

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA ELECTRONICA

Optimización de Recursos en una EBTS en Servicio



INFORME TÉCNICO POR EXPERIENCIA PROFESIONAL
CALIFICADA

PARA OPTAR POR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO
ELECTRONICO

PRESENTADO POR
Rolando Martin Barrera Ríos

LIMA-PERU

AÑO: 2011

ABSTRACT

OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS EN UNA EBTS EN SERVICIO

Project developed in order to optimize resources to use in another part of the network, the way in which was implemented is based on several analysis and tests in field which demanded several hours of hard work.

The main functions of different parts of the network have been covered in a superficial way because the core of the project is related to performed activities inside an EBTS (Enhanced Base Transceiver System). Iden Network has been implemented based on a number of equipments designed by different manufacturers, the main manufacturer in the network is Motorola, but there are several manufacturers whose equipments are part of the network (e.g. Nortel, Cisco, Tellabs, HP, etc).

Iden Technology belongs to Motorola Company; therefore they are on charge of the design, repair and support of the operators which has decided offer different services with this system along the world.

The Engineers who works in Field Operation Area, are on charge of guarantee an adequate function of the equipments inside the EBTS, in addition to this, the engineers have to execute routines of maintenance and trouble shooting in order to avoid incidents that could affect the service in a determinate area. To sum up the main activity is the resolution of the problems that could appear suddenly on anywhere place inside of the EBTS network.

The statistical tool gave us key information to perform a successful work in this project; through this tool we could detect the different behaviors in the Cell, mainly on services Interconnect and Dispatch. Statistical about energy consumption, payment, billing and quantity of number channels on the air were taken in order to decide the execution of the project. Finally through the same tool, We could check that the work performed inside the cell was successful and fulfilled the main goal, savings in payment of energy and equipment.

The results that the project has shown mean a big saving in the budget destined by the company to pay services such as electricity, maintenance and subcontractors. The fact to reduce the current consumption in 43.08 % using new technology, tell us that we always should be ready to looking for new solutions of the issues that could be affecting our business or our network. As an engineer in Telecommunication our duty is find alternatives to solve this kind of troubles in order to optimized resources and generate savings.

PALABRAS CLAVES

- **Estación Base.**- Se denomina así a la parte de la red donde se ubican los equipos de Telecomunicaciones (EBTS, MW, FO, etc) que interactúan con los teléfonos móviles o clientes. En este lugar también se encuentran los equipos de soporte de red eléctrica.
- **Iden .**- Tecnología utilizada para dar los servicios de Telefonía, Radio Troncal izado, y Transmisión de Datos . (**I**ntegrated **D**igital **E**nhanced **N**etwork)
- **EBTS.**- Equipo de comunicaciones cuya función es interactuar con los usuarios transmitiendo señales que van hacia los usuarios y recibiendo las señal de estos con el fin de interconectarlos entre ellos mismos y con usuarios de otras redes de telefonía.
- **Rectificador.**- Dispositivo utilizado para convertir la corriente alterna entregada por el suministro eléctrico en corriente continua que alimenta los equipos de Transmisión y el Banco de Baterías.
- **Celda.**- Porción de la Red cuya área de cobertura es delimitada por los parámetros de Potencia de Transmisión y Recepción de la EBTS.
- **Intermodulación Pasiva.**- Generación de Señales en las bandas de Tx y Rx acompañadas de altos niveles de piso de ruido. Estas señales son generadas por adaptaciones defectuosas de impedancia en la línea de TX de cada Radio Canal.

- **Radio Canal.** Canal de Radio que consta de dos frecuencias que se encuentran situadas dentro de las respectivas bandas de Transmisión y Recepción que utiliza la tecnología de Acceso.
- **Base Radio.-** Dispositivo modular cuya función básica es la generación, transmisión y recepción de los radio canales en la EBTS, para un área de cobertura determinada.
- **QUAD Base Radio.-** Dispositivo modular cuya función básica es la generación, transmisión y recepción de cuatro radio canales continuos en la EBTS.
- **Queue.-** Parámetro estadístico utilizado para medir el encolamiento de paquetes frame relay que llevan las comunicaciones correspondientes al servicio de radio o dispatch
- **Blocking.-** Parámetro estadístico utilizado para medir la cantidad de llamadas telefónicas que no se llegan a concretar por distintos motivos.
- **Suministro.-** Línea de energía eléctrica alterna que alimenta el equipamiento de la EBTS para activar los diferentes sistemas de la EBTS. Es proporcionada normalmente por las empresas distribuidoras de energía tales como Edelnor, Luz del Sur, Egemsa,etc.
- **MSO.-** Centro de Control y concentrador de equipamiento central de la red, lugar donde se monitorean el performance de la red y donde se efectúan los principales cambios.
-
- **Controlador ISC.** Dispositivo que utiliza una EBTS para controlar todas las funciones de comunicaciones y servicios que brinda la red.
- **Canal de Control.-** Radio Canal utilizado para interactuar con todos los móviles a fin de brindarles servicios básicos como registro y asignación de radiocanales para establecer la comunicación en los diferentes servicios brindados.
- **Canal de Trafico.-** Radio Canal utilizado para establecer comunicación de voz o datos entre los móviles en los distintos destinos a través de los diferentes servicios brindados

PROBLEMAS DE INVESTIGACIÓN

En el desarrollo del proyecto los problemas principales que fueron motivos de investigación fueron el excesivo consumo de energía de la Estación Base, los parámetros estadísticos que reflejaban un tráfico excesivo que no se podía contrarrestar con la instalación de mas hardware, el apilamiento del equipamiento dentro de la sala de equipos o Shelter y las altas temperaturas que se generaban dentro del shelter cuando se producía un corte de energía en la estación base.

A través del monitoreo del comportamiento de los distintos dispositivos tales como Aires Acondicionados, Banco de Baterías, Rectificadores y elementos del sistema de Telecomunicaciones se pudo determinar que era posible reducir el consumo de energía y los incrementos de temperatura dentro de la sala de quipos. Para tal fin se investigo a través de pruebas en laboratorio el comportamiento de los nuevos dispositivos adquiridos por la operadora a fin de comprobar que funcionarían en las condiciones que presentaba la estación base.

OBJETIVOS

- Reducción del consumo de energía en la planta AC.
- Reducción de la carga térmica dentro de la sala de equipos.
- Optimización del funcionamiento de las unidades de Aire Acondicionado en la estación base.
- Reducción del número de Bastidores y Radios en la EBTS.
- Eliminación de la celda concéntrica Lm301 Aeropuerto 1 que utilizaba recursos de la red que se destinarían a otras celdas.
- Recuperar el funcionamiento en condiciones normales de la EBTS.
- Reutilizar el material que sea necesario a fin de generar el menor gasto en la implementación del proyecto.
- Afectación Mínima de los servicios en la zona, con impacto mínimo en los clientes ubicados en el aeropuerto.
- Mantener los mismos registros estadísticos y controlar el volumen de tráfico tan igual como la hacían las dos celdas co ubicadas, con la opción de mejorar y superar las expectativas con requerimientos de hardware mínimos

RESULTADOS

a. Afectación del servicio

Los usuarios de la zona del Aeropuerto Jorge Chávez, no sufrieron una pérdida total del servicio puesto que en todo momento se tenía en servicio más de una estación para atender sus necesidades de comunicaciones. El tiempo total de los trabajos fue de dos horas para reponer el 100% de los recursos de la estación lm004 Aeropuerto; una hora menos de lo estimado inicialmente.

La estación lm116 Tomas Valle estuvo fuera de servicio tres horas, treinta minutos menos que lo aprobado para este trabajo.

b. Resultados de pruebas de RF

- Se comprobó que todos los BRS de los 3 sectores irradiaban en forma pareja.
- Se mantuvo la cobertura del site Lm004_Aeropuerto.
- Se comprobó que todos los radiocanales de la EBTS Lm004_Aeropuerto funcionaban sin problemas brindando todos los servicios de la red.

c. Resultados de estadísticas

Los resultados del monitoreo de los parámetros estadísticos de la celda lm004 Aeropuerto fueron los esperados, no registrando problemas para la administración de la demanda de tráfico de la zona.

CONCLUSIONES

- La nueva configuración del Site Im004 permitió manejar el tráfico de la zona del Aeropuerto.
- Se recuperó las condiciones normales de operación de la estación, sin necesidad de adquirir equipos adicionales.
- Se recuperó el 100% de los equipos adicionales que se utilizaban en la estación Im301 Aeropuerto1.
- Se bajaron los costos mensuales por concepto de consumo de energía eléctrica
- Se concluye finalmente que las nuevas tecnologías combinadas con la investigación, trabajo en equipo y experiencia ayudan a resolver problemas que en un inicio parecen que no tienen solución alguna.

INDICE

CAPÍTULO I: GENERALIDADES	- 10 -
1.1 Antecedentes	- 10 -
1.2 Justificación Técnica.....	- 18 -
1.3 Objetivos	- 23 -
1.4 Metas	- 24 -
CAPÍTULO II: METODOLOGIA.....	- 25 -
2.1 Análisis de La Tecnología.....	- 25 -
2.2 Aplicación de la tecnología a la solución del problema.....	- 45 -
2.3 Aspectos Teóricos Generales	- 47 -
CAPÍTULO III: PRE IMPLEMENTACION	- 121 -
3.1 Infraestructura de la red	- 121 -
3.2 Evaluación de Recursos	- 124 -
Cantidad	- 125 -
CAPITULO IV: IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO O TRABAJO.....	- 126 -
4.1 Detalles Técnicos	- 126 -
4.2 Cuadros de comparación	- 128 -
4.3 Detalles de la implementación	- 130 -
4.4 Resultados	- 132 -
CAPITULO V: COSTOS Y BENEFICIOS.....	- 139 -
5.1 Ahorro de equipamiento.....	- 139 -
5.2 Reducción de costo de energía eléctrica.	- 140 -
5.3 Despliegue de los QBRs en estaciones EBTS de Lima	- 143 -
Cantidad	- 145 -
CAPITULO VI: CONCLUSIONES	- 147 -
6.1 Conclusiones	- 147 -

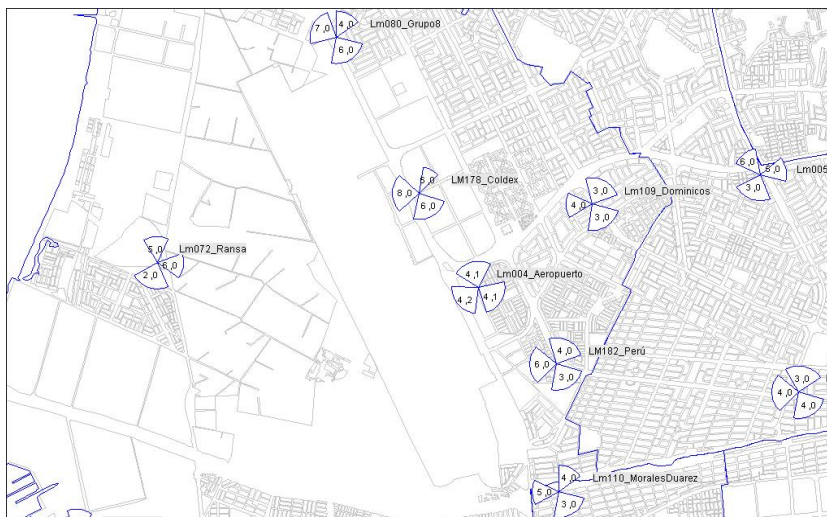
CAPÍTULO I: GENERALIDADES

1.1 Antecedentes

Desde los inicios de la Operación de la Red de Telecomunicaciones de Nextel, uno de los puntos con mayor concentración de tráfico, fue el de la zona del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez.

Con el transcurrir de los años, el aumento progresivo de usuarios en esta zona fue generando un incremento en el tráfico que obligo a continuas ampliaciones de canales en la estación base lm004 Aeropuerto ubicada en la Manzana G-56 Lote 1 del asentamiento humano Bocanegra en el Callao, por su ubicación geográfica, atendía el mayor volumen de Tráfico de estos usuarios. Con la finalidad de manejar el volumen de tráfico de la zona y como parte de los proyectos de expansión de la red, se instalaron otras estaciones base en la periferia del Aeropuerto; sin embargo por la ubicación de la estación lm004 Aeropuerto, esta siempre era la que soportaba la mayor parte del tráfico de los usuarios en esta zona.

Gráfico (1) Distribución de Estaciones en la zona del Aeropuerto

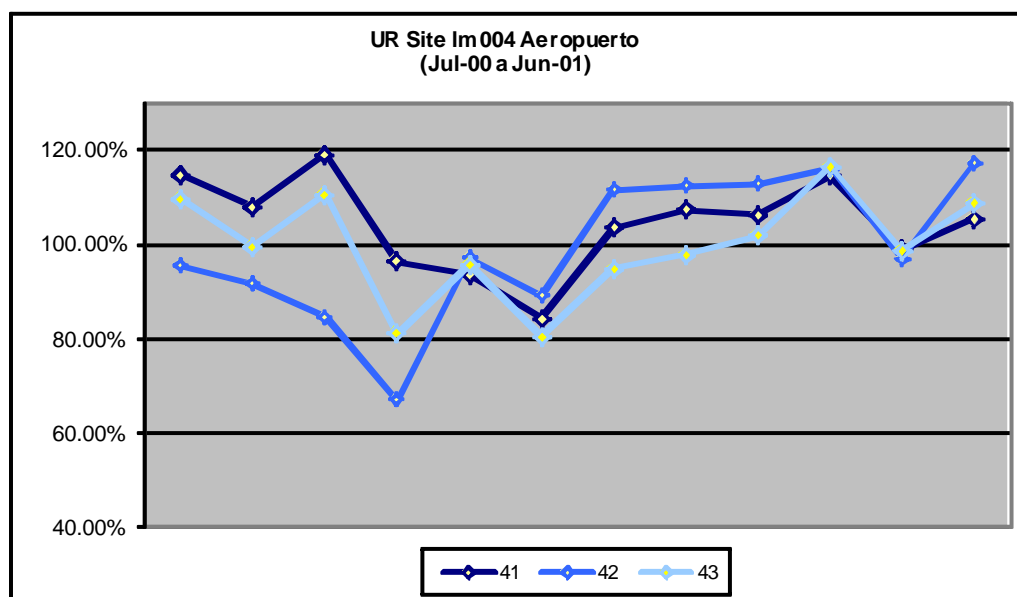


Fuente: Nextel Ingeniería RF

Como se aprecia en el gráfico (1) la estación Im004 Aeropuerto estaba rodeada de 5 estaciones base adicionales que se distribuyen el tráfico de la zona pero que por su ubicación contribuyen de manera poco significativa a aliviar el tráfico que manejaba la estación en mención.

Mediante el uso de las estadísticas se sustenta lo anteriormente mencionado por lo que a continuación apreciaremos en el gráfico (2) el Utilization Rate (UR) de los tres sectores de la estación Im004 Aeropuerto, del mes de julio del 2000 a Junio del 2001.

Gráfico (2)

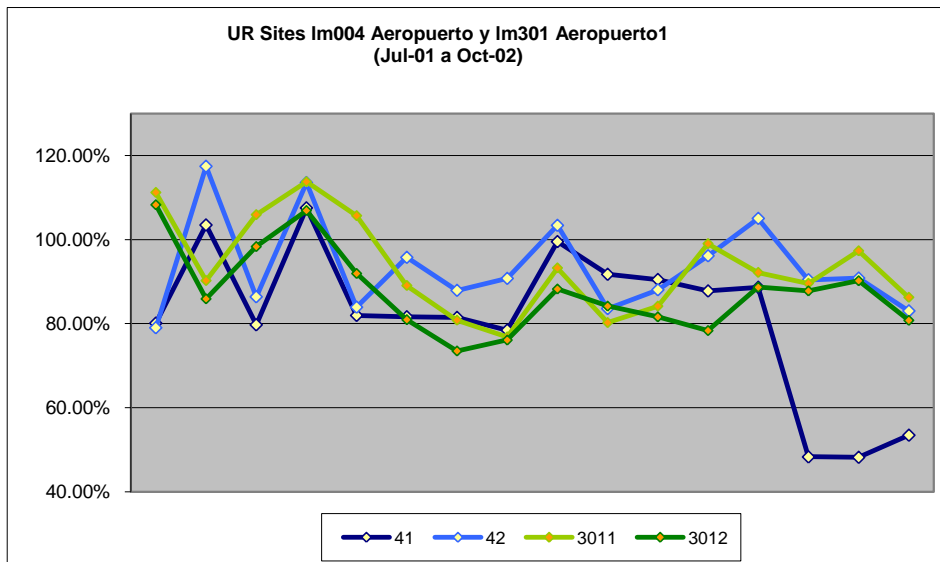


Fuente: Nextel Ingeniería Estadísticas & Performance

Esta situación nos llevó a desarrollar e implementar en el mes de julio del año 2001, una configuración especial para convertir la estación Im004 en dos Estaciones Base paralelas, la Lm004 Aeropuerto y la Lm301 Aeropuerto 1, esta última con 2 sectores. Ambas estaciones cohabitaban en el mismo ambiente, compartiendo el espacio físico de la sala de equipos, la alimentación de energía AC, la planta de energía DC y la estructura de la torre. La progresión del UR de estas estaciones se muestra en el gráfico (3).

Posteriormente en el mes de noviembre del año 2002, esta instalación fue modificada y optimizada, convirtiendo a la estación Lm301 Aeropuerto1 en una estación Unisectorial con 16 portadoras. La progresión del UR se muestra en el grafico (4).

Gráfico (3)



Fuente: Nextel Ingeniería Estadísticas & Performance

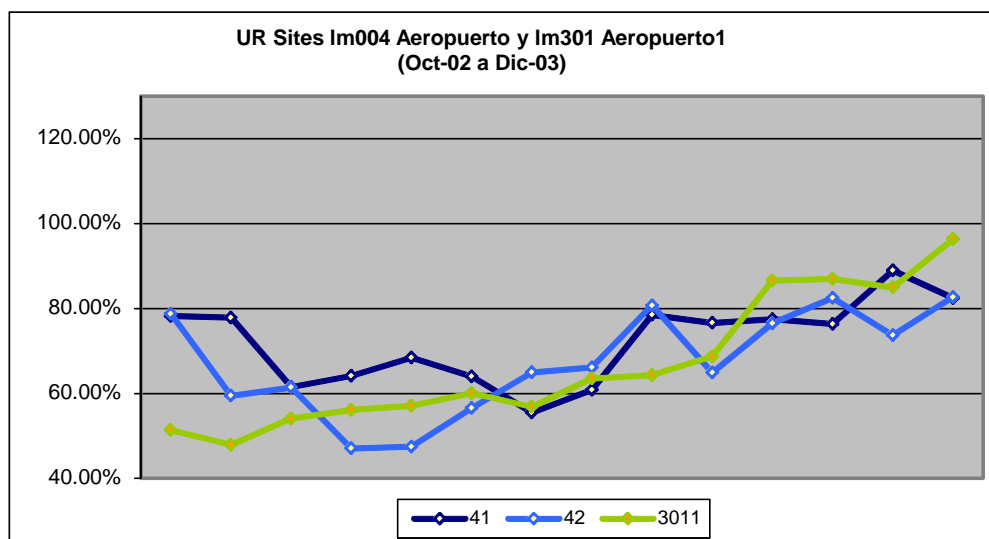


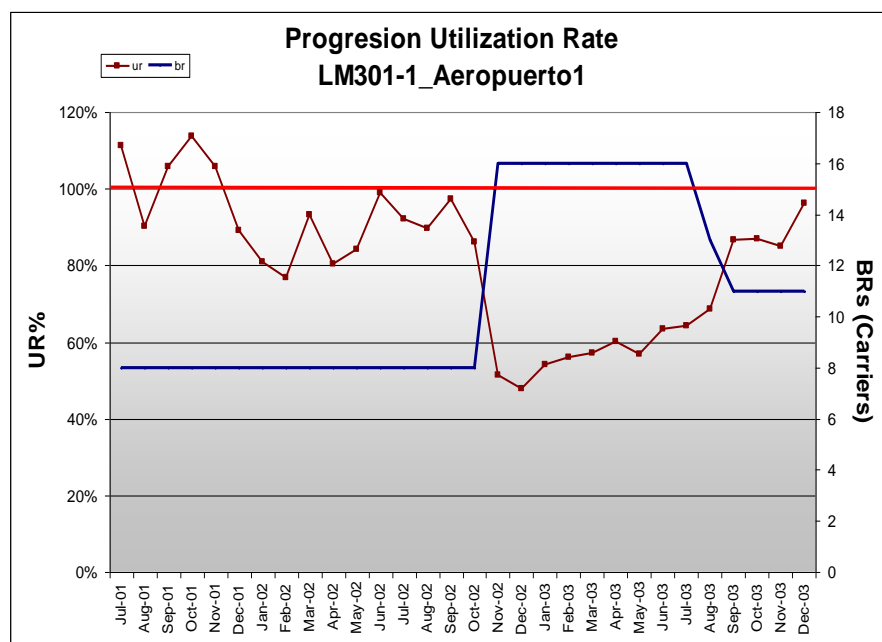
Gráfico (4)

Fuente: Nextel Ingeniería Estadísticas & Performance

En los siguientes gráficos se puede apreciar la evolución en el tiempo del principal parámetro que rige el buen funcionamiento de una estación base, el gráfico (5) nos muestra la evolución de los parámetros UR (Utilization Rate) y cantidad de BR (Radio Canales) en el tiempo, los meses van desde la creación de la estación Lm301 Aeropuerto 1 (Julio del 2001) hasta finales del año 2003, el parámetro BR's (Carriers) esta referido a las cantidades de BR's que se activaron y desactivaron en este periodo.

Se aprecia que en los meses de Agosto a Noviembre del 2001 el UR supero el máximo de utilización (100%) de todos los BR's instalados en el sector 1, luego bajo hasta un 80 % con la misma cantidad de BR's, seguidamente se ve que se produjo un aumento de BR's en un periodo corto de tiempo que llego a un máximo de 16 y como consecuencia el UR bajo hasta un 49% que fue el menor valor registrado en la grafica. En la ultima parte de la gráfica se aprecia que después de optimizar nuevamente el numero de BR's en el sector, el UR empieza a subir nuevamente a pesar que el numero final de BR's quedo en 11, esto evidencia que los usuarios empezaron a utilizar mas el servicio en este sector, pero este se podía controlar con la cantidad de BR's instalada de tal manera que el UR no exceda el 100%, así continuo hasta su deshabilitacion en Febrero del 2004.

Gráfico (5)



Fuente: Nextel Ingeniería Estadísticas & Performance

El gráfico (6) nos muestra ahora otro parámetro muy importante que hay que tener bajo control, este es el QUEUING (Bloqueo) este parámetro indica el bloqueo que genera el BR cuando un numero determinado de usuarios accesa a este radio canal al mismo tiempo para solicitar el servicio de despacho (dispatch) o mas comúnmente conocido como “Radio” de tal manera que exceden la capacidad que tiene el BR de atender a varios usuarios simultáneamente, cuando el numero de usuarios que acceden al BR se incrementa, este no podrá servir a todos por lo que les dará un mensaje en la pantalla que dice “Red Ocupada Intente Nuevamente”, conforme van llegando los usuarios que no puede ser atendidos, el porcentaje de QUEUING se va incrementando.

Según el gráfico (6) el bloqueo en dispatch estuvo por el orden del 22% cuando recién se creo esta nueva celda, esto por que el numero de BR’s no era suficiente para atender a todos los usuarios que trataban de acceder al sistema a través de ellos en los alrededores del Aeropuerto, seguidamente vemos una caída muy pronunciada del bloqueo una vez ejecutado el aumento de BR’s en el sector 1 de la nueva celda, luego se incremento nuevamente con la optimización de la cantidad de BR’s para finalmente caer por debajo del valor máximo de medición que es el 5%; este 5% es el valor limite de bloqueo que debe tener todo sector de una estación base y esta en función a los parámetros de calidad de red que establece el operador NII.

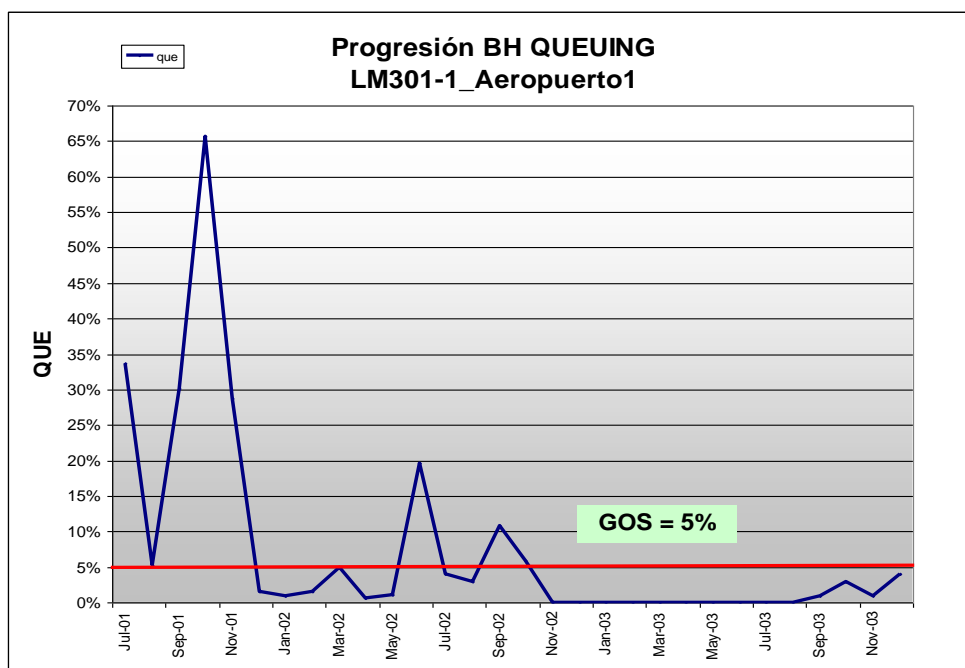


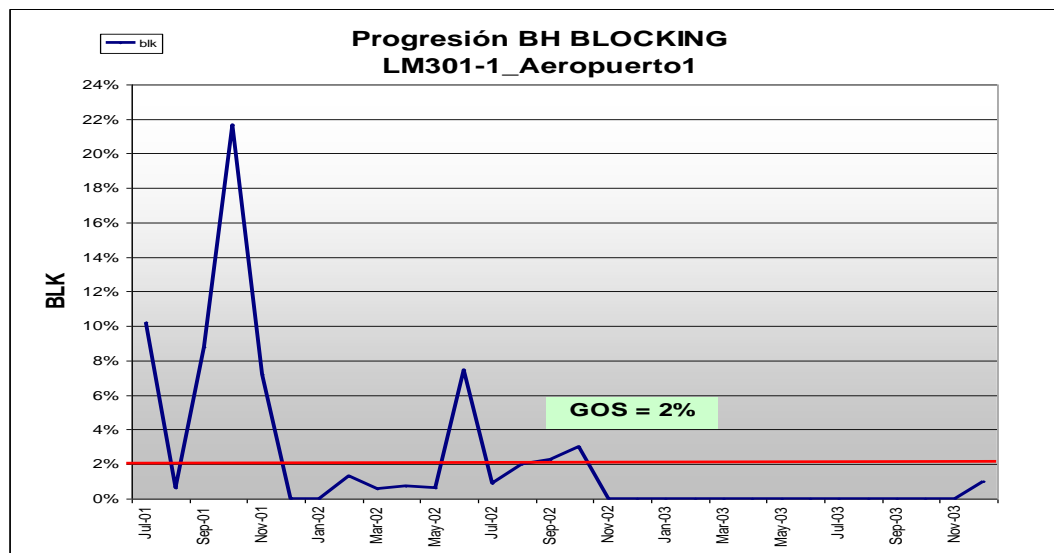
Gráfico (6)

Fuente: Nextel Ingeniería Estadísticas & Performance

La gráfica (7) nos muestra otro parámetro estadístico importante que también se tiene que tener bajo control, este el BLOKING, este parámetro es un indicador del bloqueo que existe en el servicio de telefonía que paralelamente brinda el sistema iDEN, y establece que este parámetro no debe ser mayor al 2%, como se puede apreciar en la grafica (7) el Queue al igual que el Bloking tuvieron casi el mismo comportamiento en el periodo muestreado tal es así que los meses coinciden con los picos máximos y se ve que el máximo fue de 65% que es un valor muy alto para una celda con una configuración normal.

A partir de los meses de noviembre del 2002 hasta finales del 2003 se aprecia que el Queue se pudo controlar llegando a tener valores casi iguales al 0%, esto debido a que se incremento el numero de BR's y se optimizo esta misma cantidad de tal manera que todos los usuarios que accedían al sistema con una petición de llamada telefónica eran atendidos sin problemas y un muy pequeño porcentaje de las llamadas se perdía. Hay que tener en cuenta que en el mes de Noviembre del 2002 la estación Lm301 Aeropuerto 1 se transformo en una celda unisectorial es decir que solo el sector uno manejaba el tráfico de la misma zona, esta vez con mas portadoras (BR's) en el aire para poder atender el tráfico característico del sector a cubrir.

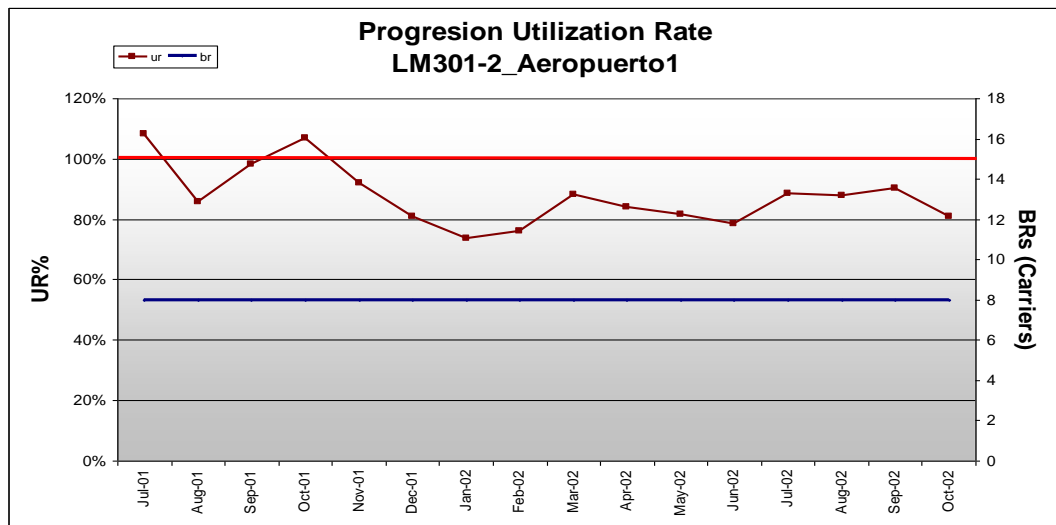
Gráfico (7)



Fuente: Nextel Ingeniería Estadísticas & Performance

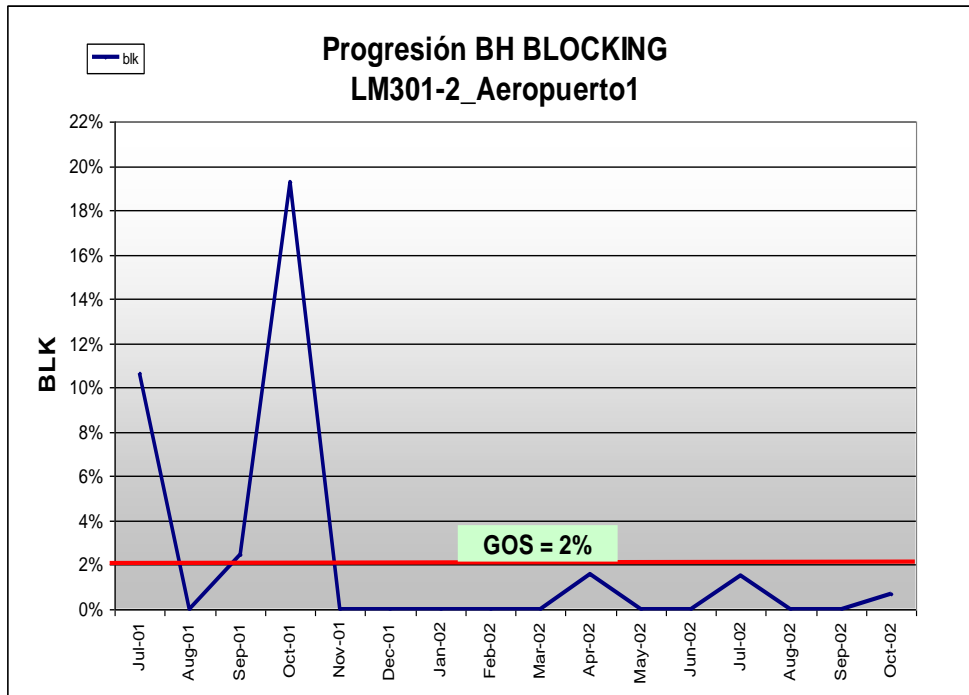
Las gráficas (8), (9) y (10) son similares a las tres anteriores pero estas están referidas al comportamiento que tuvo el sector numero dos de la estación Lm301 Aeropuerto1, y como se puede apreciar en cada una de ellas los parámetros de UR, Bloking y Queue mejoran notablemente pero solo con una cantidad fija de BR's en el aire la cual no varió hasta el final de su operación, que fue en noviembre del 2002.

Gráfico (8)



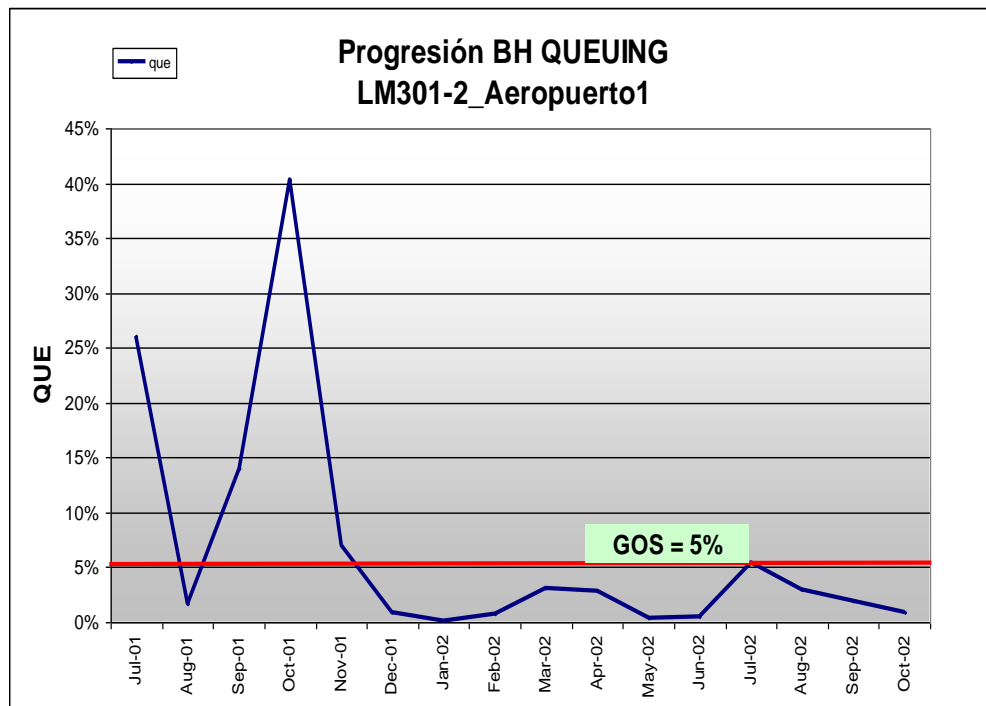
Fuente: Nextel Ingeniería Estadísticas & Performance

Gráfico (9)



Fuente: Nextel Ingeniería Estadísticas & Performance

Gráfico (10)



Fuente: Nextel Ingeniería Estadísticas & Performance

1.2 Justificación Técnica

Como responsable directo de las estaciones de la Zona Norte de Lima, la estación base Lm004 aeropuerto, presentaba un gran problema debido al incremento del tráfico y a la manera como estaba funcionando, ya que al estar configurada como dos estaciones en un solo lugar por la falta de espacio y equipamiento, no contaba con redundancia en los controladores principales los cuales eran de generación II con capacidad de manejo de hasta 24 portadoras.

Los consumos de corriente por fase en los rectificadores y en el sistema de refrigeración además del incremento de la temperatura en el interior del Shelter generada por la gran cantidad de equipos trabajando en forma simultánea, hacían que esta estación fuera una de la más delicadas y mas atendidas de nuestra red sobre todo al darse un corte de energía comercial en nuestro suministro eléctrico, A su vez esta estación era una de las más caras en consumo de recursos y facturación de energía eléctrica de toda la red de comunicaciones Iden de ese entonces.

Así mismo su ubicación estratégica no nos permitía poner en riesgo el servicio a una cantidad significativa de clientes que accedían a la red casi las 24 horas del día motivo por el cual no podíamos arriesgarnos a que durante un corte de energía los equipos salgan de servicio por el repentino incremento de la temperatura en el interior del Shelter.

Luego de analizar los costos que estas dificultades estaban generando en la estación base y la alternativa de solución presentada por el titular de este informe, la Vicepresidencia de Ingeniería a través de la gerencia de Operaciones de Campo aprobó la ejecución del trabajo de optimización de la estación base mediante el

uso de recursos con los que la tecnología nos permitía contar y aprovechar para este caso.

El titular de este informe tuvo participación directa en el trabajo de planificación y ejecución en calidad de responsable directo y coordinador general del personal que colaboro con la ejecución de este trabajo.

Finalmente gracias a un trabajo coordinado y exacto se realizo la optimización de la estación base con una afectación mínima a los clientes de la zona lo cual mereció una felicitación y un premio en un concurso interno de la empresa dado a mediados de ese mismo año

Con el pasar de los años los diferentes sistemas y equipos que forman parte de la tecnología Iden fueron mejorados y optimizados con el fin de reducir espacios, consumo de energía, ampliación de capacidad y autonomía. En este sentido ante el problema que se suscitaba en la celda objeto del proyecto, el uso de dos elementos claves pudo permitir que se lograra el objetivo buscado.

Los nuevos avances trajeron dos elementos muy importantes para el desarrollo de la solución, estos elementos fueron el Controlador de tercera generación ISC III y el BR QUAD que incorpora 4 frecuencias continuas en un solo chasis. A continuación se describen ambos elementos a fin de entender su funcionamiento y mejoras respecto a los sistemas originales.

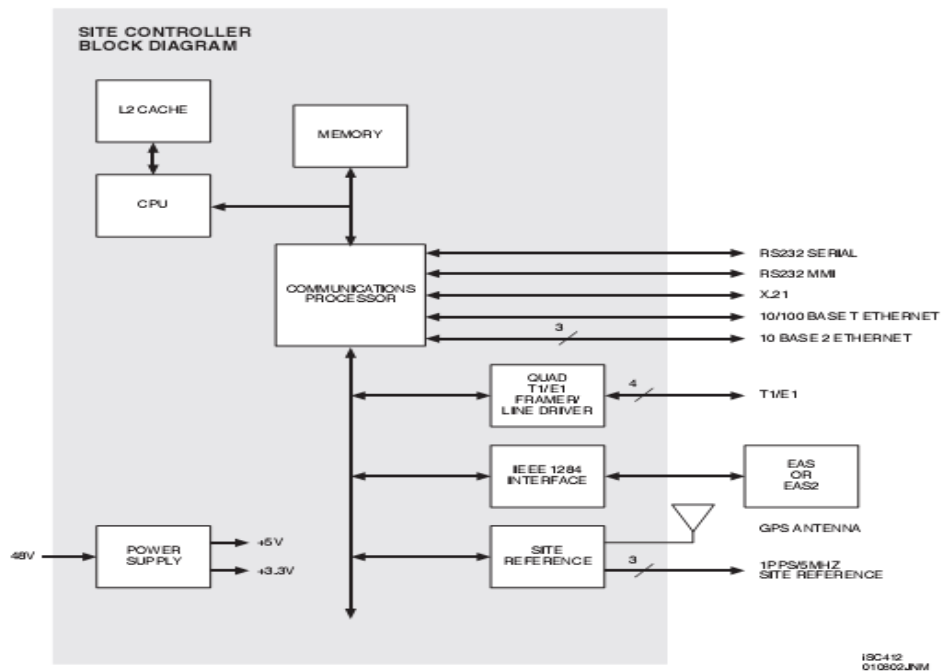
ISC III

El ISC III al igual que su antecesor el ISC II cumple todas las funciones de control y señalización de los diferentes tipos de servicios que ofrece el sistema Iden, además de controlar los BR's a través de la red Ethernet entrega el sincronismo 5Mhz/1PPS y sirve como multiplexor al empaquetar los datos de los diferentes servicios en un tributario del tipo E1 que es enviado por un medio de transmisión hasta el MSO.

La tercera generación de controladores ISC III es capaz de soportar los nuevos avances de la tecnología Iden que se están dando actualmente y los que se darán en los próximos años, al mismo tiempo esta generación de controladores es

compatible con la actual generación de EBTS que trabajan en nuestro mercado , una de las características más importantes que lo diferencia de los controladores de generación II es que los controladores de generación III pueden manejar más de 24 Carriers de RF por estación siendo su límite máximo de 36 Carriers.

Gráfico (11)



Fuente Nextel Ingenieria Field Operations

En el gráfico 11 se aprecia un diagrama general del funcionamiento de un ISC III el cual a diferencia de su antecesor el ISC II es totalmente compacto y consta solo de una tarjeta principal que cumple todas las funciones que cumplían a nivel modular las tarjetas que forman parte del ISCII.

Las características principales de un ISC III son las siguientes:

- Power PC750 host processor (333 Mhz) con 1 Mbyte de cache
- 64 Mbytes de SDRAM en Power PC Bus
- 16 Mbytes de en Bus de Comunicación Local MPC8260
- 32 KBytes de backed battery SRAM con reloj en tiempo real en el bus local

- El Hardware es configurable para soportar 4 E1 pero el sistema actualmente soporta 2 E1 como máximo para manejar más de 24 Carriers.
- Soporta tres Loops de ethernet cuando se implementan más de 24 BR's. siendo cada uno de ellos independiente del otro, esto permite efectuar expansiones sin necesidad de cortar el servicio.
- Soporta tres loops de sincronismo (5Mhz / 1 PPS) lo cual permite independizar cada uno de ellos para sincronizar un numero máximo de 24 BR's. Cada Loop es autónomo y funcionan independientemente uno del otro, esto permite efectuar trabajos de optimización sin necesidad de cortar el servicio.
- Soporta como máximo 20 Carriers de RF en configuración Omnidireccional.
- Soporta un máximo de 36 Carriers de RF en configuración sectorial.
- No cuenta con unidades, modulares reemplazables en campo, todo viene integrado en una sola tarjeta.
- La tarjeta CPU de la unidad está preparada para soportar una configuración redundante, la redundancia es ejecutada de la misma manera que su antecesor por lo que el equipo cuenta con un solo cable de redundancia que lo une con el otro controlador.

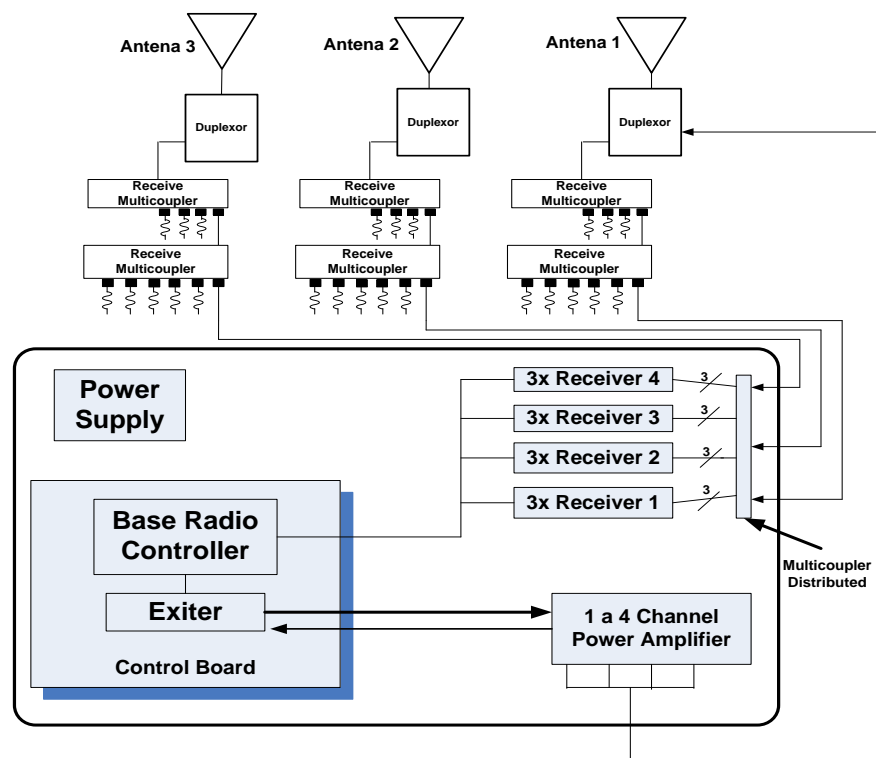
Base Radio QUAD (QUAD BR)

El QUAD BR es un tipo de BR que salió al mercado a finales del año 2003, su característica principal es hacer uso eficiente del espectro asignado a la tecnología IDEN mediante la transmisión en simultaneo de 4 Portadoras en vez de una, cada portadora tiene un ancho de banda de 25 Khz con lo cual el ancho de banda total de Tx del QUAD será de 100 Khz, cada QUAD puede ser remotamente configurado desde el OMC para activar 1,2,3 o las 4 portadoras, según demanda del operador. Así mismo el QUAD combina digitalmente las 4 portadoras en su interior por lo que no es necesario el uso de combinadores de RF con lo cual se optimizan las pérdidas de transmisión en la celda de forma significativa.

El QUAD BR puede operar en las bandas de 800 Mhz o 900 Mhz los rangos de operación por cada banda son de 806-824 Mhz RX y 851-869Mhz TX, 896-901Mhz RX y 935-940 Mhz TX respectivamente.

Las principales limitaciones del QUAD están determinadas por varios factores, para este informe solo cabe mencionar que para poner a transmitir las cuatro frecuencias al mismo tiempo estas tienen que ser continuas en el plan de frecuencias y no separadas, es decir cada una separada 25 KHz, esto también obliga al operador a buscar cuatro frecuencias continuas que se estén reusando pero en una zona relativamente lejana para no causar interferencias por cocanal, esto a su vez implica modificar los patrones de reuso de frecuencias y algunas veces implica también re sintonías generales en toda la red.

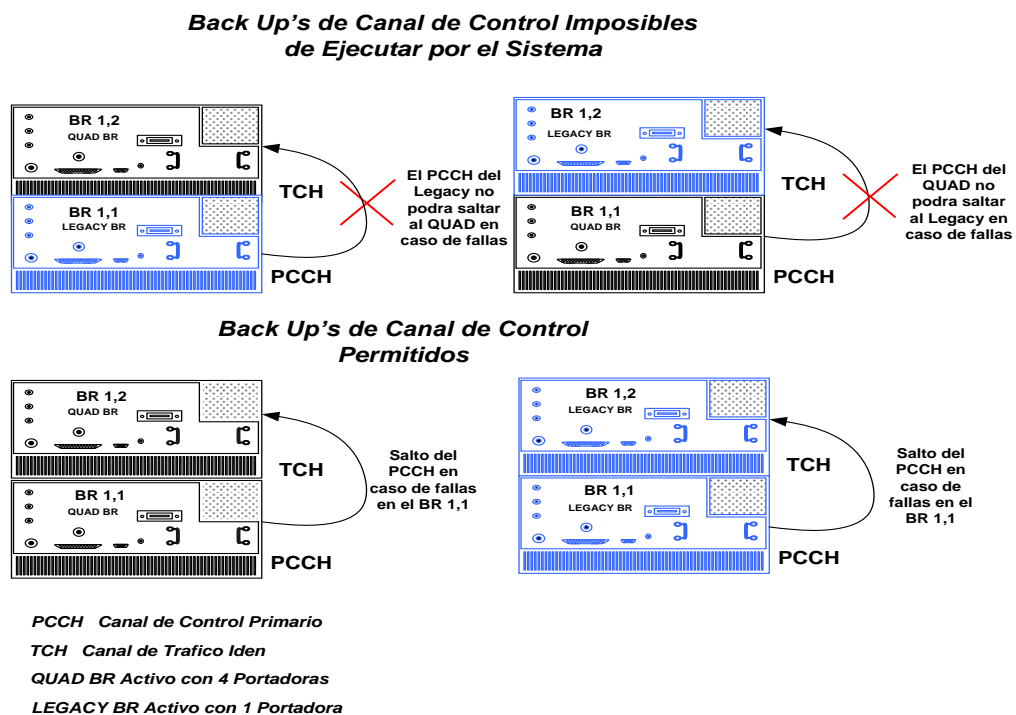
Gráfico (12)



Por último una consideración muy especial que se debe tener en cuenta al instalar QUAD BR en la red IDEN es la del Back UP del PCCH o canal de control primario, normalmente la posición clave para la colocación del canal de control es la del primer BR de cada bastidor es decir el 1,1 2,1 y 3,1 y la posición Back Up para el canal de control en caso de fallas del primer BR es la del siguiente BR en cada bastidor, esto significa que si se coloca un QUAD en la posición del BR que alberga el canal de control el BR que será destinado a ser Back Up es generalmente el de la posición superior y en este caso este BR tendrá que ser otro

QUAD ya que un Legacy no podría cumplir esta tarea por que no tiene el mismo número de frecuencias que un QUAD, en el QUAD una de las portadoras tendría a su cargo el PCCH y las otras tres serian de tráfico, por lo tanto el BR back Up para el PCCH tiene que tener igual cantidad de portadoras continuas para que el PCCH pueda saltar en caso de falla del primer QUAD, existe una regla que se aplica en estos casos, si el PCCH está dentro de un BR Legacy el Back Up tiene que ser otro BR Legacy, y si el PCCH está dentro de un QUAD el back Up tiene que ser otro BR QUAD.

Gráfico (13)



Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

1.3 Objetivos

Los objetivos del proyecto fueron los siguientes:

- Reducción del consumo de energía en la planta AC.
- Reducción de la carga térmica dentro de la sala de equipos (Shelter).
- Optimización del funcionamiento de las unidades de Aire Acondicionado en la celda.

- Reducción del número de Bastidores y Radios en la EBTS.
- Eliminación de la celda concéntrica Lm301 Aeropuerto 1 que utilizaba recursos de la red que se destinarían a otras celdas.
- Recuperar el funcionamiento en condiciones normales de la EBTS.
- Reutilizar el material que sea necesario a fin de generar el menor gasto en la implementación de otro proyecto.
- Afectación Mínima de los servicios en la zona, con impacto mínimo en los clientes ubicados en el aeropuerto.
- Mantener los mismos registros estadísticos y controlar el volumen de tráfico tan igual como la hacían las dos celdas co ubicadas, con la opción de mejorar y superar las expectativas con requerimientos de hardware mínimos.

1.4 Metas

- La principal meta de este proyecto fue la de dejar precedente en cuanto al uso de estos nuevos sistemas a fin de utilizarlos en otros puntos de la red con similares condiciones y poder conseguir los mismos resultados o similares.
- Así mismo el incremento del tráfico a raíz de la masificación del producto obligarían a la operadora a utilizar estos recursos en todas las celdas de la red, por lo que utilizar los nuevos avances tecnológicos nos daba cierto nivel de experiencia en cuanto al manejo de alarmas, fallas, mantenimiento, ampliaciones y up grades de software que se tendrían que efectuar de manera masiva en toda la red una vez implementados estos sistemas.

CAPÍTULO II: METODOLOGIA

2.1 Análisis de La Tecnología

Sistema IDEN

IDEN es un sistema de comunicaciones que combina capacidades de despacho e interconexión celular digitales. IDEN utiliza una tecnología patentada de modulación avanzada consistente en un esquema de compresión de voz que codifica tres o seis trayectos de comunicación en un único canal de RF de 25 KHz.

Esta tecnología permite a los usuarios de los sistemas emplear cuatro formas de comunicación desde una misma Estación Movil (Mobile Station; MS).

- Despacho Digital, que permite a grupos de usuarios, denominados “flotas”, comunicarse entre sí dentro de la extensa zona geográfica atendida por el sistema IDEN.
- Comunicaciones de interconexión similares a los celulares por medio de la Red Telefónica Pública de Conmutación.
- Servicio de Mensajes Breves mediante el correo de mensajes.
- Se dispone también de capacidades de Datos por Comunicación de Circuitos.

El sistema de RF consiste en Sistemas de Transceptor Base Ampliados (Enhanced Base Transceiver Systems; ETBS), ubicados de modo de proporcionar la cobertura de RF deseada. Un Controlador de Estación de Base (Base Site Controller; BSC) administra los canales de RF mediante enlaces digitales entre ETBS/BSC de alta velocidad.

En base al tipo de llamada de despacho o de interconexión una ETBS dirige la misma al Procesador de Aplicaciones de Despacho (Dispatch Applications Processor; DAP) o al Centro de Conmutación de Móviles (Mobile Switching Center; MSC). El DAP administra la movilidad de llamadas de despacho, el registro de encendido de unidades MS y la distribución de dichas llamadas mediante el Conmutador de registro de encendido de unidades MS y la distribución de dichas llamadas mediante el Conmutador de Paquetes para Zonas Metropolitanas (Metro Packet Switch; MP'S). El MPC, un conmutador telefónico basado en el Sistema Global de Comunicaciones de Móviles (Global Systems for Mobile Communications: GSM) realiza la administración de movilidad, mediante las bases de datos del Registro de Puntos de Origen (Home Location Register: HLR) y el Registro de Puntos Visitados (Visited Location Register; VLR). El MSC proporciona el

Control de acceso del usuario a la red y la autenticación de estaciones MS, efectúa el seguimiento de los privilegios de clase de servicio asignados a las mismas y de la posición de cada MS dentro del sistema.

Razones para considerar el sistema IDEN

A medida que las personas se movilizan en mayor medida, aumenta la demanda de productos de comunicaciones inalámbricas, también crecen los requisitos exigidos, que hoy van más allá de los que pueden proporcionar las unidades de comunicaciones más antiguas, dadas sus características limitadas y sus funciones simples. Además de nuevas características y mayor funcionalidad, los usuarios prefieren que los servicios sean ofrecidos por un mismo proveedor. Para el operador de IDEN resulta factible proveer fácil y rápidamente tales servicios al usuario final, y anticiparse a los métodos de puesta en servicio tradicionales.

Motorola reconoció la disponibilidad finita del espectro de radiofrecuencia (RF) y la presión para asegurar un uso eficiente de tal recurso. Teniendo esto en cuenta, Motorola creó la tecnología de Red de Despacho Ampliada Integrada (integrated Dispatch Enhanced Network; IDEN) que aumenta la eficiencia de los canales de

RF de 25 kHz hasta seis veces con respecto a los canales celulares de RF AMPS. Además del aumento de la eficiencia del canal, cuando el sistema IDEN se establece para soportar el servicio a usuarios visitantes (roaming), permite a los usuarios de interconexión operar como visitantes (roamers) sin discontinuidades en todas las áreas de servicio enlazadas, originando y recibiendo llamadas tan fácilmente como si la estación MS estuviera en su sistema de origen. Para el proveedor de servicios, la capacidad de redes IDEN a nivel nacional permite ofrecer más servicios que los sistemas celulares analógicos actuales, tales como el Servicio de Mensajes Breves (Short Message Service; SMS) a usuarios visitantes.

Más allá de las características integradas adicionales que brinda al usuario final, el sistema IDEN, gracias a la tecnología digital, proporciona una mejor calidad de voz con menor cantidad de llamadas no completadas y una mayor seguridad.

El sistema IDEN brinda al operador la capacidad de ofrecer un servicio integrado que incluye el Servicio de Mensajes Breves, el Servicio de Despacho de Áreas Local y Amplia (tanto llamadas bidireccionales privadas como de grupo), Servicio de Telefonía Celular, Servicio de Correo de Voz y Datos por Conmutación de Circuitos, con Datos de Modo de Paquete como características futura prevista.

Características del Sistema IDEN

- Estaciones portátiles de mano o móviles vehiculares (Mobile Stations; MS) con funciones completas.
- Servicio similar al celular dúplex.
- Servicio de Mensajes Breves similar a la radiolocalización digital.
- Datos por Conmutación de Circuitos para conexiones digitales a los sistemas de computadoras de base.
- Capacidad de despacho para llamadas Privadas y de Grupo de áreas local y amplia.
- Tecnología digital para comunicaciones confiables y seguras.

- Ampliación flexible de la red.
- Utilización espectralmente eficiente de los canales de RF.

Canal físico de radio y banda de frecuencia

La velocidad bruta de transmisión de bits de los canales de radio usados en un sistema IDEN es apropiadamente 64 kilobits/s. La modulación seleccionada es M16-QAM. Esta técnica, que es lineal, proporciona una combinación altamente deseable de eficiencia de modulación, sensibilidad de canal compromisos aceptables de relación portadora a interferencia y una interferencia reducida entre canales adyacente.

La gama de frecuencia cubierta por el equipo IDEN es de 806-821/851-866 MHz con portadoras separadas 25 kHz. La separación del par transmisor/receptor es 45 KHz. Se incluye también la capacidad para admitir desviaciones de 12,5 kHz. Los equipos IDEN están también disponibles en las gamas de frecuencia de 1453-1465/1501-1513. La separación del par transmisor/receptor es 48 MHz.

Codificación Predictiva Lineal Excitada por Vector Suma (Vector Sum Excited Linear Predicting; VSELP)

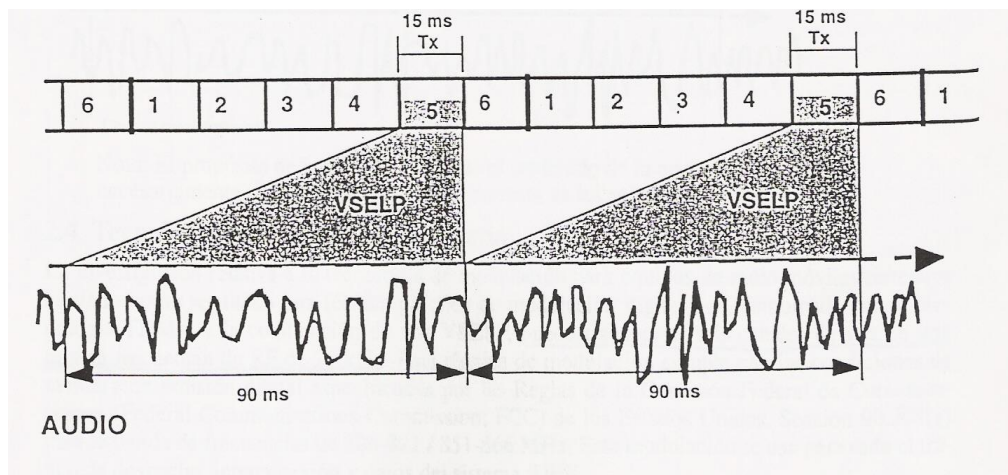
La codificación VSELP es el algoritmo usado para codificar/decodificar digitalmente la voz, que pertenece a una clase codificadores de voz denominada Codificación Predictiva Lineal Excitada por Código (Code Excited Linear Predictive Coding; CELP). La función de VSELP es la de codificar voz en el sistema IDEN

Método de acceso de canal de radio

La implementación del sistema IDEN divide la portadora de RF de espacios de tiempo discretos de 15 ms. Esto incluye la sobrecarga considerada para el encendido del

transmisor, la preparación y sincronización y el retardo de propagación (referencia gráfico (13)). Los datos auxiliares incluidos en cada espacio tiempo proporcionan la señalización asociada además del tráfico normal de voz digitalizada y datos, un conjunto de espacios de tiempo de un grupo de portadoras de RF se dedica al control de troncalización, el acceso del canal de control de entrada se obtiene mediante un protocolo de reserva.

Gráfico (13)

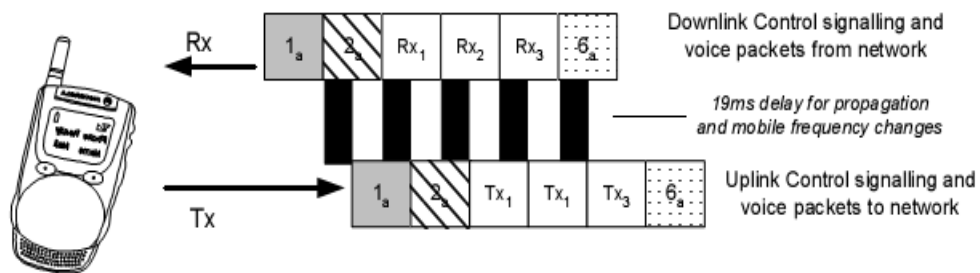


Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

El sistema IDEN para el acceso de canales usa la tecnología de Acceso Múltiple por División de Tiempo (Time División Múltiple Access; TDMA). Esta tecnología brinda algunos beneficios:

- Costos reducidos de estación base (por canal de voz) comparados con los costos de las transmisiones analógicas.
- Operación dúplex; TDD, que evita la necesidad de duplexores de RF en la estación MS (referencia gráfico (14)). La estación móvil conmuta rápidamente entre transmisión y recepción, dando la impresión de ser un equipo de radio dúplex.
- No hay requisitos de hardware de RF incremental para soportar múltiples servicios tales como despacho, interconexión y mensajes cortos.

Gráfico (14) Operación Dúplex por División de Tiempo (Time División Duplex; TDD)



Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

Nota: El propósito del gráfico es mostrar el contenido de la operación TDD y no necesariamente ilustra la temporización correcta de las señales.

Tecnología de modulación avanzada

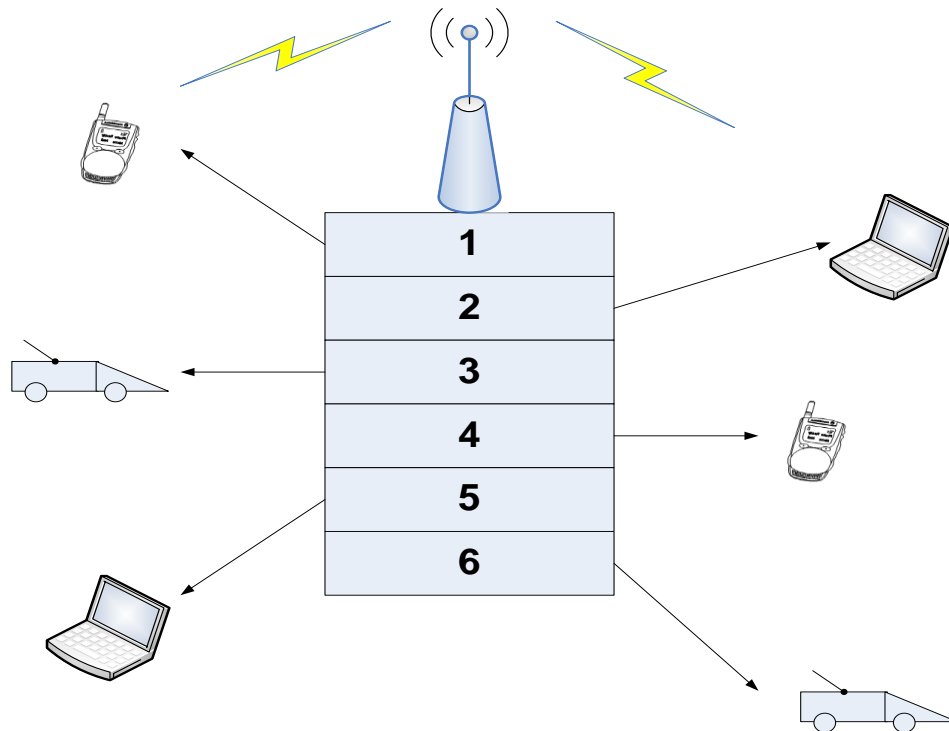
La investigación relativa a la tecnología de modulación para equipos de radio móviles terrestres ha dado como resultado una técnica práctica de modulación digital que, combinada con la tecnología TDMA y la codificación de voz VSELP, puede transportar seis canales de voz en una misma frecuencia de RF de 25 kHz.

Esta técnica de modulación cumple con las condiciones de máscara de emisión digital especificadas por Reglas de la Comisión Federal de Comunicaciones (Federal Communications Comisión; FCC) de los Estados Unidos, Sección 90.209(g) para la banda de frecuencias de 806-821/851-866 MHz. Esta modulación se usa para todo el tráfico de despacho, interconexión y datos del sistema IDEN.

La señal de RF del sistema IDEN consiste en cuatro bandas laterales independientes, cada una de las cuales es una señal de banda base 16QAM

(modulación de amplitud en cuadratura 16). Las frecuencias centrales de estas bandas laterales están separadas 4,5 kHz entre sí y espaciadas simétricamente alrededor de una portadora de RF suprimida. Cuando se modula sincrónicamente cada una de estas sub - portadoras de bandas laterales, se produce una constelación de símbolos de datos de 16 puntos que transporta cuatro bits de datos por símbolos.

Gráfico (15) Seis trayectos de comunicación en un canal de RF de 25kHz



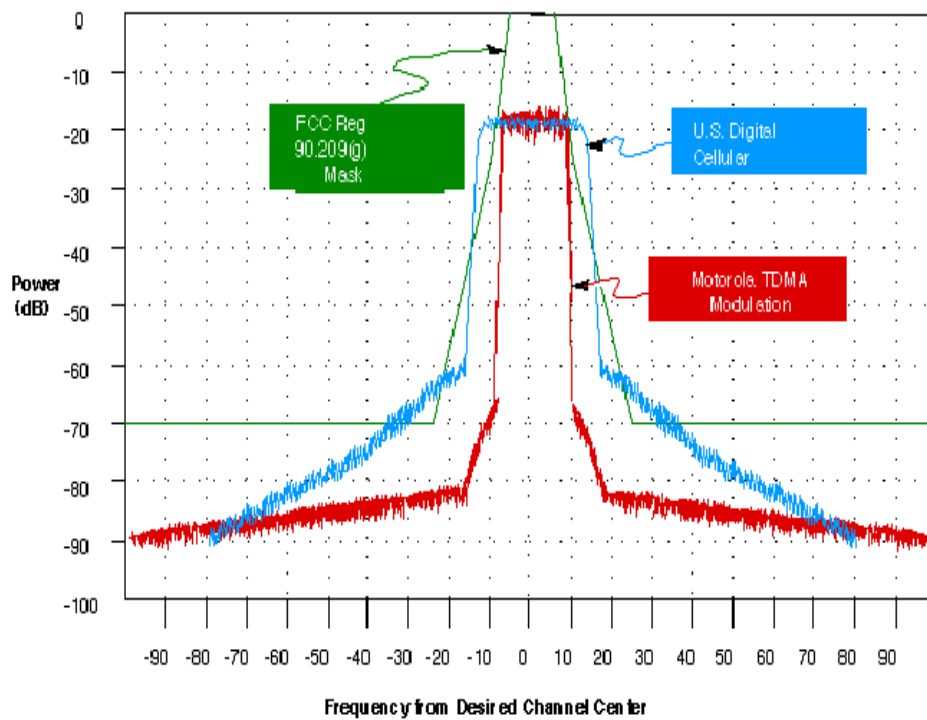
Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

Las pruebas de campo y el uso operacional demostraron la aptitud del sistema de transmisión digital TDMA en tiempo real en las bandas de 800 MHz y 1,5 GHz. La gráfico (16) muestra una medición espectro de frecuencias de la modulación. El espectro se adapta a la máscara de emisión digital de FCC. Las mediciones efectuadas demostraron que la potencia media de ambos canales adyacentes es de 60 dB inferior a la potencia de salida media del canal deseado.

Se ha estudiado el efecto que este tipo de rendimiento de emisiones por canales adyacentes tiene sobre cobertura de SMR de FM existente, empleando métodos de

análisis aceptados y bien conocido. Mediante estas pruebas, puede demostrarse que la interferencia causada por la técnica de modulación digital del Sistema IDEN tiene un efecto despreciable en la cobertura, ya sea para una MS o una base SMR analógica existente. El sistema TDMA de IDEN se diseñó específicamente para operar en canales adyacentes a los SMR analógicos y deben seguirse las prácticas normales para canales adyacentes a fin de asegurar que las operaciones no resulten afectadas de modo grave o anormal. Para evitar la interferencia entre canales adyacentes no se requiere mayor separación geográfica entre las instalaciones base sistema IDEN y las instalaciones de base SMR analógicas existentes. Para prevenir la interferencia celular también se efectúa a un filtrado.

Gráfico (16) Modulación del Sistema Iden



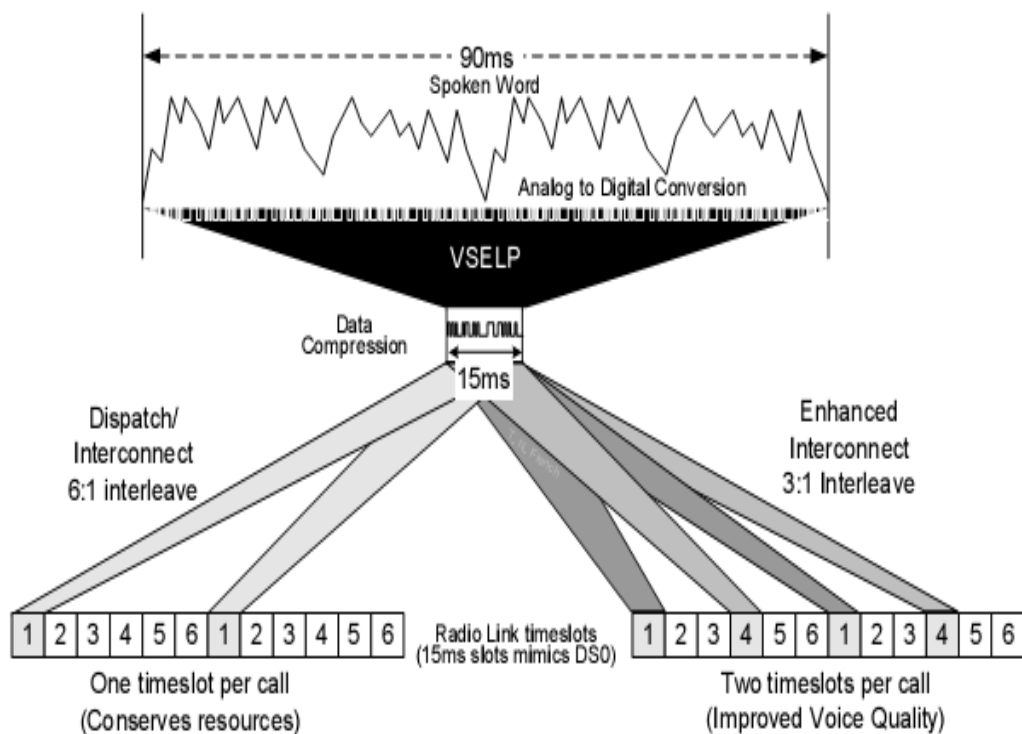
Fuente: Nextel Ingenieria Field Operations

IDEN ampliado

Una nueva ampliación del sistema IDEN aumenta la cantidad de bits usados para transmitir la señal de voz y da como resultado una mejor calidad de audio. Los bits se transmiten en dos espacios de tiempo los seis por cada canal de 25 kHz disponibles en el modo de interconexión telefónica (vea la gráfica (17)). Esta asignación de ranuras de voz permite usar un nuevo codificador de voz VSELP de 8 kbps, que prácticamente duplica la velocidad de muestreo con respecto al decodificador de voz VSELP de 4,2 kbps existente y mejora el tono y la riqueza generales de la comunicación de interconexión telefónica.

Esta mejora también utiliza protocolos de corrección de errores hacia delante, que corrigen esencialmente los bits erróneos o corruptos de las transmisiones digitales de voz enviadas por ondas radioeléctricas. De esta forma se logra una calidad de audio significativamente mejor, aun en condiciones de señal débil y en áreas con interferencias.

Gráfico (17) Compresión de voz 3:1



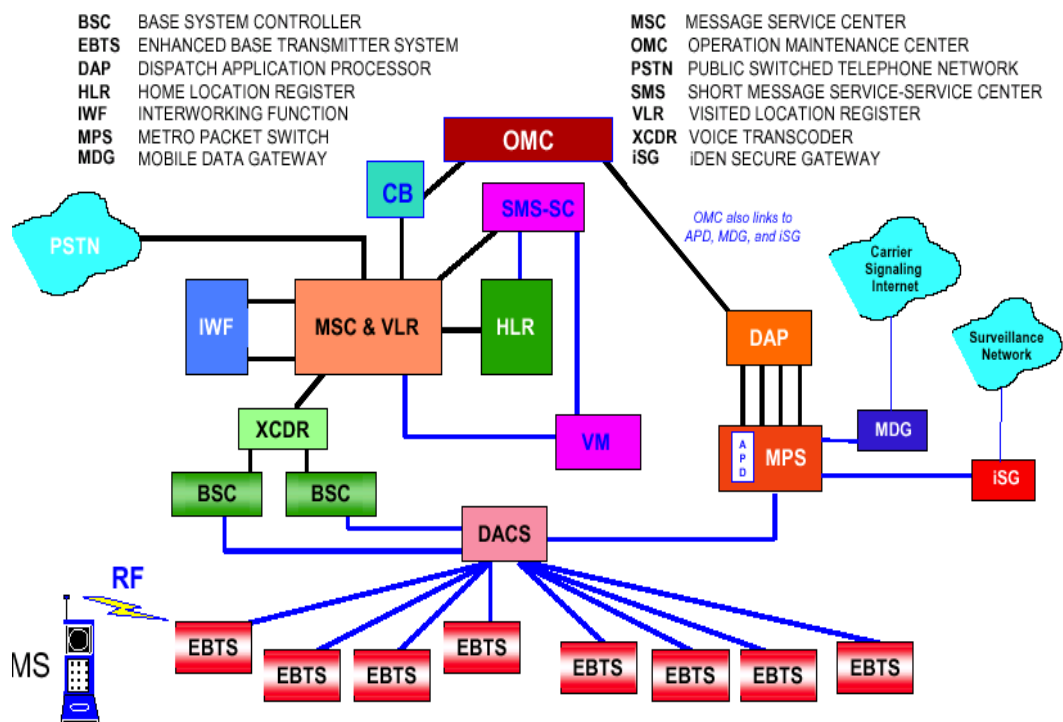
Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

Como la duplicación de la cantidad de espacios de tiempo por llamada reduce la capacidad de transporte de tráfico del sistema, la ampliación puede lograrse para Radiobases (Base Radios; BR) individuales. Es posible reconfigurar a 3:1 algunas pero no todas las BR de un EBTS. Las BR no ampliadas soportan el audio de interconexión a 6:1. De esta forma se brinda flexibilidad para que el operador equilibre los requisitos de calidad superior de audio con la correspondiente reducción de capacidad y soporte de los demás servicios.

Elementos Del Sistema

Esta sección brinda información sobre los diversos elementos que componen un sistema IDEN como se muestra en la gráfica (18). Se usa el término “elementos” en lugar de componentes de hardware porque una parte sustancial del sistema mostrado en el diagrama corresponde al Software de Aplicación de IDEN que reside en los equipos.

Gráfico (18) Elementos del sistema Iden



Fuente: Nextel Ingeniería Network Operations

En las siguientes secciones se describe cada uno de los componentes ilustrados.

Antes de describir los elementos del sistema IDEN, es conveniente tener en cuenta que en cada uno de los MSC, el Registrador de Usuarios Visitantes (Visited Location Register; VLR) y el Registrador de Usuarios Nativos (Home Location Register; HLR) realiza las siguientes funciones, ya sea autónomamente o bajo control de asistencia del software del sistema IDEN:

- Control e interfaz con la red PSTN
- Funciones de procesamiento de llamadas para los abonados de interconexión del sistema IDEN
- Control de la red de radio mediante la interfaz “a” (“modificada”) del Sistema Global de Comunicaciones de Móviles (Global System for Mobile Communications; GSM).
- Cancelación de ecos para llamadas de voz.
- Provisión de Servicios Suplementarios del abonado.
- Autenticación de unidades de abonado.
- Servicio de usuarios visitantes (roaming) dentro del Sistema y/o trasposos de BSC a BSC.
- Recolección de registros de facturación e interfaz con el sistema de facturación provisto por cliente (cinta o FTAM).
- Control de IWF para funciones de datos.
- Interfaz con el Sistema de Correo de Voz provisto por los clientes.

NOTA: El intercambio de información entre los diversos equipos se realiza por enlaces dedicados que usan una o más de las siguientes interfaces normalizadas: DDS, E1, FE1, T1 y FT1.

Sistema de transceptor Base Ampliado (Enhanced Base Transceiver System; EBTS)

Los equipos de RF y de control asociados del sistema IDEN se concentran en sus respectivas instalaciones. La EBTS consiste en un Controlador central de Estación Base integrado (Integrated Site Controller; iSC), uno o más radiobases (Base Radios; BR), un sistema de distribución de RF y un sistema de referencia para sincronismo de BR's, que utiliza un receptor y una antena con un amplificador en la banda GPS (LNA), a su vez la EBTS utiliza una interfaz de red LAN. El sistema EBTS proporciona el enlace de radiocomunicaciones entre la red terrestre y las unidades móviles o MS. Los BR's realizan las comunicaciones con las unidades MS y envían tanto la información de control como de voz comprimida por un canal de radio multiplexado. El EBTS puede configurarse para soportar múltiples frecuencias de RF en configuraciones omnidireccional o sectorizadas.

Entre las funciones principales de una EBTS se incluyen las siguientes:

- Transceptor de radio base.
- Formateado, codificación, temporización, control de errores y de estructuras del enlace radial
- Supervisión del control de temporización para unidades de abonado (adelanto de tiempo)
- Mediciones de calidad del enlace radial (Estimación de Calidad de Señal "Signal Quality Estimate; SQE")
- Separación de tráfico de despacho y el de interconexión
- Sincronización de tramas entre instalaciones (Receptor Satelital del Sistema de Posicionamiento global "Global Positioning Satellite Receiver; GPSR")
- Conversión de interfaz – enlace radial al EBTS-BSC.
- Funciones de conmutación entre el transceptores de base

- Operación, mantenimiento y agente de administración

El ISC es el controlador de la estación y el punto de entrada a la red central del sistema. El sistema EBTS alivia a los BSC, los DAP y los MSC de las funciones de control de bajo nivel.. Puesto que el EBTS realiza la mayoría de las funciones de control, la cantidad de mensajes al MSC se minimiza. Este criterio produce también un menor tiempo de establecimiento de llamadas, reduce los requisitos de capacidad del enlace.

El ISC controla las radio bases (BR's) de bastidor RF mediante una red LAN y se comunica con los niveles superiores de la red mediante un enlace E1. Además, se comunica con el BSC/MSC para llamadas de interconexión y con el DAP para llamadas de despacho. Por ejemplo, una llamada de "radiolocalización y aviso" recibida del BSC en control se envía a la radio base correcta y se devuelve un acuso de recepción al BSC de origen,

Conjuntamente con la MS, el sistema EBTS mide los parámetros de traspaso o Hand Over, la EBTS también maneja los traspasos entre sectores dentro de la instalación (Hand Over Intra Cell). En el caso de los traspasos de interconexión telefónica que involucran múltiples instalaciones, la medición del traspaso se pasa a las capas superiores de la red (BSC y/o MSC) desde varias instalaciones para que se efectúe la evaluación y la decisión de traspaso.

Adicionalmente, el EBTS contiene un proceso de "agente de administración de red" controlado por el sistema de Operación y Mantenimiento o también conocido como OMC.

Este proceso es responsable de realizar todas las funciones de administración de la red local, tales como la administración de configuración (recepción de códigos de alarmas), la administración de fallas (procesamiento de alarmas y soporte reconfiguración) y la administración del funcionamiento (por ejemplo, recolección de estadísticas).

El EBTS soporta hasta 18 canales de RF en una instalación omnidireccional y 18 canales de RF por sector en una instalación sectorial.

El sistema EBTS se interconecta con el MSO a través de un enlace E1 el cual a su vez está compuesto por 32 espacios de tiempo de 64 kbps cada uno, llamados DSO. La cantidad de DSO requeridos en único enlace E1 desde una EBTS, depende del número de suscriptores del entorno, la cantidad total de tráfico viene a ser la mezcla de tráfico de interconexión y despacho. Una EBTS requiere un E1 completo (no fraccionado) para poder controlar el tráfico moderado de una zona determinada de la ciudad.

El EBTS pasa a la red central del sistema IDEN el siguiente tráfico mediante el enlace E1:

Administración de la Red (estado/control y configuración),

Servicio de Interconexión Telefónica y Servicio Despacho.

La voz comprimida para interconexión se envía en un formato de sub velocidad de 16 KBPS. Para soportar las sub velocidades, se necesita la capacidad de un E1 la cual se logra mediante una codificación B8ZS/HDB3. La referencia de Frecuencia y Tiempo (Time Frequency Referente; TFR), esta dada por un Oscilador de alta estabilidad que está incorporado al ISC. Cada transceptor se conecta a la señal de referencia proveniente del sistema de referencia GPS de la estación.

La tarjeta del ISC está compuesta de dos unidades; el Controlador ISC y la Unidad de monitoreo de Alarmas de Entorno (IMU). El controlador integra la funcionalidad de AGC, TFR y CSU en un solo equipo. El IMU integra la funcionalidad de EAS y BMR. Para la operación en modo redundante se requiere dos unidades de control ubicadas en configuración Hot - Stand By. Existe comunicación constante entre los controladores Activo y Stand By para determinar cuál es la unidad controladora Activa.

Controlador de Estación Base – Procesador de Llamadas (Base Site Controller – Call Processor; BSC-CP)

El BSC proporciona las funciones de control y concentración para una o más EBTS y sus respectivas estaciones móviles asociadas. Opcionalmente, mediante

conexiones permanentes o fijas, el BSC-CP puede ser un elemento de encaminamiento intermedio entre el EBTS y el conmutador MCS. Las siguientes son las funciones principales del BSC-CP.

- Registro de Identidad Internacional de Abonado Móvil (IMSI) para todos los abonados de interconexión y despacho.
- Mantenimiento y seguimiento de la información de movilidad de despacho de abonados.
- Provisión de estadísticas de alarmas y funcionamiento para el centro OMC.
- Mantenimiento de toda la información de despacho provista por los abonados.
- Provisión de la operación tolerante a fallas.

Registro de Usuario Locales (Home Location Register; HLR)

Para fines de interconexión telefónica, las unidades MS se rigen y validan mediante los sistemas HLR y VLR.

Las “identidades” de los abonados y los diversos servicios suplementarios de interconexión telefónica activados para cada MS se almacenan en el HLR. Los VLR consultan al HLR sobre perfil de servicios del usuario mediante las redes del proveedor de servicios, para permitir que los servicios suplementarios de los usuarios los “sigan” toda vez que estén en la red

Entre las funciones del registro HLR se incluyen las siguientes:

- Contiene la base de datos maestra de todos los suscriptores.
- Soporta múltiples MSC.
- Contiene la definición de los servicios básicos y suplementarios permitidos para cada suscriptor.
- Contiene la ubicación del VLR actual de cada suscriptor.

- Contiene la información usada por los servicios suplementarios (por ejemplo, el número actual de redireccionamiento de llamadas).
- Accede remotamente a todos los MSC y VLR, soportando el servicio a usuarios visitantes (roaming ente centros MSC).
- Constituye una plataforma de computadora tolerante a fallas (puede integrarse con el MSC).
- Se interconecta con un Centro de Datos Administrativos provistos por el cliente.
- Contiene el Centro de Autenticación (Autenticación Center; AUC) que tiene claves de autenticación para todas la MS.

Solidez del software del HLR

La solidez del software del HLR mejora las tareas de manejo de cambio de datos y modificación de los registros del abonado. El principal efecto de la característica es perfeccionar la eficiencia del software del HLR. Los cambios más importantes son que elimina las repeticiones de intento inmediatas y reduce los mensajes de Supresión de Datos de Abonado que se transmiten cuando se efectúa un cambio en una comunicación de servicios de portadores y/o TeleServices y servicios suplementarios.

Visited Location Register; VLR

El seguimiento de las unidades MS se efectúa mediante Áreas de Ubicación (Location Áreas; LA) geográficas fijas. (Las LA se definen más adelante en este documento.) Estas áreas son definibles por el administrador del sistema de modo que proporcionen la cobertura provista por las instalaciones EBTS. Los datos de ubicación se archivan en el registro VLR. Estos registros contienen información actual, tal como el área de ubicación más reciente y la tabla de aprovisionamiento de funciones. El VLR se integra siempre

al centro MSC y accede al registro HLR para recibir información de la base de datos de abonados a medida que las unidades móviles visitan el área de cobertura del VLR.

Entre las funciones del registro VLR se incluyen las siguientes:

- Contiene una base de datos de abonados locales del conmutador para acceso rápido durante el establecimiento de la llamada.
- Contiene la mayor parte de la misma información del HLR en relación con las unidades MS activas.
- Contiene información de ubicación dentro del área de cobertura más reciente.
- Agrega/suprime estaciones MS a medida que las unidades de usuarios visitantes entran o salen de las áreas de cobertura.

Solidez de software del HLR

La solidez del software del HLR mejora las áreas de manejo de cambio de datos y modificación de datos del abonado. El principal efecto de la característica es perfeccionar la eficiencia del software de HLR. Los cambios más importantes son eliminar de repeticiones de intento inmediatas y reducir los mensajes de Supresión de Datos de Abonado que se transmiten cuando se efectúa un cambio en una combinación de servicios de portadores y/o TeleServices y servicios suplementarios.

Centro de Datos Administrativos (Administrative Data Center; ADC)

El ADC es un equipo provisto por el cliente usado para introducir/proveer información del usuario al HLR y tomar también los registros de llamadas del DAP, el MSC y el SMS-SC. Como el SDC lo provee el cliente, no se detalla en este documento.

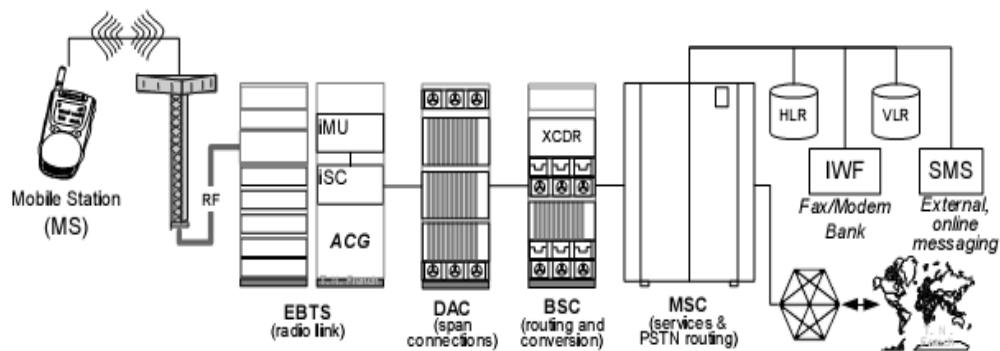
Función de Interconexión (Interworking Function; IWF)

La función IWF es realizar la adaptación de velocidad de datos entre el sistema IDEN y otras redes terrestres existentes, incluida la red PSTN y las redes de paquetes. La IWF proporciona a los móviles el acceso a un fondo común de módems digitales para

transmisión de datos, de modo de posibilitar la comunicación con los equipos terminales basados en la red TSTN.

La función del IWF es también recibir el formato de datos digitales y PCM provenientes de la red PSTN y convertirlos en formato digital soportado por la red IDEN. La gráfica (19) describe las entidades básicas involucradas en la provisión de servicios de datos entre las unidades móviles IDEN y la red PSTN

Gráfico (19) Servicios de módems no transparentes de la función de interconexión



Fuente: Nextel Ingeniería Network Operations

Entre las funciones transparentes del IWF se cuentan las siguientes:

- Provee servicios de datos a los MS.
- Proporciona adaptación de velocidad entre los datos PCM de 64 kbps y los datos comprimidos en la interfaz de transmisión.
- Provee funciones de módem de datos a la red PSTN.
- Proporciona servicio de módem fax del grupo 3.
- Provee servicios de datos no transparentes de hasta 9600 baudios.

Centro de Conmutación de Móviles (Mobile Switching Center; MSC)

El Centro de Conmutación de Móviles (Mobile Switching Center; MSC) de Motorola es un conmutador telefónico basado en GSM que proporciona servicios de interconexión.

El MSC provee la interfaz entre la red PSTN y la red de móviles. El MSC es el centro de conmutación telefónica del tráfico originado o terminado en las unidades móviles. Cada MSC presta servicio a móviles situados dentro de un área de cobertura geográfica determinada y una misma red puede contener múltiples centros MSC.

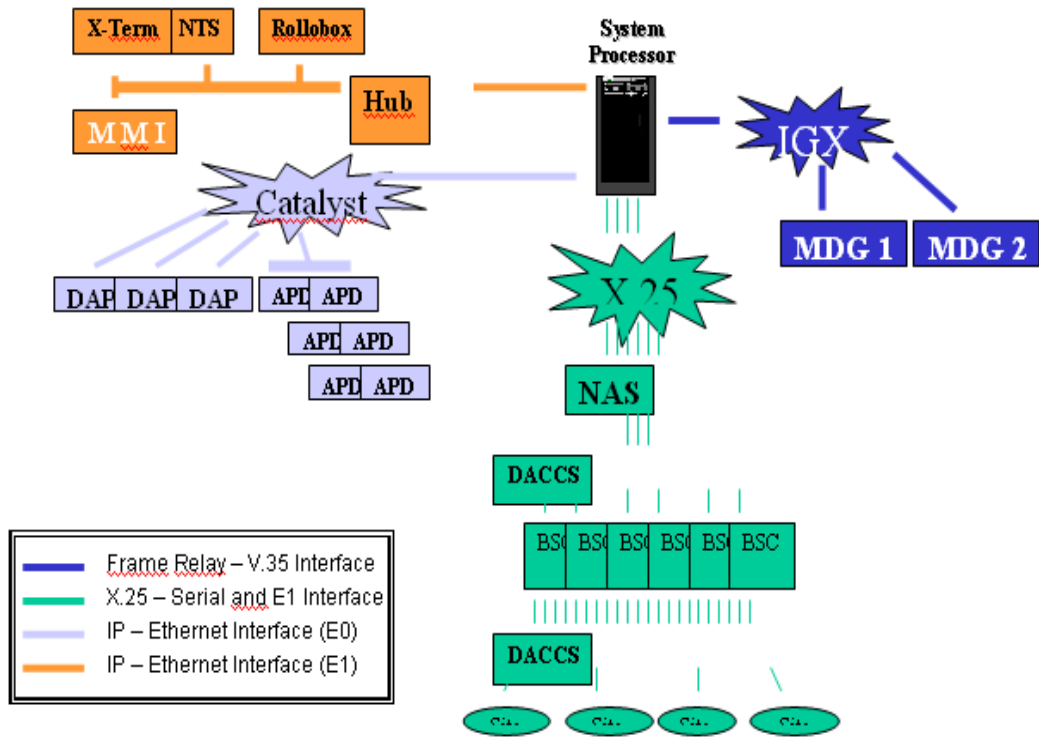
El MSC controla los procedimientos de establecimientos y encaminamiento de llamadas de manera similar a la de una central de red fija. Del lado de esta última red, el MSC realiza las funciones de señalización de llamadas. Las demás funciones de control de llamada incluyen transmisión y encaminamiento de números, control de trayecto de matrices y asignación de troncales salientes. El MSC recopila datos de facturación de llamadas, formatea los registros de llamadas y los envía al centro de facturación o los escribe en cinta. El MSC también recopila estadísticas de tráfico para propósitos de administración del funcionamiento.

Junto con los procedimientos de establecimientos de llamadas, el MSC ayuda a administrar los procedimientos de traspaso. El procedimiento de traspaso preserva las conexiones de llamadas cuando unidades móviles se desplazan de una cobertura radial a otra durante una llamada establecida. Cada central controla íntegramente los trasposos entre células controladas por dicho BSC diferentes, el procedimiento de traspaso se coordina en el MSC.

Centro de Operaciones y Mantenimiento (Operations Maintenance Center; OMC)

El subsistema de Administración de la red del OMC tiene la tarea de establecer, mantener, recoger y poder sentar al operador del sistema la información relativa a la red. Estos datos se emplean primariamente para soportar la operación diaria de la red y proporcionar al operador del sistema información válida para decisiones de planeamiento futuras. El centro de Operaciones y Mantenimiento (OMC) es el lugar donde se realiza la administración del sistema.

Gráfico (20)



Fuente: Nextel Ingeniería Network Operations

El OMC controla y monitorea los elementos de la red que incluyen el DAP, el BSC, el EBTS y nuevos dispositivos que se van agregando al sistema IDEN. Cada una de estas entidades de la red puede administrarse remotamente mediante el OMC, este último se conecta a las demás entidades mediante una red de paquetes X.25.

La responsabilidad del OMC consiste en ocuparse de los equipos periféricos de la red, se excluye específicamente de la cobertura dentro del subsistema de administración de red, los aspectos de movilidad del abonado dentro de la red, la administración del MSC y la administración de las interconexiones con otras redes telefónicas fijas o móviles.

Entre las funciones del OMC se encuentran las siguientes:

- Enlaces X.25 dedicados con los componentes de los sistemas de radio de IDEN (DAP, BSC, EBTS).
- Soporte de las siguientes funciones:

- Administración de eventos y alarmas
- Administración de fallas
- Administración de funcionamiento y configuración
- Administración de seguridad
- Provisión de estadísticas de funcionamiento
- Provisión de un depósito de datos de eventos que pueden archivarse.
- Provisión de una interfaz de emulación de Terminal con las instalaciones de operaciones, alarmas y mantenimiento.
- Provisión de una interacción limitada con el EBTS mediante el protocolo SNMP.

Es posible ejecutar comandos para determinar el nivel de potencia y la frecuencia de una radio base cualquiera de la red, así como el nivel de software del AGC y la BR mediante el enlace SNMP.

2.2 Aplicación de la tecnología a la solución del problema

El avance de la tecnología IDEN y la implementación de las nuevas versiones en el Sistema, hizo posible a partir del mes de Enero de ese año, desarrollar una nueva configuración que permitiera operar la estación de manera continua y confiable, además de reducir el consumo de energía eléctrica.

Para el desarrollo de esta nueva configuración se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones:

- Recuperar las condiciones normales de operación de la estación.
- Reutilizar el material existente en la estación.
- Utilizar material existente en otras estaciones de la red.

- Menor afectación de los usuarios durante este cambio.

El proyecto se fundamentó en habilitar nuevamente el Site Im004 con la misma cantidad de portadoras utilizadas por las estaciones Im004 Aeropuerto y Im301 Aeropuerto1, maximizando el uso de la nueva generación de Quad Base Radios (QBRs) y controladores ISC III. Esto reduciría significativamente la cantidad de hardware en la celda así como la disminución de la carga térmica emitida por los equipos.

Concepto de la propuesta

Armar una sola EBTS con 24 portadoras con ISC III y QBRs.

Configuración propuesta:

- Gabinete de controladores:

Instalar un gabinete de control nuevo con ISC III y monitor de alarmas EAS.

- Configuración de sectores con 26 portadoras:

Sector 1: 08 portadoras (04 Legacy BRs y 01 QBRs).

Sector 2: 07 portadoras (03 Legacy BRs y 01 QBRs).

Sector 3: 11 portadoras (03 Legacy BRs y 02 QBRs).

Preparación previa

A.1. Preparación del Datafill

Para la preparación del datafill se consideraron los siguientes factores:

- Eliminar todos los parámetros del site Lm301-1 Aeropuerto.
- Asignación de vecinos para el sector 3 del Lm004, para lo cual se afectaron 11 sites.
- Asignación de 4 canales adyacentes para los 4 QBRs: Los sites de la red de Lima tienen la capacidad de asignarles un QBR en cada sector. En este caso el sector 3 requería de 2 QBRs, el cual implicó un estudio de radio frecuencia (estudio de gabinete) para la reasignación de los 4 canales adyacente para el 2do QBR sin afectar a las celdas vecinas.
- Balanceo de potencia de los BRs de acuerdo a la configuración instalada.
- Resintonía de los BR's Legacy de ambas estaciones
- Apagado de los BR's que serían reemplazados por los QUAD BR

2.3 Aspectos Teóricos Generales

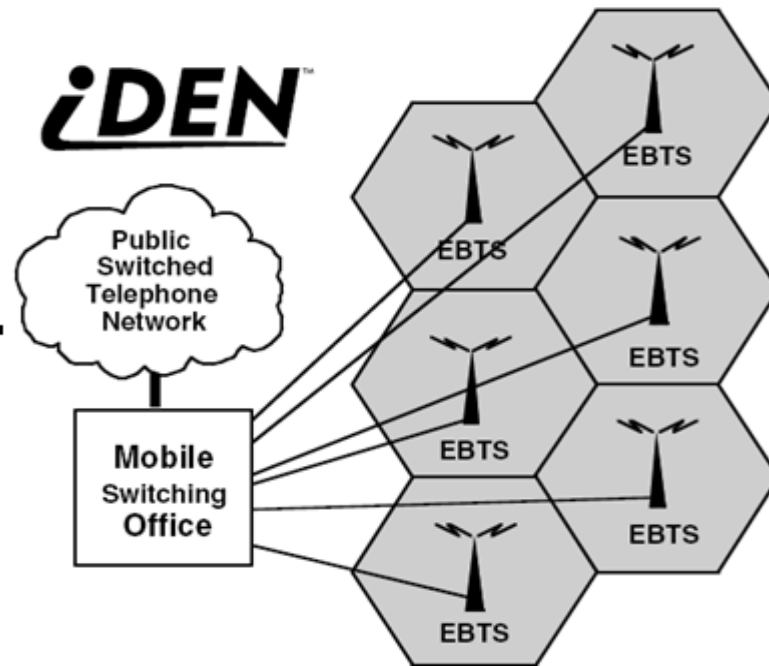
La EBTS IDEN

La Enhanced Base Transceiver System (EBTS) es la interface entre la red fija y los usuarios móviles de la red valiéndose de un enlace de radio que está conformado por dos frecuencias diferentes, este enlace de radio está en la banda de 800 Mhz y es full duplex utilizando un canal de subida (Up Link) que está en el rango de 806.000Mhz a 821.000Mhz y un canal de bajada (Down Link) que está en el rango de los 851.000 a 866.000 Mhz .existiendo una separación de frecuencia entre ambos canales de 45 Mhz.

Así mismo el ancho de banda de cada radiocanal es de 25 Khz y utiliza una modulación 16 QAM con tecnología de acceso TDMA.

Así mismo aquí describiré una de las partes más fundamentales que conforman el sistema Iden y bajo la cual se han desarrollado todas las labores correspondientes a mi desempeño en la empresa en todos los años que tengo laborando en ella, aquí también se describirá el funcionamiento y la importancia de cada parte de la EBTS así como los diferentes tipos de configuraciones utilizadas en la red Nextel para las diversas exigencias que presenta el mercado peruano.

Gráfico (21)

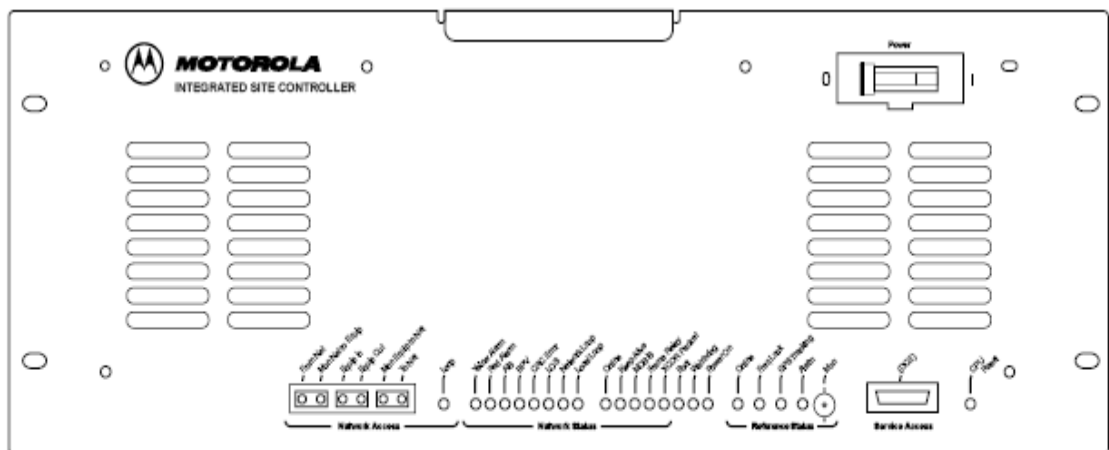


Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

Integrated Site Controller ISC

El componente clave de la EBTS que maneja el procesamiento de los diferentes tipos de llamadas en la red IDEN es el ISC también conocido como ACG (Acces Control Gateway) controla el ruteo de la información desde y hacia los Radiocanales así mismo ejecuta funciones de asignación de recursos, tracking de satelites, y backhaul hacia el Mobile Switching Office (MSO). Así mismo ejecuta el ruteo de la información referente a las llamadas de Interconnect, Dispatch y Packet Data desde y hacia el MSO via un enlace E1.

Existen dos generaciones de controladores ISC la primera generación es la tipo II y la segunda generación es la tipo III ambas se muestran en las gráficas siguientes:



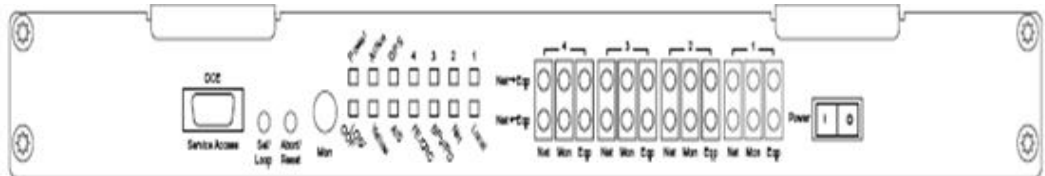
Controller

Gráfica (22)

ISC II

Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

Gráfica (23)



ISC401
103100JNM

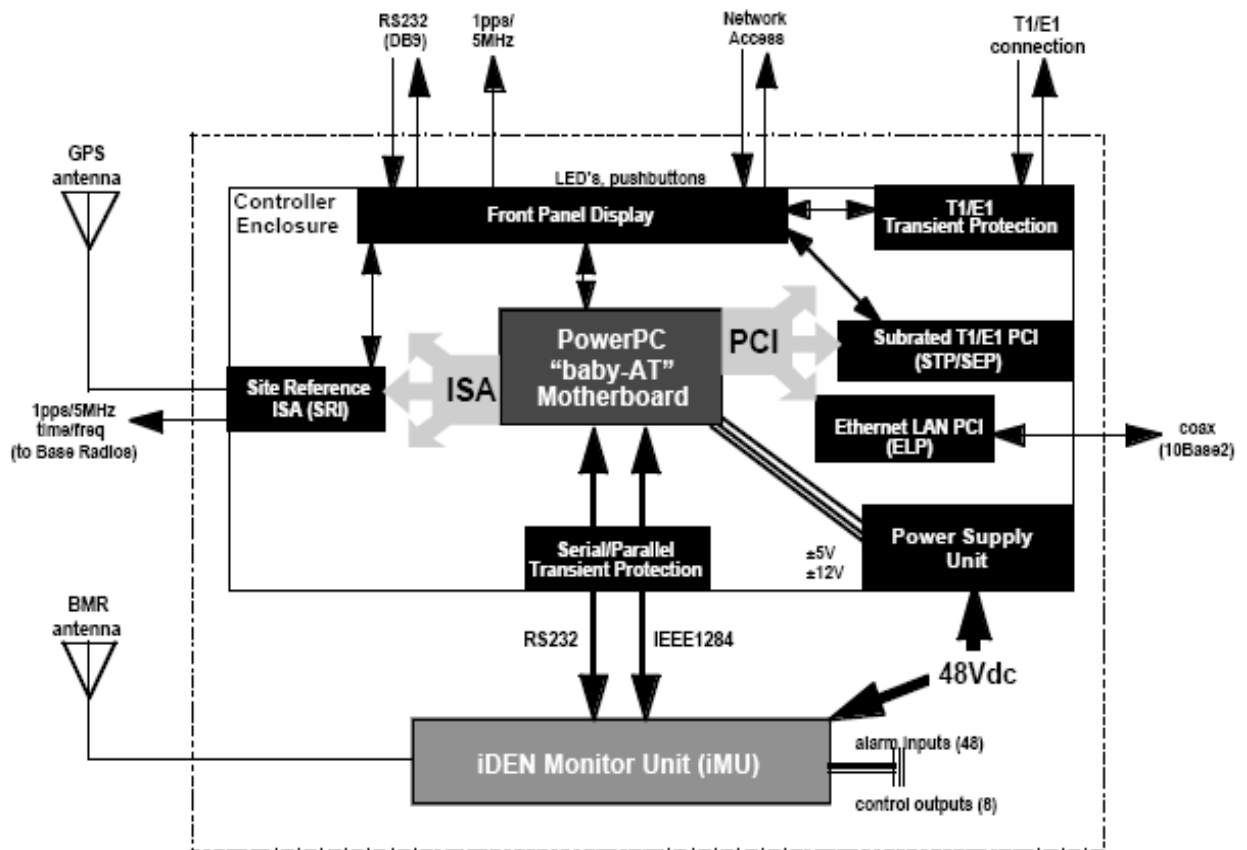
Controller

ISC III

Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

Como ya sabemos existen dos generaciones de controladores ISC la generación II y la generación III a consecuencia de esto haremos referencia en primer lugar a la generación II que es la que empezó con la red durante los primeros años de la operación.

Gráfico (24)



Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

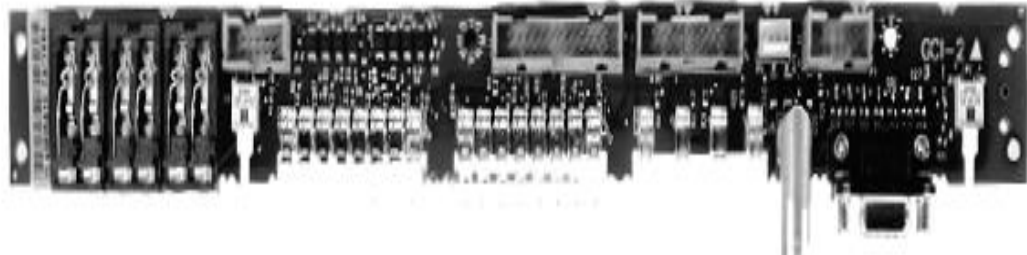
ISC II

Como ya se ha mencionado anteriormente las funciones principales de un controlador ISC son las de enrutar la comunicación que envían los radios (BR's) de la estación, mantener un control y sincronismo sobre las comunicaciones de los usuarios a través de los radios y dar una vista general de las alarmas tanto de entorno como las de el mismo sistema, así mismo proveer un enlace tipo E1 con el MSO por el cual se transmiten los datos de señalización, sincronismo, control, información de usuarios y diferentes protocolos de supervisión de los diferentes parámetros que maneja la EBTS.

Con todas estas funciones asignadas el controlador ISC II ejecuta cada una de ellas a través de una estructura de hardware cuyo esquema general se muestra en la figura 3 y que consta de las siguientes partes:

- **Panel Frontal de Alarmas.-** Entrega un status de las alarmas internas del controlador para una mejor supervisión en el sitio, provee un puerto BNC para el monitoreo de la señal de sincronismo 5Mhz 1 pps, posee puertos de monitoreo del enlace E1 con el MSO tipo bantam a través de los cuales se pueden efectuar mediciones de tasa de error y ejecutar loops de prueba del enlace para descartar errores en la trama y en el equipo interfaz, finalmente posee un puerto serial BD9 mediante el cual se ejecutan las tareas de supervisión de alarmas de entorno, tele carga de datos, modificaciones de hardware y pruebas de los sistemas de alarmas de todo el sistema antes de entrar en servicio. La tarjeta de panel frontal se puede apreciar en la:

Gráfica (25)



Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

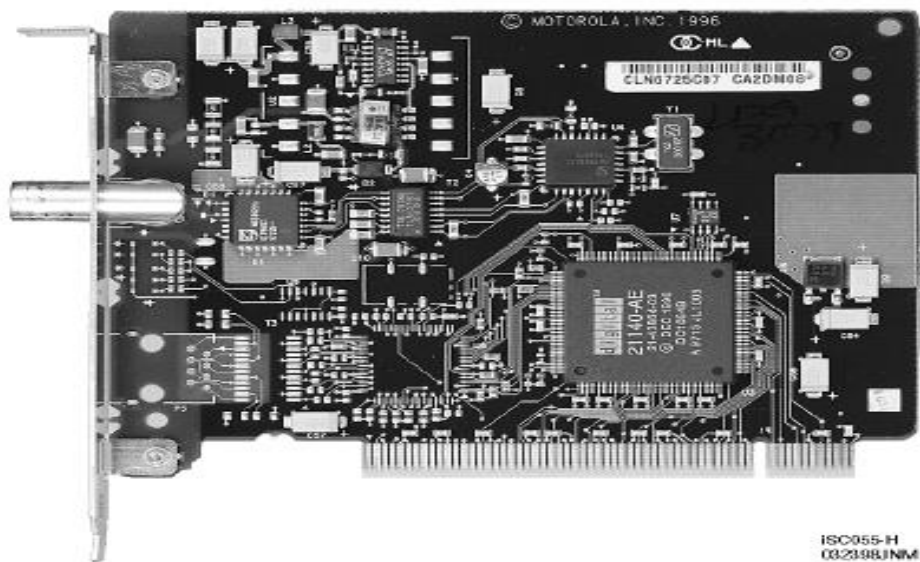
- **Tarjeta Ethernet LAN PCI (ELP).-** La tarjeta de red LAN conocida también como ELP en base al Standard IEEE 802.3 es la encargada de manejar todas las comunicaciones entre los BR's y el controlador ISC por medio de una red LAN de tipo 10Base2, el medio de interconexión entre los BR's y esta tarjeta es un cable coaxial de impedancia característica 50 Ohm. Por medio de este cable circulan los datos de los distintos tipos de comunicaciones ya sean llamadas de dispatch e interconexión así como Packet Data y otras aplicaciones mas así como la señalización.

Esta red LAN está compuesta por latiguillos de una longitud determinada que se utilizan para interconectar los BR's de un mismo bastidor así como por las

terminaciones de 50 Ohm que son las que cierran esta red para su correcta operación, normalmente una tarjeta ELP puede sostener la comunicación a través del bus LAN de hasta 24 BR's es decir que si el numero de BR's se incrementa a mas de 24 la tarjeta no podrá controlar todo el trafico Ethernet de la red y no reconocerá el elemento numero 25.

A continuación se aprecia la tarjeta ELP en la gráfica (26). En la gráfica (27) se aprecia el puerto de entrada de la tarjeta ELP el cual consta de un conector tipo BNC el cual va instalado con una adaptación T y una carga de 50 Ohm para balancear la red que se extiende hasta los BR's.

Gráfica (26)



Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

Gráfica (27)

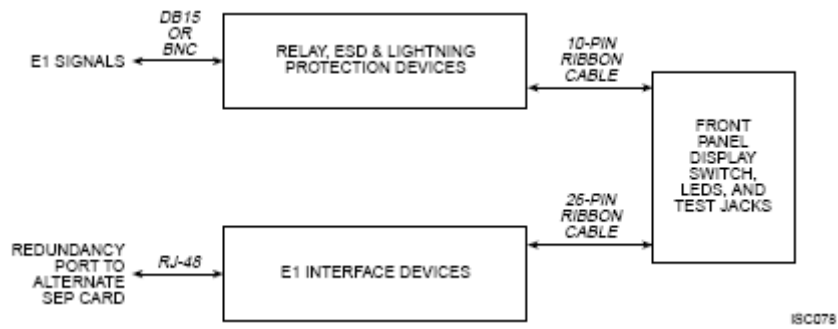


Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

- **Tarjeta Subrada E1 PCI (SEP).**- Esta tarjeta se encarga de determinar que controlador asume las funciones de activo en una configuración 1+1 Hot Standby para transmitir y recibir la data que vienen por el enlace E1 hacia la MSO. En las EBTS generalmente van instalados dos controladores ISC uno trabajando como activo y el otro a la espera de que el primero falle para poder entrar en servicio ambos se interconectan a través de un cable tipo flat con conectores RJ45, por medio de este cable el controlador Activo le manda una señal al Standby para que asuma el control de la EBTS cuando el primero ha fallado.

Así mismo mediante esta tarjeta es posible ejecutar las pruebas de medición de calidad del E1 por medio de los loops tanto de transmisión como de recepción.

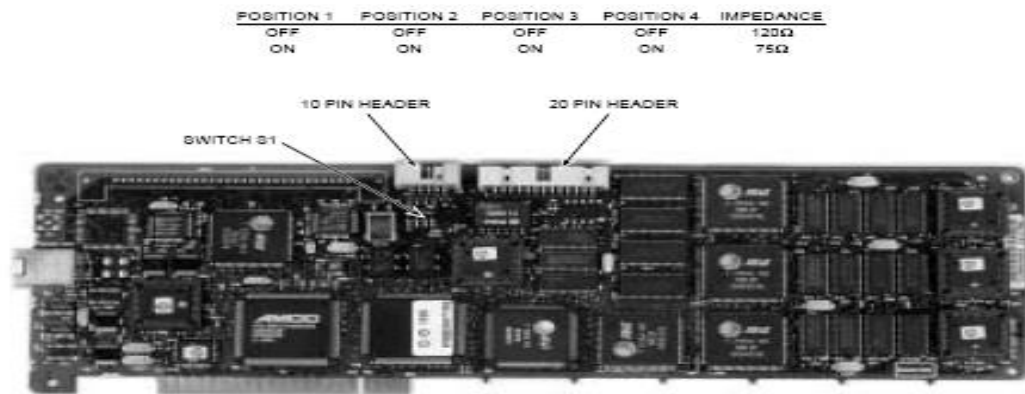
Gráfica (28)



Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

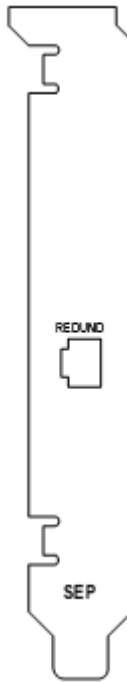
Se aprecia un diagrama del flujo de la señal E1 a través del controlador ISC así mismo las pruebas de loop se ejecutan previa configuración de los switch que posee la tarjeta tal como se muestra en la gráfica (28).

Gráfica (29)



Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

La gráfica (30) muestra el puerto de conexión físico de la tarjeta SE



Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

- **Tarjeta de Referencia ISA (SRI).**- Esta tarjeta a través de la entrada GPS provee una referencia común para mantener cada EBTS de la red sincronizada una con la otra una apropiada sincronización es crítica para el control de las llamadas, el GPS provee una señal de 1PPS la cual es generada por un reloj atómico del sistema GPS, la tarjeta SRI se encarga de utilizar esta señal para sincronizar un oscilador interno de alta estabilidad (HSO).

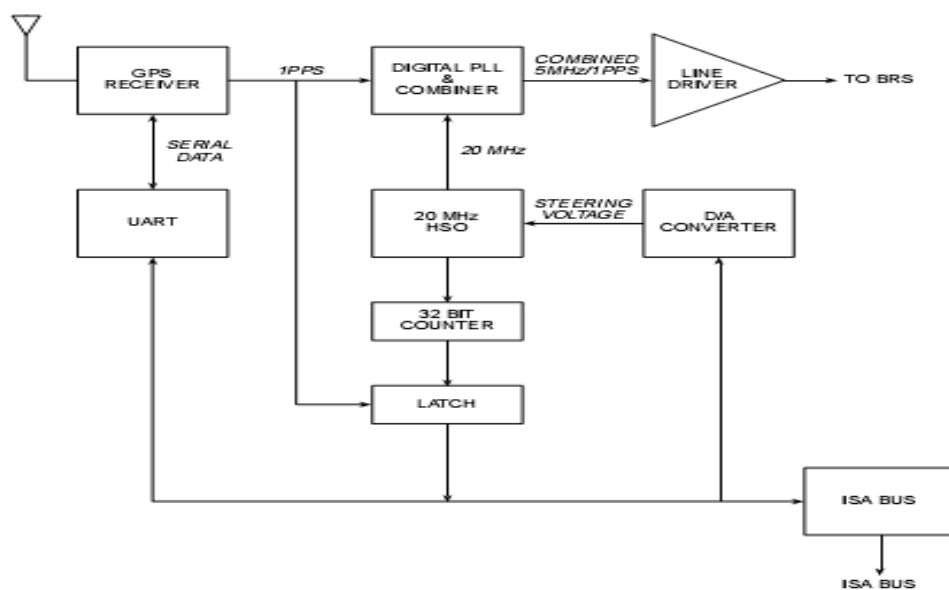
La tarjeta SRI entrega a los BR's una señal de referencia compuesta o combinada de 5Mhz /1PPS con niveles compatibles TTL, los BR's usan esta señal de referencia para sincronizar en tiempo los slots del enlace Outbound, sincronizar los osciladores de transmisión y recepción y otros dispositivos que necesitan sincronismo, así mismo pequeñas acumulaciones de errores en el sincronismo ocasionan fallas de handover, problemas entre celdas vecinas, interferencia de canal adyacente, etc.

La tarjeta SRI contiene un circuito de control de redundancia el cual asegura que solo una tarjeta SRI transmita la data de sincronismo por la red coaxial en un momento dado y en configuración de controladores 1+1, la conmutación de

controlador activo/standby es manejada por un software interno del mismo controlador, la conexión física de los controladores se realiza por el puerto RJ45 de control de redundancia de la tarjeta SRI, solo una SRI esta activa durante la operación normal de un ISC la otra permanece en standby.

A continuación se muestra un diagrama de bloques del funcionamiento de la tarjeta SRI en la gráfica (31).

Gráfica (31)



Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

A través de las dos salidas BNC de la tarjeta SRI (OUT1 y OUT2) se envía la señal de referencia combinada de 5MHz/1PPs a todos los BR's mediante cable coaxial de 50 Ohm esta salida compuesta por una onda cuadrada maneja niveles de 2 Voltios como máximo y 0.8 voltios como mínimo, cada salida puede manejar como máximo 20 elementos de alta impedancia o BR's con una separación de cables de 50 cm y con terminaciones de 50 Ohm.

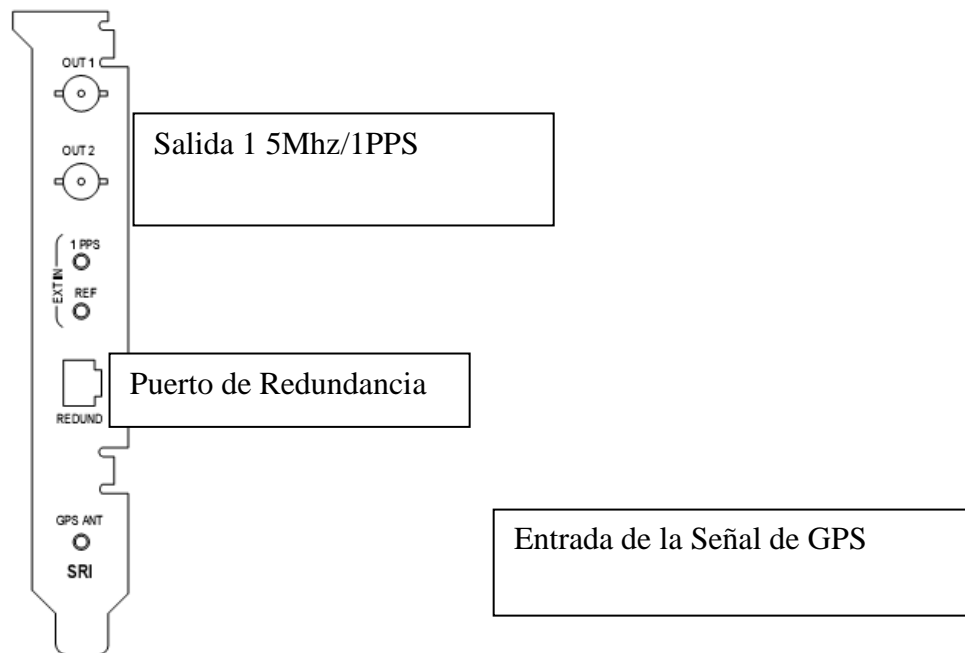
La tarjeta SRI y sus principales componentes se muestran en la gráfica (32) y la gráfica (33) aquí se puede apreciar las salidas de la señal de referencia y el HSO.

Gráfica (32)



Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

Gráfica (33)



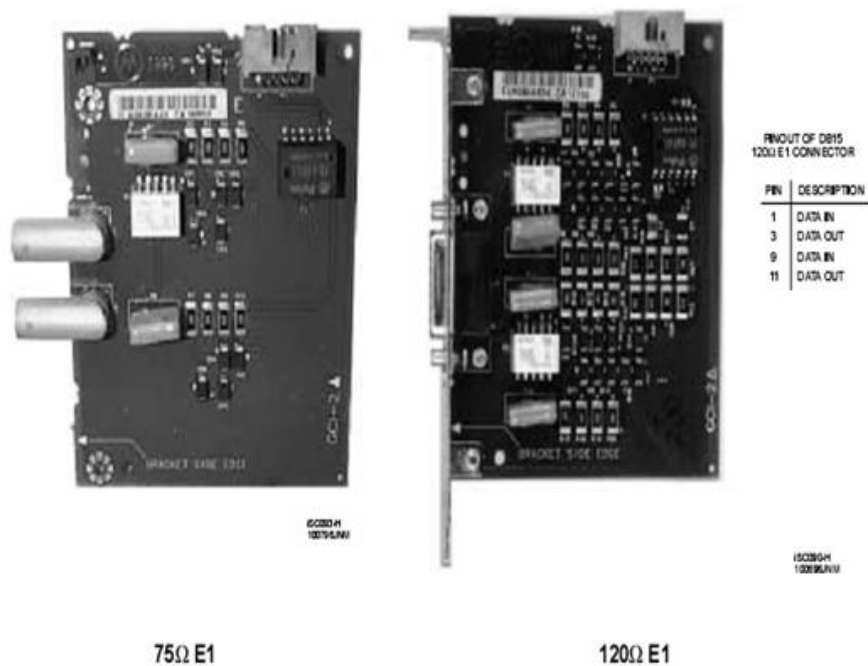
Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

- **E1 Tranciet Protection Card.-** Esta tarjeta viene a ser la interface física con la red IDEN por la cual se enruta la señal E1 desde y hacia la MSO, se encarga de proporcionar al E1 las condiciones necesarias para su procesamiento que es ejecutado por la tarjeta SEP cuyo funcionamiento ya hemos descrito anteriormente.

Normalmente viene de dos tipos, la primera con conectores BNC de TX y RX para una señal desbalanceada de 75Ohm la cual se propaga por un cable coaxial de la misma impedancia, la segunda viene con un conector DB15 para señales balanceadas de 120Ohm cuya propagación es a través de cable multipar

Esta tarjeta se encarga de proteger a la tarjeta SEP de trasientes o picos de voltaje que se generen en la señal de entrada, todo es por medio de un diodo de protección tipo Tener el cual esta siempre censando el voltaje de la señal de entrada, si se presentase un trasiente de voltaje el Tener se encarga de llevar el excedente de este a tierra evitando así que la SEOP reciba una señal con sobrevoltaje, adicionalmente al Tener esta tarjeta también cuenta con resistencias de coeficiente de temperatura positiva las cuales se encargan de abrir la línea de paso de la señal E! si es que se detecta algún corto circuito en la línea.

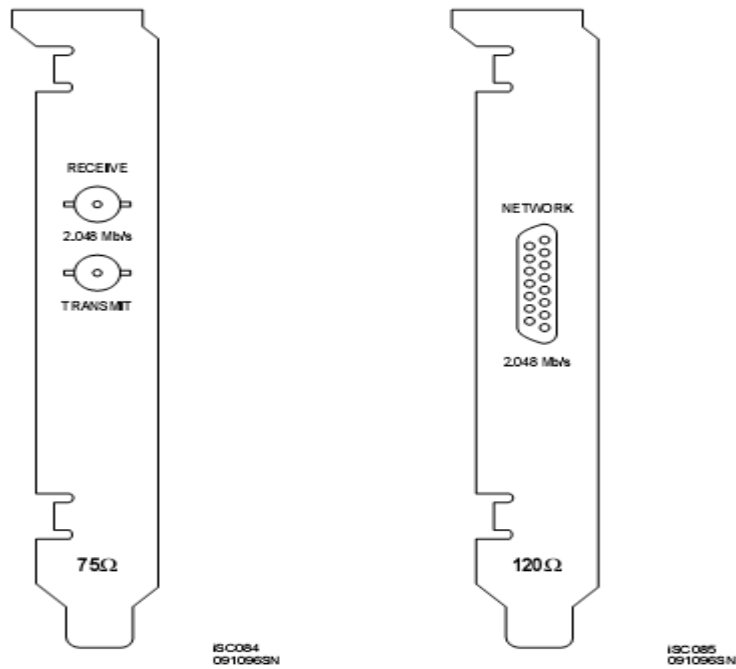
Gráfica (33) podemos apreciar la tarjeta en sus dos modalidades.



Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

Del mismo modo en la gráfica (34) se puede apreciar la parte frontal de cada tipo de tarjeta con sus respectivos conectores de entrada.

Gráfica (34)



Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

Serial/Parallel Transiet Protection Card (S/P).- Esta tarjeta se encarga de proteger a la tarjeta Main Board PC del ISC de los posibles sobre voltajes o trasentes de las señales que provienen de su conexión con el dispositivo que maneja las alarmas de entorno (IMU) estas señales como se podrá apreciar más adelante arriban a la tarjeta S/P por medio de dos conexiones una serial (RS232) y otra paralela (IEEE1284) ambas están protegidas ante cualquier eventualidad.

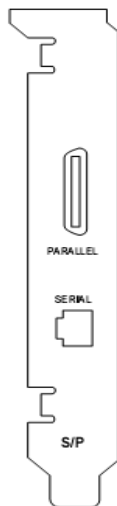
El mecanismo de protección consta de un diodo Zener el cual se encargara de direccionar los sobre voltajes de las señales a tierra protegiendo de esta manera a la tarjeta Mainboard del controlador, así mismo esta protección consta también de condensadores que filtran las señales para que entren de manera correcta a ser procesadas.

Gráfica (35) A continuación se puede observar una tarjeta S/P



Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

Gráfica (36) se puede apreciar ambos puertos de entrada de señal, el serial y el paralelo.



Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

Iden Monitor Unit (IMU)

El IMU integra dos dispositivos principales diseñados para que trabajen en forma paralela estos son el EAS (Environmental Alarma System) y el otro es el BMR (Base Monitor Radio).

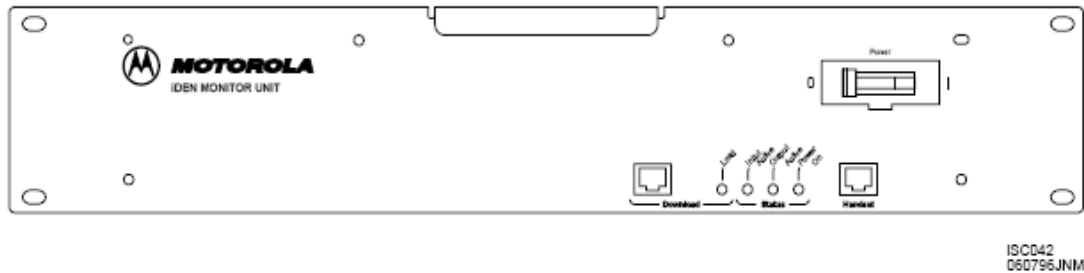
El BMR como su nombre lo indica funciona como un teléfono de pruebas el cual se encarga de ejecutar llamadas de los tres tipos de servicio para comprobar la operatividad del Hardware o BR's de la EBTS. La aplicación de este dispositivo fue retirada en el año 1991 los datos que se manejan actualmente respecto de sus funciones son solamente informativos pero en ninguna EBTS de nuestro Mercado se ha corrido una aplicación del BMR.

EL EAS es básicamente un concentrador de alarmas de entorno las cuales van cableadas a el mediante el uso de dos regletas de conexión que sirven para llevar un orden en el cableado de estas, básicamente las alarmas que monitorea el EAS son:

- Falla en el suministro AC
- Alarma de Humo
- Alarma de Intrusion
- Alarma de Alta Temperatura
- Alarma de Baja Temperatura
- Etc.

El EAS también monitorea las alarmas de los paneles de Breakers de los bastidores de RF y Control así como de las Fuentes de alimentación de los RMC que alimentan los LNA de estos, este monitoreo se realiza a través de un cable Flat con terminaciones RJ 45 en ambos lados.

Gráfica (37)

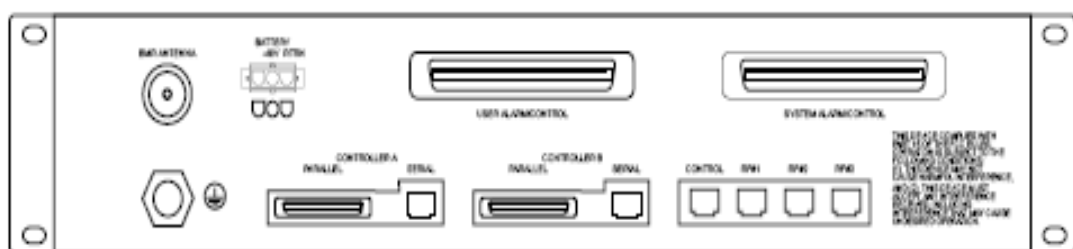


Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

En la gráfica (37) se observan los puntos de conexión y monitoreo del EAS en la parte frontal que a continuación listaremos.

- Download Port.- Se utiliza para programar el BMR
- Load Led (Amarillo).- Se enciende cuando el BMR esta programado.
- Input Active (Rojo).-Se ilumina cuando el IMU esta detectando las alarmas de entorno, es decir que nos indica que esta en servicio y monitoreando cada alarma de entorno cableada.
- Output Active (Amarillo).- Indica que una de las salidas programadas del EAS ha sido activada, esta salida envía un voltaje o pulso que puede activar algún tipo de dispositivo que sea necesario usar en algún momento en la estación, por ejemplo el arranque remoto de un Generador es una de las aplicaciones que se le da a esta aplicación del EAS esto normalmente se ejecuta desde el centro de control OMC.
- Handset.- Es el handset que se utilice en el BMR para realizar llamadas en forma manual dentro de la estación.

Gráfica (38)



En la gráfica (38) se aprecia la misma unidad EAS pero con sus conexiones traseras que a continuación pasaremos a listar.

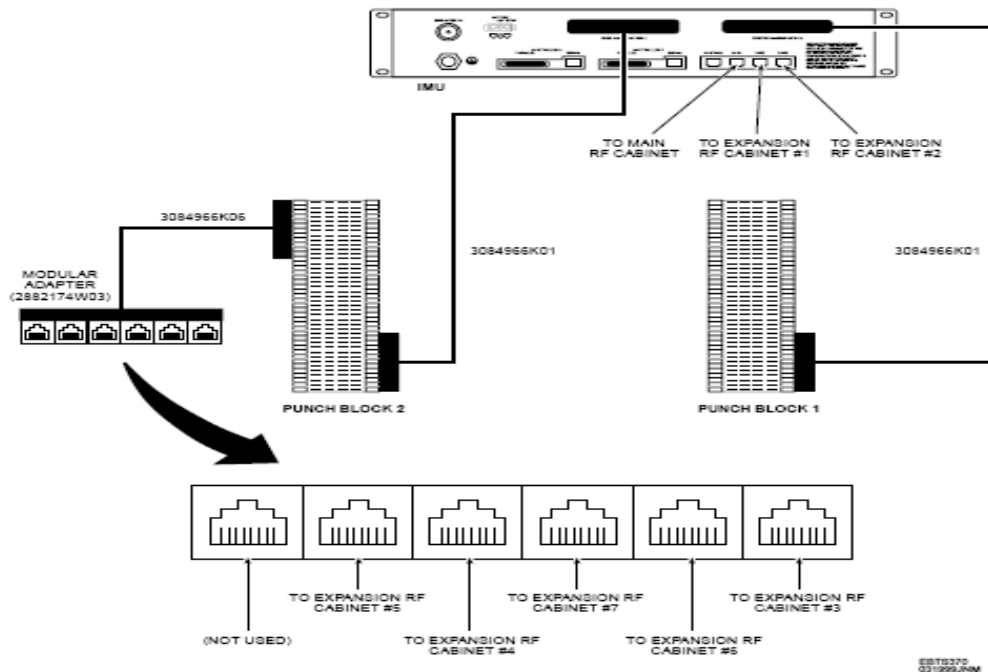
- **BMR Antena.-** Se utiliza normalmente para la conexión del BMR con los BR's de la EBTS y por este medio el BMR podría realizar una llamada por cualquiera de los radiocanales de la estación, así mismo la conexión del BMR con los controladores ISC Activo y Redundante se establece a través de los cables "Controler A" y "Controler B".
- **RF1,RF2,RF3.-** Cada una de estas entradas sirven para recolectar las alarmas provenientes de cada uno de los bastidores de RF cada bastidor reporta 4 alarmas diferentes las cuales son:
 1. RFDS Power Supply
 2. Receive Multicoupler
 3. Circuit Breaker
 4. Tower Top Amplifier
- **Control.-** Por este puerto de entrada normalmente va conectado un cable que va directamente al panel de breakers del bastidor de control el cual tiene un conector de status que genera una alarma cuando uno de los breakers de este panel se baja o se pone en posición off, esto podría deberse a manipulación errónea o por el sistema de protección del breaker contra cortos circuitos.

Gráfica (39)



En la Gráfica (39) se puede apreciar la tarjeta Mainboard y la fuente de alimentación de una unidad IMU estas tarjetas normalmente son reemplazadas cuando se averían.

Gráfica (40)



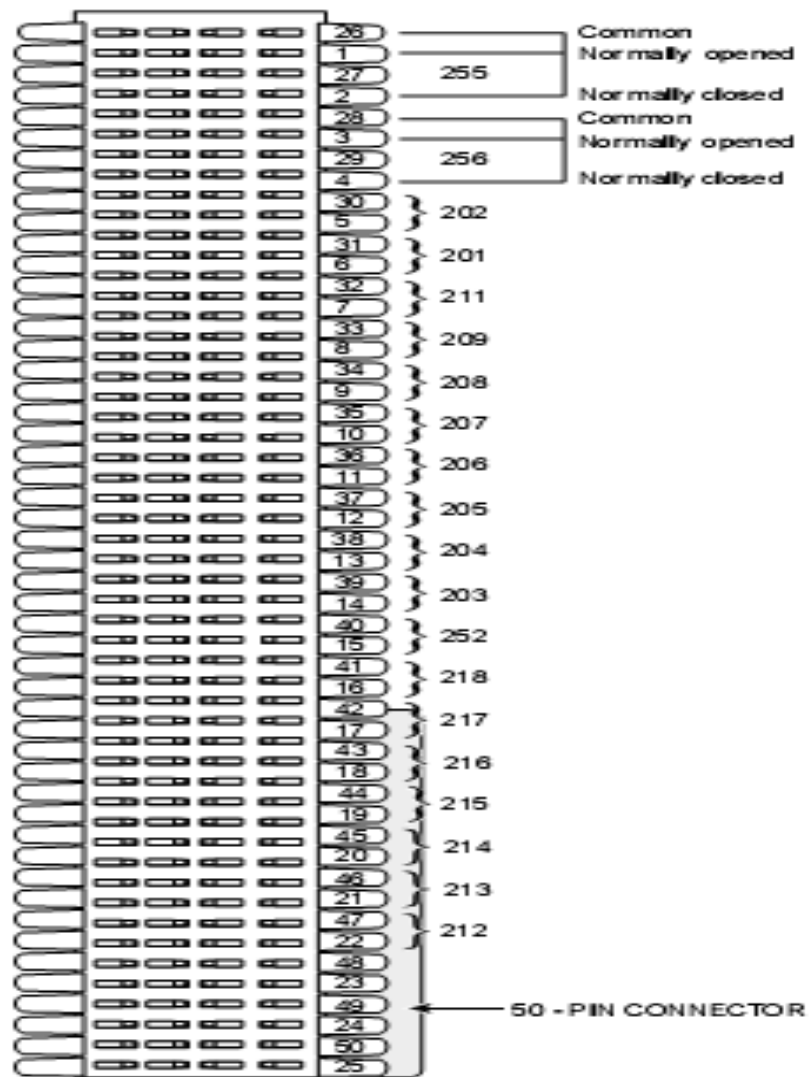
Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

De igual manera en la gráfica (40) se puede apreciar un esquema de las conexiones del IMU con las dos regletas de alarmas de entorno así como las conexiones con los RF.

A continuación se muestra mas al detalle los dos Punch Block o Regletas de Alarmas utilizados en una instalación típica de EBTS ambos cuentan con dos salidas cada uno que pueden ser configuradas a requerimiento del cliente es decir según la lógica del dispositivo a rebotear, las salidas pueden ser configuradas como normalmente abiertas o normalmente cerradas mas el punto común en ambas.

Así mismo se detallan los códigos de las alarmas y sus respectivos pares en cada regleta.

Punch block 1 - alarm connections



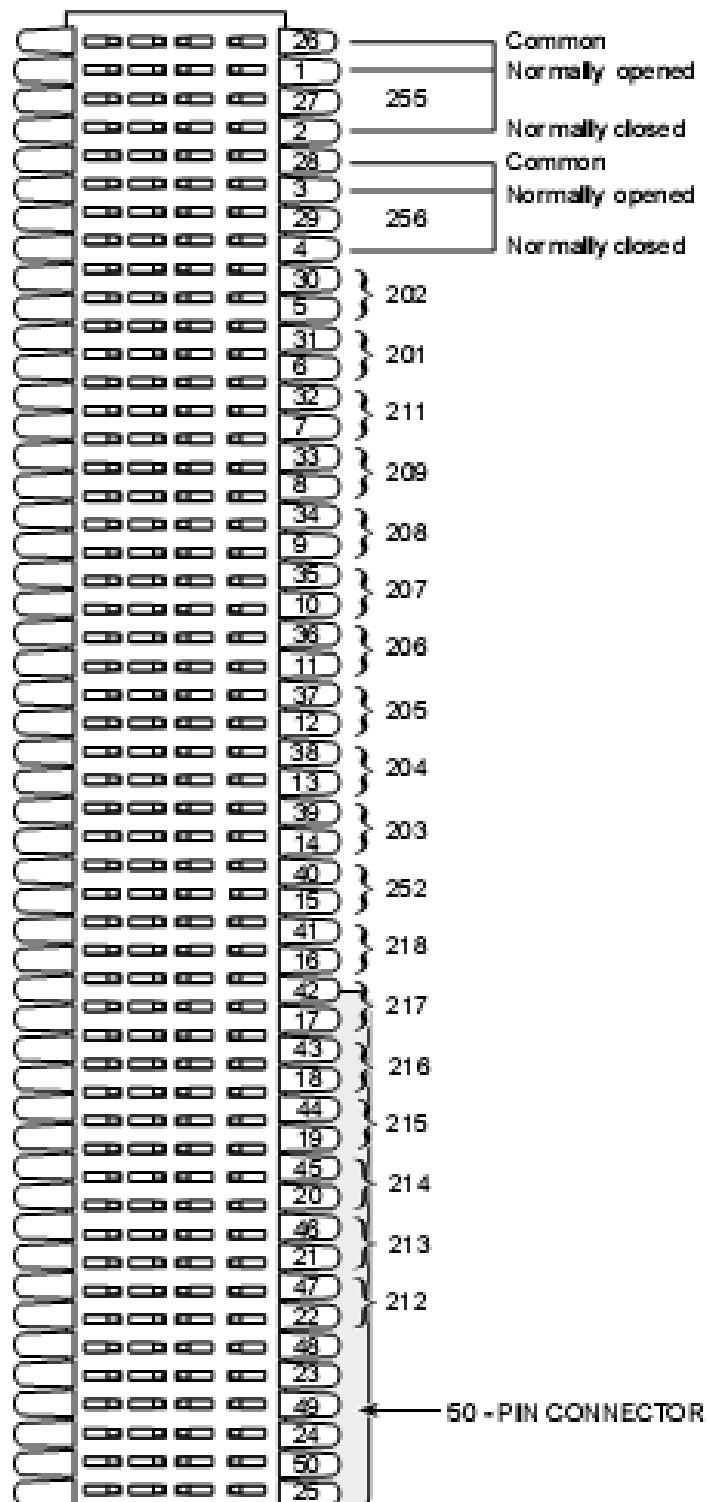
Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

Punch block 1 pin-outs

Alarm code	Punch block pairs	IMU standard alarm connection
210	23, 48	reserved for system use
219	7, 32	predefined input, site entry
220	8, 33	predefined input, site high ambient temperature
221	9, 34	predefined input, site low ambient temperature
222	10, 35	predefined input, site smoke detector
223	11, 36	predefined input, site AC surge protector
224	22, 47	reserved for system use
241	21, 46	reserved for system use
242	12, 37	AC Power failure
243	13, 38	low DC voltage
244	14, 39	high DC voltage
245	15, 40	breaker failure alarm
246	16, 41	minor rectifier module failure
247	17, 42	major rectifier failure
248*	30, 6, 5	pre-defined output generator remote start
249	20, 45	reserved for system use
250	19, 44	reserved for system use
251	18, 43	reserved for system use
253*	26, 2, 1	customer defined output
254*	28, 4, 3	customer defined output
* These alarms are outputs controlled by the IMU and/or OMC.		

Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

Punch block 2 – alarm connections



Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

Punch block 2 pin-outs

Alarm code	Punch block pairs	IMU standard alarm connection
201	6, 31	customer defined input
202	5, 30	customer defined input
203	14, 39	customer defined input
204	13, 38	customer defined input
205	12, 37	customer defined input
206	11, 36	customer defined input
207	10, 35	customer defined input
208	9, 34	customer defined input
209	8, 33	customer defined input
211	7, 32	customer defined input
212	22, 47	customer defined input
213	21, 46	customer defined input
214	20, 45	customer defined input
215	19, 44	customer defined input
216	18, 43	customer defined input
217	17, 42	customer defined input
218	16, 41	customer defined input
252	15, 40	customer defined input
255*	26, 2, 1	customer defined output
256*	28, 4, 3	customer defined output
* These alarms are outputs controlled by the IMU and/or OMC.		

Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

Así mismo se adjunta la tabla de alarmas utilizada en nuestra red para los casos de celdas de ciudad y celdas que están en periferia y provincias que cuentan con 1 Grupo Electrónico de back Up y las celdas que están en lugares donde no llega la energía comercial las cuales cuentan con dos Grupos Electrónicos que trabajan de manera alternada.

Finalmente en las figuras siguientes se pueden apreciar todas las conexiones que se utilizan en una EBTS que funciona con dos ISC y un IMU o en configuración 1+1 así mismo en las tablas se detallan los tipos de conexión y para que sirve cada una.

En lo referente a las impedancias de cada grafica se asume que en cada caso la interconexión con el medio de transmisión es de la misma impedancia que la tarjeta protectora de trancientes que como ya hemos visto viene en dos modelos un a 75 Ohm y el otro a 120 Ohm

Gráfica (45)

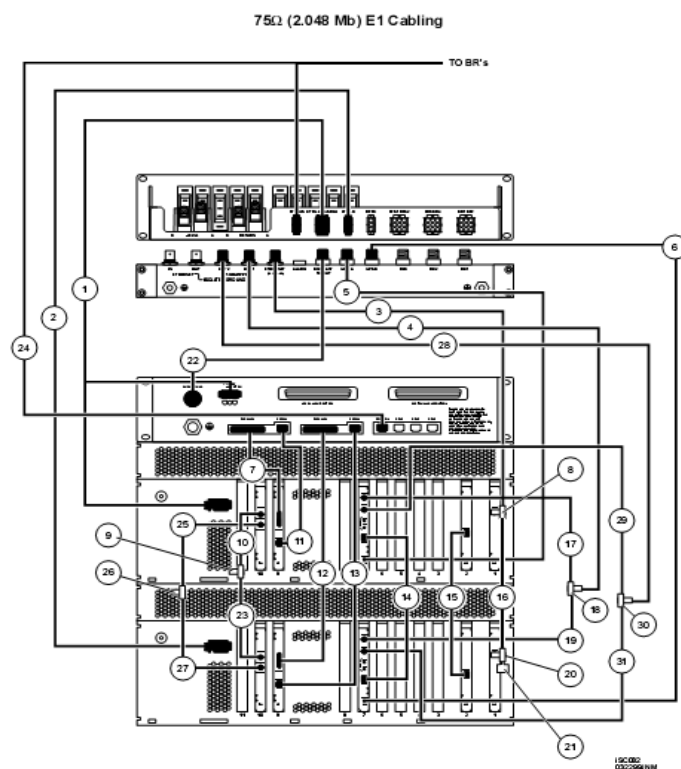


Figure C-2 75Ω E1 (2.048 Mb) Cabling

Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

Gráfica (46)

Table C-2 IS C E1 75 Ω (2.048 Mb) cabling — continued

Index number	Part number	From	To	Notes
15	3084225N24	REDUND connector on Controller A SEP	REDUND connector on Controller B SEP	
16	0112004Z17	T-connector on Controller A ELP	T-connector on Controller B ELP	
17	0112004Z01	OUT 1 connector on Controller A SRI	T-connector	
18	5883679X01	–	–	BNC T-connector
19	0112004Z01	OUT 1 connector on Controller B SRI	T-connector	
20	0909907D01	10 Mb/s connector on Controller B	–	BNC T-connector
21	0909906D01	–	BNC T-connector	termination for Controller B ELP
22	3012028P31	BMR Antenna connector on iMU	BMR ANT connector on Junction Panel	
23	3083718X01	RECEIVE connector on Controller B E1	BNC T-connector	
24	3082070X01	CONTROL on iMU	STATUS connector on circuit Breaker Panel	
25	3083718X01	TRANSMIT connector on Controller A E1	BNC T-connector	
26	0909907D01	–	–	BNC T-connector
27	3083718X01	TRANSMIT connector on Controller B E1	BNC T-connector	
28 ¹	3082004X03	5 MHZ/1PPS OUT 2 connector on Junction Panel	T-connector tap	located between Controller A and Controller B SRI OUT 2
29 ¹	0112004Z01	OUT 2 connector on Controller A SRI	T-connector tap	
30 ¹	5883679X01	–	–	BNC T-connector
31 ¹	0112004Z01	OUT 2 connector on Controller B SRI	T-connector tap	

¹ Cables factory installed on rack after summer 1998. These cables are necessary for sites with 15 BRs or more. See pages 4-8 through 4-15 for further details about 5MHz/1PPS cabling.

Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

Gráfica (47)

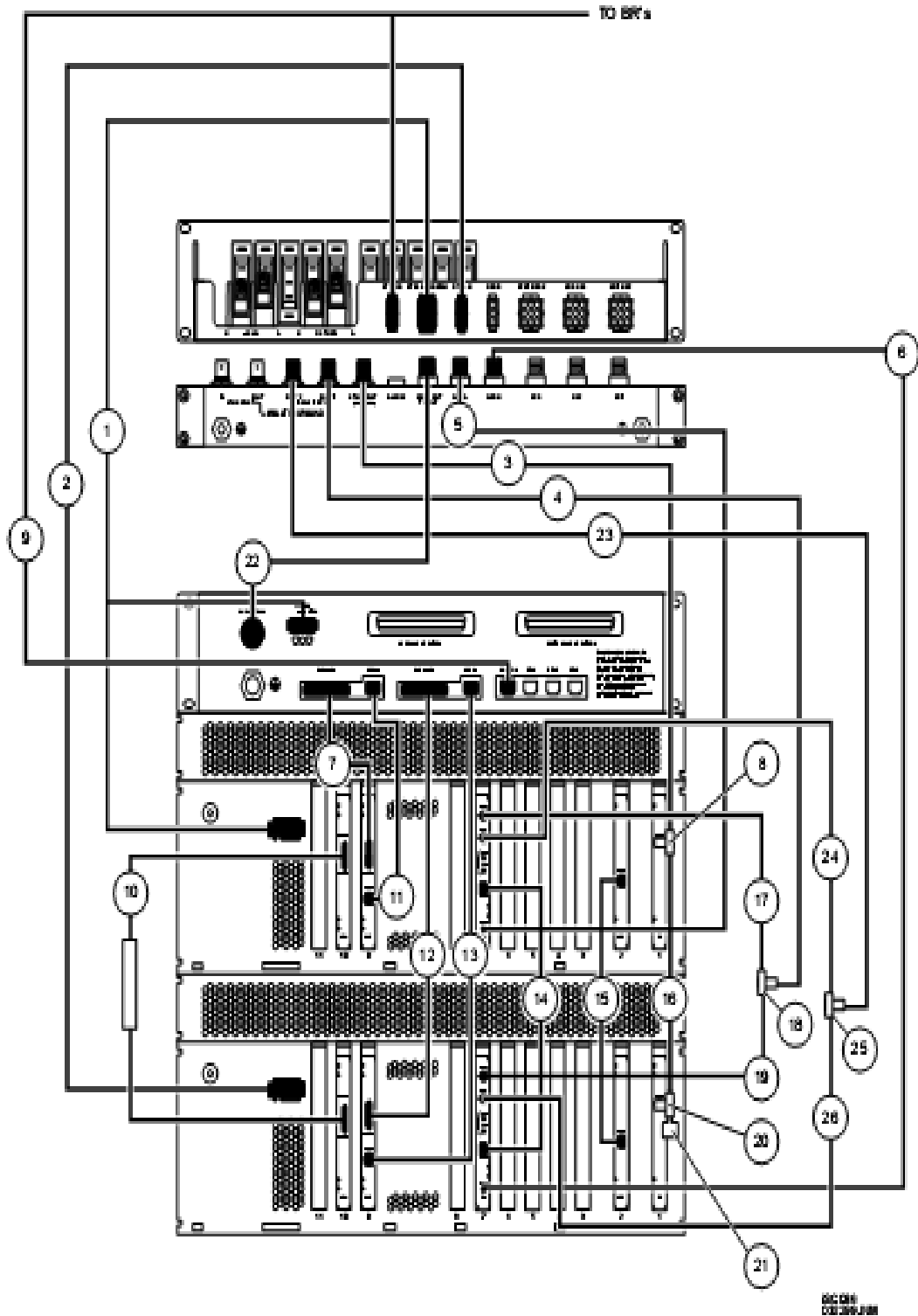
Table C-2 ISC E1 75 Ω (2048 Mb) cabling

Index number	Part number	From	To	Notes
1	3083609X01	CTLA EAS/iMU connector on Circuit Breaker Panel	power connector on Controller A Battery connector on iMU	Y-cable that supplies power to Controller A and the iMU
2	3082082X02	CTL B connector on Circuit Breaker Panel	power connector on Controller B	supplies power to Controller B
3	3082004X03	ETHERNET OUT connector on Junction Panel	T-connector tap on Controller A ELP	
4	3082004X03	5 MHZ/IPPS OUT 1 connector on Junction Panel	T-connector tap	located between Controller A and Controller B SRI "OUT 1"
5	3083415X02	GPSA TXA connector on Junction Panel	GPSANT connector on Controller A SRI	
6	3083415X02	GPSBTX B connector on Junction Panel	GPSANT connector on Controller B SRI	
7	3083499X01	CONTROLLER A - PARALLEL connector on iMU	PARALLEL connector on Controller A S/P	
8	0909907D01	10 Mb/s connector on Controller A	-	BNC T-connector
9	0909907D01	-	-	BNC T-connector
10	3083718X01	RECEIVE Connector on Controller A E1	BNC T-Connector	
11	3084225N28 or 3084225N48	SERIAL connector on Controller A S/P	CONTROLLER A - SERIAL connector on iMU	
12	3083499X01	CONTROLLER B - PARALLEL connector on iMU	PARALLEL connector on Controller B S/P	
13	3084225N28 or 3084225N48	CONTROLLER B - SERIAL connector on iMU	SERIAL connector on Controller B S/P	
14	3084225N24	REDUND connector on Controller A SRI	REDUND connector on Controller B SRI	

Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

Gráfica (48)

120Ω (2.048 Mb) E1 Cabling



Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

Gráfica (49)

Table C-3 ISC E1 120 Ω (2.048 Mb) cabling

Index number	Part number	From	To	Notes
1	3083609X01	CTLA EASIMU connector on Circuit Breaker Panel	power connector on Controller A Battery connector on iMU	Y-cable that supplies power to Controller A and the iMU
2	3082082X02	CTL B connector on Circuit Breaker Panel	power connector on Controller B	supplies power to Controller B
3	3082004X03	ETHERNET OUT connector on Junction Panel	T-connector tap on Controller A ELP	
4	3082004X03	5 MHZ/IPPS OUT 1 connector on Junction Panel	T-connector tap	located between Controller A and Controller B SRI "OUT 1"
5	3083415X02	GPSA TXA connector on Junction Panel	GPSANT connector on Controller A SRI	
6	3083415X02	GPSBTX B connector on Junction Panel	GPSANT connector on Controller B SRI	
7	3083499X01	CONTROLLER A = PARALLEL connector on iMU	PARALLEL connector on Controller A S/P	
8	0909907D01	10 Mb/s connector on Controller A	-	BNC T-connector
9	3082070X01	CONTROL connector on iMU	STATUS connector on Circuit Breaker Panel	
10	3083721X01	NETWORK connector on E1 Controller A	NETWORK connector on E1 Controller B	
11	3084225N28 or 3084225N48	SERIAL connector on Controller A S/P	CONTROLLER A = SERIAL connector on iMU	
12	3083499X01	CONTROLLER B = PARALLEL connector on iMU	PARALLEL connector on Controller B S/P	

Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

Gráfica (50)

Table C-3 ISC E1 120Ω (2.048Mb) cabling — continued

Index number	Part number	From	To	Notes
13	3084225N28 or 3084225N48	CONTROLLER B= SERIAL connector on iMU	SERIAL connector on Controller B S/P	
14	3084225N24	REDUND connector on Controller A SRI	REDUND connector on Controller B SRI	
15	3084225N24	REDUND connector on Controller A SEP	REDUND connector on Controller B SEP	
16	0112004Z17	T-connector on Controller A ELP	T-connector on Controller B ELP	
17	0112004Z01	OUT 1 connector on Controller A SRI	T-connector	
18	5883679X01	-	-	BNC T-connector
19	0112004Z01	OUT 1 connector on Controller B SRI	T-connector	
20	0909907D01	10 Mbs connector on Controller B	-	BNC T-connector
21	0909906D01	-	BNC T-connector	termination for Controller B ELP
22	3012028P31	BMR Antenna connector on iMU	BMR ANT connector on Junction Panel	
23 ¹	3082004X03	5 MHZ/1PPS OUT 2 connector on Junction Panel	T-connector tap	located between Controller A and Controller B SRI OUT 2
24 ¹	0112004Z01	OUT 2 connector on Controller A SRI	T-connector tap	
25 ¹	5883679X01	-	-	BNC T-connector
26 ¹	0112004Z01	OUT 2 connector on Controller B SRI	T-connector tap	
¹ Cables factory installed on rack after summer 1998. These cables are necessary for sites with 15 BRs or more. See pages 4-8 through 4-15 for further details about 5MHz/1PPS cabling.				

Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

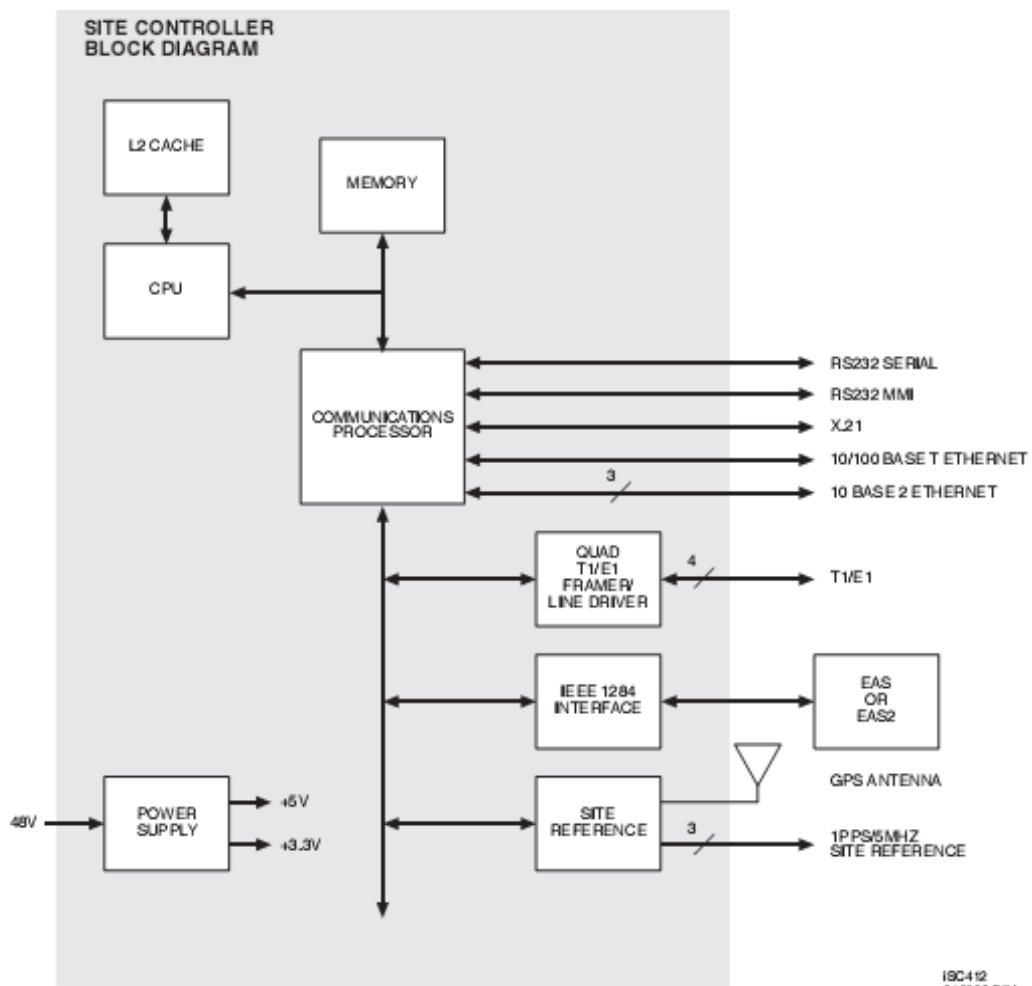
ISC III

El ISC III al igual que su antecesor el ISC II cumple todas las funciones de control y señalización de los diferentes tipos de servicios que ofrece el sistema Iden, además de

Controlar los BR's a través de la red Ethernet entrega el sincronismo 5Mhz/1PPS y sirve como multiplexor al empaquetar los datos de los diferentes servicios en un tributario del tipo E1 que es enviado por un medio de transmisión hasta el MSO.

La tercera generación de controladores ISC III es capaz de soportar los nuevos avances de la tecnología Iden que se están dando actualmente y los que se darán en los próximos años al mismo tiempo esta generación de controladores es compatible con la actual generación de EBTS que trabajan en nuestro mercado pero una de las características más importantes que diferencia los de los controladores de generación II es que los controladores de generación III pueden manejar más de 24 Carriers de RF por estación siendo su límite máximo de 36 Carriers por estación.

Gráfica (51)



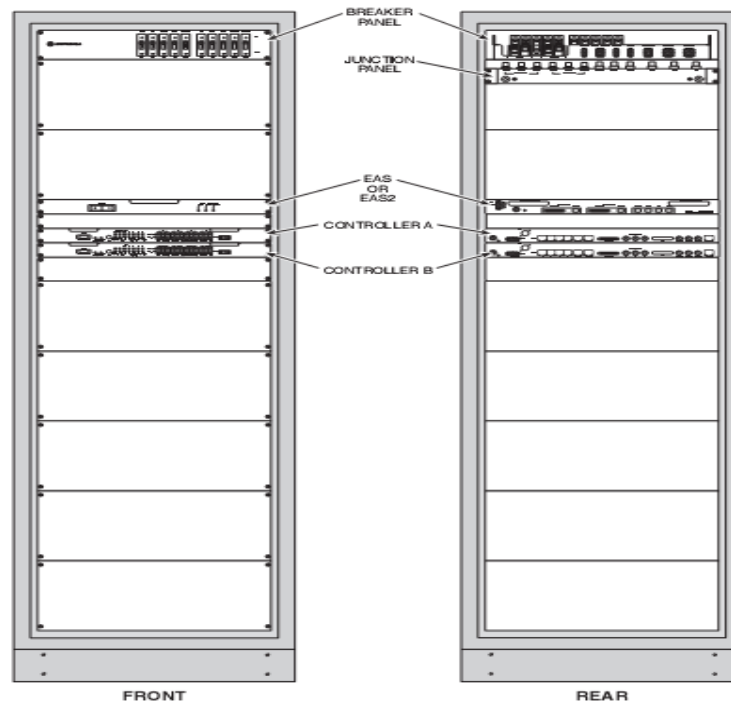
Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

En la gráfica (51) se aprecia un diagrama general del funcionamiento de un ISC III el cual a diferencia de su antecesor el ISC II es totalmente compacto y consta solo de una sola tarjeta principal que cumple todas las funciones que cumplían a nivel modular las tarjetas que forman parte del ISCII descritas anteriormente.

Las características principales de un ISC III son las siguientes:

1. Power PC750 host processor (333 Mhz) con 1 Mbyte de cache.
2. 64 Mbytes de SDRAM en Power PC Bus.
3. 16 Mbytes de en Bus de Comunicación Local MPC8260.
4. 32 KBytes de backed battery SRAM con reloj en tiempo real en el bus local.
5. El Hardware es configurable para soportar 4 E1 pero el sistema actualmente soporta 2 E1 como máximo para manejar mas de 24 Carriers.
6. Soporta tres Loops de ethernet cuando se implementan mas de 24 BR's.
7. Soporta como máximo 20 Carriers de RF en configuración Omnidireccional.
8. Soporta un máximo de 36 Carreiers de RF en configuración sectorizada.
9. No cuenta con unidades, modulares reemplazables en campo, todo viene integrado en una sola tarjeta.
10. La tarjeta CPU de la unidad esta preparada para soportar una configuración redundante, la redundancia es ejecutada de la misma manera que su antecesor por lo que el equipo cuenta con un solo cable de redundancia que lo une con el otro controlador.

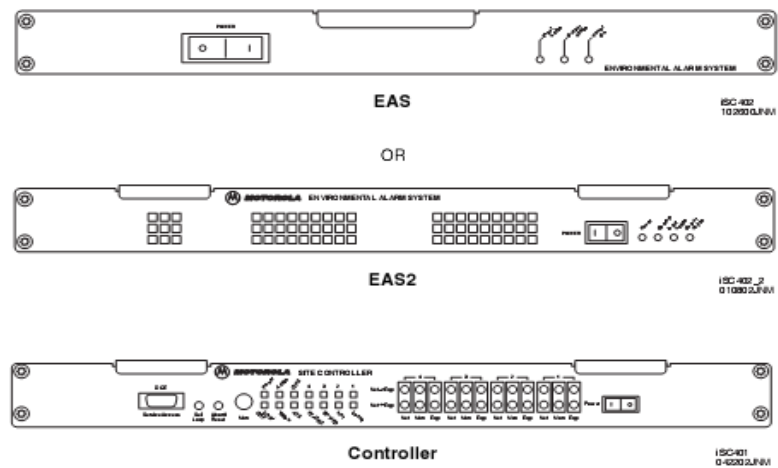
Gráfica (52)



Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

Seguidamente observamos en la figura una vista de frente y una vista trasera del ISC III y sus componentes de manejo de alarma de entorno llamados en esta versión EAS que hacen lo mismo que el IMU con la diferencia de que estos ya no traen la unidad de monitoreo de llamadas BMR.

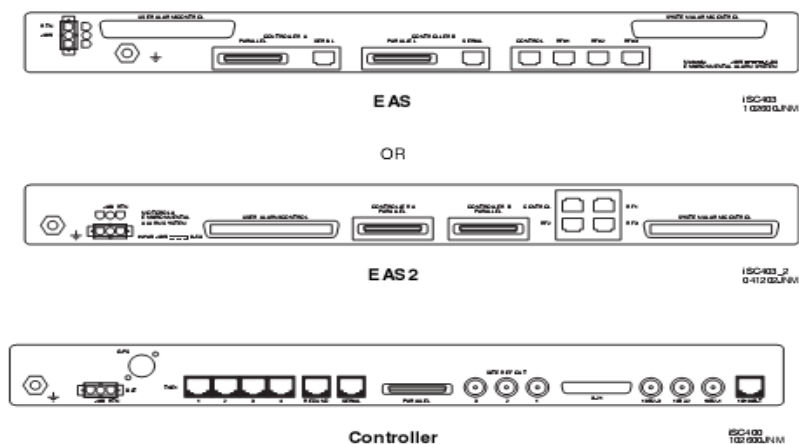
Gráfica (53)



Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

En la actualidad las EBTS vienen equipadas con ISC III traen el EAS II ya que el EAS I estuvo vigente solo por un periodo corto y la cantidad de estos equipos en nuestra red es mínima en comparación con la unidad EAS II.

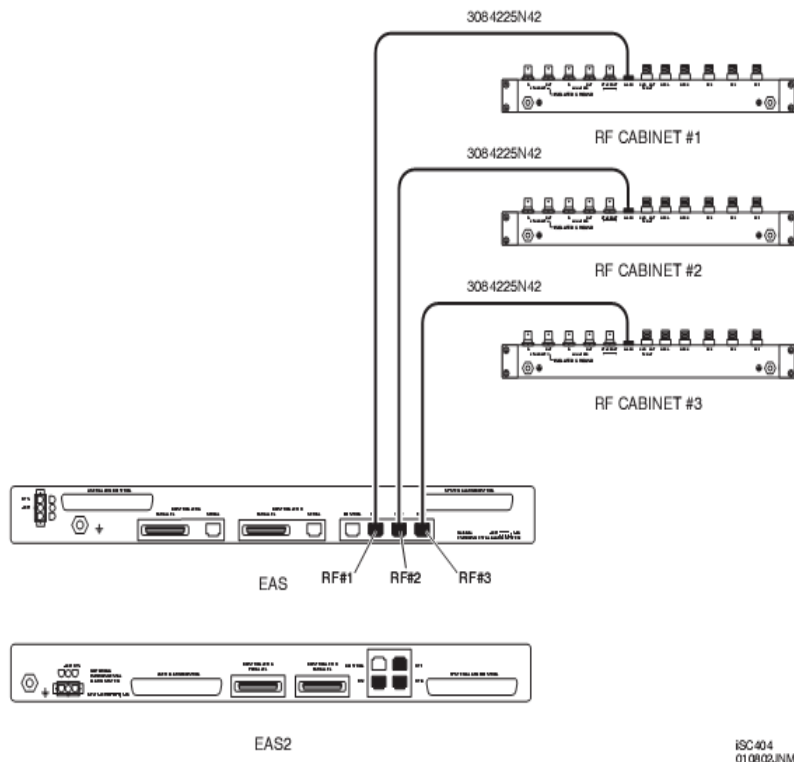
Gráfica (54)



Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

El conexionado de alarmas provenientes de cada bastidor es a través de un cable flat con conectores RJ45 este cable conduce todas las alarmas programadas en un bastidor de RF, los códigos de las alarmas de cada bastidor son distintos con el fin de que sean Identificados por el OMC a la hora que por alguna razón se presentan, a continuación veremos el diagrama de conexiones de los tres bastidores con el EAS / EAS 2.

Gráfica (55)

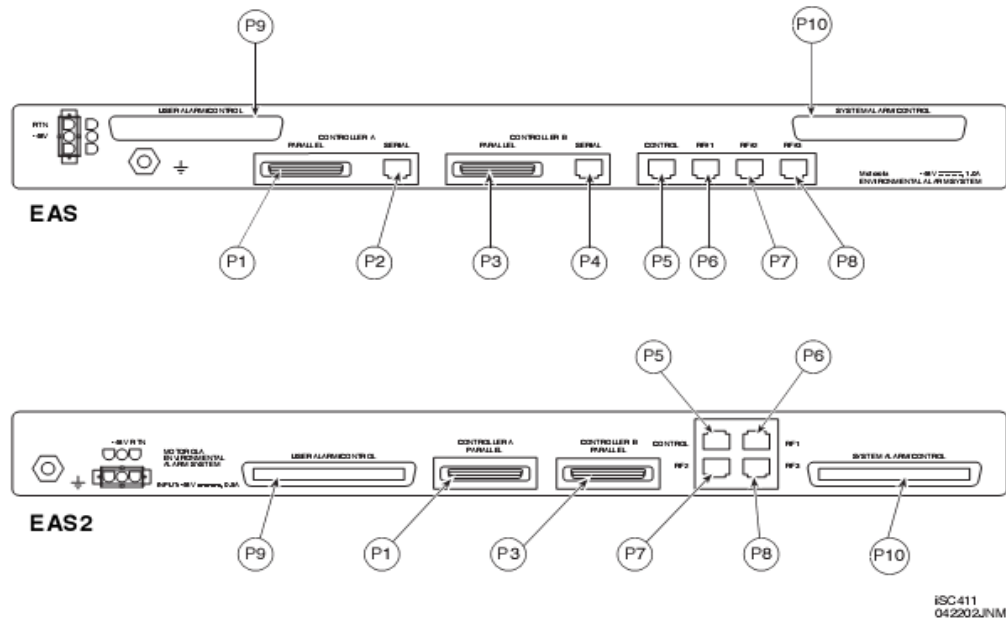


Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

Para el caso del EAS 2 las conexiones se realizan en las entradas RJ45 marcadas con negro cada entrada contiene una marca correspondiente al bastidor que se va a conectar luego el cableado es el mismo que en el EAS.

Así mismo en la siguiente tabla se muestra la codificación de las alarmas por bastidor y su descripción adjunta, se tiene que considerar que la descripción textual de las alarmas en los tres bastidores son iguales, lo único que las diferencia son los códigos mediante los cuales el operador o el encargado de dar solución al problema puede identificar en que bastidor se encuentra este.

Gráfica (56)



ISC411
042202JNM

Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

Del grafico se puede apreciar que las entradas de conexión marcadas con P5, P6, P7 y P8 son las entradas de alarmas de los bastidores de RF así como del bastidor de Control.

Las tablas están referidas al siguiente grafico de las unidades EAS / EAS2

Gráfica (57)

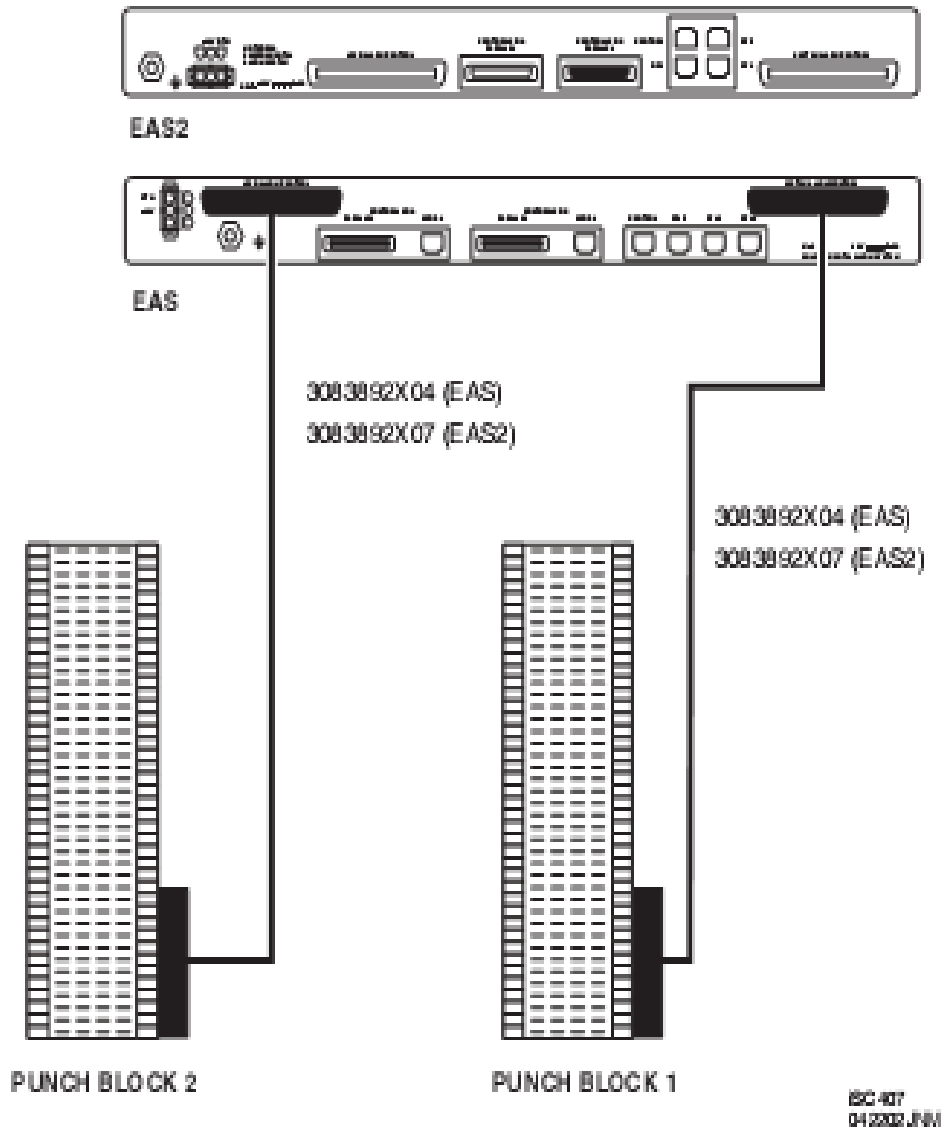
Internal Alarm Inputs

Alarm Code	EAS/EAS2 Connector		Function
	Signal (Live) Connection	Ground Connection	
	P5 (CONTROL) Pin No.		
237	1	2	Control Cabinet circuit breaker
	P6 (RF#1) Pin No.		
233	1	2	RF Cabinet 1 circuit breaker
234	3	4	RF Cabinet 1 combination/mc amplifier
235	5	6	RF Cabinet 1 combination/mc power supply
236	7	8	RF Cabinet 1 Tower Top Amplifier
	P7 (RF#2) Pin No.		
229	1	2	RF Cabinet 2 circuit breaker
230	3	4	RF Cabinet 2 combination/mc amplifier
231	5	6	RF Cabinet 2 combination/mc power supply
232	7	8	RF Cabinet 2 Tower Top Amplifier
	P8 (RF#3) Pin No.		
225	1	2	RF Cabinet 3 circuit breaker
226	3	4	RF Cabinet 3 combination/mc amplifier
227	5	6	RF Cabinet 3 combination/mc power supply
228	7	8	RF Cabinet 3 Tower Top Amplifier

Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

Con relación al conexionado de alarmas de entorno la siguiente figura muestra cuales son los puntos donde hay que conectar los cables de los Punch Block o regletas de alarmas tanto en el EAS como en el EAS 2.

Gráfica (58)



Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

La tabla que a continuación se muestra nos da un listado general de los códigos de las alarmas tanto de entorno como de sistema que se utilizan en los Punch Block para su respectivo etiquetado y reconocimiento del operador así como del ingeniero o técnico que tenga que resolver algún problema que implique su manipulación.

Gráfica (59)

Alarm code	EAS/EAS2 connector	Punch block pairs	EAS/EAS2 standard alarm connection
201	User Alarm/Control	6, 31	customer defined input
202	User Alarm/Control	5, 30	customer defined input
203	User Alarm/Control	14, 39	customer defined input
204	User Alarm/Control	13, 38	customer defined input
205	User Alarm/Control	12, 37	customer defined input
206	User Alarm/Control	11, 36	customer defined input
207	User Alarm/Control	10, 35	customer defined input
208	User Alarm/Control	9, 34	customer defined input
209	User Alarm/Control	8, 33	customer defined input

Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

Gráfica (60)

Alarm code	EAS/EAS2 connector	Punch block pairs	EAS/EAS2 standard alarm connection
210	System/Alarm Control	23, 48	reserved for system use
211	User Alarm/Control	7, 32	customer defined input
212	User Alarm/Control	22, 47	customer defined input
213	User Alarm/Control	21, 46	customer defined input
214	User Alarm/Control	20, 45	customer defined input
215	User Alarm/Control	19, 44	customer defined input
216	User Alarm/Control	18, 43	customer defined input
217	User Alarm/Control	17, 42	customer defined input
218	User Alarm/Control	16, 41	customer defined input
219	System/Alarm Control	7, 32	predefined input, site entry
220	System/Alarm Control	8, 33	predefined input, site high ambient temperature
221	System/Alarm Control	9, 34	predefined input, site low ambient temperature
222	System/Alarm Control	10, 35	predefined input, site smoke detector
223	System/Alarm Control	11, 36	predefined input, site AC surge protector
224	System/Alarm Control	22, 47	reserved for system use
225	RF #3	1, 2	RF Cabinet 3 circuit breaker
226	RF #3	3, 6	RF Cabinet 3 combination/mc amplifier
227	RF #3	5, 8	RF Cabinet 3 combination/mc power supply
228	RF #3	7, 4	RF Cabinet 3 Tower Top Amplifier
229	RF #2	1, 2	RF Cabinet 2 circuit breaker
230	RF #2	3, 6	RF Cabinet 2 combination/mc amplifier

Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

Gráfica (61)

Alarm code	EAS/EAS2 connector	Punch block pairs	EAS/EAS2 standard alarm connection
231	RF #2	5, 8	RF Cabinet 2 combination/mc power supply
232	RF #2	7, 4	RF Cabinet 2 Tower Top Amplifier
233	RF #1	1, 2	RF Cabinet 1 circuit breaker
234	RF #1	3, 6	RF Cabinet 1 combination/mc amplifier
235	RF #1	5, 8	RF Cabinet 1 combination/mc power supply
236	RF #1	7, 4	RF Cabinet 1 Tower Top Amplifier
237	CONTROL	1, 2	Control Cabinet circuit breaker
238*	CONTROL	3, 4	output, RF Relay Cabinet 1
239*	CONTROL	5, 6	output, RF Relay Cabinet 2
240*	CONTROL	7, 8	output, RF Relay Cabinet 3
241	System/Alarm Control	21, 46	reserved for system use
242	System/Alarm Control	12, 37	AC Power failure
243	System/Alarm Control	13, 38	low DC voltage
244	System/Alarm Control	14, 39	high DC voltage
245	System/Alarm Control	15, 40	breaker failure alarm
246	System/Alarm Control	16, 41	minor rectifier module failure
247	System/Alarm Control	17, 42	major rectifier failure
248*	System/Alarm Control	30, 6, 5	customer defined output, generator remote start
249	System/Alarm Control	20, 45	reserved for system use
250	System/Alarm Control	19, 44	reserved for system use
251	System/Alarm Control	18, 43	reserved for system use
252	User/Alarm Control	15, 40	customer defined input

Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

En lo referente al cableado de las alarmas y las regletas de conexión la configuración y el cableado es el mismo que para el IMU, de igual manera los códigos de las alarmas de entorno no cambian por lo que el cableado de los diferentes dispositivos de entorno se mantiene en las mismas posiciones tal igual como en el IMU.

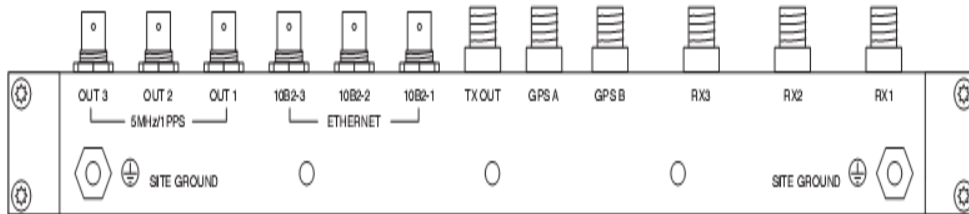
Finalmente según la figura podemos apreciar que la diferencia entre la unidad EAS y la unidad EAS II son las entradas marcadas con P2 y P4 las cuales son conexiones

seriales de alarmas que van tanto al controlador ISC activo y standby, estas conexiones se utilizan en el caso que falle la conexión paralela pero al parecer los fabricantes la han suprimido por no haber antecedentes de falla de las conexiones paralelas en ninguno de los mercados que trabaja con EAS, y también como ahorro de hardware y espacio.

Otra de las características del ISC III es el manejo de los tres Loops de Ethernet los cuales sirven cuando la EBTS pasa de los 24 BR's o Carriers, normalmente un solo loop de Ethernet puede soportar hasta 24 Br's o 24 Carriers y por que se dice BR's o Carriers, el motivo es por que existe en el mercado un BR llamado QUAD el cual tiene la particularidad de manejar 4 Carriers en un chasis de BR Legacy entonces cuando hay un QUAD BR en la red Ethernet el controlador ISC lo interpreta como si fueran cuatro portadoras independientes a las cuales les tiene que suministrar señalización, sincronismo y data por este loop de red Ethernet.

En nuestra RED las EBTS que manejan menos de 24 BR's o Carriers solo cuentan con un solo Loop de Ethernet en servicio, pero una vez que se observa que están a punto de superar los 24 Br's o Carriers se implementa el segundo Loop de Ethernet separando cada loop en 12 posiciones de BR cada uno, es decir el primer Loop controla hasta 12 posiciones de BR y el segundo empieza a controlar los BR's a partir de la posición 13 hasta la posición que determine el limite del aumento es decir 24, 25 26, etc hasta llegar si es posible hasta la posición 36.

Gráfica (62)

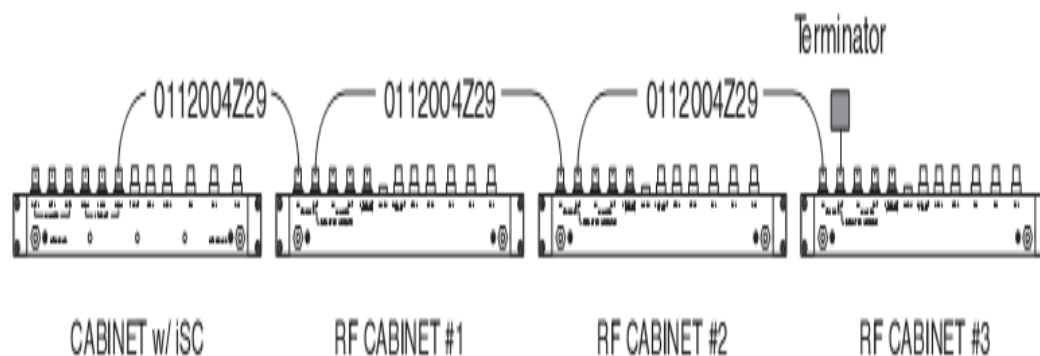


Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

En la figura adjunta se observa la placa de conexión que trae el bastidor de control la cual se encarga de derivar las diferentes conexiones tanto de loops de Ethernet como referencia de 5Mhz/1PPS y las entradas de las antenas GPS de ambos controladores (El Activo y el Stand By).

Aquí es donde se habilita si es necesario el segundo Loop de Ethernet o el tercero si se justifica.

Gráfica (63)

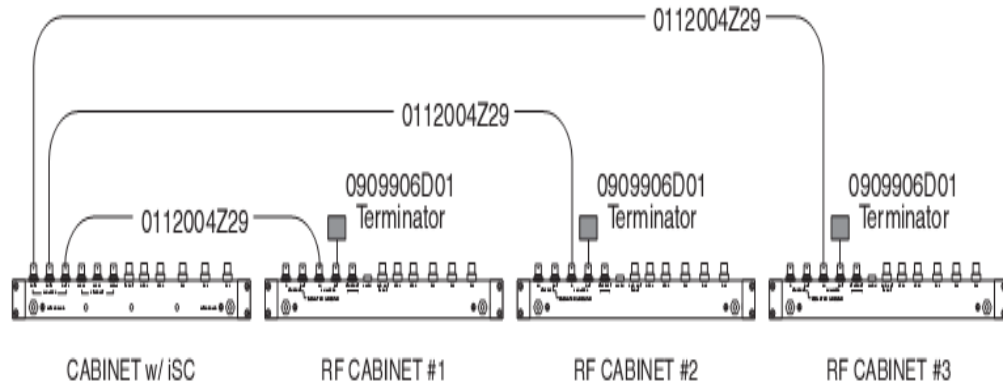


Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

Por el lado del sincronismo el ISC III maneja tres loops de sincronismo de tal manera de poder dar una buena señal de referencia a menos BR's que su antecesor el ISC II, lo recomendable en estos casos es instalar un loop de sincronismo por cada 12 BR's de tal manera que el segundo loop se encargue de los siguientes 12 BR's, y en el caso de una

ampliación a 36 Br's se tiene que implementar el tercer loop de sincronismo para lo que queda de la ampliación.

Gráfica (64)

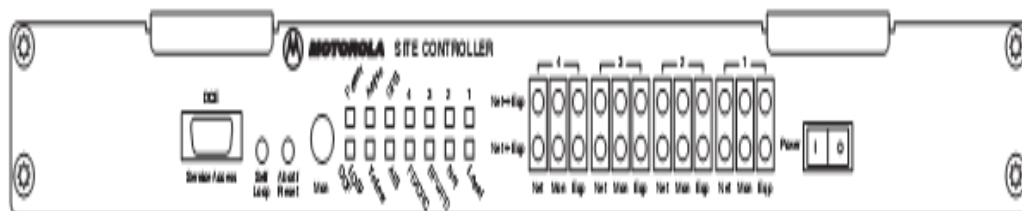


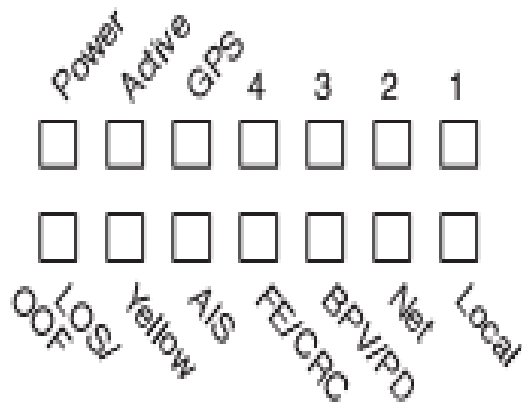
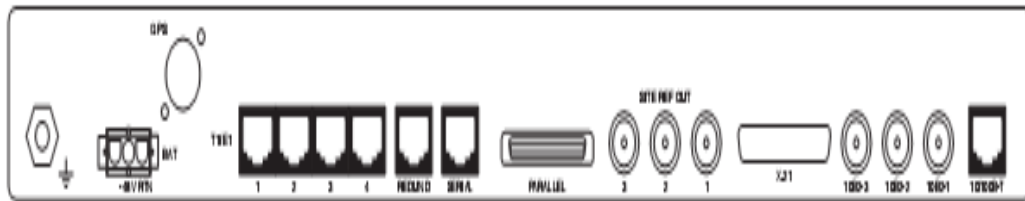
Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

En el grafico adjunto se están considerando un máximo de 6 BR's por loop de sincronismo esto por que una celda sectorizada normalmente lleva 18 Br's pero en sus inicios, una vez que el trafico aumenta es necesario implementar mas radiocanales por lo que habría que expandir el control de cada loop de sincronismo a 12 BR's tal como lo he mencionado anteriormente.

Indicadores del Panel Frontal

Gráfica (65)





Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

En esta parte veremos como se interpretan las luces del panel frontal del controlador ISC III las cuales se aprecian claramente en la figura, la tabla adjunta nos da las indicaciones exactas de que significado tiene cada led al encenderse y el color que toma en el caso de que suceda algún evento en el controlador.

Gráfica (66)

LED Name	LED Color	Function
Top Row		
Power	Green	ON: Power Supplies are operating and CPU is not in reset mode. OFF: Power supplies are not within tolerance, or the CPU is in reset mode.
Active	Green	ON: T1 / E1 and Site Reference relays are energized. OFF: T1 / E1 and Site Reference relays are open.
GPS	Green	ON: Satellites tracked; high stability oscillator locked to GPS; no alarms detected. FLASHING: Free running, or tracking satellites but not ready to key BR's. OFF: Alarm condition detected.
4	Green	Reserved for future use. Span 4 selected. (Bottom row of LED's refers to Span 4.)
3	Green	Reserved for future use. Span 3 selected. (Bottom row of LED's refers to Span 3.)
2	Green	Reserved for future use. Span 2 selected. (Bottom row of LED's refers to Span 2.)
1	Green	Span 1 selected. (Bottom row of LED's refers to Span 1.)

LED Name	LED Color	Function
Bottom Row		
LOS / OOF	Red	ON: Detected T1 / E1 Loss Of Signal or Out -Of-Frame condition. OFF: Normal operation.
Yellow	Yellow	ON: Detected T1 / E1 yellow alarm. OFF: Normal operation.
AIS	Yellow	ON: Detected Alarm Indication Signal. OFF: Normal operation.
FE / CRC	Red	ON: Detected Framing Error or CRC error. OFF: Normal operation.
BPV / PD	Red	ON: Detected Bipolar Violation or Pulse Density violation. OFF: Normal operation.
Net	Red	ON: T1 / E1 Network loopback. OFF: Normal operation.
Local	Yellow	ON: T1 / E1 Local loopback. OFF: Normal operation.

Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

Así mismo podemos ver que el ISC III posee tres switch's que tienen una aplicación específica dentro del funcionamiento de la unidad:

1. Power.- Sirve para dar encendido a la unidad y esta entrara en servicio automáticamente, a su vez si se activa este switch cuando la unidad esta prendida y en servicio como activa, esta se apagara y el sistema hará una conmutación con el ISC Stand by el cual entrara a tomar la posición de Activo en lo que le demore sincronizar los radios, esto se le conoce como Toggle forzado.
2. Abort / Reset.- Este pequeño botón sirve para resetear el CPU de la unidad la cual volverá al estado de booteo para luego esperar entrar en servicio como activo o como standby.
3. Sel/Loop.- Este botón permite seleccionar un span para iniciar una prueba de loop de red ya sea con un E1oT1 en nuestro caso se utilizaría para probar una trama E1 que es la que interconecta la EBTS con el OMC.

En la siguiente tabla se puede apreciar lo anteriormente mencionado.

Gráfica (67)

Switch Name	Switch Function
Sel / Loop	Push to select T1 / E1 span. Push and hold (> 2 seconds) to loop / deloop selected span.
Abort / Reset	Push for abort. Push and hold (>2 seconds) for reset
Power	Power On / Off switch

Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

Los conectores de la parte frontal de la unidad también tiene una función específica que se describe a continuación:

1. Conexiones Bantam de Prueba de Red.- Se utiliza para realizar pruebas del enlace E1 así como para hacer loops que cierren el circuito del E1 en un punto determinado por las posiciones de los jumpers que se utilicen, estos jumpers poseen un conector conocido como conector tipo Bantam.
2. Puerto de Monitoreo SMB.- Se utiliza para monitorear la señal de sincronismo 5Mhz/ 1PPS que entrega el sistema GPS de la unidad.
3. Conector DB9.-Permite el ingreso de los comandos MMI para las diferentes pruebas y tareas de monitoreo de alarmas.

En la siguiente tabla se puede apreciar lo anteriormente mencionado.

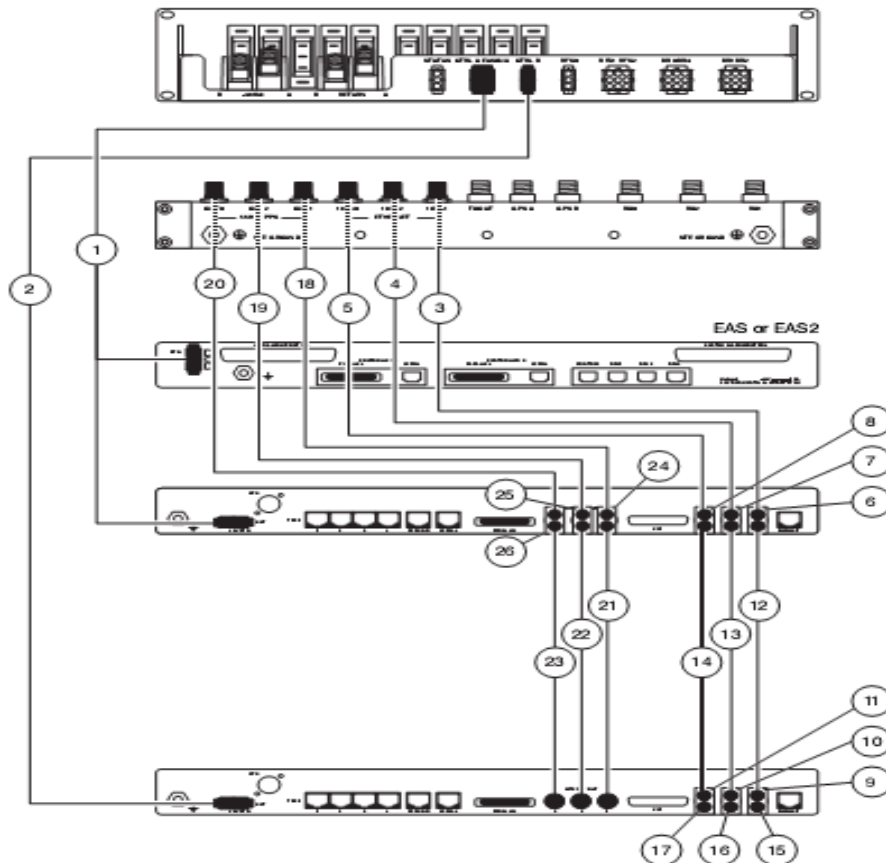
Gráfica (68)

Connector	Function
Service Access	Serial RS232 MMI (Man Machine Interface)
Mon	5MHz / 1PPS monitor
T1 / E1 Net Mon /Eqp	Net -> Eqp / Net: Break into T1 / E1 from network (receive T1 / E1) Net -> Eqp / Mon: Monitor T1 / E1 from network (receive T1 / E1) Net -> Eqp / Eqp: Break into T1 / E1 to equipment (receive T1 / E1) Net <- Eqp / Net: Break into T1 / E1 to network (transmit T1 / E1) Net <- Eqp / Mon: Monitor T1 / E1 to network (transmit T1 / E1) Net <- Eqp / Eqp: Break into T1 / E1 from equipment (transmit T1 / E1)

Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

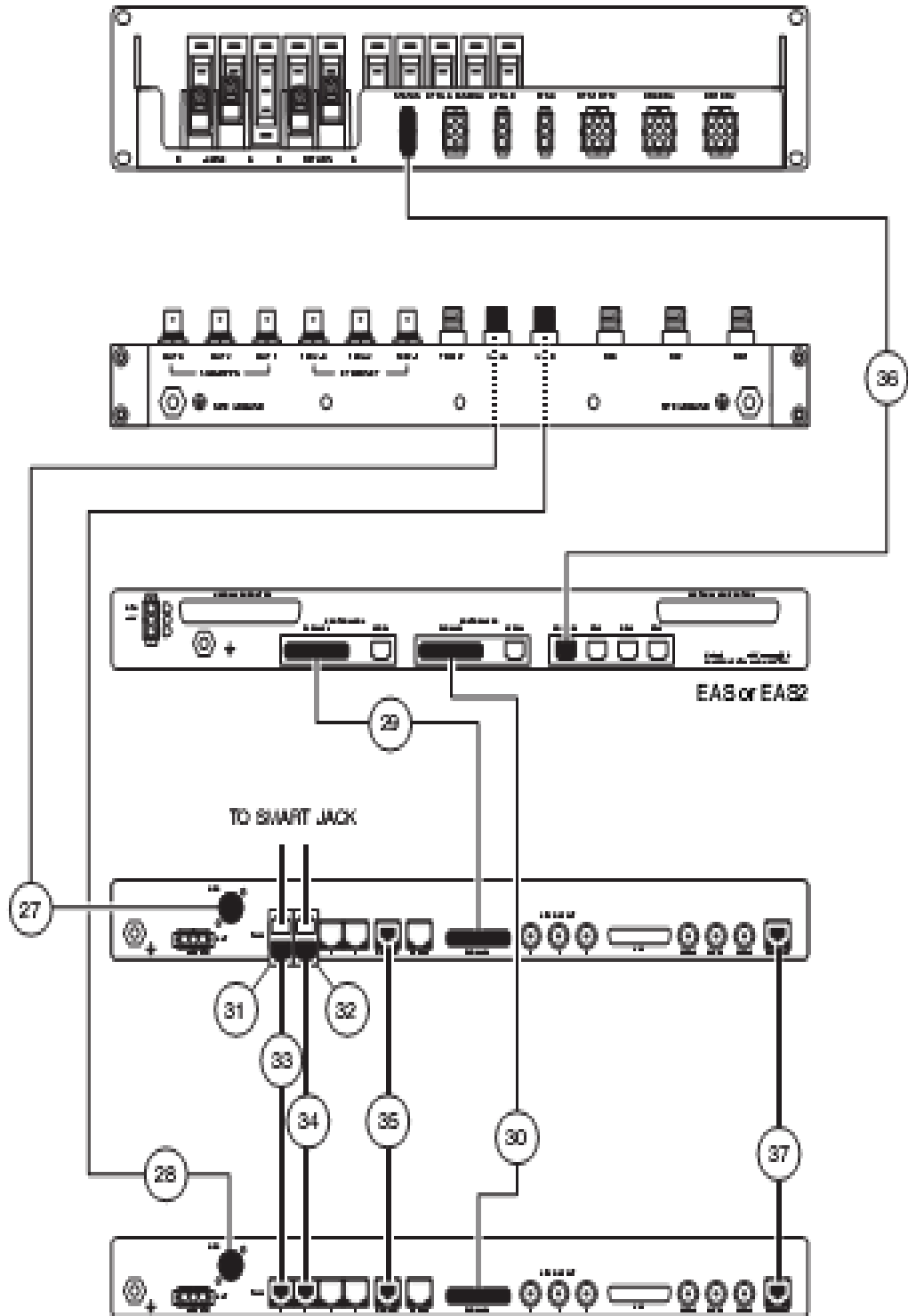
Las siguientes figuras se muestran un diagrama de conexión general de un ISC III con las conexiones numeradas e identificadas por las tablas adjuntas que indican cual es el significado de cada conexión y para que sirve.

Gráfica (69)



Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

Gráfica (70)



Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

Gráfica (71)

Table C-1 T1 Site Controller cabling

Index number	Part number	From	To	Notes
1	3083609X01	CTL A EAS connector on Circuit Breaker Panel	Bat connector on Controller A	Y-cable that supplies power to Controller A and the EAS/EAS2
			Battery connector on EAS/EAS2	
2	3082082X02	CTL B connector on Circuit Breaker Panel	Bat connector on Controller B	supplies power to Controller B
3	3082004X02	ETHERNET 10B2-1 connector on Junction Panel	Y-connector tap on Controller A, 10B2-1 Connector	
4	3082004X02	ETHERNET 10B2-2 connector on Junction Panel	Y-connector tap on Controller A, 10B2-2 Connector	
5	3082004X02	ETHERNET 10B2-3 connector on Junction Panel	Y-connector tap on Controller A, 10B2-3 Connector	
6	5882669Y01	10B2-1 connector on Controller A	-	BNC Y-connector
7	5882669Y01	10B2-2 connector on Controller A	-	BNC Y-connector
8	5882669Y01	10B2-3 connector on Controller A	-	BNC Y-connector
9	5882669Y01	10B2-1 connector on Controller B	-	BNC Y-connector
10	5882669Y01	10B2-2 connector on Controller B	-	BNC Y-connector

Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

Gráfica (72)

Index number	Part number	From	To	Notes
11	5882669Y01	10B2-3 connector on Controller B	-	BNC Y-connector
12	3013943N19	Y-Connector on Controller A 10B2-1 connector	Y-Connector on Controller B 10B2-1 connector	
13	3013943N19	Y-Connector on Controller A 10B2-2 connector	Y-Connector on Controller B 10B2-2 connector	
14	3013943N19	Y-Connector on Controller A 10B2-3 connector	Y-Connector on Controller B 10B2-3 connector	
15	0909906D01	-	Y-Connector on Controller B 10B2-1 connector	termination for Controller B 10B2-1
16	0909906D01	-	Y-Connector on Controller B 10B2-2 connector	termination for Controller B 10B2-2
17	0909906D01	-	Y-Connector on Controller B 10B2-3 connector	termination for Controller B 10B2-3
18	3082004X02	5 MHz/1 PPS Out 1 connector on Junction Panel	Y-connector on Controller A Site Ref Out - 1 Connector	
19	3082004X02	5 MHz/1 PPS Out 2 connector on Junction Panel	Y-connector on Controller A Site Ref Out - 2 Connector	
20	3082004X02	5 MHz/1 PPS Out 3 connector on Junction Panel	Y-connector on Controller A Site Ref Out - 3 Connector	
21	3013943N05	Y-connector on Controller A Site Ref Out - 1 connector	Site Ref Out - 1 Connector on Controller B	
22	3013943N05	Y-connector on Controller A Site Ref Out - 2 connector	Site Ref Out - 2 Connector on Controller B	

Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

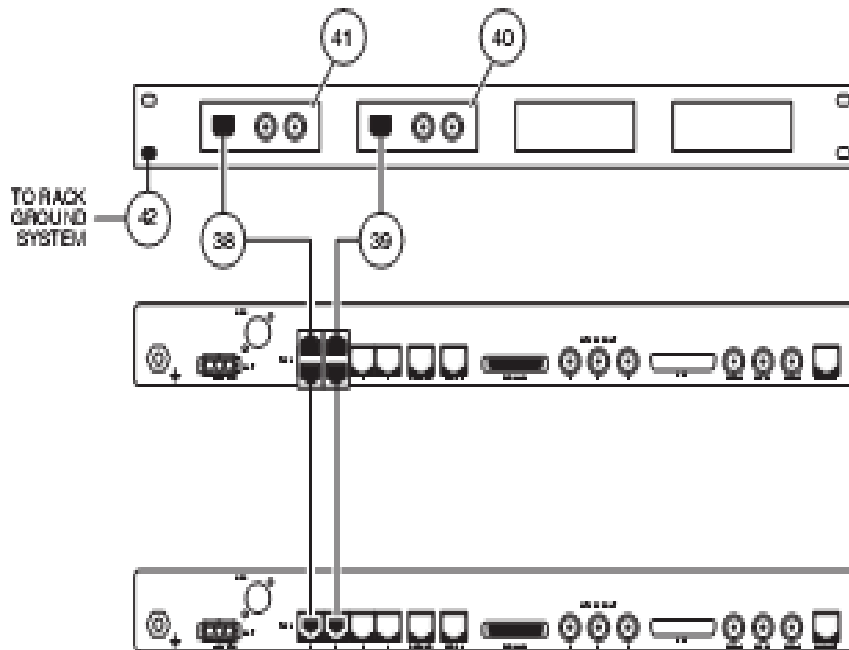
Gráfica (73)

Index number	Part number	From	To	Notes
23	3013943N05	Site Ref Out - 3 Y-connector on Controller A	Site Ref Out - 3 Connector on Controller B	
24	5882669Y01	Site Ref Out-1 connector on Controller A	*	BNC Y-connector
25	5882669Y01	Site Ref Out-2 connector on Controller A	*	BNC Y-connector
26	5882669Y01	Site Ref Out-3 connector on Controller A	*	BNC Y-connector
27	3012028P31	GPS A connector on Junction Panel	GPS connector on Controller A	
28	3012028P31	GPS B connector on Junction Panel	GPS connector on Controller B	
29	3083499X01	Controller A - Parallel connector on EAS/EAS2	Parallel connector on Controller A	
30	3083499X01	Controller B - Parallel connector on EAS/EAS2	Parallel connector on Controller B	
31	5882449V01	*	T1/E1 - 1 connector on Controller A	modular T-adapter
32	5882449V01	*	T1/E1 - 2 connector on Controller A	modular T-adapter
33	3084225N48	modular T-adapter (5882449V01) on Controller A T1/E1 - 1	T1/E1 - 1 connector on Controller B	
34	3084225N48	modular T-adapter (5882449V01) on Controller A T1/E1 - 2	T1/E1 - 2 connector on Controller B	
35	3084225N24	Redund connector on Controller A	Redund connector on Controller B	
36	3082070X01	CONTROL connector on EAS/EAS2	STATUS connector on Circuit Breaker Panel	
37	3082505Y12	10/100B-T connector on Controller A	10/100B-T connector on Controller B	

Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

Finalmente la siguiente figura muestra las conexiones de un ISC III cuando se le conecta con un E1 o T1 de 75 Ohm de impedancia, podemos apreciar que para estos casos se utilizan transformadores de impedancia tipo Balun que llevan la impedancia de la señal de entrada de 75 Ohm a 120 desbalanceada, ya que el controlador posee únicamente este tipo de entrada para interconectarse con el medio de transmisión hacia el OMC.

Gráfica (74)



Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

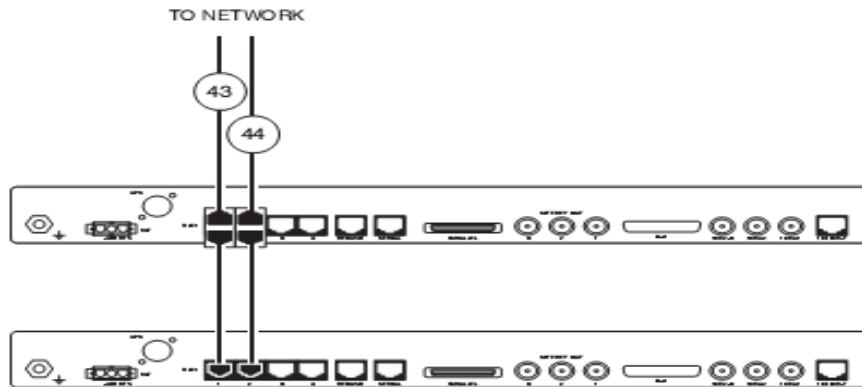
Gráfica (75)

Table C-2 Site Controller E1 75 Ω (2,048 Mb) cabling

Index number	Part number	From	To	Notes
38	3084225N48	Modular T-Adapter on Controller A, T1/E1-1 Connector	E1-1 75Ω Balun transformer	
39	3084225N48	Modular T-Adapter on Controller A, T1/E1-2 Connector	E1-2 75Ω Balun transformer	
40	0182694Y01	-	-	75Ω Balun transformer
41	0182694Y01	-	-	75Ω Balun transformer
42	3082000X12	Mounting screw on Balun panel	Rack Ground system	

Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

Gráfica (76)



Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

Gráfica (77)

Table C-3 Site Controller E1 120Ω (2.048 Mb) cabling

Index number	Part number	From	To	Notes
43	3082468Y03	Modular T-Adapter on Controller A, T1/E1-1 Connector	Network	
44	3082468Y03	Modular T-Adapter on Controller A, T1/E1-1 Connector	Network	

Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

Base Radio Legacy (BR) El BR Legacy se comunica con los usuarios móviles mediante la tecnología de acceso TDMA esta tecnología llega a los usuarios a través de un canal de RF cuya frecuencia portadora esta en la banda de 800 MHz. Así mismo el BR envía información de control y compresión de voz a través de este canal de radio que esta

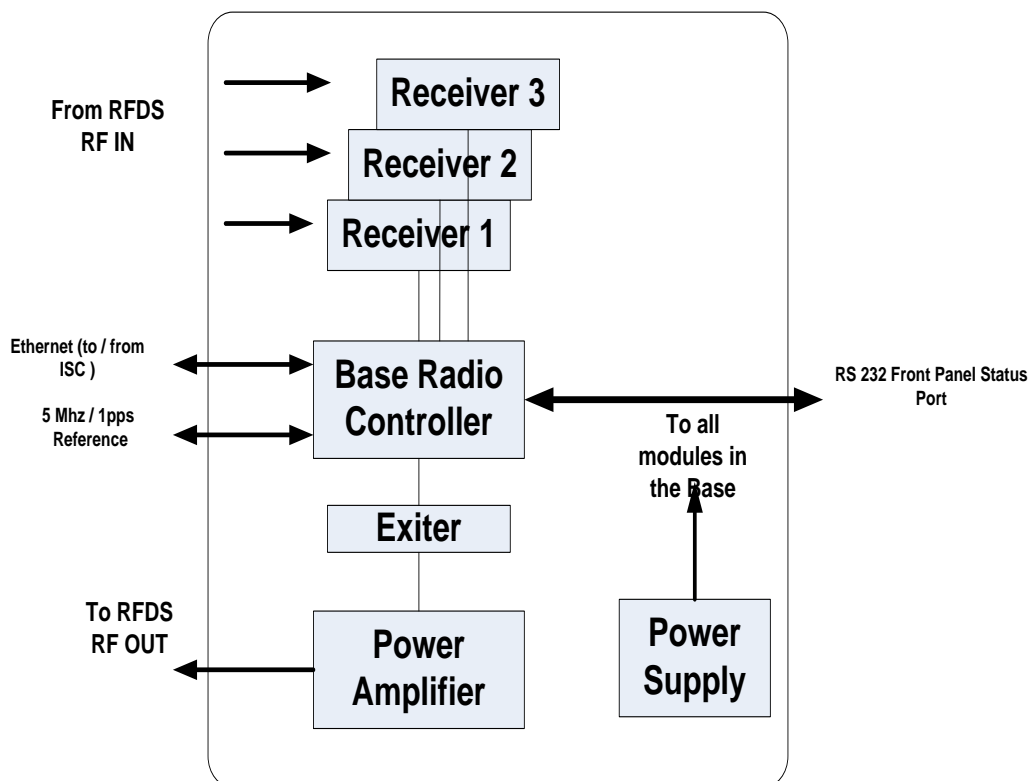
multiplexado en TDM y cuyo ancho de banda es de 25 KHz, un BR puede soportar máximo 6 conversaciones simultáneas.

Entrando un poco mas a detallar lo anteriormente dicho podemos decir que un radiocanal esta compuesto por dos frecuencias una de subida y otra de bajada, cuya diferencia es de 45 Mhz, y sus rangos son los siguientes TX (Bajada o Downlink) 851.000 a 869.00 Mhz y RX (Subida o Uplink) 806.00 a 824.00 Mhz, ambas señales tanto de TX como de RX están divididas en 6 time slot cada slot de recepción tiene su correspondiente slot de transmisión un par de ellos conforman lo que se conoce como un canal lógico de RF.

El diseño modular del BR ofrece una buena protección de sus componentes y a su vez una manipulación sencilla para el caso de cambio de componentes modulares ya que el BR esta compuesto por 5 modulos que pasare a enumerar a continuación.

1. Enhanced Base Radio Controller
2. Exciter
3. Power Amplifier
4. Power Supply (DC)
5. 3x Receiver

Gráfica (78)



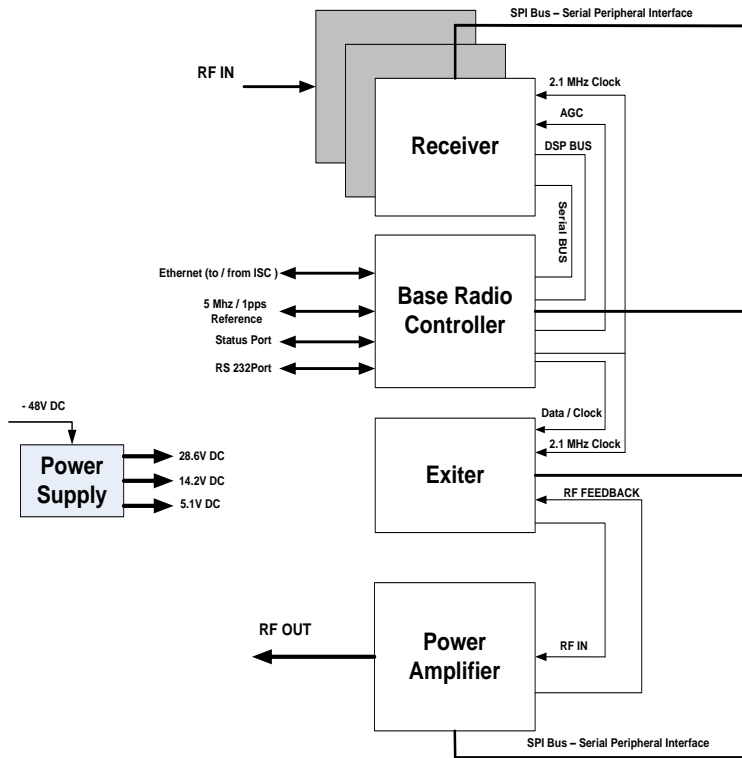
Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

En la gráfica (78) podemos apreciar un diagrama de bloques que nos muestra como están distribuidos los módulos componentes de un BR enumerados anteriormente.

Según la lista de los componentes de un BR, en esta parte se describirá cada uno de ellos brevemente para luego hacer una descripción detallada de cada uno de ellos.

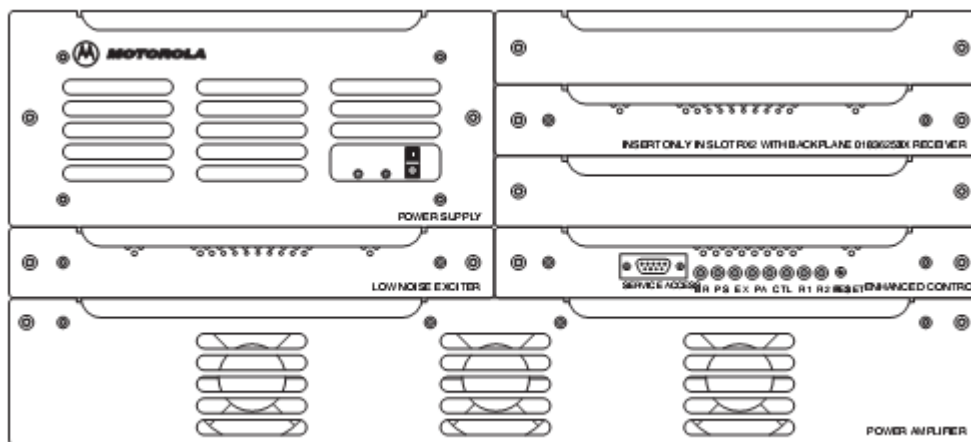
1. **Enhanced Base Radio Controller.-** Las funciones primarias de la EBRC son las siguientes:
 - Recibe señales de cada Branch de la receiver y ejecuta un algoritmo de diversidad y combinación, el resultado es una señal procesada por corrección de errores.
 - Recibe los paquetes en VSELP para ser transmitidos desde el ISC via Ethernet a los móviles ubicando cada paquete en su timeslot TDMA apropiado estos paquetes pasan a ser procesados luego por la tarjeta exciter.
 - Recibe la señal de sincronismo 5Mhz/1PPS y la usa como frecuencia de referencia para el PLL el cual mantiene un VCO enganchado al GPS, esto garantiza la generación de la señal de 2.1 Mhz que se usa para referenciar las tarjetas 3x Receiver y exciter.
2. **3X Receiver.-** El BR utiliza diversidad de recepción para incrementar la relación señal a ruido y mejorar la calidad de la comunicacion, un BR puede trabajar con una recepción o con las tres juntas según los requerimientos del operador, así mismo las tres recepciones tienen la misma frecuencia y su habilitación y des habilitación es programable.
3. **Exiter.-** El exciter modula los paquetes digitales VSEL y/o AMBE+ en una portadora usando la modulación 16QAM, luego esta señal es inyectada al PA con bajos niveles de potencia para su amplificación.
4. **Power Amplifier.-** La señal con bajo nivel inyecta desde el Exciter es recibida por el PA el cual no es ,mas que un amplificador lineal de transmisión continua, una rutina de control de potencia monitorea la salida de potencia del BR ajustándola en caso sea necesario para mantener el nivel de potencia deseado.
5. **Power Supply.-** Fuente de alimentación que trabaja a -48Voltios y cuyos rangos de entrada son de -41 VDC hasta los -60 VDC, esta fuente se encarga de convertir los -48 VDC en voltajes tales como 28.6 VDC, 14.2 VDC y 5.1 VDC.

Gráfica (79)



Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

Gráfica (80)



Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

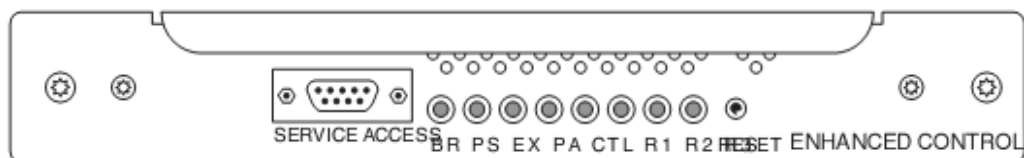
Enhanced Base Radio Controller.- Esta tarjeta ha sido diseñada como reemplazo de la tarjeta BRC que trabajo hasta en la red hasta finales del año 2003, la tarjeta EBRC es mas poderosa que su antecesora en muchos aspectos pero la diferencia principal esta en su microprocesador MPC860 con una velocidad de 50 Mhz

además de 2Mb de memoria no Volátil y 8 Mb de SDRAM, así mismo trabaja con un procesador digital de señales mas poderoso que el de su antecesora.

Esta tarjeta controla todos los dispositivos adicionales que forman parte del BR y que han sido brevemente descritos anteriormente, la tarjeta EBRC consta básicamente de dos tarjetas electrónicas que son la tarjeta EBRC y la tarjeta de display que contiene los led's de estatus de la EBRC, el software de operación así como la codificación de los parámetros están dentro de la memoria BRC, este software es usado para definir los parámetros de operación del BR tales como Potencia de Transmisión y Frecuencia de trabajo, finalmente esta tarjeta se conecta con el Backplane del BR vía un conector de 96 pines tipo DIN y dos conectores blindados de RF.

Otra función importante de la EBRC es el monitoreo de alarmas de si misma y de los otros módulos que conforman el BR (Exciter, Receiver, PA, Power Supply) este monitoreo se hace evidente cuando se presenta una falla en uno de los módulos del BR, esta falla se puede identificar a través del panel frontal de la tarjeta de control cuyos led's están relacionados cada uno con un modulo del BR tal como se aprecia en la figura adjunta la cual representa la parte frontal de la tarjeta EBRC.

Gráfica (81)



Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

Las siguientes tablas nos indican los diversos estados de los led's de la tarjeta EBRC y lo que indica cada uno de ellos, así mismo nos hacen referencias a los puertos de acceso de datos y reset de la tarjeta de control.

Gráfica (82)

Control	Description
RESET Switch	A push-button switch used to manually reset the BR.
STATUS connector	A 9-pin connector used for connection of a service computer, providing a convenient means for testing and configuring.

Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

Gráfica (83)

LED	Color	Module Monitored	Condition	Indications
BR	Green	BR	Solid (on)	Station is keyed
			Flashing (on)	Station is not keyed
			Off	Station is out of service or power is removed
PS	Red	Power Supply	Solid (on)	FRU failure indication - Power Supply has a major alarm and is out of service
			Flashing (on)	Power Supply has a minor alarm and may be operating at reduced performance
			Off	Power Supply under normal operation (no alarms)
EX	Red	Exciter	Solid (on)	FRU failure indication - Exciter has a major alarm and is out of service
			Flashing (on)	Exciter has a minor alarm and may be operating at reduced performance
			Off	Exciter under normal operation (no alarms)
PA	Red	Power Amplifier	Solid (on)	FRU failure indication - PA has a major alarm and is out of service
			Flashing (on)	PA has a minor alarm and may be operating at reduced performance
			Off	PA under normal operation (no alarms)

Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

Gráfica (84)

LED	Color	Module Monitored	Condition	Indications
CTL	Red	Controller	Solid (on)	FRU failure indication - BRC has a major alarm and is out of service. NOTE:
			Flashing (on)	BRC has a minor alarm and may be operating at reduced performance
			Off	BRC under normal operation (no alarms)
R1 R2 R3	Red	Receiver #1, #2, or #3	Solid (on)	FRU failure indication - Receiver (#1, #2, or #3) has a major alarm and is out of service
			Flashing (on)	Receiver (#1, #2, or #3) has a minor alarm and may be operating at reduced performance
			Off	Receiver (#1, #2, or #3) under normal operation (no alarms)

Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

Las partes principales de la tarjeta EBRC son las siguientes:

Host Microprocesador.- El Host MP MPC860 es el controlador principal del BR e inicialmente provee dos tipos de bus de datos de propósito general los cuales son el bus SCC2 que es un bus serial de comunicación asíncrona con una interface RS-232 y un conector tipo D de 9 pines mediante el cual se puede conectar una computadora de servicio o Lap Top para que el personal especializado realice tareas de diagnóstico o configuración de datos específicos al BR vía los comandos MMI (Man Machine Interface). El otro tipo de bus es el SCC3 que es un bus con interface RS-232 y con características asíncronas y síncronas, pero este bus cuyo puerto de acceso va en la parte trasera del BR no tiene aun utilización determinada por lo cual no se le utiliza. Por otro lado el MPC860 opera con una velocidad de 50 Mhz y el procesador controla la operación del BR de acuerdo al software que reside en la memoria Flash el cual contiene los parámetros básicos de trabajo, en operación normal el sistema transfiere el software

a la memoria no volátil y la EEPROM contiene los parámetros codificados del BR que pertenecen a una estación.

Memoria No – Volátil.- El software del BR reside en una memoria Flash de 2M x 32 bits lo cual permite que las operaciones de transferencia de carga o Up Grade de Códigos desde el controlador principal o ISC se puedan realizar en modo background permitiendo al BR permanecer en modo operacional. Los parámetros codificados que determinan las características principales de la estación residen en una EEPROM de 32k x 8Mb, esta data incluye posición, cabina, frecuencia de operación, niveles de potencia y otros parámetros de la estación.

Memoria Volátil.- Cada EBRC contiene una memoria de 8Mb x 32 de SDRAM, la memoria DRAM provee un periodo de almacenamiento de datos temporal durante la operación normal del BR, el software cargado desde el controlador principal ISC se almacena en esta memoria y se perderá siempre que el BR pierda energía o se resetee.

Circuito de Referencia.- Este circuito básicamente es un PLL el cual consiste en un VCO (Oscilador Controlado por Voltaje) y un circuito integrado PLL, la señal de 5Mhz que proviene de la etapa GPS del ISC es ingresada al PLL para ser comparada con la señal de salida del VCO de 16.8 Mhz, de esta manera el PLL genera un voltaje de corrección el cual es enviado al VCO a través de una compuerta analógica la cual se mantiene cerrada mientras se den tres condiciones fundamentales las cuales deben ser que la señal de 5Mhz se mantenga estable y presente, que el PLL IC este debidamente programado y la ultima es que ambas señales de salida estén alineadas y el PLL enganchado.

Una pérdida de la señal de 5Mhz ocasionara que la compuerta se abra y el voltaje de referencia corrija al VCO para poder mantener la señal de 16.8Mhz por un instante de tiempo de aproximadamente 1 minuto lo cual se puede aplicar cuando hay mantenimiento de cables.

Interface Ethernet.- El Host Processor a través del PCM (Modulo Procesador de Comunicación) provee el control de la red LAN via una interface ethernet, la cual implementa la función de CSMA/ CD como método de acceso el cual a su vez soporta el estándar IEEE 802.3 10 Base 2.El coprocesador LAN soporta todos los estándares IEEE 802.3 MAC (Medium Access Control) Incluyendo:

1. Framing
2. Preamble generation,
3. Stripping and source address generation,
4. Destination address checking.

La PCM LAN recibe instrucciones del CPU y esta a su vez trabaja directamente con la interface serial Ethernet mediante la cual ejecutan las siguientes tareas:

1. Generación y transmisión de señal de reloj de 10 Mhz,
2. Codificación y decodificación de tramas en Manchester.

Así mismo la interface coaxial CTI es una línea que esta constituida en su mayoría por un cable coaxial de 50 Ohm de impedancia mediante el cual se direccionan y reciben las tramas en la red Ethernet y proporciona una conexión de capacidad 10B2. Las funciones básicas de la interface CTI son:

1. Recibe y transmite data en la red ethernet, reporta cualquier colisión que se presente en la línea.
2. Deshabilita la transmisión cuando los paquetes de datos son más largos de lo establecido.

Digital Signal Processor.- La tarjeta EBRC esta conformada por dos procesadores de señales, el de transmisión y el de recepción ambos encargan de procesar audio y data a todo el sistema, el circuito en ambos casos trabaja bajo la tecnología de acceso TDMA que esta incluida en un circuito llamado TISIC, los DSP's solo aceptan entradas y salidas digitalizadas, así mismo estos se comunican con el Microprocesador vía un bus de 8 bits en el lado del Procesador Host.

TISIC.- TDMA Infrastructure Support IC (TISIC) también conocido como el DSP Glue ASIC controla todas las operaciones internas del DSP este circuito provee un gran número de funciones dentro de las cuales están las siguientes:

1. Interface con los DSPs via el bus de datos y el direccionamiento de los procesadores.
2. Recibe la señal de 16.8 Mhz del circuito de referencia.
3. Genera una señal de referencia de 2.1 Mhz para las tarjetas Exciter y Receiver.
4. Demodula 1 PPS de la señal de 5Mhz.

5. Envía 1 PPS para el sincronismo de la Red.
6. Acepta los datos de las diferentes entradas de recepción de la tarjeta Receiver de la RX1 a la RX 3 vía un circuito de interface.
7. Acepta y formatea diferentes datos de la parte TXDSP para transmitirla a la tarjeta Exciter via un circuito de interface.
8. Genera los Ticks de 15 y 7.5 ms que están sincronizados con la señal 1PPS de tal manera que el sistema decodifica la referencia y la ruta a los DSP de TS y RX dependiendo del requerimiento.
9. Provee una señal de 4.8 Mhz que es utilizada por la tarjeta Exciter como reloj de datos en el TRANLIN.
10. Genera la interrupción de sincronismo de la trama RSSI que va al RXDSP.

Gráfica (85)



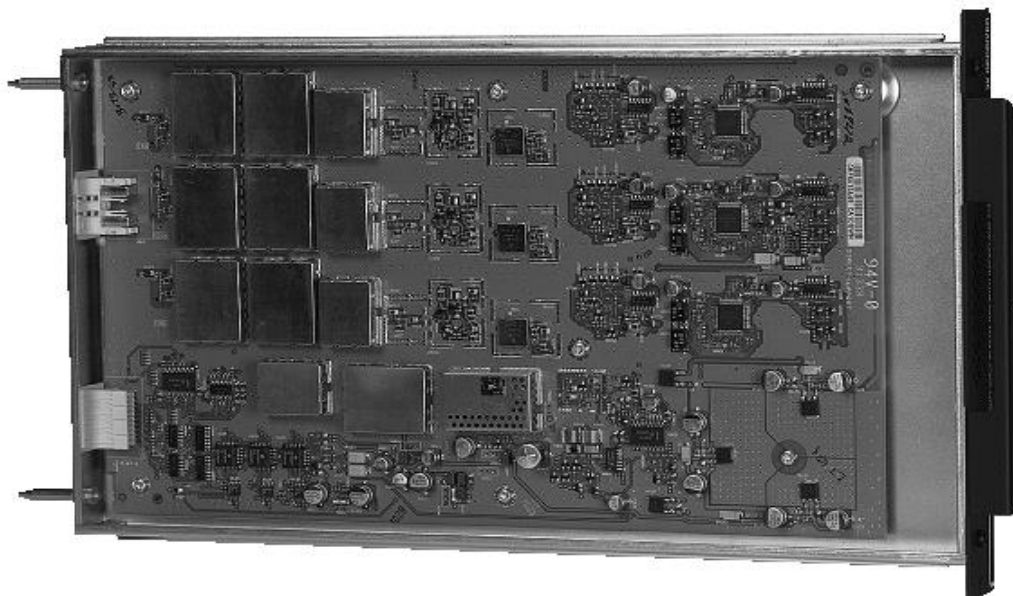
Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

3X Receiver.- La tarjeta Receiver ejecuta un filtrado de alta selectividad y un dual down conversión de las señales de RF recibidas por la estación, un circuito llamado Custom Receiver IC desmodula las señales de RF y envía a su salida las señales en banda base en formato de datos a la tarjeta EBRC.

A continuación se describe las tareas de los componentes básicos de esta tarjeta:

1. **Receiver Front End Circuitry.-** La estación recibe la señal de RF que ingresan a la Tarjeta receiver via un conector de RF tipo SMA localizado en la parte trasera de la tarjeta, estas señal es filtrada por un filtro paso bajo o Low Pass Filter luego de lo cual es enviada al pre-selector y luego amplificada para finalmente ser enviada a la primera etapa del mixer o Down Converter.
2. **Mixer y Filtro Paso Banda.-** La señal RF es mezclada con la primera señal del Oscilador Local la señal resultante pasa por un filtro de paso de banda sintonizado en 73.35 Mhz que viene a ser la primera etapa de señal de Frecuencia Intermedia o FI de la tarjeta.

3. **Amplificador de FI y Circuito de Atenuación Digital.**- La primera señal de FI es amplificada y filtrada nuevamente la señal resultante es entonces enviada a un atenuador digital este atenuador es controlado por un ACG (Automatic Control Gain) cuya señal de control la maneja la tarjeta EBRC, la señal resultante es enviada al circuito Custom Receiver IC.
4. **Custom Receiver IC.**- Provee amplificación adicional de la señal así como filtrado y genera la segunda señal de FI la cual es desmodulada a formato digital y enviada a la tarjeta EBRC para su procesamiento.
5. **Circuito Decodificador de Direcciones.**- Habilita a la EBRC para el uso del bus SPI de tal manera que pueda seleccionar un dispositivo específico en una de las recepciones de la receiver para procesos de control o comunicación de datos.
6. **Circuito de Memoria.**- Consiste en una memoria EEPROM localizado en la receiver, la EBRC ejecuta todas las operaciones de lectura y escritura en esta memoria vía el bus SPI, la información almacenada en esta memoria contiene el Kit number, numero de revisión, factores de corrección y espacio libre para almacenar mas información si es necesario.
7. **Circuito de conversión A/D.**- Las señales analógicas salidas de varios puntos estratégicos de la tarjeta receiver son enviadas a este circuito para ser convertidas a formato digital y luego ser enviadas vía el bus SPI a la tarjeta EBRC.
8. **Circuito Sintetizador de Frecuencia y VCO.**-Este circuito genera una señal en RF que se utilizar para mezclarla con la señal de RX a través de un Mixer la señal resultante es la primera etapa del proceso de Down Converter de la señal de recepción, este circuito funciona en base a un PLL (Phase Local loop) y un VCO.



Gráfica (86)

Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

Exciter.- Esta tarjeta junto con el Power Amplifier (PA) proveen las funciones de transmisión del BR, el modulo exciter es básicamente un circuito impreso que va asociado a todos los demás circuitos del BR mediante un conector de 96 pines tipo DIN y dos conectores de RF blindados..

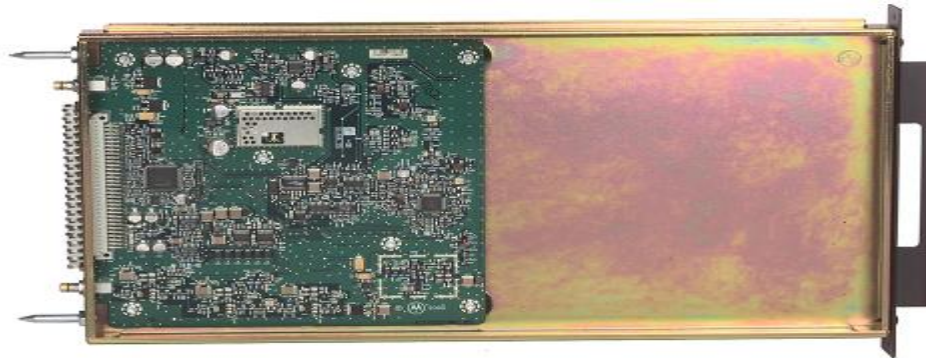
La tarjeta exciter esta compuesta por los siguientes circuitos:

1. **Circuito Decodificador de Direcciones.-** Habilita a la EBRC a utilizar el bus de direcciones para tomar el control sobre la tarjeta exciter, de esta manera la EBRC puede seleccionar un circuito especifico vía el bus SPI para propósitos de control de datos y comunicaciones.
2. **Circuito de Memoria.-** Este circuito consta de una memoria EEPROM que ejecuta todas las funciones de lectura y escritura via el bus SPI, la información almacenada en esta memoria incluye el Kit Number, Revisión Number, y factores de corrección.
3. **Circuito de Conversión A/D.-** Las señales analógicas provenientes de varias partes de la exciter son enviadas a este circuito para su conversión a formato digital, luego de ello son enviadas a la tarjeta EBRC vía el SPI Bus según requisición de esta, todas estas señales son monitoreadas por la EBRC en forma periódica, algunas de estas son las reguladores de voltaje, las del external wattmeter, también las del circuito PLL y las del circuito ACG así como otras señales importantes.
4. **Circuito Trailin IC.-** Este circuito es la interface principal entre la Exciter y la EBRC, su función principal es digitalizar las señales en banda base provenientes del circuito DSP de la EBRC , luego de esto les hace un Up Converter a una frecuencia intermedia de 118.5 Mhz
5. **Circuito Exciter IC.-** Este circuito interfasa directamente con el circuito Trailin IC para ejecutar la operación de Up Converter a la primera frecuencia intermedia ya convertida de la señal banda base, así mismo recibe una señal de retroalimentación de RF desde el PA la cual es bajada en frecuencia y enviada al circuito trailin IC para su conversión a Banda Base.
6. **Circuito Sintetizador.-** Consta de un circuito PLL que esta asociado al circuito IC la salida de este es combinada con la señal de un Oscilador de 970Mhz con lo cual entregan una señal de (LO) al circuito Exciter IC para la segunda parte del Up Converter de la señal Banda Base a la frecuencia ya programada. Esta señal también es usada para la operación de Down Converter de las señales de retroalimentación provenientes del PA.
7. **970 MHz VCO.-** Genera la segunda frecuencia portadora para la operación de Up Converter en el circuito Exciter IC, su frecuencia de salida varia dependiendo de la frecuencia de transmisión programada para el BR.
8. **237 MHz VCO.-** Provee la señal en baja al circuito Trailin IC para la primera operación de Up Converter de la señal Banda Base y también ejecuta la

operación de la segunda operación de Down Converter de la señal de retroalimentación proveniente del PA.

9. **Linear RF Amplifier.**- Amplifica la señal de salida del circuito Exciter IC a un nivel intermedio para luego ser enviada esta señal al P.A.

Gráfica (87)



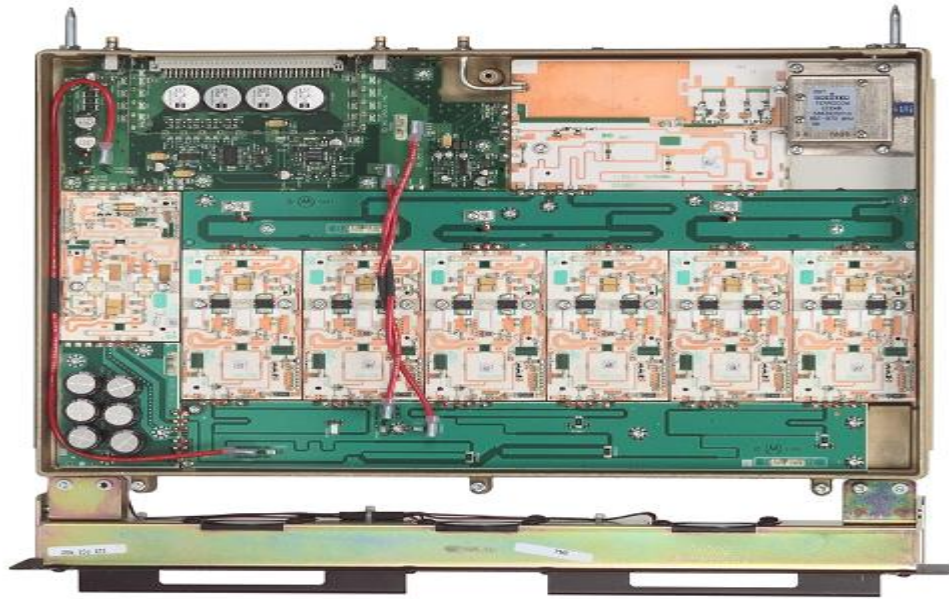
Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

Power Amplifier.-El PA junto con la tarjeta Exciter proveen las funciones de transmisión del BR, el PA recibe un señal de RF de bajo nivel proveniente de la salida del Exciter la cual es amplificada en dos niveles 40 Watts o 70 Watts dependiendo del tipo de PA que se este utilizando. Sus partes principales son las siguientes:

1. **Linear Driver Module.**- El Linear Driver Module (LDM) amplifica la señal de RF de bajo nivel que viene de la tarjeta exciter, el LDM consta de cuatro amplificadores en cascada, la salida de este alimenta a un Splitter de RF que se encarga de su distribución. Las señales de entrada a este circuito son del promedio de 12.5 a 25 mWatts dependiendo si se trata de un PA de 40w o de 70w, en el PA de 40 la señal en esta etapa es amplificada hasta los 8.5 watts aproximadamente (17 Watts en el caso de los PA de 70 watts).
2. **RF Splitter DC / Distribution Borrado.**- En un PA de 70 un porción de la tarjeta RF Splitter acepta la señal de salida del circuito LDM, la primera función de este circuito es dividir la seña de RF en dos señales con caminos diferentes, estas dos señales alimentan por separado a dos circuitos llamados Linear Final Modules en los cuales se lleva a cabo la operaciones de amplificación final de la señal de RF. En el caso de los PA de 40 Watts estos no contienen el circuito de división Splitter DC por lo que la señal del LDM va directamente al circuito LFM.
3. **Linear Final Module.**- En los PA de 40 watts la señal de RF proviene directamente de la DC Distribution Board la cual se encarga de rutear esta señal que proviene del circuito LDM, esta señal va directamente a ser amplificada por el LFM ; en los PA de 70 watts la señal de RF viene directamente de las salidas del circuito RF Splitter estas ingresan al LFM para ser amplificadas. El LFM contiene amplificadores duales que se encargan de amplificar las señales de RF a niveles de 50 y 85 watts en promedio para los

PA de 40 y 70 watts respectivamente, luego estas señales amplificadas son enviadas a los combinadores donde se les distribuye a las antenas.

Gráfica (88)



Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

Power Supply.-La fuente de alimentación de un BR entrega voltajes continuos DC que permiten el normal funcionamiento del BR y sus componentes, los rangos de voltajes de entrada de esta fuente van desde los- 41 Vdc hasta los -60 Vdc siendo la polaridad positivo-tierra. El voltaje mínimo de arranque de esta fuente es de- 43 Vdc, en el caso que el voltaje mínimo de arranque sea menor de -43 Vdc la fuente entra en modo espera y no suministrara ninguno de los voltajes DC a su salida.

Los voltajes de salida de la fuente de alimentación son 28.6 Vdc, 14.2 Vdc y 5.1 Vdc, a continuación se muestra la siguiente tabla de especificaciones de la fuente de alimentación

Gráfica (89)

Description	Value or Range	
Operating Temperature	0° to +40° C (no derating) +41° to +60° C (derating)	
Input Voltage	41 to 60 VDC	
Input Polarity	Positive (+) ground system	
Start-up Voltage	43 VDC (minimum)	
Input Current	15.6 A (maximum) @ 41 VDC	
Steady State Output Voltages	28.6 VDC \pm 5% 14.2 VDC \pm 5% 5.1 VDC \pm 5%	
Total Output Power Rating	575 W (no derating) 485 W (derating)	
Output Ripple	All outputs 150mV p-p (measured with 20 MHz BW oscilloscope at 25°C) High Frequency individual harmonic voltage limits (10kHz to 100MHz) are:	
	28.6 VDC	1.5 mV p-p
	14.2 VDC	3.0 mV p-p
	5.1 VDC	5.0 mV p-p
Short Circuit Current	0.5 A average (maximum)	

Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

Del mismo modo la fuente de alimentación tiene 2 led's que indican su estado de trabajo, a continuación la siguiente tabla nos resume esta función.

Gráfica (90)

LED	Condition	Indications
Green	Solid (on)	Power Supply is on and operating under normal conditions with no alarms
	Off	Power Supply is turned off or required power is not available
Red	Solid (on)	Power Supply fault or load fault on any output, or input voltage is out of range
	Off	Power Supply is under normal operation with no alarms

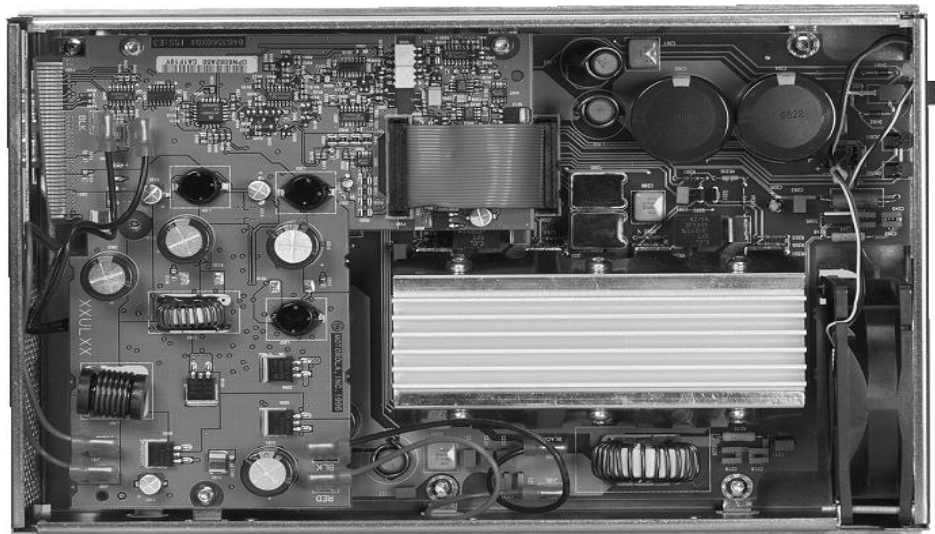
Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

Los circuitos principales que componen una fuente de alimentación son los siguientes:

4. **Circuito de Entrada.-** Rutea la corriente de entrada proveniente de los rectificadores a través de un conector de alta corriente que va anexado a un circuito impreso que esta preparado para manejar altas corrientes continuas.
5. **Circuito de Inversión Stara Up.-** Entrega el voltaje DC para la fuente y sus circuitos durante el encendido de esta.

6. **Circuito de Inversión Principal.-** Esta formado básicamente por una fuente Switching que genera los 28.6 Vdc y los entrega a l siguiente etapa para su siguiente conversión.
7. **Protector de Temperatura.-** La fuente contiene un ventilador que esta programado para funcionar mientras la fuente este en servicio, si la temperatura supera el rango de funcionamiento de la fuente (60°C) esta se apagara automáticamente.
8. **Circuito Convertidor 14.2 Vdc.-** Esta formado básicamente por una fuente Switching que genera los 14.2 Vdc.
9. **Circuito Convertidor 5 Vdc.-** Esta formado básicamente por una fuente Switching que genera los 5.1 Vdc.
10. **Circuito de generación de Reloj.-** Genera las señales de sincronismo o pulsos de sincronismo para todas las fuentes Switching que transforman los voltajes de entrada de la Fuente principal, los pulsos generados son dos un de 267 Khz y el otro de 133 Khz.
11. **Decodificador de Direcciones, Memoria y Conversor A/D.-** Este circuito es la interface principal con las demás partes del BR y sirve para direccionar instrucciones a través del SPI bus, el SPI Bus es un bus de datos que se conecta a la tarjeta de control y a casi todos los demás componentes del BR.

Gráfica (91)



Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

Base Radio QUAD (QUAD BR).- El QUAD BR es un tipo de BR que salio al mercado a finales del año 2003, su característica principal es hacer uso eficiente del espectro asignado a la tecnología iDEN mediante la transmisión en simultaneo de 4 Portadoras en vez de una, cada portadora tiene un ancho de banda de 25 Khz con lo cual el ancho de banda total de Tx del QUAD será de 100 Khz, cada QUAD puede ser remotamente configurado desde el OMC para activar 1,2,3 o las 4 portadoras, según demanda del

operador. Así mismo el QUAD combina digitalmente las 4 portadoras en su interior por lo que no es necesario el uso de combinadores de RF con lo cual se optimizan las pérdidas de transmisión en la celda de forma significativa.

El QUAD BR puede operar en las bandas de 800 Mhz o 900 Mhz los rangos de operación por cada banda son de 806-824 Mhz RX y 851-869Mhz TX , 896-901Mhz RX y 935-940 Mhz TX respectivamente.

Las principales limitaciones del QUAD están determinadas por varios factores, empezaremos por mencionar que para poner a transmitir las cuatro frecuencias al mismo tiempo estas tiene que ser continuas en el plan de frecuencias y no separadas, es decir cada una separada 25 Khz, esto también obliga al operador a buscar cuatro frecuencias continuas que se estén reusando pero en una zona relativamente lejana para no causar interferencias por cocanal, esto a su vez implica modificar los patrones de reuso de frecuencias y hay veces que implica re sintonías generales en toda la red.

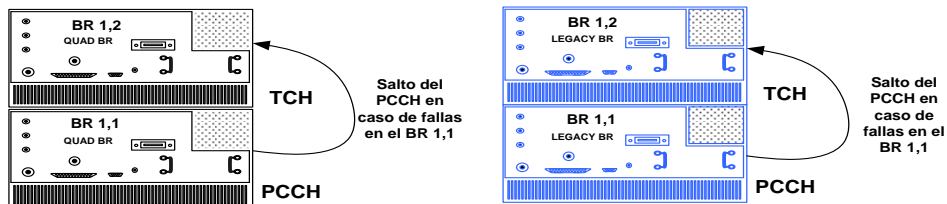
Otra de las limitaciones que genera el instalar los QUAD BR en la red iDEN es la del Back UP del PCCH o canal de control, normalmente la posición clave para la colocación del canal de control es la del primer BR de cada bastidor es decir el 1,1 1,2 y 1,3 y la posición Back Up para el canal de control en caso de fallas del primer BR es la del siguiente BR en cada bastidor, esto significa que si se coloca un QUAD en la posición del BR que alberga el canal de control el BR que será destinado a ser Back es generalmente el de la posición superior y en este caso este BR tendrá que ser otro QUAD ya que un Legacy no podría cumplir esta tarea por que no tiene el mismo numero de frecuencias de un QUAD, en el QUAD una de las portadoras tendría a su cargo el PCCH y las otras tres serian de trafico, por lo tanto el BR back Up para el PCCH tiene que tener igual cantidad de portadoras continuas para que el PCCH pueda saltar en caso de falla del primer QUAD, existe una regla que se aplica en estos casos, si el PCCH esta dentro de un BR legacy el Back Up tiene que ser otro BR legacy, y si el PCCH esta dentro de un QUAD el back Up tiene que ser otro BR QUAD , se podría colocar un Legacy como PCCH en la primera posición y como Back Up un QUAD pero activo con una sola portadora lo cual no tendría sentido ya que desperdiciar un QUAD para que trabaje solo con una portadora es algo que nunca se hace, la siguiente grafica ilustra esto mas claramente.

Gráfica (92)

Back Up's de Canal de Control Imposibles de Ejecutar por el Sistema



Back Up's de Canal de Control Permitidos

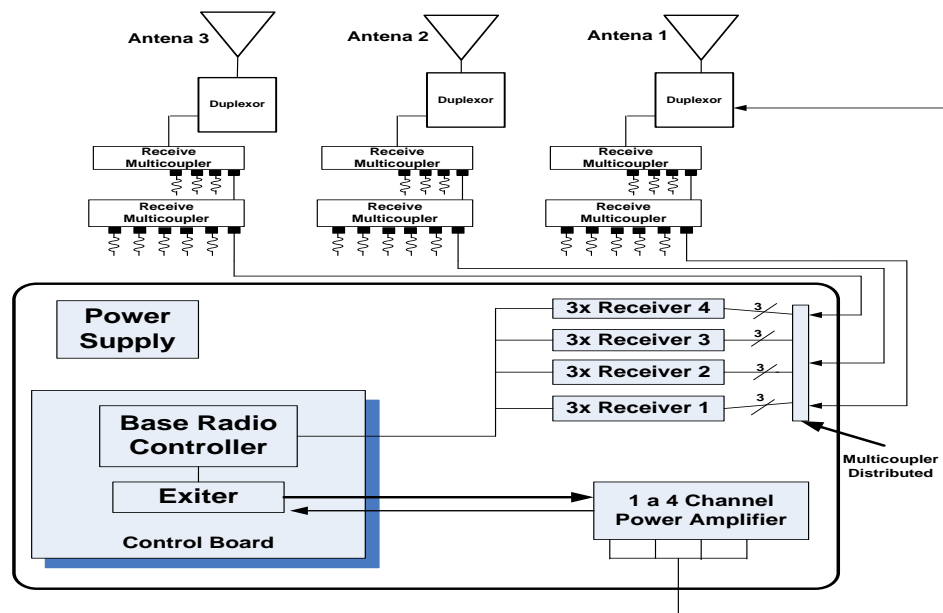


PCCH Canal de Control Primario
 TCH Canal de Trafico Iden
 QUAD BR Activo con 4 Portadoras
 LEGACY BR Activo con 1 Portadora

Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

Un QUAD BR esta conformado por cuatro módulos principales tal como se puede apreciar en el siguiente diagrama.

Gráfica (93)

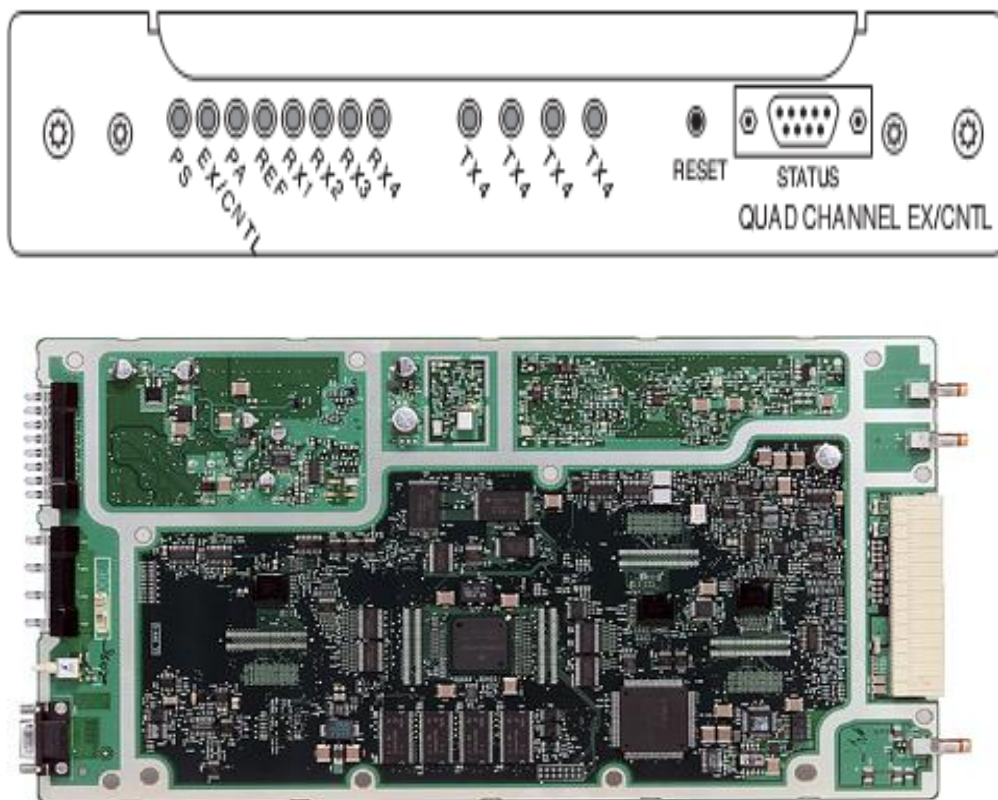


Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

El QUAD utiliza la misma plataforma que el Legacy con la diferencia que el UQAD es configurado para soportar la transmisión y recepción de 4 portadoras de RF, las partes principales que componen un QUAD son las siguientes:

1. **Base Radio Controller / Exciter Module.**-En este caso la tarjeta exciter y la EBRC comparten el mismo modulo para su operación y básicamente para soportar con suficientes slots a las cuatro recepciones que tiene que procesar, la parte EBRC provee procesamiento y control de las señales en banda base y a su vez de los otros módulos que conforman el QUAD, del mismo modo que en el BR Legacy la tarjeta exciter se encarga de modulación de las señales banda base para transformarlas en señales de RF con la frecuencia de trabajo requerida (800 Mhz) estas señales moduladas salen directamente al PA para ser amplificadas y transmitidas hacia los móviles. La siguiente figura nos muestra el panel frontal de la tarjeta de control y cada led tiene un significado al encenderse, es decir que cada uno representa una alarma en cada modulo que conforma el QUAD.

Gráfica (94)



Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

Las siguientes tablas nos indican el significado de cada led encendido y cada parte del panel de la tarjeta de control.

Gráfica (95)

Control	Description
RESET Switch	A push-button switch used to manually reset the BR.
STATUS connector	A 9-pin connector used for connection of a service computer, providing a convenient means for testing and configuring.

Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

Gráfica (96)

LED	Color	Module Monitored	Condition	Indications
PS	Red	Power Supply	Solid (on)	FRU failure indication - Power Supply has a major alarm, and is out of service
			Flashing (on)	Power Supply has a minor alarm, and may be operating at reduced performance
			Off	Power Supply is operating normally (no alarms)
EXBRC	Red	Controller/ Exciter	Solid (on)	FRU failure indication - Controller/ Exciter has a major alarm, and is out of service (Note: Upon power-up of the BR, this LED indicates a failed mode until BR software achieves a known state of operation.)
			Flashing (on)	Controller/ Exciter has a minor alarm, and may be operating at reduced performance
			Off	Controller/ Exciter is operating normally (no alarms)
PA	Red	Power Amplifier	Solid (on)	FRU failure indication - PA has a major alarm, and is out of service
			Flashing (on)	PA has a minor alarm, and may be operating at reduced performance
			Off	PA is operating normally (no alarms)

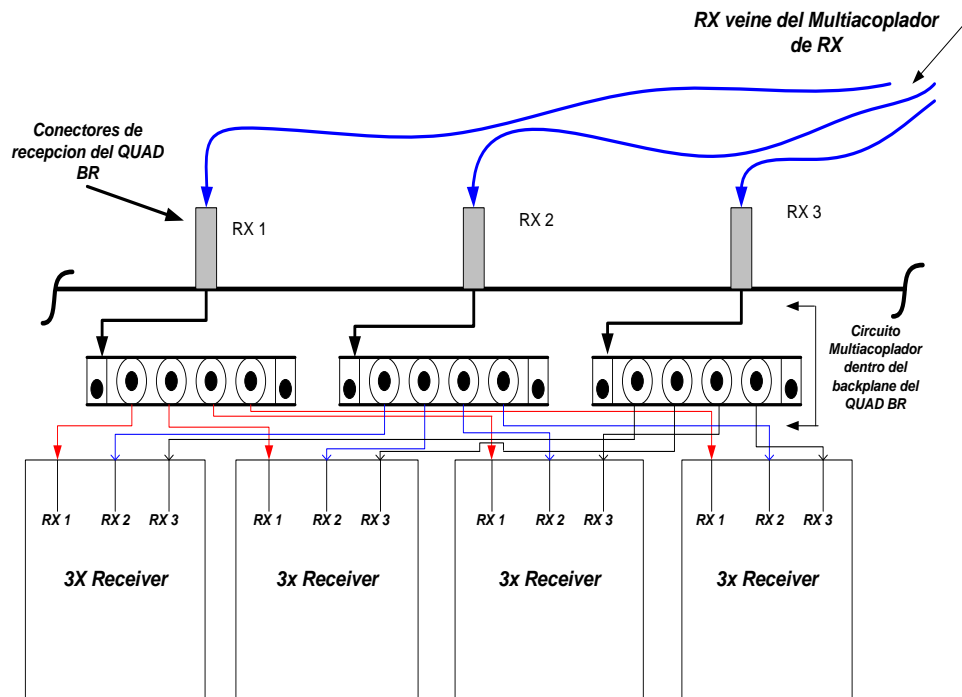
Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

LED	Color	Module Monitored	Condition	Indications
REF	Red	Controller Station Reference	Solid (on)	FRU failure indication - Controller Station Reference has a major alarm, and is out of service
			Flashing (on)	BRC has a minor alarm, and may be operating in a marginal region
			Off	BRC is operating normally (no alarms)
RX1 RX2 RX3 RX4	Red	Receiver #1, #2, #3, or #4	Solid (on)	FRU failure indication - Receiver (#1, #2, #3 or #4) has a major alarm, and is out of service
			Flashing (on)	Receiver (#1, #2, #3 or #4) has a minor alarm, and may be operating at reduced performance
			Off	Receiver (#1, #2, #3 or #4) is operating normally (no alarms)
TX1	Green	BR	Solid (on)	Station Transmit Carrier #1 is keyed
			Flashing (on)	Station Transmit Carrier #1 is not keyed
			Off	Station is out of service, or power is removed
TX2	Green	BR	Solid (on)	Station Transmit Carrier #2 is keyed
			Flashing (on)	Station Transmit Carrier #2 is not keyed
			Off	Station is out of service, or power is removed
TX3	Green	BR	Solid (on)	Station Transmit Carrier #3 is keyed
			Flashing (on)	Station Transmit Carrier #3 is not keyed
			Off	Station is out of service, or power is removed
TX4	Green	BR	Solid (on)	Station Transmit Carrier #4 is keyed
			Flashing (on)	Station Transmit Carrier #4 is not keyed
			Off	Station is out of service, or power is removed

Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

2. **3X Receiver (4 modulos).**-Ejecuta las funciones de recepción de las señales provenientes de los móviles que ya han pasado a través de los multiacopladores de recepción, una tarjeta de recepción 3x Receiver contiene internamente tres receptores internos a la vez para el procesamiento de una de las cuatro portadoras del QUAD por ese motivo este BR cuenta con 4 de estas tarjetas para las cuatro portadoras que maneja.

Gráfica (98)



Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

El diagrama arriba mostrado nos indica como ejecuta el QUAD BR la distribución de las señales de recepción provenientes de las tres antenas del sistema radiante, a las cuatro tarjetas de recepción cada una manejando las tres recepciones correspondientes que dan la característica de diversidad de recepción al sistema. El circuito multiacoplador esta incorporado dentro del backplane del QUAD BR desde el cual se realiza la distribución de las señales de recepción.

La Receiver también ejecuta un filtrado altamente selectivo mediante los filtros pasa banda que contiene al mismo tiempo realiza la labor de bajada de frecuencia en sus dos etapas o Down Converter de las señales de RF que ingresan desde los móviles luego estas señales son enviadas ya en banda base a través del circuito Custom Receiver IC a la tarjeta de control ExCntl para su procesamiento respectivo.

Las partes principales de esta tarjeta son las siguientes:

Receiver Front end Circuitry.- Las Señales de RF son recibidas a través de los tres conectores SMA que están ubicados en la parte trasera de la tarjeta, estas señales pasan por un filtro paso-bajo para luego ser enviadas a un preselector y finalmente son amplificadas, esta señal amplificada va directamente a un filtro de imagen antes de entrar al primer mezclador demodulador.

Mixer and Band Pass Filter.- La señal filtrada se mezcla en el Mixer con la primera señal del Oscilador Local y la salida pasa a través de un filtro pasa banda sintonizado en 73.35 Mhz , esta salida viene a ser la primera señal de FI obtenida del proceso de Down Converter de la tarjeta Receiver.

Amplificador FI y Circuito Atenuador Digital.- La señal FI nuevamente es amplificada y filtrada y la señal resultante es pasada entonces por un atenuador digital, la atenuación de este circuito es controlada por una señal ACG (Automatic Gain Control) que es generada en la tarjeta de control, la señal de salida del atenuador digital es enviada a un circuito llamado Custom Receiver IC.

Custom Receiver IC.-Este circuito ejecuta funciones de amplificación, filtrado y la segunda bajada en frecuencia de la señal FI (Down Converter), esta segunda señal de FI es convertida en una señal digital esta señal sale del circuito IC vía un circuito driver diferencial que la entrega a la tarjeta de control, esta señal lleva información I y Q, ACG y otras señales de datos a los circuitos de la tarjeta de control para su demodulación y reconstrucción total, la comunicación con la tarjeta de control se hace a través de un bus serial de datos, este circuito también alberga un oscilador local que está implicado en el proceso de down converter de la señal FI.

Address Decode Circuitry.- Este circuito habilita o permite a la tarjeta de control BRC usar el bus SPI para seleccionar un dispositivo específico o una receiver específica para control o procesos de transferencia de datos.

Memory Circuitry.- Consta de una memoria EEPROM localizada en la tarjeta Receiver, esta memoria es accedida por la tarjeta de control para ejecutar funciones de lectura y escritura a través del bus SPI, la información almacenada en esta memoria incluye el Kit Number, Revisión Number, factores de corrección y escalamiento y otros datos más.

3. **Power Amplifier.-** El Power Amplifier o PA recibe la señal RF modulada pero con niveles muy bajos de potencia que viene directamente de la tarjeta exciter/controler y se encarga de amplificar esta señal cuya salida es por el conector principal de salida de RF que tiene en su parte trasera, el ancho de banda del PA deberá soportar cuatro portadoras de 25 KHz cada una es decir

un ancho de banda total de 100 Khz. El PA digitalmente combina las portadoras de 25 Khz en una simple salida de transmisión, esta combinación interna resulta de un eficiente manejo de los recursos de RF y facilita al operador en la eliminación de combinadores externos que ya no son necesarios en el manejo de este tipo de señales. Estos PA también contienen un circuito aislador el cual elimina la necesidad de la utilización de aisladores externos que muy comúnmente vienen incluidos en los combinadores híbridos.

No de Portadoras	Tx Power Mínimo	Máximo Tx Power por Carrier
1	5.0 Watts	56.5 Watts
2	2.5 Watts	28.2 Watts
3	1.7 Watts	17.3 Watts
4	1.3 Watts	11.2 Watts

Tabla (1)

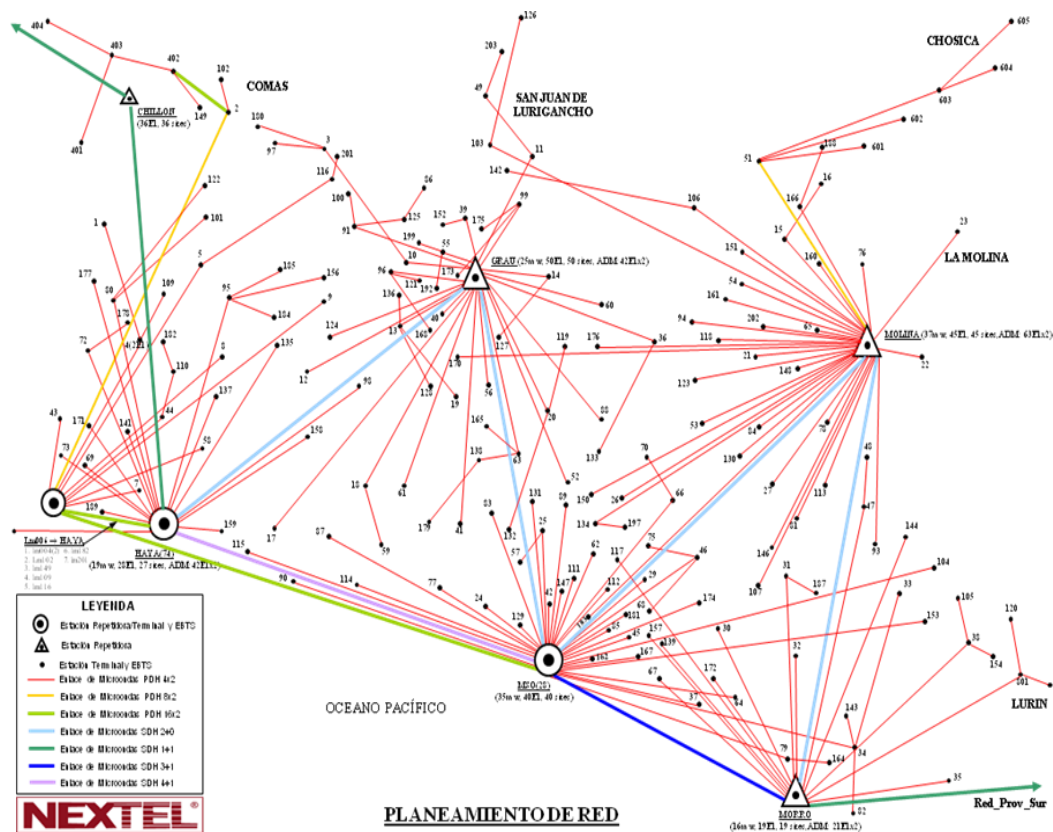
Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

El cuadro de arriba nos muestra como se pueden manejar las potencias de salida de un QUAD BR con respecto al numero de portadoras que se desean transmitir, cuando el numero de portadoras se incrementa la potencia máxima se va dividiendo entre las que van entrando, por eso es que el QUAD puede transmitir más de 50 watts con una sola portadora por que el PA se lo permite pero esta potencia se va decrementando por portadora según como vayan creciendo el numero de ellas, el máximo numero es cuatro y con las cuatro la potencia máxima es 11 watts, con esto nos damos una idea de cómo trabaja el PA de un QUAD BR.

CAPÍTULO III: PRE IMPLEMENTACION

3.1 Infraestructura de la red

En el año 2004 la red IDEN en Lima estaba en proceso de crecimiento teniendo un número de estaciones base que estaba adecuado al tráfico y la cantidad de usuarios de ese momento. El número de celdas en la red era de 228 y aumentando.



La topología de la red de Lima se muestra a continuación en la gráfica (99)

Gráfica (99)

Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

Según se puede apreciar, la red de Lima constaba de tres anillos de MW los cuales estaban conformados por enlaces de radio con jerarquía SDH en la banda de 7 Ghz y un

total de 7 repetidores, que eran los puntos donde se encontraban instalados estos equipos.

El punto central de concentración de los paquetes STM1 era el MSO Miraflores, ya que en este lugar se encontraba el Core de la red.



Cada punto en el gráfico representa una celda de la red y cada línea representa el medio de conexión con la red de de anillos SDH de lima. La forma de llevar los E1 de cada celda era a través de enlaces de MW con jerarquía PDH, estos enlaces se representan por las líneas rojas.

A continuación se muestra la distribución de celdas en la zona del aeropuerto Jorge Chávez y la ubicación de la celda lm004_Aeropuerto, la cual fue objeto del proyecto.

Gráfica (100)

Fuente: Nextel Ingeniería RF

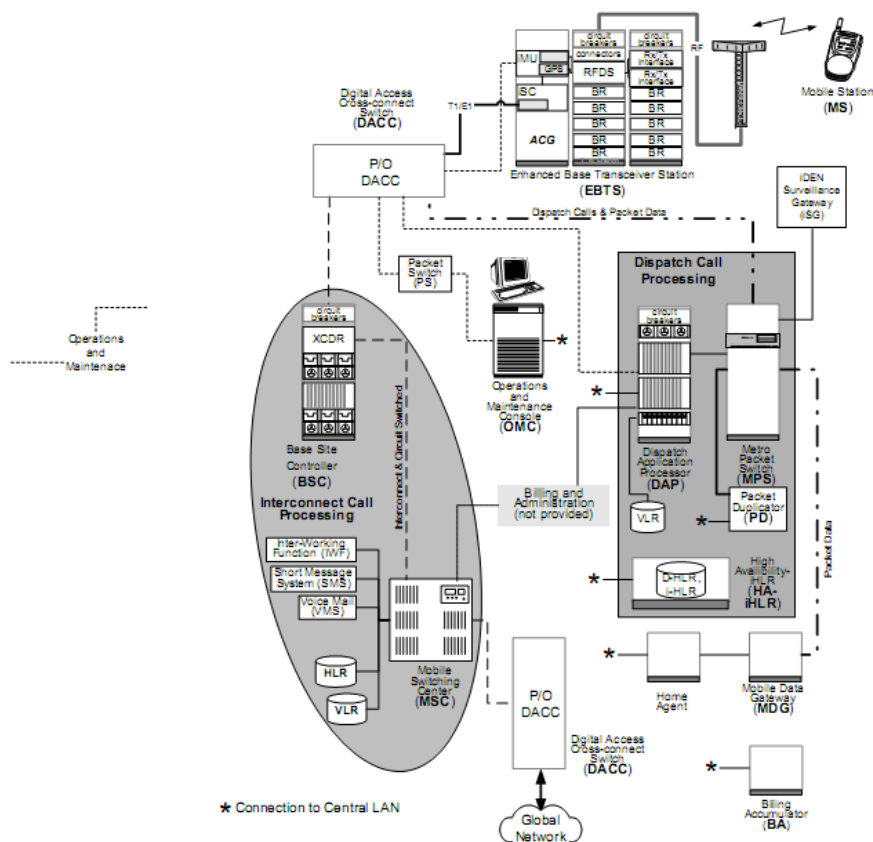
Se aprecia que la celda mas cercana al aeropuerto y a la zona donde se efectúan los trámites aduaneros y portuarios es nuestra celda objeto, la cual según lo detallado en el capítulo I incremento su trafico de manera notable entre el año 2003 y 2004.

Las celdas vecinas asumen el tráfico de aeropuerto cuando esta excedía su capacidad o cuando la celda salía de servicio por algún problema en cualquiera de los sistemas que la soportaban.

El esquema general de la red IDEN se muestra en la grafica (100), aquí podemos apreciar en que parte de la red se efectuó el trabajo detallado en este informe y se puede evidenciar que esta es solo una pequeña parte de la red IDEN.

Por lo general toda EBTS se interconecta con el Core a través de enlaces ya sean de fibra óptica, módems de gran capacidad, o radios MW que utilizan tecnología PDH cuya frecuencia de trabajo permite con comodidad manejar anchos de banda que se adaptan perfectamente a las necesidades del tráfico.

Gráfica (101)



Fuente: Nextel Ingeniería Network Operations

Para el caso de nuestra EBTS objeto, esta estaba conectada a través de un enlace MW de capacidad 8 x 2 Mbps, es decir tenía una capacidad máxima de 4 E1's, en su momento ambos concéntricos localizados en la celda utilizaban 1 E1 cada uno, pero en momentos de incremento de tráfico la EBTS principal utilizó 2 E1 debido a la gran demanda del tráfico de dispatch.

Como se aprecia en la gráfica, el E1 o T1 se conecta directamente al multiplexor DACC el cual se encarga de distribuir los DS0 o canales de 64 Kbps por tipo de servicio, los de dispatch a la red de dispatch, los de interconnect al switch de telefonía y los de packet data a la red respectiva a fin de procesar la información y dar los servicios respectivos.

3.2 Evaluación de Recursos

La puesta en servicio de la estación Lm301 Aeropuerto 1 obligó a la instalación de equipamiento adicional para soportar toda la infraestructura de RF y suministro de energía DC.

Equipamiento adicional:

- Gabinetes de RF.
- Gabinetes de Expansión (MSER).
- Base Radios.
- Shelf de ampliación para rectificadores.
- Módulos rectificadores.
- Ancho de banda del enlace de microondas con el MSO.

La implementación de la estación adicional permitió junto con la estación original LM 004 Aeropuerto administrar la demanda de tráfico de los usuarios de la Zona del Aeropuerto y sus alrededores, pero a la vez generó cambios en el modo de operación de ambas estaciones.

Redundancia de Controladores: Para poder implementar 2 estaciones, se tuvo que reutilizar uno de los controladores de la estación Lm004 Aeropuerto en la

estación Lm301 Aeropuerto 1; con lo cual se perdió la redundancia de controladores en ambas estaciones.

Autonomía de banco de baterías: Con el aumento de los equipos instalados en la sala de equipos, la demanda de energía DC se duplicó, reduciendo la autonomía del banco de baterías a 3 horas de operación.

Temperatura de trabajo de la sala de equipos: Al reducir el espacio para la circulación de aire frío y con el aumento del calor generado por los base radios adicionales, un solo equipo de aire acondicionado de 3 toneladas resultaba insuficiente, ocasionando el trabajo casi continuo de los 2 equipos instalados en las estación.

Esto condición era más delicada cuando se producía un corte de energía ya que el tiempo para alcanzar las alarmas de temperatura en la sala de equipos se redujo a 15 y 20 minutos para la alarma menor y mayor de temperatura respectivamente. Esto obligaba a la instalación de un GE móvil, en el menor tiempo posible para asegurar la operación continua de la estación.

Consumo de potencia eléctrica AC (Kw): La instalación de equipamiento adicional para poner en servicio la estación Lm301 Aeropuerto1, aumento el consumo de potencia eléctrica de la estación en un 50% trabajando en condición normal con 14.4 Kw y llegando a 17.0 Kw en condición de carga de baterías.

En caso se hubiese querido hacer de la estación base Lm 301 Aeropuerto 1 una estación completa con redundancia y sistema de aire acondicionado y respaldo en DC independiente, se hubiese tenido que adquirir el siguiente material:

Tabla (2)

Equipos	Cantidad	Precio USD
Gabinete de Control	01	\$ 16,824.04
Antenas de GPS	02	\$ 262.00
Banco de Baterías de 1400 AH	01	\$ 10,315.33
Equipo aire acondicionado Liebert de 4 ton.	02	\$ 6,217.50

Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

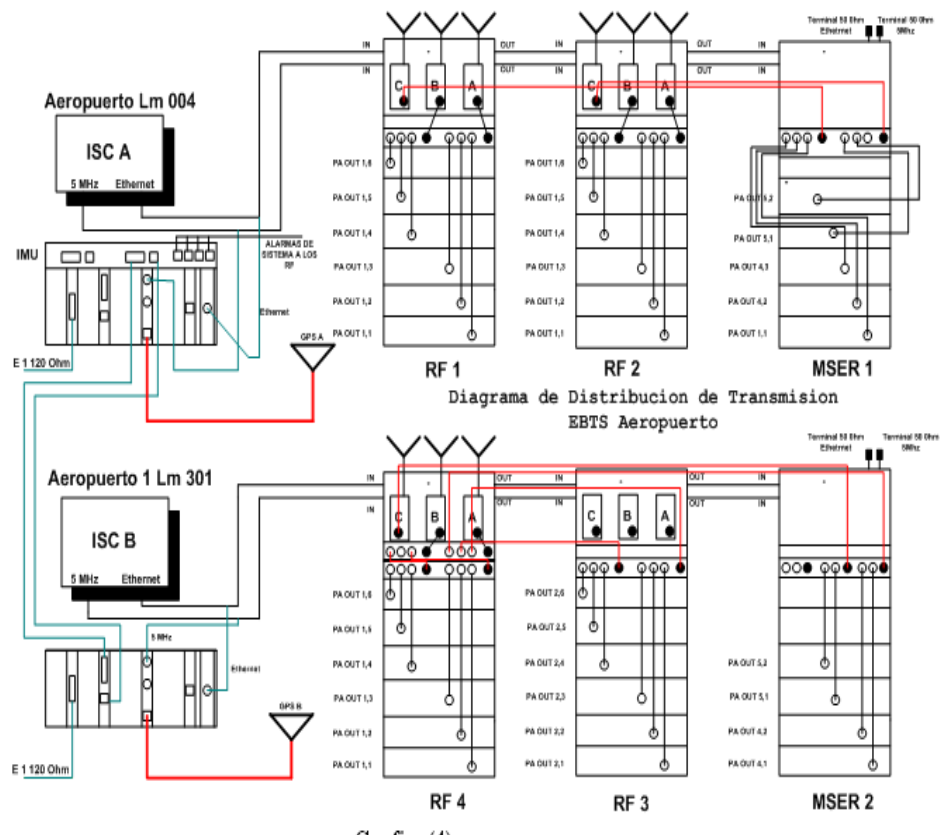
CAPITULO IV: IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO O TRABAJO

4.1 Detalles Técnicos

Desde el punto de vista de EBTS en los cableados tanto de transmisión TX y recepción RX se tuvieron que realizar una serie de modificaciones en la estructura de la celda para poder llevar a cabo estas configuraciones especiales de tal manera que se tuvieron que esquematizar tanto las rutas de TX como las de RX para poder identificar cada una de ellas en caso que sea necesario ejecutar algún trabajo de reducción o ampliación de radiocanales en el site.

El esquema mostrado en el gráfico (102) nos indica como estaban configuradas ambas estaciones en lo referente a la Transmisión o TX.

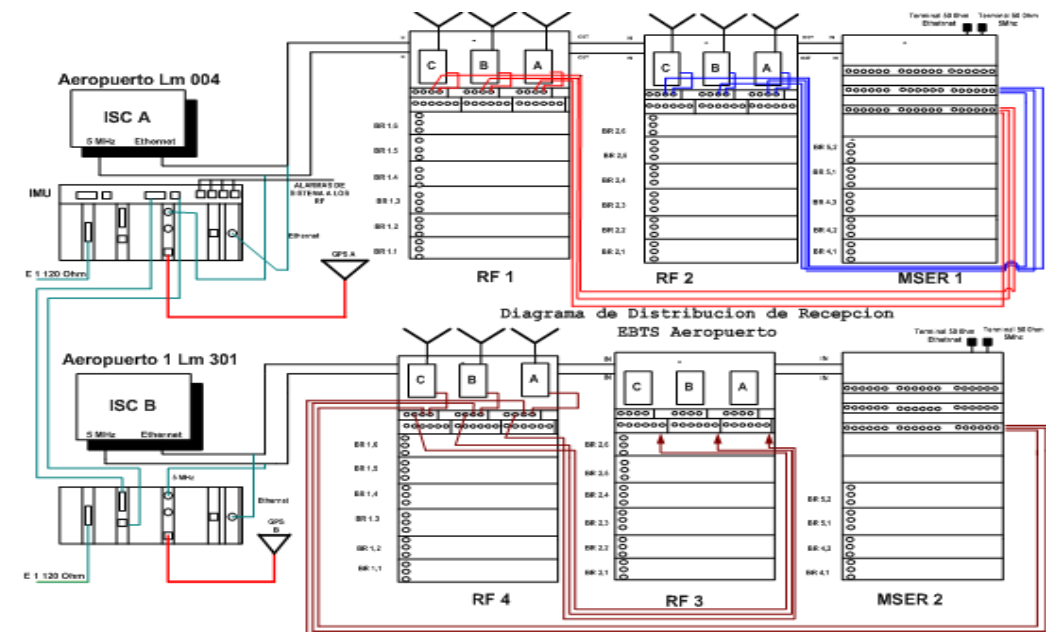
Gráfico (102)



Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

De igual modo podemos apreciar que las rutas de recepción RX estaban también esquematizadas tal como lo muestra el gráfico (103)

Gráfico (103)



Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

En ambas gráficas (102) y (103) se puede apreciar de igual modo la configuración de los controladores y se aprecia que solo uno de ellos es decir el ISC A del site lm004 Aeropuerto es el que controla las alarmas de entorno, por lo demás ambos funcionan como dos controladores totalmente independientes y sin redundancia en caso de caídas de cualquiera de los dos, esto nos obligaba a estar siempre alerta ya que si caía alguno de los dos controladores se caía prácticamente el servicio de una celda completa.

Esta contingencia ocurrió un día de diciembre del año 2003 y fue uno de los factores que nos obligo a desarrollar el proyecto de transformación de esta instalación tan importante para nuestra red.

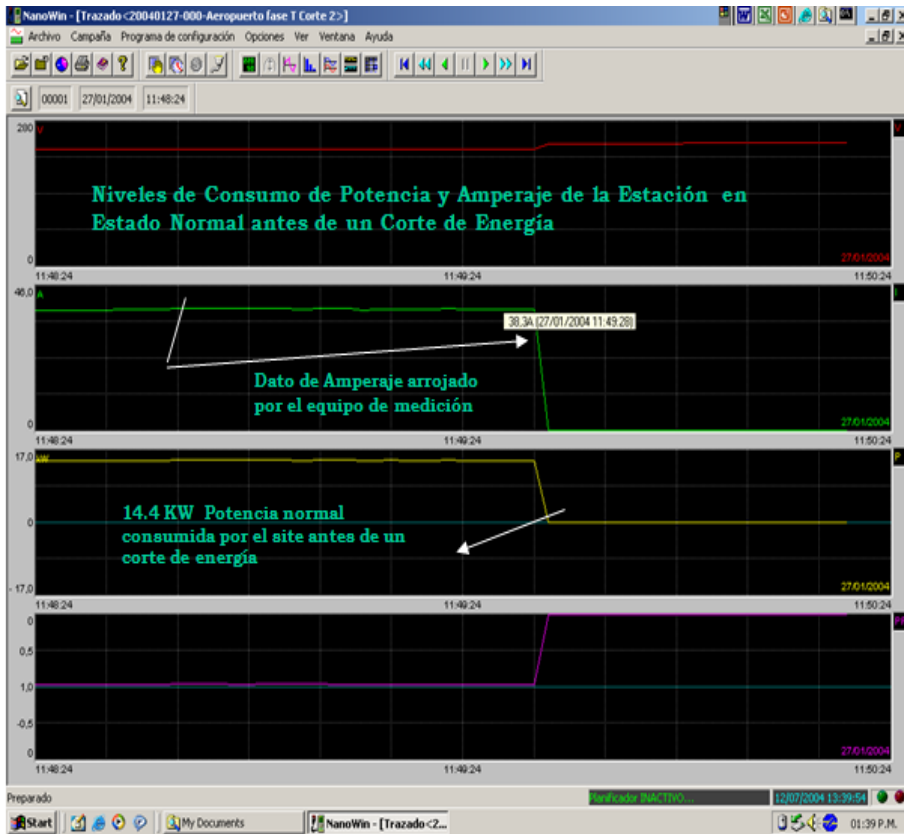
4.2 Cuadros de comparación

Para el tema de consumo de energía en modo normal y después de un corte se realizaron pruebas de comparación con un equipo registrador de niveles tanto de Potencia, Voltaje, Corriente y Factor de Potencia de tal manera de llegar a determinar los niveles de consumo de energía de la estación en modo de operación normal y en modo corte culminado.

El registro en modo corte culminado es muy importante para el dimensionamiento y el control del consumo de nuestros equipos y planta de corriente directa DC ya que una vez reestablecida la energía comercial después de un corte, el banco de baterías esta relativamente descargado dependiendo de cuan largo fue el corte de energía y el ambiente dentro del shelter esta con alta temperatura lo que obligara a una entrada inmediata de las dos unidades de aire acondicionado, adicionalmente a esto los módulos del rectificador demandaran el máximo de corriente alterna a consecuencia de la demanda del banco de baterías que se encuentra en modo de recarga máximo, finalmente tenemos la carga principal de los equipos en servicio la cual se mantiene constante y es la que siempre debe de mantenerse en servicio.

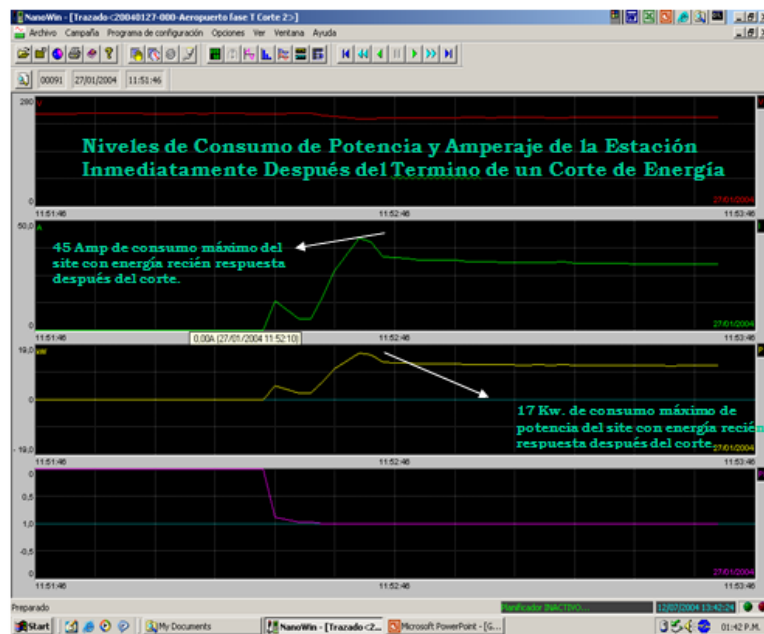
Estas tres cargas originan que el consumo de energía se incremente de manera significativa una vez que retorna el suministro a la estación, a continuación apreciaremos dos graficas que nos muestran lo descrito anteriormente.

Gráfico (104)



Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

Gráfico (105)



Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

La gráfica (104) nos muestra los niveles del consumo de energía en un modo de operación normal, y se aprecia que el amperaje en la fase muestreada es de 38 amperios AC del mismo modo la potencia en esa misma fase es de 14.4 Kwatts y el factor de potencia esta cerca del 1. Seguidamente se pasa a suspender el suministro de energía en la planta, esto se puede apreciar en la misma grafica en la parte donde los valores de amperaje y potencia se van a cero, este estado puede permanecer por el tiempo que dure el corte de energía, mientras mas largo es el corte mas se consume la energía DC de el Banco de Baterías que alimenta la carga principal, para nuestra prueba se mantuvo esta condición por 15 minutos.

En la gráfica (105) se aprecia la parte final del corte de energía una vez reestablecida esta se puede apreciar el rápido incremento de los valores de corriente y potencia AC para nuestro caso el máximo valor de corriente se produce cuando las baterías están demandando su máxima carga y los dos Aires Acondicionados del Shelter entran en servicio a consecuencia de las altas temperaturas que existen en el ambiente según la gráfica el máximo valor de corriente es de 45 amperios y su potencia correspondiente es de 17 Kwatts con lo cual se aprecia que la diferencia de valores pico entre ambos tipos de consumo es de 8 amperios o 3 Kwatts.

Estos picos de consumo de energía nos obligan a facturar montos grandes de dinero a la compañía suministradora de electricidad por lo que uno de los objetivos del proyecto era reducir este pago atacando directamente la generación de altas temperaturas dentro del Shelter como consecuencia de excesivo hardware trabajando en un área pequeña, así como la reducción de la carga principal

4.3 Detalles de la implementación

Para poder cumplir con el programa de trabajos se armaron 2 equipos trabajo de Operaciones de Campo, para trabajar de manera simultanea en las estaciones de Im116 Tomas Valle y Im004 Aeropuerto, y 01 equipo de trabajo de Radio Frecuencia para las pruebas de cobertura y procesamiento de tráfico posteriores.

Los trabajos para la implementación del Site lm004 Aeropuerto con controladores ISC III y Quad BR, se programaron para la ventana de mantenimiento del día 27 de enero del 2004. El programa para estos trabajos fue el siguiente:

Tabla (3)

<u>Fecha</u>	<u>Hora</u>	<u>Site</u>	<u>Trabajos</u>
26/01/2004	23:30	Lm116 Tomas Valle	Retirar cables de alarmas y el iMU
27/01/2004	00:00	Lm116 Tomas Valle	Apagar la estación, retirar los controladores y trasladarlos al lm004
	00:00	Lm004 Aeropuerto	Retirar cables de alarmas y el iMU del lm004
	01:00	Lm004 Aeropuerto	Apagar la estación Instalación de controladores ISC III y EAS Instalación de BRs para los sectores 1 y 2
	03:00	Lm004 Aeropuerto	Levantar el lm004 solo con los sectores 1 y 2
	03:30	Lm301 Aeropuerto 1	Apagar la estación y retirar el ISC II Instalación de BRs para el sector 3 del lm004 Al termino levantar el sector, comunicar a RF
	03:30	Lm116 Tomas Valle	Instalación de controladores ISC II e iMU. Al termino levantar la estación

Fuente: Nextel Ingeniería Field Operations

Esta programación fue preparada y aprobada para que el trafico en la zona Aeropuerto y la zona atendida por el Site Tomas Valle, se vean afectados lo menos posible.

Al inicio de la ventana de mantenimiento (00:00), los 2 grupos de trabajo de Operaciones de Campo se ubicaron de la siguiente manera; el Grupo 1 puso fuera

de servicio el Site Im116 Tomas Valle, para retirar los controladores ISC III; mientras el Grupo 2, ponía fuera de servicio el Site Im004 Aeropuerto 4, mientras tanto el tráfico del aeropuerto seguía atendido por el Site Im301 Aeropuerto1.

A las 00:30 ambos grupos de trabajo comenzaron la instalación de los controladores ISCIII, Quad BR y todo el hardware asociado para los sectores 1 y 2 del Site Im004 Aeropuerto. Una vez terminadas estas instalaciones a las 01:30, pusieron en servicio el Site Im004 Aeropuerto con 2 sectores en el aire, en ese momento el grupo de RF inicio las pruebas de cobertura y tráfico de estos sectores.

A las 01:35 se apaga definitivamente el Site Im301 Aeropuerto1, para poder instalar y configurar el hardware del sector 3 de la estación Im004 Aeropuerto, al mismo tiempo uno de los técnicos del Grupo 1 se dirigió al Site Im116 Tomas Valle para instalar los controladores y poner nuevamente en servicio esta estación.

A las 02:00, se puso en servicio el sector 3 del Site Im004 Aeropuerto, los trabajos de instalación de controladores en el Site Im116 Tomas Valle se concluyeron a las 03:00. el Grupo de RF continuó con sus pruebas en campo, dando la conformidad de la operación de las estaciones Im004 Aeropuerto y Im116 Tomas Valle a las 04:00.

4.4 Resultados

a) Afectación del servicio

Los usuarios de la zona del Aeropuerto Jorge Chávez, no sufrieron una pérdida total del servicio puesto que en todo momento se tenía en servicio más de una estación para atender sus necesidades de comunicaciones.

El tiempo total de los trabajos fue de dos horas para reponer el 100% de los recursos de la estación Im004 Aeropuerto; una hora menos de lo estimado inicialmente.

La estación Im116 Tomas Valle estuvo fuera de servicio tres horas, treinta minutos menos que lo aprobado para este trabajo.

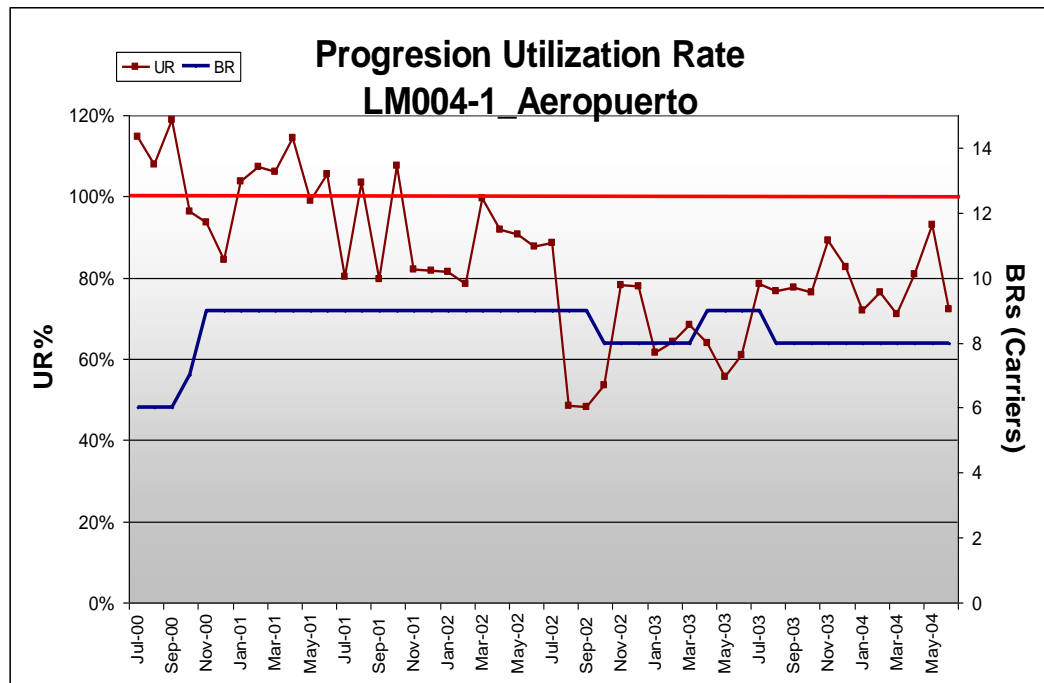
b) Resultados de pruebas de RF

- Se comprobó que todos los BRS de los 3 sectores irradiaban en forma pareja.
- Se mantuvo la cobertura del site Lm004_Aeropuerto.

c) Resultados de estadísticas

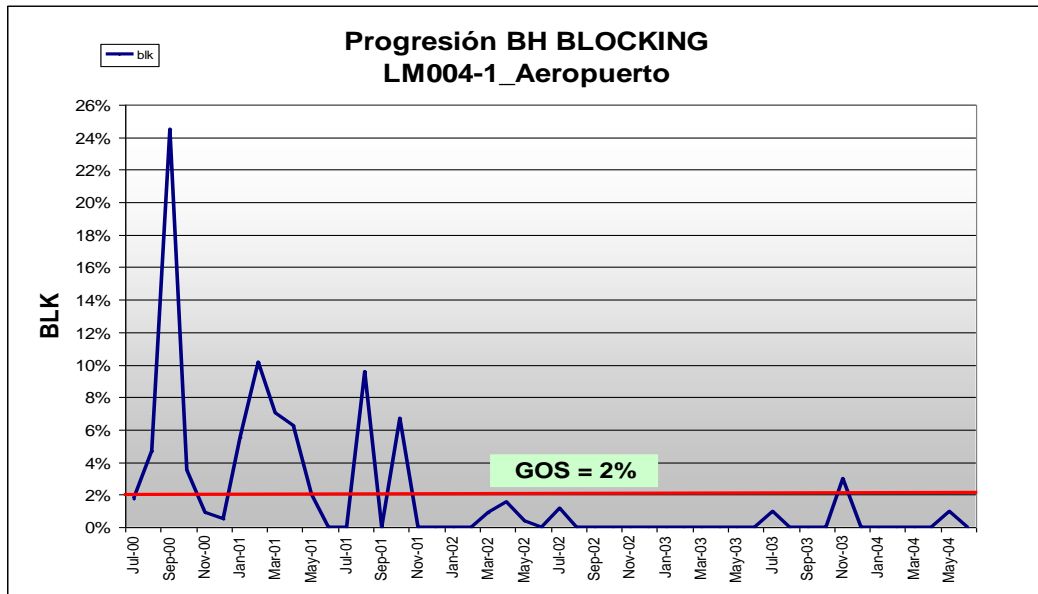
Los resultados del monitoreo de los parámetros estadísticos de la celda lm004 Aeropuerto fueron los esperados, no registrando problemas para la administración de la demanda de tráfico de la zona, en el gráfico (106) se puede observar la progresión del UR luego del cambio de configuración.

Gráfico (106)



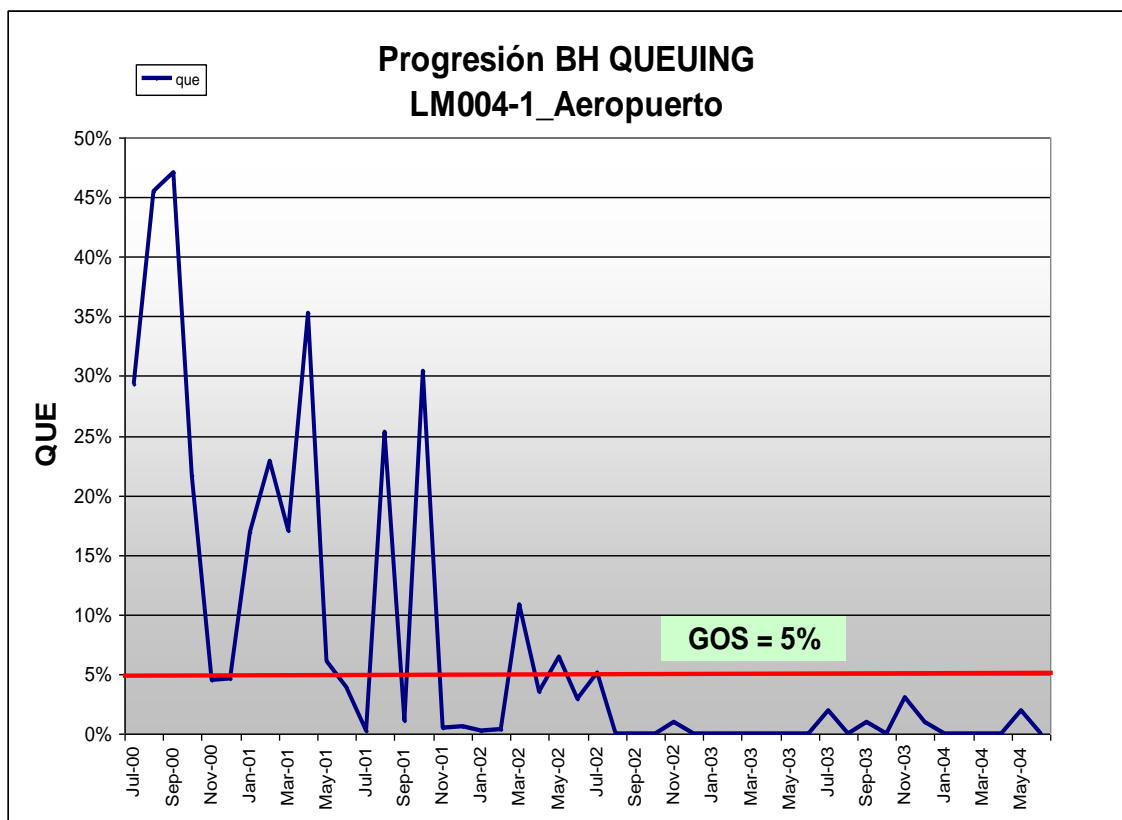
Fuente: Nextel Ingeniería Estadísticas & Performance

Gráfico (107)



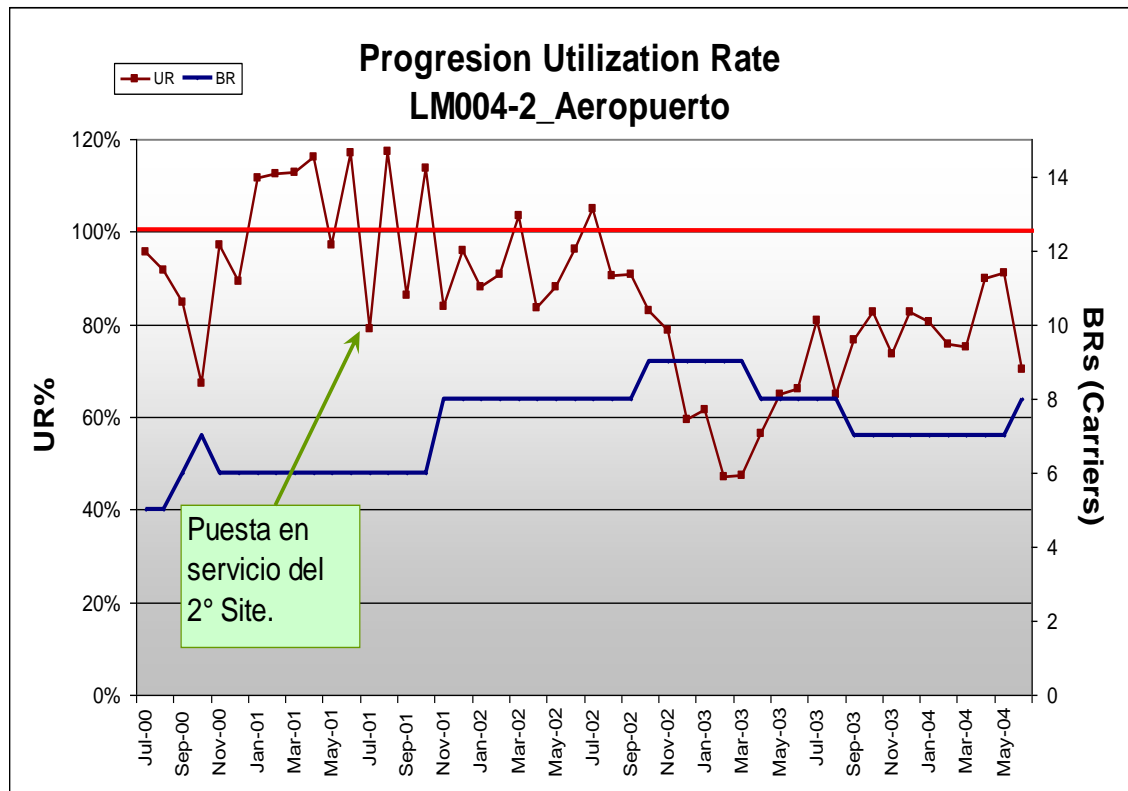
Fuente: Nextel Ingeniería Estadísticas & Performance

Gráfico (108)



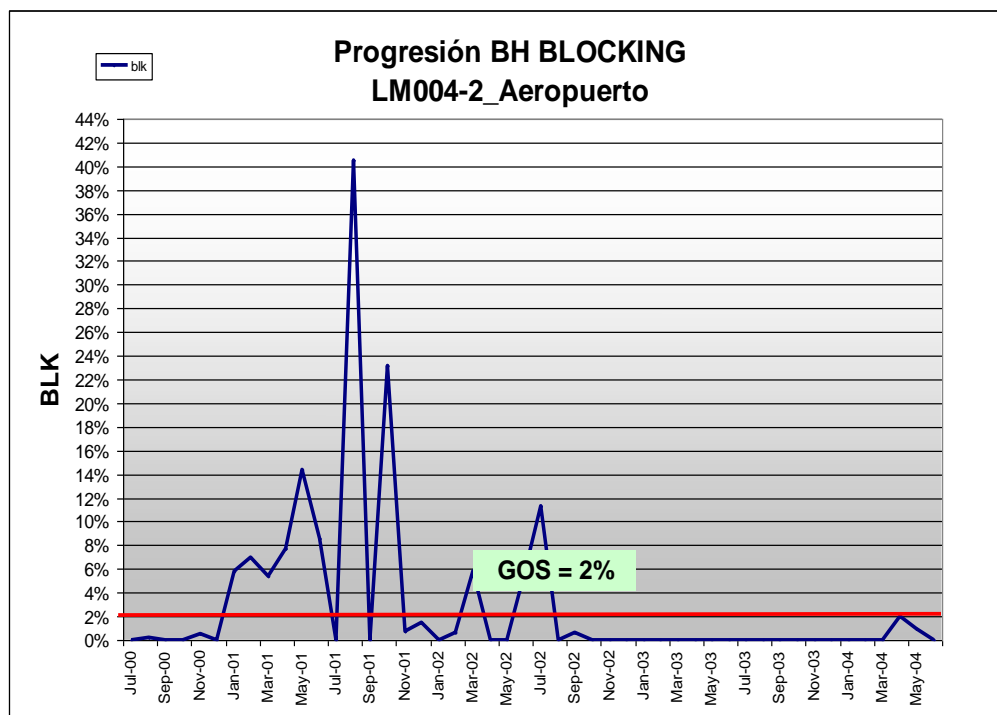
Fuente: Nextel Ingeniería Estadísticas & Performance

Gráfico (109)



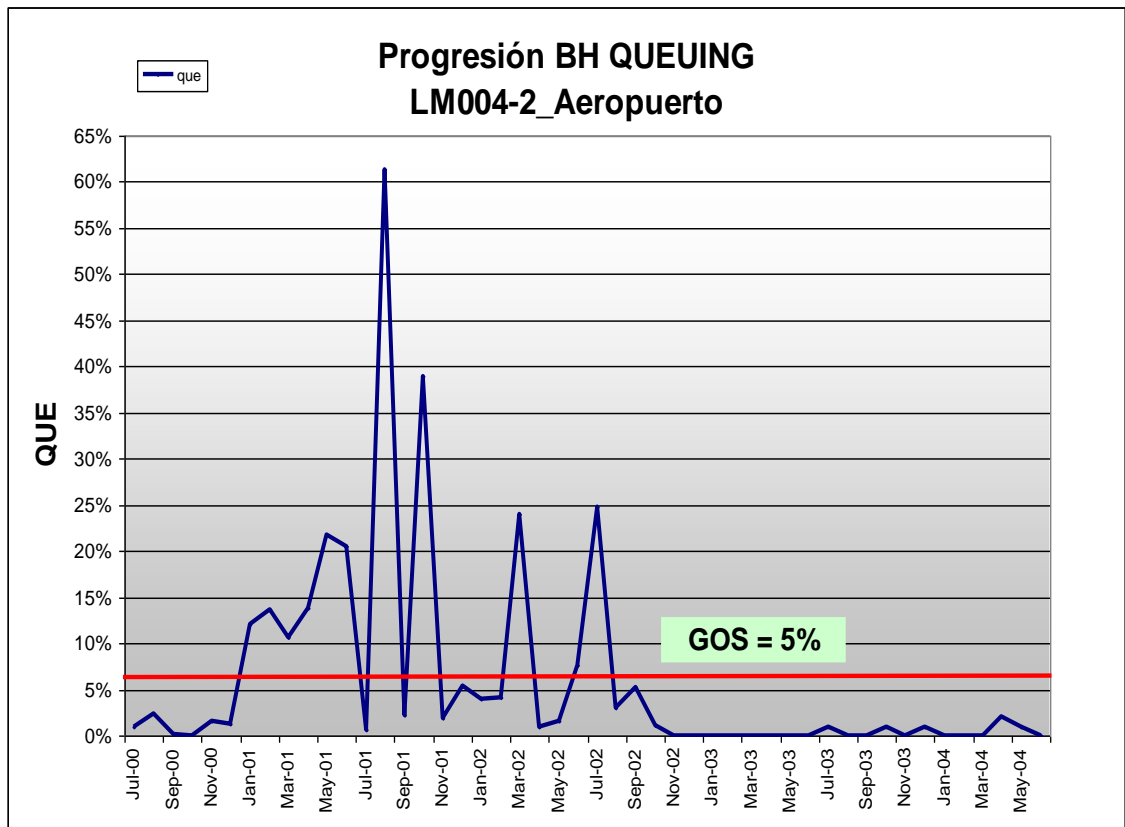
Fuente: Nextel Ingeniería Estadísticas & Performance

Gráfico (110)



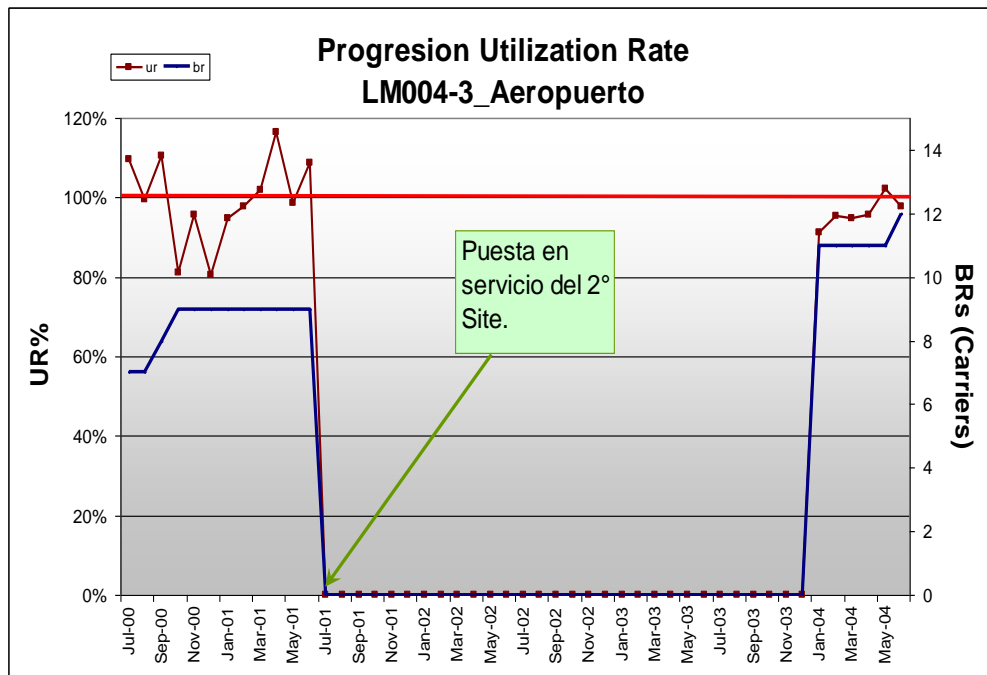
Fuente: Nextel Ingeniería Estadísticas & Performance

Gráfico (111)



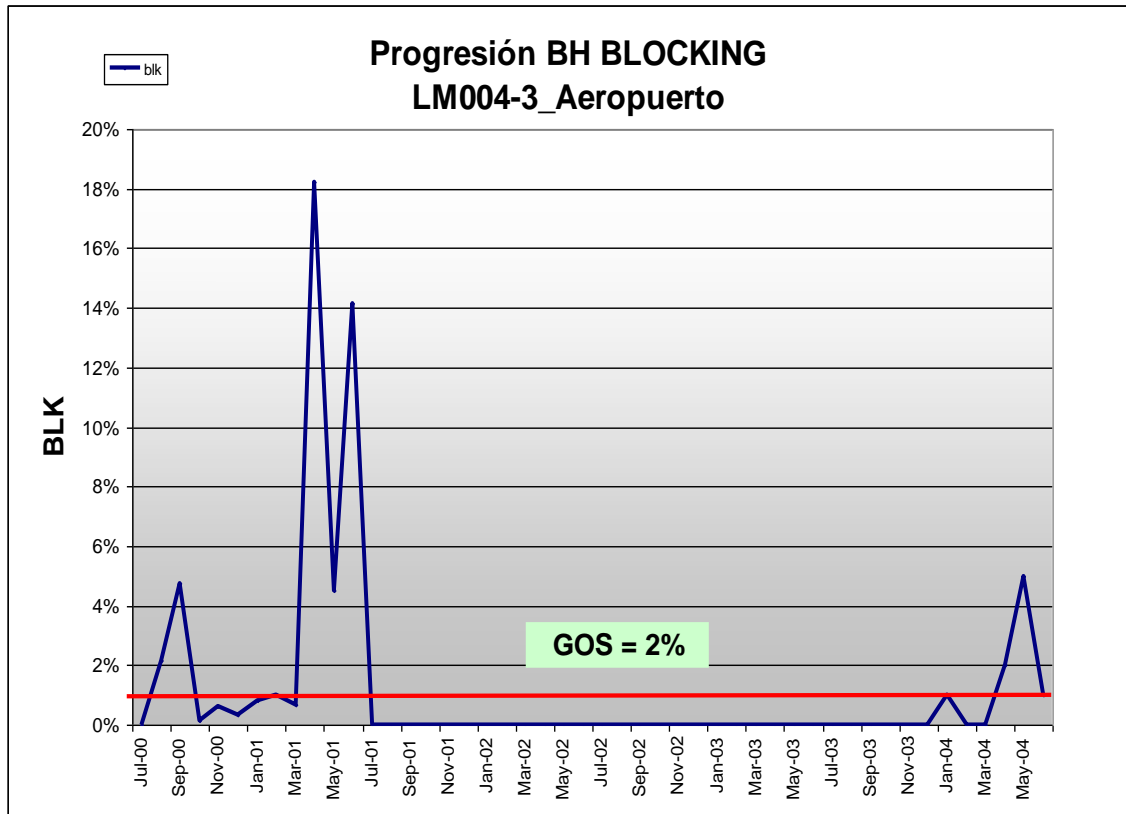
Fuente: Nextel Ingeniería Estadísticas & Performance

Gráfico (112)



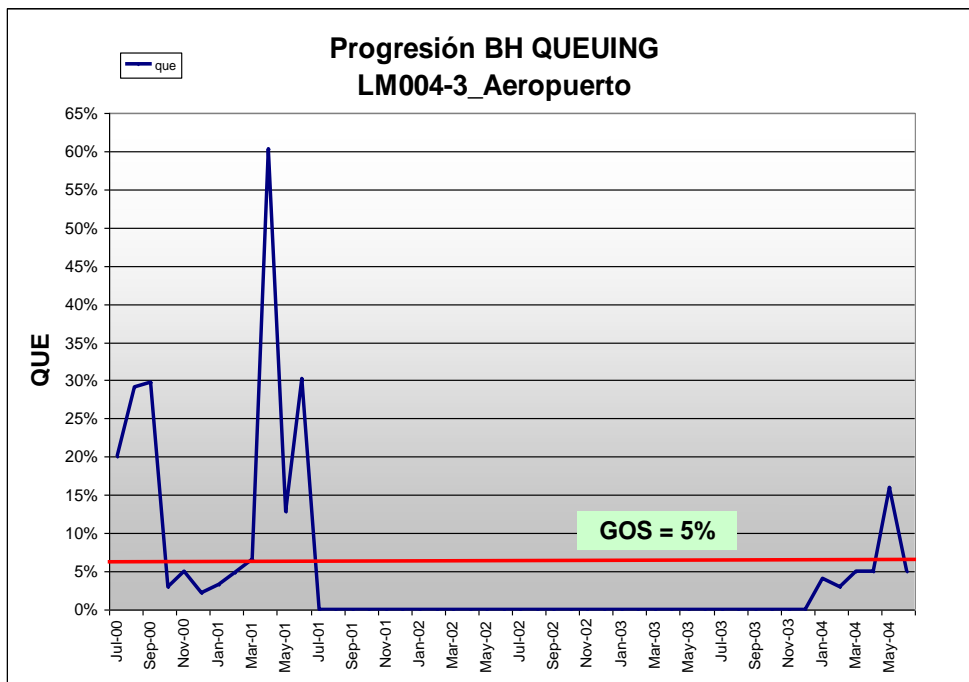
Fuente: Nextel Ingeniería Estadísticas & Performance

Gráfico (113)



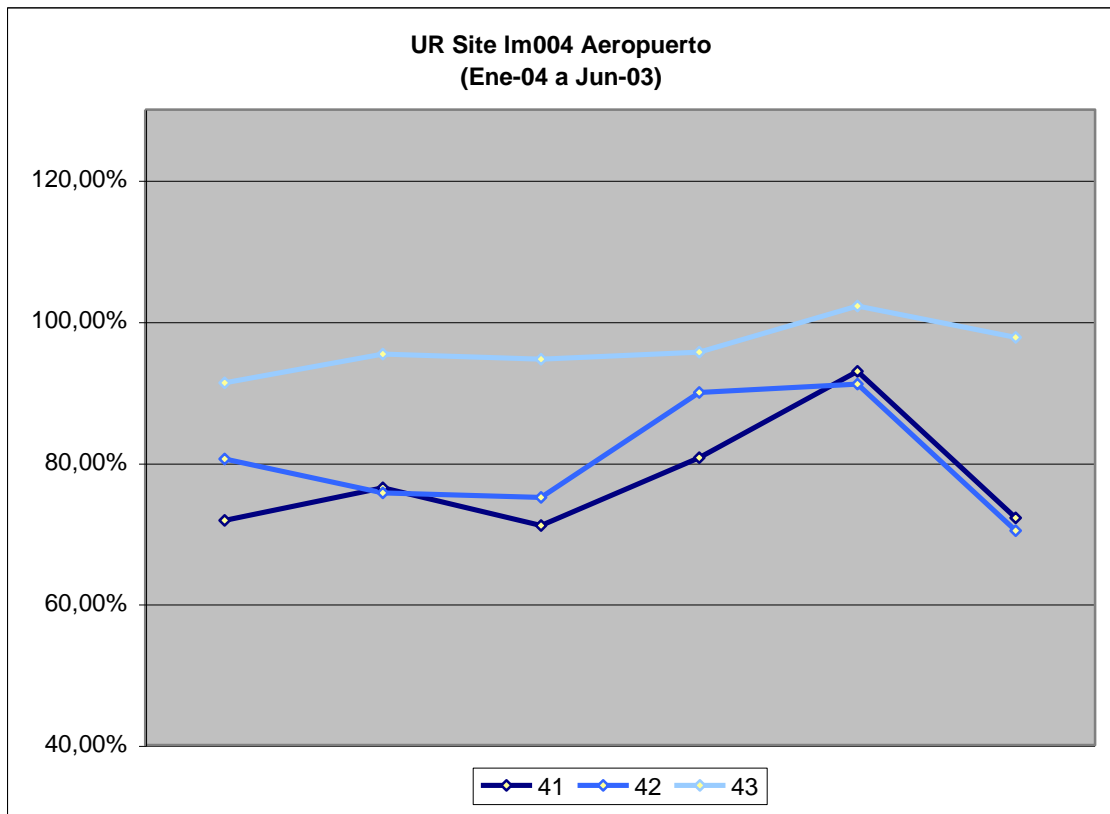
Fuente: Nextel Ingeniería Estadísticas & Performance

Gráfico (114)



Fuente: Nextel Ingeniería Estadísticas & Performance

Gráfico (115)



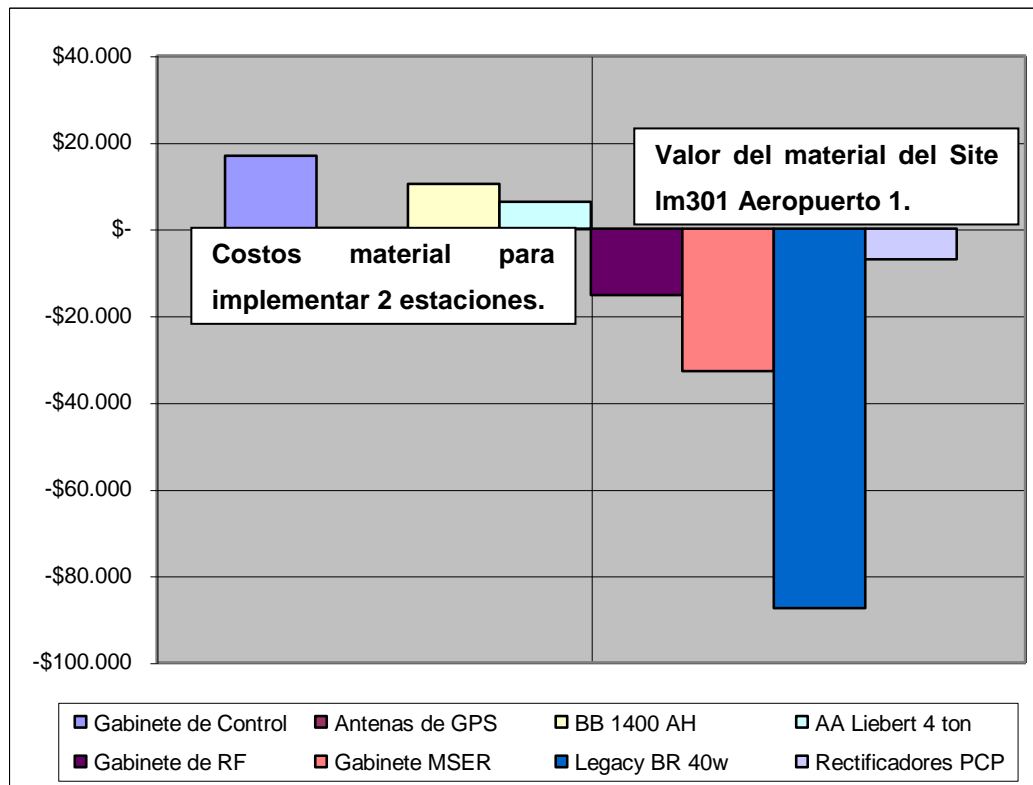
Fuente: Nextel Ingeniería Estadísticas & Performance

CAPITULO V: COSTOS Y BENEFICIOS

5.1 Ahorro de equipamiento

Como se indicó en los antecedentes del proyecto para la operación de las estaciones Im004 Aeropuerto y Im301 Aeropuerto1, era necesario adquirir equipos adicionales que aseguren la operación confiable de ambas estaciones, con la puesta en servicio del Site Im004 Aeropuerto con Quad BR y Controladotes ISC III, ya no solo fue necesaria la adquisición de este material sino que permitió recuperación de equipos para otras instalaciones, tal como se muestra en el siguiente grafico.

Gráfico (116)



Fuente: Nextel Ingeniería Estadísticas & Performance

Parte de este material ya ha sido utilizado en el proyecto de la expansión de la Red a Piura, 02 Gabinetes de RF y 10 Base Radios.

5.2 Reducción de costo de energía eléctrica.

Luego de apagar la celda Im301 Aeropuerto1, el consumo de Kw-h del suministro número 1703170 del Site Im004 Aeropuerto se ha reducido progresivamente hasta un 52%, con relación al promedio histórico del año 2003.

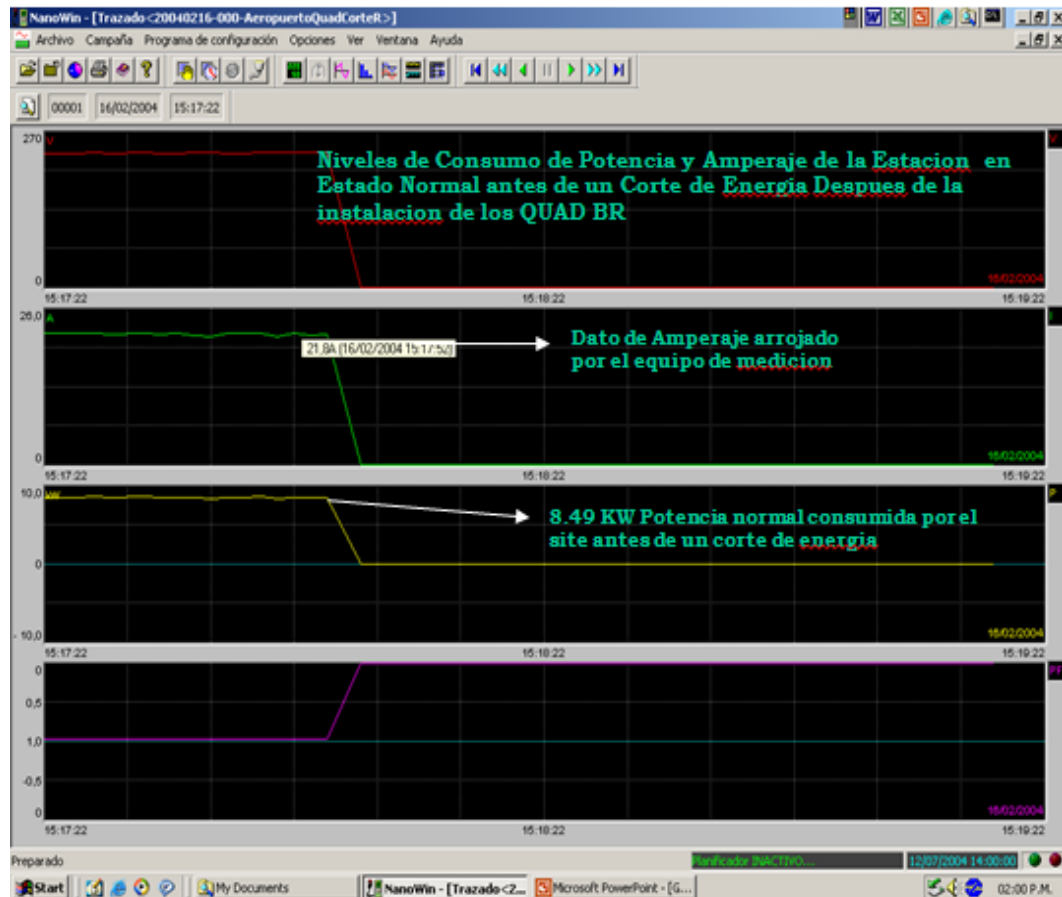
La reducción en el consumo de Kw-h, representará un ahorro anual de Doce mil Nuevos Soles con 00/100 (S/. 12,000.00) aproximadamente, en relación lo gastado durante el año 2003

Estos cuadros estadísticos también fueron fáciles de predecir gracias al análisis de red comercial que se ejecuto en la estación antes del cambio de los controladores y los BR's y después del cambio, la gráfica (117) representan la medición de una fase del suministro la cual como se puede apreciar nos indica que el consumo de energía ha bajado notablemente con respecto al consumo anterior, inicialmente el consumo en una fase cualquiera del suministro era de un promedio de 38 amperios, pero ahora se observa que el consumo en esa misma fase es de 21 Amperios .

Luego se aprecia que los indicadores de la tensión, corriente y potencia bajan hasta 0 esto debido a que se realiza un corte de energía intencional de prueba para que el sistema auxiliar de energía entre en servicio, en este periodo el banco de baterías de 950 A/H entra a suplantar al sistema principal suministrando corriente directa a los equipos de transmisión (EBTS y MW) a través del rectificador de corriente, esto se hace con el fin de que el banco de baterías se descargue y que la temperatura aumente dentro del shleter, la descarga del banco de baterías va a implicar que a la hora que se reponga la corriente del suministro comercial este alimente a los modulos rectificadores los cuales producen la corriente directa para el equipamiento pero a la vez también tienen como función automática cargar el banco de baterías con el remanente de corriente que queda después de alimentar la carga principal (EBTS y MW), el banco de baterías va a demandar la máxima corriente de carga del rectificador por lo que los tres modulos del rectificador conectados cada uno a una fase del suministro demandaran el máximo de su capacidad al suministro, esto ocasionará que la corriente que entrega el suministro aumente y por lo tanto la potencia también aumentara, así mismo al incrementarse

la temperatura dentro del ambiente de los equipos hace que los termostatos de los Aires Acondicionados activen el sistema de refrigeración el cual queda conectado y listo para entrar en servicio apenas se restablezca el suministro de energía, al suceder esto los dos Aires se activaran para tratar de que el termostato retorne a su temperatura normal (20 grados Celsius) y esto a su vez se refleja en un aumento de la corriente y potencia en el suministro.

Grafico (117)



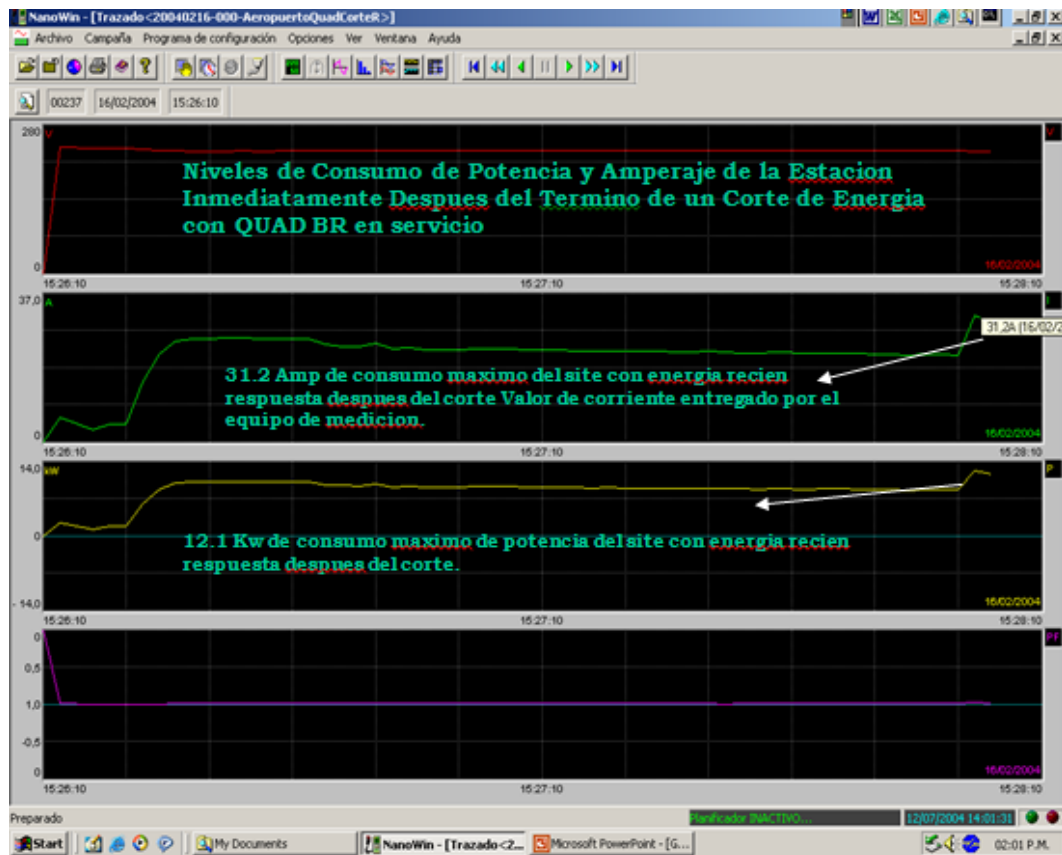
Fuente: Nextel Ingeniería Estadísticas & Performance

La gráfica (118) representa el momento en el que el suministro de energía comercial se restablece, y como se puede apreciar el pico máximo de corriente se da cuando entran a trabajar los dos Aires Acondicionados y este pico es del orden de los 31 amperios comparados con los 45 amperios antes del cambio se aprecia una disminución considerable del consumo de energía en la planta.

La menor cantidad de hardware dentro del Shelter así como el menor consumo de energía de los dispositivos instalados originan que la temperatura no se incremente tanto al faltar el aire acondicionado durante un corte de energía, esto se conoce como disminución de carga térmica de la celda, del mismo modo el menor consumo de energía por parte de la

carga (EBTS MW) origina que la carga total del rectificador por modulo o fase disminuya considerablemente con esto se puede deducir que la descarga del banco de baterías será mas lenta durante un corte de energía eléctrica .

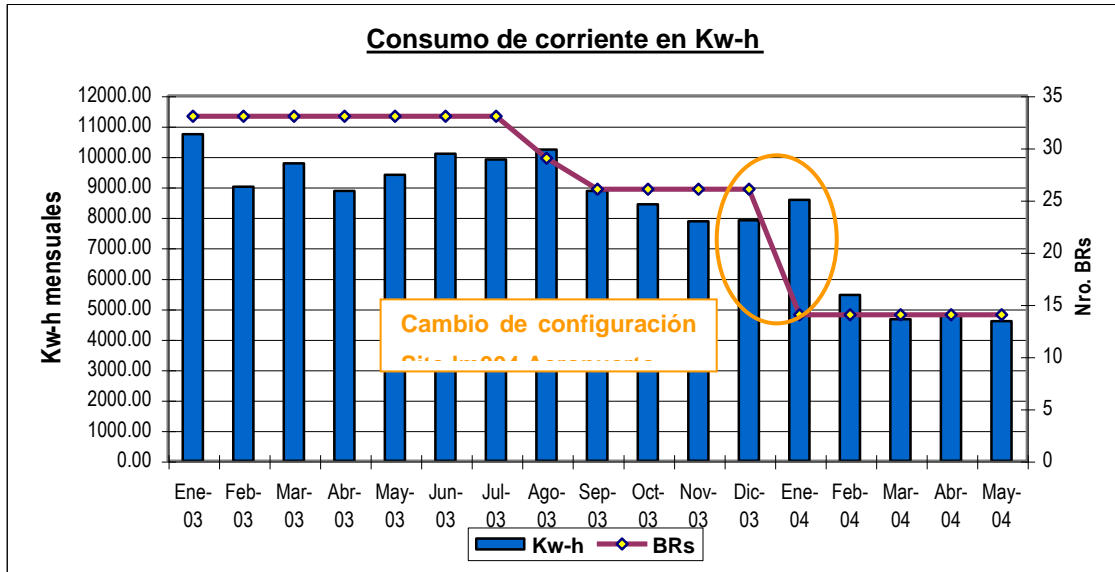
Grafico (118)



Fuente: Nextel Ingeniería Estadísticas & Performance

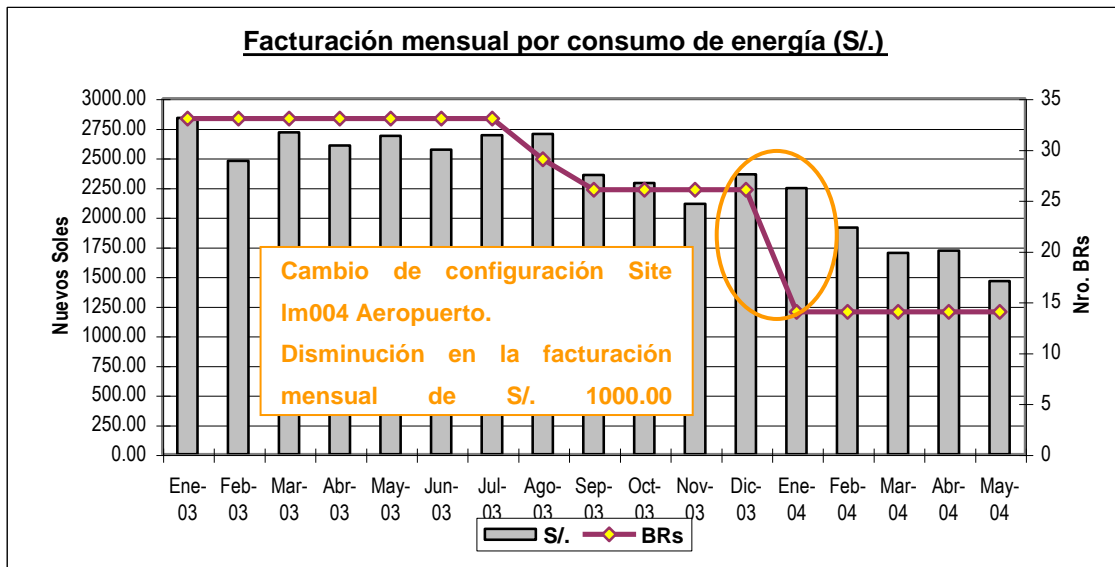
Finalmente el hecho de haber disminuido el consumo de corriente por fase de 38 amp a 21 amp implica un ahorro significativo de energía y una disminución significativa de los montos a facturar por la compañía eléctrica, esto en modo de operación normal de la celda, antes del cambio en el modo de operación normal funcionaban los dos equipos de aire acondicionado ya que la gran cantidad de hardware dentro del shelter hacían que la carga térmica sea casi inmanejable para una sola maquina de aire por lo cual ambas trabajaban casi todo el tiempo tratando de mantener la temperatura del ambiente a 20 grados centígrados

Gráfico (119)



Fuente: Nextel Ingeniería Estadísticas & Performance

Gráfico (120)



Fuente: Nextel Ingeniería Estadísticas & Performance

5.3 Despliegue de los QBRs en estaciones EBTS de Lima

Tomando en consideración los resultados obtenidos con la instalación de Quad BRs en el Site Im004 Aeropuerto (recuperación de equipamiento para otros proyectos y el ahorro de energía eléctrica), en los meses de siguientes se hicieron

las evaluaciones para el despliegue de más Quad Base Radios en otras estaciones de la Red de Lima.

Para estas evaluaciones se tomaron en consideración los índices de tráfico, cantidad de BR Legacy por sector. Como resultado de este análisis se seleccionaron 21 estaciones donde se instalarían treinta y cuatro (34) Quad Base Radios.

Tabla (4)

<u>Nro.</u>	ID Nombre	Distrito
1	Lm011 Lurigancho	San Juan de Lurigancho
2	Lm015 Huayucari	Ate Vitarte
3	Lm020 Agatas	La Victoria
4	Lm021 Trinitarias	Ate Vitarte – Salamanca
5	Lm022 Las Caobas	La Molina
6	Lm023 Melgarejo	La Molina
7	Lm027 San Luis	San Borja
8	Lm042 Cavenecia	San Isidro
9	Lm052 San Isidro	San Isidro
10	Lm060 Gamarra	La Victoria
11	Lm065 Camacho	La Molina
12	Lm075 Tomas Marsano	Surquillo
13	Lm088 Santa Catalina	La Victoria
14	Lm089 Camusso	San Isidro
15	Lm094 El Pino	San Luis
16	Lm096 Cárcamo	Cercado de Lima
17	Lm137 San José	Callao
18	Lm148 Jockey Plaza	Santiago de Surco
19	Lm171 Gambetta	Callao
20	Lm177 Cerro La Regla	Callao
21	Lm192 Centro Cívico	Cercado de Lima

Fuente: Nextel Ingeniería Estadísticas & Performance

El detalle del análisis de los índices de tráfico para la selección de las estaciones, se muestra en el cuadro número (1).

Los resultados de estas instalaciones fueron los siguientes:

Equipamiento: Luego del cambio de configuración para que las estaciones trabajen con Quad Base Radios se recuperaron los siguientes equipos los que se encuentran disponibles para futuras ampliaciones:

Tabla (5)

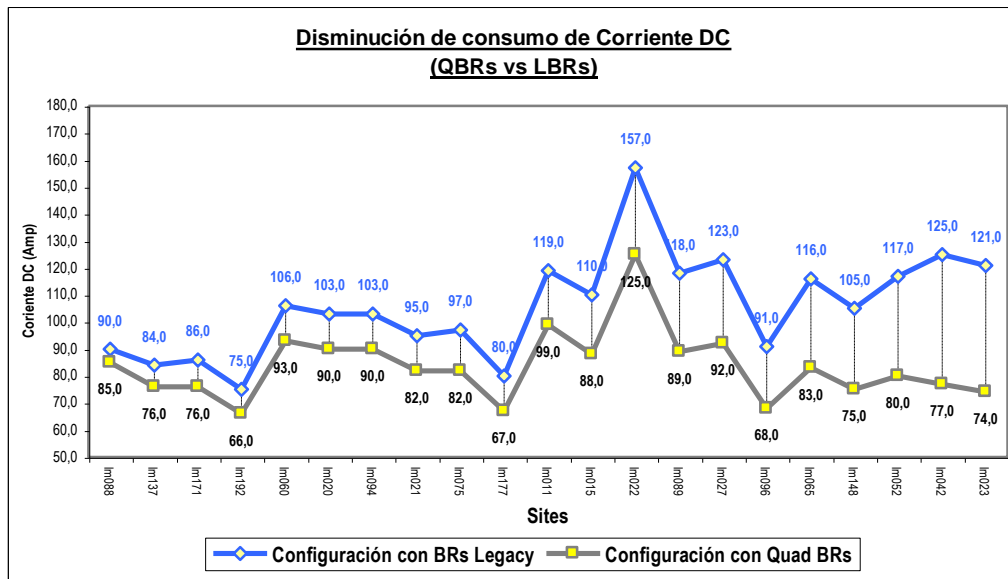
Equipos	Cantidad
Legacy Base Radios con PA de 40 watts	140
Shelf de ampliación para rectificadores PCP	01
Módulos rectificadores PCP Twin Pack Plus	12

Fuente: Nextel Ingeniería Estadísticas & Performance

Reducción del consumo de corriente DC: El consumo de corriente DC se redujo de un 6% hasta un 39% en algunas estaciones el detalle de esta disminución se muestra en el gráfico (121).

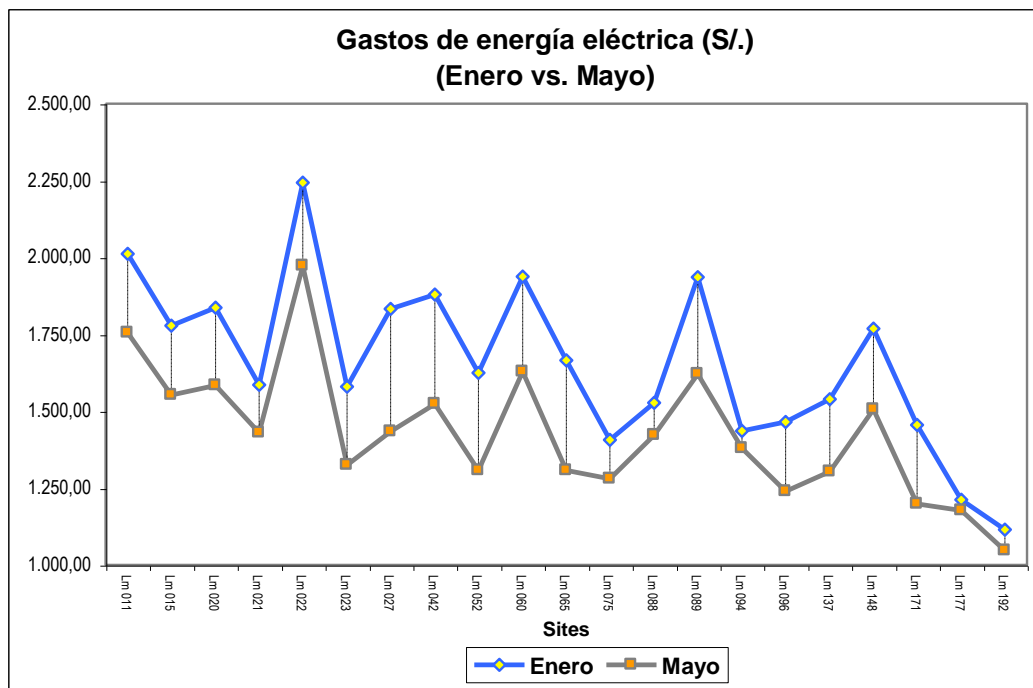
Ahorro de consumo de energía (Kw-h): En estas 21 estaciones se ha conseguido una reducción de 35,129 Kw-h mensuales, lo que nos da un ahorro mensual de S/. 4,838.66 Nuevos Soles. El detalle se muestra en el gráfico (122) y cuadro (2).

Gráfico (121)



Fuente: Nextel Ingeniería Estadísticas & Performance

Gráfico (122)



Fuente: Nextel Ingeniería Estadísticas & Performance

CAPITULO VI: CONCLUSIONES

6.1 Conclusiones

- La nueva configuración del Site lm004 permitió manejar el tráfico de la zona del Aeropuerto.
- Se recupero las condiciones normales de operación de la estación, sin necesidad de adquirir equipos adicionales.
- Se recupero el 100% de los equipos adicionales que se utilizaban en la estación lm301 Aeropuerto1.
- Se bajaron los costos mensuales por concepto de consumo de energía eléctrica

Anexo (1)

Análisis de índices de tráfico para selección de estaciones:

Site	cell_id	Br	URMA X	BLK	QUE	BRs Inst.	BRs En Serv.	QBRs
LM011_Lurigancho	111	7	82.77%	0.00%	1.00%	8	7	1
LM011_Lurigancho	112	8	72.50%	0.00%	0.00%	8	8	1
LM015_Huayucari	151	8	86.51%	1.00%	0.00%	8	8	1
LM020_Agatas	203	8	73.21%	0.00%	0.00%	8	8	1
LM021_Trinitarias	212	8	82.52%	0.00%	0.00%	9	8	1
LM022_Las_Caobas	222	7	77.37%	0.00%	0.00%	9	7	1
LM022_Las_Caobas	223	6	71.02%	1.00%	0.00%	6	6	1
LM023_Melgarejo	231	8	92.54%	1.00%	1.00%	8	8	1
LM023_Melgarejo	232	8	84.10%	1.00%	0.00%	8	8	1
LM027_San_Luis	272	9	82.13%	0.00%	0.00%	9	9	1
LM027_San_Luis	273	6	71.22%	0.00%	0.00%	7	6	1
LM042_Cavenecia	421	8	89.71%	1.00%	1.00%	8	8	1
LM042_Cavenecia	422	7	77.95%	1.00%	0.00%	8	7	1
LM042_Cavenecia	423	7	83.19%	0.00%	0.00%	8	7	1
LM052_San_Agustin	521	7	69.16%	0.00%	0.00%	9	7	1
LM052_San_Agustin	522	8	75.46%	0.00%	0.00%	9	8	1
LM052_San_Agustin	523	8	76.72%	0.00%	0.00%	8	8	1
LM060_Gamarra	601	8	76.42%	0.00%	0.00%	8	8	1
LM060_Gamarra	602	8	74.83%	0.00%	0.00%	8	8	1
LM065_Camacho	651	8	73.66%	0.00%	0.00%	8	8	1
LM065_Camacho	652	7	71.63%	0.00%	0.00%	8	7	1
LM075_Tomas_Marsano	752	8	88.80%	1.00%	0.00%	8	8	1
LM088_Sta_Catalina	882	8	77.71%	1.00%	0.00%	8	8	1
LM089_Camusso	891	9	88.39%	0.00%	2.00%	9	9	1
LM089_Camusso	892	10	93.82%	0.00%	1.00%	10	10	1
LM094_El_Pino	942	8	79.53%	0.00%	0.00%	8	8	1
LM096_Carcamo	961	7	73.97%	0.00%	0.00%	8	7	1

LM096_Carcamo	963	8	74.88%	0.00%	0.00%	8	8	1
LM137_SanJose	1371	8	81.07%	1.00%	0.00%	8	8	1
LM148_Jockey_Plaza	1482	6	68.47%	0.00%	0.00%	6	6	1
LM148_Jockey_Plaza	1483	8	73.07%	0.00%	0.00%	9	8	1
LM171_Gambetta	1711	8	82.27%	1.00%	0.00%	8	8	1
LM177_C_LaRegla	1771	8	80.00%	0.00%	0.00%	9	8	1
LM192_Centro cívico	1923	8	85.32%	0.00%	0.00%	8	8	1

34

Fuente: Nextel Ingeniería Estadísticas & Performance

Reducción de costos energía eléctrica Enero - Mayo:

Site	Nombre	Suministro	Enero			Abril			Mayo		
			Kw-h	S/.	BRs	Kw-h	S/.	BRs	Kw-h	S/.	BRs
Lm 011	Lurigancho	1695751	8,292.00	2,011.42	20	6,860.00	1,961.99	14	6,150.00	1,755.52	14
Lm 015	Huayucari	1298406	7,062.00	1,778.23	20	6,404.00	1,835.87	17	5,880.00	1,553.34	17
Lm 020	Aqatas	1297318	8,270.00	1,836.01	18	7,184.00	1,670.47	15	6,472.00	1,583.46	15
Lm 021	Trinitarias	1298407	6,406.00	1,585.55	18	5,260.00	1,477.52	14	4,892.00	1,429.92	14
Lm 022	Las Caobas	1296067	9,970.00	2,242.61	19	8,010.00	2,045.09	13	7,450.00	1,973.59	13
Lm 023	Melgarejo	1305125	6,882.00	1,580.03	16	5,064.00	1,419.11	10	4,698.00	1,325.41	10
Lm 027	San Luis	1302348	7,382.00	1,831.96	20	5,510.00	1,505.46	13	4,928.00	1,433.65	13
Lm 042	Cavenecia	1323120	7,934.00	1,880.29	22	6,086.00	1,604.88	13	5,426.00	1,522.54	13
Lm 052	San Agustín	1345383	7,194.00	1,624.39	24	4,982.00	1,348.51	14	4,674.00	1,308.14	14
Lm 060	Gamarra	1356253	7,770.00	1,938.16	23	6,306.00	1,678.89	17	5,920.00	1,627.84	17
Lm 065	Camacho	1353505	7,296.00	1,664.49	19	5,346.00	1,466.81	13	5,096.00	1,307.41	13
Lm 075	Tomas Marsano	1373448	5,786.00	1,407.01	18	5,100.00	1,346.94	15	4,770.00	1,280.62	15
Lm 088	Santa Catalina	1373450	5,924.00	1,526.65	18	5,276.00	1,470.03	15	4,910.00	1,422.33	15
Lm 089	Camusso	1373440	7,632.00	1,935.46	24	5,566.00	1,675.81	18	5,150.00	1,621.16	18
Lm 094	El Pino	1392475	6,435.80	1,436.52	20	5,866.00	1,408.98	17	5,645.60	1,378.51	18
Lm 096	Cárcamo	1806264	6,062.00	1,465.18	19	4,239.20	1,194.47	13	4,371.60	1,238.63	13
Lm 137	San José	1813102	5,738.00	1,538.92	18	4,806.00	1,331.19	15	4,666.00	1,304.41	15
Lm 148	Jockey Plaza	1387880	6,886.80	1,768.73	20	4,913.60	1,350.13	13	4,625.00	1,504.91	13
Lm 171	Gambetta	1816244	5,591.00	1,454.34	19	4,768.40	1,260.22	16	4,671.20	1,198.46	16
Lm 177	Cerro la Regla	1821301	4,814.80	1,211.52	15	4,386.80	1,104.44	12	4,274.00	1,176.32	12
Lm 192	Centro Cívico	1851683	4,392.00	1,113.82	16	3,968.00	1,076.89	14	3,922.00	1,046.46	14
TOTAL			143,720.40	34,831.29	406	115,902.00	31,233.70	301	108,591.40	29,992.63	302
			Diferencia en Kw-h			27,818.40					
			Diferencia en Monto			S/. 3,597.59			Enero Abril		
			Diferencia en Kw-h			35,129.00					
			Diferencia en Monto			S/. 4,838.66			Enero Mayo		

Fuente: Nextel Ingeniería Estadísticas & Performance

Anexo (2)

Especificaciones técnicas de un BR Legacy.

Specification	Value or Range
Average Power Output: (800 MHz) 40 W PA (800 MHz) 70 W PA	5 - 40 W 5- 70 W
Transmit Bit Error Rate (BER)	0.01%
Occupied Bandwidth	18.5 kHz
Frequency Stability *	1.5 ppm

Specification	Value or Range
Dimensions: Height Width Depth	5 EIA Rack Units (RU) 19" (482.6 mm) 16.75" (425 mm)
Operating Temperature	32° to 104° F (0° to 40° C)
Storage Temperature	-22° to 140° F (-30° to 60° C)
Rx Frequency Range: 800 MHz iDEN	806 - 825 MHz
Tx Frequency Range: 800 MHz iDEN	851 - 870MHz
Tx – Rx Spacing: 800 MHz iDEN	45 MHz
Channel Spacing	25 kHz
Frequency Generation	Synthesized
Digital Modulation	M-16QAM
Power Supply Inputs: VDC	-48 VDC (-41 - 60 VDC)
Diversity Branches	Up to 3

Specification	Value or Range
RF Input Impedance	50 Ω (nom.)
FCC Designation (FCC Rule Part 90): (800 MHz Legacy) 40 W PA (800 MHz Legacy) 70 W PA (800 MHz Low Noise Exciter) 40 W PA (800 MHz Low Noise Exciter) 70 W PA	ABZ89FC5772 ABZ89FC5763 ABZ89FC5772-A ABZ89FC5763-A

Specification	Value or Range
Static Sensitivity †: 800 MHz BR	-108 dBm (BER = 8%)
BER Floor (BER = 0.01%)	≥ -80 dBm
IF Frequencies 1st IF (All bands): 2nd IF: 800MHz	73.35 MHz (1st IF) 450 kHz (2nd IF)
Frequency Stability *	1.5 ppm
RF Input Impedance	50 Ω (nom.)
FCC Designation (FCC Rule Part 15): 800 MHz BR	ABZ89FR5762

Especificaciones técnicas de un BR QUAD

Specification	Value or Range
Dimensions: Height Width Depth Weight	5 EIA Rack Units (RU) 19" (482.6 mm) 16.75" (425 mm) 91 lbs. (40 kg)
Operating Temperature	32° to 104° F (0° to 40° C)
Storage Temperature	-22° to 140° F (-30° to 60° C)
Rx Frequency Range: 800 MHz iDEN	806 - 825 MHz
Tx Frequency Range: 800 MHz iDEN	851 - 870 MHz
Tx – Rx Spacing: 800 MHz iDEN	45 MHz
Carrier Spacing	25 kHz
Carrier Capacity *	1, 2, 3 or 4
Frequency Generation	Synthesized
Digital Modulation	QPSK, M-16QAM, and M-64QAM
Power Supply Inputs: VDC	-48 VDC (-41 to - 60 VDC)
Diversity Branches	Up to 3

Specification	Value or Range
Static Sensitivity †: 800 MHz BR	-108 dBm (BER = 8%)
BER Floor (BER = 0.01%)	≥ -80 dBm
IF Frequencies 1st IF (All bands): 2nd IF:	73.35 MHz (1st IF) 450 kHz (2nd IF)
Frequency Stability *	1.5 ppm

Specification	Value or Range
RF Input Impedance	50 Ω (nom.)
FCC Designation (FCC Rule Part 15): 800 MHz QUAD BR	ABZ89FR5793

Specification	Value or Range	
Average Power Output:	Low average output power per carrier	High average output power per carrier
(800 MHz) Single Carrier	5.0W	52.0W
(800 MHz) Dual Carrier	2.5W	26.0W
(800 MHz) Triple Carrier	1.7W	16.1W
(800 MHz) QUAD Carrier	1.3W	10.5W
Transmit Bit Error Rate (BER)	0.01%	
Occupied Bandwidth	18.5 kHz	
Frequency Stability *	1.5 ppm	
RF Input Impedance	50 Ω (nom.)	
FCC Designation (FCC Rule Part 90): 800 MHz) QUAD BR	ABZ89FC5794	