

**NUEVAS TECNOLOGIAS TRUNKING DIGITAL Y SU APLICACIÓN EN LA UNIVERSIDAD
DEL CAUCA**



ANEXOS

**GLORIA GISELA PAZ RIVEROS
CARLOS ANTONIO VIVAS**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRONICA Y TELECOMUNICACIONES
DEPARTAMENTO DE TRANSMISION
GRUPO NUEVAS TECNOLOGIAS EN TELECOMUNICACIONES
POPAYÁN
2001**

**NUEVAS TECNOLOGIAS TRUNKING DIGITAL Y SU APLICACIÓN EN LA UNIVERSIDAD
DEL CAUCA**

ANEXOS

**GLORIA GISELA PAZ RIVEROS
CARLOS ANTONIO VIVAS**

**Tesis de grado presentada como requisito para obtener el título de Ingeniero en
Electrónica y Telecomunicaciones**

Director:
Ing. VICTOR MANUEL QUINTERO FLOREZ

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRONICA Y TELECOMUNICACIONES
DEPARTAMENTO DE TRANSMISION
GRUPO NUEVAS TECNOLOGIAS EN TELECOMUNICACIONES
POPAYAN
2001**

ANEXO A

1. SISTEMA DE COMUNICACION DE ACCESO DIGITAL MEJORADO(EDACS, ENHANCED DIGITAL ACCESS COMMUNICATIONS SYSTEM)

1.1. DEFINICION

Es un sistema sofisticado de comunicación de radio digital troncalizado controlado por computador. EDACS proporciona una comunicación coordinada entre agencias e integra todos los servicios como: despacho, telefonía y datos dentro de un sistema de comunicación único y común. Algunos de los beneficios adicionales de EDACS incluyen un alto grado de servicio, alta tolerancia a fallos, alta cobertura, alta velocidad en las comunicaciones de datos, voz digital, voz analógica, bajos costos de inversión y bajos costos de operación. EDACS es un diseño de tolerancia a fallos "Trunked Failsoft" cumpliendo con los requerimientos perfilados por APCO 16-B y ubica a EDACS como un sistema de radio troncalizado digital fiable, orientado a resolver los problemas de comunicación a grupos cerrados de usuarios (tipo despacho de flotillas) que permite a los usuarios comunicarse entre sí como si estuvieran en la misma oficina.

1.2. BENEFICIOS Y CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE EDACS

La meta principal de cualquier sistema de comunicaciones, es permitir a los miembros de una organización trabajar eficazmente intercambiando información entre sí sobre grandes distancias. EDACS proporciona comunicación de voz y datos en los dos modos: punto a punto (persona a persona) y punto a multi punto (persona a grupo), con las siguientes características:

- Comunicación orientada a grupo con manejo especial de llamadas de emergencia
- Integración de voz y datos de gran velocidad (9,6 kbps)
- Rápido acceso troncalizado (menor a 500 ms).
- Gran capacidad de información en los canales
- Alta tolerancia a fallos

- Modularidad y expansibilidad
- Compatibilidad con sistemas analógicos y digitales anteriores
- Economía en su instalación, operación y mantenimiento.

1.3. CONFIGURACIONES DEL SISTEMA EDACS

EDACS se encuentra disponible en cinco configuraciones, donde cada una puede ser expandida dependiendo de los requerimientos de cobertura o la funcionalidad exigida por el usuario.

1.3.1. Sitio Unico

Esta configuración se utiliza para cubrir áreas geográficas pequeñas. El sistema comprende una sola estación base con 3 a 24 canales, instalada en un lugar elevado para mayor cobertura, un combinador de transmisión un multiacoplador, amplificador de RF para recepción y un sistema asociado de antena(dos o tres antenas una de recepción y las restantes de transmisión).

1.3.2. Voted

Existen varios puntos de recepción que pueden ser utilizados en conjunto con el sitio transmisor para permitir la recepción de señales de radios portátiles.

1.3.3. Simulcast

Los sistemas son utilizados para la transmisión y recepción simultanea de voz y datos sobre dos o más estaciones base con la misma frecuencia portadora de RF. Simulcast es utilizado en situaciones donde el número de frecuencias disponibles es limitado, y el área de cobertura es grande para un sitio único, o donde hay necesidad de cobertura en áreas de construcciones altas.

1.3.4. Canal único

Son utilizados principalmente en conjunto con los sistemas de sitio único, Voted o Simulcast con el objeto de proporcionar cobertura en áreas específicas que no son cubiertas por el sistema principal (áreas remotas) y donde hay dificultad con el manejo de las frecuencias.

1.3.5. Multisitio

Es creado por la adición de un conmutador de radio (multisitio integrado), y un controlador central (IMC, Integrated Multi-site Controller), entre dos o más sistemas de sitio único, Voted, simulcast o canal único. El monitor IMC activa a cada uno de los sitios conectados pasando las llamadas de un sitio a otro.

Dentro de las cinco configuraciones las más implementadas son la de sitio único y multisitio que serán analizadas posteriormente.

1.4. JERARQUIA DE LOS SISTEMAS EDACS

En la jerarquía de los sistemas EDACS, las diferentes configuraciones se localizan en tres niveles principales, dependiendo del área de cobertura que sea necesaria. La estructura en niveles de EDACS se muestra en la Figura (1).

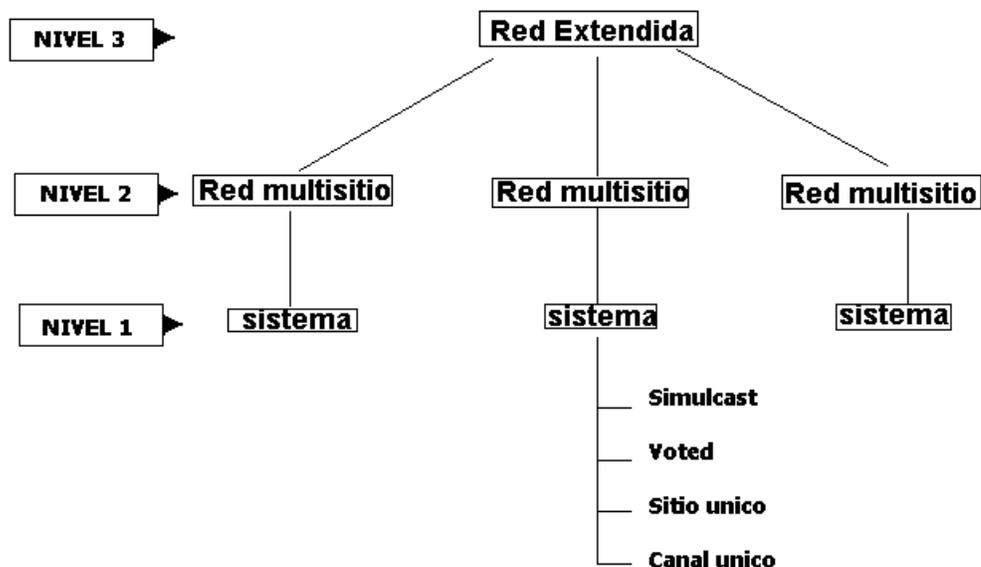


Figura 1. Jerarquía de los Sistemas EDACS

1.4.1. Nivel 1 EDACS

Comprende todas las configuraciones del sistema: sistemas de Troncalización de canal único (SCAT, Single Channel Autonomous Trunking), sitio único, Voted, Simulcast y los sistemas de la radio

convencionales. Cada uno de estos sistemas proporciona comunicación local dentro de una área geográfica determinada. Su configuración se basa en los clientes operacionales y los requerimientos de cobertura que estos necesiten. Cada sistema se basa en el modo de tolerancia a fallos de Ericsson GE o la arquitectura del Trunked Failsoft que se explicara posteriormente.

1.4.2. Nivel 2 EDACS

Este nivel conecta dos o más sistemas (Voted, Sitio Unico, Canal Unico, Simulcast) a la vez por medio de un Multisitio Integrado y un Controlador central (IMC,) para formar una red multisitio tolerante a fallos.

1.4.3. Nivel 3 EDACS

Este nivel conecta dos o más controladores multisitio (CM, Multisite Controller) en una arquitectura en estrella para formar una red extendida y distribuida, que consiste en la unión de dos o más redes multisitio.

Como resultado de la modularidad de EDACS, cualquier configuración puede actualizarse a otro nivel superior, simplemente agregando módulos. Por consiguiente, la obsolescencia del equipo se minimiza y se protege la inversión. EDACS es un sistema modular en hardware y software. Pueden conectarse sistemas EDACS utilizando un IMC para formar sistemas multisitio que brinden cobertura a grandes áreas geográficas. Para unir sistemas Multisitio se utiliza un StarGate que es un controlador extendido para redes.

1.5. CANALES DE CONTROL Y DE OPERACION

En la tecnología EDACS se utilizan dos tipos de canales radio: canal de control y canal de operación. Se utiliza un canal de control por cada sitio de repetición y los canales restantes se utilizan como canales de operación. La función del canal de control es monitorear permanentemente la actividad de los repetidores y de los terminales móviles, con el fin de recolectar los datos de Identidad de Usuario(LID), Identidad de Grupo(GDI), establecer que repetidor esta libre y asignarlo a un usuario. Los canales de control se utilizan para enviar información digital entre los radios portátiles y móviles y los equipos de computo que controlan el sistema. Los canales de operación se utilizan para enviar las comunicaciones(voz o datos) entre los

radios, para enviar o repetir mensajes entre las unidades de radio móviles y portátiles y el centro de despacho central. En la figura 2 se puede observar la distribución de los canales que se tienen para una estación repetidora en un sistema EDACS.

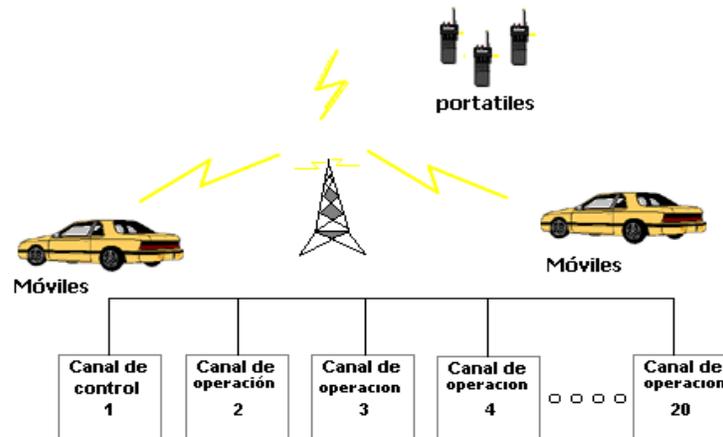


Figura 2. Estrategia de canalización en EDACS

1.5.1. Procedimiento de comunicación

Un intercambio de comunicación entre una unidad de radio y los equipos de control central se puede presentar de la siguiente manera:

- El radio monitorea continuamente el canal de control, esperando instrucciones
- Cuando una llamada se va a realizar, el usuario aprieta el interruptor de PTT(Push To Talk) en el radio portátil o móvil; entonces el radio envía un mensaje digital sobre el canal de control y le dice al equipo central que se necesita un canal para comunicación
- El equipo central recibe la demanda de un canal y asigna un canal de operación disponible, enviando un mensaje digital de retorno sobre el canal de control
- La unidad de radio recibe la asignación del canal operación y establece las frecuencias de transmisión y recepción para el canal
- La unidad de radio y el canal de operación realizan un "apretón de manos" a alta velocidad
- Las señales audibles indican al operador que un canal ha sido asignado y que la comunicación puede empezar

1.5.2. Acceso al canal primario y troncalización de la transmisión

Debido a la alta velocidad de señalización digital a través del canal de control de EDACS(9,6kbps), el proceso de llamada descrito toma lugar rápidamente. El tiempo de acceso al canal es menor a 0,25 segundos, mientras que el tiempo de caída del canal es 0,16 segundos.

1.5.3. Capacidad de Canales

Cada estación base EDACS puede soportar hasta 24 canales de radio. Puede unirse varias estaciones base usando un conmutador de radio para dar cubrimiento a áreas más grandes como en el caso de las redes multisitio.

3.5.

1.6. DEFINICION DE UNA LLAMADA EN LOS SISTEMAS EDACS

Una llamada en EDACS consiste de dos partes: el modo de comunicación y el tipo de llamada. EDACS apoya tres modos de comunicación y cuatro tipos de la llamada.

1.6.1. Modos de comunicación

El ancho de banda del canal en el sistema EDACS (25/30 KHz) se diseñó al principio para un computador industrial con una velocidad de datos estándar de 9.600 baudios. Esta velocidad de datos se utiliza para la señalización del canal de control, la voz digital y la comunicación de datos. El ancho de banda de cada uno de los canales de operación de EDACS soporta los tres modos de comunicación: voz analógica, voz digital y datos en todas las configuraciones del sistema. La banda estrecha (canales de 12,5 KHz) de EDACS está disponible en dos versiones. La primera versión utiliza el mismo canal de control de 9.600 baudios como ancho de banda y soporta los tres modos de comunicación. La segunda versión utiliza un canal de control de 4.800 baudios y soporta voz analógica y datos.

1.6.2. Tipos de llamadas

Hay cuatro tipos de llamadas en los EDACS: de grupo, emergencia de grupo, individual y llamada a todos los sistemas.

1.6.2.1. Llamada de grupo: es el estándar de llamada de los EDACS. Una llamada de grupo puede ser realizada a una sub flota, a una flota o a la agencia de la cual depende el grupo ID. Una llamada de grupo puede incluir cualquier número de radios. Los grupos son llamados "grupos de conversación".

1.6.2.2. Llamada individual: cada radio tiene una dirección individual y única, esto hace posible la llamada individual a un radio en el sistema. La llamada individual permite una conversación privada, la cual no es oída a través de otros radios en el sistema. Las llamadas individuales específicas pueden ser preprogramadas en la unidad de radio. En la configuración normal, EDACS permite comunicarse a más de 16,000 usuarios individuales. Sistemas con más de 40,000 usuarios han sido implementados con éxito.

1.6.2.3. Llamada de emergencia grupal: una llamada de emergencia es iniciada presionando el botón de emergencia del radio. Una vez iniciada, el radio transmite inmediatamente la llamada de emergencia en el canal de control. El sistema EDACS recibe la petición y asigna el llamado de emergencia a un canal libre. Además, el radio transmitirá voz dos segundos después de que se ha apretado el botón de emergencia para permitir que la persona llamante hable sin apretar el botón PTT. Si todos los canales están ocupados, la petición se coloca al "comienzo de la cola" donde se le asignará el primer canal disponible. La Fuerza de EDACS esta en que no-solo es alertado el despachador, sino que se notifica a otros en el grupo, ya que la señalización se realiza por medio del canal de control, e incluso se notifica la emergencia antes de que un canal de voz este disponible. Esta característica es llamada "la notificación de emergencia de grupo."

1.6.2.4. Llamada a todo el sistema: permite a un supervisor comunicarse inmediatamente a todas las radios dentro del sistema. Cuando el supervisor inicia una llamada a todo el sistema, el sistema inmediatamente deja caer todas las llamadas en marcha y asigna un solo canal a todos en el sistema. Esto se realiza cuando se necesita dar indicaciones importantes(urgentes) por parte del sistema administrador.

1.7. ARQUITECTURA DE LA TOLERANCIA A FALLOS EN LOS SISTEMAS EDACS “ TRUNKED FAILSOFT”

La tolerancia a fallos es el objetivo de mayor importancia en el diseño de EDACS, así se puede tener un sistema que opere fiablemente, y si algún problema ocurre, no afecte el funcionamiento básico de troncalización y otras partes del sistema. El procesamiento distribuido se utiliza en todo el sistema, en conjunto con el software diseñado para apoyar al sistema en la eventualidad de una falla muy grave. El IMC descubrirá el fallo, enviando una alarma al administrador del sistema. Si el IMC falla, el sistema entra en el modo permisivo a fallas y continua la operación de troncalización. Cuando el sistema entra en el modo permisivo a fallas “ Trunked Failsoft ”, algunos de los servicios que no se utilizan constantemente (como reagrupación dinámica) se sacan temporalmente de operación, pero la mayor parte de los usuarios no notan ninguna diferencia en su funcionamiento.

1.7.1. Operación de la tolerancia a fallas de troncalización

EDACS es el único sistema Trunking APCO - 16B que tiene una arquitectura distribuida tolerante a fallas. Este rasgo crítico de la permisión a fallos, le proporciona fiabilidad a EDACS al proporcionar virtualmente una troncalización ininterrumpida. Si el IMC falla, la troncalización es realizada por procesadores distribuidos llamados tarjetas trunking GE, o GETCs, localizados en cada estación base. Estos procesadores individuales se comunican entre sí para que cuando uno falle, los otros continúen la troncalización utilizando las estaciones base restantes.

1.8. ARQUITECTURA DE LOS NIVELES DE LOS SISTEMAS EDACS

1.8.1. EDACS como un sistema estándar

El estándar EDACS representa un sistema en su forma más básica. Los sistemas EDACS se encuentran en la configuración sitio único, con 3 a 24 canales y estaciones base troncalizadas conectadas a un sistema de antena. Los sistemas de sitio único soportan las siguientes características:

- Troncalización(Trunking)
- Control por computador
- Disponibilidad de un canal de control
- Capacidad de 24 canales

- Llamadas de grupo, de emergencia e individuales
- Flexibilidad de la Jerarquía de grupo
- Voz analógica y digital
- Soporte de interconexión a la Red Telefónica Publica Conmutada
- Transmisión de datos digitalizados
- Reportes y estadísticas del estado del sistema
- Tolerancia a fallos
- Asignación de prioridades a los grupos
- Despliegue de la identificación ID de la unidad
- Cola de llamadas

1.8.1.1. Nivel básico EDACS: TRUNKED FAILSOFT

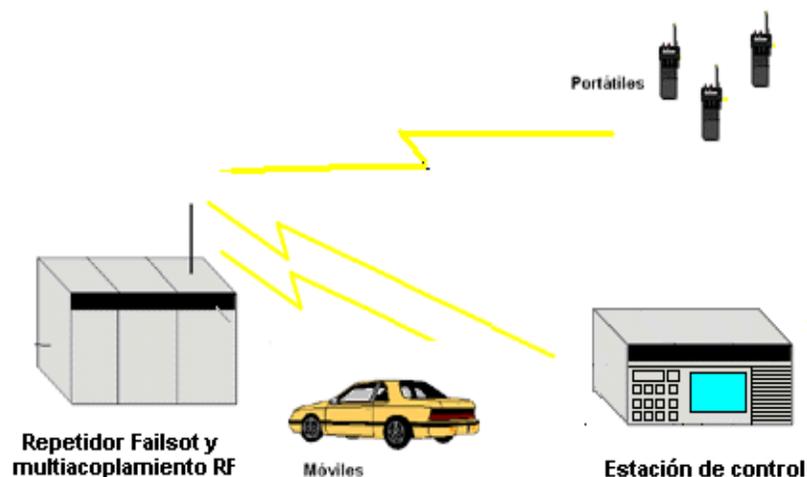


Figura 3. Arquitectura Trunked Failsoft

El nivel básico EDACS consiste de repetidores (Failsoft RF plus combinados) y un equipo de multiacoplamiento. Toda la lógica de la troncalización se encuentra en la tarjeta Trunking GE (GETCs) que provee las características claves de Troncalización. El sistema básico de EDACS se describe como un "Trunked Failsoft"(sistema a prueba de fallos). Dentro de las características de troncalización con tolerancia a fallos se incluyen:

- Seguridad en el acceso al canal
- Señal de llamada automática

- Mensajes Trunking
- Actualización continua del canal
- Prioridad para grupos
- Cola de llamadas
- Indicación de salida
- Despliegue de llamada ID
- Examen de grupos
- Transmisión mixta
- Cierre de la transmisión dando el tono de ocupado

1.8.2. EDACS nivel 1: Troncalización completa

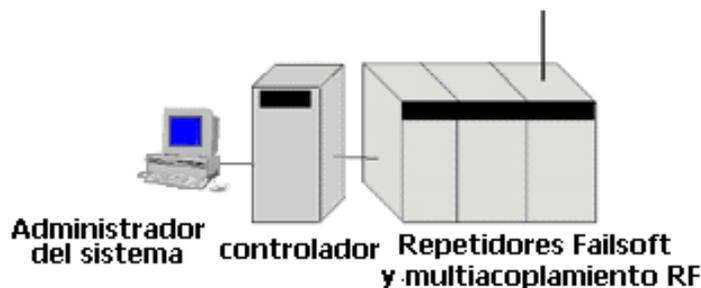


Figura 4. Nivel 1 de EDACS

El nivel 1 de los sistemas EDACS agrega al EDACS básico un IMC y un sistema administrador o un Modulo Interfaz central(SIM) localizado en la estación base troncalizada. El sistema de administración puede programarse para recibir la información del sistema Director de Comunicación(CDS). El nivel 1 de EDACS ofrece todas las características de los sistemas EDACS básicos, Voted o simulcast junto con opciones avanzadas como alarmas y direccionamiento del trafico. Las siguientes características adicionales están disponibles cuando EDACS está operando en el modo de troncalización completa:

- Prioridad por niveles (ocho niveles)
- Prioridad de usuario
- Validación de llamadas
- Supervisión de actividades o de funcionamiento del sistema
- Mejoramiento de la interconexión telefónica local

- Habilitación / deshabilitación del canal
- Transmisión dinámica / mensaje Trunking
- Reportes de gestión del sistema
- Subsistema de alarma
- Soporte para el reagrupamiento dinámico de los diferentes grupos de flotillas
- Programación del mensaje y troncalización de la transmisión
- Enlace a alta velocidad del sistema director de comunicaciones

1.8.3 EDACS nivel 2: Despacho

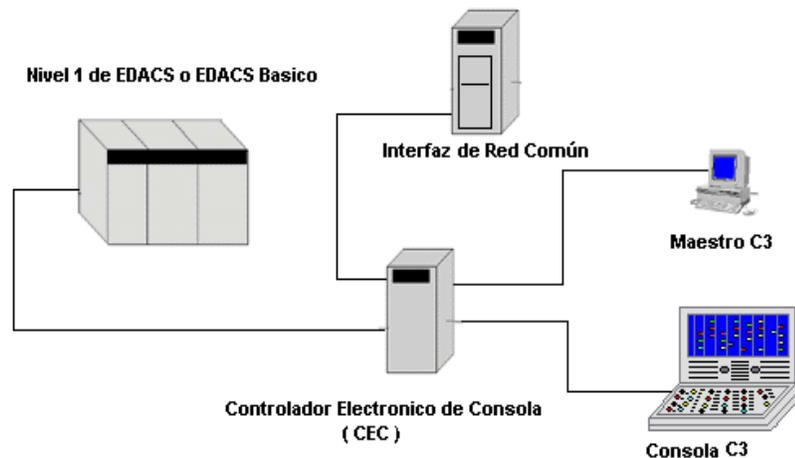


Figura 5. Nivel 2 de EDACS: Despacho

EDACS nivel 2 agrega un Controlador Electrónico de Consola(CEC, Console Electronic Controller) que permite conmutar entre: el maestro C3, la consola modular C3 al nivel 1 EDACS o EDACS básico. Las consolas de despacho son agregadas cuando el despachador necesita controlar simultáneamente múltiples grupos. Dentro de las características del nivel 2 se encuentran:

- Permite el cubrimiento de una trayectoria más amplia para los móviles
- Selección simultanea de los canales
- Monitor de multigrupo
- Control y estadísticas del número de llamadas realizadas
- Camino telefónico manual
- Interfaz de Red común (CNI, Commun Network Interface)

- Interconexión a otros sistemas Trunking
- Transición de facilidades al sistema convencional
- Proporciona interoperabilidad entre los grupos de usuarios

1.8.4 EDACS nivel 3: despacho digital/ datos sobre línea terrestre

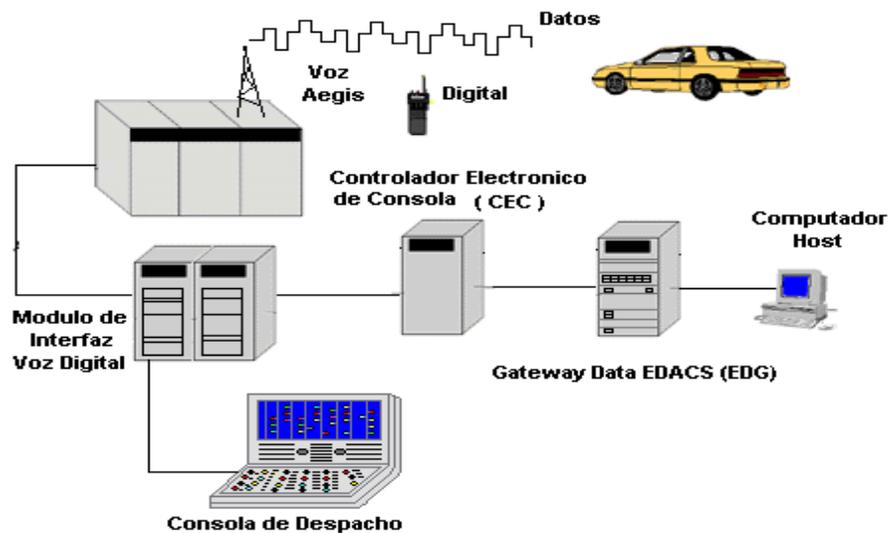


Figura 6. EDACS nivel 3: Despacho Digital

El nivel 3 EDACS se estructura en las características y opciones ofrecidas por los niveles anteriores agregando despacho digital y datos sobre línea terrestre. El despacho digital integra Aegis (voz digital) y Seguridad de voz digital en el sistema de consola de despacho C3. Con el despacho digital, los despachadores pueden enviar y recibir llamadas de voz digital a las unidades del área, además también pueden enviar al mismo tiempo voz digital a todos los grupos y a las estaciones analógicas convencionales. Los datos por línea terrestre mejoran el funcionamiento del sistema de datos, si se compara con el servicio proporcionado por un enlace de RF. El despacho digital habilita la voz digital y la encriptación de voz digital para ser transmitida de cualquier manera por el despachador EDACS. Convierte las señales encriptadas en voz analógica clara en el centro de despacho y estas son enviadas vía radio a la estación base y viceversa.

1.8.5 EDACS nivel 4: alcance de radio mejorado

Los sistemas EDACS cuentan con dos soluciones para mejorar la cobertura: Los sistemas Voting y Simulcast. Voting permite a las unidades portátiles ser las unidades de un área primaria. El Simulcast permite la comunicación en grandes áreas utilizando un número de frecuencias limitado.

1.8.5.1. Voting: Para extender el rango de cobertura de radios portátiles, se puede adicionar un sistema Voting a un sistema de sitio único. El sistema Voting equilibra la alta sensibilidad de los repetidores de alta potencia con el rango dinámico de los radios portátiles de baja potencia.

El bloque funcional de EDACS voted permite varios receptores para ser utilizados en conjunto con los transmisores para mejorar la recepción de señales débiles de los radios portátiles. El sistema recoge señales de salida de todos los sitios receptores y automáticamente selecciona la señal con la mejor calidad de audio. Los sistemas Voted EDACS cuentan con las funciones del sistema básico, con la adición de algunas como:

- Recepción mejorada de señales débiles
- Tiempo de acceso de 430 ms para llamadas voted
- Tolerancia a fallos

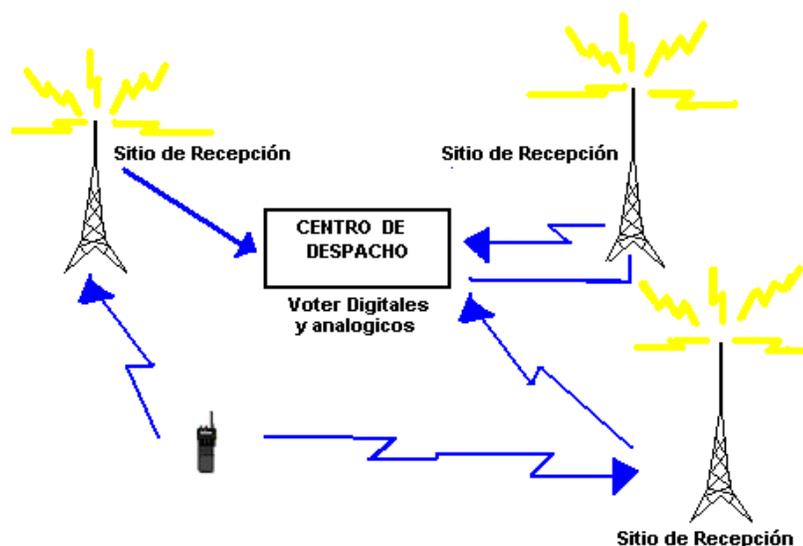


Figura 7. Sistema Voting

Voting incluye un transmisor y receptor principal, un numero de sitios donde solo se recibe señales de los transmisores periféricos y un sitio de control local centralizado con un banco de abonados digitales/analógicos. El camino principal y los sitios de los transmisores periféricos se conectan a través de líneas telefónicas o microondas al sitio de control central. Los sitios del satélite envían el audio recibido y la información digital al sitio de control. Las señales analógicas y digitales son Voted. El Voting analógico se utiliza para transmisión de voz analógica. El Voting digital se utiliza para la voz digitalizada, datos y la señalización del canal del control.

La implementación de un sistema Voted usa de 3 a 24 estaciones base, que sirven como sitios principales, de transmisión, en conjunto con varios sitios receptores que se extienden alrededor de los sitios transmisores. Cada sitio receptor contiene un receptor por canal de estación base y el Voted enlaza a todos los receptores.

El diseño de los sistemas EDACS le permite al Voted seleccionar la mejor señal analógica basándose en la calidad señalada, mientras selecciona la mejor voz digital, datos, y señalización del canal de control basándose en BER. Para seleccionar la mejor señal no se considera el modo de comunicación. Los sistemas Voted soportan comunicaciones analógicas y digitales. La tolerancia a fallos en sistemas Voted de EDACS es perfeccionada de los sistemas básicos, en virtud del incremento en el número de receptores.

1.8.5.2. SIMULCAST

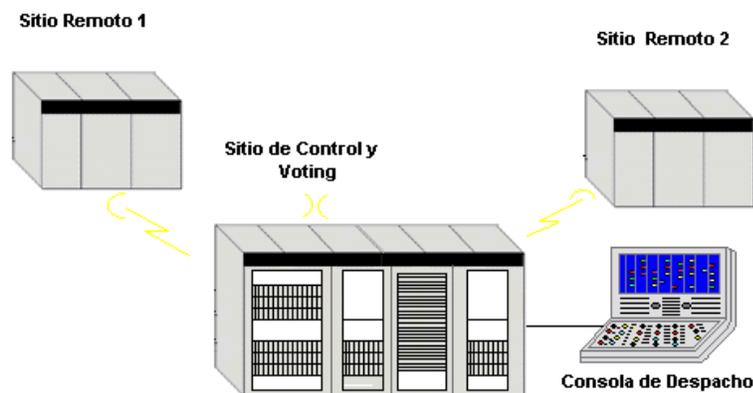


Figura 8. Sistema Simulcast

El simulcast se considera cuando no se puede brindar cobertura a un solo sitio apropiadamente. El simulcast es el proceso de transmitir información analógica y digital idéntica (audio e información

de datos) a sitios múltiples simultáneamente, utilizando la misma portadora de frecuencia de RF, para mejorar la intensidad de la señal y aumentar la cobertura. Por ejemplo, el canal 1 que opera en la misma frecuencia en el sitio 1, como en los otros sitios remotos. Todos los sitios son escogidos para recepcionar audio y datos. La circuitería especial se emplea para el control preciso de la amplitud y fase de cada una de las señales moduladas. Cada sitio remoto debe conectarse al sitio de control por medio de una vía dedicada, microondas de fase estable o por un sistema backbone de fibra óptica. Esta solución proporciona cinco niveles a la tolerancia a fallos. El simulcast EDACS es una solución a las áreas grandes cuando el número de frecuencias es limitado o cuando un gran número de usuarios debe tener cobertura para operar en una área entera y no puede cubrirse por la posición del transmisor. El simulcast contiene todas las funciones encontradas en el bloque funcional de Voted EDACS, con la adición de:

- Mayor intensidad de la señal de comunicación
- Aumento del área de cobertura
- Capacidad de alarma Simulcast
- Tolerancia a fallos del Simulcast

1.9. REDES EDACS

El enfoque principal de los multisitio de EDACS está en las características, la tecnología, las aplicaciones y las redes extendidas. Las redes EDACS están resolviendo problemas de comunicaciones que exigen un gran ancho de banda. Algunas aplicaciones típicas incluyen: mejoramiento de la cobertura de radio troncalizado de los sistemas de comunicación primarios, incremento en la interoperabilidad entre los sistemas de comunicación troncalizados adyacentes, y una única solución de comunicación integrada para los países, departamentos o ciudades. Los sistemas de redes EDACS son un completo estándar que forma parte de cualquier sistema de comunicación troncalizado EDACS.

1.9.1. Elementos importantes de una red EDACS

Los tres elementos más importantes de una red EDACS son conectividad, roaming y administración de la red. Estos elementos en conjunto forman la red de EDACS.

1.9.1.1. Conectividad: es la vinculación inteligente de los sistemas de radio individuales. En el nivel 2, el integrador multisitio y el controlador de Consola(CMI) conectan inteligentemente los sistemas locales. El audio y los datos son enrutados por estos sistemas hacia donde exista necesidad de comunicación. Para grandes redes extendidas, los sistemas son conectados por los controladores multisitio a través del controlador StarGate. La arquitectura de la red EDACS se basa en la premisa que las capas de una red deben ser autónomas. La división en capas de red, asegura la tolerancia a fallos de la red.

1.9.1.2. Roaming: se define como la acción de transición de un sistema de radio de un lugar a otro. El roaming automático le permite a un usuario moverse a lo largo de cualquier área troncalizada sin tener que cambiar su selector de sistema de radio. Con roaming automático, el radio se da cuenta de la baja de potencia de la señal de su sistema selector y empieza la búsqueda de un sistema adyacente. Cuando el radio se enganche sobre un nuevo sistema, él automáticamente se registra con un mensaje LOGIN. Este " auto login" permite a los controladores de la red caracterizar la " huella" de los usuarios cuando ellos transitan a lo largo de la red.

1.9.1.3. Administrador de la red: la estrategia de administración de EDACS pone a disposición del controlador de red un control total. El permite la flexibilidad para supervisar, manejar y controlar los sistemas individuales troncalizados y la red. El sistema administrador de EDACS realiza la configuración, gestión de fallas y rendimiento de los equipos. Además, es el centro de deposito para las bases de datos individuales y de grupo. El administrador de CMI mantiene la configuración, la gestión de fallas y el rendimiento para el multisitio y el controlador StarGate.

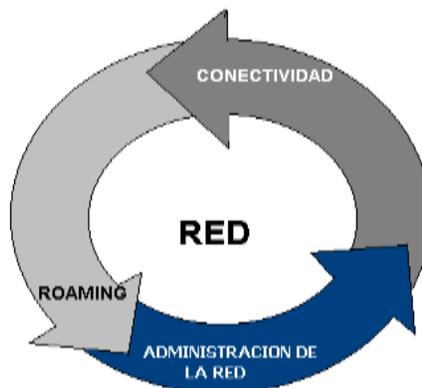


Figura 9.Elementos claves en redes EDACS

1.9.2. Red Multisitio

EDACS ofrece una gran flexibilidad al diseñar una red multisitio. Cada sistema (Voted, Simulcast, Sitio Unico) en una red multisitio puede configurarse para reunir los requisitos de comunicación específicos de cada cliente. Por ejemplo, el diseñador del sistema puede:

- Dar competitividad en la necesidad de cobertura, utilizada en los sistemas de Sitio Unico, Voted o configuraciones Simulcast
- Seleccionar el número de canales de acuerdo a los requerimientos
- Activar selectivamente las características de troncalización
- Operación convencional
- Operación dentro de la banda de frecuencia asignada. LB; VHF; UHF, 800 y / o 900.

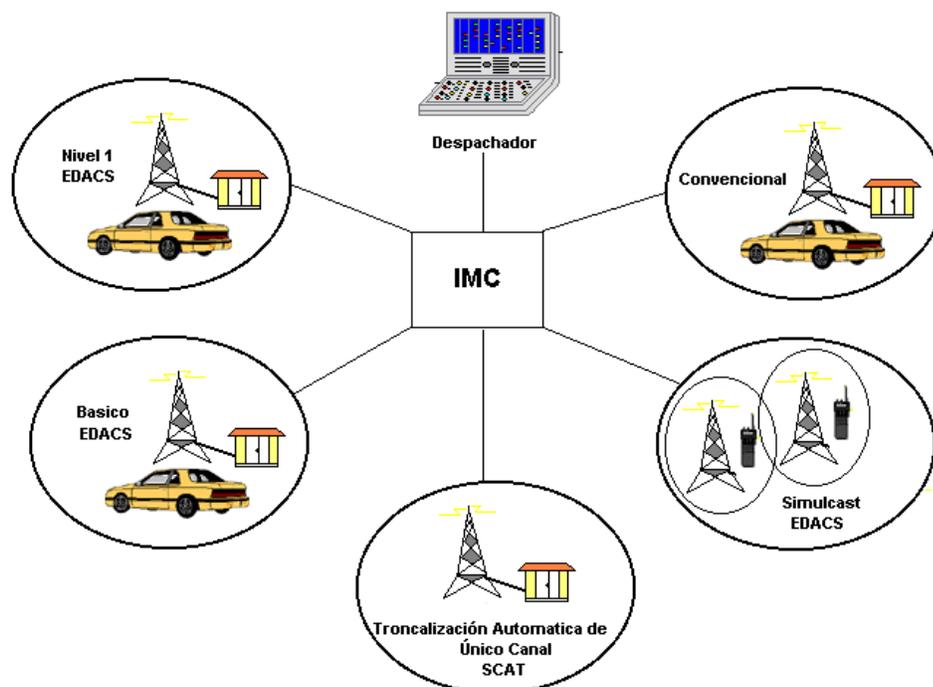


Figura 10. Red Multisitio EDACS

La red multisitio permite flexibilidad, reuniendo cada uno de los requisitos de comunicación específicos de cada cliente, en una red de comunicación única y común. El usuario de radio puede cruzar fácilmente comunicación entre sistemas y grupos operantes. La comunicación cruzada es inmediata, totalmente automatizada y transparente al operador de radio. El Integrador Multisitio y

el Controlador de Consola (IMC), son el cerebro y el corazón de la red multisitio de área amplia EDACS. El CMI proporciona al multisitio funcionalidad y conmutación de despacho para constituir una integración total de comunicación de voz y datos, además realiza la interconexión inteligente entre los sistemas, rastrea cada radio cuando transita a lo largo del área de cobertura con muchos de los mismos procedimientos de las redes de telefonía celular. En adición al rastrear la localización de cada radio, el IMC también rastrea la localización de cada grupo troncalizado hablante. Cuando un usuario de radio realiza una llamada de grupo en una área amplia, el IMC automáticamente enruta la llamada a todos los sistemas involucrados y despacha posiciones en menos de 500 milisegundos. A través del IMC, el despacho en una área amplia se proporciona por comandos centralizados y una completa estructura de control multisitio. Cuando el despachador realiza una llamada, el IMC enruta la llamada a todos los sistemas involucrados. Puesto que las consolas de despacho se conectan directamente dentro del IMC, el centro de despacho es totalmente "sin bloqueo". Esto significa que cuando a un usuario se le asigna un canal de operación dentro de un sistema, el garantiza que su llamada se recibirá en el centro de despacho.

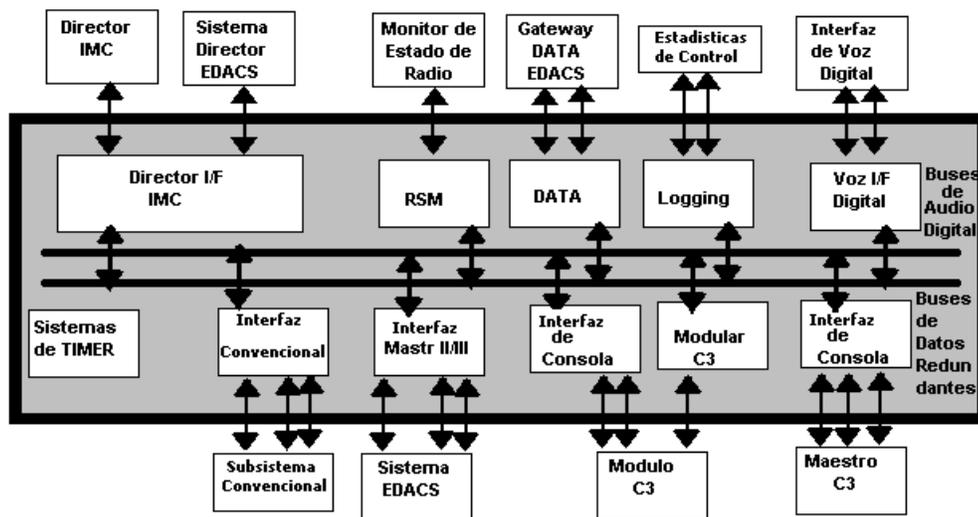


Figura 11. Arquitectura del conmutador IMC

1.9.2.1. Características de la red multisitio: las siguientes características del multisitio están disponibles:

- Login automático
- Unidad de rastreo
- Roaming

- Exploración rápida del sistema
- Voz y datos de área amplia
- Confiabilidad
- Procesamiento distribuido
- Exploración de la prioridad del sistema
- Unidad de información de salida de la red
- Interconexión con la Red telefónica
- Pasarela de Datos EDACS
- Localización de unidades en sistemas multisitio
- Localización de grupos multisitio
- Base de datos e interfaz en común para todos los usuarios

1.9.2.1.1. Confiabilidad: es la característica más importante en una red inteligente multisitio. Es crucial que el controlador de red, la conmutación de audio y los equipos de consola no fallen dado que una baja de esta característica puede producir degradaciones severas en el funcionamiento de las comunicaciones.

1.9.2.1.2. Procesamiento distribuido: la arquitectura distribuida a prueba fallas del IMC significa que cada interfaz de comunicaciones tiene su propio microprocesador. En caso de una falla en una interfaz, todas las otras interfaces continúan su funcionamiento normal, y sólo la interfaz afectada saldrá de operación.

1.9.2.2. Llamadas de redes multisitio: una red multisitio soporta diferentes tipos de llamada y modos de comunicación. Cuando se colocan llamadas por la red multisitio, es posible que uno o más de los sistemas secundarios estén ocupados y no puedan participar inmediatamente en la llamada de área amplia. Dado este hecho, EDACS apoya dos tipos de llamadas de la red: sin confirmar y confirmada.

1.9.2.2.1. Llamadas sin confirmar: no requiere que todos los sistemas tengan un canal disponible antes que a la llamada se le confirme. El usuario recibe el OK "para hablar", y un canal se asigna dentro del sistema local. Todas las unidades en el sistema local más la consola de despacho supervisan el grupo de conversación. Si el sistema secundario está ocupado los usuarios de un multisitio heredan automáticamente "la posterior entrada" dentro de la

conversación tan pronto un canal este libre. Las llamadas sin confirmar son el tipo más común de llamada en una red por las siguientes razones:

- El tiempo de acceso al sistema se minimiza para las unidades móviles en área
- Todas las llamadas a/desde el centro de despacho son procesadas inmediatamente
- El tiempo de acceso rápido a EDACS mejora la eficacia de la red global y minimiza la carga de la red
- El noventa por ciento (90%) de las llamadas solo involucra un solo radio y el despachador

1.9.2.2.2. Llamada confirmada: garantiza la participación de todos los sistemas secundarios requeridos antes de que la llamada sea encaminada. El tono de OK "para hablar" no se da hasta que el canal sea asignado dentro de cada sistema secundario. Si un sistema secundario está ocupado, el usuario hace cola hasta que todos los sistemas tengan asignado el canal libre. Puesto que la llamada confirmada reserva los canales hasta que todos los sistemas confirmen, la carga de la red se incrementa con las llamadas confirmadas. Por cuestiones de orden para minimizar la carga de la red, se debe usar la llamada confirmada con precaución. Algunas características ofrecidas para reforzar el funcionamiento de la llamada confirmada incluyen:

- Llamada confirmada por el grupo de conversación.
- Máximo tiempo de latencia en la llamada.
- Llamada confirmada de emergencia cuenta con la más alta prioridad.

1.9.2.2.3. Requisitos del cliente para el multisitio: históricamente, se instalaron sistemas de comunicación de radio para dar servicio a una sola agencia. Cada usuario se comunica dentro de su agencia en un sistema especializado y se aísla esencialmente del resto del mundo. La tecnología de troncalización ha permitido a múltiples agencias instalar un solo e integrado sistema de comunicación, dando interoperabilidad y servicio a todas las necesidades individuales. Cuanto más agencias se asocien, aumentan los requerimientos de cobertura. Para responsabilizarse de la necesidad de operación en áreas grandes, se requiere sistemas múltiples. Los multisitio abrieron una ventana de oportunidades para integrar comunicaciones de radio a través de áreas de operación, agencias y bandas de frecuencias. Los sistemas de comunicación de radio ya no necesitan ser islas de comunicaciones. Los dos requisitos principales del direccionamiento de los multisitio son:

- La ampliación o relleno en cobertura de radio no es proporcionada por el sistema de troncalización maestro
- Proporciona interoperabilidad entre las agencias adyacentes, departamentos o ciudades

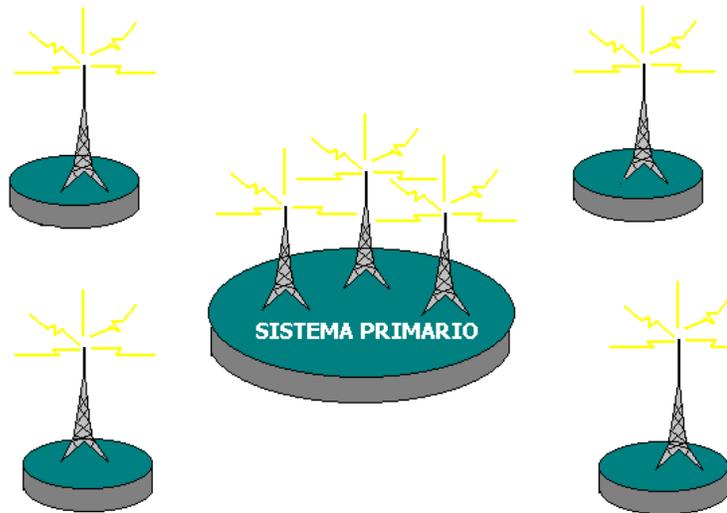


Figura 12. Islas de comunicación

1.9.2.4. Cobertura mejorada: en el diseño de un sistema de comunicación por radio, siempre existirán áreas en las que el sistema primario no puede proporcionar una cobertura. Esto se denomina "Sitios muertos" siendo el mayor problema de los diseñadores de estos sistemas. Tecnologías como el multisitio permite al diseñador del sistema tener más alternativas para proporcionar una cobertura más completa y eficaz para satisfacer las necesidades de comunicación de sus usuarios.

1.9.2.4.1. Sistema troncalizado multicanal: para dar servicio a una área densamente poblada, se recomienda un sistema troncalizado multicanal. Conectando el Sistema Troncalizado multicanal al sistema troncalizado primario, se logra una red de comunicación integrada a lo largo del área de operación. Esta aplicación es ilustrada uniendo las islas para producir una masa de la tierra más grande.

1.9.2.4.2. Sistemas troncalizados con canales autónomos(SCAT): ciertas localidades parecen ser hostiles a la cobertura de RF. Barrancos, centros comerciales, túneles y centros de

convención establecen desafíos a los diseñadores del sistema. SCAT extiende la cobertura de radio troncalizado en estos terrenos difíciles y áreas de densidad de tráfico sumamente bajas.

1.9.2.4.3. Ajuste manual convencional: En comparación, una estación convencional puede utilizarse para proporcionar cobertura de radio en estos "sitios muertos". Cuando el usuario se va del rango de cobertura de su sistema de troncalización primario, él debe cambiar manualmente su radio portátil al sistema convencional. Hasta este punto su interfaz de radio es diferente y él ha perdido todas las características de eficiencia de la troncalización. Para intercomunicarse con su grupo de conversación, el operador de la consola de despacho preparara una conexión manualmente entre el sistema troncalizado y la estación convencional.

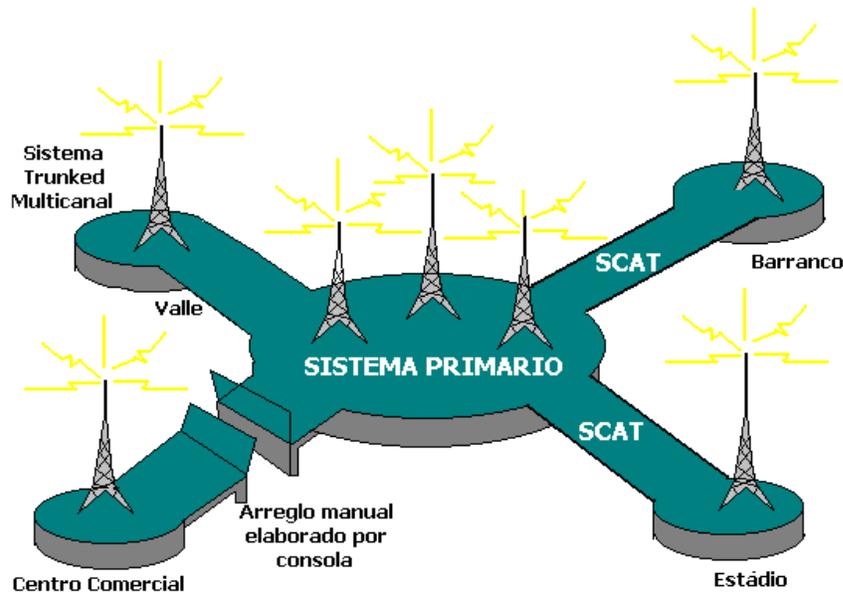


Figura 13. Cobertura expandida

1.9.2.5. Interoperabilidad: organizaciones que requieren comunicaciones coordinadas o de mutua ayuda entre las agencias múltiples representan la aplicación perfecta para la tecnología de la red multisitio. Típicamente, estas organizaciones dan servicio en una área de operación que esta dividida geográficamente. La comunicación por radio dentro de cada una de las áreas de operación definida es proporcionada por un solo sistema. La mayor parte del tiempo, los usuarios se comunican localmente con su sistema primario; pero cuando se hace una llamada entre los sistemas, la red multisitio controla la llamada por medio de la consola de despacho.

1.9.3. Sistema de redes extendidas

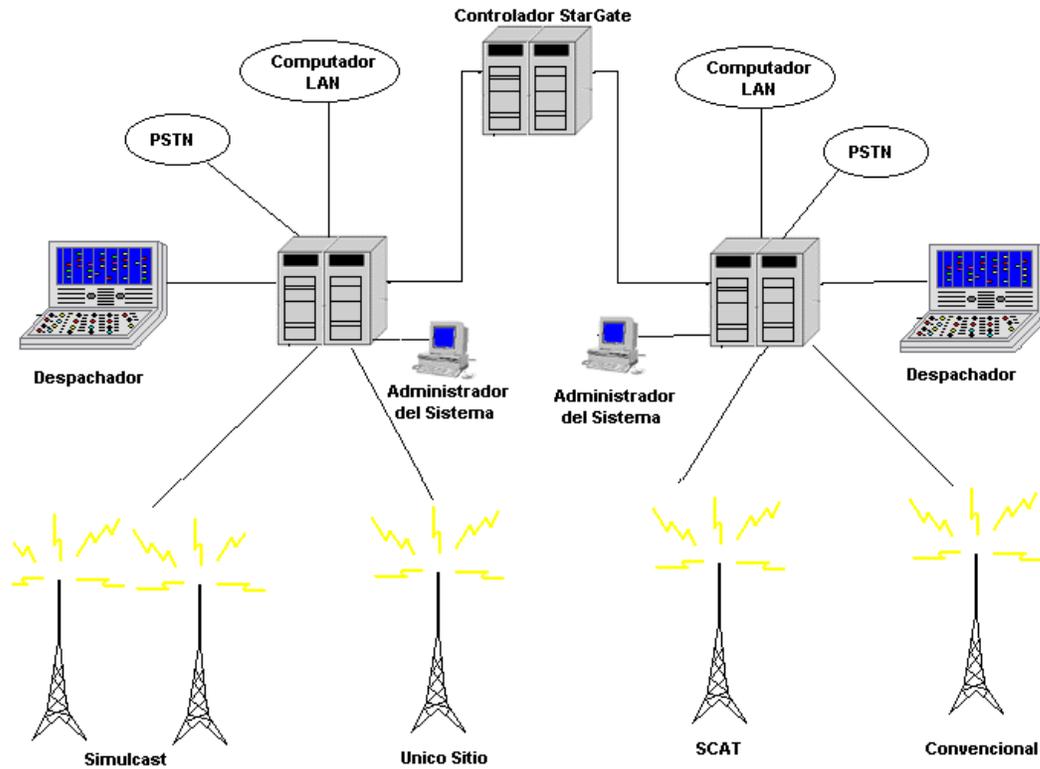


Figura 14. RED EDACS

La gestión de red extendida se define como la próxima capa de la gestión de redes sobre el multisitio de EDACS (nivel 2). El Controlador StarGate se une a los múltiples controladores multisitio en una configuración de red en estrella. Una solución de comunicación debe proporcionar al usuario de radio un acceso transparente, sin tener en cuenta si la llamada se procesa localmente a través de su propio sistema, sobre la red multisitio o a través de la red extendida. Con StarGate, el usuario experimenta un acceso transparente al realizar una llamada en área local, área amplia o en una red extendidas.

1.9.3.1. Controlador de StarGate El controlador de StarGate esta basado en la tecnología de conmutación multisitio Ericsson GE. Este realiza todo el rastreo de los usuarios de la red extendida y enruta las llamadas de esta entre los conmutadores multisitio.

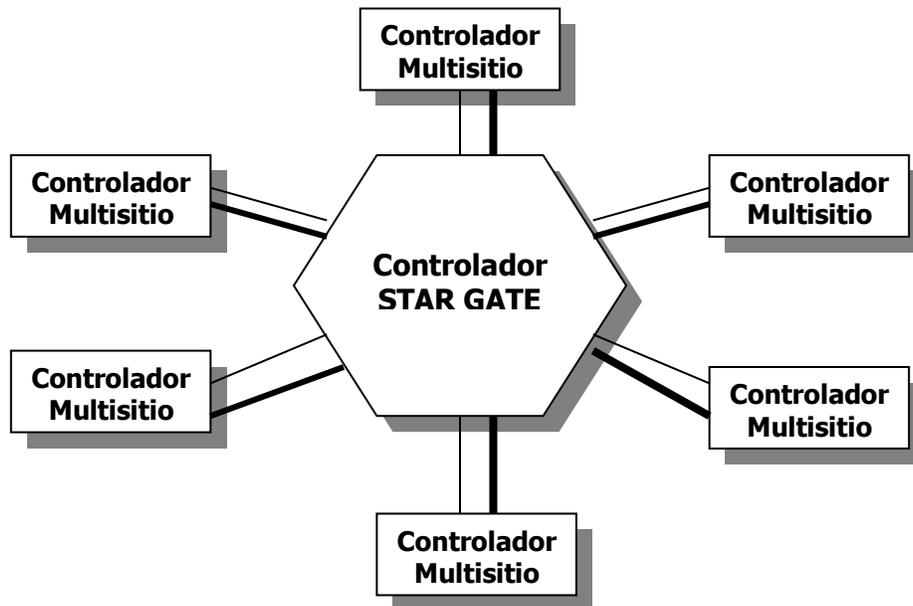


Figura 15. Conmutador Distribuido

1.9.3.2. Facilidad de costos Dentro de una red de radio, se requiere una red extendida para unir todos los sistemas a un solo conmutador. Cuando más sistemas se interconectan, la facilidad en los costos aumenta exponencialmente. Un sistema es prohibido debido al exorbitante costo de unir el sistema al conmutador. La instalación de una red distribuida de conmutación permite la interconexión entre el sistema y el controlador multisitio local. Además, la unión de los controladores multisitio locales y el controlador STARGATE es troncalizada, por lo tanto el número total de troncales requerida también se minimiza.

1.9.3.3. Confiabilidad Con una red distribuida de conmutación, la confiabilidad de la red global es más alta frente al diseño de un único conmutador, si hay una falla catastrófica de cualquier Controlador Multisitio, la pérdida de comunicaciones de área amplia solamente abarca a los sistemas asociados con ese controlador, los otros controladores siguen funcionando normalmente. Cuando hay falla catastrófica en el controlador StarGate equivale a la pérdida de todas las comunicaciones de la red extendidas, pero todas las comunicaciones de cada uno de los multisitio se conserva.

2. ESTANDAR PARA SISTEMAS TRUNKING: TETRA

Tanto TETRA en Europa, como Project 25 en los Estados Unidos, definen las interfaces de estandarización para sistemas de radio Trunking digital a partir de 1989 estos no definen la plataforma del sistema o productos.

2.1. RADIO TRUNKED TERRESTRE (TETRA, TERRESTRIAL TRUNKED RADIO ACCESS)

Acceso a Radio Troncalizado Terrestre (TETRA, TERrestrial Trunked Radio Access, antiguamente: Trans European Trunked radio) es un estándar para sistemas de radio trunking digital desarrollado en Europa por el Instituto de Estándares de Telecomunicación Europea (ETSI, European Telecommunication Standards Institute). Este ha sido creado para cumplir la demanda en la prestación de servicios tanto de usuarios móviles privados o de acceso público.

La OTAN ha reservado para TETRA, en toda Europa, las bandas de frecuencias entre 380 y 400 MHz para servicios de emergencia. Las autoridades nacionales se han reservado dos bandas de 5 MHz en dicho intervalo de 20 MHz. Actualmente se está trabajando en liberar la banda de 410 a 430 MHz para servicios comerciales, para poder utilizarlo de forma continua en todo el territorio Europeo. Existen otras bandas posibles como la comprendida entre 450 MHz y 470 MHz, 870 MHz y 876 MHz (ascendente) y 915 MHz hasta 921 MHz (descendente).

Fuera de Europa la norma TETRA podría utilizarse en cualquier banda de frecuencia de acuerdo a las circunstancias propias de cada país. Estos cambios precisarían ciertos trabajos de desarrollo para adaptar los equipos a las nuevas bandas de frecuencia. El estándar TETRA está escrito de tal forma que pueda ser utilizada en cualquier banda, con canales de 25 KHz, utilizado actualmente por un sistema analógico, obteniendo con ello un aumento inmediato de la capacidad. Este atributo de TETRA es lo que le hace tan atractivo como norma digital global.

2.1.1. Estandarización de TETRA en ETSI

- Inicio de la estandarización en 1990

- Se implementa tecnología TDMA en 1991 con 4 ranuras de tiempo en un ancho de banda de 25 KHz
- La primera fase de estandarización fue terminada en 1995
- La segunda fase de estandarización fue terminada en 1997
- La primera fase fue instalada en 1997

2.2. OBJETIVOS DEL ESTANDAR TETRA

Dentro de los objetivos principales de TETRA se encuentran:

- Definir un estándar digital Radio móvil profesional (PMR, Private Mobile Radio) para satisfacer las necesidades de los usuarios
- Establecer estándares de eficiencia en la utilización de frecuencias por parte de los sistemas de comunicación de radio Trunking digital
- Proporcionar servicios seguros e integrados de Voz/datos/telefonía en un sistema de radio Trunking digital
- Unir los mercados fragmentados PMR en un mercado común(armonización del espectro)

2.3. CARACTERISTICAS

TETRA como un estándar para los sistemas Trunking digital cuenta con las siguientes características:

- Completamente digital
- Utiliza canales de 25 KHz
- Rápido establecimiento de las llamadas
- Canales de recurso para colas
- Canal común de señalización
- Múltiples esquemas y algoritmos de seguridad (encriptación extremo a extremo)
- Deshabilitación de radios robados
- Utiliza tecnología TDMA
- Trabaja en cualquier banda de VHF y UHF (400-512 MHz) así como en 800 MHz
- Velocidades de datos hasta de 28 Kbps
- Es un estándar digital en radiocomunicaciones: protocolo abierto

- Se ha diseñado específicamente para admitir datos en modo de conmutación de circuitos a velocidades típicas de 2,4 a 7,2 Kbps o hasta 28,8 Kbps sin protección
- Contempla la transmisión de datos en modo de conmutación de paquetes
- Utiliza modulación p/4 DQPSK (phase offset Differential Quaternary Phase Shift Keying)
- Utiliza modulación digital para conseguir alta calidad en voz con codificación y encriptación
- Permite comunicaciones de voz y datos
- Utilización eficiente del espectro (equivalente 6,25 KHz por canal)
- Permite la interconexión con otras redes de comunicación vía interfaz estándar (por ejemplo, la red PSTN)
- Seguridad integrada
- Soporte en áreas grandes (ínter redes) roaming
- Es una plataforma para una gran variedad de aplicaciones en comunicaciones móviles
- Tamaño de las redes:
 - Local
 - Regional
 - Nacional
 - Internacional
- Se pueden enviar simultáneamente mensajes cortos a varios receptores como una llamada corriente.
- Soporte eficaz de los grupos de trabajo. Puede manejar grupos asociados a la red
- Capacidad de TETRA:
 - Más de 16 millones de afiliados por red
 - Más de 16 mil redes por país
- Modo de Operación Directo(DMO) o en línea de vista, permite comunicación entre móviles que se encuentran fuera de la línea de vista. DMO soporta repetidores y funciones de entrada para incrementar la cobertura
- Organización de llamadas individuales/grupo en un tiempo de 500ms (en la misma celda)
- Mecanismos de prioridad para garantizar el acceso a la red
- Diseño de protocolos robustos para prevenir llamadas cruzadas y otros fenómenos resultantes de la propagación no codificable
- Modulo de identidad de suscriptor opcional para seguridad en las claves y datos
- Los terminales de usuario pueden soportar múltiples aplicaciones
- Ancho de banda sobre demanda para incrementar la eficiencia
- Funcionamiento dúplex: Full dúplex y Half dúplex

2.3.1. Principio TDMA para TETRA



FIGURA 16. TDMA para TETRA

Cada portadora soporta hasta cuatro llamadas(cada llamada puede incluir a muchos usuarios). Cada llamada ocupa una(o más) ranuras de tiempo. TETRA utiliza 4 ranuras de tiempo TDMA tecnología para conseguir cuatro canales en un ancho de banda de 25KHz como se puede observar en la figura 16. En TDMA, el canal es accesado en ranuras separadas en una secuencia de tiempo. Los usuarios tienen diferentes ranuras de tiempo para cada llamada que se establece.

- 4:1 TDMA
- 4 canales de tráfico o control por frecuencia de radio
- Espaciamiento entre portadoras de 25 KHz
- Manejo de 4 usuarios simultáneamente

2.3.2. Seguridad en los sistemas TETRA

Los sistemas TETRA cuentan con características especiales para dar seguridad en el establecimiento de las comunicaciones:

- Evita el acceso a la red de personas no autorizadas
- Evita la escucha de información enviada vía radio durante las fases de señalización y comunicación
- Autenticación de cada una de MS
- Mecanismos de encriptación punto a punto
- Gestión de claves opcionales para los usuarios

2.3.2.1. Niveles de seguridad: se considera diferentes niveles de seguridad:

1. Empleo de modulación digital, de la técnica TDMA y la posibilidad de saltos de frecuencia reducen el acceso no permitido
2. La autenticación se lleva a cabo en la red por el canal de control que comprueba la identidad del móvil en el momento en que se registra en la celda por primera vez
3. Se utilizan métodos criptograficos que permiten proteger determinadas informaciones

2.4. ARQUITECTURA DEL ESTADANDAR TETRA

En la especificación del protocolo se utiliza una estructura en capas de acuerdo al modelo de referencia OSI. De este modo se siguen grupos aislados de funciones que permiten describir el protocolo como una sucesión de niveles independientes, en la que cada una de ellas ofrece su servicio de comunicación a el nivel superior en diferentes puntos de acceso.

Nivel 1: define los parámetros RF, tipo de modulación y codificación de datos. Representa las funciones necesarias para transferir las ráfagas de bits sobre radio enlaces físicos.

Nivel 2. Esta subdividida en nivel MAC y en nivel LLC.

MAC: en el se define el método de acceso TDMA/FDMA y la codificación de canal. Ofrece un conjunto de canales lógicos a las capas superiores. Cada uno de ellos tiene su propio punto de acceso de servicio(SAP).

LLC: el nivel 2 tiene que proporcionar un enlace fiable entre el móvil y la base. A cada canal lógico de control se le asigna una entidad separada. La señalización esta basada en los principios del protocolo ISDN/LAPD. No obstante se modifica basándose en requisitos celulares específicos.

Nivel 3-7: se definen tres estructuras de protocolo en orden a soportar protocolos de datos de servicio, tráfico de voz y protocolos de señalización y control.

2.5. CONFIGURACION DE LA RED DEL ESTANDAR TETRA

Las funciones necesarias de control están distribuidas entre los diferentes elementos de la red y se realizan mediante protocolos de señalización. La red puede subdividirse, al igual que en los sistemas analógicos, en tres partes bien diferenciadas: conmutación, control y transmisión. La cobertura puede ser de tipo local, regional, nacional, e internacional.

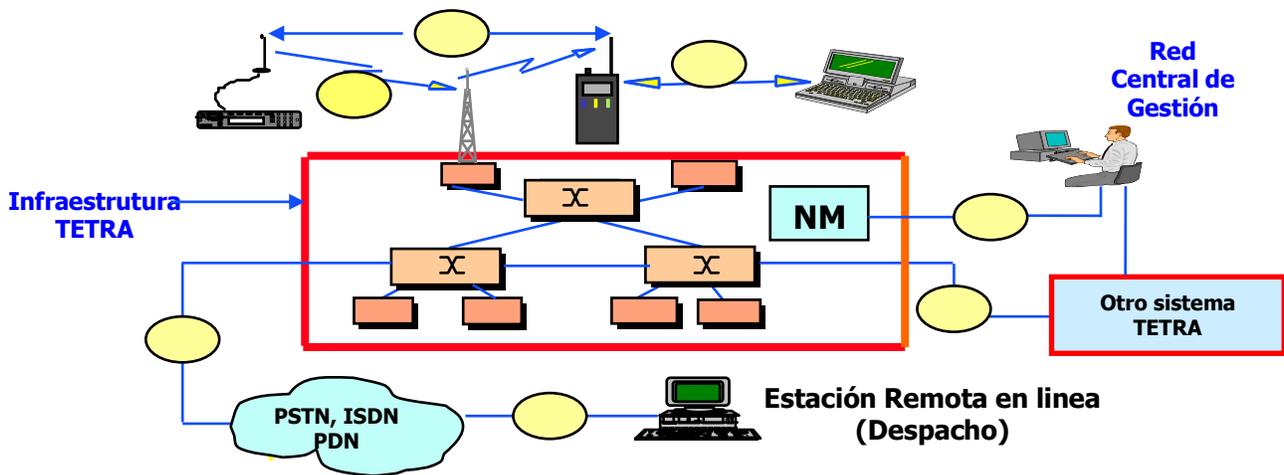


Figura 17. Estructura de la red TETRA.

Conmutación: comprende los siguientes elementos funcionales:

- Centro de conmutación de servicios móviles: proporciona las funciones de interfaz entre las diferentes celdas de la parte de transmisión de la red.(Opcionalmente es una red fija). Se utilizan registros de localización para almacenar los datos del usuario y el área de servicio propia, así como los datos necesarios para gestionar las llamadas en caso de desplazamiento a otras áreas especializadas. En caso de red monocelular puede omitirse la parte de conmutación.
- **Control:** se realiza control en los centros de operación y mantenimiento y en las funciones de interfaz con las estaciones base
- **Transmisión:** la parte de transmisión incluye:
 - Estaciones base:** proporciona el radio enlace entre las unidades móviles y portátiles, y están compuestas por los transceptores(canales de radio) y de controladores de las estaciones base.
 - Estaciones móviles:** establecen la interfaz final con el usuario.

2.5.1. Interfaz estándar en la red TETRA

- Modo de Operación Directo (DMO, Direct Mode Operation)
- Codificación de la conversación
- Interfaz aérea (AI, Air Interface):asegura la interoperabilidad de los equipos terminales
- Interfaz inter sistemas (ISI, Inter System Interface). Permite la interconexión de redes TETRA de diferentes proveedores de pasarelas, proporcionando acceso en la red TETRA y otras redes.

- Interfaz entre equipos periféricos (PEI, Pheripheral Equipment Inteface): permite la independencia en el desarrollo de las aplicaciones de datos
- Estación en Línea (IE, Estation on line): permite la conexión de algunas partes de otros sistemas a los sistemas de despacho.
- Interfaz de gestión de red. Proporciona un estándar significativo para Monitoreo remoto y la configuración de los equipos de red.

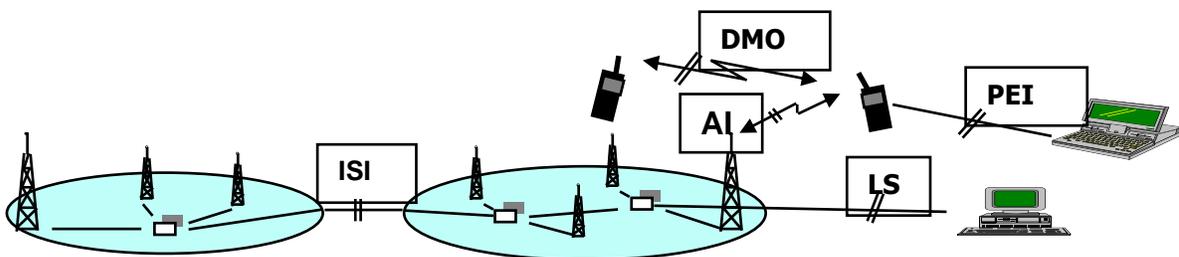


Figura 18. Interfaz estándar en la red TETRA

2.6. TECNOLOGIA DEL SISTEMA TETRA

2.6.1. Generalidades

- Tiempo de establecimiento de una llamada: 300 mS (típicamente de 200 mS)
- Las llamadas se pueden dirigir a un terminal particular o a un grupo de ellos
- Operación de despacho (control total de llamada)
- Comunicación directa entre radios (DMO)
- 4 canales de voz en 25 KHz utilizando 4.5 Kbps ACELP
- Utilización de prioridades
- Modo de comunicación. Multimodo/ multibanda
- Seguridad avanzada
- Los terminales se pueden configurar para que funcionen solo en una determinada zona geográfica
- La radio TETRA pueden transmitir una gran variedad de información
- Las llamadas de voz se pueden realizar en modos símplex, Half dúplex y Full dúplex.

2.6.2. Modos de voz y datos TETRA

2.6.2.1. Clear o encriptado: llamadas individuales; llamadas de grupo; reconocimiento de grupos de llamadas; emisión de llamadas. Se definen dos mecanismos de encriptación:

- a) Encriptación por interfaz aérea, encripta el camino radio entre el terminal y la estación base.
- b) Encriptación extremo a extremo, para la mayoría de las aplicaciones críticas donde se requiere encriptar la transmisión hacia el otro terminal.

2.6.2.2. Circuitos de conmutación de datos: un circuito extremo a extremo a una velocidad fija de datos. Selección de la rata de transmisión de datos y niveles de protección de errores.

Numero de ranura de tiempo	1	2	3	4
Nivel protección medio	7,2	14,4	21,6	28,8
Baja protección	4,8	9,6	14,4	19,2
Alta protección	2,4	4,8	7,2	9,6

2.6.3. Conversación TETRA

- llamadas de conversación dúplex (división de tiempo dúplex), Half, Full. dúplex
- Conmutación de paquetes de datos: orientado a conexión o sin conexión
- Protocolos TETRA: CONP, SCLNP
- Servicio de mensajería corta(SMS): optimo para el intercambio de mensajes cortos
- Estado de mensajes pre definidos(sobre el rango de 32.000 valores)
- El tamaño de los mensajes es variable hasta de 2.047 Kbits

2.6.4. Modos de conversación del sistema TETRA.

1. Unidad a unidad
2. Una unidad actúa como un repetidor extendido en el enlace de comunicaciones.
3. La unidad actúa como una pasarela para la infraestructura antigua, como consecuencia se extiende el alcance de la infraestructura.
4. Doble revisión, donde una unidad chequea periódicamente por mensajes de señalización de la estación base donde opera unidad a unidad en modo directo.

2.6.5. Interfaz aérea en TETRA

- Opera en los rangos de frecuencia VHF y UHF: 150MHz a 900MHz
- Espaciamiento entre portadoras: 25 KHz
- Multiplexación de 4 canales de comunicación sobre cada portadora(TDMA).
- Método de modulación: Pi/4 DQPSK
- Velocidad de transmisión de datos: 36kbps
- Cantidad de datos netos que se pueden transmitir en un segundo: 28,8kbps(7,2 Kbps por canal)
- Codificación de la voz: ACELP
- Clases de transmisores de potencia
 - Estación Base (BS)
0.6W, 1W, 1.6W, 2.5W, 4W, 6.3W, 10W, 15W, 25W, 40W
 - Estación Móvil (MS)
1W, 3W, 10W, 30W
- La estación base TETRA opera en modo Full dúplex
- Las estaciones móviles pueden operar en modos de frecuencia dúplex o Half dúplex.
- Operación cuasi sincrónica.

2.7. MODOS DE ESTABLECIMIENTO DE UNA LLAMADA EN TETRA

La red de radio TETRA permite una gran flexibilidad a la hora de establecer las llamadas, proporcionando los siguientes modos:

2.7.1. Modo Compartido

Modo "Trunked", es el modo normal de funcionamiento del sistema. Los radios están en comunicación directa con una estación base que asigna el canal para mantener la llamada solicitada y la comunicación establecida.

2.7.2. Modo Directo

Situación en la que dos o más terminales establecen una conversación entre ellos sin intervención alguna de estaciones base. El modo directo es esencial si los radios son utilizados fuera de la

cobertura de las estaciones base existentes. Un ejemplo pudiera ser el rescate en una montaña alejada de las zonas de cobertura. Todos los que participan en el equipo de rescate podrían estar en contacto sin necesidad de estación base.

2.7.3. Modo Repetidor

La radio de un vehículo puede actuar de repetidor en modo directo para todos los terminales portátiles de su entorno. La mayor potencia del terminal del vehículo facilitará la comunicación con un terminal remoto. Si un móvil accede a una estación base a través de otro móvil hablaremos de pasarela en modo directo. Ejemplo Un camión de bomberos que se encuentre extinguiendo un fuego en un bosque actuaría como repetidor para todos los bomberos de la zona.

2.8. APLICACIONES

TETRA es un estándar que proporciona el desarrollo de aplicaciones de voz, datos y Voz + datos.

- Localización de vehículos
- Gestión dinámica del trabajo entre grupos:
 - Estado de la unidad
 - Instrucciones
 - Identidad
 - Mapas
- Información de direcciones, asignación de direcciones y operaciones.
- Control y monitoreo de dispositivos de alarmas
- Vídeo vigilancia.
- Cifrado
- Procesamiento interactivo de textos
- Transferencia de ficheros
- Transmisión de imágenes fijas
- Acceso a base de datos
- Transmisión de fax(fasimil)
- Sistemas de gestión de mensajes
- Gestión de claves

- Aplicaciones de ferrocarriles

2.8.1. Aplicaciones de datos

La Tecnología TETRA introduce nuevas soluciones de extremo a extremo, para incorporar varias aplicaciones de datos relacionando sistemas integrados y soporte de servicios, tomando así ventaja de las nuevas tecnologías.

Para ello se crea una plataforma de aplicación robusta que este preparada para servicios integrados, que contenga procesos operacionales y que sea compatible con los antiguos sistemas.

Dentro de las aplicaciones extremo a extremo de la arquitectura de TETRA se encuentra:

- Infraestructura y terminales de red TETRA
 - Servicios para planeación, construcción, operación y enlace de redes
 - Sistemas de servicios integrados
 - Sistemas de consulta de utilización
 - Soluciones de gestión y construcción de servicios
 - Aplicaciones de ayuda de despacho a través de servicios computacionales integrados incluyendo AVL, Mensajería y gestión de comunicación.
- WAP para TETRA

2.9. SERVICIOS OFRECIDOS

TETRA no solo es un estándar de acceso a radio, es también un estándar de servicio a grupos de usuarios. La clasificación de los servicios TETRA es la siguiente:

- Servicios portadores para transporte de datos: modo paquete, circuito, multieslot.
- Teleservicios: llamadas de voz uno a uno, grupo y de difusión
- Servicios suplementarios: principalmente para mejorar la calidad de la voz
- Servicios telefónicos suplementarios

2.9.1. Servicios de comunicación de voz

- Calidad de voz mejorada

- Llamadas a la red fija (PSTN)
- Llamadas individuales uno a uno
- Conexión PTT
- Comunicación de grupo
 - Llamadas de grupo
 - Grupo de difusión
 - Areas de grupo
 - Exploración de grupo
 - Reagrupación dinámica
- Llamada de emergencia
- Modo directo DMO
- Servicios suplementarios

2.9.2. Servicios de comunicación de datos

- Servicios legales, eficientes, en tiempo real
- Servicios de datos cortos SDS
- Paquete de datos IP: conexión a Internet
- Datos modo circuito: aplicaciones de vídeo
- Ordenes y reportes de trabajo
- Gestión de flotas: organización y generación de rutinas
- Servicios de información
- Acceso a Intranet
- Mapas
- Interconexión de redes LAN/WAN
- Servicios de mensajería
 - Fax
 - Correo electrónico
 - Datos cortos
- Telemetría
 - Envío de cambios automáticos a los dispositivos
 - Diagnostico y control remoto de los equipos.
 - Vigilancia y supervisión de los equipos

2.9.3. Servicios Suplementarios

2.9.3.1. Tipo PMR:

- Prioridades de acceso
- Prioridades de llamada
- Adjuntar llamadas
- Control de transferencia de datos
- Autorización de llamadas por despacho
- audición discreta
- selección de área
- direccionamiento con marcación con números abreviados
- identificación de grupos de conversación
- Asignación dinámica de número de grupo

2.9.3.2. Tipo Telefonía

- Permite realizar llamadas a otros móviles o a teléfonos normales en la red PSTN
- Visualización en la pantalla el número de teléfono del que llama antes de responder la llamada (identificador de llamadas)
- Búsqueda en la lista de llamadas
- Reenvío de llamadas – sin condiciones/ocupado/no respuesta/no accesible
- Desvío de las llamadas
 - desvío incondicional
 - si el terminal está ocupado
 - si el terminal no es localizable o si no responde a la llamada
- Exclusión de llamadas - entrada/llamadas sociales
- Reporte de llamadas
- Llamada en espera
- Mantenimiento de llamadas
- Presentación de la identificación en línea cuando hay llamado/interconexión.
- Restricción de la identidad en línea en condición de llamado/interconexión
- Completación de las llamadas para no transmitir replicas
- Sugerencia en cambios
- Retención de llamadas

- Llamada a una lista de usuarios o grupo.
- Marcación por número abreviado
- Llamada en espera
- Retención de llamada

2.9.4. Servicios suplementarios especiales

- Transmisión de señales de vídeo o imágenes.
- Acceso a la base de datos de una compañía desde un punto remoto
- Enviar y recibir mensajes cortos de texto y utilizar el terminal para envío y recepción de correo electrónico y faxsimil.

No todos estos servicios serán ofrecidos a todos los usuarios ya que su disponibilidad dependerá del modelo de terminal elegido por el grupo de usuarios y la configuración que haya decidido dar a la red el operador.

2.9.5. Servicio de emergencia

- Prioridad de acceso
- Llamadas de emergencia
- Escucha discreta

Los servicios suplementarios opcionales, son:

- Autorización de llamada por el centro de control.
- Selección de área
- Prioridad de acceso
- Prioridad de llamada
- Colgado previo para aceptar llamada prioritaria
- Listado de los últimos números llamados
- Asignación dinámica de numeración de grupo

3. ESTANDAR PARA SISTEMAS TRUNKING: PROJECT 25

3.1. DEFINICION

Project 25 es el estándar de radio Trunking digital para los Estados Unidos. Es el resultado de la unión del gobierno local, federal y de estado de los EE.UU. con el apoyo de la Asociación de la Industria de Telecomunicaciones Americana (TIA, Telecommunications Industry Association). El gobierno Estatal es representado por la Asociación Nacional de Directores de las Telecomunicaciones Estatales (NASTD, National Association of State Telecommunications Directors) y el gobierno local por la Asociación APCO (Association of Public Safety Communications officials International). El proceso de estandarización es llamado "APCO Project 25" y los estándares se llaman "Project 25". De los tres grupos de usuarios, los miembros de APCO (es decir, el gobierno local) son el grupo más grande de usuarios de Radios Móviles terrestres(LMR).El estándar Project 25 fue desarrollado dentro del proceso de estandarización elaborado por el Comité de Dirección Project 25, el cual esta constituido por los clientes representantes de las organizaciones federales, de estado, publicas locales y de seguridad. El estándar Project 25 es desarrollado bajo la conducción de la Asociación de la Industria de las Telecomunicaciones(TIA, Telecommunications Industry Asociación). Los estándares TIA son desarrollados bajo los procedimientos abiertos que son requeridos por el Instituto Nacional de Estándares Americano(ANSI, American National Standards Institute). El Estándar Project 25 fue diseñado principalmente para los usuarios de seguridad pública, reforzando la interoperabilidad, retirando gradualmente las antiguas tecnologías, y asegurando transmisión fiable de voz y datos.

La mayoría de los procesos de estandarización son controlados por los fabricantes de equipos. Los documentos de Project 25 fueron desarrollados por TIA.

Aunque los estándares de Project 25 fueron desarrollados en los Estados Unidos, estas normas son aplicadas en el mercado global. Los radios para Project 25 pueden producirse para cualquier banda VHF o UHF, y no requiere espectro libre. Numerosas compañías no estadounidenses han participado en el proceso de desarrollo de estándares.

3.2. OBJETIVOS DEL PROJECT 25

Desde el principio de los 90's, los diseñadores del Project 25 han trabajado para establecer nuevos estándares para las comunicaciones de radio digital en las organizaciones de seguridad pública. Los objetivos del Project 25 son:

- Obtener máxima eficiencia del espectro de radio
- Permitir comunicaciones eficientes, eficaces y fiables entre las agencias
- Asegurar un ambiente competitivo y la competición de los sistemas en su ciclo de vida
- Proporcionar un equipo amigable para el usuario
- Proporcionar radio digital en banda angosta con el mejor funcionamiento: uso eficiente de los canales del espectro de banda angosta
- Actuar y satisfacer las necesidades del usuario como mayor prioridad
- Interoperar entre agencias de diferentes niveles del gobierno
- Ser compatible con sistemas antiguos
- Ser un sistema de migración adaptable(hacia delante y hacia atrás)
- Ser un sistema trunking escalable y capacidades convencionales
- Proporcionar un camino de las tecnologías analógicas a las nuevas tecnologías a través de todas las fases de Project 25.

3.3. FASES DEL PROJECT 25

El estándar Project 25 se divide en dos fases:

- Fase I Acceso Múltiple por División de Frecuencia (FDMA)
- Fase II FDMA y Acceso Múltiple por división de tiempo(TDMA)

3.3.1. Fase I

La fase 1 del proyecto 25 consiste en dividirlo en radio convencional y radio troncal. La parte convencional del estándar del proyecto define las comunicaciones digitales convencionales operando en las frecuencias de VHF y UHF. La parte troncal define las comunicaciones digitales troncales operando en UHF y en 800 MHz. Un radio convencional del Project 25 no es compatible con un radio troncal del mismo proyecto. Hasta la fecha, el sistema convencional ha sido exitoso en el alcance de las metas del Project 25.

3.3.2. Fase II

Los dirigentes del Project 25 se encuentran en el proceso de desarrollo de la fase troncal 2. La meta es incrementar la eficiencia espectral de la banda angosta, con el objeto de crear un protocolo eficiente espectralmente.

La primera huella de Project 25 Fase II es que será de 6,25 KHz CQPSK. La única diferencia entre la Fase I C4FM y Fase II CQPSK es el método de la modulación en el transmisor de radio. Es posible una transición suave desde los radios de la Fase I que pueden ser reemplazados gradualmente por los radios de la Fase II. Los radios de la Fase II pueden transmitir CQPSK, e incluso durante la transición, desde que los radios con C4FM y CQPSK compartan un plan del receptor común. Cuando todos los radios en un canal estén utilizando 6,25- KHz CQPSK, el canal de 12,5-kHz puede ser reformado para obtener dos canales 6,25 KHz.

El Comité dirigido a Project 25 está actualmente recibiendo propuestas para un camino secundario con TDMA para la Fase II. Hay dos requerimientos para ello.

1. Un radio de TDMA: para tener un modo de operación Fase I, para el funcionamiento con otros radios Project 25
2. Ajustar el audio digital (es decir que tenga un vocoder común) y la información de señalización entrante / saliente de otros radios Project 25

Otra norma que TIA planea desarrollar como una parte de Project 25 Fase II es una interfaz estándar entre los repetidores y otros subsistemas (ejemplo Controlador del sistema Trunking). Esto permitirá que en un solo sitio existan usuarios de diferentes fabricantes.

La Estrategia de Migración de Project 25 y los planes de la Fase II de Project 25 han sido planeados, para ser compatibles con tecnologías antiguas y futuras. Ya que dentro de la planificación básica se tenía que:

- Ningún espectro libre estaba disponible
- Los usuarios necesitaban efectuar un cambio gradual de sus antiguos equipos por nuevos

En la transición digital de 25 KHz a 12,5 KHz, todos los radios de la fase I del Project 25 serán capaces de funcionar en ambas frecuencias 25 KHz FM analógico y 12,5 KHz C4FM digital. Se pretende así convertir gradualmente radios, y canales de grupos de conversación a un funcionamiento Project 25.

3.4. NORMAS DEL PROJECT 25

1. El sistema ofrece un mejoramiento en la utilización de los canales, así la eficacia del espectro mejora al comienzo por lo menos dos (2) tiempos sobre los sistemas analógicos actuales, mejorando a por lo menos cuatro (4) tiempos a medida que la tecnología continúe desarrollando.
 - a. En la Fase II mantendrá canales con un ancho de banda de 6,25 KHz o equivalente.
 - b. Los transmisores y receptores TDMA serán capaces de operar en canales de ancho de banda de 12,5 KHz o 25 KHz con una eficacia mínima del espectro de 6,25 KHz por ranura de tiempo.
2. Las unidades de suscriptor se comunican en un ambiente convencional o Troncalizado, utilizando voz encriptada digitalmente, no encriptada o modo de datos sin tener en cuenta el fabricante del equipo.
3. El sistema proporciona cuatro niveles de encriptación con modos compatibles de funcionamiento y proporciona las mismas funciones asociadas a la operación sin encriptación.
 - Tipo 1** es para comunicación nacional gubernamental clasificada
 - Tipo 2** es para comunicaciones no clasificadas relacionadas con la seguridad nacional
 - Tipo 3** es para comunicación no clasificada
 - Tipo 4** es para otros propósitos.
4. Los múltiples subsistemas de radio deben ser interconectables en los sistemas superiores. Las unidades de suscriptor deben poder trasladarse entre los diferentes subsistemas de radio. Hasta 64.000 subsistemas pueden ser identificados. Cada Subsistema de radio puede identificar hasta 2.000 grupos de conversación funcionales o a distintas organizaciones, y a por lo menos 48.000 unidades de suscriptor por grupo.
5. El diseño del sistema debe basarse en estándares y normas operacionales para que pueda operar conjuntamente con los distintos sistemas.
6. Para la transmisión de datos entre una red pública o privada conmutada, sobre un enlace de RF se requiere de puntos de acceso, de los estándares SNA, X25 o redes TCP/IP y de equipos Terminales de Datos (DTE, Data Terminal Equipment) móviles o portátiles. La transmisión de los datos se realiza a una velocidad de por lo menos 9,6 Kbps.

- 7.** Todos los subsistemas y unidades de suscriptor asociadas que comprendan un sistema de radio, deben estar bajo el control de un solo esquema de gestión de red, sin tener en cuenta el fabricante. El alcance del único esquema de la red de gestión incluye los siguientes elementos:
 - a.** Gestión de la configuración
 - b.** Gestión de fallas
 - c.** Gestión de seguridad
 - d.** Gestión de contabilidad

- 8.** La gestión de los elementos del sistema y de los niveles del software podrá ser realizada desde un solo punto

- 9.** La calidad de la voz para las comunicaciones claras y encriptadas debe ser igual o mejor que la voz corriente en los sistemas analógicos, incluidos los sistemas simulcast sin la necesidad de desarrollar un sitio adicional

- 10.** El sistema reunirá todos los requisitos obligatorios y ofrecerá como opciones las mismas características deseables como APCO Project 16A.

- 11.** El tamaño del equipo será comparable al de los sistemas analógicos existentes.

- 12.** La Interconexión a la red publica conmutada debe superior a la de los sistemas analógicos actuales.

- 13.** Cada fabricante de los sistemas mantendrá compatibilidad con los sistemas analógicos antiguos, para facilitar una migración fácil y gradual hacia los sistemas digitales.

- 14.** El sistema podrá co existir con la fase I y con los sistemas analógicos más viejos, compartiendo los mismos segmentos del espectro asignado y proporcionado una mínima interferencia a los sistemas de canal adyacente.

- 15.** El sistema será técnicamente flexible para permitir sistemas de sitio único, o de sitios múltiples, diseños Voting o simulcast con un número de estaciones variable por sitio.

- 16.** El sistema permitirá un perfeccionamiento continuado de funciones y características regularizadas para que el sistema pueda crecer de acuerdo a las necesidades del usuario.

- 17.** El sistema será igualmente adaptable a toda la banda y bloque de espectro de frecuencia radio móvil de Seguridad Pública, sin evitar su adaptación a otras bandas de frecuencia móviles terrestres.

- 18.** El tiempo de retraso en la transmisión será como sigue:
 - a.** Menos de 250 mS. en comunicaciones directas radio a radio.
 - b.** Menos de 350 mS en comunicaciones radio a radio a través de un solo repetidor convencional.
 - c.** Menos de 500 mS en comunicaciones radio a radio dentro de un Subsistema de RF.

19. El sistema se diseña para ser resistente a la interferencia co--canal, canal adyacente y efectos de intermodulación.
20. El sistema permite comunicación directa móvil a móvil en cualquier momento sin que este funcionando el sistema.
21. El despachador tendrá la habilidad de interrumpir cualquier llamada habilitada por el sistema.
22. Los equipos móviles y portátiles podrán examinar secuencialmente los canales convencionales(por lo menos 8) y los canales Trunking de grupos de conversación(por lo menos 8).
23. Como una opción normal, el sistema tendrá codificación sobre el aire(OTAR) de las claves de encriptación.
24. El sistema permitirá que móviles y portátiles se trasladen sobre una gran área de cobertura con conexión automática a una nueva área de cobertura dentro de cualquier subsistema de radio. El sistema debe mantener registro y control de autorización sobre las unidades de suscriptor que se trasladen entre los subsistemas de la radio.
25. Un fabricante de un producto software de Project 25 debe definir la magnitud del ambiente de operación sobre el que va a trabajar.
26. El sistema tendrá programación sobre el aire para habilitar los cambios de software a las unidades del suscriptor móviles y portátiles. Específicamente para incluir:
 - a. programación de la conmutación de radio, examen de lista, lista telefónica, etc.,
 - b. .Servicios que programen la alineación de los parámetros del transmisor del receptor.
 - c. Actualización de las nuevas versiones del software del sistema operativo de radio.
27. El sistema tendrá un método automático para asignar números de identificación de radio (ID) a las consolas, estaciones de control, y los suscriptores móviles y portátiles en orden descendente como parte del sistema de gestión de red y de la base de datos.
28. El diseño del sistema no evitará el funcionamiento Full Dúplex.
29. El sistema proporcionará la capacidad de establecer comunicaciones de servicio básico a pesar de fallas en el enlace de datos, en las estaciones base o en los controladores locales.
30. La estación fija y los equipos de transmisión y recepción de los suscriptores serán capaces de ser programados para operar sobre el rango entero de una o más bandas de frecuencia de servicios radio móvil terrestres (LMRS). Estas bandas de frecuencia son:

bandas de Frecuencia LMRS

138 - 174 MHz

406 - 512 MHz

764 - 869 MHz

- 31.** Los sintetizadores de frecuencia de transmisores y receptores TDMA permitirán un incremento de frecuencia portadora programable mínima de 3,125 KHz para la agregación de 6,25 KHz de espacio entre canales, o 3,75 KHz para la agregación de 7,5 KHz de espacio entre canales, como apropiado al plan de canales FCC/NTIA para un segmento o banda particular LMRS.
- 32.** La estación fija y los equipos del subscriptor serán capaces de operar en un método de acceso TDMA, donde el número mínimo de ranuras de tiempo de comunicación es dos para canales de ancho de banda de 12,5 KHz, o cuatro (4) para un canal de ancho de banda de 25 KHz.
- 33.** Para los propósitos de interoperabilidad, los subscriptores de equipos TDMA serán capaces de operar en el modo analógico convencional a 12,5 KHz como una opción normal y en un modo analógico convencional a 25 KHz. Permitido por reglas de FCC/TIA como una opción normal.
- 34.** Para los propósitos de interoperabilidad, los subscriptores de equipos TDMA serán capaces de operar en un modo convencional digital que será totalmente dócil con la interfaz de aire común del Project 25 Fase I(12,5 KHz FDMA).
- 35.** Se transmitirán datos digitales en modo paquete o modo circuito con una eficacia espectral de por lo menos 1.536 Kbps. La transmisión de datos digitales puede utilizar asignación dinámica del ancho de banda del canal. Los paquetes de datos digitales pueden ser estadísticamente multiplexados sobre las ranuras de tiempo disponibles de un canal de radio.
- 36.** Los requisitos de un sistema:
 - a.** El sistema soportará la canalización existente de 25 KHz y 12,5 KHz donde se haya establecido. Dentro de la canalización de 25 KHz, el sistema soportará funcionamiento en 2 de 12,5 KHz permitidos
 - b.** Los sistemas soportaran el roaming autorizado de los sistemas digitales compatibles
 - c.** Todas las llamadas serán digitales excepto las llamadas de voz analógica compatible.
 - d.** La localización del sitio(o simulcast del Subsistema de RF) de todas las unidades del subscriptor incluye roaming autorizado y será mantenido por el sistema
 - e.** Las Llamadas no requieren recursos de sitios que no contienen unidades de subscriptor dirigidas (excepto el simulcast los subsistemas de RF)
 - f.** Los subsistemas de RF tendrán todo el control para soportar el rastreo de la unidad y roaming dentro del subsistema de RF. Todos los subsistemas de RF soportarán la señalización normal e interfaces de comunicación uniendo flexiblemente las redes de áreas amplias vía redes privadas o públicas.
 - g.** Los subsistemas RF de cualquier fabricante debe ser interconectables en un sistema de área grande.

h. Los equipos de red fijos, como una opción normal, pueden soportar funciones de búsqueda y aprobación de la unidad de radio ESN.

37. Las interfaces del Subsistema RF:

- a. Un subsistema RF soporta una interfaz estándar de la red fija PSTN analógica o ISDN, para interconexión telefónica.
- b. Un subsistema de RF soporta una interfaz del computador Host de la red fija o un X.25, SNA, o una interfaz de red TCP/IP.
- c. Un subsistema de RF soporta una interfaz estándar de una red de gestión para otros subsistemas de RF de cualquier fabricante
- d. Un subsistema de RF soporta una interfaz de señalización de servicio normal y una interfaz de canal portador para la interconexión con otros subsistemas de RF por una red pública o privada. El servicio normal puesto entre los subsistemas de RF se compone de lo siguiente:

1. Organización de las llamadas de grupo
2. Organización de las llamadas privadas
3. Control de la encriptación de la voz
4. Registro en el subsistema de RF(roaming)
5. Canal portador analógico
6. Canal portador digital
7. Control de acceso y seguridad

3.5.CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LOS RADIOS PROJECT 25

las características básicas de los radios Project 25 son las siguientes:

- Una fase I designador de emisión 8K10F1E(C4FM [compatible con la modulación de frecuencia a cuatro niveles]) para la operación de un canal de 12,5 KHz y en la Fase II designador de emisión de 5K76G1E (CQPSK [compatible con la modulación cuadratura de fase]) para el funcionamiento en un canal de 6,25 KHz.
- La utilización de un receptor común para C4FM y CQPSK que asegure una interoperabilidad completa entre las dos señales
- La encriptación fue definida por los algoritmos de Encriptación Estándar de Datos (DES, Data Encryption Standard)para los Estados Unidos

- Utilización de un IMBE (mejoramiento de la excitación de la multibanda) el vocoder con 4,4 Kbps de voz digitalizada, 2,8 Kbps corrección voz, y 2,4Kbps de señalización sobre la cabecera, para una tasa de bits de 9,6 Kbps

3.5.1. Modulación FDMA en Project 25

La tecnología FDMA mejora los cuatro objetivos de Project 25:

3.5.1.1. Eficiencia espectral: la utilización de los canales de banda estrecha permiten incrementar la capacidad para aplicaciones voz y datos en sistemas Trunking y convencionales escalables.

3.5.1.2. Interoperabilidad: la interfaz de aire común definida dentro Project 25 permite roaming a la unidad de radio para operar en sistemas diferentes, Compatibilidad con sistemas antiguos y migración a sistemas futuros. Project 25 a definido una estrategia de migración no solo para ser compatible con sistemas antiguos sino también con sistemas FDMA de hoy, siendo compatible con sistemas antiguos utilizando los receptores de su primera generación y compatibles con los receptores de radio de la segunda generación. FDMA permite múltiples usuarios para favorecer la migración y no requiere segmentos largos de frecuencia para ser reformada en la distribución para los usuarios que coexisten en las mismas frecuencias.

3.5.1.3. El deseo escalable de las capacidades de Radio Troncalizado y Convencional: FDMA permite sistemas para ser escalables de un único canal convencional a trunking multizonal. Los sistemas de seguridad publica de los Estados Unidos consisten primariamente de miles de pequeñas entidades individuales y esto es una dificultad para las pequeñas agencias al justificar más de un canal o una ranura de tiempo. Con FDMA, cada agencia utiliza solo la partición de espectro necesaria.

3.5.1.4. FDMA es conveniente para canales en la banda o frecuencia de 821 Mhz(NPSPAC), donde son designados para frecuencias de seguridad publica en los Estados Unidos: TDMA requiere de un ancho de banda de 25 KHz, pero el FCC designo la banda de 821 Mhz a 820 KHz utilizando canales de 25 KHz. De esta manera, TETRA requerirá dos canales contiguos de 821 Mhz para operar en esta banda. Los sistemas Project 25 utilizan un canal en el ancho de banda de 20 KHz especificado.

4. COMPARACIÓN ENTRE LOS SISTEMAS

4.1. TETRA Y GSM

Existen claras diferencias entre TETRA y GSM, además no se han diseñado para competir uno con el otro. El sistema GSM es en esencia un sistema, con prestaciones y atributos típicos de un sistema telefónico. TETRA tiene todas las prestaciones típicas de un sistema de radio móvil, y muchas de sus peculiaridades no se encuentran en los sistemas de radio móvil analógico.

Se han hecho intentos por parte de los operadores de GSM de ofrecer servicios a clientes PMR. Sin embargo, tendría un impacto significativo en la norma vigente. Las diferencias esenciales entre un sistema de radio móvil y unos celular son:

Característica	Sistema Radio Móvil(TETRA)	Sistema Celular
Rapidez de la llamada	300 ms	Varios segundos
Métodos de llamada	Pulsar una tecla para hablar	Marcar un número
Llamada de grupo	Muchos usuarios a la vez	Uno por uno
Area de cobertura	Grandes celdas, cobertura de territorio	Celdas pequeñas, cobertura de población
Información transmitida	Voz / Datos a alta velocidad Vídeo	Datos a baja velocidad
Requisitos de la red	Móvil a Móvil	Debe utilizar una estación base

Mientras que GSM actualmente sólo ofrece servicio de llamada individual, está abierto a desarrollar servicios similares a los de TETRA. La posibilidad de trabajo en modo directo no puede implementarse en redes celulares, así como la función PTT y el funcionamiento en simplex. El interfaz aire TETRA es mucho más eficiente en cuanto a la utilización del espectro que GSM esto unido a la asignación dinámica de canales a un solo usuario para transmisión de datos, permite una mayor agilidad y velocidad de transmisión de información. La eficiencia del sistema se mejora aún más con la posibilidad de operar como un sistema en modo simplex.

4.2. TETRA Y PROJECT 25

4.2.1. Eficiencia del espectro entre TETRA y Project 25

Esta comparación se realizará tomando una área extensa, en donde se tiene:

- Número de sitios transmisores:** cuando se realiza el diseño para un área extensa se encuentra determinado que para sistemas Project 25 se requiere de 3 sitios transmisores/receptores para dar cobertura al área. Para los sistemas TETRA, se tiene estimado que se requiere 1.3 sitios más que un sistema Project 25, por lo tanto se requiere un mínimo de 4 sitios ($1.3 * P25 = 4$).
- Utilización de canales:** TETRA utiliza canales de ancho de banda de 25khz, dentro de estos 25khz se puede derivar 4 canales TDMA. El sistema TETRA utiliza un total de 24 canales por sitio. Donde 23 canales serán utilizados para comunicaciones de voz, y 1 canal para control. El sistema Project 25 utiliza canales de ancho de banda de 12.5 KHz. Por lo tanto con un canal de 25khz, el sistema P25 obtiene 2 canales de FDMA. El sistema P25 utiliza un total de 25 canales por sitio, reusando los 25 canales en cada uno de los 3 sitios.
- Tecnología utilizada para cubrir un área extensa:** Project 25 utiliza la tecnología Simulcast para conseguir un área de cobertura extensa El sistema Project 25 transmite la señal en todos sitios simultáneamente, utilizando los mismos canales en cada sitio. En comparación el sistema Project 25 utilizará una frecuencia por transmisión. TETRA utiliza la tecnología Multicast, la cual le permite al sistema transmitir la señal en todos los sitios simultáneamente, utilizando un canal diferente para cada sitio. El sistema TETRA podrá utilizar 4 frecuencias diferentes para transmisión.

4.2.2. Potencia de salida de los equipos de TETRA y Project 25

EQUIPO	POTENCIA DEL EQUIPO PROJECT 25 (vatios)	POTENCIA DEL EQUIPO DE TETRA(vatios)
Capítulo 2 Estación base	6-350	20-25
Capítulo 3 Móvil	10-110	3-10
Portátil	1-5	1-2

4.2.3. Suscriptores de los sistemas e interoperabilidad entre TETRA y Project 25

No existe un suscriptor que soporte a Project 25 y TETRA a la vez. Como tampoco hay una migración del Project 25 al sistema TETRA, estos dos sistemas son radicalmente diferentes: en el requerimiento de Hardware, software, suscriptores y estaciones base.

TETRA y Project 25 no son interoperables, ya que definen interfaces diferentes para la infraestructura de los sistemas de conmutación de radio y utilizan diferentes métodos de modulación digital, sistemas de codificación y decodificación vocoder, y métodos de encriptación. Para que estos sistemas interoperen se requiere que se desarrolle tecnología para este propósito.

4.2.4. TETRA parte de la fase II del Project 25

Los objetivos del Project 25 con los equipos de la Fase II es el ser compatibles con los equipos de la fase I y algunos planteamientos deben responsabilizarse de la migración hacia consideraciones futuras. Las propuestas y planteamientos deben ser sometidas al comité de dirección de Project 25 y ellos exploran las opciones con TETRA MOU para comodidad e interoperabilidad. Dentro del estudio que se ha elaborado para interoperabilidad entre TETRA y Project 25 se requiere del tiempo necesario para desarrollar la plataforma de interacción. Si se logra obtener la interoperabilidad entre estos dos estándares, se podría considerar a TETRA como fase II de Project 25.

4.2.6. Encriptación disponible para TETRA y Project 25

ETSI define los algoritmos de encriptación para el estándar TETRA comprendiendo la autenticación y los niveles múltiples de los algoritmos de la interfaz aérea. La encriptación extremo a extremo será suministrada por el propietario vendedor o el nivel de implementación nacional.

Para Project 25 el gobierno Federal de EEUU realiza una categorización digital basada en soluciones criptograficas dentro de 4 primeras categorías: tipo 4, tipo 3, tipo 2, tipo 1. Tipo 1 es para material Clasificado de EEUU(seguridad nacional), el tipo 2 es para interagencias de seguridad federal de US, el tipo 3 es para la interacción entre las agencias de seguridad, de estado y local de los Estados Unidos, y el tipo 4 es para soluciones de tipo propietario.

4.2.7. Definición de los servicios de datos en los estándares TETRA y Project 25

El estándar TETRA define los servicios de datos utilizando una sola ranura de tiempo o por "demanda de ancho de banda" sobre las cuatro ranuras de tiempo en una portadora de 25 KHz. Los sistemas TETRA solo soportan datos sobre una ranura de tiempo a 7,2kbps (sin protección) por circuito de datos.

El estándar Project 25 define datos en 4 documentos diferentes: visión general de los datos, especificaciones de los paquetes de datos, especificación de los circuitos de datos, y protocolo de control de radio. Los sistemas Project 25 soportan datos correctamente en un canal de 12,5 KHz a una velocidad de 7,2 Kbps por protección de datos.

4.2.8. Costos del sistema Project 25 y TETRA

El costo total del sistema varia de acuerdo al tipo de sistema y el vendedor. El sistema total consiste de suscriptores, infraestructura, software y servicios.

Una combinación de estas crean especificaciones y requerimientos de los clientes creando así diferentes proyectos y ofertas económicas. Al establecer una comparación entre los costos entre los sistemas Project 25 y TETRA, se tiene que los sistemas TETRA cuentan con un costo más alto requieren más sitios en para su aplicación como se vio anteriormente. Puesto que los sistemas TETRA requieren más sitios, infraestructura serán más costoso adicionar torres, protección, acopladores de sitios, soportes de potencia, equipos de antenas, servicios, y más capacidad de conmutación necesaria para manejar los sitios extras.

.

4.2.9. Parámetros de los sistemas TETRA y Project 25

Descripción de características	Project 25	TETRA
Tipo de aceptación para capacidad electromagnética	FCC	CE
Capítulo 4 Bandas de frecuencia	136-162 MHz 146-174 MHz 403-433 MHz 438-470 MHz 450-482 MHz 482-512 MHz 806-870/821 MHz	380-400 MHz 410-430 MHz
Capítulo 5 Ancho de banda	12.5KHz	25KHz
Numero de trayectos de conversación por cada canal de 25KHz	2	4
Escalabilidad	Único canal	Unico canal
	Unico sitio	Multi sitio
	Multi sitio	Multi zona
	Multi zona	
Capítulo 6 Modos de operación	Convencional	Trunking
	Trunking	Digital
	Análogo	
	Digital	
Capítulo 7 Migración/interoperabilidad	Los suscriptores son compatibles con equipos analógicos y FDMA antiguos	Los suscriptores operan con otros equipos de la infraestructura TETRA
Capítulo 8 Talkaround	Sí	Sí, el alcance típico es aproximadamente 60% en comparación a Project 25 en condiciones similares.
Capítulo 9 Vocoder	IMBE	ACELP
Capítulo 10 Capacidad Simulcast	Planeado	No planeado
Seguridad/ modos de encriptación	DES- OFB Tipo I Tipo II Tipo III Tipo IV	
Capítulo 11 Interoperabilidad de los sistemas	Definición de estándares, subsistemas y niveles de sistemas	Definición de estándares para los niveles de los sistemas

4.2.10. Empresas asociadas a cada uno de los estándares

TETRA	
ATMEL ES2	ETELM
CLEARSTONE Telecoms Plc.	FERCOM Ltd.
CONDAT DV-Beratung,	FREQUENTIS
Consumer Microcircuits Ltd.	GEC-Marconi Communications
Damm Cellular Systems A/S	HIDALGO Limited
DeTeWe	HITACHI DENSHI Limited
Ericsson Inc.	Icom Inc., French Liaison Office
IFR ltd.	Rohde & Schwarz
Infomatrix	Sigma Wireless Technologies Ltd.
ITALTEL	Simoco
Kenwood Electronics UK Ltd	Sinclair Technologies Ltd.
MOTOROLA, Radio Network Solutions Group	Tait Electronics Ltd.
Nokia Telecommunications	Teltronic, s.a.
Panasonic Deutschland bmbh	TERRAFIX Ltd
Radio Holland Electronics B.V.	TetraNed vof
Uniden America Corporation	

Project 25	
ADI Limited	JPS Communications, Inc.
Alliant Techsystems Inc.	Kenwood Communications Corp.
AMP Incorporated	Midland International Inc.
APREL Laboraiores	Modular Conimunications Systems
Avtec, Inc.	Motorola Inc.
Aware, Inc.	NTT America, Inc.
CML Technologies Inc.	ORBACOM Systems, Inc.
RELM Communications/BK Radio Inc.	Racal Communications, Inc.
COMARCO Cycomm Corporation	RITRON, INC.
Daniels Electronics Ltd	Safetran Systems Corporation SEA, Inc.
DTC Communications Inc	Securicor Communications Ltd.
DVSI	Simoco Europe Ltd.
Ericsson	Standard Communications Corp
GEC - Marconi	Tait Electronics Inc.
GARMIN	Technisonic Industries Limited
Digital Receiver Technology, Inc	US Tech WABCO Railway Electronics.
Glenayre Electronics, Inc.	Wulfsberg Electronics.Zetron, Inc

ANEXO B

1. ESTUDIO DE LA DISTRIBUCIÓN PERSONAL DOCENTE ADMINISTRATIVO Y TRABAJADORES DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA

A la hora de realizar la planeación y el diseño de la red, el punto más importante es el estudio de los posibles usuarios del sistema ya que se deben tener en cuenta las necesidades y preferencias de las personas a quien va dirigida el sistema de comunicaciones.

Para el estudio de la planeación y diseño del sistema Trunking de la Universidad del Cauca se cuenta con cerca de 1.400 empleados distribuidos entre administrativos, docentes y trabajadores. Estos se encuentran distribuidos de la siguiente manera:

Tabla 1. Docentes de la Universidad del Cauca

PROGRAMA	NUMERO DE DOCENTES
Educación Abierta	10
Centro de Consultoría Jurídica	1
Departamento de anestesiología	18
Departamento de Artes plásticas	20
Departamento de Biología	25
Departamento de Ciencias administrativas	22
Departamento de Ciencias Económicas	17
Departamento de Ciencias Fisiológicas	15
Departamento de Ciencias Quirúrgicas	37
Departamento de Ciencias Agropecuarias	27
Departamento de Ciencias Contables	24
Departamento de Ciencias Políticas	16
Departamento de Conmutación	17
Departamento de Construcción	9
Departamento de Derecho Laboral	1
Departamento de Derecho Penal	10
Departamento de Derecho Privado	22
Departamento de Derecho Publico	4
Departamento de Diseño	10
Departamento de Educación y Pedagogía	25
Departamento de Electrónica y Control	19
Departamento de Enfermería	28
Departamento de Español y Literatura	18
Departamento de estudios filosóficos y sc.	1
Departamento de Estructuras	10

Departamento de Estudios Jurídicos	5
Departamento de Filosofía	1
Departamento de Física	30
Departamento de Fisioterapia	8
Departamento de Fonoaudiología	11
Departamento de Geografía	33
Departamento de Geotecnia	15
Departamento de Ginecología y obstetricia	16
Departamento de Hidráulica	7
Departamento de Historia	5
Departamento de Ingeniería Ambiental	9
Departamento de Lenguas	35
Departamento de Matemáticas	57
Departamento de Medicina Interna	54
Departamento de Medicina Social	21
Departamento de Morfología	8
Departamento de Música	37
Departamento de Patología	16
Departamento de Pediatría	12
Departamento de Química	25
Departamento de Sistemas	20
Departamento de Transmisión	19
Departamento de Vías y Transporte	15
Departamento de Educación Física	11
Total de Docentes	876

1.1 Distribución de los Administrativos.

Tabla 2. Vicerectorías de la Universidad

Vicerectorías	No de Administrativos
Cultura y Bienestar	1
Investigaciones	1
Administrativa	1
Total	3

Tabla 3. Jefes de división

División	No de administrativos
Sistemas	1
Salud y Deporte	1
Admisiones y Registro	1
Bibliotecas	1
Cultura y Promoción	1
Financiera	1
Recursos Humanos	1
Total	7

Tabla 4. Profesionales Universitarios

Area	No de Administrativos
Area comercial	4

De edificios	2
De mantenimiento	2
Deporte y Recreación	1
C. Educación Abierta	1
División de Admisiones y Registro	2
División de Bibliotecas	3
División de Comunicaciones	3
División Financiera	4
División de Recursos Humanos	2
División de Salud y Deportes	1
Facultad de Ciencias Contables	1
Facultad de Ciencias de La Salud	4
Facultad de Ciencias Humanas	1
Facultad de Ciencias Naturales	1
Oficina de Control Interno	1
Oficina de Planeación	3
Salud Ocupacional	1
Rectoría	2
Secretaría General	2
Taller Editorial	1
Vicerectoría de Cultura	1
Vicerectoría de Investigaciones	1
Vicerectoría Académica	1
Total	46

Tabla 5. Técnicos Administrativos

Area	No de administrativos
Edificios	2
Mantenimiento	1
C.Dte. Inv. Salud Alfonso López	3
División de Admisiones y Registro	1
División de Bibliotecas	2
División de Comunicaciones	1
División Financiera	13
División de Sistemas	1
División de Recursos Humanos	2
División de Salud y Deportes	1
Facultad de Ciencias Agropecuarias	1
Facultad de Ciencias Contables	4
Facultad de Ciencias de La Salud	2
Facultad de Ciencias Humanas	1
Facultad de Ciencias Naturales	4
Facultad de Derecho	1
Facultad de Ingeniería Electrónica	2
Facultad de Ingeniería Civil	1
Facultad de Artes	1
Oficina de Control Interno	1
Oficina Jurídica	1
Oficina de Planeación	1
Rectoría	1

Secretaría General	3
Taller Editorial	1
Vicerectoría Administrativa	3
Vicerectoría de Investigaciones	1
Total	53

Tabla 6. Técnicos Operativos

Area	No de administrativos
Transportes	1
División de Bibliotecas	3
División de Comunicaciones	13
División de sistemas	6
Facultad de Ciencias de La Salud	3
Facultad de Ciencias Naturales	4
Oficina de Planeación	1
Taller Editorial	3
Total	34

Tabla 7. Instructores

Area	No de administrativos
Deporte y Recreación	1
División de salud y deporte	1
Total	2

Tabla 8. Secretarios ejecutivos

Area	No de administrativos
De transportes	1
C.Dte. Inv. Salud Alfonso López	1
C. Educación Abierta	1
División de Administración	1
División de Admisiones y Registro	1
División de Bibliotecas	1
División Financiera	1
División de Recursos Humanos	1
División de Salud y Deportes	1
Facultad de Ciencias Agropecuarias	1
Facultad de Ciencias Contables	2
Facultad de Ciencias de La Salud	2
Facultad de Ciencias Humanas	3
Facultad de Ciencias Naturales	2
Facultad de Derecho	1
Facultad de Ingeniería Electrónica	1
Facultad de Ingeniería Civil	1
Facultad de Artes	1
Oficina de Control Interno	1
Oficina de Planeación	1
Rectoría	1

Vicerectoría Administrativa	1
Vicerectoría Académica	3
Total	31

Tabla 9. Auxiliares Administrativos

Area	No de Administrativos
Area comercial	10
Edificios	1
De mantenimiento	1
C.Dte. Inv. Salud Alfonso López	3
C. Educación Abierta	1
División de Admisiones y Registro	1
División de Bibliotecas	19
División de Comunicaciones	1
División de Promoción de Cultura	1
División Financiera	4
División de Recursos Humanos	1
División de Salud y Deportes	1
Facultad de Ciencias Agropecuarias	2
Facultad de Ciencias Contables	2
Facultad de Ciencias de La Salud	14
Facultad de Ciencias Humanas	9
Facultad de Ciencias Naturales	10
Facultad de Derecho	6
Facultad de Ingeniería Electrónica	2
Facultad de Ingeniería Civil	6
Facultad de Artes	5
Rectoría	1
Secretaría General	1
Taller Editorial	1
Vicerectoría Administrativa	1
Vicerectoría de Investigaciones	1
Vicerectoría Académica	1
Total	106

Tabla 10. Operatorios Calificados

Area	No de Administrativos
Transporte	1
Comunicaciones	4
Facultad de Ciencias de la Salud	15
Facultad de Ciencias Humanas	2
Facultad de Ciencias Naturales	5
Facultad de Ingeniería Electrónica	7
Facultad de Ingeniería Civil	8
Salud	2
Secretaría General	1
Taller Editorial	8
Vicerectoría Administrativa	1

Total	54
--------------	----

Tabla 11. Auxiliares de servicios Generales

Area	No de Administrativos
C.dte. inv. Salud Alfonso López	1
De transporte	1
Facultad de Ciencias Humanas	2
Facultad de Ciencias Naturales	3
Facultad de Ingeniería Civil	1
Secretaría General	10
Total	18

Tabla 12. Enfermero Auxiliar

Area	No de Administrativos
C.dte. Inv. Salud Alfonso López	4
Salud	1
Total	5

- **Rector de la Universidad** Rectoría 1
- **Secretaría General** Secretario general de la institución 1
- **Jefes de Oficina** Oficina Jurídica 1
- **Tecnologos** Facultad de Ingeniería Civil 5
- **Medicos** Area de salud 3
- **Odontólogos** Area de salud 4
- **Celadores** Area de Edificios 46
- **Conductores mecánicos** Area de transporte 12

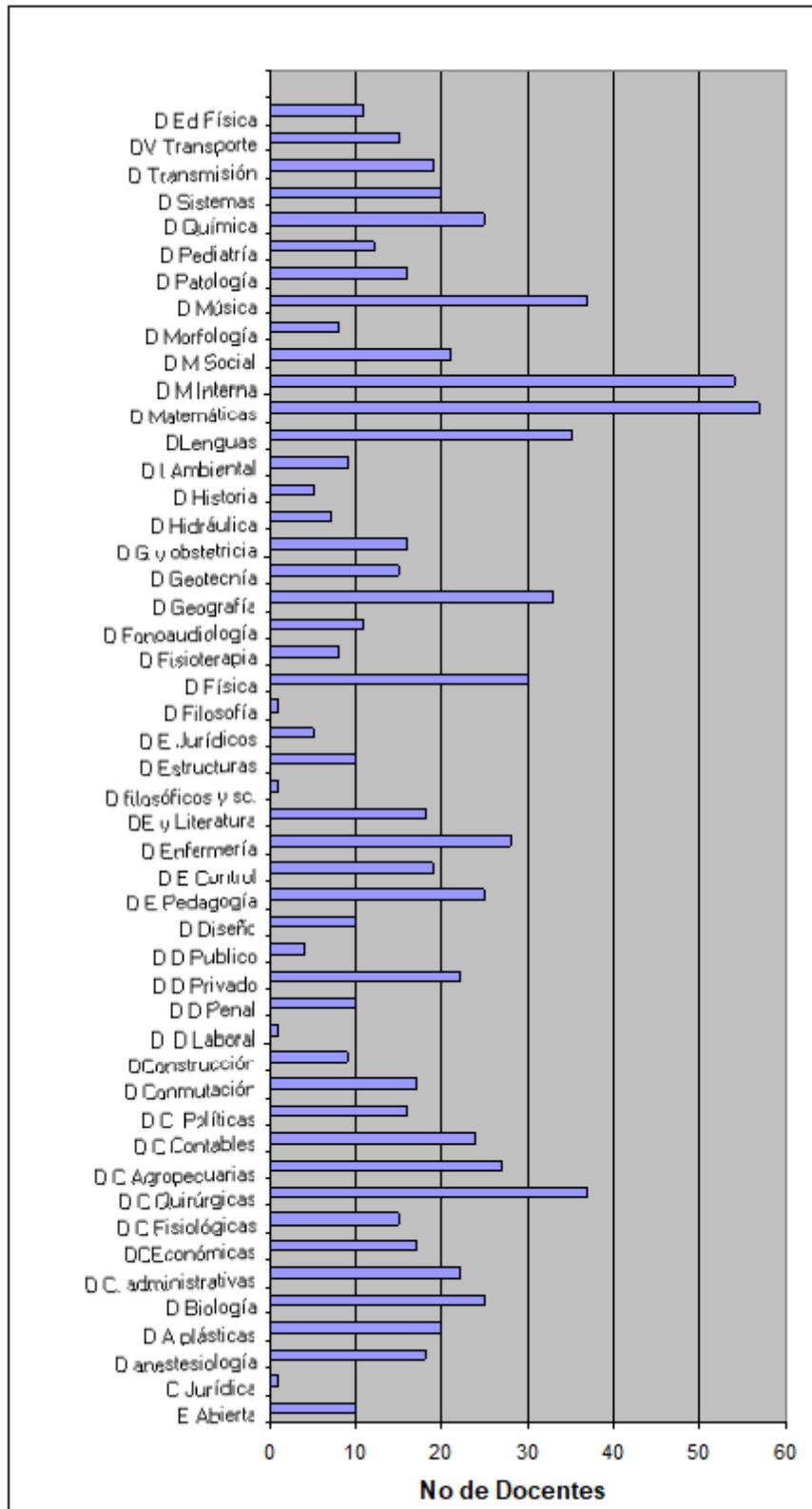


Figura 1. Distribución de los docentes de la Universidad del Cauca

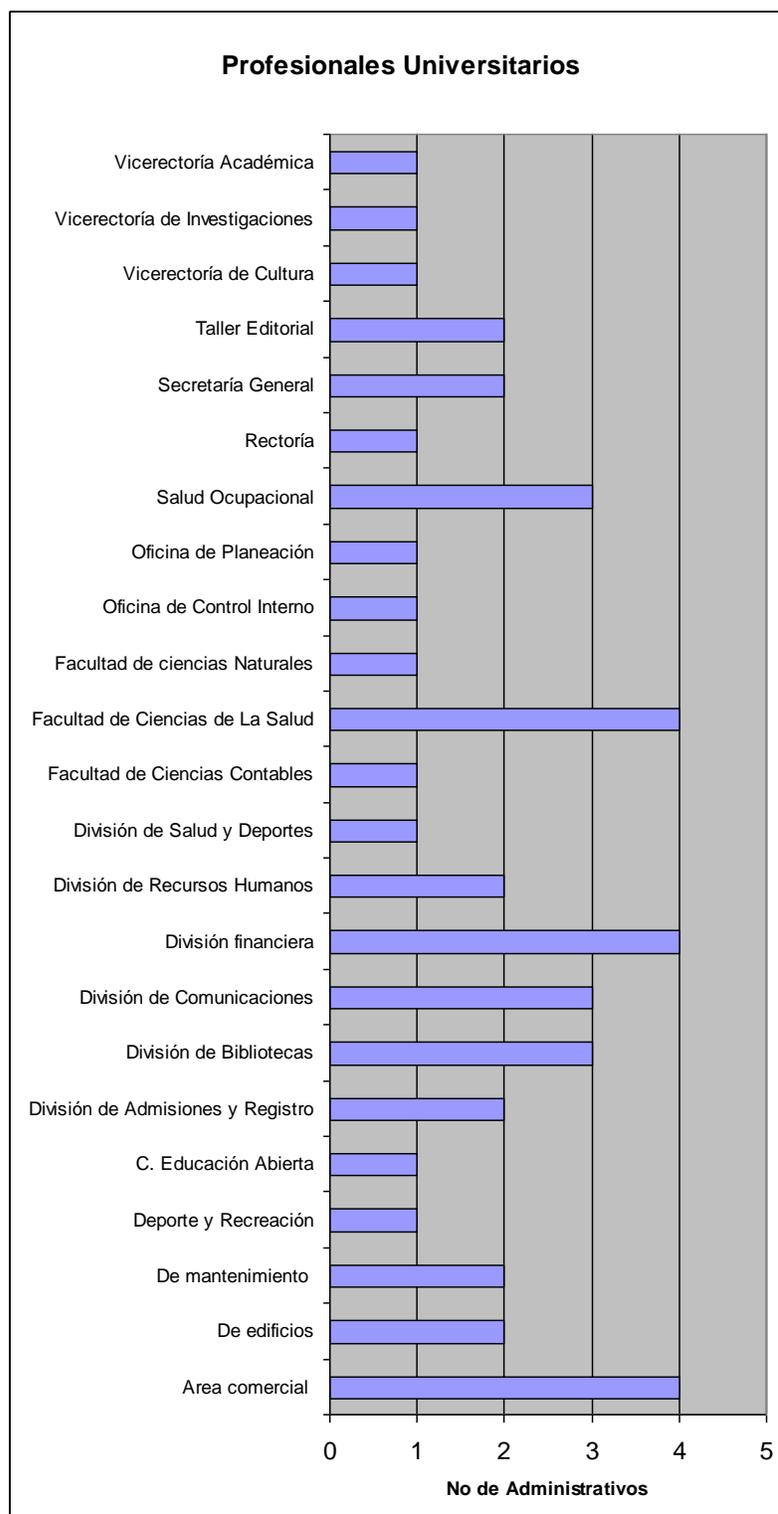


Figura 2. Distribución del profesional Universitario

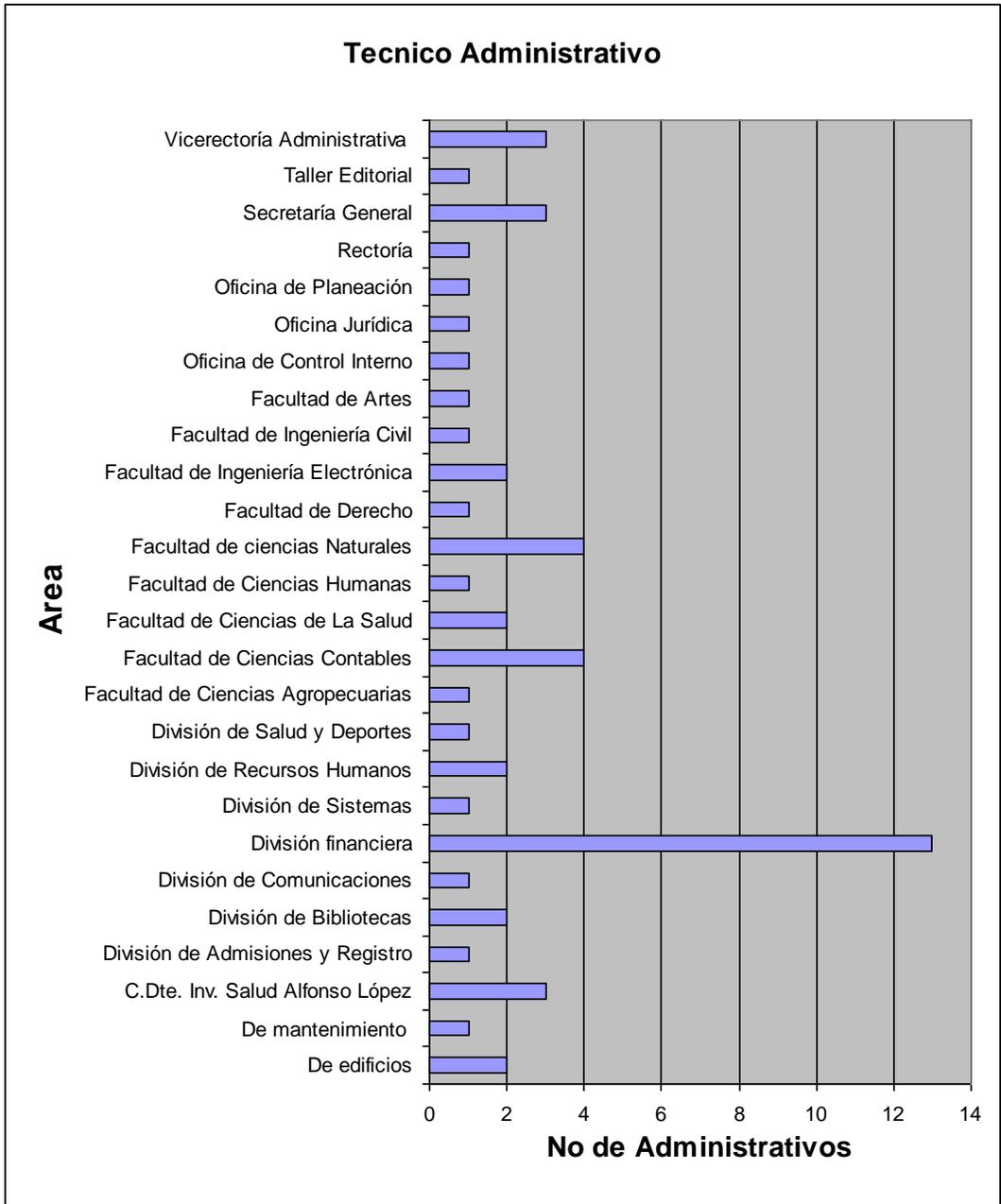


Figura 3. Distribución de los técnicos administrativos

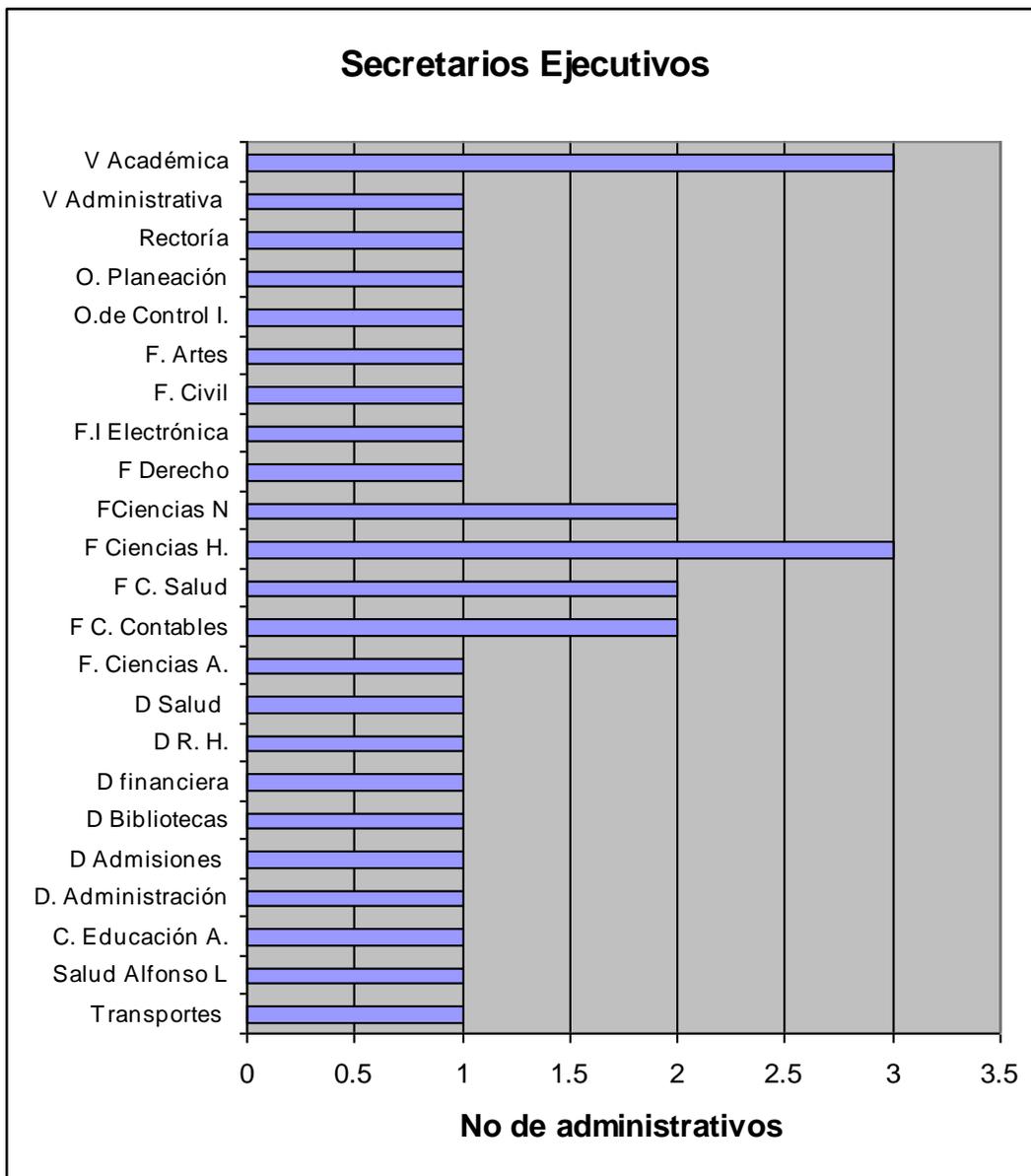


Figura 4. Distribución de los secretarios ejecutivos

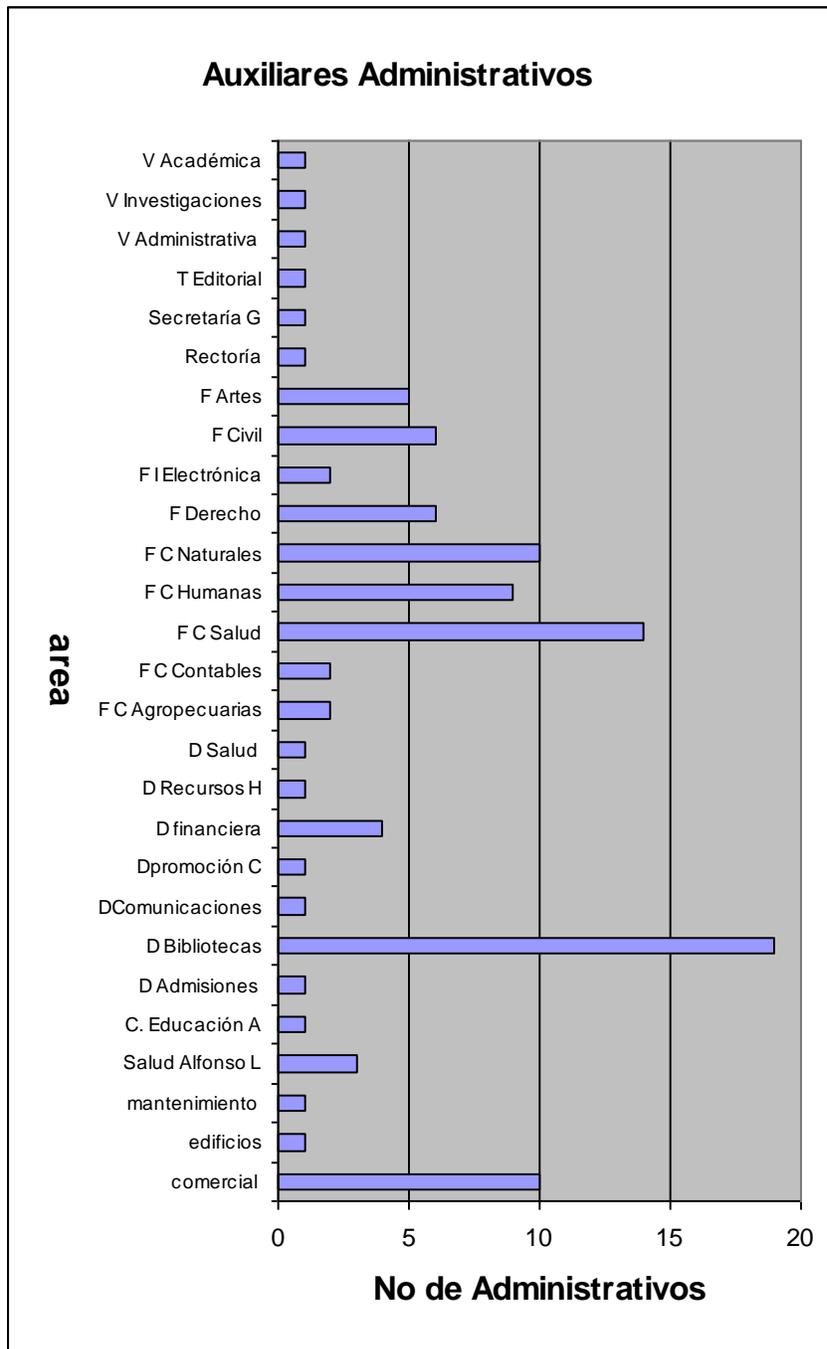


Figura 5.. Distribución de los Auxiliares administrativos

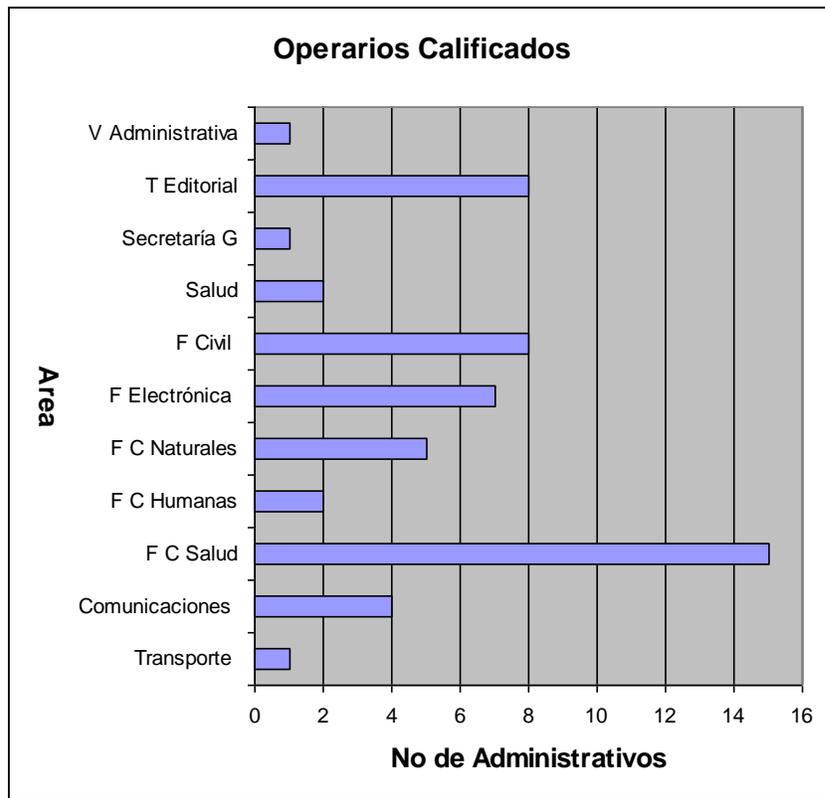


Figura 6. Distribución de los Operarios Calificados

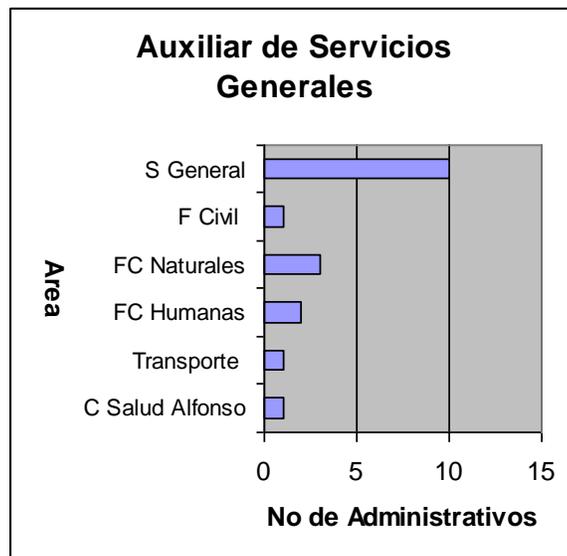


Figura 7. Distribución de los auxiliares de servicios generales

2. ORGANIZACIÓN DE LAS FLOTAS Y GRUPOS DE CONVERSACION DE LOS EMPLEADOS DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA

Después de conocer la distribución de los empleados de la Universidad del Cauca en sus diferentes áreas de trabajo, se realiza la organización de flotas y grupos de conversación.

La Universidad del Cauca contará con una sola flota, a la cual pertenecerán todos los empleados, facilitando de esta manera el contacto de todas las áreas y facultades. A la vez se organizarán los grupos de conversación de la flota, los cuales estarán conformados por los distintos empleados de cada una de las facultades áreas de trabajo, y secciones.

3. Grupos de conversación.

Tabla 13. Grupo de conversación del Area Comercial

Cargo	No de Administrativos
Auxiliares Administrativos	10
Profesionales Universitarios	4
Total	14

Tabla 14. Grupo de conversación del Area de Edificios

Cargo	No de Administrativos
Auxiliar Administrativo	1
Profesionales Universitarios	2
Técnicos Administrativos	2
Celadores	46
Total	51

Tabla 15. Grupo de conversación del Area de Mantenimiento

Cargo	No de Administrativos
Auxiliar Administrativo	1
Técnico Administrativo	1
Profesionales Universitarios	2
Total	4

Tabla 16. Grupo de conversación del área de transporte

Cargo	No de Administrativos
Auxiliar de Servicios generales	1
Conductores Mecánicos	12
Operario Calificado	1
Secretario Ejecutivo	1
Técnico operativo	1
Total	16

Tabla 17. Grupo de conversación del Centro de Atención Alfonso López

Cargo	No de Administrativos
Auxiliares administrativos	3
Auxiliar de servicios generales	1
Técnicos administrativos	3
Enfermeros auxiliares	4
Secretario ejecutivo	1
Total	12

Tabla 18. Grupo de conversación del Centro de Educación Abierta

Cargo	No de Administrativos
Auxiliar administrativo	1
Profesional Universitario	1
Secretario Ejecutivo	1
Total	3

Tabla 19. Grupo de conversación de la División de Deporte y Recreación

Cargo	No de Administrativos
Instructores	10
Profesional Universitario	1
Total	11

Tabla 20. Grupo de conversación de la División de Admisiones y Registro

Cargo	No de Administrativos
Auxiliar administrativo	1
Jefe de división	1
Profesionales Universitarios	2
Secretario ejecutivo	1
Técnico administrativo	1
Total	12

Tabla 21. Grupo de conversación de la División de Bibliotecas

Cargo	No de Administrativos
Auxiliares administrativos	19
Jefe de división	1
Profesionales universitarios	3
Secretario ejecutivo	1
Técnicos administrativos	2
Técnicos operativos	3
Total	12

Tabla 22. Grupo de conversación de la División de Comunicaciones

Cargo	No de Administrativos
Auxiliar administrativo	1
Operarios calificados	4
Profesionales Universitarios	3
Técnico administrativo	1
Técnicos operativos	13
Total	21

Tabla 23. Grupo de conversación del División de Cultura y Promoción

Cargo	No de Administrativos
Auxiliar administrativo	1
Jefe de división	1
Total	2

Tabla 24. Grupo de conversación de la División Financiera

Cargo	No de Administrativos
Auxiliares administrativos	4
Jefe de división	1
Profesionales universitarios	4
Secretario ejecutivo	1
Técnicos administrativos	13
Total	23

Tabla 25. Grupo de conversación de la División de Sistemas

Cargo	No de Administrativos
Jefe de división	1
Técnico administrativo	1
Técnicos operativos	6
Total	8

Tabla 26. Grupo de conversación de la División de Recursos Humanos

Cargo	No de Administrativos
Auxiliar administrativo	1
Jefe de división	1
Profesionales universitarios	2
Técnicos administrativos	2
Secretario ejecutivo	1
Total	12

Tabla 27. Grupo de conversación de la División de Salud y Deporte

Cargo	No de Administrativos
Auxiliar administrativo	1
instructor	1
Jefe de división	1
Profesional universitario	1
Técnico administrativo	1
Secretario ejecutivo	1
Total	12

Tabla 28. Grupo de conversación de la Facultad de Ciencias Agropecuarias

Cargo	No de Administrativos
Auxiliares administrativos	2
Técnicos administrativos	1
Docentes	27
Secretario ejecutivo	1
Total	31

Tabla 29. Grupo de conversación de la Facultad de Ciencias Contables

Cargo	No de Administrativos
Auxiliares administrativos	2
Profesionales universitarios	1
Docentes	63
Técnicos administrativos	4
Secretarios ejecutivos	2
Total	72

Tabla 30. Grupo de conversación de la facultad de ciencias de la salud

Cargo	No de Administrativos
Auxiliares administrativos	14
Operarios calificados	15
Profesionales universitarios	4
Técnicos administrativos	2
Docentes	250
Técnicos operativos	3
Secretarios ejecutivos	2
Total	290

Tabla 31. Grupo de conversación de la Facultad de Ciencias Humanas y Sociales

Cargo	No de Administrativos
Auxiliares administrativos	9
Auxiliares de servicios generales	2
Operarios calificados	2
Profesional universitario	1
Técnico administrativo	1
Docentes	68
Secretarios ejecutivos	3
Total	86

Tabla 32. Grupo de conversación de la Facultad de Ciencias Naturales y Exactas

Cargo	No de Administrativos
Auxiliares administrativos	10
Auxiliar de servicios generales	3
Operarios calificados	5
Profesional universitario	1
Técnicos administrativos	4
Técnicos operativos	4
Docentes	255
Secretarios ejecutivos	2
Total	284

Tabla 33. Grupo de conversación de la Facultad de Derecho

Cargo	No de Administrativos
Auxiliares administrativos	6
Docentes	54
Técnico administrativo	1
Total	61

Tabla 34. Grupo de conversación de la Facultad de Ingeniería Electrónica

Cargo	No de Administrativos
Auxiliares administrativos	2
Operarios calificados	7
Técnicos administrativos	2
Docentes	75
Secretario ejecutivo	1
Total	87

Tabla 35. Grupo de conversación de la facultad de Ingeniería Civil

Cargo	No de Administrativos
Auxiliares administrativos	6
Auxiliar de servicios generales	1
Docentes	63
Operarios calificados	8
Tecnologos	5
Secretario ejecutivo	1
Total	84

Tabla 36. Grupo de conversación de la Facultad de Artes

Cargo	No de Administrativos
Auxiliar administrativo	5
Técnico administrativo	1
Docentes	20
Secretario ejecutivo	1
Total	27

Tabla 37. Grupo de conversación de la Oficina de Planeación

Cargo	No de Administrativos
Profesional universitario	3
Técnico operativo	1
Secretario ejecutivo	1
Total	5

Tabla 38. Grupo de conversación de la Oficina de Rectoría

Cargo	No de Administrativos
Auxiliar administrativo	1
Profesionales universitarios	2
Rector de la universidad	1

Técnico administrativo	1
Secretario ejecutivo	1
Total	6

Tabla 39. Grupo de conversación del Area de Salud

Cargo	No de Administrativos
Enfermero superior	1
Medico s	3
Odontólogos	4
Operarios calificados	2
Total	10

Tabla 40. Grupo de conversación de la Oficina de Secretaria General

Cargo	No de Administrativos
Auxiliar administrativo	1
Auxiliar de servicios generales	10
Operario calificado	1
Profesionales universitarios	2
Secretario general de la I	1
Técnicos administrativos	3
Total	18

Tabla 41. Grupo de conversación del Taller Editorial

Cargo	No de Administrativos
Auxiliar administrativo	1
Operarios calificados	8
Profesional universitario	1
Técnico administrativo	1
Técnicos operativos	3
Total	14

Tabla 42. Grupo de conversación de la Vicerectoría Administrativa

Cargo	No de Administrativos
Auxiliar administrativo	1
Operario calificado	1
Vicerrector de la universidad	1
Técnicos administrativos	3
Secretario ejecutivo	1
Total	7

Tabla 43. Grupo de conversación de la Vicerrectoría de Investigaciones

Cargo	No de Administrativos
Auxiliar administrativo	1
Profesional universitario	1
Técnico administrativo	1
Vicerrector de la universidad	1
Total	4

Tabla 44. Grupo de conversación de la Vicerrectoría Académica

Cargo	No de Administrativos
Auxiliar administrativo	1
Profesional universitario	1
Secretarios ejecutivos	3
Total	5

De acuerdo a la tabulación los grupos cuentan con el siguiente numero de usuarios:

- Grupo de conversación del Area Comercial 14
- Grupo de conversación del Area de Edificios 51
- Grupo de conversación del Area de Mantenimiento 4
- Grupo de conversación del Area de Transporte 16
- Grupo de conversación del Centro de Atención Alfonso López 12
- Grupo de conversación del Centro de Educación Abierta 3
- Grupo de conversación de la División de Deporte y Recreación 11
- Grupo de conversación de la División de Admisiones y Registro 12
- Grupo de conversación de la División de Bibliotecas 12
- Grupo de conversación de la División de Comunicaciones 21
- Grupo de conversación del División de Cultura y Promoción 2
- Grupo de conversación de la División Financiera 23
- Grupo de conversación de la División de Sistemas 8
- Grupo de conversación de la División de Recursos Humanos 12
- Grupo de conversación de la División de Salud y Deporte 12
- Grupo de conversación de la Facultad de Ciencias Agropecuarias 31
- Grupo de conversación de la Facultad de Ciencias Contables 72
- Grupo de conversación de la Facultad de Ciencias de la Salud 290
- Grupo de conversación de la Facultad de Ciencias Humanas y Sociales 86

• Grupo de conversación de la Facultad de Ciencias Naturales y Exactas	284
• Grupo de conversación de la Facultad de Derecho	61
• Grupo de conversación de la Facultad de Ingeniería Electrónica	87
• Grupo de conversación de la Facultad de Ingeniería Civil	84
• Grupo de conversación de la Facultad de Artes	27
• Grupo de conversación de la Oficina de Planeación	5
• Grupo de conversación de la Oficina de Rectoría	6
• Grupo de conversación del Area de Salud	10
• Grupo de conversación de la Oficina de Secretaria General	18
• Grupo de conversación del Taller Editorial	14
• Grupo de conversación de la Vicerectoría Administrativa	7
• Grupo de conversación de la Vicerectoría de Investigaciones	4
• Grupo de conversación de la Vicerectoría Académica	5

Flota de la Universidad del Cauca **1327 usuarios**

3. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

Dentro de etapa de planeación se debe realizar el primer estudio de factibilidad, donde se incluyen las áreas de servicio por jerarquía, número esperado de usuarios y tiempos de ejecución del proyecto, para el soporte del diseño del sistema.

Para llevar a cabo el estudio de factibilidad, se realizó una encuesta a cerca de 150 empleados de la Universidad del Cauca, con el fin de recolectar información acerca de sus servicios básicos de comunicación, el número de personas con quienes interactúan y su conocimiento acerca de los sistemas Trunking. Con estos datos se obtuvo una base informativa de las necesidades de comunicación entre los empleados, así como también una perspectiva de los diferentes grupos de conversación que se pueden tener. A continuación se describe la encuesta realizada a los trabajadores de la Universidad del Cauca.



**ESTUDIO DE PLANEACIÓN Y DISEÑO DE UNA RED TRUNKING
DIGITAL PARA LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA.**



ENCUESTA

NOMBRE: _____ **FACULTAD O DEPENDENCIA:** _____
CARGO: _____ **FECHA:** _____

1. Que sistema de comunicación utiliza usted:

<input type="checkbox"/> Celular	<input type="checkbox"/> Beeper
<input type="checkbox"/> Walkie talkie (Radio de dos vías)	<input type="checkbox"/> Ninguno
<input type="checkbox"/> Telefonía convencional	Otros _____

2. Con cuantas personas necesita comunicarse, en el área en que labora:

<input type="checkbox"/> Entre 1-10 personas	<input type="checkbox"/> 10-20 personas
<input type="checkbox"/> 20-30 personas	<input type="checkbox"/> 30-40 personas
<input type="checkbox"/> Más de 40 personas	_____ Personas

3. Conoce usted los sistemas troncales o radio de dos vías (IDEN de Avantel):

Si No

4. Cuales de los siguientes servicios de comunicación desearía usted tener en una misma unidad de radio:

<input type="checkbox"/> Correo Electrónico	<input type="checkbox"/> Correo de voz	<input type="checkbox"/> Llamada en espera
<input type="checkbox"/> Llamada de grupo	<input type="checkbox"/> Internet móvil	<input type="checkbox"/> Servicio de mensajería
<input type="checkbox"/> Llamada privada (Telefonía Convencional)	Otros _____	

5. Le gustaría que estos servicios fueran aplicados en la Universidad del Cauca:

Si No

6. Estaría usted dispuesto a adquirir y pagar por este dispositivo y sus servicios:

Si No

Figura 8. Encuesta realizada a los administrativos

La tabulación de los datos arrojados en cada una de las preguntas fue la siguiente:

① Que sistema de comunicación utiliza usted:

Sistema de Comunicación	Numero de personas	Porcentaje(%)
Celular	30	17
Bepper	10	6
Walkie Talkie	4	2
Telefonía Convencional	110	61
Ninguno	25	14

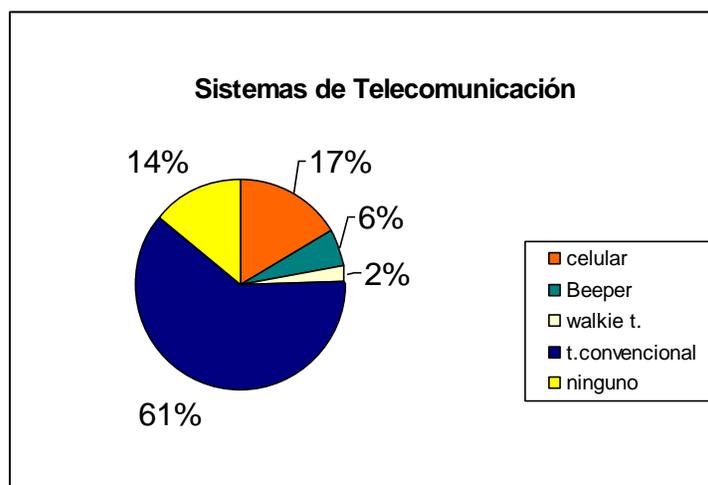


Figura 9. Sistemas de telecomunicación utilizados en la Universidad del Cauca

Como se puede observar se tiene que la mayoría de los empleados de la Universidad del Cauca cuentan con el servicio de la telefonía convencional, lo que no permite una gran interacción entre los grupos de trabajo cuando están fuera de su oficina. Por lo tanto se tiene que los sistemas Trunking son una solución efectiva a los problemas de comunicación que en estos momentos presenta los funcionarios y administrativos de la Universidad.

② Con cuantas personas necesita comunicarse en el área en que labora:

Grupos de trabajo	Numero de personas	Porcentaje(%)
1-10	118	79
10-20	27	18
20-30	5	3
30-40	0	0

Dentro del análisis a esta respuesta se obtiene el número aproximado de las personas que conformarían los grupos de conversación dentro del sistema de Trunking (1-10 personas), siendo este un número muy manejable para un sistema de comunicación digital.

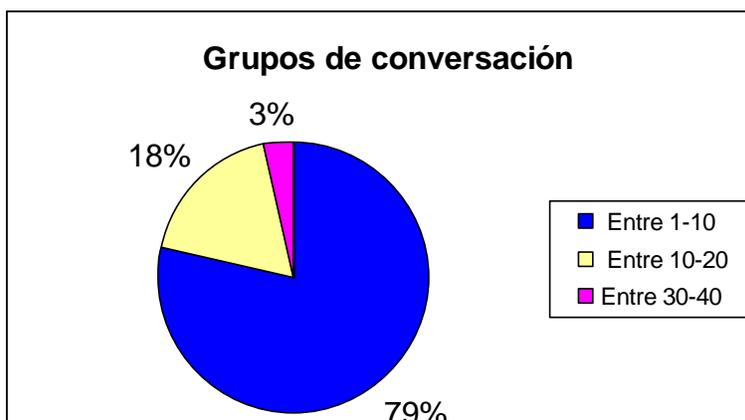


Figura 10. Numero de personas por grupos de conversación

③ Conoce usted los sistemas troncales o radio de dos vías:

Aceptación	Numero de personas	Porcentaje(%)
Si	10	7
No	140	93

Como se pueden observar los datos indican que en el ámbito laboral en la Universidad del Cauca no existe un conocimiento claro de los sistemas Trunking y de sus características.

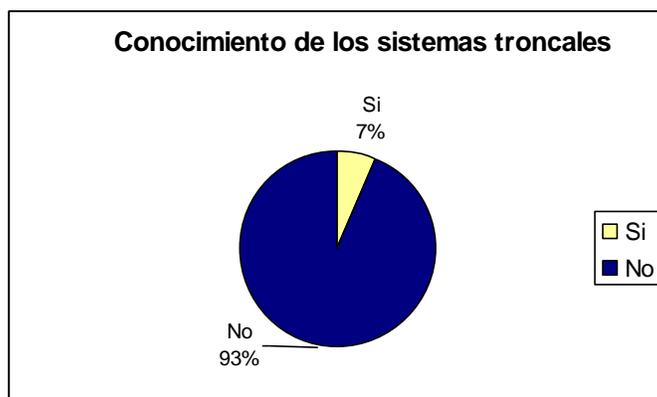


Figura 11. Conocimiento de los Sistemas Trunking en la Universidad del Cauca

④ Cuales de los servicios de comunicación desearía usted tener en una misma unidad de radio:

Grupos de trabajo	Numero de personas	Porcentaje(%)
Correo electrónico	143	93%
Correo de voz	70	46%
Llamada en espera	102	76%
Llamada de grupo	148	98%
Llamada privada	150	100%
Internet móvil	135	87%

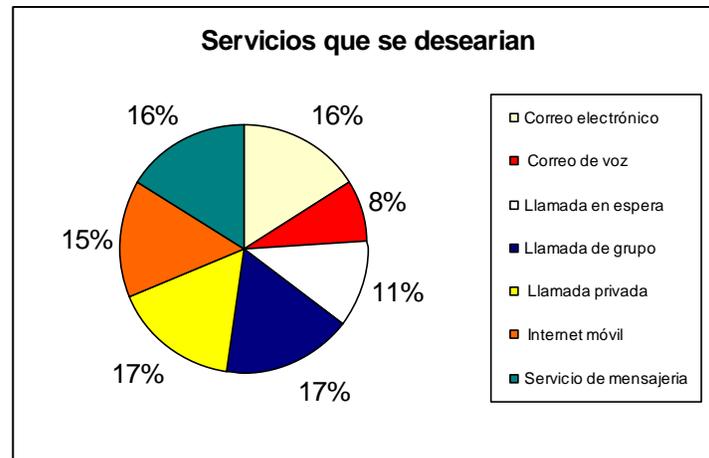


Figura 12. Servicios ofrecidos por los nuevos sistemas

⑤ Le gustaría que estos servicios fueran aplicados en la Universidad del Cauca

Aceptación	Numero de personas	Porcentaje(%)
Si	148	99
No	2	1

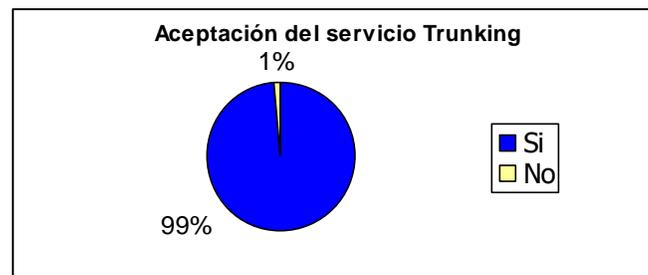


Figura 13. Aceptación de los sistemas Trunking

Esta pregunta es un buen punto para poder analizar la factibilidad del proyecto, ya que después de conocer algunos de los servicios y saber de la existencia de los sistemas Trunking, las personas desearían contar con el sistema.

© Estaría usted dispuesto a adquirir y pagar por este dispositivo y sus servicios:

Aceptación	Numero de personas	Porcentaje(%)
Si	83	65
No	67	45

Las opiniones con respecto a la adquisición tienden a ser favorables con respecto a la factibilidad económica, ya que se tiene que hay gran interés en obtener y adquirir el servicio.

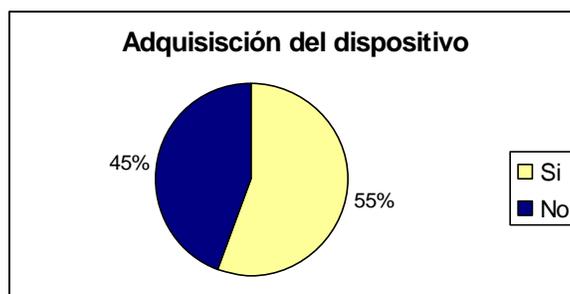


Figura 15. factibilidad de adquisición del dispositivo

Dentro del análisis de la encuesta se tiene que la factibilidad del proyecto es bastante alta, ya que la Universidad cuenta con pocos servicios de comunicación, lo que hace imposible la interacción inmediata entre los distintos empleados de las distintas áreas de trabajo. Además que los otros servicios de comunicación móvil presentan un altos costos y difícil adquisición por parte de los trabajadores de la Universidad del Cauca.

Los sistemas Trunking se convierten así, en una gran alternativa para satisfacer las necesidades de comunicación de los administrativos y docentes, así como también el poder contar con una serie de nuevos servicios de las nuevas tecnologías de punta en los sistemas de comunicación.

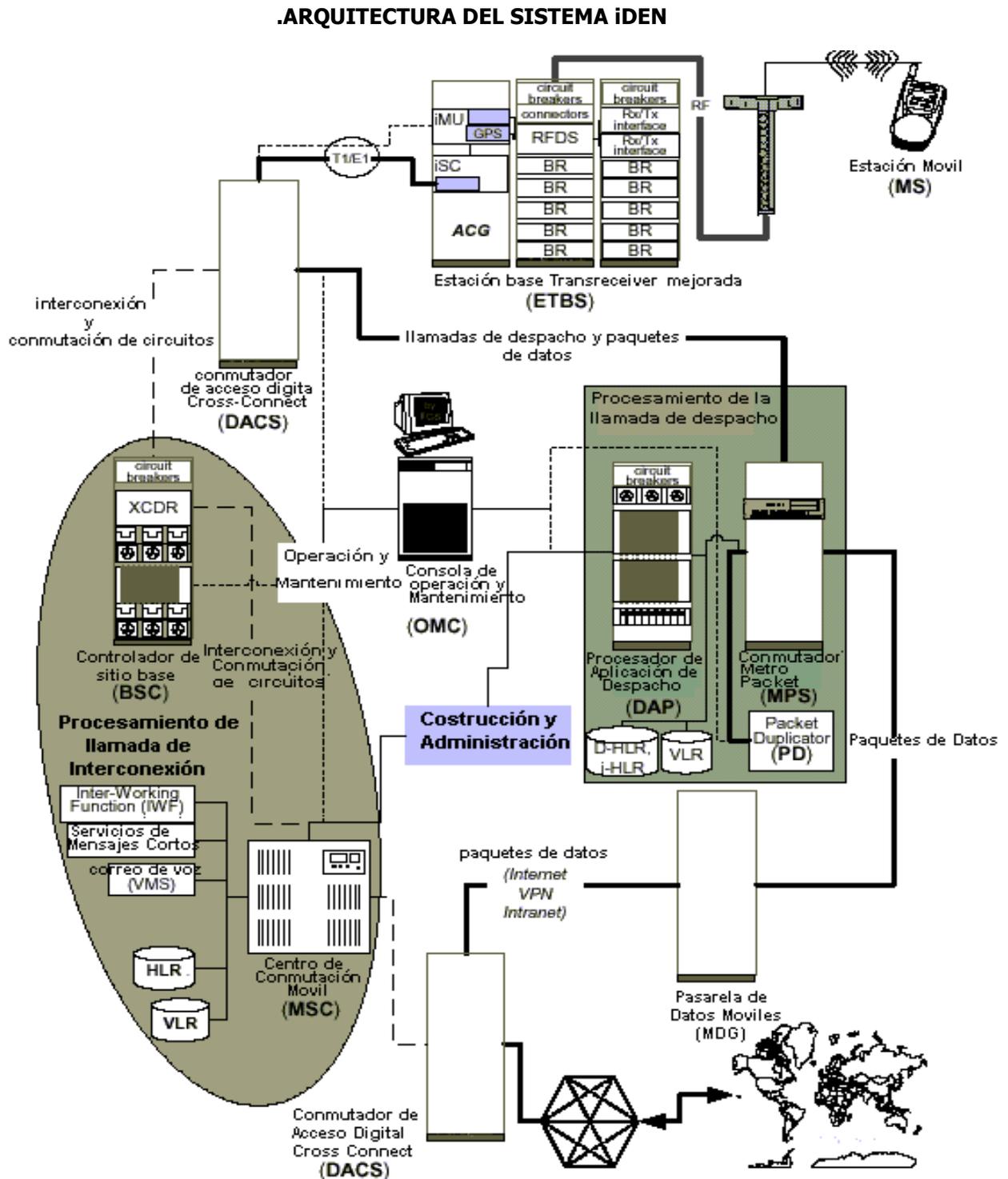


Figura 1. Arquitectura general del sistema iDEN

1.1. ESTACION MOVIL(MS, MOBILE STATION)

La estación móvil es la interfaz del usuario final hacia la red. Una MS es un teléfono, un buscapersonas, un módem, un transceptor móvil, o un dispositivo similar, que es registrado y compatible con el sistema iDEN. Las MSs son llamadas móviles o unidades del subscriptor, tienen la capacidad de:

- Multi- funcionalidad(capacidad para varias funciones).
- Llamadas de Despacho
- Llamadas de Interconexión
- Roaming
- Mensajes de correo
- Comunicación de Datos

La red soporta estos servicios para todas las estaciones móviles, sin embargo, algunas MSs no son compatibles con todas las funciones.

Dentro del mercado se pueden encontrar los siguientes dispositivos:

- **Portatiles**
 - i50sx,
 - i85s
 - i500plus
 - i550plus
 - i700plus
 - i1000plus
 - i2000plus
 - r750plus
- **móviles**
 - m100
 - m370
 - m470
 - c370

- io1000



Figura 2. Portátiles iDEN

1.2. SISTEMA TRANSEPTOR BASE MEJORADO (EBTS, ENHANCED BASE TRANSCIEVER SYSTEM)

1.2.1. Componentes físicos

en el sistema iDEN, los radios de la Estación Base y los equipos de control asociados están contenidos en el EBTS. El EBTS establece el enlace radio entre la red terrestre y las MSs. Las radio Base(BRs) se comunican con los MSs, enviando la información de control y la voz comprimida sobre el canal de radio. El Centro EBTS consta de:

- Una Pasarela de Control de Acceso (ACG, Access Control Gateway) la cual esta en el Controlador Central integrado (ISC, integrated Site Controller)
- Una o más Radio Base (BRs).
- Un Sistema de Distribución de RF(RFDS, RF Distribution System).
- Un centro de sincronización del receptor basado en el sistema de Posicionamiento Global (GPS).
- Una Interfaz de Red de Área Local(LAN)

1.2.1.1. Pasarela de Control de Acceso (ACG, Access Control Gateway)

Es el controlador central y la pasarela de comunicaciones entre un sitio EBTS y la red central del Sistema. La ACG existe en dos versiones. La versión bus VME y la versión modular del Controlador de Sitio iDEN (iSC, iDEN Site Controller). La versión del iSC del ACG consiste de dos unidades:

- Un Controlador central iDEN (iSC) que integra la pasarela de acceso y toma tiempos de referencia y los medios de terminación de las funciones.
- Unidad de Monitoreo iDEN (iMU, iDEN Monitor Unit) que integra el Sistema de Alarma del Entorno (EAS, Environmental Alarm System) y El Radio Monitor de Base (BMR, Base Monitor Radio).

El iSC discrimina entre llamadas de despacho, de interconexión, de paquetes de datos y las rutas de acuerdo con el tráfico. También controla los tiempos de la radio base y determina el medio de transporte. Los edios de infraestructura de red (T1/E1s) tienen terminales en el iSC. La iMU integra funcionalmente el EAS y BMR, en una sola unidad. La información de alarmas y de estado se reporta al Centro de Operaciones y Mantenimiento de Radio (OMC-R, Roperation and maintenance Center Radio) a través del EAS/BMR .

Se recomiendan dos controladores centrales(iSCs) para funcionar en modo redundante/espera. Estas unidades son conmutables por software (activo - estado de espera). La Comunicación entre el maestro(activo) y el estado de espera es iniciada por el controlador activo. Esta redundancia reduce el mantenimiento y el tiempo fuera de servicio. En caso de un fracaso de EBTS, el iSC permite al operador de OMC-R realizar pruebas para aislar fallas entre la EBTS. El ACG también permite al operador conmutar remotamente al estado de espera de un sitio ACG. El ACG controla las radio bases RF a través de un LAN Ethernet.

1.2.1.2. Radio Base

La EBTS requiere una Radio base(BR) para cada portadora de 25 KHz. Actualmente la EBTS soportan hasta 20 portadoras de radio en la configuración de sitio omni direccional y 24 portadoras radios como un sitio de 3-sectores. Una BR puede removerse de la EBTS y puede reemplazarse por

una nueva BR sin salir de operación. Las radios bases y el tráfico del enlace de radio (voz y datos) son controlados por el ACG sobre una LAN.

1.2.1.3. Sistema de Distribución de Radio Frecuencia(RFDS, Radio Frequency Distribution System)

Es el combinador de frecuencia que permite a varios BRs compartir un sistema de antena común.

1.2.1.4. Referencia de la sincronización del sitio

Cada sitio requiere información de temporización y localización precisa para sincronizar datos a través de la red. Para obtener y mantener esta información cada EBTS utiliza satélites GPS para obtener un pulso de referencia temporal.

1.2.1.5. Interfaz LAN

Cada componente en la EBTS se supervisa y se comunica entre sí directamente o sobre una LAN. La interfaz LAN es el camino para un flujo de tráfico. La LAN también soporta funciones de alarma y Monitoreo de Mensajería (iMU o BMR/EAS). La operación y el mantenimiento utilizan el iMU y la LAN para acceder al sitio de celda. La LAN es tipo 10 base 2, Ethernet con coaxial delgado que corre sobre un protocolo de detección de portadora y detección de colisiones(CSMA/CD). Esto permite a las BRs y al iSC acceder unos con otros a medida que el tiempo y el tráfico lo requiera con un mínimo encabezado de control.

1.2.1.5.1. Antenas BR

Las antenas varían con cada instalación. Cada celda EBTS requiere como mínimo de una antena para la radiación y recepción de la energía de RF. Normalmente hay más de una antena.

1.2.2. Características funcionales

La EBTS puede configurarse para soportar múltiples frecuencias de RF en una configuración omni direccional o sectorizada. Las funciones de la EBTS son:

- Mantener el radio enlace
- Estructurar, codificar, temporizar y controlar los errores y entramado de un radio enlace
- Supervisar el control de temporización de las unidades del suscriptor.
- Medir de la calidad del Radio enlace y estimado de la calidad de señal (SQE, Signal Quality Estimate)
- Reconocer y separar el tráfico (interconexión, despacho, datos del circuito o paquetes de datos)
- Conversión del radio enlace a DSO
- Función de conmutar entre los transceptores base
- Operar, mantener, y administrar el equipo de radio enlace

La EBTS también releva a la red de las funciones de control central de niveles bajos. Esto ayuda a aislar las funciones centrales de la red y el radio enlace RF. La EBTS realiza la mayoría las funciones de control, y minimiza el número de mensajes de la red. Esto produce un tiempo de establecimiento de llamada más corto y un encabezado de control más pequeño.

1.2.2.1. Mantenimiento del Enlace de Radio

El enlace de radio inalámbrico básico es una señal digital banda base de 64Kbs subdividida en seis ranuras de tiempo. Cada ranura de tiempo en el sitio de celda es un radio enlace. La MS analiza constantemente la calidad del radio enlace. La EBTS es responsable de algunas de las funciones del radio enlace:

- Desconexión del canal cuando presenta fallos
- Actualización de la posición, e identificación del MS
- Handover cambiando a un sitio de celda con una mejor señal
- Selección de la celda escogiendo una celda para organizar el MS
- Desconexión y re conexión

1.2.2.2. Sincronización Sitio a Sitio

La temporización es un problema crítico para asegurar el traslado apropiado de las llamadas de voz y datos entre las celdas. Para asegurar el proceso apropiado, cada sitio debe tener información

exacta del tiempo para proporcionar una referencia de tiempo para sincronización de ajuste al tiempo de propagación a través la red. Por medio del uso de un pulso común de tiempo GPS como reloj de red, los circuitos y el software en la EBTS puede asegurar que la entrada y salida de datos del sistema iDEN estén sincronizados.

1.2.2.3. Interfaz de conversión

El radio enlace es de voz y datos sobre la señal digital. Este flujo de datos es específico al enlace de radio y debe convertirse a un flujo de datos tradicional para transportarse alrededor de la red. La EBTS convierte la voz o los datos de control del radio enlace en ranuras de tiempo del radio enlace y en los paquetes de datos que pueden aplicarse a los enlaces T1/E1 entre la EBTS y el resto de la red. La interfaz de red de la EBTS consiste de ranuras de tiempo de 64 Kbps DS0 que pueden ser T1(24 DS0s) o E1 (32 DS0s). La asignación de DS0s en un solo T1 de la EBTS a la red central dependen del número de BRs, la carga de tráfico total y la mezcla del tráfico a la EBTS. La información de la EBTS pasa a la red iDEN a través del medio T1/E1 y esta contiene:

- Gestión de red(estado/control, y estadísticas).
- Interconexión de Tráfico Telefónico.
- Función de tráfico.
- Tráfico de despacho.
- Tráfico de paquetes de datos.

La voz comprimida para Interconexión, marcación y conmutación de circuitos de datos se envía en un formato de 16 kbs (comprimidos). Los paquetes de despacho y de datos se envían en formato Frame Relay. Los requerimientos T1/E1 son:

- Velocidad T1: 1.544 Mps, entramado: ESF, codificando: B8ZS, DS0: 64 Kbps, capacidad de canales limpios.
- Velocidad E1: 2.048 Mps, codificando: HDB3

1.2.2.4. Funciones de conmutación

Para las llamadas dentro del área de una EBTS, la EBTS maneja y controla el handover en conjunto con el MS. La EBTS maneja el handover dentro del sitio(sector a sector). Para handovers que involucre múltiples sitios, los parámetros del handover se pasan al BSC-MSC o el DAP-MPS.

1.2.2.5. Operación, mantenimiento, y administración

Parte de la EBTS es el agente de gestión de red. El mantenimiento y la administración se gestionan a través del OMC-R. El OMC-R es responsable de ejecutar las funciones de gestión de la red EBTS tales como:

- Gestión de configuración (descarga del código)
- Gestión de fallas(Procesamiento de alarmas y soporte a la reconfiguración)
- Gestión de desempeño (análisis de estadísticas).

La gestión de la configuración permite descargas simultaneas hacia los BR. Esto permite descargar el software simultáneamente a cada BR en la EBTS y reduce el tiempo fuera de servicio. Se envían estadísticas al OMC-R cada 30 minutos. Alarmas, eventos del estado, y fallas, se envía cuando ellas ocurren.

1.3. CONMUTADOR DE ACCESO DIGITAL CROOS CONNECT(CONEXIÓN CRUZADA)(DACS, DIGITAL ACCESS CROSS CONNECT SWITCH)

1.3.1. Componentes físicos

El DACS es el punto extremo de las líneas T1/E1 (troncales) entre los equipos del sistema IDEN y los medios de transporte externo. El DACS no es parte del equipo de la red del IDEN pero se requiere para conectar las localidades remotas a la oficina de conmutación Móvil (MSO, Mobile Switching Office).

1.3.2. Características funcionales

El DACS es un banco multiplexor de canales que distribuye los DS0s (líneas de tiempo) del T1s al EBTS y los elementos de la red fijos que se conectan a través del equipo externo o medios de transporte. Estos pueden incluir T1, DS3s, DS4s, fibra óptica o microondas.

- Los DS0s de Despacho y de paquetes de Datos (tramas Frame Relay) se enrutan desde la EBTS al Metro Packet Switch.
- Las rutas de interconexión y la señalización de control se conectan desde la EBTS a los controladores de base central.
- La Información de operación y mantenimiento en un DS0 entre el EBTS y el OMC.
- Se conectan a menudo medios de transporte externos al sistema iDEN a través de un DACS

1.4. METRO PACKET SWITCH(MPS)

1.4.1. Componentes físicos

El MPS es un subsistema que realiza las conexiones Frame Relay EBTS al procesador de aplicación de despacho y a los duplicadores de paquetes. Este consiste en un armario del sistema y unos puntos de inserción para las líneas Frame Relay

1.4.2. Características funcionales

El MPS es un conmutador digital de paquetes de datos Frame Relay. El MPS manipula los caminos que utilizan los paquetes de voz durante una llamada de despacho y los caminos de paquete de datos durante una conexión a una red de paquetes datos. Para el despacho de llamadas de grupo y red de datos multicast, el MPS dirige paquetes a y del Duplicador de Paquetes(PDs, Packet Duplicators) y del Duplicador de Paquete Avanzado (APDs, Advanced Packet Duplicators) al destino apropiado. El MPS también controla las rutas y señala la información entre los sitios del DAP, MDG y la EBTS.

La definición del origen y el destino para el encaminamiento y movimiento de voz y datos (señalización) está bajo el control del Procesador de Aplicación de Despacho. El MPS controla la cabecera y maneja el flujo de voz y datos entre los elementos asociados a la red de despacho.

Los MPSs se implementan normalmente en una arquitectura dispuesta en gradas (Figura 3). Uno o más MPSs controlan la asignación de ruta de voz y datos entre el PDs y el cluster del Procesador de Aplicación de Despacho, y una segunda grada de MPSs que realmente dirige los datos de radio apropiados en la EBTS correcto.

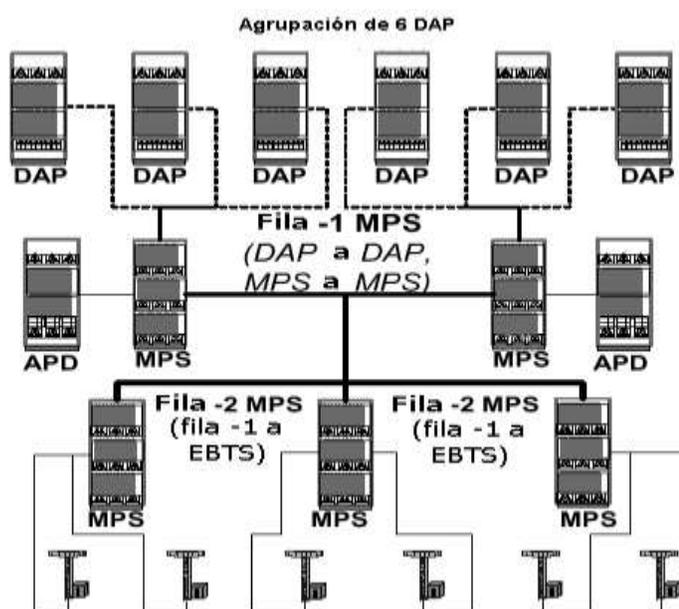


Figura 3 Implementación en dos capas del MPS

1.5. PROCESADOR DE APLICACIÓN DE DESPACHO (DAP, DISPATCH APPLICATION PROCESSOR)

1.5.1. Componentes físicos

El Procesador de Aplicación de Despacho(DAP) normalmente se instala en un armario estándar. Los DAPs son empleados usualmente en grupos(cluster) de hasta 6 DAPs. Los DAPs varían con edad y capacidad. El DAP existe en varias configuraciones:

- IMP-DAP que soporta 300 sitios de EBTS y 45.000 usuarios.
- N-DAP. Este puede depender de hasta un cluster de 6-DAP con 1000 sitios EBTS y 90.000 usuarios.
- T-DAP que soporta clusters de 1000 sitios de EBTS y 180.000 usuarios.

El DAP consiste de:

- Controladores normales del sistema.
- Controladores de rendimiento de entrada.
- Unidad de procesamiento central.
- Controlador de rutas
- Los Dispositivos de almacenamiento masivo.

1.5.1.1. Controlador estándar del sistema (SSC, Stándard System Controller).

Las tarjetas del SSC proporcionan el enrutamiento de las comunicaciones de Server Net por el:

- Controladores de I/O.
- Sistema de mantenimiento y control Interno.
- La Interfaz del Sistema de Computador Pequeños(SCSI, Small computer system Interface) las unidades de disco
- Adaptadores del bus del Host (HBAs, Host Bus Adapters).
- Configuración y mantenimiento.
- Funciones de expansión de I/O para el sistema.

Hay dos SSCs en la unidad para la redundancia de tolerancia a fallos.

1.5.1.2. Controlador de entrada y salida(IOC, Controller Input Output).

Las tarjetas del IOC mantienen la conexión de equipo externo. En la mayoría de los casos pueden usarse módem o interfaces V.35 para manejar comunicaciones Frame Relay (despacho de llamadas y procesamiento de paquetes de datos) con el MPS y con el mantenimiento y operación de las comunicaciones. Algunas instalaciones pueden utilizar otra tarjeta para mantener un solo puerto a un transceptor Ethernet LAN para operación y mantenimiento. El Controlador Ethernet LAN tiene un solo nivel de Tarjeta de IOC. El controlador síncrono es una tarjeta de doble nivel.

1.5.1.3. Unidad de Procesamiento Central (CPU, Central Processing Unit)

La CPU es el motor del procesamiento y memoria central para el DAP. Hay dos CPUs en el armario para cada procesador hardware de tolerancia a fallos. Las CPUs proporcionan la lógica de circuitos para ejecutar el procesamiento del código de despacho y acceder a la base de datos para servicios de información y localización.

1.5.1.4. Tarjetas de control de Ruta (ROCs, Router Controller Cards)

Las Tarjetas ROCs manejan el encaminamiento de la señalización de control de las comunicaciones y el mantenimiento de la información entre el procesador DAP y el resto del sistema. Hay dos tarjetas para redundancia y tolerancia de fallos.

1.5.1.5. Dispositivos de almacenamiento masivo

Se utilizan para guardar y mantener las operaciones de software y las bases de datos. La grabación de las copias de seguridad y los dispositivos de CD-ROM también están disponibles. Todos éstos dispositivos son SCSI. Las bases de datos contienen la identificación, situación y la auténtica información para habilitar el despacho de MSs.

1.5.2. Características funcionales

El DAP es la entidad de procesamiento responsable de toda la coordinación global, de control de despacho y los servicios de Paquetes de Datos. El DAP se ha perfeccionado para soportar la respuesta en tiempo real para los servicios, se incluyen pero no se limita a: llamadas del grupo, llamadas privadas, llamadas de alarmas, llamadas de emergencia y redes de paquetes de datos. Para aumentar la capacidad del subscritor, el DAP puede extenderse para formar un grupo de seis DAP. El DAP proporciona:

- Control de despacho y funciones de paquete de datos.
- Registro de primer tiempo para todas las interconexiones y despacho de los suscriptores.
- Mantenimiento del rastreo de la movilidad del MS (Despacho y Paquetes de Datos).
- Alarmas y estadísticas de actuación para el OMC.
- Mantenimiento de la información proporcionada por todos los suscriptores de despacho.

1.5.2.1. Despacho y control de paquetes de datos

El DAP asigna la señalización y los caminos de enrutamiento para las llamadas de despacho y paquetes de datos. Cuando el MS pide el servicio al DAP, este verifica al móvil, confirma la disponibilidad de los servicios al MS, y procesa la llamada.

1.5.2.2. Registro del primer tiempo de usuario

Cuando una MS esta encendido, a la MS envía un mensaje de demanda del servicio. Sí la identificación del móvil no es válida en el sistema, el servicio no se brinda.

1.5.2.3. Movilidad de despacho

El DAP mantiene la última localización de despacho de área conocida para todas las MSs activas y recientemente activos. Esto es utilizado por el DAP para dirigir las llamadas.

1.5.2.4. Funcionamiento y alarmas

El DAP colecciona y mantiene métricas de la actuación, utilización y registro de la información de las llamadas. Las alarmas y la información de estado son reunidos e informados cada media hora.

1.5.2.5. Aproveccionamiento del Despacho

El DAP mantiene bases de datos que se utilizan para controlar la actividad de un móvil en el sistema.

- Registro de localización del despacho principal (D-HLR, Dispatch Home Location Register) para el despacho condicional de llamadas de usuario.
 - Registro de Localización de la sede iDEN (iHLR, iDEN Home Location Register) para los usuarios de paquete de datos condicionales.
 - Registro de localización del despacho visitado (D-VLR, Dispatch Visited Location Register) para la movilidad y actividad de todos los usuarios de paquetes de datos y de despacho.

1.6. DUPLICADOR DE PAQUETES(PD, PACKET DUPLICATOR)

1.6.1. Componentes físicos

Cada duplicador de paquetes avanzado(APD, Advanced Packet Duplicator) contiene:

- Tarjetas MTX
- Interfaz serial de alta velocidad

1.6.1.1. Tarjetas MTX

El procesamiento y el control lógico para el APD están en un solo procesador de tarjeta MTX. El OMC-R intercambia información del estado y del control con el MTX a través de un conector par trenzado RJ45. Las tarjetas MTX además contienen 4 ranuras que utilizan el bus estándar de la interfaz componente Periférica(PCI, Peripheral Component Interface) de 32-bits para la conexión de 4 tarjetas de interfaz serial.

1.6.1.2. Interfaz serial de alta velocidad (HSSI, High Speed Serial Interface)

La HSSI contiene puertos que se abren y se cierran bajo el control de una sola tarjeta MTX. Cuando un puerto se abre el paquete entrante es duplicado en puertos de salida a los centros EBTS como se haya determinado por la gestión de movilidad del DAP.

1.6.2. Características funcionales

El duplicador de paquetes proporciona la funcionalidad de permitir operaciones de emisión, grupos y multicast en las llamadas despachadas. Cada duplicador de Paquetes tiene la potencia de procesamiento para hacer la adecuada duplicación de los paquetes para cada EBTS en el sistema. El Duplicador de Paquetes se utiliza para reproducir voz y paquetes de datos en las salidas para múltiples MSs en el despacho de llamadas y en las redes de paquetes datos. Si el despacho de una llamada es a un grupo, los paquetes de voz del remitente deben reproducirse por las salidas a cada uno de los sitios que albergan a unidades receptoras. El duplicador de paquetes está bajo la operación de control del OMC-R. Se da información de estado y de alarmas al OMC-R cada media hora. El OMC-R puede descargar software y controlar el funcionamiento del PDs que utiliza el protocolo X.25 sobre cables V.35 para PD y 10BaseT ethernet al APDs.

1.7. PASARELA DE DATOS MÓVILES(MDG, MOBILE DATA GATEWAY)

La MDG es la interfaz para el Internet y la Red Mundial (WWW, World Wide Web) para el sistema iDEN durante la operación de paquetes de datos

1.7.1. Componentes físicos

Este dispositivo esta montado en el armario y tiene conexiones directas a Internet. El número de puertos disponible varia según el aprovisionamiento y crecimiento individual del sistema iDEN.

1.7.2. Características funcionales

La MDG aísla al sistema iDEN para otros dispositivos en el Internet. El MDG es programado y manejado como una unidad discreta. El Centro de Operación y Mantenimiento (OMC) no tiene ningún control directo sobre este dispositivo. El MDG tiene tres funciones principales durante la operación de paquetes de datos:

- Pasarela
- Agente interno
- Agente Extranjero

1.7.2.1. Pasarela

El MDG es un punto de presencia lógica para el sistema iDEN en el Internet. Este dispositivo es universalmente accesible por una sola dirección proporcionando seguridad en el enrutamiento de redes, conmutación y funciones de enmascaramiento de redes. Estas funciones son individualmente únicas y son ajustadas a las aplicaciones específicas e instalaciones.

1.7.2.2. Agente interno

El MDG almacena direcciones IP de la MS en una base de datos. Esta dirección de IP se utiliza para identificar, para sacar permiso, y enrutar paquetes de datos de internet hacia la MS durante la operación de paquetes de datos. El agente interno identifica una MDG como el punto de presencia en el Internet que acepta direcciones de paquetes de datos para IP en la base de datos del agente Interno.

Un agente interno MDG puede comunicarse con MDGs remotos y temporalmente transferir direccionamiento lógico al MDG remoto (agente extranjero) cuando el MS está transitando en otro sistema. El agente interno transferirá a los MSs que está transitando una dirección IP al MDG remoto para que el MDG remoto acepte paquetes para la MS. El Agente interno re enruta la información de los paquete datos al MDG remoto (Agente Extranjero) como se requiere.

1.7.2.3. Agente extranjero

Durante el roaming, una MS registrará e intentará autenticarse en un sistema remoto. Para el funcionamiento de paquete de datos, el sistema remoto avisa al sistema interno de la MSs MDG(Agente interno) y obtiene autenticación, identificación, los servicios de información de los permisos. Si se permite, el MDG recibirá la dirección IP de los MSs visitantes y asigna recursos para el MS. Este habilita el MDG remoto(visitante) para aceptar paquetes encaminados a él por el Agente interno MDG.

1.8. CONTROLADOR DE SITIO BASE(BSC, BASE SITE CONTROLLER)

1.8.1. Componentes físicos

El BSC puede unirse a uno o más sitios EBTS. El BSC maneja el procesamiento de interconexión de llamada entre los sitios EBTS y otros dispositivos de red. El BSC es dividido por funciones en los estantes físicos en el armario o pueden ser divididos en los armarios individuales. Los mejores estantes de BSC son:

- Controlador de Sitio base- el Procesador del Control (BSC-CP, Base Site controller – control Processor)
- Controlador de Sitio base - Transcoder (BSC-XCDR, Base Site controller – transcoder)

1.8.1.1. Procesador de Control del Controlador de Sitio base (BSC-CP)

Contiene la memoria y los circuitos lógicos para administrar y supervisar la asignación de ruta de interconexión de llamadas. El BSC-CP gestiona la señalización de las llamadas y caminos de voz del BSC-XCDR en general. Un sitio BSC-CP se conecta al Centro de conmutación Móvil con señalización SS7 y el y Centro de Mantenimiento y control con el protocolo X.25. El otro sitio conecta a la EBTS a través del DACS con la interfaz de señalización A- bis(Mobis) modificada. El BSC-CP consiste de:

- Interfaz MegaStream para conectar caminos externos físicamente(tramos T1).
- Conmutador Cross Connect - para conectar caminos de control dinámicamente.
- Procesadores Genéricos para el control global y supervisión del funcionamiento de BSC

1.8.1.2. Controlador Transcoder del sitio Base(BSC-XCDR)

El BSC-XCDR convierte los paquetes de voz utilizados en el enlace de radio a la modulación por Pulsos Codificados(PCM) utilizada localmente y en la interconexión de la Red Telefónica Publica conmutada (PSTNs). El BSC-XCDR consiste de:

- Interfaz Mega Stream para conectar caminos externos físicamente (Tramos T1).
- Conmutador Cross Connect para conectar caminos de tráfico físicamente.

- Procesadores genéricos para dirigir paquetes de tráfico internamente al XCDR.

1.8.2. Características funcionales

El BSC proporciona funciones de control y concentración para una o más sitios EBTS y sus estaciones móviles asociadas. Las funciones se encuentran en circuitos separados para mejorar la adaptabilidad del sistema a los requisitos de red local. Las funciones incluyen:

- Enlace de concentración de las EBTS múltiples.
- La Conversión del enlace de radio al formato de red terrestre.
- Colección de datos Handover, preparación, y ejecución a los sitios bajo su control.
- Operación, mantenimiento y agentes de administración para la red OMC X.25.
- Control del procesamiento de llamadas de interconexión de audio.

1.8.2.1. Enlace de Concentración.

El número de sitios remotos de celda que pueden unirse a un solo BSC dependerá del tráfico, localización y potencia de la red. Las tramas de líneas T1/E1 de los sitios EBTS se unen a una Tarjeta de Interfaz de MegaStream(MSI, MegaStream Interface) en el armario de BSC. Subsecuentemente la configuración del BSC limitará el número de anaqueles disponibles para las tarjetas de MSI, el número de EBTS que un BSC puede soportar puede variar.

1.8.2.2. Conversión del enlace de radio

La conversión del enlace de radio es manejada por el Transcoder(XCDR) o el Transcoder reforzado(EXCDR). Estas tarjetas convierten entre el VSELP de la señal comprimida del radio enlace a PCM de 64kbps utilizado en la PSTN.

La modulación PCM adecua paquetes para que una llamada llegue al XCDR en un solo tramo(DS0). El XCDR convierte los paquetes a los paquetes del enlace de radio y les aplica el esquema de ranuras de tiempo utilizado por las EBTSs. Debido a la diferencia en la cantidad de datos entre PCM (64 kbs) y las ranuras de tiempo del enlace de radio (VSELP en una ranura de tiempo de 16 kbs) la ranura de tiempo pueden compartirse. Puede aplicarse cuatro paquetes de enlace de radio

a una sola ranura de tiempo con ruteo y señalización en la cabecera. Esta sub tasación de la concentración permite 4 conversaciones a un DS0 en una línea T1.

El número de ranuras disponible para las tarjetas de XCDR variará con la configuración.

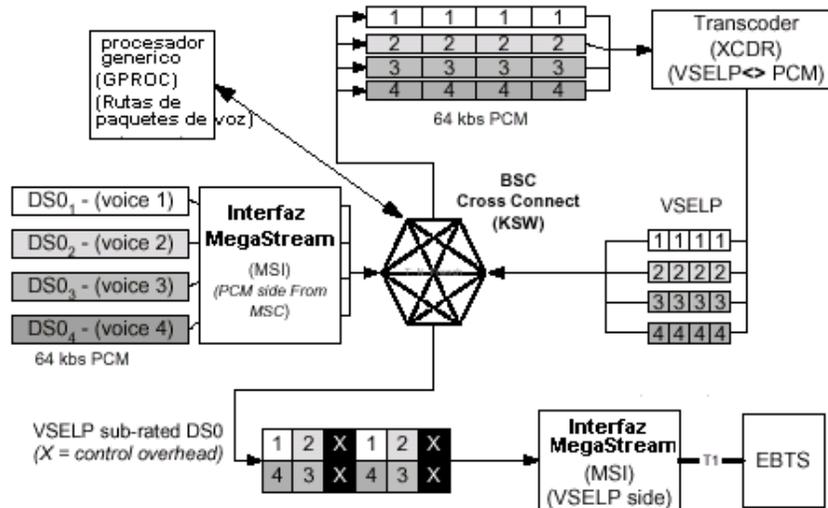


Figura 4. Concentración 4:1 Sub Tasa 1

1.8.2.3. Colección de datos

El BSC también proporciona procesamiento de llamadas limitado. El BSC supervisa la métrica de las llamadas del EBTS y utiliza estos datos para facilitar el traslado de llamadas entre sitios EBTS durante las llamadas Interconexión. El BSC dirigirá llamadas al DACS apropiado para que pueda dirigir la llamada del EBTS apropiado. Esta función es manejada por el BSC-CP o el BSC-ECP.

1.8.2.4. Manejo de información de Control

El BSC también dirige datos por las operaciones del X.25 y red de Mantenimiento al OMC. Sé enruta alarmas e información de estado para la EBTs al OMC para colección y despliegue. Los comandos de control administrativos como cortes y cargas del OMC a una EBTS por el BSC. Esta función se maneja por BSC-CP o el BSC-ECP.

1.8.2.5. Multi enfilamiento

En casos donde un BSC-CP tiene acceso a más de un XCDRs, el tráfico puede ser enrutado en dos o más XCDRs (XCDR Multi-Threading) para reducir fallas de tiempo fuera de servicio del XCDR. El Multi enfilamiento permite XCDRs redundantes y utilización de auxilios óptimos.

1.8.3. Implementación del BSC

El BSC puede ser implementado de varias maneras dependiendo de la configuración de la red, la mezcla de sistemas legados con nuevos dispositivos, y la situación del hardware que convierte el enlace de radio al enlace de red. Las configuraciones son:

- No mejorado
- BSC en localización remota mejorado
- Localización local mejorada

1.8.3.1. Implementación BSC No mejorado

En los sistemas más antiguos puede utilizar el BSC para control y las funciones de transcodificación en el mismo armario para formar un BSC/CP/XCDR integral. Esta aplicación utiliza un hardware para proporcionar toda la interfaz, conversión y funciones de control. En un BSC no reforzado, toda la señalización del tráfico pasa a través del BSC-CP y el BSC-XCDR. La ventaja de este método es que el costo es más bajo, la habilidad para localizar los armarios remotos de la Oficina de Conmutación Móvil(MSO, Mobile Switching Office) y utiliza medios de transporte más grandes para conectarlos(Figura 4). La desventaja es la capacidad, redundancia y crecimiento limitado.

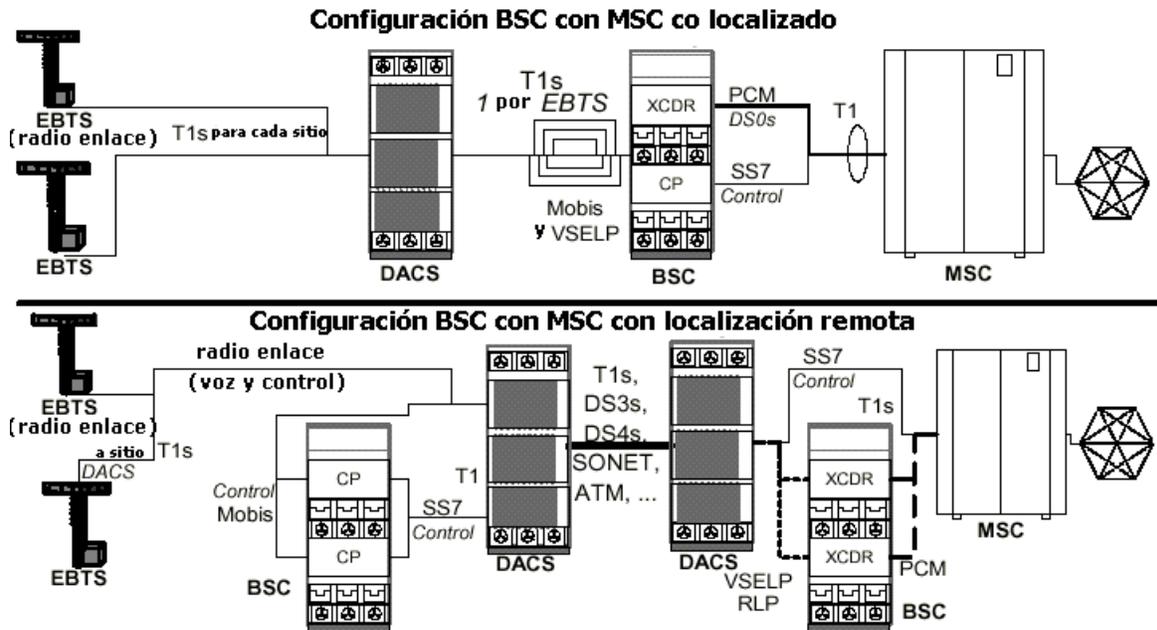


Figura 4- Aplicaciones de BSC

1.8.3.2. Localizador remoto BSC-XCD mejorado

Una aplicación localizada remota reforzada distribuye el hardware de control, conversión y la interfaz. El BSC-CP puede localizarse remotamente en medio de varios EBTSS y manejar el proceso para esos sitios. Mientras el BSC-XCDR se localiza en la localización central. Este offloads MSO espacian y permiten medios de transporte más grandes en casos donde la localización del MSO es repleta. Las desventajas de esta aplicación son el mantenimiento remoto, problemas de transporte y una baja utilización del circuito potencial.

1.8.3.3. Localización local mejorada

Un MSO con aplicación co-localizada pone el BSC-CP/XCDR a la misma situación como el MSO. XCDRs todavía puede multi-enfilarse. La situación local centraliza la función de la conversación del radio enlace al MSO. Este es un impactante plan de las facilidades de transporte porque limita el tamaño de los medios de transporte a los EBTSS y los aumentos de la demanda de espacio al MSO centralizado.

1.9. CENTRO DE CONMUTACION MÓVIL(MSC, MOBILE SWITCHING CENTER)

El MSC es un conmutador de telefonía móvil basado en GSM que proporciona interconexión de servicios. El MSC establece la interfaz entre la red móvil y la PSTN de otro proveedor de servicio.

1.9.1. Componentes físicos

El MSC es una variación de la familia de conmutadores de Nortel DMS. La aplicación de este equipo es un esfuerzo coordinado entre el proveedor, Motorola y Nortel. El MSC se detalla en la documentación del fabricante. Estos equipos pueden ser configurados y actualizados según la capacidad y requisitos derivados. El MSC está disponible en tres tamaños:

- Supernodo DMS-MSC
- El Supernodo de tamaño mejorado (SNSE, SuperNode Size Enhanced)
- Micronodo.

En general, todas las versiones del MSC (Figura 1.6) consisten de:

- Interfaz del medio.
- Matriz de conmutación.
- Núcleo procesador.
- Interfaz de señalización.
- Registro de localización Interno.
- Registro de localización de Visitantes.

Cada uno de estos componentes se discute individualmente.

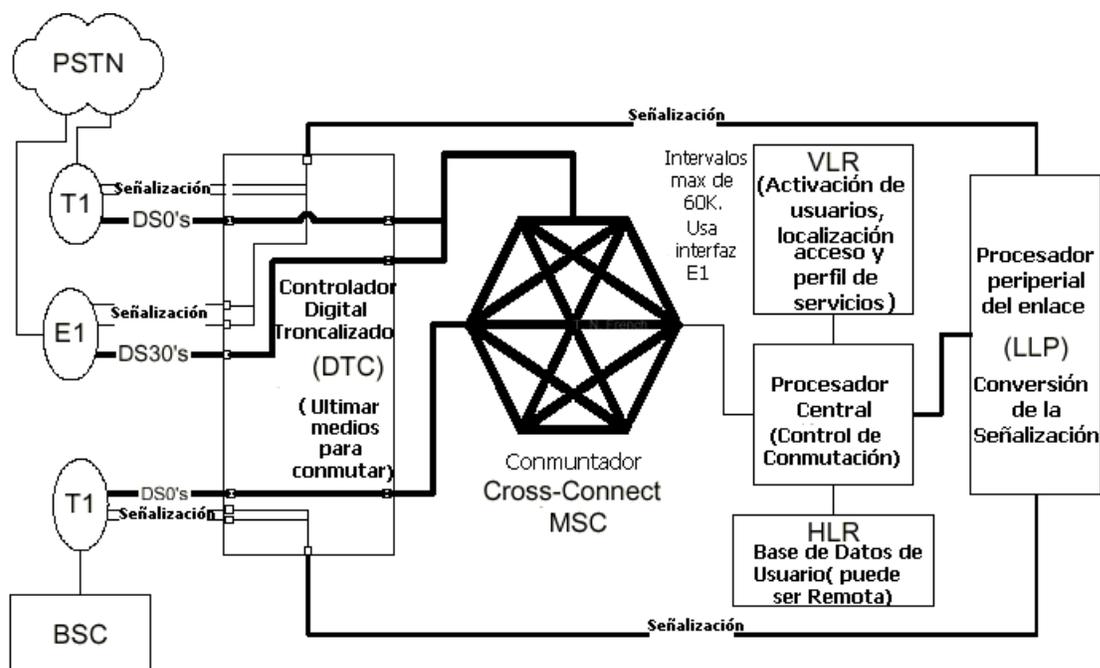


Figura 5 Componentes del Centro de Conmutación Móvil

1.9.1.1. Interfaz del medio

Tanto las líneas de tramas del sistema IDEN y los medios de transporte de la PSTN(T1 y/o E1) se conectan al MSC a través de los Controladores Troncales Digitales (DTCs, Digital Trunk Controllers). El DTC es la interfaz entre el MSC, el sistema iDEN, y el mundo externo. Las conexiones telefónicas T1 o E1 pueden ser estructuradas para el DTC. La señalización y las tramas de líneas de datos T1/E1 son fraccionadas y conectadas a la matriz de conmutación para los datos telefónicos y al Enlace del Procesador Periférico(LLP, Link Peripheral Processor) para el procesamiento de la señal. Las tarjetas de DTC pueden ser de dos tipos: T1 para el mercado norteamericano y E1 para los mercados Internacionales.

El MSC mantiene bastante espacio para la conexión de 60.000 llamadas telefónicas simultáneas(14.000 para el SNSE). El número exacto dependerá del mercado y de la configuración del sistema como especificaciones para planeación y capacidad. El DTC es la interfaz entre las líneas externas T1/E1, el Procesador Central y la Matriz de conmutación.

1.9.1.2. Matriz de conmutación

Es un conjunto de conexiones digitales cruzadas entre las líneas de entrada y de salida que representan el camino a ser seguido para un arreglo de llamada particular. El diseño de la matriz utiliza el estilo de conexiones E1. Hasta 60.000 llamadas telefónicas simultáneas pueden ser conectadas a la matriz de conmutación (14.000 para el SNSE). El flujo de tráfico y enrutamiento es controlado por núcleo.

1.9.1.3. Procesador central

Es una CPU basada en la serie 8800 de Motorola que interpreta señalización del PSTN externo y la red iDEN tiene equipos para identificar, autenticar, el servicio y ruta de la señalización de llamada y tráfico en el MSC.

1.9.1.4. Interfaz de señalización

El Enlace del Procesador Periférico(LLP, Link Peripheral Processor) es la interfaz de señalización del MSC. Todas las interconexiones de señalización del PSTN y el sistema iDEN atraviesan el LLP.

1.9.1.5. Registro Localización Local (HLR)

El HLR es un sistema de base de datos que es implementado como un dispositivo autosuficiente o un servicio externo que es compartido por uno o más MSCs.

1.9.1.6. Registro De Localización De Visitantes(VLR)

Es la base de datos de la localización y actividad del MSC.

1.9.2. Características funcionales

El MSC es el conmutador telefónico para móvil originales o terminales de tráfico. Cada MSC proporciona servicio dentro de un área de cobertura geográfica, y una sola red iDEN puede contener más de un MSC. Las funciones del MSC son:

- Control e interfaz para la PSTN.
- Proceso de Interconexión de llamadas.

- Cancelación del eco para llamadas de Voz (con equipo asociado).
- Aprovisionamiento de servicios suplementarios a los suscriptores.
- Autenticación de unidades del subscritor.
- Roaming entre sistema y/o Handover entre BSCs.
- Roaming entre sistema y/o Handover entre MSCs.
- Facturación de la colección del registro.
- Interfaz a un cliente proporcionándole facturando del sistema.
- Función de control de ínter funcionamiento para redes de datos.
- Interfaz al sistema de correo de Voz

El MSC controla el arreglo de la llamada de interconexión y los procedimientos de enrutamiento a líneas de redes terrestres y oficina. Para la red terrestre, el MSC realiza funciones de señalización de la llamada. Otras funciones de control de llamada incluyen:

- Numero de translaciones y enrutamiento
- Control de la matriz de enrutamiento
- Asignación de troncales salientes.
- Formateo de los archivos de la llamada
- Transferencia de archivos de llamada al centro de facturación o para grabar
- La colección de estadísticas de tráfico para la gestión del comportamiento.

La MSC también ayuda a administrar la interconexión del sistema de procedimientos Handover. El procedimiento Handover conserva conexiones de llamadas de los móviles que se muevan de una área de cobertura a otra durante un establecimiento de una interconexión de llamada. El Handover dentro de un grupo celda es controlado por un solo BSC. Cuando el handover es entre celdas controladas por BSCs diferentes, el procedimiento del Handover es coordinado por el MSC.

1.9.2.1. Registro de Localización interno

Durante la Interconexión de la llamada las MSs son autenticados por la base de datos del Registro localización Interna(HLR, Home Location Registrar). Esta base de datos puede existir como, parte del MSC, como sistema de computo separado, o como proveedor de servicios. La entidad, la información de facturación, la activación de servicios utilizados y las limitaciones son almacenadas

en el HLR para cada MS. El HLR es la fuente de información en la red del proveedor de servicio para los usuarios (identidad y servicios) para asegurar que los servicios del suscriptor sigan el MS a lo largo de la red. El HLR tiene las siguientes funciones:

- Contiene la base de datos maestra para todos los suscriptores
- Brinda soporte a múltiples MSCs
- Contiene los servicios suplementarios básicos y activos para cada suscriptor.
- Contiene la situación actual del VLR para cada suscriptor.
- Contiene información de la utilización de servicios suplementarios.
- Soporte de Roaming siendo remotamente accesible a todo el MSCs y VLR.
- Proporciona una plataforma computacional Tolerante a fallos.
- Soporta las interfaces al cliente proporcionadas por el Centro de Datos Administrativos (ADC, Administrative Data Center).
- Contenidos del Centro de la Autenticación(AUC, Authentication Center) con claves de Autenticación MSs.
- Soporte de conectividad SS7 para Punto de Transferencia de Señales de red (STP, Signal Transfer Point) de los conmutadores.

El Centro de Datos Administrativos (ADC, Administrative Data Center) es el administrador del proveedor de servicio y de los equipos de control comercial. El ADC puede ser utilizado para entrar/ proveer información de usuario y aceptar métricas del sistema y registros de llamadas.

1.9.2.2. Registro de localización del visitante

Las unidades de MS se rastrean vía Interconexión de Areas Locales (ILAs, Interconnect Location Areas) geográficas fijas. Estas áreas son definidas por el operador del sistema basado en el área de cobertura de los Sitios EBTS. Los datos de localización se guardan en el VLR. Estos archivos contienen información corriente como el área más reciente de localización y la tabla de las fallas de aprovisionamiento. El VLR siempre se integra con el MSC y el VLR accede al HLR para transmitir la información del suscriptor de cómo una MSs pasa al área de cobertura VLRs. Incluye las siguientes funciones:

- Base de datos local de suscriptores para conmutación del acceso rápido durante la realización de la llamada.
- Contiene información de HLR sobre las unidades MS activas.
- Contiene información de la localización dentro del área de cobertura.
- Adiciona/suprime MSs como unidades que transitan fuera o dentro del área de cobertura.

1.9.2.3. Servicio de Mensajería Corta (SMS, Short Message Service Center)

El Centro de Servicio de Mensajería Corta (SMS- SC) entregará mensajes cortos (hasta 140 caracteres) en un despliegue alfanumérico de la MS. La MS puede guardar hasta 16 mensajes. Hay almacenamiento adicional en la base de datos de SMS-SC. Estas fuentes de un mensaje corto puede incluir:

- Operador de entrada de mensajes alfanuméricos.
- Mensajes en línea de un sitio.
- Los mensajes numéricos entran utilizando overdial de DTMF de un teléfono.
- Indicaciones de correo de voz optativas de un sistema de correo de voz conectado.

El SMS-SC entrega los mensaje corto a la MS. Los mensajes se envían a la MS cuando el espacio está disponible en la memoria de MS o cuando un mensaje guardado en la MS es borrado. La MS puede recibir un mensaje cuando está ocioso o durante una llamada de interconexión. Una MS activa en una llamada de despacho no puede recibir mensajes. Si el MS esta indisponible o incapaz de aceptar el mensaje, el SMS-SC guarda el mensaje para la entrega cuando este disponible. El SMS-SC es optativo y requiere un MSC. Las funciones del SMS-SC incluyen:

- Servicio de mensaje corto con reconocimiento del mensaje.
- Entrega del mensaje corto cuando las MS está ocioso o en una llamada de interconexión.
- Entrega de mensajes al suscriptor a través de los reintentos.
- Entrega de mensajes por los límites de MSC para el roamers.
- Enlace opcional para Correo de voz & E-mail para enviar un mensaje que espera a un MS
- Entrada de mensajes del operador
- Entrada de mensajes del dial a dispositivos que utilizan el protocolo TAP.
- Entrada de mensajes de los sistemas de E mail a través de una interfaz de Internet.

1.9.2.4. Función de interconexión de redes(IWF, Function Inter –Working)

Realiza la adaptación de las velocidades entre la PSTN y el sistema iDEN. El IWF tiene módem base que permite transmisión de datos de los dispositivos de datos en una red externa para acceder a las MSs y el módem RF. El IWF termina la estructura PCM de los datos digitales como Teletype (TTY) facsímil y dial -a la gestión de redes (Figura 6). Las Funciones del IWF incluyen:

- El circuito de conmutación de servicios de datos para el MS.
- Conectividad de datos a los dispositivos de módem compatible TTY con tono 103
- Fax Módem grupo 3
- Función de Módem de datos para PSTN.
- Servicios de Datos no transparente hasta los 9600 baudios.

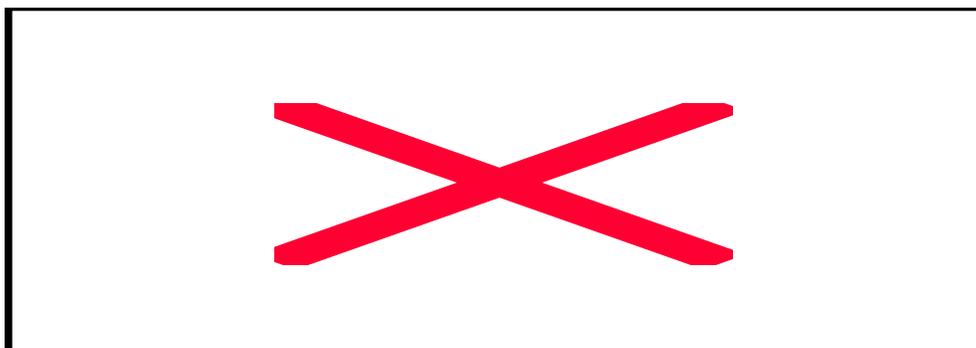


Figura 6 función interworking Servicios de los Módems No-transparentes

1.9.2.5. Sistema de Correo de voz

El MSC soporta capacidades de correo de voz. Si una llamada entrante no puede completarse el correo de voz puede provisionarse para permitirle a la visita dejar un breve anuncio de voz para la parte llamada. El correo de voz es una opción del sistema.

1.10. CENTRO DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN (OMC, OPERATIONS AND MAINTENANCE CENTER)

EL OMC es el elemento y subsistema de gestión de la red que establece, mantiene, colecciona información sobre la red, y representa al operador del sistema. Estos datos se utilizan para soportar principalmente el funcionamiento diario de los elementos de la red del sistema de radio y para proporcionar al operador del sistema información válida para las decisiones de planificación de futuro. Por la complejidad y los requerimientos de control del sistema iDEN y su relación con otros sistemas adicionales, se necesita equipo adicional para el control y monitoreo.

1.10.1. Componentes físicos: El OMC-R puede existir en plataformas diferentes:

- S1000
- OMC 3000
- OMC 3500

1.10.1.1. S1000

El OMC S1000 es un sistema antiguo utilizado en las áreas de servicio más antiguas y más pequeñas. Adelantos en tecnología y el envejecimiento de los S1000 indican que este sistema no tiene la actuación y manejo de la capacidad para el uso continuado. Los S1000 pueden soportar hasta 300 EBTS y puede conectarse una red con otro OMCs que ejecuta un SW. 8. Los S1000 deben tener un procesador secundario en esta configuración de red.

1.10.1.2. OMC 3000

El OMC 3000 esta basado en el procesador Microsistema E30001. Este procesador se ha reemplazado y el apoyo está fuera de fase. El OMC 3000 puede soportar 300 o 500 EBTSs. El OMC 300 puede actuar como un OMC primario en un ambiente conectado una red con algunas limitaciones en la actuación y el soporte a largo plazo.

1.10.1.3. OMC 3500

El OMC 3500 es la última versión del OMC. Basado en el procesador Sun Microsystems E3500, se introduce con Software 8.0 porque el fabricante ha actualizado la actuación del sistema y ha estado planificando el soporte para la plataforma OMC 300. El MC 3500 puede soportar:

- 500 sitios EBTS.
- 6 DAP(6-DAP racimo).
- 8 MDGs activos y 1 MDG de reserva.

El OMC 3500 puede actuar eficazmente como el procesador primario en una red de OMC.

1.10.1.4. Sistema de Redes OMC

El sistema de redes OMC-R tiene un perfeccionamiento de Software Release 8.0. para reducir el mantenimiento sobre la cabecera y mejorar la actuación, OMCs puede conectarse en red para compartir la configuración, eventos, e información de estado. Esto proporciona la facilidad para crear y mantener una configuración centralizada y las métricas puestas en la base de datos. En una conexión de red el ambiente del OMC primario puede mantener configuración, eventos y estado de información que pueden ser recuperados por el OMC secundario si hay necesidad de levantarse. Las bases de datos centralizada lo hace más fácil de asegurar y manejar la configuración por una Red del Área ancha (WAN). Las redes más grandes pueden requerir un procesador primario sea dedicado a la función del procesador primario. OMCs puede conectarse a otras funciones en una red como dictado de requisitos de aplicación.

1.10.1.5. Multibanda OMC-R

Con la descarga del SW 8.0, un solo OMC puede manejar y controlar EBTSs en más de un rango de frecuencia. En un área multinacional, un solo OMC puede conectarse a EBTSs que utilizan diferentes rangos de frecuencia del espectro RF. Las limitaciones son:

- Todos los sitios de EBTS deben utilizar el mismo espectro en un sitio.
- Todos los usuarios en lista que son vecinos pueden utilizar el mismo espectro.

1.10.1.6. Interconexión OMC-R

El OMC-R controla y monitorea elementos de red de radio, e incluye:

- Las Aplicaciones del Procesador Despacho(DAPs)
- Controladores de Sitio Base (BSCs)
- Sistemas del Transreceptor base mejorados(EBTS)
- Entradas de los Datos Móviles (MDGs)
- Duplicación de Paquetes Avanzada (APDs)

El alcance de responsabilidad para el OMC-R es el Equipo de Radio de Red Fijo (FNE). El OMC-R no controla:

- La gestión de la movilidad del suscriptor dentro de la red.
- El Centro de Conmutación Móvil.
- Gestión de la Transmisión Telco.
- Administración y control de Inter región.

Cada uno de los elementos de la red de radio puede ser manejado remotamente por el OMC. El OMC apoya la conexión a las otras entidades de la red a través de:

- Red de paquete X.25 (BSCs y EBTSs).
- Frame Relay para los Circuitos Virtuales Permanentes (PVCs) (MDG).
- Redes Ethernet (DAP y APD)

La interconexión general de dispositivos de la red se muestra en figura 1.8.

1.10.2. Características funcionales

Las funciones que el OMC proporciona:

- Gestión de Eventos/Alarmas
- Gestión de fallas
- Actuación de la Gestión
- Gestión de la configuración.
- Gestión de la seguridad.
- Estadísticas Actuación
- Almacén de datos de eventos(archivo de evento)

- Presentación visual de los Funcionamientos, Administración y Mantenimiento (OA&M) del MSC/HLR
- La interacción Limitada con EBTS a través de SNMP (nivel de potencia, frecuencia, y nivel del software)

1.10.2.1. Fallas de gestión

Colecciona alarmas y eventos de la red. Si una alarma o una ventana de Windows está abierta en el despliegue de OMC, estas alarmas y eventos se despliegan en el orden al que ellos llegan. El OMC proporciona alarmas requeridas que manejan funciones para informar las alarmas generadas por los elementos de red de radio. Eventos específicos que los agentes informarán a sus administradores incluyen:

- Procedimiento
- Equipo y Unidad Campo Reemplazable(FRU, Equipment and Field Replaceable Unit) en el nivel de reporte de fallas.
- Ambiente
- Comunicación
- Calidad de servicio de datos.
- Test resultante de disponibilidad
- Los eventos de cambio de estado.

La gestión de fallas le permite al operador del sistema descubrir y responder fallas en los elementos de la red dentro del sistema. El OMC proporciona gestión de fallos utilizando agentes de gestión de red que son residentes en varios elementos de la red al paso de eventos al OMC. Los eventos se informan y son identificados por niveles de prioridades. Los operadores del sistema son capaces de filtrar información de eventos basados en prioridad (severidad). Por ejemplo, si hay una falla en el amplificador de potencia en un BR, el BR enviará un mensaje de evento a OMC que indica que existe un fallo. El operador del sistema puede enviar a un técnico entonces. Se almacenan alarmas y eventos en el OMC para referencia futura. Si un orden más alto de gestión de Mantenimiento de Red Computalizado (NMC, Network Maintenance Computer), se conecta al OMC a través de una LAN, la corriente del evento puede dirigirse al NMC para la correlación con otros eventos no informados al OMC.

1.10.2.2. Gestión del funcionamiento

Controla la colección y presentación de métricas al operador del sistema. Estos archivos de estadísticas se guardan en una base de datos en el OMC para la creación de informes. Hay varios informes genéricos que pueden ser seleccionados para el análisis local. Los archivos de estadística pueden transferirse a un orden de gestión más alto de un NMC. Las métricas se recogen en cuatro categorías:

- Procesamiento de llamada
- Sistema de actuación de métricas
- Gestión de métricas.

Las métricas del procesamiento de llamadas se preocupan por el número, duración y calidad de llamadas.

La capa del enlace de la métrica de comunicaciones proporciona información sobre la operación funcional del radio enlace como discusiones en la gestión de fallas de esta sección.

La gestión de métricas ayuda a los operadores del sistema a controlar el impacto del sistema de gestión en la llamada que procesa el sistema.

1.10.2.3. Gestión de Configuración

Está supervisando y controlando los componentes del sistema y subsistema, descarga del software, y componentes. El sistema de configuración de las bases de datos del DAP, se transmite EBTS, BSC, MDG y APDs del OMC. Estas bases de datos cambian de acuerdo a la extensión de la configuración física de la red acomodándose al crecimiento. La gestión de la configuración relaciona a:

- Gestión del software cargado.
- Gestión de la base de datos.

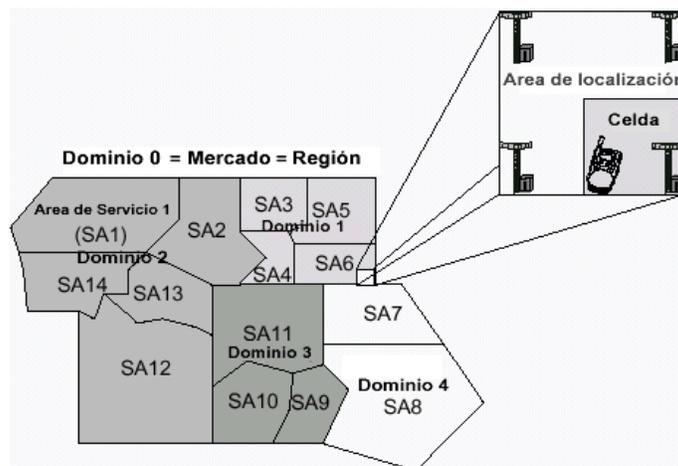
Gestión del Software cargado se refiere a la distribución y control de la versión de todos los objetos del software puestos al servicio de la red. El OMC guarda la huella de cada uno de los elementos de la red de radio que estén ejecutando versiones de software. La gestión de la configuración proporciona una estructura organizada para cargar nuevo software en varios elementos de la red. Pueden transmitirse cargas del software del OMC.

La gestión de la base de datos se refiere a la creación y distribución de las bases de datos de los parámetros configurables puestos a punto para la actuación de la red. Hay también una versión del requerimiento de control para la base de datos.

El estado actual de cada elemento de la red se mantiene. El estado dice al operador del sistema si el dispositivo está, en servicio o fuera de servicio.

2. PROCESO DE LLAMADA DE DESPACHO

Las llamadas de despacho son comunicaciones de voz que utilizan el sistema pulse para hablar (PTT, Push-To-Talk) Half dúplex para poder entablar una comunicación. Este tipo de llamada no es utilizada por otros proveedores de red excepto que se utilice para medios de transporte. Estas llamadas pueden cruzar áreas de servicio si el DAPs de ambas áreas están conectados a una red de computadores y tiene procesos compartidos (roaming Suministrando y acordando). Algunos sistemas iDEN están implementados como despacho solamente.



2.1 Llamada General de Despacho

2.1.1. LLAMADA DE DESPACHO GENERAL

Soporta la lógica de llamada Global, de Flota, de Grupo y Miembro. Las llamadas de despacho utilizan la mayoría de niveles de los modelos de comunicaciones. El modelo cuenta con diferentes niveles(Figura 2-1). Estas áreas están basadas en áreas geográficas. Las áreas son:

- Región
- Dominio
- Área de servicio
- Área de Localización
- Celda

2.1.1. Región: Una región de despacho es un área geográfica extensa que es usualmente asociada con más de un mercado o, más de un área urbana. Tal como las áreas urbanas tienden a ser adyacentes y a superponerse, de esta manera el proveedor del servicio debe cubrir áreas. Una región de despacho da servicio a un solo proveedor. Si un proveedor de servicio tiene mercados que se superponen o son aledaños estos pueden ser conectados para servicios contiguos a través de áreas urbanas. La región puede ser cubierta por cualquier llamada de despacho o de interconexión.

2.1.2. Dominio: Un dominio de despacho es una división opcional de un sistema y/o región (figura 2.2) y consiste de una a muchas áreas de servicio. Un dominio puede ser utilizado para dividir una región dentro de áreas de operación. Estas áreas delimitan las áreas operacionales de despacho basada en un DAP(flota). El dominio está definido dentro de aprovisionamientos. En una llamada de despacho este generalmente delimita el rango y movilidad de un suscriptor móvil de una flota. Con 6 DAP por cluster, pueden ser definidos hasta 50 dominios. El dominio 0 es el sistema entero. Los dominios pueden tener hasta 254 áreas de servicio pero están usualmente diseñadas para que utilicen un número menor de áreas más pequeñas de servicio. Un flota puede ser aprovisionada para permitir alcances en un dominio específico.



Figura 2-2 Áreas de dominio de despacho

2.1.3. Área de Servicio: Un área de servicio consiste de uno o más áreas de localización. Las áreas de servicio son proveedores de servicio en áreas definidas. Cuando se asienta un grupo de llamadas, un usuario final puede:

- Llamar solamente a la misma área de servicio
- Llamar a un área de servicio seleccionada

- Llamar a todas las áreas de servicio.

Múltiples áreas de servicio le proporcionan facilidades a los proveedores de servicio para estructurar facturación cerca de las áreas de cobertura.

Un área de servicio está lógicamente definida en el sistema de aprovisionamiento e incluye áreas de localización que pueden ser accesadas durante una llamada privada o de grupo como se describe en los tipos de llamada de despacho. Se pueden definir múltiples áreas de servicio. Las áreas de servicio pueden superponerse. Las flotas de MS pueden despachar llamadas en un área de servicio definida. Fuera del área de servicio que esté definida, debe usarse para interconectar llamadas.

2.1.4. Área de localización de despacho: Un área de localización de despacho (DLA, Dispatch Location Area) es un área lógica que consiste en uno o muchos sitios EBTS. Cada móvil en el sistema iDEN dispone de un identificador de área local (LAI, Location area identifier).

La DLA en un único DAP.

Las áreas de interconexión y las áreas locales de despacho pueden ser diferentes. Un Área Local de Despacho es generalmente más específica (menos servicios de celdas) que en un Área Local Interconectada.

2.1.5. Celda: Un sitio cuenta con modelo de propagación de RF que determina el tamaño eficaz de una celda. Una EBTS puede ser omnidireccional o sectorizado. Un usuario de una MS es localizado por la integridad del enlace de radio entre una o más celdas.

2.2. FUNCIONES

2.2.1. Servicio Únicamente de Despacho: Puesto que las llamadas de despacho existen enteramente dentro del sistema iDEN, los servicios, configuración y administración de MS's individuales en el sistema pueden ser controladas herméticamente. Si se desea, una MS en la red puede excluirse de utilizar la PSTN. Inversamente, una MS puede ser restringida de

efectuar llamadas de despacho. Ambas opciones están definidas por el suministro de servicio en el D-HLR y HLR.

2.2.2. General: La Figura 2-3 representa un diagrama simplificado de los elementos implicados en los servicios de despacho de un sistema iDEN. Los MS envían, reciben voz y despliega datos. Las EBTS convierten los enlaces de radio en enlaces de red terrena y discrimina entre despacho, Paquetes de Datos y Llamadas de Interconexión. La DAP determina la disponibilidad de servicios e información local. La APD duplica los paquetes de voz que necesitan para ser enviados a múltiples MS's en llamadas de grupo.

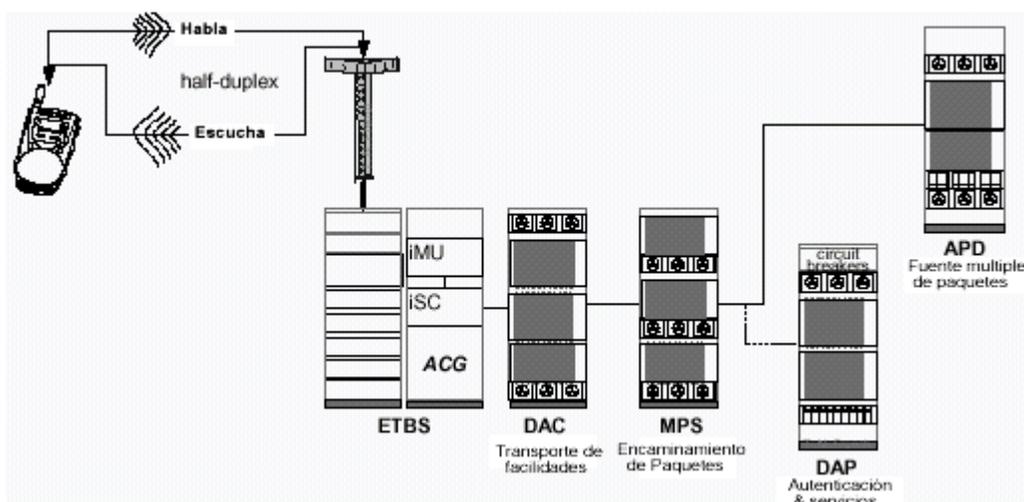


Figura 2-3 Diagrama de Despacho Simplificado

El control y monitoreo de pasos para completar una llamada de despacho son internos al sistema iDEN. Aparte de marcar, enviar y recibir, los pasos para completar la llamada son transparentes al usuario. Ahí intervienen tres pasos principales en una llamada típica de despacho:

- Establecimiento del radio enlace
- Encaminamiento de paquetes digitales de voz
- Duplicado de paquetes para llamadas de grupo

2.2.2.1. Establecimiento del Radio Enlace: El enlace de radio es la conexión al aire. El enlace de radio se realiza mediante un esfuerzo coordinado entre la MS, el EBTS, MPS

y el DAP. En las rutas complejas EBTS/DAC/MPS la estructura de información de la llamada está en el DAP. El DAP pregunta al D-HLR y D-VLR para determinar acceso al servicio, autenticación, y disponibilidad de servicio. La EBTS establece y mantiene el enlace de radio en los canales de RF de control. Si la MS indica la posición la otra EBTS ofrece una mejor calidad del radio enlace, el móvil se reconecta a la EBTS's sin control handover. La MS se re-selecciona y conecta dinámicamente como es requerido.

2.2.2.2. Ruta digital de Paquetes de Voz: Una vez que el enlace de radio es establecido, la EBTS diferencia entre una llamada de interconexión y una llamada de despacho. El DAC hará una conexión cruzada de paquetes de voz de despacho hacia el MPS. El MPS coordina los movimientos de paquetes entre la EBTS's y el DAP's. El MPS re encamina las llamadas hacia otra EBTS si se reconecta a la MS. Si más de una llamada es involucrada a la MS (llamada de grupo) las MPS encaminan los paquetes de voz hacia la DAP y duplicador de paquetes para que sea copiado. La copia de paquetes se encamina hacia la adecuada EBTS que se determina por el tipo de llamada.

2.2.2.3. Duplicación de Paquetes: Para llamadas de grupo de despacho los paquetes de voz VSELP son encaminados hacia el duplicador de paquetes donde ellos son copiados y aplicados al enlace destinado por el MPS. El DAP controla el encaminamiento de llamadas y coordinación de servicios. Los MPS manejan la medición de tiempo y encaminamiento de los paquetes de voz.

2.3. IDENTIFICADORES DEL SISTEMA

El sistema iDEN permite varios tipos de llamadas de despacho. Para identificar excepcionalmente una MS en un sistema iDEN se usan varios LDs lógicos. Esta información es mantenida en las bases de datos de aprovisionamiento de despacho en el DAP.

En la identificación de una llamada de despacho, tratamiento de la llamada, rastreo, y selección de servicios que requieren etiquetas lógicas para identificar a los usuarios del sistema iDEN.

- 2.3.1. Identificador Urbano:** El software libre 8.0 introduce el concepto de áreas urbanas. Motorola asigna IDs urbanos en un área urbana. Los ID urbanos incrementan el número de flotas disponibles globalmente y proveen un mecanismo de establecimiento de llamadas de despacho flota a flota. Esta información es mantenida en el registro de localización de usuarios propios de despacho (D-HLR) y registro de localización de visitantes (D-VLR).
- 2.3.2. Identificador de Flotas:** Una flota ID es una designación lógica de una corporación o una entidad lógica que usualmente recibe la factura. Una flota consiste de grupos u usuarios (miembros). Así como un negocio orientado a la comunicación de servicios, el sistema iDEN basa las llamadas de despacho en las flotas base. Uno usuario en cada flota es designado como un despachador (usuario 0).
- 2.3.3. Identificador de Grupo:** Un identificador de grupo es utilizado para subdividir flotas dentro de una unidad lógica. Un miembro de flota es siempre el despachador(Usuario 0) y es un miembro de todos los grupos. Otros usuarios en la flota son asignados para grupos basados en organizaciones, función, tarea o algunas otras flotas asociadas al método. El tipo y número de grupos dentro de una flota son específicos de la flota.

El proveedor de servicio puede configurar cada MS en la flota con límites en operaciones específicas así como un usuario puede escuchar solamente las conversaciones y anuncios que se relacionen con miembros del un mismo grupo.

Un MS puede ser parte de mas de un grupo de conversación. Un usuario final puede cambiar el grupo de conversación requerido por defecto si el proveedor de servicio permite que pueda hacer esto y si la MS puede soportarlo. Un MS no puede estar en más de un grupo al mismo tiempo.

2.3.3.1. Grupos de Conversación simultanea Múltiple: el grupo de conversación Simultanea Múltiple(MST, Multiple Simultaneous Talk-group) es una característica opcional asociada con MS's y características avanzadas. Una Unidad Característica Avanzada (AFU, Advanced Feature Unit) MS y el Software Característico Avanzado son necesarios para soportar la MST.

La MST permite a un MS formar parte importante de 4 grupos en la misma flota. Esto permite al usuario monitorear y participar con otros grupos fuera del grupo registrado actualmente por el MS. Un grupo es seleccionado y los otros(hasta 3) grupos están asociados. Allí solamente puede ser seleccionado un grupo en modo de conmutación fija.

2.3.4. Identificador de miembro de Flota: Cada usuario final (MS) es capaz de despachar llamadas teniendo un único miembro ID en la flota. Este ID es específico para la flota y puede ser rehusado en diferentes flotas. Los servicios de despacho, limitaciones y aprovisionamiento, son especificados por flotas ID, Grupos ID y miembros de flotas ID. La flota miembro ID es lógicamente la misma que el sufijo utilizado para una línea de comunicaciones en el territorio.

El Identificador de Miembro de Flota es usado para indicar los MSs que llaman y la llamada en llamadas privadas de despacho y para indicar el transmisor en el servicio PTT-ID en las llamadas de grupo de despacho. La numeración necesaria dentro de una flota no es inmediata, si se retira un MS no se requerirá volver a numerar los otros.

2.4. PROCEDIMIENTO PARA LLAMADA DE DESPACHO.

4.9 PROCESO PARA UNA LLAMADA DE DESPACHO

1. El MS del suscriptor envía una petición de llamada de despacho al ISC que contiene la siguiente información:
 - a. La identificación de la MS que inició la llamada.

- b. El número de identificación de la MS del suscriptor que recibe la llamada.
2. El ISC le comunica a la MS que su petición está procesándose y automáticamente el ISC le reserva un trayecto de voz en caso de que la llamada sea autorizada por el DAP.
3. El ISC le envía la siguiente información al DAP :
 - a. El identificador global de la llamada
 - b. El identificador del ISC que hace la petición
 - c. El identificador del sector donde está el ISC
 - d. El identificador de la MS que inicia la llamada
 - e. El identificador de la MS de destino
 - f. La bandera (Flag) de recursos disponibles
4. El DAP procede a verificar en su base de datos la información de la MS que inicia la llamada. Estos datos le indican si la llamada se puede autorizar. Si la llamada es autorizada, el DAP consulta su base de datos VLR (Registro Local de Visitantes) donde obtiene la última información de registro de cada unidad.
5. El DAP envía una petición de búsqueda al ISC que tiene registrado, como el último que le presto servicio a la MS de destino.
6. Los ISC envían a su vez esta petición a la MS.
7. La MS de destino responde con su Identificación individual.
8. El ISC envía a la MS un mensaje de Llamada de Despacho en Privado en Proceso. Esto pone a la MS en un estado de ocupado con respecto a peticiones de servicio futuras.
9. El ISC se comunica con el DAP, le envía la información de la disponibilidad de la MS de destino y de los recursos de la estación base. El ISC le comunica al DAP que estos recursos están asignados. La información exacta que recibe el DAP acerca del ISC y la MS de destino es:
 - a. El identificador global de la llamada
 - b. El identificador del ISC
 - c. El identificador del sector donde está el ISC
 - d. El identificador de la MS de destino
 - e. La bandera de recursos disponibles
10. El DAP le envía un mensaje al MPS para que enrute la llamada de acuerdo con la siguiente información:
 - a. El identificador global de la llamada

- b. El número de MSs involucradas en la llamada
 - c. La dirección de identificación (DLCI) de cada unidad
11. El DAP le envía un mensaje de Inicio de Llamada de Despacho a cada ISC involucrado en la llamada, con el siguiente contenido:
- a. El identificador global de la llamada
 - b. El identificador de la MS origen
 - c. El identificador de la MS destino
 - d. El identificador de Duplicador de Paquetes de Voz
 - e. El identificador de sector
 - f. Hora y fecha
12. El ISC le envía un mensaje de llamada de despacho aceptada a la MS de destino.
13. Cumplidos los anteriores procesos las MS de origen y destino están conectadas. Al iniciar la conversación, y durante el tiempo que ésta dure, la voz se procesa como sigue:
- a. La voz de la MS de origen se convierte en paquetes de frame relay entrantes al MPS y PDs. Estos paquetes contienen el identificador de conexión de enlace de datos (DLCI-PD) (dirección del PD que controla la llamada), el identificador global de la llamada y el paquete de voz en VSELP.
 - b. Los paquetes de frame relay salientes del MPS y PDs hacia los ISCs contienen el DLCI del ISC de destino, el identificador global de la llamada y el paquete de voz en VSELP. Estos paquetes son enviados a la MS de destino.
14. El DAP monitorea la llamada para verificar la presencia de voz. Durante los periodos de ausencia de voz, el DAP envía una señal de Canal Abierto en Llamada de Despacho para que los ISCs actualicen las bases de datos del DAP con la nueva información.
15. Después de un período de tiempo predeterminado por el operador (0 a 10 segundos) , el DAP asume que la llamada ha terminado y notifica al MPS y al PD para que remuevan la asociación entre la llamada y las unidades involucradas en las tablas de enrutamiento.
16. El DAP envía un mensaje de Llamada de Despacho Terminada a los ISCs que a su vez les mandan este mensaje a las MS. Estas últimas retornan a su estado libre, monitoreando el canal de control primario.
17. El ISC de origen libera la llamada en sus tablas de enrutamiento y le devuelve al DAP la siguiente información:
- a. El identificador global de la llamada

- b. El identificador del ISC
- c. El identificador de la Radio Base
- d. El identificador de sector
- e. El canal lógico
- f. El tiempo de petición de canal
- g. El tiempo de asignación de canal
- h. El tiempo de utilización del canal de tráfico
- i. El tiempo de liberación de canal

Los pasos simplificados de una llamada de despacho típica son:

1) Una llamada de despacho es solicitada mediante la activación del PTT.

La llamada de paquete solicitada es encaminada hacia el DAP.

El DAP reconoce el grupo de MSs y busca los miembros del grupo por área de localización (DLA).

2) El DAP envía requerimientos de localización hacia los miembros DLA para obtener sectores o celdas actualizadas.

3) Los miembros del grupo de las MSs responden con cada uno de los sectores actuales o celdas de localización.

4) Los DAP suministran a cada miembro la información del enrutamiento para las MPS y PD.

5) Las llamadas de paquetes de voz son enviadas hacia el PD, donde estas son duplicadas y distribuidas hacia los sitios de las MSs.

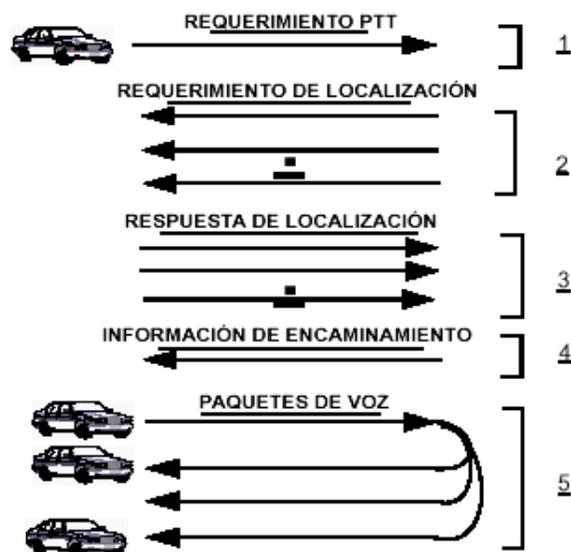


Figura 2-4 Resumen de una Llamada Típica de Despacho

2.5. MEJORAMIENTO DE LA CAPACIDAD

Uno de los factores limitantes para la capacidad en un sector o celda es el canal de control de tráfico y la habilidad del canal de control primario (PCCH) para manejar sistema de mensajes. Cuando la capacidad de un sitio es incrementada, el número de mensajes por canal de control puede hacerse más alto requiriéndose canales de control adicionales.

La utilización de un canal de control secundario ayuda a este problema permitiendo uno o más enlaces de RF por ventanas de emisión para ser asignados como canales de control secundarios. Los canales de control secundarios son configurados en un par de celdas básicas.

2.6. TIPOS DE LLAMADA DE DESPACHO

El sistema iDEN soporta varios tipos de llamadas de despacho, algunas de las cuales son opcionales y requieren la compra de software o hardware adicional. Ellas son:

- *Llamada privada* – llamada de despacho individual entre 2 usuarios.

- *Llamada de grupo de conversación* – llamadas de despacho Subflota a través de 1 o más sitios e incluyen:
 - Área local
 - Área Extendida
 - Área de selección del servicio
- *Llamada de alerta* – mensaje de alerta enviado de 1 usuario a otro.
- *Llamada de emergencia* - Una llamada de despacho de alta prioridad para subflotas a través de 1 o más sitios.
- *Estado de la MS*– Mensaje de alerta con el envío de campos adicionales de 1 usuario a otro.

2.6.1. Llamada privada de despacho: Una llamada privada es similar a una llamada uno a uno. Un usuario entra en la designación de otro usuario (miembro de flota ID) y la conexión de llamada es a una sola vía y exclusiva. Otros miembros de la flota y el grupo no están implicados en la conversación.

Una llamada privada de despacho es limitada por otros miembros de la misma flota en la misma región. Allí se especifican limitaciones para el cruce de llamadas de flotas. La persona que llama ingresa el ID de miembro de flota de los MSs y presiona el botón en la MS para hablar con el sistema iDEN. El saludo envía un requerimiento para servicios sobre el radio enlace del canal de control para el EBTS y luego al DAP. Durante la organización de la llamada, el DAP confirma la MS (que llama), el requerimiento, y el objetivo (autenticación). Después de la validación, el DAP envía un requerimiento de localización hacia la unidad MS llamada. Si los recursos no están disponibles para cualquiera de las estaciones móviles(MS) que llaman o son llamadas, la llamada es puesta en cola. Si los recursos están disponibles y la llamada en curso está disponible, un establecimiento de la llamada indica al originador de la llamada en curso ha sido localizada y está lista para la llamada.

La llamada a la MS activa el audio. El ID del miembro ID de la flota que llama es enviado hacia la estación llamada durante el establecimiento del proceso para desplegar en la MS a quien se realiza la llamada. La llamada a la MS puede desplegar el alias de las personas que llaman si estos tienen las características y si son programados para desplegar el alias.

Durante la conversación, el tiempo de colgar es proporcionado a fin de que las 2 partes puedan intercambiar transmisiones. Después de cada transmisión, los equipos de red fija(FNE, Fixed Network Equipment) mantienen la llamada en el instante que se cuelga para permitir en cualquier momento que un usuario pueda responder. Si en cualquier instante durante el proceso, la persona llamada o el abonado de la estación móvil que llama no responde en un rango de tiempo programable, el FNE desconecta todos los canales y culmina la llamada. Al colgar la llamada el timer es restablecido para cada nueva transmisión.

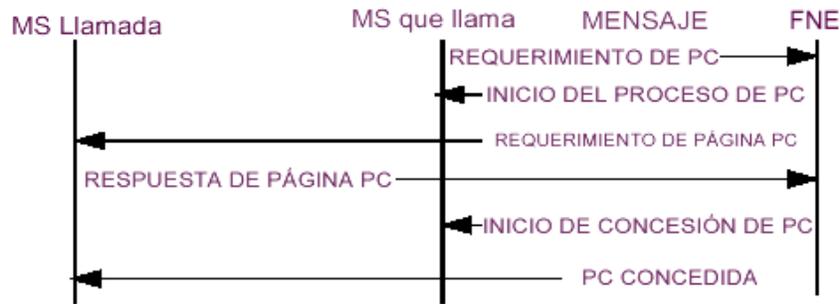


Figura 2-5 Funcionalidad de la llamada privada

1. Llamada privada (PC) es establecida automáticamente. Otros usuarios no escuchan la comunicación. Cuando una PC es iniciada, después la PC prosigue el mensaje, una Pagina de mensaje de la PC es enviada.
2. Solamente la celda devuelve una respuesta de pagina de la PC hacia el DAP que está incluido en la PC. Si los recursos no están disponibles, la PC de la MS podrá ser puesta en cola. El tiempo en que el DAP PC está en cola es ajustable. Si los recursos no están disponibles después, el tiempo en la cola expira, la MS podrá recibir una indicación de setup existente de la PC sea finalizado.

Ejemplos de los escenarios de una llamada privada son mostrados en la tabla 2-1

Tabla 2-1 Escenario de una llamada privada

Estado / Evento	Notificación
MS Llamada en reposo	Si la MS y recursos están disponibles – Llamada exitosa.
La llamada a la MS en una llamada	El que llama recibe un tono bajo de espera de 1

interconectada	segundo y la MS despliega OBJETIVO NO DISPONIBLE junto con un tono alto de 1 segundo.
La MS llamada en una llamada de grupo de despacho	El que llama recibe un tono bajo de espera de 1 segundo y la MS despliega OBJETIVO NO DISPONIBLE junto con un tono alto de 1 segundo.
La MS llamada en una llamada privada de despacho	La MS del que llama despliega OBJETIVO EN PRIVADO OCUPADO seguido de un tono alto de 1 segundo.
La MS llamada activa la potencia	El abonado que llama recibe un tono de espera / alto y la MS despliega OBJETIVO NO DISPONIBLE.
La MS inicializa una llamada privada a si mismo.	El que llama recibe un tono de espera alto de 1 segundo y la MS despliega OBJETIVO OCUPADO EN PRIVADO.
La MS intenta invalidar llamada de alerta (Llamada privada)	La MS que llama despliega SERVICIO RESTRINGIDO junto con un tono corto.
La MS llama a una MS sin llamada privada	La MS que llama despliega OBJETIVO NO AUTORIZADO junto con un tono corto.
La MS llama a una MS no valida.	La MS que llama despliega ENTRADA INVALIDA junto con tono corto y alto.
La MS inicializa una Llamada Privada aparte del mercado de casa.	El equipo que llama despliega SERVICIO NO DISPONIBLE junto con un tono corto y alto.

2.6.2. Llamadas de Grupo de Despacho: Las llamadas de grupo de despacho permiten a las MSs la cuales son miembros de grupos predefinidos comunicarse half – duplex (un persona habla y al tiempo la otra persona escucha) entre sí. Solamente los miembros de un grupo pueden participar en una conversación y cualquier miembro autorizado del grupo puede entablar o participar en la llamada. La llamada puede ser establecida sin ser miembro de todos los grupos disponibles y puede involucrar miembros que presten servicios en

diferentes sitios. Cualquier miembro de un grupo puede salir del grupo y en cualquier momento.

Después de que una MS hace el requerimiento, el Equipo de Red Fijo (FNE):

- Confirma el requerimiento de llamada de grupo de despacho
- Determina el área de localización de despacho(DLAs) de los miembros del grupo.
- El miembro requiere llamar(envía un requerimiento de localización) en los DLAs
- En la respuesta de petición de llamada, asigna un canal a cada sitio que necesita ser adicionado y tiene recursos disponibles.



Figura 2-6 Organización de la llamada de despacho

Existen tres tipos de llamada de grupo de despacho (DGC):

- *Llamada de Área Local* – Comunicaciones entre la MS en el área de servicio de la “casa” o “local”.
- *Llamada de Área Selección* – comunicaciones entre un abonado que llama y un grupo en diferentes áreas de servicio.
- *Llamada de Área Amplia* – comunicaciones entre un abonado que llama y un grupo en cualquier parte de la red.

Si los servidores no están disponibles en el lugar del que llama, la llamada es puesta en cola. Si un servidor esta disponible en el sitio del que llama pero no en otros sitios, aquellos sitios son incluidos dentro de la llamada como servidores que pueden estar disponibles. Las páginas pueden ser enviadas fuera solamente en aquellas áreas de localización donde el grupo de miembros activos este registrado(aprovisionado). En tanto una MS responda a una pagina, solamente aquellas celdas con MSs activas podrán tener asignados canales de voz. Después de cada transmisión, el FNE mantiene la llamada por el tiempo definido a colgar. Si el tiempo a colgar expira, los canales serán desconectados y la llamada es finalizada.

Los tipos de llamada de grupo de despacho que definen la extensión del área de la llamada son: Área extensa, Área de Servicio Local, y Área de Selección de Servicio de Llamadas de Grupo de Despacho.

2.6.2.1. Área de Servicio Local en Llamadas de Grupo de Despacho: Un Área Local de Llamadas de Grupo son transmisiones multicast de voz a miembros de los grupos de flotas en las áreas de servicio designadas para llamar, el grupo de despachador, y los miembros de los grupos en el área de servicio de despachadores (Figura 2.7). Una vez que un grupo es seleccionado y un grupo de llamadas es iniciado, toda los miembros del grupo podrán ser activados en las llamadas de grupo (Tabla 2-2).

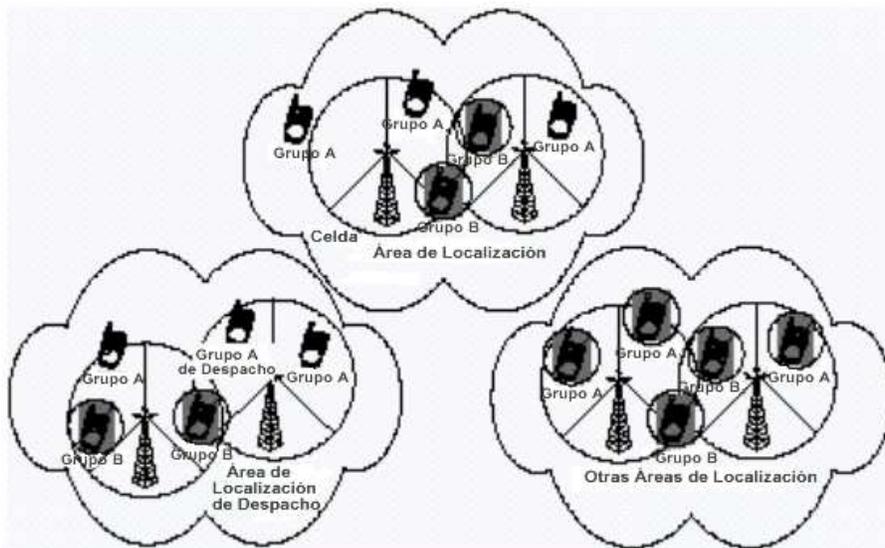


Figura 2-7 Llamadas en un Grupo de Área Local

Tabla 2-2 Selección del Área de Grupo de Servicio Local

Selección de la MS de usuario	Localización de sistemas y anexos
Área del grupo de servicio local	<ul style="list-style-type: none"> - Miembros de grupo en iniciadores del Área de Servicio - Estación de Despacho (Usuario 0) para el grupo.

Ejemplos de Escenarios de Llamadas de Grupo Local se muestran en la tabla 2-3

Tabla 2-3 Escenario de Llamadas de Grupo Local

Evento / Estado	Notificación
-----------------	--------------

MS en área de servicio	Si la MS llamada y recursos están disponibles, llamada exitosa.
La MS está fuera del área de servicio	La MS llamada entra en reposo, si hay intento de llamada de grupo, ella podrá ser llevada dentro la llamada de grupo activa.
La MS entra en el área de llamada de grupo activa.	La MS podrá ser llevada dentro de la llamada activa.
La MS activa en llamadas salientes al área de servicio	La MS permanece activa en la llamada
La potencia es alta de la MS durante la llamada	Las MS activas. Si la MS está fuera del área de servicio y se intenta una llamada de grupo, la llamada entrará en cola.
La MS finaliza otro servicio en el área de servicio y se activa la llamada de grupo de área.	La MS podrá ser traída dentro de la llamada activa.
La MS finaliza otro servicio en el área de servicio y no se activa en el área de llamadas de grupo.	La MS esta desocupado. Si la MS intenta una llamada e grupo, u otra MS entra a la celda, las MSs ingresarán a una cola de espera para la llamada activa.
La MS finaliza cualquier servicio fuera del área de servicio.	La MS permanece desocupado (ocioso). Si la MS intenta una llamada de grupo, la llamada activa entrará en una cola de espera.
La MS finaliza un servicio fuera del área de servicio y entra en el área de grupo de llamada activa.	La MS podrá ser traída dentro del la llamada activa.

2.6.2.2. Selección del Servicio en el Área de Llamada de Grupo de Despacho: Una llamada de grupo de área seleccionada es una multidifusión de voz hacia los miembros de grupos de flotas en el área de servicio del abonado que llama u un área de servicio seleccionada (Figura 2-8). En tanto que un grupo es seleccionado y una Llamada de Grupo de Área Seleccionada es iniciada, todos los miembros del grupo en las áreas del servicio de los abonados que llaman y el área de servicio de selección es definida por el abastecimiento de flotas podrá ser realizado y activado en la llamada de grupo (Tabla 2-4).

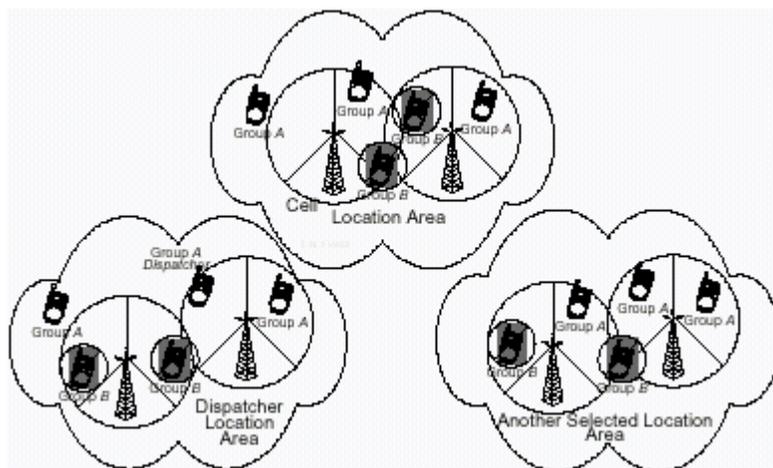


Figura 2-8 Llamando al grupo de área de selección

Tabla 2-4 Selección del grupo del Área de Servicio Seleccionada

Selección de la MS de usuario	Alcance y localización del sistema
Grupo de Área de Selección de Servicio	<ul style="list-style-type: none"> • Miembros del grupo en el área de servicio de iniciación. • Miembros del grupo en el área de servicio seleccionada.

Ejemplo de los escenarios de llamada de la Llamadas de Grupo de Área Seleccionada son mostrados en la tabla 2-5

Tabla 2-5 Eventos de las Llamadas del Área de los grupos de Selección

Evento / Estado	Notificación
La MS iniciadora y el área de servicio objetivo	Si la MS y los recursos están disponibles, La llamada es exitosa
La MS está fuera del área de servicio	Se queda en ocioso
La MS entra en el área de servicio y en un área de llamada de grupo activo.	La MS podrá ser traída dentro de la llamada activa.
La MS sale del área de servicio	La MS queda activa en llamada
La MS aumenta el poder durante la llamada	La MS se vuelve activa por medio del registro de llamada, si la MS esta en el área de selección
La MS finaliza otros servicios dentro del área de	La MS podrá ser traída dentro de la llamada

servicio y está en un área de llamada de grupo	activa.
La MS finaliza otros servicios dentro del área de servicio y no está dentro del área de llamada de grupo.	La MS se queda ociosa, si la MS intenta una llamada de grupo, u otra MS activa entra en la celda, la llamada activa entrará en cola.
La MS finaliza un servicio fuera del área de servicio	Permanece en ocioso
La MS finaliza otro servicio y entra en el área de llamada de grupo activa	La MS podrá ser traída dentro de la llamada activa

2.6.2.3. Llamadas de Grupo de despacho de Área Amplia: Las Llamadas de Grupo de despacho de Área Amplia son una emisión hacia cada miembro MS en el grupo seleccionado(activo) de abonados que inician la llamada. Una vez un grupo es seleccionado y una Llamada de Grupo de Área Amplia es iniciada, todos los miembros del grupo dentro del área de servicio definida por el aprovisionamiento de las flotas, podrán ser realizados y activados en la llamada de grupo (Tabla 2-6).

Tabla 2-6 Selección de la Llamada de grupo de Área Amplia

Selección de la MS de usuario	Alcance y localización del sistema
Grupo de Área Amplia	Miembros del grupo en el área de cobertura entera.

Con SW 8.0 una Llamada de Grupo de Área Extensa podrá incluir miembros del grupo que esté fuera de la región este servicio es soportado por ambas regiones de aprovisionamiento.

Ejemplo de los escenarios de llamada de Llamadas de Grupo de Área Extensa son mostrados en la tabla 2-7

Tabla 2-7 Escenario de Llamada de Área Extensa

Evento / Estado	Notificación
La MS en el área de servicio	Si marca la MS y los recursos están disponibles, la llamada es exitosa.
La MS está fuera del área de servicio	N/A

La MS entra al área de servicio y no está en la celda GC activa.	N/A
La MS se ausenta del área de servicio	N/A
La MS aumenta la intensidad durante la llamada de grupo en el área	La MS podrá ser traída dentro de la llamada activa
La MS finaliza otro servicio dentro del área de servicio y está dentro del área de llamada de grupo.	La MS podrá ser traída dentro de la llamada activa
La MS finaliza otro servicio dentro del área de servicio y no está dentro del área de llamada de grupo.	La MS se mantiene en estado ocioso. Si la MS intenta una llamada de grupo, u otra MS activa entra a la celda, esta podrá ser traída dentro de la llamada activa.
La MS finaliza un servicio fuera del área de servicio	N/A
La MS finaliza un servicio y entra en el área de llamada de grupo activa.	N/A

2.6.2.4. Llamada de alerta: Una llamada de alerta es un requerimiento de llamada de despacho. Esta es utilizada para notificar a la llamada en curso, que se necesita una comunicación de voz.

La llamada en curso selecciona alerta de llamada en la MS (modo de alerta de llamada) y entonces entra la llamada en las MSs de las flotas miembros ID, o, selecciona un alias para la lista de pre programación. La llamada de la MS recibe un aceptación (ACK) si el requerimiento es entregado exitosamente.

Un tono de audio y un indicador visual en la MS llamada informa al usuario de la llamada de alerta. La llamada de alerta despliega y almacena las MSs llamadas en el ID de miembro de flota (o alias) en la MS llamada. Ésta puede ser usada para simplificar el retorno de llamada. La MS llamada puede entonces seleccionar la alerta en la MS e iniciar un retorno de llamada. La MS llamada puede también borrar la alerta. Borrando la llamada de alerta no se podrá detener el retorno de ACK.

El procedimiento de llamada de alerta completa tiene lugar en el PCCH o el SCCH así no habrá recursos de canales de conversación (TCH) los recursos serán utilizados.

Un ejemplo de los escenarios de llamada de una llamada de alerta son mostrados en la tabla 2-8.

Evento / Estado	Notificación
La MS está en ocioso	Si la MS está disponible – la llamada es exitosa
La MS llamada en una llamada de interconexión	La MS que llama recibe 2 beeps y despliega – MARCACIÓN NO DISPONIBLE junto con 1 segundo de tono alto
La MS llamada es involucrada en una llamada de grupo	La MS que llama recibe 2 beeps y despliega MARCACIÓN NO DISPONIBLE junto con 1 segundo de tono alto
La MS llamada es involucrada en una llamada privada	La MS que llama recibe 2 beeps y despliega MARCACIÓN NO DISPONIBLE junto con 1 segundo de tono alto.
La MS llamada baja la potencia	La MS llamada recibe 2 beeps y despliega MARCACIÓN NO DISPONIBLE junto con un tono alto de 1 segundo
La MS hace una llamada de alerta a si misma	La MS que llama recibe 2 beeps y despliega MARCACIÓN OCUPADA EN PRIVADO junto con un tono alto de 1 segundo
La MS no hace una llamada de alerta	La MS que llama despliega SERVICIO RESTRINGIDO junto con un tono corto
La MS hace llamada de alerta hacia una MS fuera de la llamada de alerta	La MS que llama despliega MARCACIÓN NO AUTORIZADA junto con un tono corto
La MS hace llamada de alerta a un miembro de flota invalido	La MS recibe 2 beeps y despliega ENTRADA INVALIDA junto con un tono alto y corto.
La MS obtiene una llamada de alerta y no hace clareo de esa llamada	La MS no podrá funcionar en cualquier otra llamada hasta que haya clareado

2.6.2.5. Llamada de emergencia: Una llamada de emergencia es una opción. Esta es una situación especial de una Llamada de Grupo de Despacho de Área Amplia que brinda

una prioridad más alta. La prioridad asigna recursos para la llamada, así como atribuciones de llamadas existentes y requerimiento de llamada.

Una llamada de emergencia es utilizada para alertar a los miembros del grupo de una emergencia iniciada por un usuario. Una llamada de emergencia es manejada antes que cualquier otra llamada y se hace para anunciar y abrir una línea de comunicación, en una situación peligrosa.

Para usuarios con una Unidad MS con Característica Avanzada(AFU), un botón en la MS genera una Llamada de Emergencia. Esta opción es suministrada en el DAP. La petición provoca una nueva llamada, u origina una llamada en progreso para ser elevado a un estado de emergencia. Excepto para la prioridad, la FNE procesa una llamada de emergencia como una llamada de grupo de despacho. Una llamada de emergencia puede también ser terminada en cualquier momento por el iniciador o cualquier otro usuario con una MS suministrando un estado de sustitución. Una característica opcional avanzada de paquetes es requerida para la infraestructura que procesa las llamadas de emergencia.

2.6.2.6. Estado de la MS: El estado de la MS es otra característica avanzada. El estado de la MS habilita a una MS para enviar un código de estado (un número de 8 bits) a otra MS de la misma flota.

El significado del código de estado es definido por el usuario. Algunas MSs pueden trasladar el código de estado dentro de una cadena de caracteres en la pantalla de la MS. El código de estado es transparente al sistema iDEN. Este no es analizado, definido o grabado por el sistema iDEN. El estado de la MS es similar a una llamada de alerta y es controlado desde la interfaz de usuario de las MSs. Como llamada de alerta, el estado de la MS retorna un ACK cuando el estado es entregado o la MS retorna una razón de fallo. El estado de la MS también guarda la ID de la llamada de flota de la MS, también un retorno de llamada puede ser seleccionado desde la pantalla de la MS. La diferencia entre el estado de la MS y la alerta de llamada es la definición en aprovisionamiento:

- Una llamada de alerta puede ser tanto activada como enviada, recibida o ninguna de las dos por la MS
- El estado de la MS puede ser activado nada más para enviar, recibir, ambos o ninguno.

Un estado de código de todos ceros significa una llamada de alerta. El estado de la MS es también enviado sobre la PCCH o SCCH y no es usado cualquier recurso de canal de conversación (TCH).

3. PROCESO DE LA LLAMADA DE INTERCONEXION

Las llamadas de interconexión son comunicaciones de voz que utilizan otros proveedores de red. Las otras redes pueden ser cualquiera, por cable o inalámbrica. Para realizar llamadas de interconexión, el sistema iDEN debe ser configurado por la interfaz de la red de telefonía pública.

4.10 PROCESO DE UNA INTERCONEXION TELEFONICA

A continuación se describe el mismo proceso para una llamada de acceso telefónico, donde están involucrados la MS, el ISC, el BSC y el MSC. Se describe el caso donde la llamada la origina la MS.

1. El usuario selecciona el número telefónico y presiona SEND. Esto causa que la MS envíe una petición de canal por el canal de control primario.
2. EL ISC de la estación base que sirve a la unidad terminal, le asigna un canal de control y le envía al MSC, la petición de servicio con el identificador de la unidad de origen y el tipo de servicio requerido. Si no hay canales disponibles en la estación base, el ISC le envía una alerta a la MS, indicando que todos los canales están ocupados y no envía la petición de servicio.
3. Si hay canales disponibles en la estación base, el MSC recibe la petición y le asigna a la MS de origen el estado de ocupada, para evitar conflictos con otras peticiones de servicio. El MSC busca en su VLR a la MS origen para verificar que está autorizada a realizar el tipo de servicio solicitado.
4. Sigue el proceso de autenticación entre el MSC-VLR y la MS de origen para garantizar la seguridad de la comunicación. Cuando el proceso es exitoso, el MSC-VLR le envía mensaje de aceptado a la MS origen. De lo contrario, la llamada no es autorizada y la MS recibe un mensaje en este sentido. Mayor detalle sobre este proceso de autenticación se presenta en la respuesta al numeral 2.3.1 punto 6.
5. La MS origen envía los dígitos del teléfono llamado al MSC vía el ISC, y el MSC le devuelve un mensaje de Llamada en Proceso a la MS de origen.
6. El MSC busca un canal libre y envía la información de la llamada hacia la red telefónica pública conmutada.

7. El MSC le envía una petición de asignación de canal de tráfico al ISC de origen a través del BSC .
8. El ISC le asigna un canal de tráfico a la MS origen y la MS se sintoniza en ese canal.
9. La RTPC completa la conexión con el número de destino y le envía un mensaje de Terminación Exitosa al MSC que a su vez le envía a la MS el tono de repique. Cuando contesta el teléfono fijo llamado , la RTPC envía un mensaje de conexión al MSC, indicando que la llamada se ha completado. A su vez el MSC envía un mensaje de conexión a la MS y la MS le responde con un mensaje de conexión aceptada.
10. El MSC abre un trayecto de voz entre la RTPC y la MS a través del BSC e ISC y toma lugar la conversación.

3.1. LLAMADA DE INTERCONEXIÓN

Soporta la lógica global y otro proveedor de llamada, interconecta comunicaciones organiza la coordinación de sistemas dentro de diferentes niveles. Estas áreas están basadas geográficamente. Las áreas son:

- *Global* – otro proveedor con sistemas de líneas por tierra o inalámbricas.
- *Área de localización* – El conjunto de EBTSs en contacto con el móvil.
- *Celda* – La celda de la EBTS albergando la llamada

Las llamadas de Interconexión localizan las MS de la celda mediante la Radio Base, manejando el enlace de radio y control de canales. El área de localización es un grupo lógico de EBTSs mantenido como un Identificador de Localización de Interconexión(ILA) en la VLR para rastrear la MS.

3.2. FUNCIONES

3.2.1. Servicios de Interconexión Solamente: Puesto que las llamadas de interconexión existen fuera del sistema iDEN, este tipo de servicio es restringido a través de una base MS. Este tipo de operación es controlada por proveedor de servicios.

3.2.2. General: La llamada de interconexión permite a una MS viajar libremente a lo largo del sistema iDEN y roaming entre los equipos. Dentro de esta red extendida, un usuario puede originar o recibir llamadas de interconexión. Los sistemas rastrean la localización y servicios de las MSs así como la ruta de las llamadas. Dentro de las regiones de la red la MS puede deambular dentro de esas regiones interconectadas originando y recibiendo llamadas como si la MS estuviera en su propio sistema.

La Figura 3-1 muestra los principales elementos involucrados en la llamada de interconexión. La MS envía y recibe voz y datos. La EBTS convierte el radio enlace a un enlace por tierra y discrimina entre llamadas de interconexión y de despacho. La BSC encamina los paquetes de interconexión entre la EBTS y la MSV. La MSC determina los servicios y la información de localización. La MSC también controla y encamina las llamadas hacia otros proveedores.

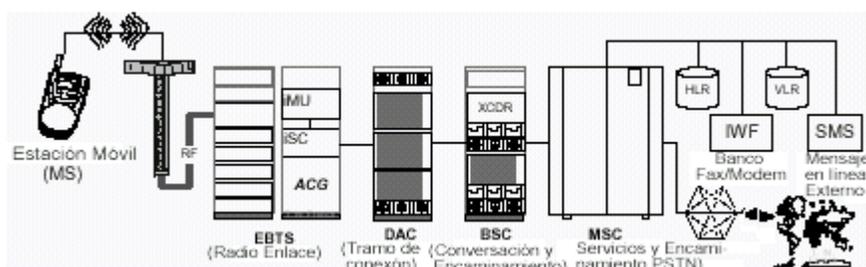


Figura 3-1 Elementos de la llamada de interconexión iDEN

El control y pasos de monitoreo necesarios para completar esta tarea son primariamente internos al sistema iDEN. Aparte de la marcación, envía y recibo, los pasos para completar una llamada de interconexión, estos son transparentes al usuario. Los pasos principales en una llamada de interconexión son:

- Establecimiento del radio enlace
- Encaminamiento de los paquetes digitales de voz
- VSELP / Mobis – conversión PCM / SS7
- Otro enrutamiento de red

3.2.2.1. Establecimiento del enlace de radio: el radio enlace es una conexión al aire. Esta es un esfuerzo coordinado entre la MS, EBTS, BSC y la MSC. El subsistema RF analiza

las transmisiones MS y determina las EBTS para el almacenamiento de las llamadas. La BSC encamina las llamadas organizando la información para la MSC. La MSC pregunta a la HLR y VLR para determinar la localización de accesos, autenticación y disponibilidad de los servicios. La EBTS establece y mantiene el enlace de radio. Esto incluye coordinación de handoff para otra EBTS si la localización de la MS indica otra EBTS que podría mejorar la calidad del radio enlace. La organización, control y monitoreo del enlace de radio utiliza los protocolos de enlace móvil.

3.2.2.2. Encaminamiento del paquete digital de voz: una vez el radio enlace es establecido, la EBTS discrimina entre una llamada de despacho y una llamada de interconexión. El DAC cruzara la interconexión de paquetes de voz hacia la BSC. La BSC coordina el movimiento de paquetes entre los DACs y la MSC. El BSC re - encamina las llamadas hacia otra EBTS o handoff. El control del enlace entre la BSC y la MS usa el protocolo de móviles. El control complejo de la BSC / XCDR y el enlace MSC usa el encaminamiento y el paso de mensajes mediante el SS7.

3.2.2.3. Conversión VSELP - PCM: la compresión VSELP en la MS es una conversión y estandarización PCM para utilización en otras redes por la BSC / XCDR, la BSC es también el puente entre el protocolo de enlace de los móviles y el enlace PCM SS7.

3.2.2.4. Encaminamiento en otras redes: Una vez el radio enlace es establecido, los requerimientos de conexión (NADP, MSISDN o número telefónico GSM) es procesado por la base de datos MSC para encaminamiento de otro proveedor de red. La MSC utiliza encaminamiento SS7, envío - recepción de mensajes y trunking para cruzar la conexión de paquetes de datos y voz hacia el otro proveedor de red apropiado.

3.2.3. Marcación tono dual multifrecuencia: la Marcación de tono dual multifrecuencia(DTMF, Dual Tone Multi-Frequency) es una habilidad para entrar dígitos en el teclado de la MS y para transmitir los pulsos de tono estandarizados a través de la red hasta el dispositivo remoto. Esta habilidad envía tonos que se utilizan para hacer control automático de llamadas en los menús del sistema y proporcionar mejoras funcionales a las MS. Una vez la llamada de interconexión es establecida, la entrada desde el tablero del MS es convertida a DTMF por la MSC. El tipo y número de dígitos que pueden ser enviados es

determinado por el plan de marcado de la implementación de la MSC(internacional o NADP).

3.2.4. Restricciones de las llamadas: las restricciones en las llamadas son atributos suministrados que permiten al proveedor configurar una MS particular. Esta configuración incluye pero no esta limitada a:

- No interconecta servicios
- Respuesta solamente
- No hay larga distancia

3.2.5. Llamada de emergencia: el sistema iDEN provee facilidades para el procesamiento de llamadas de emergencia definidas localmente. La U.S.A. Domestic 911 y conexiones similares están disponibles para los servicios de emergencia municipal. Los sistemas proporcionan la habilidad de establecer una llamada municipal 911 para servicios de área de localización. Los requerimientos locales para la localización de MS dentro del área municipal son suministrados pero son limitados para servicios potenciales a áreas de celulares.

3.2.6. Registro de los detalles de las llamadas: La actividad de llamadas de interconexión podrán siempre ser recolectadas por capacidad y propósito de facturación. La MSC almacena la llamada conformada por una colección de datos. Esta llamada almacena información que puede estar disponible para la ADC a través de un enlace de red directo o puede ser reducida en cinta magnética para cargarla sobre el ADC.

3.2.7. Eficiencia de canal: el camino de la red interna iDEN maneja llamadas de interconexión determinadas en muchas veces con un paquete de voz digital que es aplicado (interleaved) en el radio enlace. El sistema iDEN utiliza dos métodos:

- interleaved 6:1
- interleaved 3:1

El método de interleaving utilizado para efectos de calidad de voz, optimizan el rendimiento de la red y la cantidad de equipo requerido. La capacidad para la planeación y

optimización del RF está afectada por el tipo de interleaving (intercalado) que se utiliza. Ambos tipos de interleaving pueden ser usados en el sistema iDEN. El tipo de interleaving es seleccionado por áreas de mercado durante la capacidad de planeamiento/e ingeniería del sistema como fase de la implementación.

3.2.7.1. Interleaved 6:1: El primer método de transmisión digital de paquetes de voz es aplicado a una ranura de paquete de voz para una trama única TDMA(1 ranura de voz por 6 paquetes de trama). El método de Interleaved 6:1 es el método más barato, y de gran rendimiento. Las desventajas son los cambios para la cobertura y optimización para asegurar la calidad de audio.

3.2.7.2. Interleaved 3:1: el Interleaved 3:1 utiliza 2 ranuras en una única trama TDMA. Para que eficazmente se duplique la cantidad de datos a ser enviados. El sistema puede utilizarse para mejorar el vocoder que muestra más voz y proporciona mejor calidad de voz. Puesto que la carga del radio enlace es incrementada el rendimiento es reducido. Esto incrementa la cantidad de equipo de radio requerido cuando es comparado con el método 6:1.

3.2.8. Identificadores del sistema: los usuarios individuales del sistema iDEN son excepcionalmente identificados en el sistema. El tipo de identificación puede depender de la región. El sistema iDEN puede ser configurado el plan marcado internacional y / o el de cada país.

En ambos casos cada MS en el sistema le es asignado a un Número de Directorio del Suscriptor de Estación Móvil Internacional (MSISDN, Mobile Estation International Subscriber Directory Number). Este es el único identificador que permite accesibilidad total de la MS. La habilidad de acceso de la MS depende en el subsistema de RF de la frecuencia y de contratos roaming entre los proveedores del servicio.

En Un sistema iDEN el aliasing MSISDN, servicios de acceso y servicios de autorización son mantenidos y almacenados en el HLR. La localización de la MS está en el VLR de la MSC.

- 3.3. **Procedimiento para la interconexión de la llamada:** Los pasos básicos implicados en la interconexión telefónica pueden ser resumidos en la tabla 5-1 y el diagrama de pasos en la figura 3-2.

Tabla 3-1 procedimiento de llamada

Hacer una llamada (originar)	
	a. Enviar protocolo de acceso aleatorio (RAP) en el PCCH
	b. Obtener el móvil para asignar el canal dedicado de control
	c. Autenticación (Opcional)
	d. Transacción de la configuración de llamada
	e. Obtener la asignación al canal de tráfico
	f. Terminación del requerimiento de llamadas en asociación con el canal de control
	g. Canal liberado
Obtener una llamada (recibir)	
	a. Localizar la MS por el conocimiento del Área de Localización de interconexión
	b. Buscar la MS en el canal de control primario de todos los sitios en la ILA
	c. RAP en el canal de control primario
	d. Obtener asignación dedicada al canal de control
	e. Autenticación (Opcional)
	f. Transacción de la configuración de la llamada
	g. Obtener asignación al canal de tráfico
	h. Terminación del requerimiento de llamada en asociación con el canal de control
	i. liberar el canal

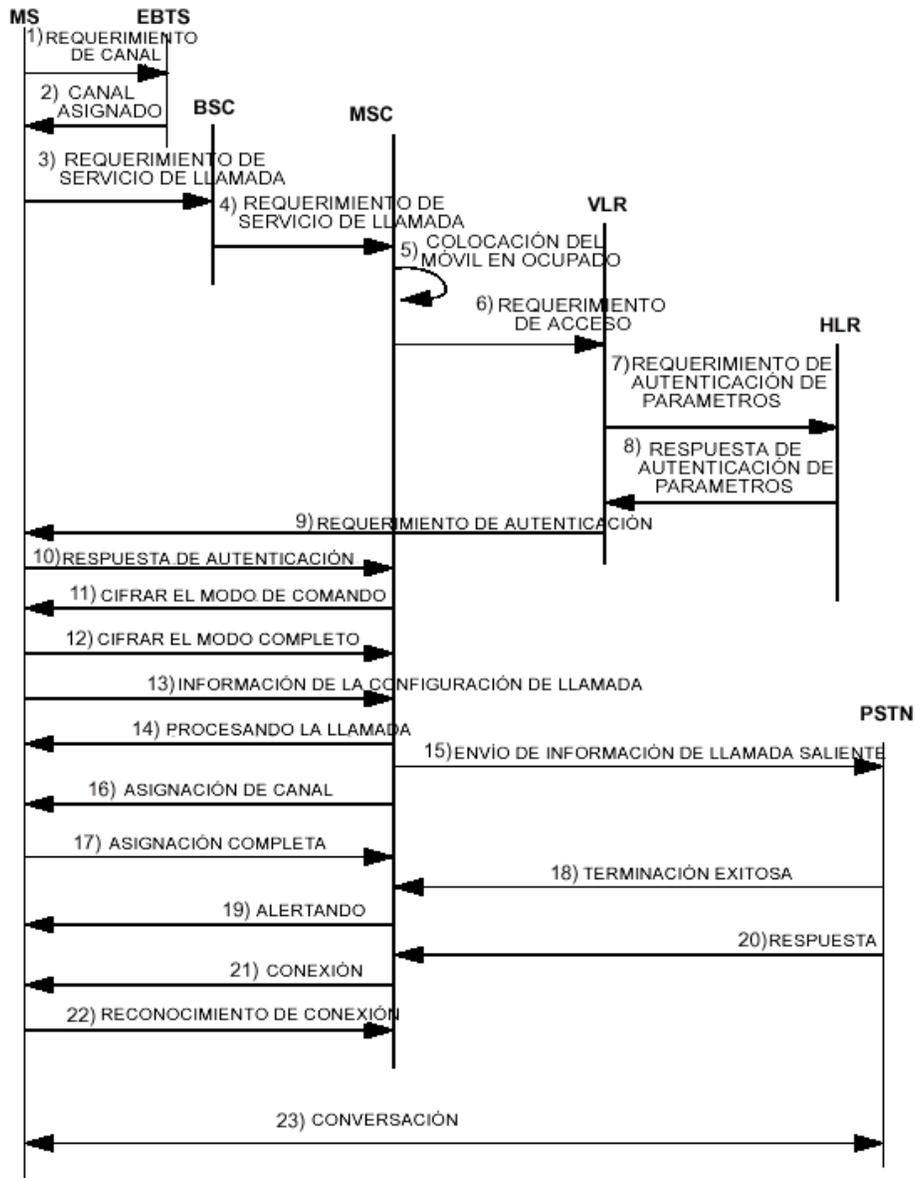


Figura 3-2 Diagrama de pasos de la configuración de la llamada de interconexión originada por el móvil

3.3.1. Tipos de llamadas de interconexión: las estaciones móviles en el sistema iDEN pueden completar llamadas de interconexión con otros proveedores de red en tres caminos básicos:

- Móvil a otra red PSTN

- Otra red (PSTN) al Móvil
- Móvil a Móvil

3.3.1.1. Móvil a otra red: en baja potencia la MS, entra número, y se inicia la llamada, la MS envía un requerimiento de servicio hacia la EBTS. La EBTS / BSC / HLR identifican una llamada de intrcoenxión y encaminan los requerimientos hacia la MSC a través de la BSC.

Cuando la MSC recibe el requerimiento de servicio, esta pregunta a la HLR y VLR por el acceso al servicio, disponibilidad e servicio y autenticación de MS.

Cuando la autenticación de la MS es completada, la BSC cruza las conexiones del canal de RF hacia el circuito en tierra tan pronto como es asignada por la MSC. La MSC entonces conecta el circuito en tierra BSC a la PSTN trunk. Cuando la conexión de la PSTN está completada, la PSTN remota requerirá que la MSC local transmita los dígitos marcados para la llamada. La PSTN remota podrá verificar el servicio y la llamada y enviar un atajo en la supervisión(la llamada en curso responde a un tono de supervisión como una señal de ocupado). La MSC enviará un mensaje de interconexión hacia la MS que permite a la MS recibir y transmitir tramas de voz completando la conexión de la llamada.

3.3.1.2. Otra red al móvil: cuando una llamada entrante es recibida en la MSC con protocolo SS7, un canal es asignado hacia la PSTN remota y los dígitos DTMF(números de marcado) son recibidos por la MSC. La MSC preguntará a las bases de datos HLR y VLR para verificar que el número marcado existe además del alias del número marcado de la MS(IMSI o TMSI). La MSC localizará la MS utilizando el Área de Localización de Interconexión(ILA) de la VLR para buscar la MS. La ILA es utilizada por el BSC para encaminar la llamada hacia el conjunto de EBTSs más probable utilizando un Protocolo de Radio Enlace (RLP).

La MSC esperará para que la MS responda a la búsqueda. Si la MS o los recursos están disponibles, la MSC generará los estados apropiados para el retorno de la PSTN remota(ocupado o fuera de servicio). Si la MS y los recursos están disponibles, la MSC conectará la trunk externa para controlar la BSC. La BSC conectará el enlace PCM/SS7 con la EBTS apropiada en una línea T1. La EBTS establecerá el radio enlace, asignando un

radio canal y transmitiendo un saludo(timbrando el teléfono). Cuando el usuario responda, la BSC/XCDR convierte los paquetes de voz PCM a paquetes VSELP utilizados por el radio enlace. El DAC y BSC completan la conexión cruzada entre el radio enlace y los otros proveedores de red terrena para completar la conexión de la llamada.

La MSC puede también encaminar la llamada hacia el sistema de correo de voz o a llamada de reenvío si el servicio es suministrado por la MS y la MS es elegible para el enrutamiento.

3.3.1.3. Móvil a Móvil: Si una MS llama a otro móvil utilizando la MSISDN, es utilizada una interconexión de llamada(proceso de un móvil a otra red).Las llamadas móvil a móvil son establecidas de la misma forma como de un móvil a una estación terrena. La MSC llamada encamina, traduce tablas y reconoce que la llamada puede ser completada dentro del sistema iDEN y una conexión BSC a BSC por medio de la MSC y es establecida por medio de la matriz de conmutación. Este acomodamiento permite transcodificar por pasos de operación y así reducir el retraso de audio entre la MS involucrada en la llamada.

4. PAQUETES DE DATOS DE RED

El paquete de datos de red es una interfaz de comunicaciones sin voz directamente con la Intranet, Red Privada Virtual(VPN), Extranet e Internet. Los paquetes de datos de red permite a los proveedores de servicio convertirse en un punto de presencia para los usuarios de la Internet.

4.1. GENERAL

4.1.1. Servicio sin paquetes de datos de red: Puesto que los Paquetes de Datos de Red utiliza equipos fuera del sistema iDEN, este tipo de servicio puede ser restringido por una MS básica por aprovisionamiento y por restricción de aparatos de radio a la EBTS con aprovisionamiento iHLR y configuraciones OMC-R.

4.1.2. Visión General: los paquetes de datos de red utilizan las funciones e infraestructura de llamada de despacho del sistema iDEN. Una MS puede ir libremente a lo largo de un sistema iDEN y tener roaming en los equipos. Si esto es soportado y suministrado, un usuario puede originar o recibir paquetes de datos. La interconexión de fax y el marcado de servicios no son soportados.

- Las MSs envían y reciben datos directamente
- La EBTS determina la llamada de paquete de datos y convierte el radio enlace en un paquete de datos.
- Las MPS encamina los paquetes de datos.
- Los DAP determinan la localización y los servicios
- El MDG encamina los datos desde y hacia la Internet.
- El Acumulador de Facturación (BA) almacena información de tiempos y transferencias de bit para facturar por el proveedor los servicios que sean deseados.

Los elementos de los paquetes de datos de red son mostrados en la figura 4.1

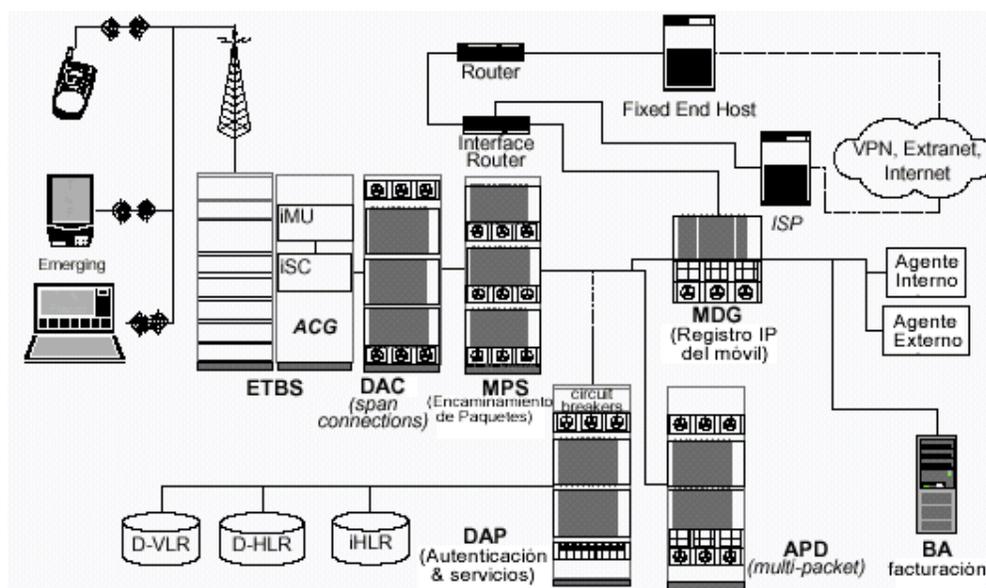


Figura 4.1 Elementos de los Paquetes de Datos de Red iDEN

- 4.1.3. Administración:** Los equipos utilizados para el control, monitoreo y administración del sistema son primariamente internos al sistema iDEN. El proceso a seguir con los Paquetes de Datos es el mismo procedimiento que en el proceso de una Llamada de Despacho. La excepción a este procedimiento es la recolección de información de facturación y encaminamiento externo de la MDG o cualquier servidor que pueda ser parte de los servicios de hospedaje en el servidor de la red.

El MDG utiliza protocolos propietarios de facturación para recoger datos corrientemente y posteriormente esta información irá hacia el acumulador de facturación (BA, Billing Accumulator). El BA habitualmente almacena y compila el tráfico de datos. Igual a una grabación de llamada de datos de la MSC esta información es utilizada por el proveedor de servicio para recoger(tiempo y/o transferencia de datos) e igualmente llevar cuentas de la información. Estos datos están disponibles al ADC para apoyar la facturación y decisión.

- 4.1.4. Intranet:** el paquete de datos puede ser utilizado para extender el procesamiento de datos de red interno hacia las flotas, grupos, y miembros. Una LAN privada o WAN fuera del sistema iDEN puede ser utilizada en la MDG como un router para conectar las flotas y

estos nodos miembros a la red privada. El MDG referencia las flotas y los grupos basados en subnet y enrutadores de paquetes de datos hacia las MSs.

Estos permiten a los usuarios móviles interactuar con la central de la red y las funcionalidades que ésta suministra (e-mail, sesiones remotas, búsqueda en la web y transferencia de archivos). Esta funcionalidad es específica a los derechos y permisos de los extremos fijos del host de las redes privadas y las capacidades de las estaciones móviles.

- 4.1.5. **Red Privada Virtual:** el sistema iDEN no hace soporte para redes amplias. Los usuarios de redes privadas pueden extenderse para incluirlos en MSs y otras redes usando las redes fijas y host seguros, hosts y routers. Estos permiten que iDEN soporte VPNs que son parte de, y en asocio con, las flotas de la red.
- 4.1.6. **Extranet:** una MS puede ser asociada libremente con una red. Si el usuario tiene un login correcto en una web direccionable, servidor seguro, la MS puede interactuar con servidores de extranets o cualquier otra entidad de red privada si esta se lo permite. Esto es controlado por el extremo fijo del host y los hosts seguros de la extranet.
- 4.1.7. **Internet:** el Paquete de Datos de Red proporciona acceso a los servidores direccionables de la Internet basándose en las restricciones, derechos y permisos del proxy y el localizador de los sitios.
- 4.1.8. **Proveedor de Servicios de Internet:** Si los Paquetes de Datos de Red son utilizados, el usuario final no puede acceder directamente servicios online. Sin embargo, existen oportunidades que permiten a los proveedores de servicio iDEN crear y soportar la infraestructura y algunos servicios que proporciona el host. Este tipo de funcionalidad no es suministrado y es exclusivamente una consideración del proveedor de servicio.

4.2. COMPUTACIÓN MÓVIL

Un MS puede ser un tipo de teléfono, una PDA, o un Equipo Terminal de Datos (DTE) que es directamente compatible con el sistema iDEN. Cualquier dispositivo de computo MS, PDA o RF que proporciona datos digitales de red (Búsqueda en la web) y, que es compatible con un equipo iDEN puede ser utilizado para crear computadores móviles. Cuando un móvil es utilizado para paquetes de datos este existe como un nodo móvil en el Internet. Los dispositivos de computación móvil utilizan protocolos de control de transmisión/protocolo de Internet(TCP/IP). Todos los dispositivos en el sistema deben ser configurados con estos parámetros. Tabla 4.1 Resumen de parámetros.

Tabla 4.1 Parámetros de paquetes de datos FNE

Dispositivo	Parámetro
Móvil	Proveedor estático asignado a la dirección IP (sobre la programación al aire).
DAP	Validación IMSI por el móvil (D-HLR) Dirección IP por el móvil (iHLR) Acceso a Paquetes de Datos (iHLR) Agente Local (proporciona MDG) Dirección (iHLR)
MPS	Localización del móvil (Servicio de dirección de la EBTS)(del DAP y VLR) MDG Local (Agente local) Direcciones (de DAP VLR)
MDG	Validación de dirección IP del móvil (Móvil) Presencia de Internet (Agente Local) Direcciones IP y bases de datos clientes. Validación remota de las direcciones del host IP (Buscador de sistema). Agente Externo Dinámico y bases de datos clientes

4.2.1. Movilidad dentro del sistema: cada MS es configurada por paquetes de datos en su DAP local. La identificación (Dirección IP) y permisos para que los paquetes de datos estén dentro del iHLR. El iHLR funciona de la misma manera que el D-HLR excepto identifica y

verifica los servicios de paquetes de datos en lugar de los servicios de las llamadas de despacho.

Cuando una MS requiere un servicio de paquete de datos, la MS registra y autentifica el Paquete de Datos en el iHLR (enviando una dirección IP). A prueba, el DAP autorizará el servicio a los móviles y notificará al MDG de una MS el requerimiento de un paquete de datos (Activación de la MS en el MDG).

Así como la MS se mueve dentro del sistema la localización es mantenida por el Área de Localización de Despacho (DLA) en el D-VLR. Paging, Selección, conexión, re-selección y reconexión todos siguen los procedimientos de despacho. La diferencia es: cuando un enlace es establecido un radio enlace de Canal de Paquetes es utilizado en lugar de un radio enlace de canal de tráfico. Un canal de paquete es dinámicamente asignado a las ranuras de tiempo TDMA ('ver Paquetes de Flujo de Datos').

La interfaz de los sistemas iDEN hacia el Internet es el MDG. El MDG es una empresa de nivel switching router que da ocasión a un direccionamiento del dispositivo móvil. El MDG actúa como un conducto entre la MS y la Internet. Los mensajes a través de la Internet son direccionados hacia el MDG. El MDG re-direcciona los datos hacia una MS específica. Los datos causados por las MSs que los servicios MDG son aceptados y el Protocolo de Información de Encaminamiento de Internet (RIP) es removido y los datos son reasignados hacia la dirección IP del móvil, usada por el sistema iDEN. El D-VLR localiza el móvil y transfiere los paquetes de datos a través de la MPS de la EBTS y posteriormente a la MS.

4.2.2. Movilidad Fuera del sistema: para una computación móvil el sistema iDEN proporciona Paquetes de Datos en el uso del sistema remoto y el roaming. El roaming utiliza el agente interno y un agente externo. Cada uno de estos es un sub sistema MDG que presta servicio una red iDEN. Cada agente (MDG) contiene una tabla de las direcciones de todos los socios roaming/remotos MDGs (una red virtual).

Cada MDG cuenta con un Agente Interno que cataloga los servicios de paquetes de datos y localización remota de la MS. La localización remota es la dirección de destino que es también la dirección del remoto MDG. EL MDG local(Agente Local) envía datos hacia la MDG remota(Agente Remoto) mientras la MS se encuentra lejos de la local. Esta MS

contiene la dirección IP, las direcciones de los agentes externos (dirección de destino) y tiempo variable. Con tal de que el móvil no se registre en otro sistema, Los datos serán enviados al agente externo (MDG remoto).

Un agente externo es un MDG en la red visitada que coordina el encaminamiento de datos cuando una MS deambula. El sistema remoto avisará al sistema local para verificar el registro, autenticación y servicios. Si es permitido, el sistema local puede transferir esta información hacia el sistema remoto. El agente externo (MDG) puede adicionar el viaje de la MS a una lista de visitantes y aceptar paquetes de datos del sistema local (home). Tal como el sistema local encamina, el sistema visitado puede localizar y encaminar los paquetes de datos hacia la MS roaming.

El MDG local enviará todos los datos a la MDG visitada que a su vez, encaminará los paquetes hacia el sistema iDEN remoto. Todos los sistemas roaming principales son parte de una red virtual definida en ambos sistemas MDGs.

4.3. FLUJO DE PAQUETE DE DATOS

El enlace de Paquete de Datos de Red es dinámico. La razón y flujo de datos actual depende del tráfico en el sistema. Como el tráfico en el sistema y la integridad de los radio enlaces puede cambiar, este también puede adaptarlo a la razón de flujo de datos óptima. Para optimizar el desempeño y recursos el sistema iDEN utiliza tres principios para controlar las interfaces aéreas.

- Asignación Dinámica de Canal
- Razón de modulación adaptiva
- Asignación ininterrumpida de colas ALOHA

4.3.1. Procedimiento de Asignación Dinámica de Canales: el Procedimiento de Asignación Dinámica de Canales(DCAP, Dynamic Channel Allocation Procedure) utiliza el Control de Canal de Transmisión (BCCH) para controlar la cantidad de ranuras de tiempo que son utilizadas como Paquetes de Canal (PCH) para transmisión de datos. En caso de que no haya tráfico o que este sea bajo todos los radio enlaces tal vez utilicen solamente el

acarreo de datos (1:1 interleaving). Si es usado el interleaving 1:1, el DCAP utiliza todos los canales y los cambios dinámicos no son permitidos. El paquete de Datos requerirá aun control y monitoreo de gastos así no todos los marcos serán datos. (El radio enlace no es verdaderamente de amigo a amigo).

La asignación del radio enlace en ranuras de tiempo coloca en más alta prioridad los paquetes de voz. Cuando el tráfico se incrementa el número de slots es alterado reflejándose en el cambio del tráfico. Las altas condiciones de tráfico de voz pueden detener la transferencia de datos(0:1 interleaving). Como los paquetes de datos son asignados a un proveedor seleccionando la opción de dimensionamiento de canal. Las opciones son:

- 1:1 interleave – solamente transmite paquetes de datos (excepto 1 PCH por celda)
- 3:1 interleave - dos paquetes de datos por trama mínima
- 6:1 interleave – Un paquete de datos por trama mínima
- 12:1 interleave – un paquete de datos cada trama mínima
- 0:1 interleave – No transmite datos durante tráfico alto de voz

4.3.2. Razón de Modulación Adaptiva: el sistema iDEN continuamente monitorea el radio enlace y alterará el método de modulación de paquetes de datos en la portadora de RF. Como la señal se degrada, La cantidad de datos de la portadora es reducido para mejorar el reconocimiento de datos y reducir las tasas de error.

Tres métodos de modulación son utilizados. Los métodos y el máximo de (1:1 interleaving) razones de datos son:

- 64 Modulación en cuadratura (64 QAM) a 44 Kbps con $C/N + I$ mayor a 22 dB.
- 16 QAM a 22 Kbps con $C/N+I$ mayor a 18 dB
- Cambio de cuadratura de fase, compatible con QPSK a 11 kbps con $C/N+I$ entre 18 dB hacia el fallo en el enlace.

La radio base no debe tener asignado un control primario de canal y la MS debe ser de alta velocidad compatible para soportar los 44 kbps de razón de datos. Si una radio base soporta el canal de control primario, la razón de datos es limitada a 22 kbps. Como hay

degradación de señal, la cantidad de datos en la portadora es reducida para mejorar el reconocimiento de datos y reducir las razones de errores.

4.3.3. Reservación continua de colas ALOHA: Reservación continua de colas ALOHA (OCRA, Queued Continuous Reservation) es un protocolo estándar utilizado para optimizar la transmisión y almacenamiento a través del radio enlace. Si más de una MS en una celda utiliza los paquetes de datos, los datos de cada MS son recibidos y las ranuras de tiempo de los enlaces de radio son asignados de acuerdo al protocolo OCRA. Esta formación de colas establece un método de asignación de recursos de canales de datos en respuesta al usuario y a la carga del sistema.

4.4. **Proceso de la llamada:** la manera de tratar otras actividades de comunicación cuando una MS está realizando transmisiones de paquetes de datos de red se resume en la tabla 4.2.

Tabla 4.2 Proceso de Paquetes de Datos

Estado de Evento	Sesión de la MS en paquetes de datos
Envío de datos hacia el móvil	Sin conflicto
Entrega del mensaje SMS	Reintento SMS
Interconexión de entrada o circuitos de datos	Sin respuesta a la página
Llamadas de grupo de despacho	El móvil involucrado se desvía
Llamada privada de despacho	El objetivo no está disponible para envío
Llamada de alerta	El objetivo no está disponible para envío

5. CIRCUITO DE CONMUTACIÓN DE DATOS DE RED

El circuito de datos de red es una comunicación sin voz que utiliza otro proveedor de red. La otra red puede ser cualquier PSTN o PLMN (inalámbrica). Esta red de datos a nivel mundial proporciona comunicaciones de faxes, MODEM, Intranet, VPN, Extranet y acceso a Internet. Para usar un circuito de datos de red, el sistema iDEN debe configurarse para la interface a la red mundial.

5.1. **Circuito General de Conmutación de Red:** Para soportar la interconexión de datos a una red global, el sistema iDEN utiliza la infraestructura de interconexión de llamadas y operaciones generales para identificar y localizar la MS en la red iDEN.

5.1.1. **Servicio sin circuito de conmutación de red:** ya que el Circuito de Conmutación de Red utiliza equipo fuera del sistema iDEN, este tipo de servicio puede restringirse a usuarios por una MS. Esto es controlado por el servicio de aprovisionamiento.

5.1.2. **General:** el Circuito de Conmutación de Red utiliza la funciones de llamadas de interconexión y la infraestructura con la excepción de la función de Interworking (IWF) y el Servicio de Mensaje Corto (SMS) de la MSC. Una MS puede viajar libremente a lo largo de un sistema iDEN y formar un equipo roaming. Si el Circuito de Conmutación de Red es soportado y aprovisionado dentro de una red extensa, una MS puede originar o recibir Circuitos de Conmutación de Llamadas de Datos. El sistema rastrea la localización y servicios de las MSs así como también la ruta apropiada para los datos.

La mayoría de elementos de sistema involucrados en un Circuito de Conmutación de Red son mostrados en la figura 5-1. La MS envía y recibe datos directamente o por un dispositivo de computo. La EBTS convierte el enlace de radio a un enlace de red terrena y determina si la llamada es un circuito de conmutación de interconexión de llamadas. La BSC controla la señalización, y encaminamiento de paquetes de datos entre la MSC y la EBTS. La MSC determina la disponibilidad de servicio y la información de la situación con el HLR y VLR. La MSC también controla y encamina los datos desde y hacia otro proveedor de

red. El IWF es un MODEM / FAX para transferencia de bancos de datos compatible con PCM.

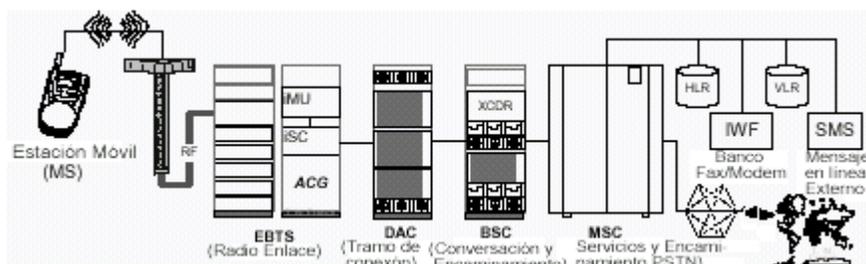


Figura 5-1 Elementos del Circuito de Conmutación de Red iDEN

El control y monitoreo de pasos necesarios para completar esta tarea son primariamente internos al sistema iDEN. Este proceso sigue los mismos procedimientos como el de Interconexión de llamada (Refiriéndose al proceso de interconexión de llamada).

5.1.3. Especificaciones: durante la Conmutación de Circuitos (dial up) de datos de red, el sistema iDEN utiliza:

- Protocolo de radio enlace (RPL)
- Full – Duplex
- Una sola tasa: 4800 bps con 6 usuarios por portadora de RF.
- 9900 bps (9600 baud) con 3 usuarios por portadora RF.
- Flujo de control: X-ON/X-OFF o DTS/CTS
- Error de control
- Código de Corrección de Errores hacia delante (FEC)
- Retransmisión selectiva de bloques que no se pueden corregir (ARQ selectivo)

5.2. COMPUTACIÓN MÓVIL

Conmutación de circuitos de datos es una función de marcado en la red para el sistema iDEN. Una MS actúa como una portadora de transporte con un MODEM compatible y un computador portátil o un equipo terminal de datos compatible (DTE). Cualquier móvil conectado a un equipo de computación que es compatible con un equipo iDEN puede ser utilizado para formar computadores

móviles. Cuando un móvil / PC portátil es ocupado en una red de conmutación de circuitos este existe como un dispositivo de marcado en la red.

Los dispositivos de computación móvil utilizan el protocolo de control de transmisión / Protocolo de Internet (TCP /IP), Protocolo Punto a Punto (PPP), y Protocolo de Interface de Línea Serial (SLIP). Los dispositivos en el sistema deben ser configurados para estos parámetros. Con la Introducción del software descargable 8.0, el encaminamiento de información (Cabecera IP) es comprimido para reducir los costos del tráfico. Los dispositivos de computación deben ser configurados para descomprimir las cabeceras con un proceso apropiado.

Una MS puede establecer una conexión a una red entre si mismo y una terminal fija del host utilizando procedimientos de procesos de Interconexión de Llamadas.

5.2.1. Función de Interworking: la función de interworking (IWF) es un proceso opcional basado en MSC que convierte datos entre estándares PCM a estándares de radio enlaces usados por el sistema iDEN.

El radio enlace es convertido a PCM y aplicado a enlaces IWF (trunks) en enlaces hacia el exterior. El IWF también tiene un MODEM que permite que otras redes accedan al sistema iDEN como conmutación de circuitos de datos de entrada:

- Marcación para acceder al sistema iDEN
- Servicio de FAX (Clase 2, Grupo 3)
- Teletipo TTY usando módems compatibles Bell 103
- Servicio no transparente de datos a 9600 bps (baud)

En el enlace entrante, el IWF traduce PCM a un enlace de radio.

5.2.2. Sobremarcación del Tono Dual de Multifrecuencia: la marcación del Tono Dual de Multifrecuencia (DTMF, Dual Tone Multi- Frequency) se utiliza para procesos de escritura y login remoto. Una vez que la conmutación de circuitos de red es establecida el DTMF marca tonos que pueden ser usados para controlar funciones en el sistema host. El tipo y número de dígitos que pueden ser enviados se determina por el plan de marcado de la aplicación de la MSC (Internacional o NADP).

ANEXO D

MODELO DE PROPAGACIÓN LONGLEY RICE

1 MODELO LONGLEY-RICE

1.1. DEFINICION

El modelo de Longley Rice se utiliza para terreno irregular, frecuentemente referenciado como Modelo de Terreno Irregular (ITM, Irregular Terrain Model). Este fue desarrollado por A.G. Longley y P.L Rice a finales de los años 60 por iniciativa del Instituto para las Ciencias de las Telecomunicaciones (ITS, Institute for Telecommunicatios Sciences), un organismo de la Administración Nacional de Telecomunicaciones e Información (NTIA) del Departamento de Comercio de los Estados Unidos. Es un modelo determinístico que basa su funcionamiento en varios parámetros relativos a la localización, condiciones de propagación, tipo de servicio y variabilidad.

Este modelo es el que recomiendan y en general utilizan muchas administraciones y programas comerciales de cálculos de propagación cuando se requiere gran precisión en los resultados. La aplicación del modelo de Longley y Rice puede llegar a ser tan compleja que casi obliga su empleo haciendo uso del computador, por lo cual la documentación del mismo está centrada en esta idea.

La precisión que se logra aplicando este modelo se basa en el uso de información puntual del terreno para calcular los factores de rugosidad del mismo (Δh) y las distancias de cada terminal (transmisor y receptor) a su radiohorizonte en forma automática. Aparte incluye variables ambientales como condiciones climáticas promedio, conductividad del suelo, constante dieléctrica y refractividad del suelo (para determinar el factor K o sea el radio efectivo de la tierra).

También maneja variable propias del modelo que permiten definir la altura promedio de receptores (en el modo de predicción de áreas), tipo de servicio (móvil, difusión, punto a punto, etc.), polarización de la antena transmisora (horizontal o vertical únicamente) y dos parámetros cualitativos que el usuario debe definir según su concepto de que tan exigente ha sido el emplazamiento de los terminales transmisor y receptor, es decir, el usuario debe evaluar si los terminales han sido pensados para asegurar buenas condiciones de radiopropagación con una de

tres calificaciones: aleatoriamente, con cuidado y con mucho cuidado. Estos dos parámetros se llaman *criterios de posicionamiento* para el transmisor y el receptor, respectivamente.

Con estos datos de entrada el modelo está capacitado para estimar y tener en cuenta fenómenos de reflexión, refracción (encorvamiento de las ondas a medida que suben por la atmósfera), difracción (esparcimiento de la señal sobre las cimas de los obstáculos) y dispersión.

El método también permite fijar libremente unos cuantiles de tipo estadístico que definen la variabilidad del mismo, así:

- **Emplazamientos:** o porcentaje de receptores dentro de una cierta área que reciben al menos una cierta intensidad de señal.
- **Tiempo:** o porcentaje de tiempo en que, dentro de una zona dada, un receptor recibe al menos una cierta intensidad de señal.
- **Confidencia:** o porcentaje de credibilidad o exactitud que se requiere en los datos entregados por el modelo.

1.2. PARÁMETROS UTILIZADOS PARA EL PROYECTO

Los parámetros generales del proyecto, son contituidos por parametros principales de los receptores y de la estación base y las correspondientes características ambientales de la zona de servicio.

La conductividad del suelo - caracterizada usualmente por la letra σ - es una característica ambiental que puede variar entre 0 y 10 Siemens(mhos) por metro (S/m). Algunos valores característicos son:

Tabla 1. Conductividad del suelo σ (S/m).

σ (S/m).	Tipo de terreno
0,001	seco
0,005	para suelos promedio (valor por defecto)
0,010	para agua dulce (ríos)
0,020	para suelos altamente conductivos
5,000	para agua de mar

La constante dieléctrica o permitividad relativa del terreno ϵ_r - es un valor adimensional que puede variar entre 1 y 81. Algunos valores comunes son:

Tabla 2. Constante dieléctrica o permitividad relativa del terreno ϵ_r

ϵ_r	Tipo de terreno
4	seco
15	para suelos promedio (valor por defecto)
25	Húmedo
81	En aguas dulces y saladas

Valores para estas dos variables se pueden encontrar en la recomendación ITU-R 527-1 y en el informe 229-5, en tablas y gráficos para diferentes situaciones y frecuencias.

La zona climática en el modelo Longley-Rice puede ser una de las siguientes opciones:

- a) Ecuatorial (valor por defecto en nuestro caso)
- b) Continental subtropical
- c) Marítima subtropical
- d) Desértica
- e) Continental templada
- f) Marítima templada sobre tierra
- g) Marítima templada sobre mar

Como opción para facilidad del usuario se da la posibilidad de introducir los valores de Refractividad del suelo (N_0) en unidades N (partes por millón) del terreno involucrado y de la elevación general del terreno, como pueden leerse de los mapas mundiales del coíndice de refracción del informe ITU-R 563-3. En condiciones medias se toman los valores por defecto para la superficie de la tierra $N_0 = 315$ unidades N.

Con los últimos dos valores se puede hallar el factor de curvatura terrestre (K) en caso de buscarse una mayor exactitud. En el ejemplo, estos valores medios conducen a un valor de $K = 4/3$ (1.3333).

La altura del móvil es de 1,5 metros por defecto aunque en el modo punto a punto (radioenlaces) puede tomar cualquier valor real. Por último criterio de posicionamiento del receptor debe ser cualificado por el usuario como se dijo anteriormente.

Para los transmisores se podrá definir para cada transmisor su tipo de polarización: Horizontal u vertical únicamente.

En cuanto al área de aplicación:

- Mensaje simple. Se considera cuando se necesita total confiabilidad en un enlace a realizar una única vez.
- Radioenlace: un enlace permanente punto a punto
- Móvil: Para servicios móviles en la banda UHF, el cual es el más apropiado para nuestro caso
- Difusión.

1.3. ALGORITMO DE COBERTURA LONGLEY – RICE

El método de Longley – Rice para la predicción de radio propagación se basa en una descripción específica de un área determinada, tratando esta como una sucesión de radio enlaces.

1.3.1 Entradas:

1.3.1.1 Entradas Generales:

- d:** Distancia entre los dos terminales.
- h_{g1}, h_{g2}:** Alturas estructurales de Antena.
- k:** Número de onda.
- Δh:** Parámetro de terreno irregular.
- Z_g:** Impedancia de transferencia superficial de la tierra.
- Clima:** Expresado cualitativamente como uno de un número discreto de tipos climáticos.

El número de onda es el de la portadora o frecuencia central. Está definido como sigue:

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{f}{f_0} \quad \text{con } f_0 = 47.70 \text{ MHz} \cdot \text{m} \quad (1.1)$$

Donde λ es la longitud de onda y f es la frecuencia. (Como convención se adopta una velocidad de la luz de 299.7 m / μs)

Para simplificar su representación, la refractividad superficial está dada algunas veces en términos de N_0 , la refractividad superficial "reducida al nivel del mar". Cuando es ésta la situación, se debe conocer la elevación general z_s de la región involucrada, y entonces:

$$N_s = N_0 \times e^{-z_s/z_1} \quad \text{con } z_1 = 9.46 \text{ km.} \quad (1.2)$$

La curvatura efectiva de la tierra es el recíproco del radio efectivo de la tierra y puede ser expresado como sigue:

$$\gamma_c = \frac{\gamma_a}{K} \quad (1.3)$$

Donde γ_a es la curvatura actual de la tierra y K es el "factor efectivo del radio terrestre". El valor es determinado normalmente de la refractividad superficial utilizando la formula empírica:

$$\gamma_c = \gamma_a \left(1 - 0.04665 \cdot e^{N_s/N_1} \right) \quad (1.4)$$

donde $N_1 = 179.3$ unidades N y $\gamma_a = 157 \cdot 10^{-9} \text{ m}^{-1} = 157$ unidades N / km.

La "impedancia superficial de transferencia" es definida normalmente en términos de la permitividad relativa ϵ_r , la conductividad σ de la tierra y la polarización de las ondas de radio en estudio. En estos términos se tiene:

$$Z_g = \begin{cases} \sqrt{(\epsilon_r' - 1)} \\ \left(\sqrt{(\epsilon_r' - 1)} \right) / \epsilon_r' \end{cases} \quad (1.5)$$

Para polarización horizontal y vertical respectivamente; donde ϵ_r' es la "permitividad relativa compleja" definida por:

$$\epsilon_r' = \epsilon_r + iZ_0\sigma/k \quad \text{con } Z_0 = 376.62 \Omega \quad (1.6)$$

La conductividad σ es normalmente expresada en siemens (Ω) por metro.

3.5.2.1 Entradas Adicionales:

Criterio de posicionamiento: Criterio que describe el cuidado tomado en cada terminal para asegurar buenas condiciones de radio propagación. Este es expresado cualitativamente en tres rangos: Aleatorio, cuidadoso y muy cuidadoso.

h_{e1}, h_{e2} : Alturas efectivas de antena.

d_{L1}, d_{L2} : distancia de cada terminal a su radio horizonte.

θ_{e1}, θ_{e2} : Ángulos de elevación de el horizonte de cada terminal a la altura de las antenas. Son medidos en radianes.

Estas cantidades, junto con Δh , son todas geométricas y pueden ser determinadas a partir del perfil del terreno que se tiende entre los dos terminales.

La "altura efectiva" de una antena es la altura sobre un "plano refractante efectivo" o sobre el "primer plano intermedio" entre la antena y su horizonte. Una dificultad con el modelo es que no hay una definición explícita para esta cantidad y la exactitud depende algunas veces de la habilidad del usuario para estimar los valores apropiados para estas alturas efectivas.

En el caso de un camino con línea de vista no hay horizontes, pero el modelo aún requiere valores para $d_{Lj}, \theta_{ej}, j = 1,2$. Estos pueden determinarse de algunas fórmulas listadas posteriormente. Ahora, puede pasar que después de realizados los cálculos se descubra que $d > d_{L1} + d_{L2}$, lo cual implica que el camino está más allá del horizonte. Observando que d_L es una función creciente monótona de h_{ej} se puede asumir que estos últimos se han infravalorado y que deberían ser incrementados por un factor común hasta que $d_L = d$.

3.5.2 Salida:

La salida (resultado) que arroja el modelo es, en primera instancia y en su forma más simple, solo una atenuación de referencia. Esta es la atenuación mediana relativa que sufre una señal en el espacio libre que podría ser observada en un conjunto de caminos similares durante periodos en los que las condiciones atmosféricas corresponden a una atmósfera homogénea estándar. Este resultado es interno del algoritmo.

Posteriormente, el método proporciona la distribución acumulada bidimensional o tridimensional en la cual son calculadas las variaciones de tiempo (q_T), ubicaciones (q_L) y confiabilidad (q_S). Estas cantidades se interpretan verbalmente así: Con probabilidad (confiabilidad) q_S , la atenuación no excederá una determinada atenuación por (al menos) un porcentaje de tiempo q_T , en (al menos) un porcentaje de ubicaciones q_L .

3.5.2 Cálculos Preparatorios:

Se comienza con algunos cálculos preliminares de naturaleza geométrica:

Primero se consideran las alturas efectivas. Aquí se utiliza el criterio de posicionamiento. Se tiene:

$h_{ej} = h_{gj}$ si el terminal j está colocado aleatoriamente.

De otra forma se tiene:

$$B_j = \begin{cases} 5m \\ 10m \end{cases}$$

si el terminal j está colocado con cuidado o con mucho cuidado respectivamente, entonces:

$$B_j = (B_j - H_1) \operatorname{sen} \left(\frac{\pi}{2} \min \left(\frac{h_{g1}}{H_2}, 1 \right) \right) + H_1 \quad (1.7)$$

con $H_1 = 1$ m, $H_2 = 5$ m y $h_{ej} = h_{gj} + B_j \cdot e^{\frac{-2h_{gj}}{\Delta h}}$

así:

$$d_{Lsj} = \sqrt{\frac{2h_{ej}}{\gamma_e}} \quad (1.8)$$

$$d_{Lj} = d_{Lsj} \cdot e^{\left(-0.07 \sqrt{\frac{\Delta h}{\max(h_{ej}, H_3)}} \right)} \quad \text{con } H_3 = 5 \text{ m} \quad (1.9)$$

$$\theta_{ej} = \frac{\left[0.65 \Delta h \left(\frac{d_{Lsj}}{d_{Ls}} - 1 \right) - 2h_{ej} \right]}{d_{Lsj}} \quad (1.10)$$

Aquí se utilizan las funciones *min* y *max*, las cuales significan la elección del mínimo o el máximo entre dos valores respectivamente.

$$d_{Lsj} = \sqrt{\frac{2h_{ej}}{\gamma_e}} \quad j = 1,2 \quad (1.11)$$

$$d_{Ls} = d_{Ls1} + d_{Ls2} \quad (1.12)$$

$$\theta_e = \max(\theta_{e1} + \theta_{e2}, -d_L \gamma_e) \quad (1.13)$$

Se introducen aquí dos funciones de una distancia *s*:

$$\Delta h(s) = \left(1 - 0.8e^{-\frac{s}{D}}\right) \Delta h \quad \text{con } D = 50 \text{ km} \quad (1.14)$$

y

$$\sigma_h(s) = 0.78 \Delta h(s) e^{\left(-\left(\frac{\Delta h(s)}{H}\right)^4\right)} \quad \text{con } H = 16 \text{ km} \quad (1.15)$$

3.5.2.1 La Atenuación de Referencia:

La atenuación de referencia se determina como una función de la distancia *d* con la función a trozos:

$$A_{ref} = \begin{cases} \max\left(0, A_{el} + K_1 d + K_2 \ln\left(\frac{d}{d_{Ls}}\right)\right) & d \leq d_{Ls} \\ A_{ed} + m_d d & d_{Ls} \leq d \leq d_x \\ A_{es} + m_s d & d_x \leq d \end{cases} \quad (1.16)$$

Donde los coeficientes A_{ref} , K_1 , K_2 , A_{ed} , m_d , A_{es} , m_s y la distancia d_x son calculados utilizando los algoritmos mostrados más adelante. Los tres intervalos aquí definidos se denominan regiones de línea de vista, difracción y de dispersión troposférica respectivamente. La función A_{ref} es continua, así que en los puntos extremos, donde *d* es igual a d_{Ls} , o a d_x , las dos fórmulas dan el mismo resultado.

3.5.2.2 Coeficientes para el Rango de Difracción:

Se tiene:

$$X_{ae} = (k\gamma_e^2)^{-1/3} \quad (1.17)$$

$$d_3 = \max(d_{L_s}, d_L + 1.3787X_{ae}) \quad (1.18)$$

$$d_4 = d_3 + 2.7574X_{ae} \quad (1.19)$$

$$A_3 = A_{dif}(d_3) \quad (1.20)$$

$$A_4 = A_{dif}(d_4) \quad (1.21)$$

donde A_{dif} es la función definida más adelante. La fórmula para A_{dif} en el rango de difracción es entonces solo la función lineal teniendo los valores A_3 y A_4 a las distancias d_3 y d_4 respectivamente.

De esta forma:

$$m_d = \frac{(A_4 - A_3)}{(d_4 - d_3)} \quad (1.22)$$

$$A_{ed} = A_3 - m_d d_3 \quad (1.23)$$

1.3..2.1 La función $A_{dif}(s)$:

Primero se define el factor adimensional:

$$w = \frac{1}{1 + 0.1\sqrt{Q}} \quad (1.24)$$

con

$$Q = \min\left(\frac{k}{2\pi}\Delta h(s), 1000\right) \left(\frac{h_{e1}h_{e2} + C}{h_{g1}h_{g2} + C}\right)^{1/2} + \frac{d_L + \theta_e/\gamma_e}{s} \quad (1.25)$$

y $C = 10 \text{ m}^2$.

Donde $\Delta h(s)$ es la función definida anteriormente. Después se define un "factor de dispersión":

$$A_{f0} = \min\left[15, 51\log\left(1 + \alpha k h_{g1} h_{g2} \sigma_h(d_{L_s})\right)\right] \quad \text{con } \alpha = 4.77 * 10^{-4} \text{ m}^{-2} \quad (1.26)$$

y con $\alpha_h(s)$ definida anteriormente.

Entonces:

$$A_{dif}(s) = (1-w)A_k + wA_r + A_{f0} \quad (1.27)$$

Donde la "atenuación de doble filo de navaja" A_k y la "atenuación por redondez de la tierra" A_r faltan por definir. Téngase:

$$\theta = \theta_e + s\gamma_e \quad (1.28)$$

$$v_j = \frac{\theta}{2} \left(\frac{k d_{Ls}(s-d_L)}{\pi s - d_L + d_{Lj}} \right)^{1/2} \quad j = 1,2 \quad (1.29)$$

y entonces:

$$A_k = Fn(v_1) + Fn(v_2) \quad (1.30)$$

donde $Fn(v)$ es la integral de Fresnel definida adelante.

Para la atenuación por redondez de la tierra se utiliza el método de "tres radios" aplicado para el problema de la superficie esférica plana de la tierra. Se tiene:

$$\gamma_0 = \frac{\theta}{(s-d_L)} \quad \gamma_j = \frac{2h_{ej}}{d_{Lj}^2}, \quad j = 1,2 \quad (1.31)$$

$$\alpha_j = \left(\frac{k}{\gamma_j} \right)^{1/3}, \quad j = 0,1,2 \quad (1.32)$$

$$K_j = \frac{1}{i\alpha_j Z_g}, \quad j = 0,1,2 \quad (1.33)$$

Hay que observar que los K_j son números complejos. Para continuar:

$$x_j = AB(K_j)\alpha_j\gamma_j d_{Lj}, \quad j = 1,2 \quad (1.34)$$

$$x_0 = AB(K_0)\alpha_0\theta + x_1 + x_2$$

y entonces

$$A_r = G(x_0) - F(x_1, K_1) - F(x_2, K_2) - C_1(K_0) \quad (1.35)$$

La integral de Fresnel puede ser escrita así:

$$Fn(v) = 20 \log \left| \frac{1}{\sqrt{2i}} \int_v^\infty e^{i\pi u^2/2} du \right| \quad (1.36)$$

Para la solución del problema de la aproximación a tierra esférica plana se introduce la función especial de Airy:

$$Wi(z) = Ai(z) + iBi(z) = 2Ai\left(e^{2\pi/3} z\right) \quad (1.37)$$

Donde $Ai(z)$ y $Bi(z)$ son las dos funciones estándar de Airy definidas en muchos textos. Estas son analíticas en todo el plano complejo y son soluciones particulares para la ecuación diferencial:

$$w''(z) - zw(z) = 0 \quad (1.38)$$

Primero, para definir la función $B(K)$ se debe encontrar la solución más pequeña para la ecuación modal:

$$Wi(t_0) = 2^{1/3} KW'i(t_0) \quad (1.39)$$

y entonces

$$B = 2^{-1/3} \text{Im}\{t_0\} \quad (1.40)$$

Finalmente se tiene

$$G(x) = 20 \log \left(x^{-1/2} e^{x/A} \right) \quad (1.41)$$

$$F(x, K) = 20 \log \left| \frac{1}{2} \left(\frac{\pi}{\left(2^{1/3} AB\right)} \right)^{1/2} \left(2^{2/3} K^2 t_0 - 1 \right) Wi(t_0)^2 \right| \quad (1.42)$$

$$C_1(K) = 20 \log \left| \frac{1}{2} \left(\frac{\pi}{\left(2^{1/3} AB\right)} \right)^{1/2} \left(2^{2/3} K^2 t_0 - 1 \right) Wi(t_0)^2 \right| \quad (1.43)$$

Donde A es nuevamente la constante definida con anterioridad.

3.5.2.3 Coeficientes para el rango de línea de vista:

Se define:

$$d_2 = d_{L_s} \quad (1.44)$$

$$A_2 = A_{cd} + m_d d_2 \quad (1.45)$$

3.5.2.4 Coeficientes para el rango de dispersión:

Se tiene:

$$d_5 = d_L + D_s \quad (1.46)$$

$$d_6 = d_5 + D_s \quad \text{con } D_s = 200 \text{ km} \quad (1.47)$$

Entonces se define:

$$A_5 = A_{scat}(d_5) \quad (1.48)$$

$$A_6 = A_{scat}(d_6) \quad (1.49)$$

 A_{scat} se define a continuación.**1.3..4.1 Función A_{scat} :**

Primero se tiene:

$$\theta = \theta_e + \gamma_e s \quad (1.50)$$

$$\theta' = \theta_{e1} + \theta_{e2} + \gamma_e s \quad (1.51)$$

$$r_j = 2k\theta' h_{ej}, \quad j = 1,2 \quad (1.52)$$

Entonces:

$$A_{scat}(s) = 10 \log(kH\theta^4) + F(\theta_s, N_s) + H \quad (1.53)$$

donde $F(\theta_s, N_s)$ es la función arriba descrita y $H = 47.7$ m.**3.5.2 Variabilidad:**La desviación Y_T es lineal a trozos y puede ser escrita así:

$$z_T \leq 0$$

$$Y_T = \begin{cases} \sigma_T - z_T & 0 \leq z_T \leq z_D \\ \sigma_T + z_T & z_D \leq z_T \end{cases} \quad (1.54)$$

$$\sigma_T = \sigma_T + \sigma_{TD}(z_T - z_D)$$

Las pendientes (o "desviaciones pseudo estándar)

$$\sigma_{T-} = \sigma_{T-}(d_e, clclim) \quad (1.55)$$

$$\sigma_{T+} = \sigma_{T+}(d_e, clclim) \quad (1.56)$$

Donde $z_T = z(q_T)$, $z_L = z(q_L)$, $z_S = z(q_S)$ y estos valores corresponden a la inversa de la distribución normal:

$$Q(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_z^{\infty} e^{-t^2/2} dt \quad \therefore \quad z(q) = Q^{-1}(q) \quad (1.57)$$

Donde *clim* corresponde a uno de los diferentes tipos de climas discretos.

1.4. CALCULOS

Los procesos de cálculo de este modelo son de mucha complejidad, fundamentalmente debido a la gran cantidad de variables que intervienen en los mismos, y por esta razón su aplicación es casi restringida al uso del computador. La idea principal es que con base en todos los parámetros de entrada, el modelo calcula un valor de atenuación llamado atenuación efectiva (A_{eff}), que es la medida en dB de pérdida mediana relativa a una señal en el espacio libre que debe encontrarse en un punto dado del trayecto considerado cuando las condiciones ambientales corresponden a una atmósfera standard. Este valor se compondrá de la suma de tres valores de atenuación que se calcularán según la ecuación 1.57.

$$A_{eff} = A_{diff} + A_{scat} + A_{los} \quad (1.57)$$

Donde:

A_{eff} Atenuación efectiva en dB

A_{diff} Atenuación debida a la difracción. Se calculará en todos los perfiles

- A_{scat}** Atenuación debida a la dispersión. Se calculará cuando al analizar el perfil, se encuentre un punto que obstruya totalmente la línea de vista óptica o el 100 de la primera zona de Fresnel.
- A_{los}** Atenuación por línea de vista. Se calculará cuando al analizar el perfil se encuentre total línea de vista óptica o el 100% de la primera zona de Fresnel libre.

El objeto es aplicar este resultado en la ecuación 1.58. conocida como la ecuación de espacio libre.

$$E = 106.9 - 20\text{Log}_{10}(d) + \text{RPA} - A_{\text{eff}} \quad (1.58)$$

Donde:

- E** Valor de intensidad de campo recibida en un punto en dBu
- D** Distancia sobre el suelo a dicho punto en km
- PRA** Potencia efectiva radiada por la antena transmisora en dBk
- A_{eff}** Atenuación efectiva dada por la ecuación (1.57)

El radio de la primera zona de Fresnel se puede hallar para cada radial según la ecuación 1.59

$$R = 548 \sqrt{\frac{(d \times (D - d))}{D \times f}} \quad (1.59)$$

Donde:

- D** Distancia total horizontal en km desde el centro de radiación de la antena al punto de recepción
- d** Distancia horizontal en km hasta el punto de cálculo del radio (entre el transmisor y el receptor)
- R** Radio de la zona de Fresnel a la distancia d
- f** Frecuencia en MHz

Los cálculos para hallar cada parámetro son hechos en todos los puntos (píxeles) analizados en un radial, por esto el modelo toma bastante tiempo en finalizar los 360 radiales. Una forma de ajustar

este tiempo es estimando correctamente el cuantil de confianza, que generalmente se puede usar en 50%, indicando que se está interesado en situaciones medias.

Aparte de hacer estos cálculos para cada punto considerado, en el modelo se hacen los cálculos para hallar Δh , el factor de rugosidad del terreno usando los puntos de elevación comprendidos entre las distancias de 10 a 50 km a partir del transmisor a lo largo del radial pertinente. Este cálculo se hace en forma análoga al descrito para el modelo de la FCC que lo considera, en forma estadística, como variable para hallar un valor de atenuación. En este caso sirve para los cálculos de atenuación por dispersión.

El factor de curvatura terrestre K, se halla usando la ecuación (1.60)

$$K = \frac{1}{1 - 0.04665 \times e^{\left(\frac{Ns}{N1}\right)}} \quad (1.60)$$

Donde:

N1 Equivale a 179.3 unidades N

Y Ns se puede hallar en función de la refractividad reducida al nivel del mar o N_0 .

$$Ns = N_0 \times e^{-Zs/z1} \quad (1.61)$$

Siendo $z1 = 9.46$ km y Zs el valor conocido como la elevación general de la región involucrada.

Valores para estos datos se pueden encontrar en los mapas del informe ITU-R563-3.

2. HERRAMIENTA SOFTWARE MODELO DE TERRENO IRREGULAR (ITM, IRREGULAR TERRAIN MODEL)

Esta herramienta fue creada por el Instituto para las Ciencias de las Telecomunicaciones (ITS, Institute for Telecommunicatios Sciences), un organismo de la Administración Nacional de Telecomunicaciones e Información (NTIA) del Departamento de Comercio de los Estados Unidos, con el objetivo de facilitar los cálculos de las perdida de propagación con el modelo Longley Rice

Este programa puede ser encontrado en la dirección <http://elbert.its.bldrdoc.gov/itm.html>, pagina principal del ITS.

3.1. GUIA DE USUARIO

3.5.2 Requerimientos del programa

El programa tiene los siguientes requerimientos:

- windows 98 0 95, NT o Windows 2000.
- 64 MB de Memoria RAM
- 10 MB de espacio en el disco duro.

3.5.2 Modelo de selección:

La figura 1 muestra la pantalla de presentación donde el usuario puede seleccionar las siguientes opciones:

- Modo de área de predicción , utilizado para nuestro diseño.
- Modo Punto a punto



Figura 1. Presentación del programa

Utilizando el modo de predicción del área, se introducen una serie de parámetros que sirven para encontrar las pérdidas de propagación de la zona a la cual se le desea dar el servicio.

3.5.2 Cálculos del modo de área de predicción.

Para el desarrollo de los cálculos se tiene en cuenta los parámetros ambientales, estáticos, y las condiciones del transmisor y receptor. En la figura 2 se observa la ventana donde se entran estos valores.

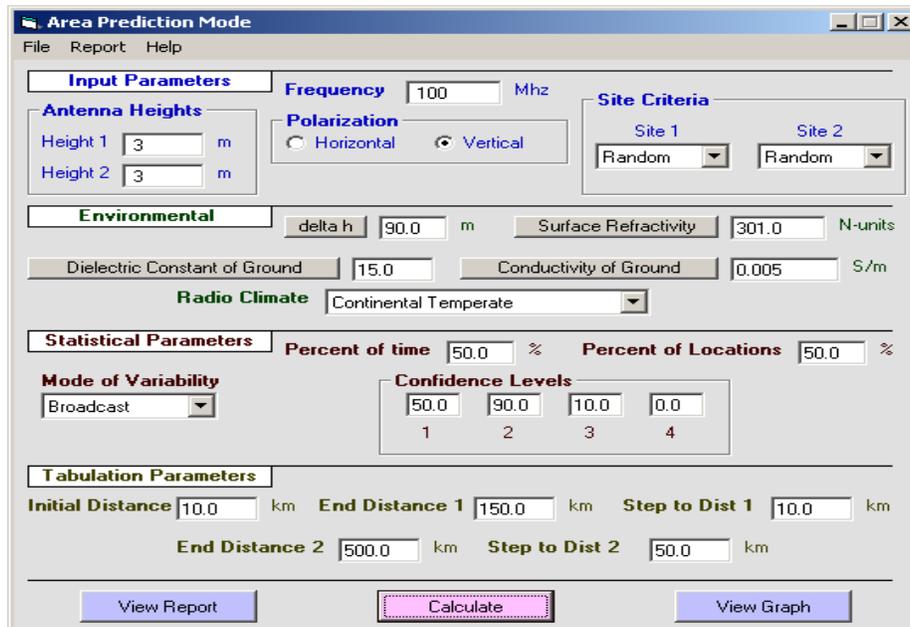


Figura 2. Modo de área de predicción

3.5.2.1 Parámetros de entrada

- Parámetros de antena, de transmisión y recepción
- Polarización de la transmisión(horizontal o vertical)
- Frecuencia en MHz.
- Criterio del sitio para antenas de transmisión y recepción:
 - Aleatorio
 - Fijo
 - Muy fijo

3.5.2.2 parámetros ambientales

En esta sección se introduce las condiciones para terreno ondulado, rugosidad del terreno (Δh)[m], refractividad de la superficie en n unidades, constante dieléctrica de la tierra, y conductividad de la tierra en S/m.

3.5.2.3 parámetros estáticos

el usuario entra los valores por porcentaje de tiempo, porcentaje de localización y niveles de confiabilidad. También se escoge el modo de transmisión:

- Mensaje simple. Se considera cuando se necesita total confiabilidad en un enlace a realizar una única vez.
- Radioenlace: un enlace permanente punto a punto
- Móvil: Para servicios móviles en la banda UHF, el cual es el más apropiado para nuestro caso
- Difusión.

3.5.2 Resultados: una vez los parámetros han sido entrados los valores pueden ser entrados oprimiendo el botón de calculo.

Después de realizados los cálculos, se presentan dos opciones:

3.5.2.1 Oprimir el botón de visualización de gráfico: el gráfico muestra las pérdidas en dB vs la distancia por cada nivel específico de confiabilidad. Ver figura 3.

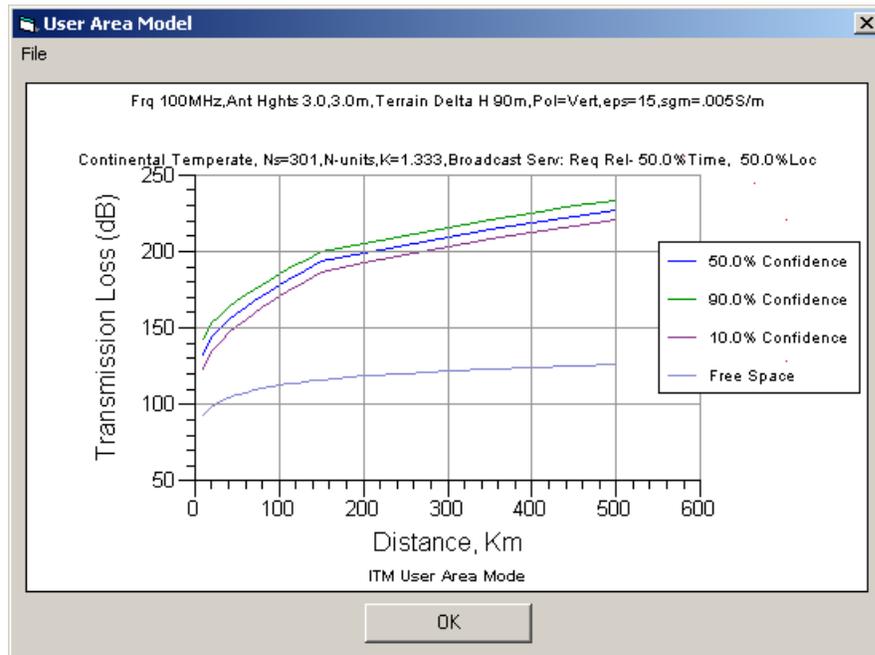


Figura 3. Gráfico de pérdidas

3.5.2.2 Oprimir el botón de reporte: donde se pueden verificar los resultados en formato texto. Figura 4.

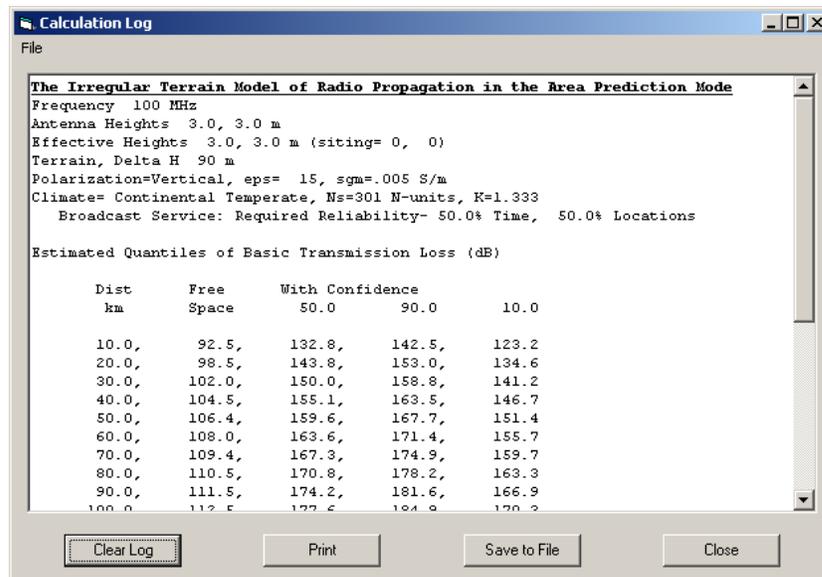


Figura 4. Reporte de resultados

3.5.2 Cálculos para el proyecto

Para el cálculo de las pérdidas de propagación del diseño del sistema Trunking, se cuenta con los siguientes datos:

Parámetros de entrada:

- Altura de las antenas:
 - Altura 1 (Estación Base)[m]=20
 - Altura 2 (Estación Movil)[m]=1.5
- Frecuencia[MHz]=850
- Polarización: Vertical
- Definición de los sitios:
 - Sitio 1 (Estación Base)= fijo
 - Sitio 2 (Estación Movil)= aleatorio

Parámetros ambientales:

- rugosidad del terreno (Δh)[m]= 30
- Conductividad de Grupo [S/m]=0.05
- Clima: Continental

Parámetros estáticos:

- Porcentaje de tiempo= 90%
- Porcentaje de espacio= 90%

The screenshot shows the 'Area Prediction Mode' window with the following settings:

- Input Parameters:**
 - Frequency: 850 MHz
 - Antenna Heights: Height 1 = 20 m, Height 2 = 1.5 m
 - Polarization: Vertical (selected)
 - Site Criteria: Site 1 = Careful, Site 2 = Random
- Environmental:**
 - delta h: 30 m
 - Surface Refractivity: 301 N-units
 - Dielectric Constant of Ground: 15
 - Conductivity of Ground: .05 S/m
 - Radio Climate: Continental Temperate
- Statistical Parameters:**
 - Percent of time: 90 %
 - Percent of Locations: 90 %
 - Mode of Variability: Mobile
 - Confidence Levels: 1: 50.0, 2: 90.0, 3: 10.0, 4: 0.0
- Tabulation Parameters:**
 - Initial Distance: 20 km
 - Dist Inc 1: 20 km
 - End Distance 1: 150.0 km
 - Dist Inc 2: 1 km
 - End Distance 2: 550 km

Buttons at the bottom: View Report, Calculate, View Graph.

Figura 5. Datos del Modelo Longley Rice($1 < d < 20.000$ Km)

Después de introducir los datos al programa este arroja una gráfica que define las pérdidas con respecto a la distancia en kilómetros la cual se encuentra a continuación en la figura 6.

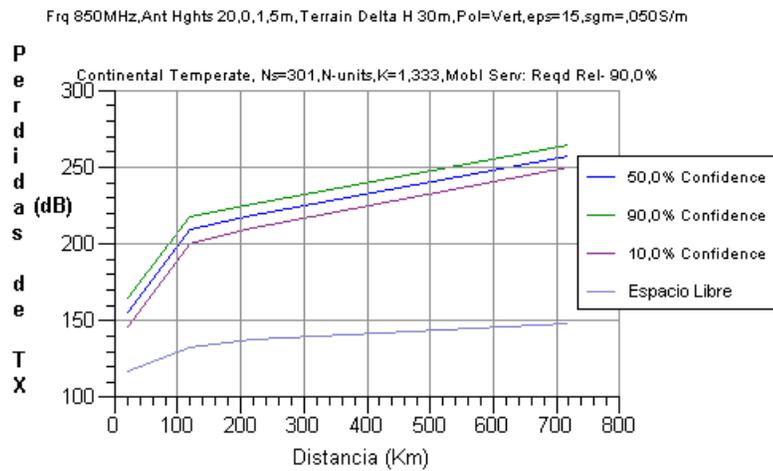


Figura 6. Perdidas de Propagación modelo Longley Rice
Perdidas de Tx(dB) vs Distancia(Km)

Para realizar la comprobación de los resultados otorgados por los cálculos matemáticos del modelo Okumra Hata se toma las pérdidas para 20 Km. de la figura 6. para un 90% de confiabilidad donde se obtiene que:

$$d[\text{Km}] = 20 \rightarrow L_b(d)[\text{dB}] = 172 \quad \text{Modelo Longley Rice}$$

Sustituyendo el valor de la distancia (20 Km) en la ecuación encontrada para el modelo Okumura Hata se obtiene:

$$L_b(d)[\text{dB}] = 128,19 + 36,38 \text{ Log}(d)$$

$$L_b(d)[\text{dB}] = 128,19 + 36,38 \text{ Log}(20)$$

$$= 128,29 + 47.3$$

$$d[\text{Km}] = 20 \rightarrow L_b(d)[\text{dB}] = 175 \quad \text{Modelo Okumura Hata}$$

Con estos resultados se comprueban la aproximación los cálculos matemáticos realizados para encontrar las pérdidas con el Modelo Okumura Hata.

3. ATDI (software para planeación de radiocomunicaciones)

Esta es una guía rápida de cómo utilizar el HerTZ Mapper para trazar enlaces y diagramas donde se expone si el enlace puede llegar a dar una cobertura deseada o no, además de muchas otras herramientas de edición de terreno.

Este software proporciona una visión aproximada de los cálculos que tienen que realizarse si se tuviese que montar un sistema de radiocomunicaciones, permitiéndolo vislumbrar si éste tiene la factibilidad de llevarse a cabo.

Se puede interaccionar con el mapa de niveles de la ciudad de Popayán y municipios vecinos, este mapa se consigue visitando la página de ATDI en Internet <http://www.atdi.com>, con tan solo dar las coordenadas del sitio que se desea.

3.1. GUIA DE USUARIO

3.5.2 Iniciando el HerTZ Mapper

Primero que todo al abrir el programa este lanza una pantalla con una imagen, haciendo clic sobre ésta, que lo dejará sobre la pantalla principal.



Figura 7. Inicialización del programa
Luego en el menú File (Archivo) se escoje la opción File Server.

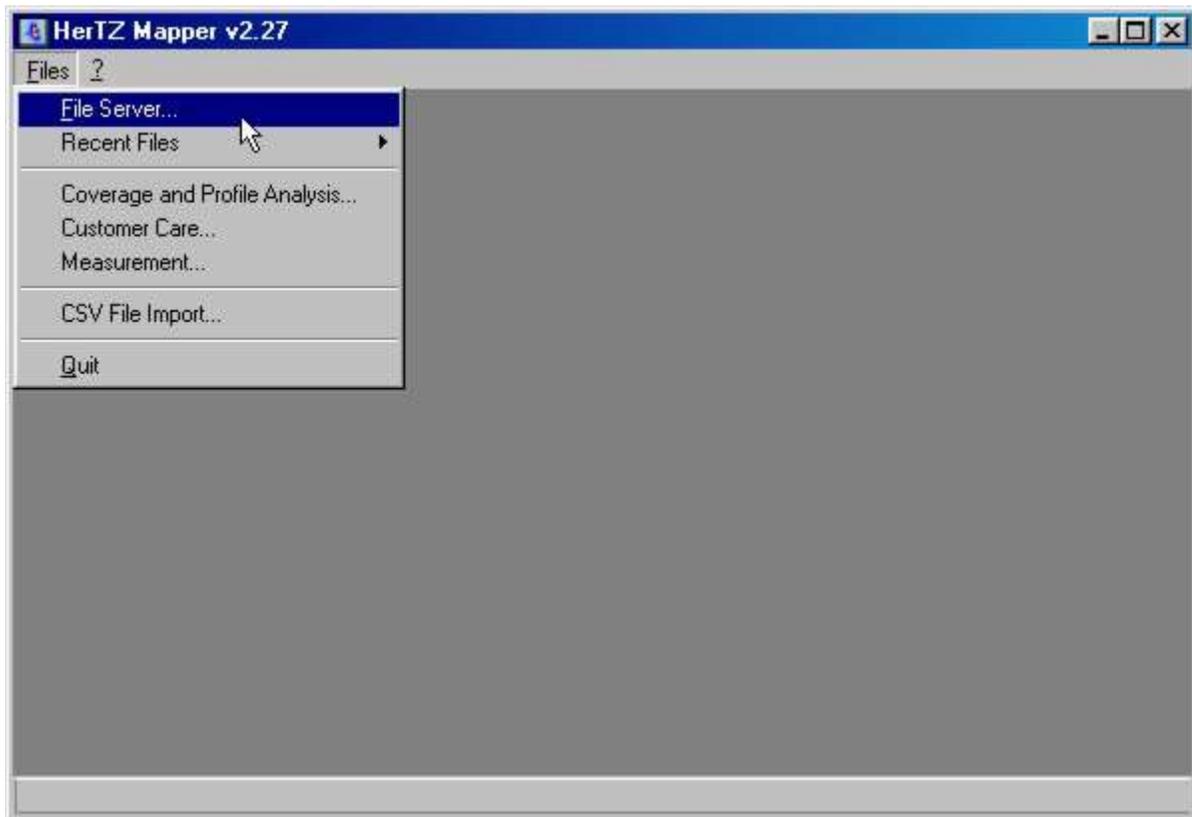


Figura 8. Selección menú principal

NOTA: El software necesita del archivo COMCTL32.dll, si no se tiene este archivo tiene que ubicarlo en el directorio C:\WINDOWS\SYSTEM.

3.5.2 Creación de un proyecto

Para crear o manipular un proyecto, se necesita descomprimir primero los archivos cartográficos que se debieron bajar previamente de la página de ATDI, los cuales se pueden adquirir en forma gratuita.

- Escriba un nombre de archivo para su proyecto o seleccione uno existente **.svr file** y guárdelo en el directorio que usted prefiera.



Figura 10. Creación del proyecto

- Haga doble clic en el **Digital Terrain Model** (Modelo de terreno digital), vuelva a hacer doble clic en **none.geo** y le pedirá el archivo **.geo** que usted debe haber bajado del sitio de Internet, cárguelo.

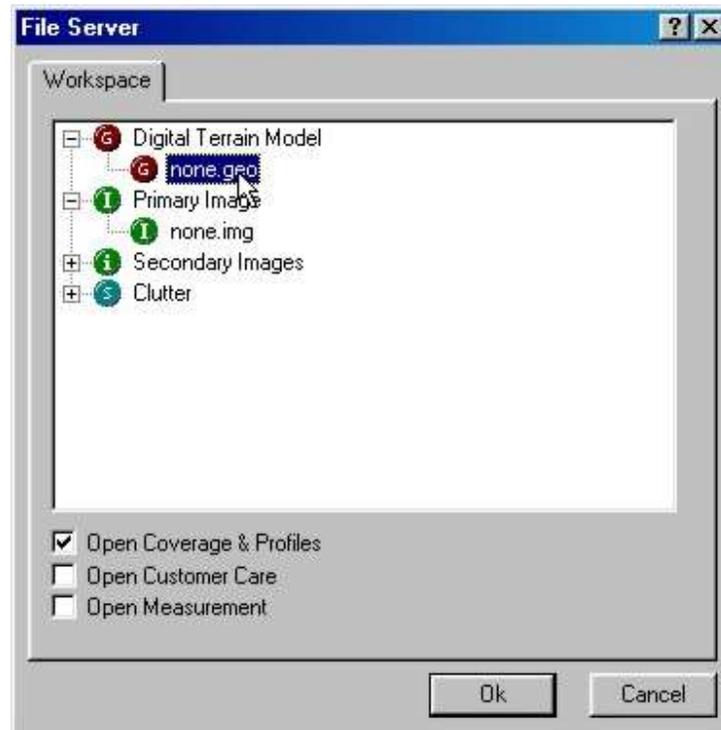


Figura 11. Carga del mapa GEO

- Proceda del mismo modo para **Primary Image**, y adicione primero el archivo **.img** asociada al DTM (Archivo **.pal**).
-
- Seleccione **Open Coverage & Profile**, y oprima **OK**.

3.5.2 Menús de cobertura y análisis de perfil

Nota: ** indica que la opción solo está disponible para la versión completa del programa HerTZ Mapper.

3.5.2.1 File menu

Close project: cierra un proyecto

Open FLD: permite seleccionar y desplegar un calculo de cobertura

Open profile: permite seleccionar y desplegar un perfil

Import survey data:** despliega medidas sobre el mapa

Print: imprime la imagen actual como un archivo BMP o hacia una impresora estándar

Quit: cierra HerTZ Mapper

3.5.2.2 Parameters Menu

Engineering param...: fija la altura de la antena receptora, frecuencia y ganancia para simulación de cobertura y línea de vista, así como los modelos de propagación que pueden ser usados.

Cross locator: muestra una cruz en ambas imágenes para facilitar la localización.

Overlay intensity: cambia la apariencia de los cubrimientos

Output Grid: cambia el sistema de cuadrícula que es desplegado.

DTM resampling: modifica la información topográfica para cálculos más rápidos. **Legend:** cambia las opciones de color, y permite escribir una leyenda antes de escribir.

3.5.2.3 Network menu

Load network : abre y guarda un Network (archivo .lin)

Save Network: guarda la network actual como un archivo.lin

Import site:** ayuda a importar un sitio existente

Site parameters:** rápido acceso a los parámetros de cada sitio

Import FCC FM station:** importa estaciones de bases de datos FCC estándar **Import FCC Fm**

diags:** importa diagramas de bases de datos FCC estándar

Coverage:** permite ejecutar mezclas de cobertura

3.5.2.4 Utilities menu

Intermodulation:** ejecuta intermodulación

Geo-converter:** realiza conversión de coordenadas

Generate profile:** permite crear un perfil de terreno cuando los datos topográficos digitales no están disponibles

GPS:** es una ayuda para conectar un GPS para posicionamiento en tiempo real sobre el mapa

3.5.2.5 View menu

Zoom info: cambia el despliegue de la vista seleccionada.

Palette: modifica el color de paleta actual

Profile: abre una pequeña ventana donde se puede observar el perfil en tiempo real mientras se mueve por el mapa.

Redisplay: refresca la vista seleccionada

3.5.2.6 Popup menu (después hacer clic en el mapa)

Overlay FLD: despliega la cobertura en transparencia sobre el mapa

Remove FLD: quita el mapa de cobertura actual

Full resolution: despliega una imagen en resolución 1:1

Area selection: permite seleccionar un área, para cortar el proyecto, o imprimir una parte de este.

Set as origin: define un punto como el origen de la distancia (dist) desplegada en la barra inferior.

Add site: adiciona un nuevo transmisor (cf. 2.2.)

Add subscriber: permite administrar un suscriptor

Change map: propone todos los mapas disponibles en esa ubicación.

3.5.2 Colocar un transmisor

Después de realizada la carga de todos los archivos se mostrará la siguiente pantalla.

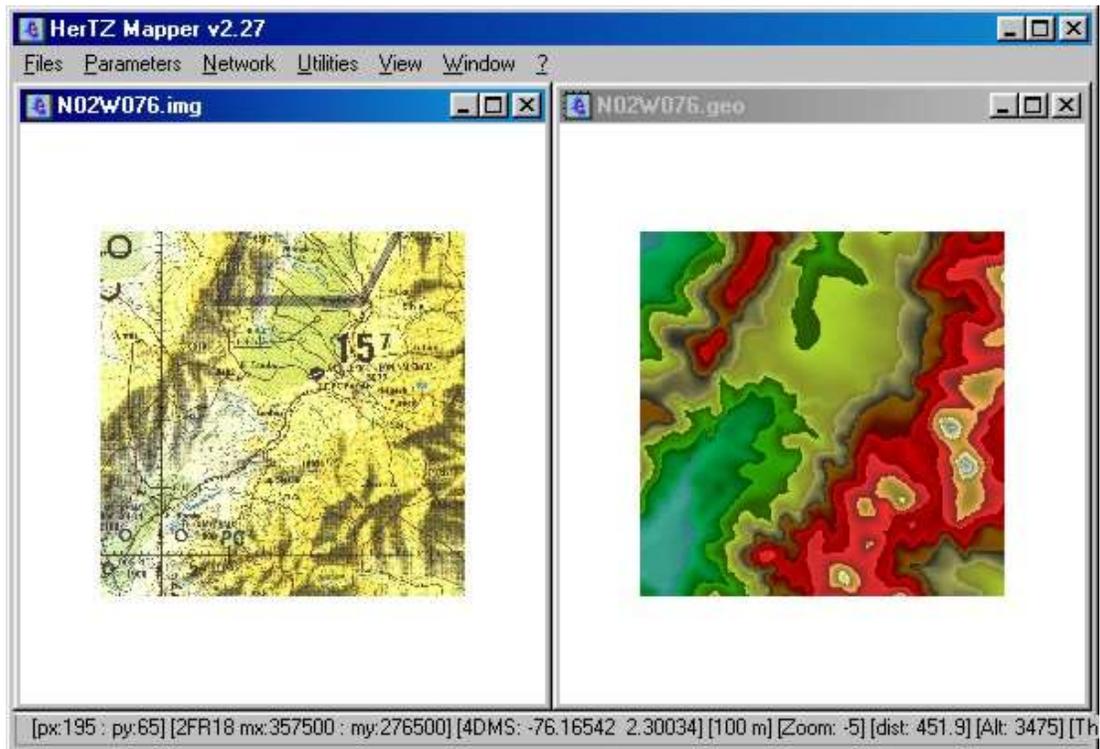


figura 12. Mapa del terreno

la imagen de la izquierda se refiere al mapa de la región que entregan los archivos bajados de Internet, la imagen de la derecha nos muestra el mapa pero con curvas de nivel.

Se debe dar un clic izquierdo en cualquier parte de la imagen izquierda, escoja **add site** en el menú. Se desplegarán 2 opciones: en la primera puede escoger el sitio que se desee localizándolo previamente en el mapa mediante el cursor, o puede introducir las coordenadas mediante teclado introduciendo la longitud y latitud del sitio.

Luego se desplegará una ventana donde se pregunta por las características del transmisor.

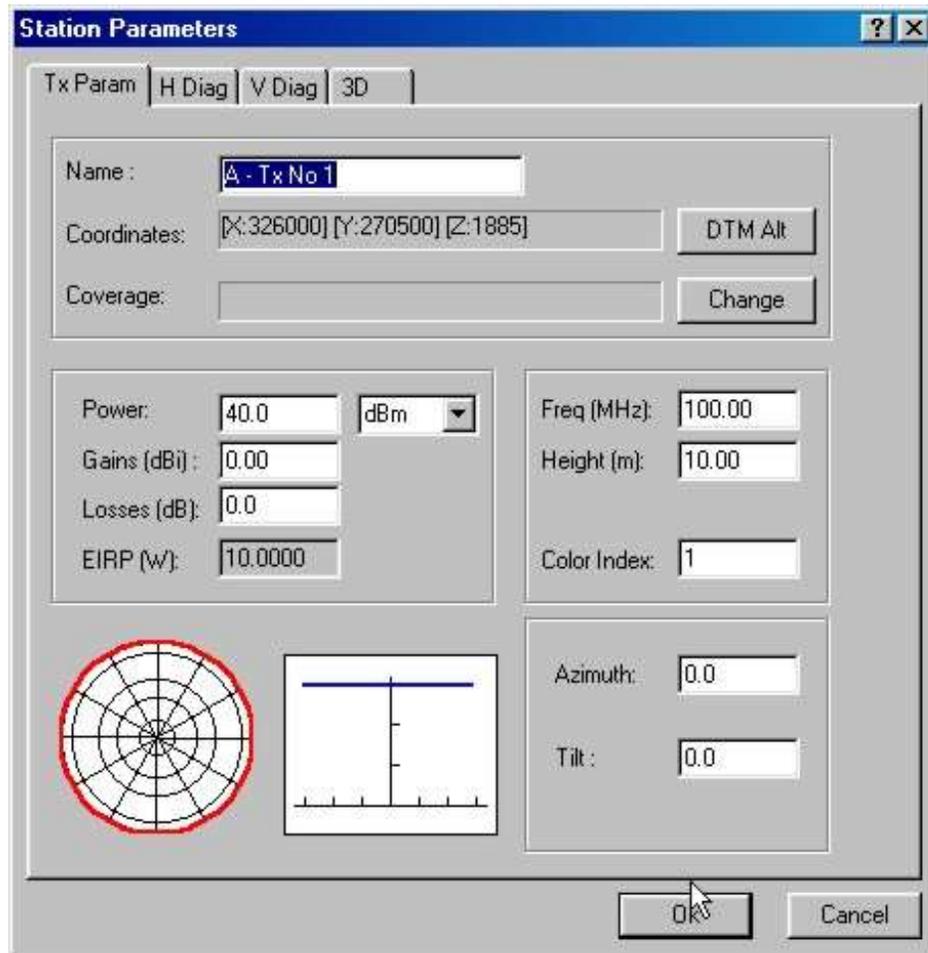


Figura 13. Parámetros de la estación

Primero se debe dar un nombre al transmisor, introduzca la potencia de éste, ganancia de las antenas con respecto al radiador isotrópico, las pérdidas que se producen, PIRE, frecuencia, altura de la antena, azimuth y el tilt de antena.

En la pestaña **H Diag** se puede introducir el Patrón de radiación de la antena (en el plano H) que se va a utilizar en el enlace.

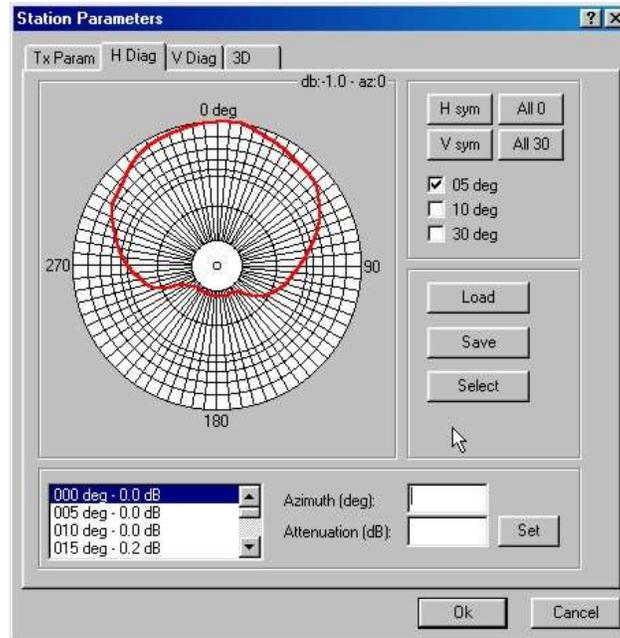


Figura 14. Parámetro de radiación Horizontal

En la pestaña **V Diag** se puede introducir el patrón de radiación en el plano V.

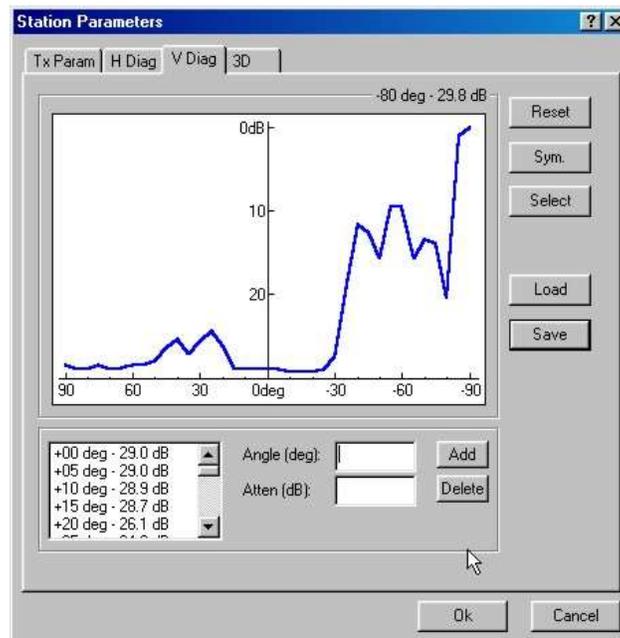


Figura 15. Parámetros de radiación vertical

3.5.2 Cálculos

haga clic en la estación y escoja el calculo que desee realizar, **Profile**, **Line of Sight** o **Coverage** (este calculo no es permitido en la versión libre del programa)

3.5.2.1 Profile

Permite mostrar el perfil del trayecto desde el transmisor y a cualquier punto del mapa.

De clic en el icono del transmisor, seleccione el nombre de éste y escoja **Profile** del menú. Se retornará al mapa e interponga una línea entre el sitio seleccionado y el cursor, de clic en el sitio que desea que llegue la señal del transmisor, seguidamente aparecerá una ventana con el perfil del trayecto, la línea de vista en azul, y las dos elipsoides Fresnel en negro y rojo.

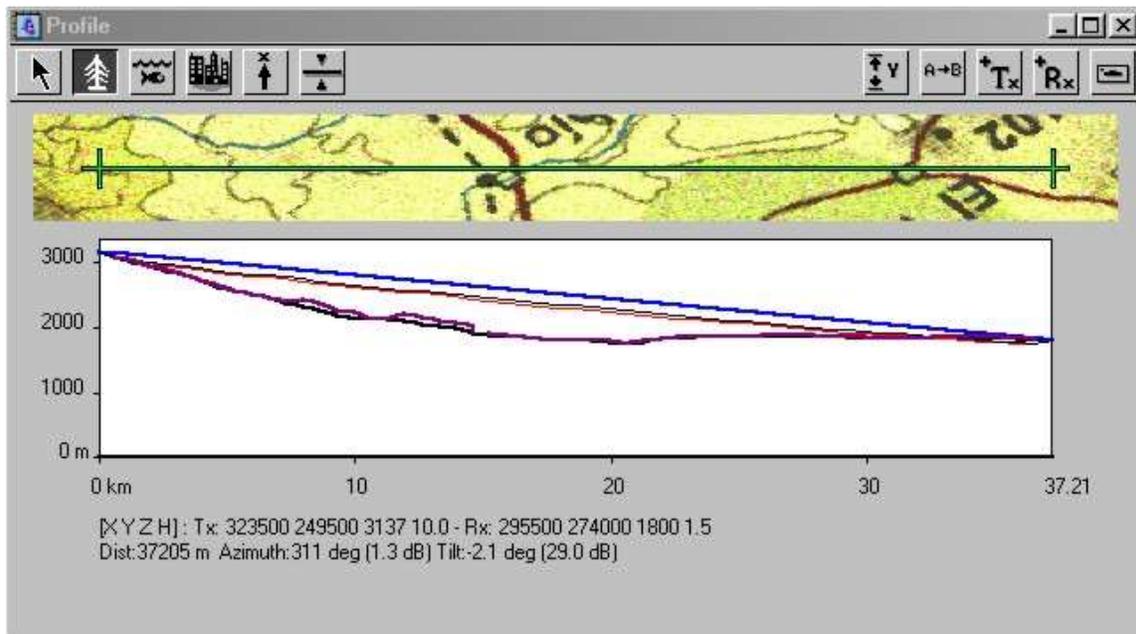


figura 16. Perfil del terreno

Use la barra de herramientas para realizar el perfil en tiempo real (la descripción debajo va de izquierda a derecha):

Bosque –Agua – Urbanización: pueden alterar y tener esto en cuenta en los cálculos por perdidas de trayecto (No se tiene en cuenta en versión freeware).

Escogiendo el boton que se desee ( Bosque,  Agua,  Urbanización) según sea la opción le aparecerá una ventana la cual debe llenar con el valor de altura que se pide, posteriormente con el boton izquierdo del mouse seleccione la longitud que usted desee, inmediatamente se dibujara en el perfil la opción que usted ha escogido.

 Modificación del altura: Permite modificar la altura de la tierra

 Retorno a 0: deshace modificaciones previas

 Displayed Height: modifies the y min and max of the profile

 A y B: muestra ruta presupuestada (no para la versión Freeware)

  Tx - Rx: modifica parametros del transmisor y receptor

 Save: Guarda el perfil creado

3.5.2.2 Línea de Vista (Line of sight)

Muestra las áreas del mapa que pueden alcanzar línea de vista con aquel transmisor. Escoja línea de vista en el menú, para correr la simulación. Cuando finaliza se da la opción de guardar el campo mostrado en un archivo. Cliquee Save en el cuadro de dialogo para guardar (automáticamente se sugiere un nombre). Minimice o cierre el campo mostrado en la ventana y de cliq en el mapa. El archivo del campo mostrado puede ahora ser desplegado en una transparencia extensa encima del mapa para escoger la opción Overlay FLD (en el menú desplegado al oprimir con el clic izquierdo en el mapa), y seleccione un archivo apropiado de campo, para la selección de la estación, y el uso de del menú de despliegue de cobertura del cuadro de dialogo (exhibe los últimos cálculos hechos por la estación)

3.5.2.3 Coverage (No versión FREEWARE)

HerTZ Mapper simula la cobertura del sitio, seleccionando la opción Cobertura del menú al oprimir con el botón izquierdo del mouse.ç

3.5.2 menús FLD

Después de abrir un FLD se pueden ejecutar diferentes análisis de red (Clic en el mapa):

Intervisibilidad: muestra la intersección de dos mapas de línea de vista

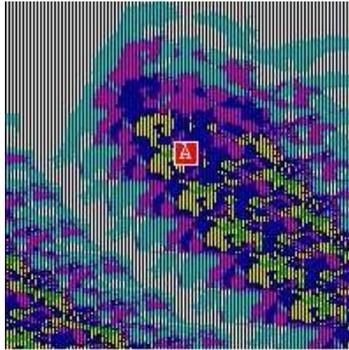


figura 17. Intersección de diagramas de coberturas

Composite coverage, CCIR Line of Sight, Interference, Simulcast: análisis de los transmisores (no disponible en versión FREEWARE)

Compare with survey Data: Pide el archivo de medida y despliega éstas sobre el FLD y muestra la tabla de comparación de medidas. (no disponible en versión FREEWARE)

Display type: cambia el tipo de presentación

Delete from disk: borra los FLD del computador