

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería Eléctrica y Computación

“IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA INALAMBRICO DE
COMUNICACIONES, PAGING DOBLE VIA, PARA LA ZONA
CENTRAL DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL, EMPLEANDO
PARA ELLO EL PROTOCOLO REFLEX DE MOTOROLA”

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO ELECTRONICO

Presentado por:

RUBEN MARCELO MIRANDA QUINDE

HERNAN OCTAVIO NAVAS YEPEZ

GUAYAQUIL - ECUADOR

AÑO

2004

AGRADECIMIENTO

A nuestros padres y hermanas,
por su apoyo y amor brindado.

DECLARACION EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)

Ruben M. Miranda Quinde

Hernán O. Navas Yépez

TRIBUNAL DE GRADO

Ing. Carlo Monsalve
DECANO FIEC

Ing. Hernán Cordova
DIRECTOR DE TESIS

Dr. Freddy Villao
VOCAL PRINCIPAL

Ing. Juan Carlos Aviles
VOCAL PRINCIPAL

TRIBUNAL DE GRADO

Ing. Carlo Monsalve
DECANO FIEC

Ing. Hernán Cordova
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Juan Carlos Aviles
VOCAL PRINCIPAL

Ing. Cesar Yépez
VOCAL SUPLENTE

RESUMEN

El presente proyecto establece un estudio y propuesta, con el uso de la plataforma paging (beeper), desarrollando un análisis técnico, financiero y legal, para implementar un servicio de comunicación doble vía. Conseguido gracias al protocolo ReFLEX de MOTOROLA, que en América es el único que posibilita el denominado paging two way.

Iniciamos presentando al servicio de comunicación. Una pequeña reseña histórica, siguiendo con el funcionamiento del protocolo una y dos vías. Prosigue con el diseño, observándose múltiples conceptos y criterios de telecomunicaciones para la propagación de la información (page) en el sistema. Gracias a modelos de estudios de cobertura y propagación, se consiguen estándares a los cuales nos apegamos para regular la puesta en marcha del proyecto. Precede a esto la infraestructura; cada parte de la red es presentada con sus datos técnicos, que hace cada una, como efectúan procesos de manejo de la información. El resultado de atributos del sistema basado en ReFLEX, se procesa en servicios, para dar a los usuarios una visión de las posibilidades de la red, lo describimos en el capítulo cuarto.

La segunda mirada a la red empieza en el capítulo cinco, con la presentación de la inversión inicial demandada, y una estrategia posible de mercado. Dándose paso al desarrollo del capítulo seis, mediante un contenido sencillo que da conocer el como la radiación puede afectarnos. Finalizando con la legislación ecuatoriana vigente, aspectos legales involucrados, en el capítulo siete.

INDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	V
INDICE GENERAL.....	VI
INDICE DE TABLAS.....	XIII
INDICE DE FIGURAS.....	XV
INTRODUCCION.....	17
CAPITULO 1	
INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS PAGING.....	20
1.1. Desarrollo de la industria paging.....	20
1.2. Sistema básico paging.....	21
1.2.1. Principio básico de funcionamiento.	22
1.2.2. Equipos que intervienen en la transmisión.....	22
Estación base de transmisión.....	22
Terminal de paginación.....	23
Codificador.....	23
Pager.....	23
Solo tono.....	24
Pager Numérico.....	24
Pager Alfanumérico.....	24
Pager Tone y Voice.....	25
Pager de Voz Grabada.....	25
Receptor.....	26

1.2.3. Topología en redes de sistemas paging.....	26
1.2.3.1. Topología local.....	27
1.2.3.2. Topología regional, nacional e internacional.....	27
Configuración simple.....	28
Configuración dúplex.....	28
Configuración en cadena.....	29
Configuración en anillo.....	30
Configuración en estrella.....	30
1.3. Protocolos de sistemas paging.....	31
1.3.1. Protocolo de comunicación del terminal de paginación.....	31
Telocator alphanumeric protocol – TAP.....	31
Simple network paging protocol – SNPP.....	32
1.3.2. Protocolos de transmisión y señalización.....	34
Formato analógico o digital.....	35
Formato codificado en binario.....	35
1.3.2.1. Formato paging POCSAG.....	36
Capacidad de código.....	37
Velocidad.....	37
Detección y corrección de errores.....	37
Frame de sincronización.....	38
Preamble.....	38
Colección.....	38
Palabra código de dirección.....	38
Ahorro de batería.....	39

Capacidad de código.....	39
Códigos de mensaje.....	39
1.3.2.2. Formato paging FLEX ®.....	39
La frame (trama) FLEX de MOTOROLA.....	40
Diferencias entre los protocolos existentes y el protocolo FLEX.....	41
1.3.2.3. Protocolo ReFLEX 25.....	42
Modulación y transmisión del sistema ReFLEX.....	42
Capacidad de velocidad.....	42
Capacidad de corrección de errores.....	45
Sincronización y palabras de código (codeword)	46
1.4 Resumiendo el sistema doble via Reflex.....	50
CAPITULO 2	
DISEÑO DE LA RED.....	53
2.1. Zonificación del diseño.....	53
Densamente urbana.....	56
Urbana.....	56
Residencial.....	56
Suburbana.....	57
Industrial.....	57
2.2. Estudios de cobertura y propagación.....	58
2.2.1. Modelo de propagación.....	58
2.2.2. Modelo Okumura-Hata.....	61
Modelo de Okumura.....	61
Modelo Hata.....	62

2.3. Cálculo de coberturas.....	64
2.4. Penetración en edificios.....	67
2.5. El peor de los casos.....	68
2.6. Proceso de implementación.....	70
2.7. Ubicación de estaciones fijas.....	72
2.8. Cualidades de las antenas.....	73
2.9. Mapas de cobertura.....	74

CAPITULO 3

INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA.....	78
3.1. Funcionamiento del sistema básico paging doble vía.....	78
Paging Terminal.....	80
Control point.....	81
Camino de comunicación.....	81
Estación paging.....	82
Monitor de receptor.....	82
Estación receptor.....	82
Pager o beeper.....	83
3.2. GL-T8500 Transmisor paging a 900 MHz.	84
3.3. GL-R9000 Receptor digital con reconocimiento en alta velocidad.....	89
3.4. El pager.....	92
3.4.1. El pager AccessMate.....	92
3.4.2. El pager AccessLink II.....	93
3.5. GL-3000 Switch de mensajería inalámbrica.....	94
3.6. GL3100 EF Director	99

3.7. GL-C2000 controlador de transmisor.....	101
--	-----

CAPITULO 4

SERVICIOS QUE OFRECE LA RED.....	105
4.1. Sistema de envío de mensajes One Way.	105
4.2. Sistema de envío de mensajes Two way.....	106
4.3. Recepción y envío de e-mail.....	108
4.4. Mensajería prepago.....	108
4.5. Envío de mensajes digitalizados a un teléfono convencional.....	109
4.6. Aplicaciones de Telemetría con CreaLink 2XT Two-Way Transceiver.....	111
4.7. Roaming.....	114
4.8. Servicios sustitutos en el mercado ecuatoriano.....	115
4.8.1. Air e-mail.....	115
4.8.2. GSM PCS y CDMA.....	116

CAPITULO 5

ANALISIS FINANCIERO Y MERCADEO.....	118
5.1. Nuestro mercado objetivo.....	118
5.2. Estrategia de venta.....	120
5.2.1. Promoción tradicional.....	121
5.2.2. Distribución al por menor.....	121
5.2.3. Ventas Directas.....	122
5.2.4. Identificación y enfoque de mercados especiales.....	122
5.2.5. Anuncios electrónicos.....	123
5.3. Fortaleciendo el manejo de la inversión.....	123
5.3.1. El Recurso Humano. La Gerencia.....	123

5.3.2. Equipo de ventas.....	124
5.3.3. La gestión administrativa y operacional.....	125
5.3.4. Personal técnico calificado.....	125
5.4. Plan de recuperación de la inversión.....	127
5.4.1. Capacidad del sistema.....	128
5.4.2. El área de cobertura.....	129
5.4.3. Tecnología de punta.....	129
5.4.4. Tarifas competitivas.....	131
CAPITULO 6	
SALUD HUMANA Y RADIACIÓN.....	137
6.1. La electropolución.....	137
6.2. Factores generales sobre la salud y las radiaciones electromagnéticas.....	140
6.3. Análisis del efecto electropolución producido por el sistema paging.....	141
6.4. Check List.....	146
CAPITULO 7	
ASPECTOS LEGALES.....	148
7.1. Antecedentes.....	148
7.2. Manera de explotar un servicio de Telecomunicaciones.....	149
7.2.1. Mediante Concesiones.....	151
7.2.2. Mediante Permisos.....	151
7.2.3. Mediante Registro.....	151
7.3. Requisitos para obtener título Habilitante de sistemas Buscapersonas.....	152
7.3.1. Información Legal.....	153
7.3.2. Información Financiera.....	153

7.3.3. Información Técnica.....	154
7.4. Firma de la concesión para sistema Buscapersonas.....	154
7.5 Normalización y conceptos para el servicio buscapersonas.....	158
7.5.1. Sistema buscapersona Unidireccional (SBU)	159
7.5.2. Sistema buscapersona Bidireccional (SBB)	160
7.5.3. Artículo 12 Tipo de información a transmitir.....	161
7.5.4. Normalización en el espectro radioeléctrico.....	161
7.5.5. Normalización de la operación autorizada.....	165
7.6. Homologación de equipos terminales de Telecomunicación.....	166
7.6.1. Homologación de equipos individuales.....	167
7.6.2. Homologación de equipos individuales importados.....	167
7.7. Comentarios varios	168

CONCLUSIONES

APENDICE A

APENDICE B

APENDICE C

APENDICE D

APENDICE E

APENDICE F

BIBLIOGRAFIA

INDICE DE TABLAS

Pág.

CAPITULO 2

Tabla 2.1 Cálculos del transmisor para el canal delantero.....	66
Tabla 2.2 Cálculos del transmisor para el canal de reversa.....	69
Tabla 2.3 Cálculos para la zona de servicio paging enteramente doble vía.....	71

CAPITULO 5

Tabla 5.1 Matriz del FODA posible para la empresa de servicio paging doble vía.....	127
Tabla 5.2 Referencia de costos para la infraestructura paging obtenida en la Internet.....	131
Tabla 5.3 Computo de la relación de costo-volumen-utilidad	132

CAPITULO 6

Tabla 6.1 Información de base transmisora para el check list	146
--	-----

CAPITULO 7

Tabla 7.1 Relación de altura vs. potencia para banda alta UHF (~ 900 MHz) bidireccional.....	162
Tabla 7.2 Frecuencias asignadas por el CONATEL para el sistema paging.....	163

INDICE DE FIGURAS

Pág.

CAPITULO 1

Figura 1.1 Arquitectura de red basica paging.....	21
Figura 1.2 Red tradicional paging.....	26
Figura 1.3 Paging terminal con travesia simple.....	28
Figura 1.4 Paging terminal con travesia doble.....	29
Figura 1.5 Paging terminal con travesia de sucesion	29
Figura 1.6 Paging terminal con travesia en argolla.....	30
Figura 1.7 Paging terminal con travesia centralizada	30
Figura 1.8 Codificacion de la señal digital paging ReFLEX.....	43
Figura 1.9 Estructura del bloque para la trama ReFLEX.....	45
Figura 1.10 Estructura del ciclo y tramas de ReFLEX.....	47

CAPITULO 2

Figura 2.1 Ejemplo de propagación punto – zona de predicción, influenciada por la densidad de edificios, en zona urbana	54
Figura 2.2. Mapa de Guayaquil presentando la zonificación propuesta.....	55
Figura 2.3 Ejemplo de mapa digitalizado tridimensional de una urbe.....	59
Figura 2.4 Ejemplo de trayectoria para propagación considerando el modelo Okumura. 62	
Figura 2.5 Especificaciones y patrón de radiación de la antena transmisora.....	73
Figura 2.6 Especificaciones y patrón de radiación de la antena receptora.....	74

Figura 2.7 Mapa con el patrón de radiación para la transmisión, referenciado del radio cobertura obtenido con el método del peor de los casos (10 km.)	75
Figura 2.8 Mapa con el patrones de radiación para la recepción, referenciados del radio cobertura obtenido con el método del peor de los casos (4 km.)	76
Figura 2.9 Ejemplo de mapa de cobertura obtenido mediante una herramienta informática para un sistema inalámbrico.....	77

CAPITULO 3

Figura 3.1 GL-T8500 acoplado en el rack	84
Figura 3.2 Caracteriticas tecnicas del GL-T8500..	88
Figura 3.3 Requerimientos de funcionamiento del GL-T8500.....	88
Figura 3.4 Presentacion del GL-R9000	89
Figura 3.5 Diagrama general del GL- R9000.....	90
Figura 3.6 Caracteriticas tecnicas del GL- R9000.	91
Figura 3.7 Fisico del AccessMate	92
Figura 3.8 Fisico del AccessLink II	92
Figura 3.9 GL-3000 montado en el rack.....	94
Figura 3.10 Flujo de informacion en el GL-3000.....	95
Figura 3.11 Distribucion de la informacion para requerimientos de almacenado en el GL-3000.....	97
Figura 3.12 Especificaciones tecnicas del GL-3000.....	98
Figura 3.13 GL3100 montado en el rack.....	99
Figura 3.14 Especificaciones tecnicas generales del GL3100.....	100
Figura 3.15 Fisico del GL-C2000.....	101

Figura 3.16 Tarjeta controladora del GL-C2000.....	102
Figura 3.17 Características técnicas del GL- C2000.....	103
Figura 3.18 Especificaciones del GL-C2000... ..	104

CAPITULO 4

Figura 4.1 Pagewriter.....	105
Figura 4.2 Pager Talkabout.....	107
Figura 4.3 Modulo ReFLEX para PDA.....	107
Figura 4.4 Ejemplo de portal web para mensajería doble vía.....	108
Figura 4.5 Pasos para la distribución de mensajería Text-to-voice.....	109
Figura 4.6 Aspecto de la tarjeta CreataLink 2XT.....	111
Figura 4.7 Especificaciones de la tarjeta CreataLink 2XT.....	112
Figura 4.8 Ejemplos de aplicaciones empleando servicio de telemetría.....	114

CAPITULO 5

Figura 5.1 Ejemplo de tipos de mercados servidos por un proveedor paging....	118
Figura 5.2 Utilidad de 25000 USD, considerando un promedio mensual de 120 mensajes por usuario, con tarifas uno y dos centavos por mensaje.....	133
Figura 5.3 Utilidad de 25000 USD, considerando un promedio mensual de 100 mensajes por usuario, con tarifas uno y dos centavos por mensaje.....	134
Figura 5.4 Utilidad de 30000 USD, considerando un promedio mensual de 120 mensajes por usuario, con tarifas uno y dos centavos por mensaje.....	134
Figura 5.5 Utilidad de 30000 USD, considerando un promedio mensual de 100 mensajes por usuario, con tarifas uno y dos centavos por mensaje.....	135

Figura 5.6 Utilidad de 40000 USD, considerando un promedio mensual de 120 mensajes por usuario, con tarifas uno y dos centavos por mensaje..... 135

Figura 5.7 Utilidad de 40000 USD, considerando un promedio mensual de 100 mensajes por usuario, con tarifas uno y dos centavos por mensaje..... 136

CAPITULO 6

Figura 6.1 Marco referencial para la obtención del MPE..... 143

CAPITULO 7

Figura 7.1 Fragmento del Plan Nacional de frecuencias, asignado al sistema paging..... 164

INTRODUCCION

El presente trabajo es un diseño para implementar una red de Paging Two Way, en la zona central de Guayaquil, servicio personal de comunicaciones que requiere un estudio del nivel de señal en la zona involucrada para garantizar la cobertura propuesta.

Se ha elegido el protocolo ReFLEX, de la autoría de Motorola, para brindar una buena tasa de transmisión y la posibilidad de incrementar la capacidad de suscriptores en el sistema y posee gran variedad de equipos para el usuario. Esta solución requiere la visión de negocios también, enfocado en clientes de características específicas, por ello el trato de información ajena a la parte técnica, involucrada en los capítulos a desarrollarse.

El paging tradicional constituye el envío de mensajes a dispositivos de usuario conocidos como beeper o buscapersona, y esta red posibilita además con el uso de infraestructura de GPRS, solución esencialmente de transferencia de datos a bajas tasas de transferencia. Cualidades de los sistemas para remitir mensajes y telemetría.

Actualmente el servicio paging doble vía enfrenta la competencia de las redes celulares incluyendo mensajes en el ofrecimiento de su servicio, por este decaimiento en la demanda, puede no ser atractiva la propuesta de implementar, así como especializar el servicio, no el producto como solución económica amplia el mercado a una red de servicios portadores de aplicaciones a baja transferencia de información.

CAPITULO 1

INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS PAGING

1.1. Desarrollo de la industria paging

Los inicios de la industria paging tienen lugar en los primeros transmisores de voz instalados por el departamento de Policía de Detroit en USA a principios de 1921. Vista la necesidad de usar sistemas de radio para las agencias gubernamentales de inteligencia, policía y fuerzas armadas, en 1930 con poderosos sistemas de transmisión para enviar un mensaje de voz desde una estación local (base station) a un conjunto de unidades remotas (proceso llamado broadcasting), evolucionan los sistemas paging, desde la transmisión simultánea de voz a todo un grupo de usuarios hasta la capacidad de actual de direccionar un mensaje a una unidad específica.

Primeros modelos de radio paging introducidos en 1974 no tenían pantalla LCD ni sistema de buffer de mensajes. En 1980 aparecen modelos con pantalla y con capacidad de ser numéricos, alfanuméricos y de tonos. El

crecimiento de los mercados de paging puede ser atribuido a la aceptación internacional del "Post Office Standardization Advisory Group" (POGSAG), un protocolo usado en la mayor parte de equipos del mercado, comparado con otros protocolos como son el GSC, GOLAY y 5/6 TONE usados en pequeños mercados. Llegando actualmente con Motorola ha desarrollarse una familia de protocolos para alta velocidad en la transmisión de mensajes, FLEX, ReFLEX e InFLEXion.

Las técnicas de transmisión desarrolladas en los sistemas de paging actualmente permiten un simulcasting, consistente en el envío de la misma información por múltiples transmisores en una sola frecuencia al mismo tiempo con cierto retardo en áreas vecinas para evitar cancelación de señal en los bordes de estas.

1.2. Sistema básico paging

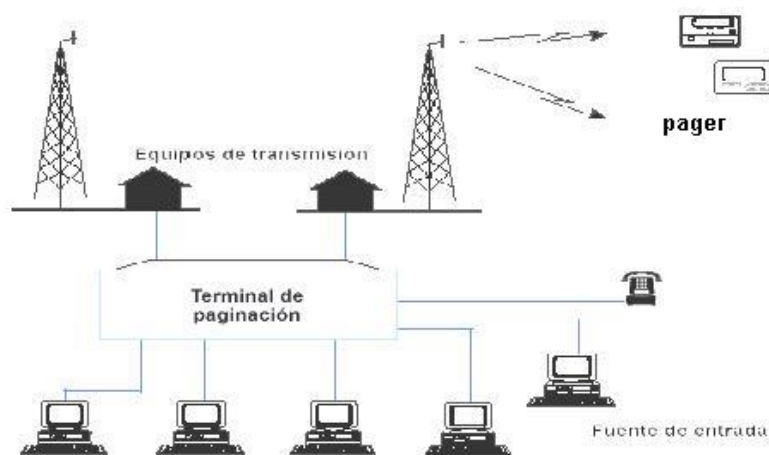


Figura 1.1 Arquitectura de red básica paging, fuente: Paging forum

1.2.1. Principio básico de funcionamiento.

Los principales componentes incluyen una fuente de ingreso, la existencia de una red telefónica, el codificador del paging, el transmisor, el equipo de control y, por supuesto, el receptor pager propiamente dicho.

La fuente de entrada del mensaje puede ser un teléfono de tonos, un computador con módem, un equipo terminal de entrada de mensajes o a través de una operadora, quien contesta el teléfono y entra el mensaje en el sistema. Ingresado el mensaje es enviado a través de la red telefónica local o mediante enlace dedicado hacia el terminal de codificación y transmitido a todo el sistema paging. El codificador acepta el mensaje, chequea la validez del número de usuario y mira en su base de datos para conocer su capcode, dirección de suscriptor. Este capcode es la dirección única que permite localizar un específico pager de entre todos los pagers del sistema activo. La señal codificada es entonces enviada al transmisor y se hace un broadcast a través de toda el área de cobertura.

1.2.2. Equipos que intervienen en la transmisión

En su esquema más básico posee equipos de transmisión, o equipos de enlace en radio frecuencia (RF), terminal de paginación y receptores.

Estación base de transmisión

Los mensajes codificados se asignan a una señal de RF, y para llegar a su destino requieren de una estación base, formada principalmente por el o los equipos de transmisión y una o varias torres transmisoras, en donde se ubica la(s)

antena(s). La mayoría de las estaciones base usan una específica frecuencia, algunas son diseñadas para usar dos o más frecuencias.

Terminal de paginación

El terminal de paginación es responsable de recibir, procesar y guardar la información de la persona a quien llaman. El terminal de paginación valida los tipos de llamadas, determina la autenticidad del suscriptor y sirve de interfaz a la red de RF, o con otra terminal remota. Las redes de RF aceptan los datos de las terminales vía RF, telefónica o por satélite, transmitiendo la señal codificada al correspondiente usuario.

Codificador

El equipo de codificación convierte el mensaje, ya sea texto o numérico, en códigos que puedan ser transmitidos. Hay dos maneras con las cuales se pueden codificar: manualmente o automático. El modo automático quien envía el mensaje ingresa los números directamente desde el teclado telefónico o por internet; en el modo manual, quien envía el mensaje se contacta con una operadora que está conectada a una red y ésta al codificador.

Pager

Es el equipo de usuario llamado también beeper, es portátil e inalámbrico permite al usuario final recibir mensajes o enviarlos. De acuerdo a la aplicación para la que son diseñados los pager pueden ser:

Solo tono.- El pager alerta al usuario con un tono audible. El usuario sabe de antemano que acción debe tomar cuando escuche el tono.

Ventajas.

- Son de simple uso
- Gran capacidad de canal.

Pager Numérico.- El pager alerta al usuario y puede mostrar solo números en la pantalla, estos pueden ser claves numéricas o teléfonos al cual el usuario debe llamar.

Ventajas

- Flexible, el usuario puede ser instruido para llamar a un número específico.
- Trabajan en ambientes con mucho ruido
- Menos posibilidad que no se entienda el mensaje, instruye al suscriptor a llamar al número en pantalla
- Gran capacidad de canal.
- Posibilidad de almacenar los mensajes para futuros usos.

Pager Alfanumérico.- El pager alerta y muestra un mensaje en pantalla y el usuario puede tomar la acción necesaria.

Ventajas

- Las mismas que el pager numérico más la ventaja de que puede mostrar texto y no solo números
- Elimina duda, error o confusión

- Elimina la necesidad de hacer una llamada telefónica.

Pager Tone y Voice.- El pager alerta al usuario y entrega un mensaje corto de voz (10-20 seg.)

Ventajas

- El usuario obtiene mensajes de voz con alerta
- Elimina la necesidad de una llamada telefónica para obtener el mensaje.
- Los mensajes de voz son más naturales.
- Es más fácil de usar para quien envía el mensaje.
- El usuario puede identificar la voz de quien envía.

Pager de Voz Grabada.- El pager hace una alerta silenciosa y graba los mensajes para ser escuchados para cuando el usuario los requiera.

Ventajas

- El usuario obtiene todas las ventajas de los pager voice más una alerta silenciosa.
- Los mensajes son grabados y permiten ser escuchados en privado.
- Los mensajes pueden ser revisados posteriormente.

El suscriptor puede seleccionar el método en que él recibirá una alerta cuando reciba un mensaje, pueden ser por estímulos visuales, estímulos audibles (generalmente un pitido o campanillas) o estímulos silenciosos (vibración).

Receptor

Estos son esencialmente receptores de RF sintonizados en la misma frecuencia que la estación base de paging. Una unidad de decodificación incorporada puede reconocer el código único asignado al receptor y rechazar los otros códigos para empezar a decodificar el mensaje. Hay receptores a los que se los puede configurar para trabajar en grupo o para recibir varios códigos, estos pueden ser empleados en aplicaciones de telemetría por ejemplo.

1.2.3. Topología en redes de sistemas paging

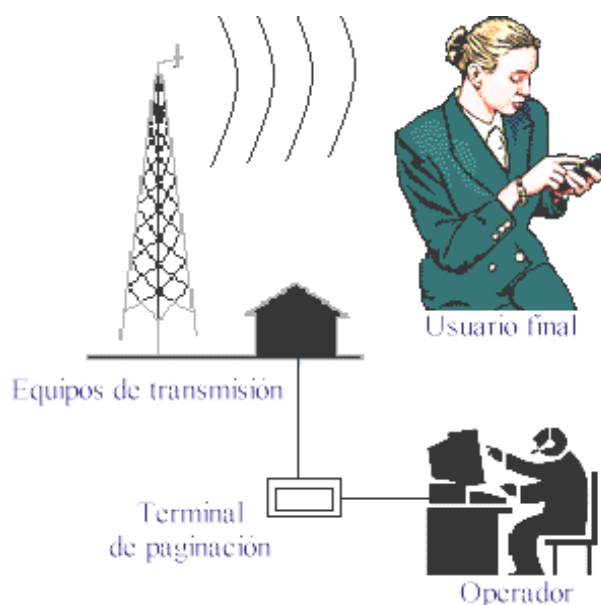


Figura 1.2 Red tradicional paging, fuente: Paging forum

Existen básicamente 2 tipos de redes en los sistemas de paging, local y regional; esta última, dependiendo de la cobertura puede llegar a convertirse en nacional, e incluso de cubrimiento internacional.

1.2.3.1. Topología local

Las redes locales manejan una configuración como la mostrada en la figura, generalmente un terminal de paginación, distribuye mensajes en un área geográfica limitada; en este tipo de redes no existe comunicación entre terminales de paginación y por consiguiente no se puede enviar mensajes de otros terminales de paginación.

El protocolo de comunicación más comúnmente utilizado en sistemas locales para enviar mensajes del usuario, al terminal de paginación se denomina, TAP (Telocator Alphanumeric Protocol); en septiembre de 1988 la PCIA, Personal Communication Industry Association, adopto este protocolo como el estándar (USA). TAP es un protocolo de comunicación digital, el cual opera a través de conexiones telefónicas con modem o en comunicaciones seriales dedicadas.

1.2.3.2. Topología regional, nacional e internacional

La necesidad de conectar terminales de paginación entre sí, comienza cuando surge la urgencia de brindar un mayor cubrimiento del servicio; se diseñaron diferentes métodos de enlazar los terminales de paginación, el problema se presentaba cuando se intentaba encadenar redes de diferentes marcas entre sí. Esto condujo a que se diseñara un estándar sobre el cual los terminales de paginación pudieran operar. Aparece entonces el protocolo TNPP (Telocator Network Paging Protocol) que hace posible las comunicaciones entre los terminales. TNPP utiliza paquetes de información que son distribuidos a través de terminales de

paginación en una red. Un paquete contiene la dirección de destino del terminal de paginación, chequeo de error y otros elementos. Así podemos emplear las siguientes configuraciones:

Configuración simple

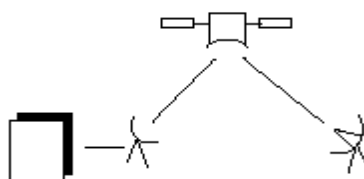


Figura 1.3 Paging Terminal con travesía simple,
fuente: Networkcomputing

Todos los mensajes se originan en un equipo maestro los cuales son pasados a los demás terminales de paginación. La más común aplicación para esto es el envío de mensajes utilizando satélites. El servicio de satélites provee cobertura nacional (en algunas ocasiones internacional), el maestro recibe las llamadas, utilizando un simple TNPP envía los paquetes a un satélite que está en órbita, este retransmite estos paquetes a diferentes puntos de la tierra. La transmisión es recibida y se transmite el paquete al usuario final.

Configuración dúplex

Un par de terminales paging es conectado, estos pueden intercambiar paquetes de mensajes entre sí. Un mensaje puede ser iniciado por una llamada en el otro terminal, y este puede ser transmitido desde ambos. Esto permite a una persona en una ciudad enviar mensajes a otra persona que

se encuentra en otra ciudad, sin tener que hacer una llamada de larga distancia. El operador del sistema puede proveer servicio en ambas áreas sin pagar costos extras por el intercambio de datos entre los terminales de paginación.

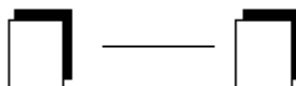


Figura 1.4 Paging Terminal con travesía doble,

fuelle: Networkcomputing

Configuración en cadena

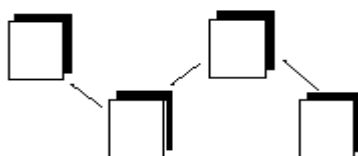


Figura 1.5 Paging Terminal con travesía de sucesión,

fuelle: Networkcomputing

Un mensaje puede producirse en algún terminal de la red. Como un paquete de TNPP pasa de terminal en terminal, cada terminal determina leyendo el encabezado si el paquete ha sido direccionado a él. Si ocurre esto, el terminal envía el mensaje al transmisor. Si no, simplemente pasa el paquete al próximo terminal de la cadena. De esta manera el mensaje puede ser pasado a un gran número de sitios, en cuestión de segundos.

Configuración en anillo

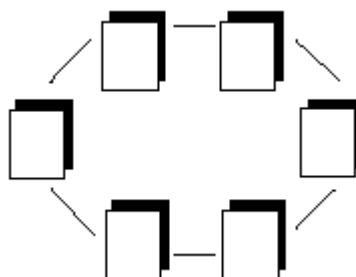


Figura 1.6 Paging Terminal con travesía en argolla,
fuente: Networkcomputing

Una conexión en anillo, es una configuración en cadena, a la cual se le han unido los terminales de paginación de principio y fin. La ventaja de esto, es que si se pierde la comunicación en uno de sus nodos, el enlace no se pierde, por que el paquete utiliza la parte que aun funciona en la cadena

Configuración en estrella

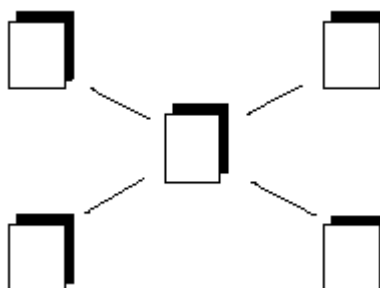


Figura 1.7 Paging Terminal con travesía centralizada,

Una red fuente: Networkcomputing

en estrella, utiliza todos los terminales conectados a un terminal central.

Un mensaje puede originarse en algún terminal, pero el terminal central maneja todo el tráfico en la red. El rendimiento y eficiencia del sistema, se deja completamente en manos del terminal central.

En el caso que nos atañe, manejaremos una red local de configuración simple a través de una estación base ubicada en cerro Azul.

1.3. Protocolos de sistemas paging

1.3.1. Protocolo de comunicación del terminal de paginación

Telocator alphanumeric protocol - TAP

Adoptado por Telocator (ahora conocido como "Personal Communications Industry Association" PCIA) como protocolo estándar en servicios de paging.

Conocido como Telocator Alphanumeric Protocol (TAP), y también su versión mejorada TME (Telocator Message Entry Protocol), en el dispositivo de paging permite la entrada de datos en el modo llamado de paginación completa. Cuando un usuario inicia un mensaje o page, marca un número telefónico, o entra un page alfanumérico a través de un diseño de entrada, así este será distribuido a algún terminal paging. En muchos casos este manejo usa TAP (Telocator Alphanumeric input protocol).

El protocolo de transferencia de datos utilizado hace posible la entrada de datos desde dispositivos, tales como microcontroladores o programas de computador que crean una rápida y sencilla manera de enviar la información al terminal de paginación. Las dos variaciones del protocolo

son similares en estructura pero difieren en el modo de enviar los datos al terminal de paginación.

Generalmente los dispositivos paging operan con una base de datos interna que varía en capacidad dependiendo del modelo y marca del dispositivo, esta guarda el capcode, funciones, flags de operación (permiten validar el mensaje para un usuario), prioridad y otras opciones.

El modo de paginación completa permite paginar alguna dirección de un pager, dejando así que los códigos de operación sean manejados por el dispositivo que envía el mensaje; con esto no se limita la capacidad del sistema a la capacidad del terminal paging. Además se decrementa el tiempo de espera en las líneas de los terminales y permite que los dispositivos de entrada envíen gran cantidad de bloques de información en un solo paquete.

Simple network paging protocol - SNPP

Una manera simple para distribuir mensajes inalámbricos, tanto en una y dos vías, para diseños receptores apropiados, es el SNPP. En su forma de 3 niveles, es fácil método de usar (y construir) para comunicar y recibir reconocimientos y replicas de diseños doble vía.

Ayuda a la inmediata notificación de un problema que afecta al mensaje. Especialmente esto es crítico cuando los estándares de e-mail y SMTP, en muchos casos efectivos, no lo son entre todos los nodos, todo el tiempo. Esto coloca a la distribución que ofrece un proveedor de servicio en una posición no confortable con un cliente que puede recibir su page emergente, varias horas después. El poder hablar de e-mail en redes

paging es posible gracias a un servidor o server SMTP (simple mail transfer protocol). Distintas configuraciones podrán ser manejadas por este protocolo.

El protocolo SNPP es una secuencia de comandos y replicas, basado en la filosofía de muchos protocolos de internet en uso. SNPP tiene varios comandos de entrada que solicitan varios servicios que caen en las siguientes categorías:

2xx - Successful, continue

3xx - Begin DATA input

4xx - Failed with connection terminated

5xx - Failed, but continue session

Además SNPP nivel 3 (doble vía) suma las siguientes categorías:

7xx - Unsuccessful two-way specific transaction, but continue session

8xx - Successful two-way specific transaction, continue

9xx - Successful QUEUED two-way transaction, continue

La interacción de la sesión, es bastante simple. El cliente inicia la conexión con el servidor esperando. Al alzar la conexión, el server emite un mensaje nivel "220" (indicando la disposición del server de aceptar comandos SNPP). EL cliente pasa la información del pager ID, y un mensaje, entonces se emite un comando "SEND". El server entonces alimenta la información al terminal paging, recolecta una respuesta, y reporta el éxito o falla al cliente.

Mediante la combinación de un proceso con variedad de comandos, presentando el estatus de la comunicación constantemente al terminal de paginación, se puede conocer si el mensaje, pudo ser enviado y recibido. Por ejemplo; las transacciones doble vía inherentemente comienzan con el comando "2WAY" y termina con un comando "SEND".

1.3.2. Protocolos de transmisión y señalización

En los sistemas paging es fundamental el protocolo de señalización. El protocolo de paginación es el sistema nervioso que controla el envío de mensajes hasta antes de ser transmitidos a la atmósfera. El protocolo de transmisión y señalización es un lenguaje o conjunto de reglas, las cuales permiten el flujo de información sobre una red alámbrica, inalámbrica o satelital para llegar finalmente al pager. Estas reglas decretan la capacidad, velocidad de señalización, tiempo de vida de la batería e integridad de los datos, todas características críticas a los ojos del proveedor del servicio y por supuesto al usuario final.

Varias señales de protocolo son usadas para los diferentes tipos de servicio paging, tales como un tono solamente, tono y voz etc. Mas los sistemas paging son capaces de soportar muchos formatos diferentes sobre una simple frecuencia. Tenemos:

Formato analógico o digital

Estas dos técnicas básicas de transmisión usaban formato de código de tonos (analógico) o formato codificado en binario (digital). La primera usa

una técnica analógica de transmisión, mientras la segunda usa una técnica de transmisión digital para transferir información hacia el pager. En transmisión digital, la señal que será transmitida es primero digitalizada. La transmisión digital tiene algunas ventajas sobre la transmisión analógica, sobre todo tiene mejor ejecución ante la presencia del ruido. Actualmente casi en su totalidad las redes paging emplean señales codificadas en binario al transmitir.

Formato codificado en binario

En formato codificado en binario, los códigos de dirección y la información enviadas al pager son codificados en forma binaria por el terminal paging, es decir una serie de unos y ceros. Las palabras en código binario son enviadas a pagers usando la señal portadora de transmisión. La portadora está hecha para variar entre dos frecuencias discretas como las palabras de código binario que varían entre unos y ceros. Por ejemplo, con una portadora de 154.6 MHz, un uno digital puede estar representado por 154.604 MHz y un cero digital por 154.596 MHz. Este método de modulación (de la frecuencia portadora) es llamado Frequency Shift Keying (FSK).

El formato codificado en binario posee las siguientes mejoras y destaca la analogía del formato discutido:

- a) Número largo de códigos con múltiple capacidad de direcciones.
- b) Grupo de tamaño expandido y flexible
- c) Capacidad de multifunciones: tono de alerta, tono y voz y datos paging.
- d) Eficiencia y ahorro de batería
- e) Velocidad de señal

f) Excelente corrección de errores y probabilidad de recepción.

Los sistemas digitales, por su robustez y confiabilidad frente al ruido o señales parásitas, permiten a la información deseada llegar a su destino, sin errores atribuibles al servicio, es decir a la red. Imponiéndose a otros protocolos como el Advanced Paging Operations Code (APOC) de Philips Paging y ERMES (European Radio Message System), en el lenguaje digital lideran dos estándares en América especialmente. A continuación se amplía las cualidades de estos dos protocolos paging:

1.3.2.1. Formato paging POCSAG

Este es un formato paging de dominio digital adoptado alrededor del mundo. El formato POCSAG (post office code standardization advisory group) consiste de un preámbulo de 576 bits y una colección o más de códigos de palabras.

Cada colección comprende: código de sincronización (FS) de 32 bits-frame y ocho tramas de 64 bits o dos palabras de 32 bits como código de dirección.

En esta estructura códigos de palabra desocupado son transmitidos en la ausencia de una dirección de código de palabra, cada frame tiene 64 bits.

Capacidad de código

POCSAG puede acomodar dos millones de códigos hábiles (pagers) soportando cuatro direcciones (para funciones como tono solamente, tono y voz, display numéricos, etc.).

Velocidad

POCSAG opera a velocidades hacia los 2400 bits por segundo. Con esta proporción para enviar un simple tono solamente requiere de 13 milisegundos.

Detección y corrección de errores

Un tope en la ventaja de la velocidad es la capacidad de detección y corrección de errores en el interior de la estructura del formato de código digital. Los errores en transmisión digital pueden ser detectados y corregidos, mas aumenta incertidumbre a medida que la tasa de transmisión aumenta.

Frame de sincronización

Esta única palabra reservada es usada para identificar el comienzo de cada colección.

Preamble

Este consiste de 576 bits de un 101010... ejemplo determinado para varios porcentajes de baudios. El decoder usa el preámbulo para determinar si el dato recibido es una señal POCSAG y para sincronización con el dato corriente.

Colección

La estructura de la colección consiste de un código de sincronización seguido por ocho frames con dos códigos de direcciones de palabra por frame, es decir 16 direcciones de palabras por colección.

Palabra código de dirección

La estructura de una dirección de código es como sigue: el bit primero es siempre un cero. Bit 2 al 19 son los bits de dirección, el pager mira a estos bits para encontrar su código de dirección único.

Bits 20 y 21 tienen 4 combinaciones: 00, 01, 10, 11, es usado para proveer información de cuatro diferentes fuentes paging (dirección uno a dirección cuatro). Bits 22 a 31 son bits de chequeo para corrección y detección automática de error. El bit final (bit 32) es sumado para dar paridad varia, ya que la suma de todos los bits siempre será un igual número para el código de detección de error.

Ahorro de batería

La potencia removida de la recepción durante todos los frames, extiende la vida de la batería.

Capacidad de código

La combinación de los 3 plug pre-código del bit de localización y la de código de dirección de 18 bits de direcciones proveen otros dos millones (221) códigos diferentes asignables.

Códigos de mensaje

Un código de mensaje siempre empieza con un 1 y siempre sigue directamente después la dirección. Cada código de mensaje reemplaza un código de dirección en la colección. El código de mensaje continúa hasta terminar por la transmisión de la próxima dirección.

Estas características dieron al POCSAG, ventajas sobre otros protocolos, pero la demanda de velocidad, y la presencia de errores en tasas de transmisión más altas, junto a la necesidad de entregar mensajes o información por periodos largos de tiempo, en una convergencia de variados servicios, generaron en la creación de protocolos más especializados como es el caso del FLEX de MOTOROLA

1.3.2.2. Formato paging FLEX ®

FLEX es un protocolo paging de time slot, multivelocidad y sincrónico. Protocolo paging especial para los nuevos mercados donde el envío de mensajes largos es primordial, el espectro RF no está fácilmente disponible porque se demanda para otras aplicaciones inalámbricas. En respuesta a este problema Motorola desarrollo el protocolo de alta velocidad FLEX, el cual mejora el rendimiento y eficiencia del sistema. El nuevo sistema soporta e-mail, mensajes personales largos, mensajes de grupo largos, transferencia de archivos y envío de fax.

El protocolo FLEX tiene características de operación completamente diferente a las de sus antecesores, Golay y POCSAG, entre las que anotamos:

1. Velocidad de canal de 1600, 3200 y 6400 bps.
2. Incremento de la capacidad del sistema.
3. Sustancial incremento en la vida útil de la batería.
4. Soporte para servicios de mensajes largos.
5. Tolerancia de 10 mseg. en errores en el envío de una data stream.
6. Capaz de compartir el canal RF con otros protocolos de paging.
7. Acceso a sistema de roaming a escala nacional e internacional.

La frame (trama) FLEX de MOTOROLA.

Recibidos los datos del terminal de paginación, la tecnología FLEX organiza los mensajes en el interior de frame o tramas de datos, y especifica el tamaño del paquete contenido de bits de datos. Un total de 128 frames en un sistema FLEX numerados de 0 hasta 127 que toma exactamente cuatro minutos para transmitir las todas en el canal RF. Esto es indiferente de que velocidad FLEX se este manejando en el sistema o en el mensaje. La transmisión de todos los 128 frames es llamada un ciclo FLEX.

Un ciclo FLEX dura 4 minutos y 15 ciclos son transmitidos en una hora. El protocolo FLEX opera a velocidades de 1600, 3200, o 6400 bps. En un sistema operando a 6400 bps, el protocolo FLEX da el servicio con una capacidad incrementada en 10 veces de un POCSAG 512 bps.

Diferencias entre los protocolos existentes y el protocolo FLEX

En los otros sistemas de paging, los mensajes son agrupados por un terminal en batches y transmitidos. La secuencia de envío puede ocurrir en cualquier momento por lo que se denomina una transmisión asincrónica. En este tipo de sistemas se utiliza una secuencia para alertar y encender a todos los pagers (preamble), estos buscan en el slot asignado la dirección para compararla con la dirección que tienen almacenada en su memoria, si esta coincide proceden a la decodificación del mensaje. Esto ocurre cada vez que un mensaje es transmitido. Para mensajes largos se requiere que el pager permanezca mucho tiempo encendido aún luego de que el mensaje haya concluido, ya que éste no tiene manera de saber que el mensaje ha finalizado.

El protocolo FLEX es sincrónico, sincronizado con el canal; ayuda a que se programe al pager para decodificar solo una(s) ranura(s) específica(s) de tiempo, la vida de la batería se extiende considerablemente con relación a otros sistemas existentes. El necesita solo mirar en el canal durante ciertos periodos de tiempo para encontrar algún dato para el destinado.

1.3.2.3. Protocolo ReFLEX 25

ReFLEX de MOTOROLA es el primer protocolo disponible para habilitar verdaderamente mensaje paging dos vías. Sumando un canal de respuesta al sistema tradicional paging. El ReFLEX 25 es un protocolo que provee la habilidad para reconocer un mensaje, bajar archivo de datos a una computadora. Usando un canal 25 KHz, el sistema ReFLEX tiene una

capacidad de salida de 12800 bits por segundo y frente de entrada a 4800 bps.

En el canal de salida (outbound o delantero), los datos pueden ser transmitidos a 1600, 3200 o 6400 bps. Mientras que en el canal de recepción (inbound o reversa), los datos pueden ser recibidos mediante diversidad de antenas a 800 y 1600 bps.

Modulación y transmisión del sistema ReFLEX

La estructura del protocolo ReFLEX esta dada por su ciclo FLEX de 4 minutos, la duración exacta de un frame es 1,875 segundos.

Las técnicas de modulación en dos niveles para FLEX están basadas en el estándar actual de FSK, mientras que para cuatro niveles se usa el mismo FSK pero con cuatro posibles desviaciones.

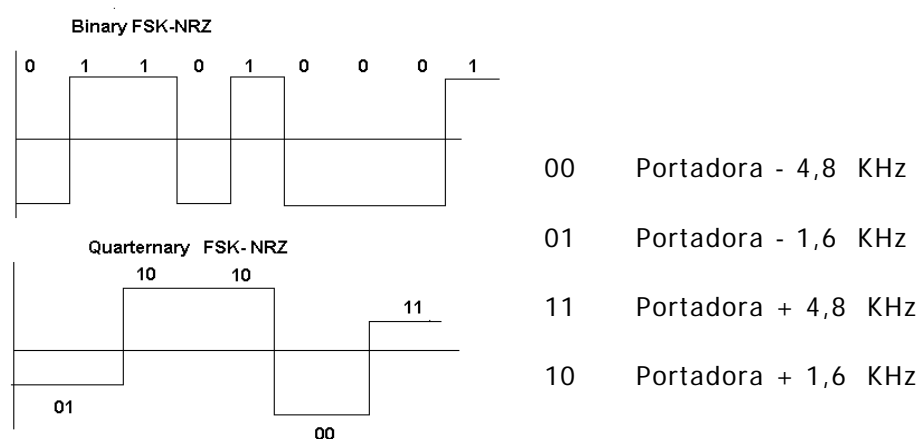


Figura 1.8 Codificación de la señal digital paging ReFLEX,

fuentes: Motorola

El uso avanzado de cuatro posibles desviaciones en el canal, permite que la velocidad del canal sea reducida y no la velocidad de transmisión.

Como se puede observar para la codificación en FSK binario solo son posibles dos estados + 4800 Hz o - 4800 Hz cada desviación representa un bit, al usar una codificación cuaternaria tenemos cuatro posibles estados y cada desviación representa dos bits. Para un patrón de 00 usamos una desviación de - 4800 Hz si el patrón es 01 la desviación es de - 1600 Hz.

Al tener 4 niveles de modulación se tiene la capacidad de poner más datos en el canal, requiere un control más preciso de las desviaciones.

Capacidad de velocidad

En el sistema ReFLEX se han definido tres posibles velocidades y hay cuatro posibles formas de implementarlo:

ReFLEX channel 1600	Modulación de 2 niveles	1600 baudios en RF
ReFLEX channel 3200	Modulación de 2 niveles	3200 baudios en RF
ReFLEX channel 3200	Modulación de 4 niveles	1600 baudios en RF
ReFLEX channel 6400	Modulación de 4 niveles	3200 baudios en RF

ReFLEX denomina también de la manera siguiente a sus opciones de velocidad:

ReFLEX 1600 Fase A

ReFLEX 3200 Fase A, B

ReFLEX 6400 Fase A, B, C, D

Una fase es una corriente de información transmitiendo a 1600 bps. En fase A (una simple fase de información), el protocolo transmite a 1600 bps y 1600 símbolos/seg. usando modulación FSK de dos niveles. En fases A y B (dos corrientes concurrentes de datos transmitiendo a 1600 bps) el protocolo transmite a 3200 bps y sea a 1600 símbolos/seg. con FSK de 4 niveles o 3200 símbolos/seg. usando FSK de dos niveles. En fases A, B, C y D (cuatro caudales de información concurrentes dan 6400 bps), el protocolo transmite información a 3200 símbolos/seg. usando FSK de 4 niveles.

Capacidad de corrección de errores

ReFLEX 25 tiene la capacidad de corregir hasta 10 milisegundos de errores, esto es posible gracias a que usa un mecanismo de transmisión de interniveles, a diferencia de otros protocolos que usan un sistema de transferencia secuencial de los codewords, ReFLEX intercala los bits de cada codeword en un bloque de datos a ser transmitido, esto es el bit 1 del word 0 es transmitido primero, seguido del bit 1 del word 1 etc. esto es lo que da al protocolo ReFLEX una superior capacidad de protección de errores.

Bit #	1	2	3	Información	21	Paridad	32
word 0							
word 1							
word 2							
word 3							
word 4							
word 5							
word 6							
word 7							

Tamaño de bloque

Velocidad

1600 bps, 8 palabras	$8 \times 32 = 256$ bits
3200 bps, 16 palabras	$16 \times 32 = 512$ bits
6400 bps, 32 palabras	$32 \times 32 = 1024$ bits

Figura 1.9 Estructura del bloque para la trama ReFLEX,

Por Fuente: Motorola

ejemplo un bloque de ReFLEX en velocidad 1600, tiene ocho palabras y requiere de un tiempo de transmisión por bit de $1/1600$ o 625 microsegundos. ReFLEX puede corregir dos errores por palabra, asuma que ocurre un desvanecimiento que daña los dos primeros bits de cada palabra dando un total de 16 bits corruptos, el tiempo de desvanecimiento más largo que puede ocurrir en un envío de datos, y en el cual los errores pueden ser corregidos es de 16 bits de 625 microseg. ó 10 milisegundos. La capacidad de corrección del protocolo ReFLEX es la misma para todas las velocidades de TX.

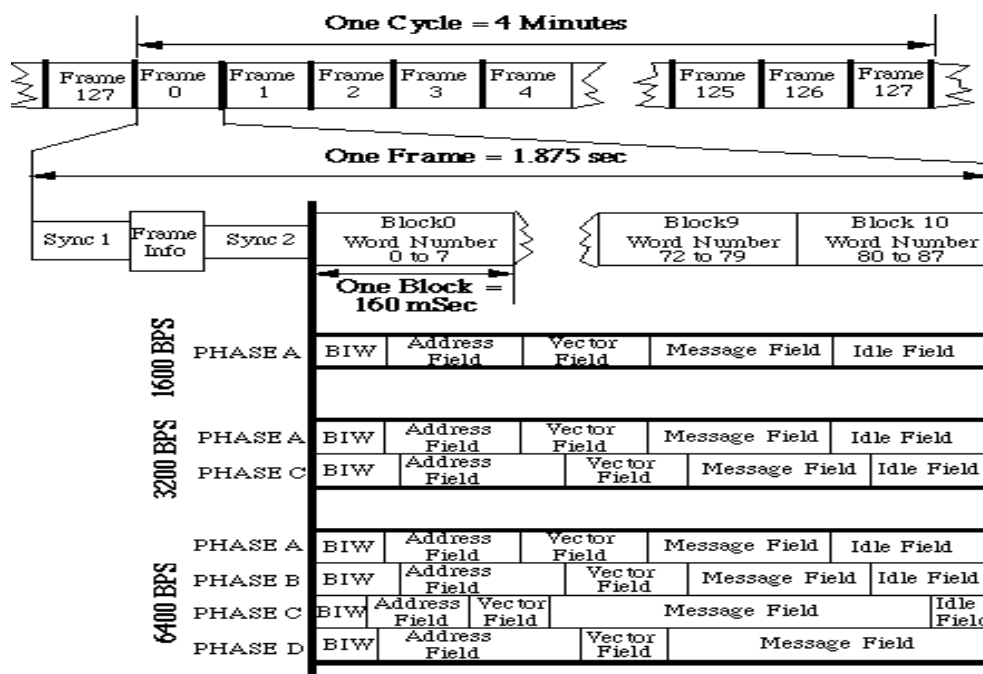
En el sistema ReFLEX 6400, 2 bits de datos son representados por un baudio (línea de carga) significa que la velocidad en el canal de RF es de 3200bps. En un sistema ReFLEX 6400 un bloque de datos esta compuesto por 32 palabras, como dos bits son codificados en un bit transmitido la duración de un bit transmitido es de $1/32$ o 312.5 microsegundos. El total de tiempo permitido de ruido es de 32 bits de 312.5 microsegundos

o 10 milisegundos también.

Sincronización y palabras de código (codeword)

El protocolo FLEX posee un frame de sincronización SYNC, y varias palabras de código (codeword), por ejemplo una palabra de código dirección así como una palabra de código vector (vector code word) que son localizados al inicio de los campos del bloque de datos, permite que el pager “duerma” inmediatamente si no ve su dirección. Si la dirección del pager aparece, el vector dice en que parte del frame le corresponde decodificar el mensaje. El vector contiene un indicador de la longitud del mensaje, así el pager reconoce el final del mismo.

El campo SYNC 1 puede ser usado para transmitir una resincronización de emergencia, usado en el evento de una falla de temporización en el encoder, consiste en enviar el SYNC en cada trama durante al menos un ciclo, para asegurar que todos los pagers tengan oportunidad de ver el comando de resincronización. Esto se efectúa a 1600 bps, con la baja velocidad se asegura mayor probabilidad de recepción en entornos de decaimiento de la señal.



Cada trama tiene una porción de sincronización precedida por una porción de datos, de once bloques. La porción de sincronización comprende una primera señal sincrona (SYNC 1), a 1600 bps, una palabra de información de trama de 7 bit (frame info) conteniendo el número de trama, tramas de 0 hasta 127, 4 bit de ciclo numerado de 0 a 14, y varios otros indicadores usados por el pager para sincronizar y decodificar apropiadamente el canal paging y una segunda señal sincrona (SYNC 2) a la tasa de la porción intercalada. La porción de sincronización SYNC 2 indica la tasa (1600, 3200 o 6400 bps), a la que la porción de datos se transmite.

Figura 1.10 Estructura del ciclo y tramas de ReFLEX, fuente: Motorola

Entre los indicadores el valor collapse del sistema, es una función que indica al pager cada cuantas tramas él debería "despertar" para decodificar. El valor collapse varía de 0 a 7, siendo 0 la función que hace al pager decodificar cada trama de un ciclo, y 7 decodificar su trama asignada solamente.

A continuación cada bloque dura 160 mseg. El campo de información de bloque (BIW) contiene palabras de información de bloque para determinar información de tiempo y fecha del sistema paging, provee información relacionada al inicio del campo dirección, el número de prioridad de la

dirección, el inicio del campo vector e indicación de sobre flujo en la trama siguiente. Cada bloque tiene 8 palabras/fase intercaladas, lo que da 88 palabras para cada trama, numeradas de 0 a 87. Cada palabra tiene información contenida con un código de corrección de error, el cual permite corrección y detección del bit error. El protocolo organiza las 88 palabras en cada fase dentro de los campos de información de bloque, dirección, vector, mensaje y desocupado. Los límites entre los campos son independientes de los del bloque. Además, a 3200 y 6400 bps, la información en una fase es independiente de la de la fase concurrente, y así también los límites entre los campos.

El campo dirección contiene direcciones asignadas a los diseños paging (address code word). Las direcciones identifican información enviada a diseños paging individuales o grupos de estos. Una dirección puede ser corta (una palabra dirección) o larga (dos palabras dirección). Información en la señal FLEX puede indicar que cierta dirección tenga prioridad. Si una dirección es tono solamente, no tendrá información asociada con él, al no ser solo tono aparece una palabra vector asociada en el campo vector.

Un vector es un código que contiene información de longitud del mensaje y su localización. Información en la señal FLEX indica la localización del vector en el campo vector asociado con la dirección.

Un pager desarrolla ahorro de energía al final del campo dirección al no detectar su dirección. El campo vector comprende una serie de palabras vector. Dependiendo del tipo de mensaje, un vector (o vectores en una dirección larga) contendría ya sea toda la información necesaria para el mensaje o indica la localización de las palabras mensajes en el campo mensaje comprendiendo esto la información mensaje. Direcciones cortas tienen asociado un vector en el campo vector. Direcciones largas se asocian a un vector en el campo vector seguido por el primer código mensaje de la llamada. El campo mensaje comprende una serie de información conteniendo la información del mensaje. Esta información podría ser ASCII, BCD, o binaria, dependiendo del tipo de mensaje.

Cabe anotar que los bloques de información, dirección, y vector no están encasillados a los límites del bloque, de alguna manera los campos podrían ocupar uno o más bloques en la trama FLEX.

1.4 Resumiendo el sistema doble vía (ReFLEX)

En este sistema escalable, inicialmente, un carrier teniendo relativamente pocos consumidores puede cubrirlos con pocos transmisores trabajando a 1600 bps. Al crecer el número de usuarios, el carrier puede sumar más transmisores y doblar su velocidad, y así cuando el tráfico crece operar a 6400 bps. ReFLEX y las nuevas versiones de FLEX adicionan canales a un sistema y/o se expande sobre los canales disponibles.

La comunicación empieza, con una llamada telefónica al operador de una línea dedicada a la recepción de mensajes, o mediante otros medios de acceso no

convencionales, como la internet o redes inteligentes personalizadas de acceso. Esta información se procesa y envía al terminal de paginación, usando plataforma de acceso TNPP, TAP, o SNPP para su codificación en protocolo FLEX en el switch de mensajería, convirtiéndose en una trama sincrónica de datos, que el transmisor emitirá en la banda de 940-941 MHz, mediante modulación digital FSK a la interfaz aire, en emisión broadcasting en todas las antenas del sistema, con un cierto retardo en la transmisión entre estaciones base adyacentes, conocido como simulcasting.

El terminal de paginación o asistente de operador, negocia la comunicación mediante comandos de control con el router y/o switch y recibe confirmación de estos acerca del proceso hasta la recepción de acuse de recibo del pager o terminal de usuario. Es un proceso transparente a quien ingresa la información al sistema, de esta manera el usuario optara por otros medios de comunicación en caso de recibir del sistema, indicios que la comunicación con el cliente no es posible.

Pudiendo asignar a un pager procesar algunos números de tramas. El protocolo indica al pager sobre el desarrollo del sistema y la ubicación de la información, ahorrando batería por tramas no asignadas. La señal FLEX puede asignar tramas adicionales al pager utilizando información de portadora encendida con la señal FLEX, de colapso (velocidad), fragmentación, direccionamiento temporal y sincronización.

Una vez recibe el mensaje, un usuario puede tomar ahora una nueva opción, con respecto al sistema tradicional paging. Dependiendo de su equipo terminal, escribe una respuesta propia, o selecciona una de varias preprogramadas, enviadas por el sistema al pager. Un mensaje respuesta esta de vuelta en el sistema, atrapado de la interfaz aire por un receptor de alta sensibilidad, estratégicamente ubicado, con diversidad dual de antena. De esta manera se garantiza un mensaje sin errores a ser distribuido para otro u otros usuarios o grupos de la red paging doble vía.

Esta breve explicación es transparente a un proceso dinámico, donde dependiendo de la disponibilidad del sistema, se maneja velocidades de transmisión de información variables, de acuerdo a las necesidades que en la distribución de los mensajes se presentasen. Como se explico antes, el protocolo ReFLEX, basa su funcionamiento en FLEX de Motorola, adicionando un canal de respuesta manejado por el pager en la misma estructura de trama sincrónica FLEX.

CAPITULO 2

DISEÑO DE LA RED

Un sistema de telecomunicaciones es una colección de funciones separadas para enviar información de un sitio a otro. Este capítulo propone diseñar la red de comunicaciones para el sistema paging doble vía, cubriendo el análisis del medio inalámbrico y su cobertura solamente, por ser de primera importancia para la implantación del proyecto.

2.1. Zonificación del diseño

La propagación de la información es principalmente inalámbrica, se irradia punto a zona de predicción. Por ello el primer criterio para garantizar su recepción es analizar la zona involucrada, integrado por diferentes sitios de cobertura, con la propagación de las ondas principalmente influenciada por la densidad de edificaciones. Entendiéndose como sitios de cobertura al sector elegido a dar servicio por la estación base.

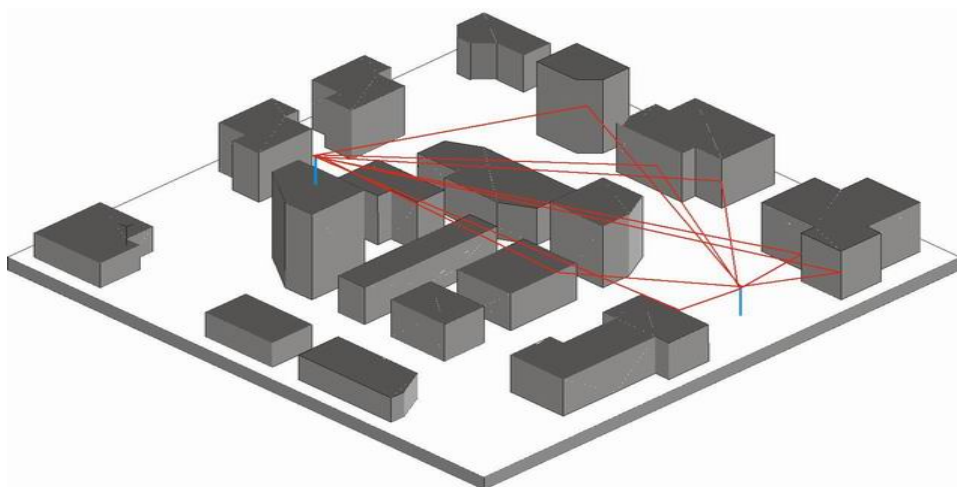


Figura 2.1 Ejemplo de propagación punto – zona de predicción, influenciada por la densidad de edificios, en zona urbana. Fuente: Paging forum

La ciudad de Guayaquil tiene una superficie urbana total de 316,42 km² según datos del plan regulador de desarrollo urbano, provisto por la M.I. Municipalidad, distribuido entre suelo de uso residencial, suelo ocupado para actividades económicas, sociales, recreacionales y deportivas, vías, áreas vacantes y otros usos, destacándose los suelos aptos para uso de edificaciones, cerca al 67% de esta superficie. Son 212 km² de suelo apto ocupado por variedad de construcciones. Y una población de 2´150.000 habitantes según datos del INEC, moviéndose en sus actividades cotidianas. Esta referencia, por supuesto no se reparte homogéneamente en la topografía urbana, por ello hemos patrocinado predecir la radio propagación, estableciendo sectores o zonas de diferentes características, claramente marcadas, y obtener la señal promedio presente en su escenario, para delinear el proceso detallamos la clasificación siguiente:

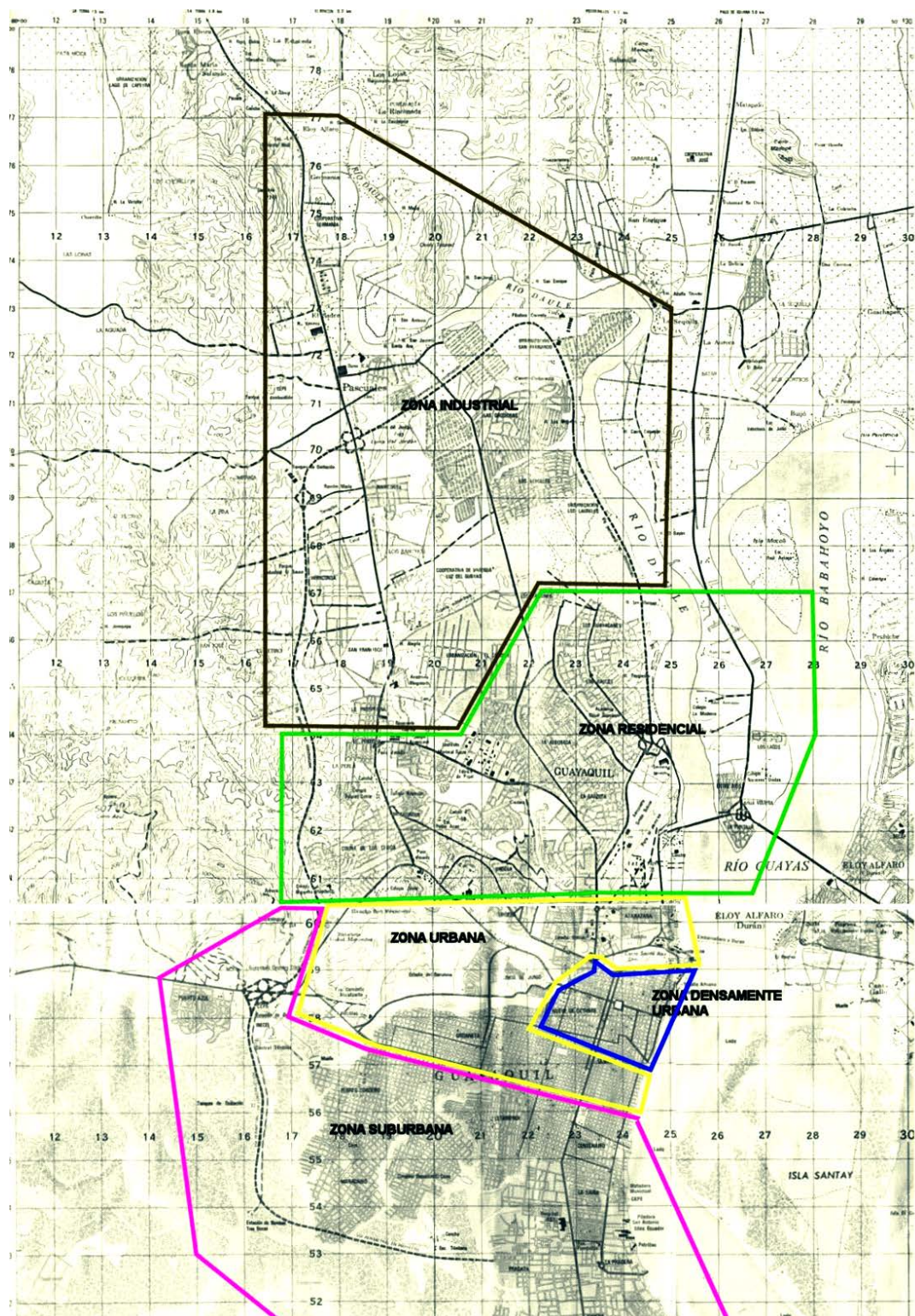


Figura 2.2. Mapa de Guayaquil presentando la zonificación propuesta, fuente: INOCAR

Zona densamente urbana

Comprende desde el cerro Santa Ana hasta la calle Olmedo y desde el puente 5 de junio hasta el río Guayas son aproximadamente 5km². Posee variedad de edificaciones, la mayoría edificios de oficinas, predominando la cercanía de una construcción de varios pisos con otra, esta característica ocasiona obstrucción severa al camino de propagación. Modelar la propagación al interior y en las cercanías de sus inmuebles es predecir la señal promedio, mediante analizar escenarios exteriores e interiores frecuentes en esta zona.

Zona urbana

Empieza al norte desde Plaza Dañin hasta Portete al sur, omitiendo la zona densamente urbana, en esta se concentran negocios, centros comerciales y zonas de alto tráfico de personas y vehículos. En esta área de aproximadamente 30km², no existe gran cantidad de edificaciones mayores a 3 pisos, cercanas una con otra. El estudio de propagación se asemeja al de la anterior zona.

Zona residencial

Considera las ciudadelas del Norte y parte del Noroeste de Guayaquil. Posee un relieve uniforme de estructuras, con casos especiales como el sector de la Avda. Francisco de Orellana desde el Policentro hasta el Mall del Sol, de edificios con altura considerable, pero bastante apartados uno con respecto a otro. Diferente su análisis y modelado con respecto a las dos zonas anteriores.

Zona suburbana

El sur de Guayaquil. Tiene una gran extensión de área, es un sector de características uniformes en cuanto a presencia de edificaciones. No lo hemos considerado un sector de mercado potencial por el momento.

Zona industrial

Incluye hasta el norte la vía Daule en su Km. 23, limitando al este con el río Daule. Es una zona de gran interés para aplicaciones de telemetría a bajo costo, en una segunda fase del proyecto, posee gran cantidad de industrias con procesos requiriendo de control permanente.

Enfocados en el desarrollo del tema de tesis propuesto, la división a cubrir adecuadamente será el conjunto formado por las zonas densamente urbana, urbana y parte de la residencial. Las expectativas del servicio es penetrar la extensión de esta suma de áreas de acuerdo a sus características propias con un modelo de propagación escogido, y los criterios a continuación presentados:

2.2. Estudios de cobertura y propagación

2.2.1. Modelo de propagación

El paging es un sistema de comunicación inalámbrico, sin necesitarse desarrollo en tiempo real, pero si garantizado en cobertura, para una capacidad amplia de usuarios, posibilitados en aplicaciones de valor agregado.

Su área de cobertura es el sector escogido para manejar los mensajes, puede ser una vía, cobertura parcial doble vía o doble vía completamente.

Considerando esto, predecir potencia de la señal en un punto de esta área de cobertura, compromete un complejo estudio de factores que atenúan la señal, facilitado en la actualidad por herramientas informáticas existentes para ajustes de cobertura y propagación de múltiples autorías, dando como deducción, precisos presupuestos de enlace, basados en los mecanismos básicos de propagación: reflexión, difracción, dispersión mediante un mapa digitalizado de la ciudad comprometida en el estudio por lo general.

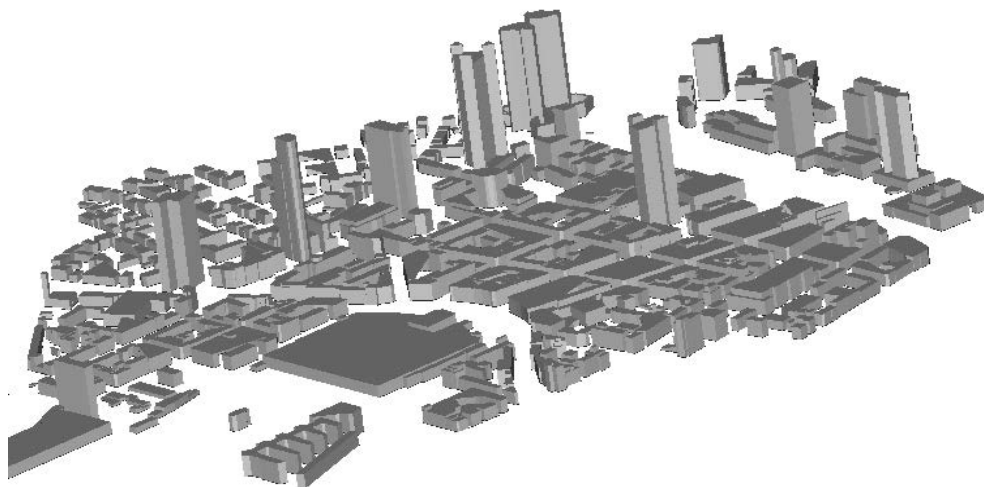


Figura 2.3 Ejemplo de mapa digitalizado tridimensional de una urbe.

Fuente: International Telecommunication Union - Radiocommunication

Esta planificación del sistema inalámbrico requiere el uso de un modelo y el proceso de desarrollo de un modelo de propagación requiere la evaluación de la interferencia. Justamente basado en expresiones empíricas considerando variaciones estadísticas en función de la morfología del terreno, y las características del entorno. El modelo elegido, Okumura-Hata, con términos correctivos también empíricos se ajusta bastante a la realidad.

La selección del modelo adecuado depende de factores como, el tipo de aplicación, la frecuencia de trabajo, altura de antenas y morfología del terreno. Para el rango de frecuencia del sistema de paging, se considera que la propagación puede obtenerse de dos forma: por línea de vista y por ondas reflejadas tierra o espacio, entre los modelos de propagación de uso

más frecuentes tenemos: Longley-Rice, Modelo Durkin, Okumura Hata, Cost231, y Walfish Ikegami.

Los modelos de Longley-Rice y de Durkin tienen su aplicación en comunicaciones punto a punto en donde la propagación en línea de vista predomina y se puede desprestigiar la reflexión por tierra. Mientras modelos de Okumura Hata, Walfish -Ikegami, Cost 231, tienen su aplicación cuando la propagación se realiza en ambientes urbanos donde manejamos el concepto de macro celdas y micro celdas. Macro celdas con el transmisor por sobre la altura promedio de la zona involucrada y micro celdas con la antena transmisora en condiciones contrarias.

Para el desarrollo de nuestro proyecto se consideran macro celda pues nuestro transmisor y los receptores base se ubicaran sobre la altura promedio de los edificios, la frecuencia de operación esta en la banda de los 900Mhz, la altura de las antenas inferior a 1000m y el radio de cobertura estimado en 10Km, haciéndolo ingresar dentro de las consideraciones presentadas en el modelo de Okumura Hata, a diferencia de los otros mencionados que son en si, una extensión del Okumura-Hata para frecuencias y alturas superiores a las indicadas.

Parece claro que la aplicación de un mismo modelo para entornos tan diferentes no es óptimo, aun así es típico en la mayoría de aplicaciones comerciales disponibles a la venta con buenos resultados prácticos.

2.2.2. Modelo Okumura-Hata

Un sencillo modelo para predecir muy acertadamente nivel de señal es el Okumura-Hata, derivado en los principios de propagación mediante una combinación de métodos analíticos y empíricos, basados en una interpretación sistemática de mediciones de datos obtenidos de distintas áreas de servicio.

Modelo de Okumura

Okumura en 1968 manejo un estudio para la predicción de señales en áreas urbanas. Este modelo es aplicable aun hoy, en frecuencias del rango de 150 MHz a 1920 MHz (extrapolado a frecuencias arriba de 3000 MHz) y distancias de 1 a 100 Km. Usado además para alturas de antena en la estación base del rango de 30 m a 1000 m.

Okumura desarrollo un grupo de curvas ofreciendo valor a la atenuación media relativa al espacio libre. Estos valores obtenidos en cada curva se lograron luego de exhaustivas mediciones usando antenas verticales y omni-direccionales tanto en la base, como en el móvil y graficadas en función de la frecuencia, en el rango de los 100 MHz a 1920 MHz, en función de la distancia. El patrón completo lo expresó en la formula:

$$L_{50} \text{ (dB)} = L_F + A_{mu} (f,d) - G(h_{te}) - G(h_{re}) - G_{AREA}$$

Donde:

L_{50} = son pérdidas de propagación en espacio libre (el subíndice 50 hace referencia al valor medio)

$G(h_{te})$ = es factor de ganancia en la altura de la antena de la estación base.

$G(h_{re})$ = es factor de ganancia en la altura de la antena del móvil

G_{AREA} = es la ganancia debido al tipo de ambiente

Okumura encontró que $G(h_{te})$ varía a un índice de 20 dB/decada y $G(h_{re})$ varía a un índice de 10 dB/decada para alturas menores que 3 m, en ambientes urbanos.

$$G(h_{te}) = 20 \cdot \log(h_{re}/200) \quad 1000 \text{ m} > h_{te} > 10 \text{ m}$$

$$G(h_{re}) = 10 \cdot \log(h_{re}/3) \quad h_{re} < 3 \text{ m}$$

$$G(h_{re}) = 20 \cdot \log(h_{re}/3) \quad 10 \text{ m} > h_{re} > 3 \text{ m}$$

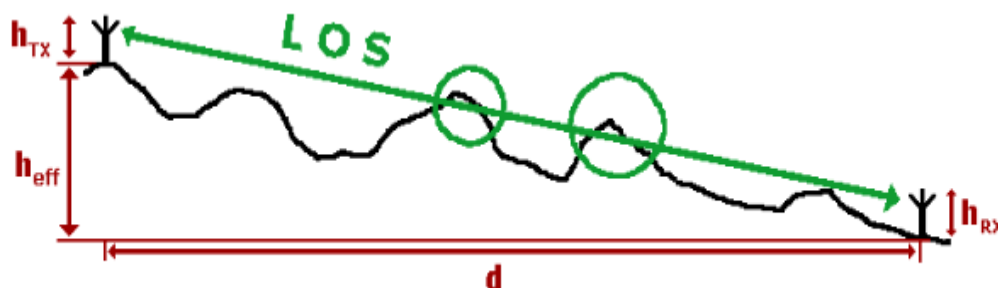


Figura 2.4 Ejemplo de trayectoria para propagación considerando el modelo Okumura, Fuente: Wireless Forum

Modelo Hata

En 1980, Masaharu Hata simplificó las consideraciones para Okumura. Y formula empíricamente los datos de pérdidas de propagación suministrados por Okumura, válido de los 150 MHz a los 1500 MHz. Hata presentó las pérdidas dentro de un área urbana como una fórmula estándar:

$$L_{50(\text{urbano})}(\text{dB}) = 69.55 + 26.16 \cdot \log f_c - 13.82 \cdot \log h_{te} - a(h_{re}) + (44.9 - 6.55 \cdot \log h_{te}) \cdot \log d$$

Tomando en cuenta que:

$$150 \text{ MHz} < f_c < 1500 \text{ MHz}$$

$$30 \text{ m} < h_{te} < 1000 \text{ m}$$

$$1 \text{ m} < h_{re} < 10 \text{ m}$$

Involucra una nueva variable, el factor de corrección para la antena del móvil, y se define según el tamaño de la ciudad:

Para ciudades pequeñas y medianas:

$$a(h_{re}) = (1.1 \log f_c - 0.7)h_{re} - (1.56 \log f_c - 0.8) \text{ dB}$$

Para ciudades grandes:

$$a(h_{re}) = 8.29(\log 1.54h_{re})^2 - 1.1 \text{ dB para } f_c < 300 \text{ MHz}$$

$$a(h_{re}) = 3.2(\log 11.75h_{re})^2 - 4.97 \text{ dB para } f_c > 300 \text{ MHz}$$

Para utilizar la misma fórmula en un ambiente suburbano se utiliza como:

$$L_{50}(\text{dB}) = L_{50}(\text{urbano}) - 2[\log (f_c/28)]^2 - 5.4$$

Para áreas rurales:

$$L_{50}(\text{dB}) = L_{50}(\text{urbano}) - 4.78(\log f_c)^2 + 18.33 \log f_c - 40.94$$

El modelo Okumura-Hata se adapta muy bien al diseño en sistemas de gran escala, como el nuestro. Basado en mediciones de nivel de señal, no provee una explicación analítica del porque de los resultados de sus formulas. Su versatilidad lo ha vuelto un estándar para planeación de sistemas de comunicación celular modernos en Japón y es aceptado por la

ITU-R como referencia para propagación VHF y UHF [3]. La desventaja de este, es su lenta respuesta a cambios rápidos del terreno. Pero la zonificación del proyecto, antes descrita, ajusta de mejor manera sus resultados a la realidad.

Para determinar las ubicaciones de infraestructura y su configuración en las estaciones base y receptoras, constituyendo la red, se tiene formada una idea del tráfico a manejarse, para dimensionar la capacidad de esta. Con la consideración además de inversión futura para acrecentar número de usuarios y servicios de la red, suministrando un margen de procesamiento para respaldo.

En el caso de la infraestructura paging Glenayre, el equipamiento maneja 100.000 usuarios en su configuración más modesta, posee escalabilidad y la estrategia propuesta en nuestra tesis, es el servicio orientado a satisfacer una necesidad de comunicación para nuestro mercado objetivo de la ciudad: formada por las zonas densamente urbana, urbana y residencial solamente.

2.3. Cálculo de coberturas

Nuestra planificación se centra entonces en dos tipos de entornos de propagación particulares en las zonas primeramente escogidas. El primero en exteriores y el segundo al interior de edificaciones.

El primer caso, tiene una experiencia en una celda de cobertura con alcance de algunos kilómetros, abriga muchas veces numerosos y diferentes

entornos de propagación: zonas rurales, zonas accidentadas, autopistas, zonas suburbanas, zonas urbanas e incluso zonas con alta densidad de edificios. Los primeros resultados, señalan al flujo de transmisión, el canal delantero.

$$|E| = \sqrt{\left(\frac{P_r(d)120\pi}{G_r \lambda^2 / 4\pi} \right)}$$

Puede en ambientes exteriores, interiores, a nivel del suelo encontrarse el usuario del servicio, y la formula anterior anotada define al campo eléctrico disponible para el equipo móvil en un punto determinado. Para encontrar el nivel de señal necesario para el pager, nos remitimos a las características de recepción, estas se dan en detalle en el capítulo tres, obtenemos despejando de la formula la ecuación:

$$P_r = \frac{|.014|^2 .33 \times .319^2}{480\pi^2} = 1.389 \times 10^{-9} \text{ watts}$$

-58.57 dBm es entonces el nivel equivalente a 14 mV/m, característica del pager Access mate

$$P_r = \frac{|.00002|^2 .33 \times .319^2}{480\pi^2} = 2.835 \times 10^{-15} \text{ watts}$$

-115.47 dBm es entonces el nivel equivalente a 20 μ V/m, caracter pager T-900

Para el transmisor entonces:

Transmisor Estación Base (EB Tx)	dBm
Tx Potencia Max (250 W)	53,98
EB Tx Potencia (150 W)	51,76
Perdida aproximada jumper	-1,48
Perdida aproximada conector	-0,14
Ganancia BS antena	9,00
BS Tx ERP	59,14

Tabla 2.1 Cálculos del transmisor para el canal delantero

Despejando Okumura-Hata, con altura de antena móvil 1m (páger a nivel del cinturón del usuario) y cerro Azul a su altura 408m, más la torre base a 40m.

$$a(1) = (1.1 \log(900) - 0.7) - (1.56 \log(900) - 0.8) = -1.258 \text{dB}$$

$$L_{50(\text{urbano})}(\text{dB}) = 69.55 + 26.16 \log f_c - 13.82 \log h_{te} - a(h_{re}) + (44.9 - 6.55 \log h_{te}) \log d$$

$$L_{50(\text{urbano})}(\text{dB}) = 69.55 + 26.16 \log(940) - 13.82 \log(448) - a(1) + (44.9 - 6.55 \log 448) \log d$$

Despejando,

$$\log d = \frac{(59.14 + 115.47) - 69.55 - 26.16 * \log 940 + 13.82 \log 448 - 1.258}{44.9 - 6.55 * \log 448} = 2.276$$

El antilogaritmo del resultado, idealmente define 188 Km, de alcance en área urbana sin considerar obstáculos en la línea de vista y consideraciones de pérdidas varias.

Este primer resultado impulsa una red formada por un transmisor solamente, pues como puede verse en el mapa zonificado de la ciudad, el área a cubrir es de alrededor de 40 Km². Teniendo un radio de cobertura de 10 a 11 Km desde el sitio de transmisión, el cual incluiría la región proyecto de acuerdo al patrón de radiación para la antena.

2.4. Penetración en edificios

ReFLEX promete baja latencia, ocultamiento de la red. Analizamos entonces factores modificando el alcance primario anterior. Estos factores son cuantificados en mediciones de campo, consideraciones tales como la potencia de señal recibida al interior de un edificio, incrementada con la altura.

En planta baja, la zona urbana induce enorme atenuación y reduce el nivel de penetración, acoplada la atenuación también en función de la frecuencia, con la que se relacionada de manera inversa, muestra Turkmani [4], un valor de 14.2 dB a 900 MHz en planta baja y reduce 6 dB esta perdida promedio, con el receptor frente a ventanas.

Con la deducción indicada, Walter [5] decrece a razón de 1.9 dB por piso la perdida, desde el nivel de la calle hasta el piso quince. A partir de allí, otra

vez aumenta la atenuación, atribuido a los efectos de edificaciones adyacentes.

2.5. El peor de los casos

El pager T-900 requiere al menos -115 dBm para recibir el mensaje, y al interior de un vehículo al menos -112 dBm. Supuestos ajenos a nuestro control. Elegimos apremiar el carácter del servicio, cobertura garantizada manejando el perfil del peor de los casos.

Para esbozar la predicción y cumplir el envío del mensaje, el peor de los casos considera al usuario involucrado en el emplazamiento con más atenuaciones probables. El escenario del usuario con el pager guardado en el bolsillo, situado al interior de la planta baja de un edificio. Dará límites de la zona a cubrir, como el peor de los casos.

Ya que el cuerpo humano tiene buena absorción de la energía RF, aproximadamente se atenúa en 20dB la señal en el bolsillo, menciona Walker. Se necesita entonces aproximadamente -80 dBm, restado también 15dB para plasmar llegada de la señal, cumpliendo con la garantía de cobertura. Tenemos:

$$\log d = \frac{(59.14 + 80) - 69.55 - 26.16 * \log 940 + 13.82 \log 448 - 1.258}{44.9 - 6.55 * \log 448} = 1.009$$

Resulta 10,22 Km el radio cobertura, para la configuración de hardware.

El peor de los casos, colabora formando una idea de la magnitud del proyecto, respaldado luego por mediciones del sistema operando, toma valores de autorías conocidas, como las de Turkmani [4] y Walker [5] antes mencionados.

Nos extendemos entonces del trayecto base-pager, al pager como transmisor y la adecuada recepción de su emisión de radio, con similares observaciones al considerar el nivel de señal atravesando el interior de edificios.

El camino de retorno y la movilidad para distintos perfiles de usuarios se ajustarán a una de las cualidades del servicio, garantizando cobertura.

De las características del pager obtenemos,

Transmisor (pager)	dBm
Max Tx Power (1 W)	30,00
MS Tx Power (300 mW)	24,77
Ganancia de antena	-5,00
Perdidas absorción rf humana	-4,00
BS Tx ERP	15,77

Tabla 2.2 Cálculos del transmisor para el canal de reversa

El receptor base fijo requiere -125 dBm en su sistema acoplador. Ingresamos valores en la ecuación empleada anteriormente,

$$\log d = \frac{(15.77 + 125) - 69.55 - 26.16 * \log 900 + 13.82 \log 448 - 1.258}{44.9 - 6.55 * \log 448} = 1.065$$

Resulta 11.61 Km de alcance. Ingresando la consideración de atenuación anterior al encontrarse el usuario en planta baja,

$$\log d = \frac{(15.77 + 110) - 69.55 - 26.16 * \log 900 + 13.82 \log 448 - 1.258}{44.9 - 6.55 * \log 448} = 1.065$$

Se reduce a 3.312 Km el alcance manejado. Sin considerar ganancias de antenas y otras pérdidas, o posibles equipos pager de menor capacidad sirviendo a sus usuarios, confinamos al receptor en el alcance de 3 km, con arreglo de diversidad de antena.

2.6. Proceso de implementación

La densidad mínima de red en estaciones de base dentro de la cobertura deseada, se toma en referencia de valores obtenidos de la zonificación y el modelado. Identificar alineaciones para localizaciones óptimas de las estaciones base, parte de dos coberturas, del transmisor y el receptor, aprovechando además los parámetros de radiación de las antenas, extrayendo el conjunto inicial de estaciones candidatas, para hacer frente a los requerimientos de cobertura y capacidad deseados.

Determinamos entonces la ubicación definitiva, con dos directrices. Radio para el alcance del transmisor, referenciado en 10 km (314.16 km² el área cubierta con antena omnidireccional) y para el receptor 3 km (28.27 km² de área). Nuestra área de servicio inicial 40 km², formada por las zonas densamente urbana, urbana y residencial, basado en esto la configuración de estaciones fijas, será con un transmisor y dos receptores, para las cubrirlas.

Un documento resultante de las decisiones tomadas para ofrecer el servicio, se denomina presupuesto de enlace (link budget). Aquí se describe las distancias a cubrir y la potencia promedio en los límites de las zonas involucradas.

LINK BUDGET			
Tipo de zona:	Densamente Urbano-Urbano		
Distancia a cubrir (km):	3,5		
Altura Efectiva Promedio:	400		
Distancia zona receptor:	3		
Distancia zona transmisor:	10		
Nivel de señal requerido movil:	-115dB		
Número de estaciones requeridas:	3		
Uplink	Borde zona	Downlink	Borde zona
MS Potencia Max Tx (1 W)	30,00	BS Potencia Max (250 W)	53,98
MS Tx Potencia (0.3 W)	24,77	BS Tx Potencia (150 W)	51,76
MS Ganancia de antena	-5,00		
MS altura de antena	1,00		
MS ERP	19,77		
Perdida por terminal y cuerpo	-4,00	Longitud de Jumper (LDF4-50A)	21,00
		Perdida de Jumper	-1,48
		Perdida conector	-0,14
		BS ganancia antena (Eurocell Panel)	11,00
		BS antenna height	25,00
MS ERP Effective	15,77	BS Tx ERP	61,14
Distancia (Km.)	4,00	Distancia (Km.)	10,00
Path attenuation Okumura-Hata	117,66	Path attenuation Okumura-Hata	129,25
Factor peor de los casos	20,00	Factor peor de los casos	20,00
Margen de señal en BS	-121,89	Margen de señal en el borde	-88,10
Altura de antena Base	25,00		
Ganancia antena (Omnidireccional)	8,00	Perdida por terminal y cuerpo	-4,00
		MS ganancia antena	-5,00
Perdida de Jumper	-1,48	MS ganancia diversidad	0,00
Perdida conector	-0,14		
RMC Ganancia	2,00		
MS ganancia diversidad	4,00		
RSSI at Radio port	-109,51	RSSI on MS	-97,10

Tabla 2.3 Cálculos para la zona de servicio paging enteramente doble vía

Los resultados finales ingresan holgadamente al umbral de recepción de los equipos, tanto receptor base con -125 dBm, obtenido de las especificaciones presentadas en el capítulo 3, como del Pager -115 dBm. Indicando la operatividad de la implementación escogida. A continuación más datos al respecto.

2.7. Ubicación de estaciones fijas

El canal delantero parte de un transmisor en Cerro Azul, con ubicación geográfica de coordenadas ($79^{\circ} 57'$ longitud oeste, $2^{\circ} 10'$ latitud sur) y el de reversa converge a dos receptores en o cercanos a sectores de mayor densidad de edificaciones. Su ubicación considera la facilidad de acceso y mantenimiento, proyectamos las alternativas en la zona densamente urbana, cercano a la avda. Nueve de Octubre, entre las calles José Mascote hasta Tungurahua ($79^{\circ} 53'$ longitud oeste, $2^{\circ} 11'$ latitud sur), y en el sector residencial, en área cercana a la avenida Juan Tanca Marengo en sus primeros 2 kilómetros ($79^{\circ} 53'$ longitud oeste, $2^{\circ} 9'$ latitud sur).

Proyectada la ubicación, y la zona a dar servicio. El patrón del haz de radiación de antena más adecuado debe respaldar las expectativas de cobertura. A continuación, más detalles.

2.8. Cualidades de las antenas

Emisión del transmisor enfocada a la zona Urbano-residencial.

VPol Panel 870–960 90° 11dBi

Type No.	730 362
Frequency range	870 – 960 MHz
Polarization	Vertical
Gain	11 dBi
Half-power beam width	H-plane: 90° E-plane: 27°
Front-to-back ratio	> 23 dB
Impedance	50 Ω
VSWR	< 1.3
Intermodulation IM3 (2 x 43 dBm carrier)	< -150 dBc
Max. power	500 W (at 50 °C ambient temperature)

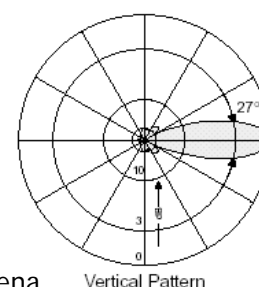
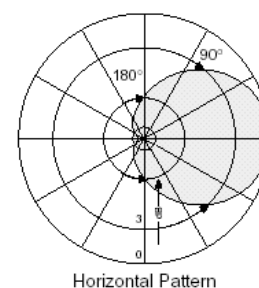


Figura 2.5 Especificaciones y patrón de radiación de la antena transmisora, fuente: Kathrein Co.

El patrón de radiación, presenta un haz con mediana apertura en polarización vertical, pues la transmisión no es punto a punto, para permitir servir con señal RF potente, emplazamientos de la zona urbana cercanos al sitio de transmisión también, facultando manejar ángulos incidentes, esto penetraría señal de manera más confiable en las edificaciones.

Para la recepción,

VPol Omni 870–960 360° 8dBi

Type No.	736 350	736 351
Frequency range	870 – 960 MHz	
Polarization	Vertical	
Gain	8 dBi	
Impedance	50 Ω	
VSWR	< 1.5	
Intermodulation IM3 (2 x 43 dBm carrier)	< -150 dBc	
Max. power	500 W (at 50 °C ambient temperature)	

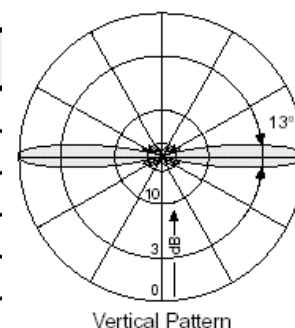


Figura 2.6 Especificaciones y patrón de radiación de la antena receptora,
fuente: Kathrein Co.

El patrón horizontal omnidireccional de esta antena, acoplado al vertical, visualiza la incidencia ideal sobre esta antena para recepción. Su apertura es un poco amplia, y con la dualidad de diversidad de espacio, posibilitada a manejarse en la recepción con buena recepción en los lineamientos presentes en el presupuesto de enlace. Al final un servicio, vendiendo segmentos de tiempo en canales de radio.

2.9. Mapas de cobertura

Por ultimo, valores referenciados en el presupuesto de enlace y los patrones de radiación de las antenas, permiten asignar áreas diferenciadas en un mapa de cobertura, el mapa presentara las áreas de diferentes radios trabajando, transmisión y recepción.

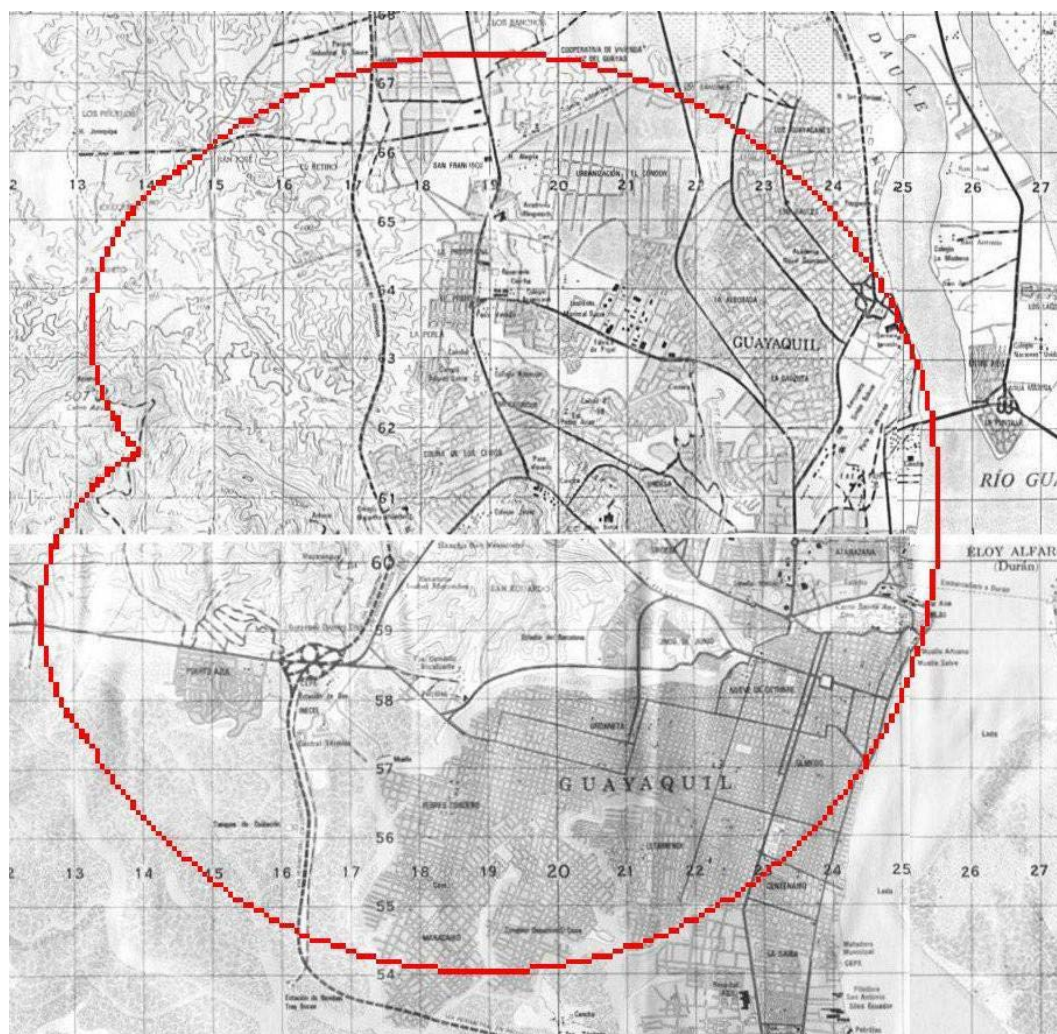


Figura 2.7 Mapa con el patrón de radiación para la transmisión, referenciado del radio cobertura obtenido con el método del peor de los casos (10 km.), fuente: INOCAR



Figura 2.8 Mapa con el patrones de radiación para la recepción, referenciados del radio cobertura obtenido con el método del peor de los casos (4 km.), fuente INOCAR

Mapas como este apoyan el diseño, indicando niveles para la fuerza de campo electromagnético. Así también son guías para el usuario: –Si lleva su pager en el bolsillo, podría no recibir señal cuando este fuera del área límite perfilada con rojo y tendrá una transmisión más segura de su mensaje al interior de las referencias azules–.

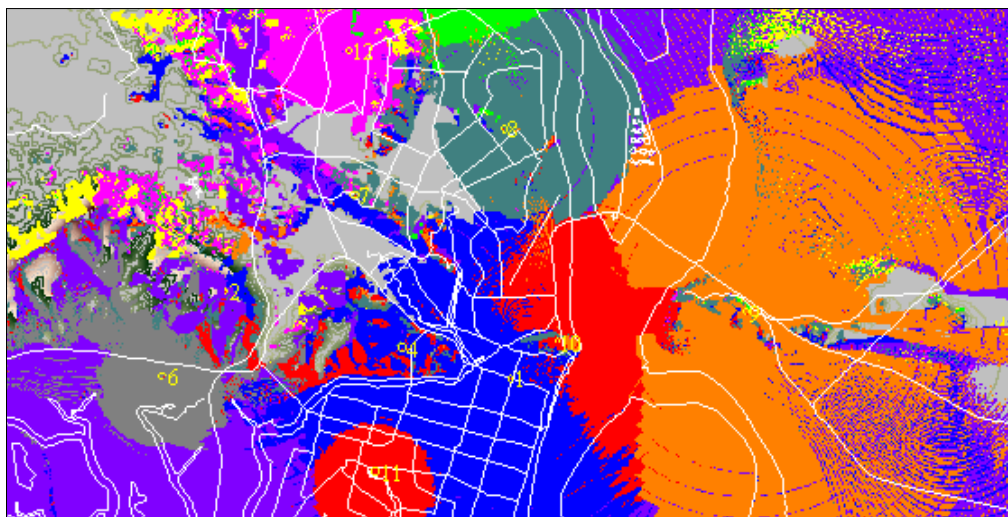


Figura 2.9 Ejemplo de mapa de cobertura obtenido mediante una herramienta informática para un sistema inalámbrico, fuente: Dpto. de diseño Conecel

Respaldado en la información presentada, se estructura la provisión simultánea de un abanico de nuevos servicios, como telemetría, mensajes de voz, e-mail, etc. con respecto al paging tradicional, con futuro a la interconexión con otras redes, de arquitecturas flexibles proporcionando soluciones entre situaciones muy distintas. Esta gestión de movilidad, integra la radio planificación y de red para arrancar con un mercado tangible de suscriptores.

CAPITULO 3

INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA

En este sistema escalable, inicialmente teniendo relativamente pocos consumidores y transmisores trabajando a 1600 bps para cubrirlos, se puede crecer en número de usuarios, al sumar más transmisores y doblar su velocidad, y así cuando el tráfico crece operar a 6400 bps. ReFLEX y las nuevas versiones de FLEX adicionan canales a un sistema y/o se expande sobre los canales disponibles.

3.1. Funcionamiento del sistema básico paging doble vía

La comunicación empieza, con una llamada telefónica al operador de una línea dedicada a la recepción de mensajes, o mediante otros medios de acceso no convencionales, como la internet o redes inteligentes personalizadas de acceso. Esta información se procesa y envía al terminal de paginación, usando plataforma de acceso TNPP, TAP, o SNPP para su codificación en protocolo FLEX en el switch de mensajería, convirtiéndose en

una trama sincrónica de datos, que el transmisor emitirá en la banda de frecuencia de 940-941 MHz, mediante modulación digital FSK al interfaz aire, en emisión broadcasting en todas las antenas del sistema, con un cierto retardo en la transmisión entre estaciones base adyacentes, conocido como simulcasting, para evitar cancelación de la señal RF.

El terminal de paginación o asistente de operador, negocia la comunicación mediante comandos de control con el router y/o switch y recibe confirmación de estos acerca del proceso hasta la recepción de acuse de recibo del pager o terminal de usuario. Es un proceso transparente a quien ingresa la información al sistema, de esta manera el usuario optara por otros medios de comunicación en caso de recibir del sistema, indicios que la comunicación con el cliente no es posible.

Pudiendo asignar a un pager procesar algunos números de tramas. El protocolo indica al pager sobre el desarrollo del sistema y la ubicación de la información, ahorrando batería por tramas no asignadas. La señal FLEX puede asignar tramas adicionales al pager utilizando información de portadora encendida con la señal FLEX, de colapso (velocidad), fragmentación, direccionamiento temporal y sincronización.

Una vez recibe el mensaje, un usuario puede tomar ahora una nueva opción, con respecto al sistema tradicional paging. Dependiendo de su equipo terminal, escribe una respuesta propia, o selecciona una de varias preprogramadas, enviadas por el sistema al pager. Un mensaje respuesta esta

de vuelta en el sistema, atrapado de la interfaz aire por un receptor de alta sensibilidad, estratégicamente ubicado, con diversidad dual de antena en la banda de frecuencia 901-902 MHz. De esta manera se garantiza un mensaje sin errores a ser distribuido para otro u otros usuarios o grupos de la red paging doble vía.

Esta breve explicación del proceso dinámico transparente, depende de la disponibilidad del sistema, manejando velocidades de transmisión de información variables, de acuerdo a las necesidades en la distribución de los mensajes.

Como se explico antes, el protocolo ReFLEX, basa su funcionamiento en FLEX de Motorola, adicionando un canal de respuesta manejado por el pager en la misma estructura de trama sincrónica FLEX. Incorporar al sistema paging, como servicio de comunicaciones comprende los bloques siguientes:

Paging Terminal

Aquí suele iniciarse la comunicación. Acepta requerimientos paging vía dial-up, un equipo de entrada directo o conectado mediante una red. Maneja el ingreso de claves requeridas, control handshake, el paso de direcciones pager e información para la transmisión. La terminal mantiene datos de suscriptores y pueden proveer control de tráfico paging y boletineo de datos.

Control point

Responsable del control simulcasting, conocido como switch, emplea esquemas de multiplexación digital, funcionales con satélite y otros sistemas de distribución de enlace, eliminando costos asociados con sistemas multienlace. Funciona independiente de los formatos de señalización y datos, forma la trama consistente de datos paging, información de control y temporización esencialmente.

Maneja tipos de sistemas mezclados, digital y analógico, monitorea, diagnostica y reporta de problemas en equipos y el sistema. Funciona además como control remoto de actualizaciones de software mediante el sistema de enlace a todos los sitios.

Se comunica también con los operadores mediante un sistema operativo, en la mayoría de los casos interfaz grafica. En la cual desarrolla manejo de fallas, configuración, estatus de la red manteniendo bases de datos de toda esta información.

Camino de comunicación

El camino del flujo de datos desde el punto de control a la estación paging puede ser enlace RF, enlace de línea, o un enlace satelital. RF requiere un receptor en la estación paging y uno satelital un downlink en la estación base.

Estación paging

Una estación paging, típicamente incluye decodificador de datos enviados desde el control point. Aquí los datos se convierten en formato sincrónico y envía a un modulo de control de estación para su procesamiento. Luego los datos se convierten en señales moduladas y energía RF para transmisión al pager en la interfaz aire.

Monitor de receptor

Su uso depende del tipo de sincronización usada:

Cuando usa Monitor receiver synchronization, el monitor vigila las transmisiones de estación por modulación característica. Cuando modulación no alineada es detectada, se reporta al punto de control por la línea de retorno para acciones correctivas.

Cuando usa Direct synchronization con enlace digital satelital, y sincronización GPS (Self synchronization), monitor es usado para configurar y diagnosticar.

Estación receptor

Decodifica los datos enviados desde un pager, ofreciendo camino de retorno al sistema tradicional paging. Emplea diversidad de antena para obtener una señal más fiel de la original.

Pager o beeper

Es un receptor de radio portátil para que un usuario reciba información desde el paging terminal. Da al cliente información de alertas, transmisión de voz, transmisión de datos, en display numérico o alfanumérico.

El servicio paging, alrededor del mundo ha soportado fuerte competencia por parte de las redes celulares, siendo necesario ampliar la disponibilidad de prestación de la red por medios no tradicionales como la internet, y ahora por los mismos equipos de usuario en el paging two way.

La tecnología escogida para implantar este servicio de comunicaciones ha sido GLENAYRE, empresa con licencia de MOTOROLA para la construcción, venta y distribución de infraestructura idónea al protocolo ReFLEX 25. Constituyen en conjunto de los equipos a continuación mencionados, una red escalable, versátil, y de configuración viable.

El sistema ReFLEX en su implementación básica requiere un switch central GL-3000, transmisor GL-T8500 (50-250 W) ó T8600 (100-500 W); receptores GL-R9000 (sensibilidad -127 dBm a 800 bps, -124 dBm a 1600 bps, -119 dBm a 6400 bps), con su respectivos controladores, torre y construcción física, dependiendo el número de estaciones base del área de cobertura y la cantidad de usuarios directamente.

A continuación, en detalle los equipos mencionados:

3.2. GL-T8500 Transmisor paging a 900 MHz.



Figura 3.1 GL-T8500 acoplado en el rack, fuente: Glenayre

Es el componente de transmisión, en banda de 900 MHz, está diseñado para enviar mensajes y datos de suscriptores, a la interfaz aire. Amplificador de potencia con diseño de enfriamiento posee disipadores de grafito para mayor disipación del calor. De alta ganancia contiene un módulo amplificador de potencia intermedia (IPA), módulo amplificador final, filtro de armónicos, aislador de etapa sencilla, y acopladores direccionales para control de potencia y diagnóstico.

El GL-T8500, posee potencia entre 50-250 Watt, medido en la salida del amplificador de potencia, conector de antena tipo N. Rango de frecuencia

entre 900-960 MHz configurable para la transmisión, maneja hasta 16 canales con ancho de banda 12.5 y 25 KHz. De sincronización GPS compartida, posee estabilidad en frecuencia ± 1 Hz. con el controlador GL-C2000 y GPS. Rango de canal escogido con excitador estándar 3 MHz. con excitador banda amplia 13 MHz. Alimentación AC 120 voltios, DC 22-28 VDC.

Soporta modulación FLEX de 2 y 4 niveles, compatible para ReFLEX (FSK analógico 2 y 4 niveles). Tasa de datos máxima, a 2 niveles es 4800 bps, a 4 niveles 9600 bps.

Su funcionalidad consiste amplificador de potencia (PA), excitador, fuente de alimentación, control de estación y referencias (p.e. GPS). El modulo excitador es controlado por microprocesador generando una señal RF modulada en la frecuencia de transmisión deseada y la envía al PA para su amplificación. Contiene transmisor oscilador controlado por voltaje (VCO), sintetizador de frecuencia portadora a transmitir, modulador digital y control de potencia. El diseño del sintetizador de frecuencia permite operación en banda amplia con la capacidad de sintetizar al menos 32 frecuencias, pues el proceso de sintetizar portadora es directo, el ruido de banda lateral y armónicos son mejores que -90 dB bajo la portadora.

La señal RF modulada de baja potencia del excitador ingresa al amplificador de potencia intermedia. El amplificador de potencia posee disipadores de grafito para mejor enfriamiento. Amplificador de alta ganancia contiene un modulo amplificador de potencia intermedia (IPA), modulo amplificador driver

o final, filtro de armónicos, aislador de etapa sencilla, y acopladores direccionales para control de potencia y diagnóstico.

Después de la amplificación entre 0-10 W aproximadamente en el IPA (depende del control de voltaje del excitador), la señal es alimentada sea al driver (GL-T8500) o al final (GL-T8600). La ganancia IPA se controla por voltaje desde el módulo excitador. Un control de potencia inteligente protege al módulo amplificador de potencia, haciendo seguro que la estación transmita a un apropiado nivel de salida. Este control inteligente mejora el diagnóstico, incrementa el rango dinámico y elimina la necesidad de calibración mecánica.

La señal RF modulada es amplificada por el driver o el final y despedida por medio del circulador y filtro/acoplador de armónicos al sitio de transmisión de la antena. Este acoplador es un vatímetro calibrado, alimentando de voltaje DC proporcional a la potencia de salida del Tx en la circuitería de control de potencia del módulo excitador para servir de señal realimentación al lazo de control de potencia.

El módulo PA es calibrado con láser en fábrica para prevenir la necesidad de modificaciones durante la instalación. Innovaciones en niveles de potencia electrónica hacen al módulo control de estación proveer una salida RF continuamente ajustada de 50 a 250 W en el T8500 y 100 a 500 W en el T8600. Disipación de calor avanzado y técnicas de enfriamiento permiten continua operación desde $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$. Además el control de potencia y circuitos de protección reducen de manera automática la potencia al

encontrar fallas o condiciones de temperatura extrema. Esta reducción de la potencia es gradual hasta llegar a los 3 dB o punto medio. El amplificador de potencia completa su protección con circulador sencillo incorporado que da aislamiento de 25 dB protegiendo al transmisor de potenciales señales de interferencia en sitios saturados de radio señales. Estas características minimizan el tiempo fuera y aumentan la disponibilidad en entornos demandantes.

Este conjunto forma el transmisor para transferencia paging a altas velocidades FLEX, canal delantero en paging doble vía empleando ReFLEX. Posee manejo además y configuración remota a través de la interfaz para GL-C2000, equipo controlador del transmisor paging convencional para su monitoreo y manejo remoto en workstation de monitoreo.

A continuación el detalle de sus características técnicas generales:

[GL-T8500/8600 900MHz paging transmitters]

output power	T8500: 50-250 ¹ Watts*	T8600: 100-500 ¹ Watts*	[†] low power operation requires XR Firmware *measured at the single isolator output on the power amplifier
general	Transmission frequency: 900-960 MHz Channel bandwidth 12.5 and 25 kHz Channel select range standard: 3 MHz wideband exciter: 13 MHz	Number of channels Wmtxp interface: 16 Frequency stability: ±1 Hz with GL-C2000 GPS Sync Synchronization type: GPS Isolation: single circulator (standard): 25 dB triple circulator (option): 75 dB	Conducted spurious and harmonic emissions: keyed: < -90 dBc (typical), < -80 dBc (minimum) unkeyed: < -120 dBc
transmitter modulation	Paging formats supported: 2400 POCSAG 2 and 4 level FLEX ReFLEX compatible Analog 2 level and 4 level FSK	Maximum paging data rates: 2 level: 4800 bps 4 level: 9600 bps	

Figura 3.2 Características técnicas del GL-T8500, fuente: Glenayre Co.

environmental	Operating temperature: -30° to +60°C* *derate 2°C per 300m (1000 ft.) above 1500m (5000 ft.) altitude	Operating humidity: 0 to 95% non-condensing	Altitude: to 3000m (10,000 ft.) AMSL*
physical	Dimensions: GL-T8500: 11RU* GL-T8600: 14RU* *incl. power supply, power amplifier and exciter	Weight: GL-T8500: 57.6 kg (126.8 lb)* GL-T8600: 38.5 kg (84.8 lb)*	Antenna connector: Type N (standard) Type DIN (option)
power requirements	Power input: AC: 120/220 VAC @50/60 Hz DC: 22-28 VDC	Power consumption: GL-T8500: 1500 Watts typical GL-T8600: 2250 Watts typical	
interface	to GL-C2000 series transmitter controller for conventional one-way paging and NPCC data messaging		
cabinet options	46-BSC indoor cabinet (h x w x d): 23RU (1152 x 584 x 610 mm) (46 x 23 x 22 in) 72-BSC indoor cabinet (h x w x d): 38RU (1820 x 584 x 610 mm) (72 x 23 x 22 in)	87-BSC indoor cabinet (h x w x d): 47RU (2220 x 584 x 610) (87 x 23 x 22 in)	

Figura 3.3 Requerimientos de funcionamiento del GL-T8500, fuente: Glenayre Co.

3.3. GL-R9000 Receptor digital con reconocimiento en alta velocidad



Figura 3.4 Presentación del GL-R9000, fuente: Glenayre

Receptor en banda de 900 MHz diseñado para recibir mensajes y datos de suscriptores mediante ReFLEX. Posee tres receptores, dos (inbound receiver) en arreglo de diversidad reciben señales desde pagers doble vía y diseños similares eligiendo la señal de más alta fidelidad. El tercero (outbound receiver) monitorea el canal delantero obteniendo información de temporización y frecuencia.

Su frecuencia como canal de reversa (inbound) esta en la banda 895-902 MHz, en pasos de 6.25 KHz. Maneja espaciado en canales de 12.5 KHz, mientras como supervisor del canal delantero (outbound) esta en la banda de 928-941 MHz y espaciado de canal también de 12.5 KHz.

Compartiendo una sola línea común y un procesador de señal digital (DSP) demodula RF de los tres receptores, desarrolla combinación de diversidad, y recobra los datos desde los mensajes recibidos. El procesador controlador de protocolo y comunicación (procesador CPC) implementa el protocolo ReFLEX, ejecuta forward error correction (FEC), codifica el mensaje recibido

en protocolo paging entrante (IPP), y comunica con la red paging usando pila TCP/IP y SNMP para manejo de hardware.

El receptor se comunica a la red usando el protocolo IPP por medio del puerto LAN 10 base 2 y/o su puerto serial RS-232 de red (mediante PPP). Posee flash memory para guardar actualizaciones cargadas localmente o mediante método seguro de red. Además del Real Time Clock (RTC) que guarda fecha y hora del sistema.

La figura presenta un diagrama general y descripción de este receptor.

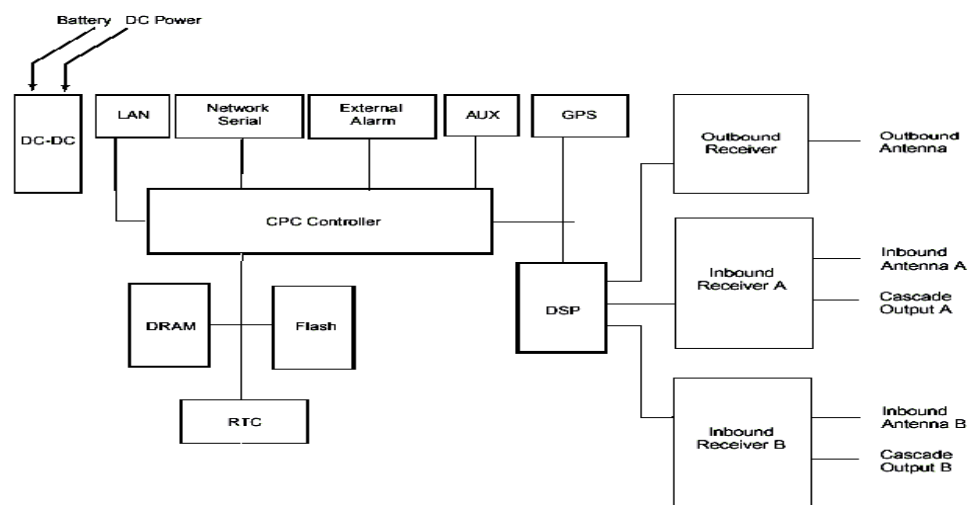


Figura 3.5 Diagrama general del GL-R9000, fuente: Glenayre Co.

[GL-R9000 receiver]

sensitivity	Sensitivity (90% packet throughput)	800bps	1600bps	6400bps	800bps	1600bps	6400bps
	With static noise: Specification w/o diversity Typical w/o diversity Typical with diversity In fading conditions: Typical with diversity	-127dBm -129 to -131dBm -132 to -134dBm -127dBm	-124dBm -126 to -128dBm -129 to -131dBm -124dBm	-119dBm -121 to -123dBm -124 to -126dBm -119dBm	-132dBm -134 to -136dBm -137 to -139dBm -132dBm	-129dBm -131 to -133dBm -134 to -136dBm -129dBm	-124dBm -126 to -128dBm -129 to -131dBm -124dBm
general	Reverse channel frequency: 895-902MHz, in 6.25kHz steps, with 12.5kHz channel spacing	Spurious/image rejection: exceeds -90dB (with mandatory external preselect filter)		Maximum RF input level: -10dBm in-band RF input impedance: 50Ω			
	Instantaneous frequency range: ±500KHz (1MHz total) Diversity: 2-channel diversity (supported internally) typical field conditions diversity gain: 5dB	Intermodulation immunity: -80dB EIA SINAD, standard -75dB EIA SINAD, ES		Frequency stability: better than 10ppb using GPS (typical 2ppb)			
demodulation/ control options	Demodulator design: DSP-based design for very fast acquisition and compensation for large RF carrier frequency offsets	Network management interface: interface to network management system via modular linking options, or using co- located GL-C9000 Controller.		Receiver configuration: local via serial port; remote via Telnet Data rates: 800, 1600bps (standard); 6400 (option); 9600bps (future option)			
	Voltage: 26 ±6Vdc	Power: 56W typical (2A @ 28V) 75W max.		Optional battery backup: multi-unit backup**			



* with enhanced sensitivity option.
 ** optional

Figura 3.6 Características técnicas del GL-R9000, fuente: Glenayre

En la opción de alta velocidad soporta 6400 bps en configuración flexible, puede hasta con 4 receptores en un par de antenas sencillo, para manejar ReFLEX 25 e InFLEXion (mensajes de voz). Desarrollo de sensibilidad en procesamiento del 90% de paquetes, estándar a 800 bps es -127 dBm, a 1600 bps es -124 dBm y a 6400 bps es -119 dBm (sin diversidad de antena). Con un máximo nivel de entrada RF de -10 dBm en banda y a +10 dBm dañaría la entrada.

En resumen GL-R9000 maneja protocolos, interfaz aire ReFLEX 25, interfaz red TCP/IP y UDP/IP, interfaz física 10Base2 Ethernet y RS-232 e interfaz de aplicación IPP, SNMPv1 y TELNET. La interfaz GPS se maneja con un conector DB-15 compatible con el estándar industrial.

3.4. El pager

3.4.1. El pager AccessMate

AccessMate de Glenayre, es el pager con recepción garantizada de mensajes, envía respuestas programadas previamente o recibidas de la red como mensaje a otros pagers, direcciones de correo electrónico estándar y/o inalámbrico. La reutilización inherente de la frecuencia de radiolocalización del protocolo ReFLEX lo convierte en valioso en cuanto a tiempo aire.



Figura 3.7 Físico del AccessMate, fuente: Glenayre

- Crea y envía respuestas personalizadas.
- Responde a mensajes de pagers y correo electrónico.
- Duración en 30 días de la batería.

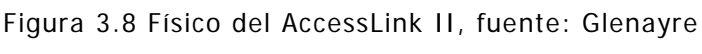
Posee 2MB de memoria, estructurado por 1 MB de memoria flash y 1 MB de SRAM, dando un almacenado de hasta 50000 caracteres.

Formado esencialmente por un modulo receptor trabajando a frecuencias de 929-932 MHz y 935-941 MHz con sensibilidad promedio de 14 mV/m sobre 8 posiciones, modulo transmisor a 896-902 MHz, con potencia de transmisión en la antena de 1 W y ERP de 150 mW promedio sobre 8 posiciones. Modulo decodificador-codificador, soporta hasta 6400 bps en recepción y 9600 bps en transmisión, desarrolla mediante un cristal oscilador temporización para FSK de 2 y 4 niveles y espaciado de canal de 12.5 KHz. Externo a los módulos controla su fuente de energía con un detector de batería baja.

3.4.2. El pager AccessLink II



AccessLink II de Glenayre, radiolocalizador completamente bidireccional, compacto y fácil de usar, permite creación de textos completos con una interfaz de usuario simple. Con AccessLink II, el correo electrónico u otros mensajes

pueden  Figura 3.8 Físico del AccessLink II, fuente: Glenayre

enviarse a

cualquier dirección de correo electrónico o aplicaciones de propósitos especiales. La reutilización de la frecuencia de radiolocalización del protocolo ReFLEX maximiza el tiempo aire. Crea y envía mensajes a radiolocalizadores o direcciones de correo electrónico.

Iguals características de recepción y transmisión que AccessMate, más su capacidad de almacenamiento aumentada a 2MB de flash y 2MB de SRAM. Posee un transmisor IR, posibilitando interfaz con PC y otros dispositivos más pequeños que manejen puerto infrarrojo. Potencia de transmisión en la antena a 1 W y ERP de 300 mW mínimo sobre 8 posiciones.

Estos son solo dos ejemplos de la variedad de equipos ofrecidos en el mercado.

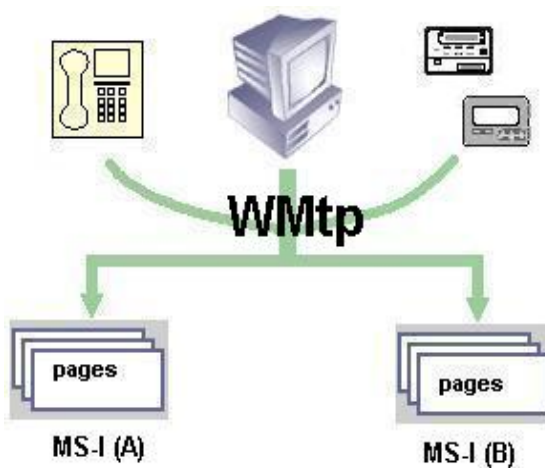
3.5. GL-3000 Switch de mensajería inalámbrica.



Figura 3.9 GL-3000 montado en el rack, fuente: Glenayre

Este switch de mensajería concentra, codifica y distribuye mensajes a través de la infraestructura paging. El GL3000 Glenayre en su arquitectura permite incremento del número de suscriptores, a un millón cuatrocientos, entre numéricos alfanuméricos y de correo de voz, permitiendo para este servicio, almacenar hasta 8000 horas de mensajes. Posibilita un incremento en la longitud promedio de los mensajes alfanuméricos, y nuevos estándares como la WMtp (Wireless Media topology) permiten convergencia del paging con internet y otras tecnologías.

Basados en WMtp definiremos para el switch, MS-I (Message Switch-Input), MS-H (Message Switch-Home) y MS-O (Message Switch-Output). El MS-I



maneja todas las funciones de entrada del switch de mensajes, el MS-H maneja las funciones de base de datos y almacenado de voz, y la MS-O maneja toda la codificación y formato de los pages a ser enviados a la interfaz aire.

Los usuarios o suscriptores transitan mensajes (pages), a través del switch de mensajería, iniciándolos o remitiéndolos, en un proceso transparente al origen de la información, sea de la manera convencional mediante operadores en la red telefónica, un equipo pager bidireccional o la internet. Accede de los pagers, vagar (roaming), sin preocuparse de perder la c

o Figura 3.10 Flujo de la información en el GL-3000, fuente: Glenayre Co. comunicación iniciada, pues los pages se mantienen en tránsito hacia el destino hasta confirmar su recepción.

Maneja troncales entrantes T1 y E1, para alta disponibilidad, las separa a través de múltiples MS-I's aprovechando carga de configuraciones compartidas. Así en el evento de algún tiempo de baja en un MS-I, nuevas llamadas simplemente se enrutan a otros MS-I. También manejando WMtp, distribuye bases de datos de suscriptores y almacenamiento de voz en múltiples MS-H's y offloads (fuera de carga). Este conjunto, crea un GL3000 donde los datos se mueven a través de la red, asegurada en alta disponibilidad y eliminando posibles puntos de falla.

Los reset no son requeridos después de cargar parches de software, ni downtime en upgrades durante su actividad. Este diseño distribuido en MS-I y MS-H asegura a todo el tráfico o su gran mayoría poder ser enrutado dentro del switch, en redes de extensión muy amplia, también posibilitando enrutarse de un switch a otro.

Su distribución posible de 2000 pages por segundo, es gracias a que el máximo de troncales soportadas se incremento en 40% por la opción conversión de troncales presentes, mientras su tarjeta Networking / BMIC incrementa a 4 el ancho de banda gracias a su voice buffer DMA bus, cuadruplicando el número de buzones de voz y apertura de la capacidad de almacenamiento disponible. Estas ganancias en el desenvolvimiento del



equipo permiten a proveedores de carrier paging incrementar su capacidad de suscriptores mientras baja el costo por usuario.

Figura 3.11 Distribución de la información para requerimientos de almacenamiento en el GL3000, fuente: Glenayre Co.

[GL3000L/XL/RL/RXL hardware specifications]

general	<p>Subscribers (max.): GL3000L/RL : 100,000* @ 8,000 voice hours storage GL3000XL/RXL: 1,400,000* @ 8,000 voice hours storage *configuration dependent</p>	<p>Expandability: GL3000L expandable to GL3000XL</p> <p>Redundancy: GL3000L expandable to GL3000RL GL3000XL expandable to GL3000RXL power supply redundancy</p>																														
peripheral equipment	<p>Trunk card options: T1 (DS1) digital: 24, 12 or 6 channel options E1 (PCM30, CEPT) digital: 30, 12 or 6 channel options DID/EET analog DTMF and dial pulse decoding MF option</p> <p>Digital Output Trunk card (DOT): for cost-effective T1/E1 output functions Intertile card: for interfacing to GL3900 series operator assisted paging systems</p> <table border="0"> <tr> <td colspan="3">Standard trunk cards/circuits</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">GL3000L</td> <td style="text-align: center;">GL3000XL</td> </tr> <tr> <td>Analog trunks</td> <td style="text-align: center;">36/72</td> <td style="text-align: center;">60/120</td> </tr> <tr> <td>Digital trunks: T1:</td> <td style="text-align: center;">18/432</td> <td style="text-align: center;">30/720</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">E1:</td> <td style="text-align: center;">18/540</td> <td style="text-align: center;">30/900</td> </tr> </table> <table border="0"> <tr> <td colspan="3">Max trunk cards/circuits*</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">GL3000L</td> <td style="text-align: center;">GL3000XL</td> </tr> <tr> <td>Analog trunks</td> <td style="text-align: center;">48/96</td> <td style="text-align: center;">84/168</td> </tr> <tr> <td>Digital trunks: T1:</td> <td style="text-align: center;">24/576</td> <td style="text-align: center;">42/1008</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">E1:</td> <td style="text-align: center;">24/720</td> <td style="text-align: center;">34/1024</td> </tr> </table> <p>*recommended for trunk concentrator use</p>	Standard trunk cards/circuits				GL3000L	GL3000XL	Analog trunks	36/72	60/120	Digital trunks: T1:	18/432	30/720	E1:	18/540	30/900	Max trunk cards/circuits*				GL3000L	GL3000XL	Analog trunks	48/96	84/168	Digital trunks: T1:	24/576	42/1008	E1:	24/720	34/1024	<p>Voice Storage Boards (VSB)/ Voice Compression Boards (VCB): VSBs for voice mail and message/greeting storage VCBs for InFLEXion voice compression GL3000L: up to 46 cards/184 buffers GL3000XL: up to 92 cards/368 buffers</p> <p>Universal Output Encoder (UOE) card: DSP-based card; generates analog tones and digital formats; encodes all signaling types; manages multiple zones/frequencies; interfaces to standard controllers Max. UOE cards: GL3000L: 12 GL3000XL: 24</p> <p>Link Controller Card (LCC): interfaces with GL-C2000 Transmitter Controllers to allow up to 31 channels on one physical link Max. LCC cards: GL3000L: 12 GL3000XL: 24</p> <p>Expanded cage interface cards: expand PCM highways from 128 per system to 128 per cage (full duplex)</p>
Standard trunk cards/circuits																																
	GL3000L	GL3000XL																														
Analog trunks	36/72	60/120																														
Digital trunks: T1:	18/432	30/720																														
E1:	18/540	30/900																														
Max trunk cards/circuits*																																
	GL3000L	GL3000XL																														
Analog trunks	48/96	84/168																														
Digital trunks: T1:	24/576	42/1008																														
E1:	24/720	34/1024																														

Figura 3.12 Especificaciones técnicas del GL-3000, fuente: Glenayre Co.

Mayor velocidad posible al usar switch 100 Base-T Ethernet en la entrada, básicamente cada MS-I en la red utilizaría un enlace de 100Mb/s de alta velocidad con todas las bases de datos almacenados en SCSI disk drive de los MS-H. Y su diseño distribuido, permite a los carriers ejecutar altas velocidades de rebote en el sistema cuando sea necesario. Todas estas características son configurables a través de sesiones Telnet o el puerto serie local.

Un millón y más de suscriptores transitan mensajes a través de un solo equipo al expandirlo a su capacidad máxima, en el GL3000XL. Empezando por GL3000L y GL3000RL, administrando un rango de suscriptores entre

10.000 a 100.000, pasamos a los GL3000XL y GL3000RXL, administrando entre 50.000 a 1.000.000

3.6. GL3100 EF Director



Figura 3.13 GL3100 montado en el rack, fuente: Glenayre Co.

Es un control dinámico en sistemas doble vía. Asegura la adecuada distribución de mensajes, en redes con tasa de datos hasta 100 Mbps.

El RF Director GL3100 suministra la función de codificación de salida para un sistema ReFLEX, manejando el enorme flujo de datos requerido en los sistemas de voz InFLEXión simultáneamente, coordina esto con el GL3000 para compartir entre tráfico de una y dos vías. Además sirve de interfaz al switch de mensajes en la red, y las estaciones base en los sitios de red, comunicándose en tiempo real para los pager de 2 vías. Usa simulcasting y control celular maximizando cobertura y rendimiento en el procesamiento total de la red.

Empleado en una red Glenayre y sus puntos finales, el RFD monitorea continuamente entre switches y ancho de banda del sitio de red para estimar flujos de tráfico, previniendo sobrecargas.

Su arquitectura modular, multi-CPU pueden ser configurada para soportar cualquier tamaño de red, desde pequeñas a extremadamente grandes, y su fácil adaptabilidad reúne las facultades para bases de subscriptores en expansión. Configurable de 1 a 12 CPU para extender el sistema y redundancia mejorada.

[**GL3100 RF director: general specifications**]

interface options	PowerPC: 10Mbits/s or 100Mbit/s Full Duplex 802.3 10Base-T/100 Base-T port on rear panel	EIA-232C interface: DCE port provided on rear panel
software	Messaging protocols: ReFLEX, InFLEXion Interswitch network: Supports industry standard WMTp™ and Glenayre's remote link sharing protocol (RLSP)	Site network: Supports industry standard IPP reverse channel protocol and Glenayre's BSP forward channel protocol Subzones: up to 32 per processor
CPU configuration	CPU: PowerPC with 64 MB, 128 MB or 256 MB RAM	NV RAM: 16 MB, 32 MB Removable media: PC Flash card
environmental	Operating temperature: 0°C to +40°C, gradient <10°C/hour Storage temperature: -40°C to +60°C, gradient <15°C/hour	Altitude: -200 feet to 10,000 feet (-75 m to 3000 m) derate 2°C per 300 m (1,000 ft.) above 1500 m (5,000 ft.) Operating humidity: 20% to 80%, non-condensing, gradient <10%/hour Storage humidity: 10%to 90%, non-condensing, gradient <10%/hour
input power	Voltage: -48 VDC nominal; -46VDC to -56VDC limit	Noise: <32dBmC

Figura 3.14 Especificaciones técnicas generales del GL3100, fuente: Glenayre

3.7. GL-C2000 controlador de transmisor

Con el GL-C2000, es posible:

- Maximizar procesamiento paging en altas velocidades
- Asegurar preciso simulcasting con sincronización basada en GPS, y temporización a ± 1 microsegundo de precisión
- Cambios de modo de transmisión en caliente (desviación y parámetros offset), sin pérdida de tiempo aire, por ejemplo de FLEX a POCSAG.
- Combinar datos para muchos canales paging en un enlace sencillo beneficiando enlaces de alta velocidad.
- Migrar a datos doble vía (ReFLEX25) entre mezcla de protocolos de una y dos vías.
- Seleccionar enlaces con el mayor costo beneficio sea digital, analógico o IP, satelital, terrestre o vía microonda, mezclando enlaces en una red sencilla.
- Manejar los protocolos NEC, GOLAY, POCSAG, FLEX, ERMES, ReFLEX25, InFLEXion.



Figura 3.15 Físico del GL-C2000, fuente: Glenayre

El GL-C2000 incluye tarjeta controladora de enlace, como un componente integrado al switch GL3000 para codificar y generar el enlace. Recibe y codifica datos paging del GL3000 y genera el enlace incrementa además la eficiencia del tiempo aire para todos los formatos paging.



Figura 3.16 Tarjeta controladora del GL-C2000, fuente: Glenayre

El GL-C2000 se emplea para una red de estaciones base con enlaces broadcast digital o analógico, mientras de la misma serie los modelos GL-C2010 especializado en enlaces de red por paquetes IP, el GL-C2100 repetidora de enlace, usado cuando un enlace estándar GL-C2000 cambia, en velocidad y formato con frecuencia, el GL-C2200 monitor de alarmas, que interpreta y reenvía alarmas recibidas de las estaciones base sobre los canales paging pueden estar en la misma infraestructura y se realiza redundancia sobre ellos mediante el GL-C2911 Base Station Arbitrador, que habilita redundancia N+1 de esta serie, convirtiéndose en control standby y backup del transmisor hasta para 4 estaciones base.

La integración que esta serie ofrece, en particular el GL-C2000, es gracias a las siguientes cualidades:

[GL-C2000 transmitter controller]				
general	Paging formats: FLEX™ ReFLEX25™ POCSAG 512, 1200, 2400 ERMES NEC GOLAY APOC	Timing drift: with GPS: 0 during GPS outage: <<18 µs/hour	Forward error correction on all links: Analog: 1 bit per million lost (typical @ 20dB SNR; min. usable link SNR: 18 dB)	
	Link types: Any combination of satellite, radio, microwave or landline with GPS synchronization	Programmable exciter/PA delay: 0 to 50,000 µs in 0.1 µs steps	Digital: max. usable BER: 1×10^{-4} data is error corrected at transmitters, link repeaters and uplink repeaters	Remote diagnostics/ software download: via dial up PSTN over the link (OTL) serial connection to diagnostics port
	Synchronization type: GPS or over-the-link (GPS based synch. or link based synch.)	Simulcast offset: ±500 µs in 0.1 µs steps	Link speeds (max.): 9.6 kbps analog 128 kbps digital	Link IDs: >65,000 Site IDs: >1,000,000 Device IDs: 16 per site
	Simulcast synchronization: ±1 µs (GPS) ±1 µs typical (link-based digital) ±5 µs typical (link-based analog) zero airtime required for sync.	Link Multiplexing: up to 31 channels per link	Allowable link delay (max.): 10 sec.	Morse Station ID: unique ID for each analog link unique ID for each transmitter
		Link overhead: Analog: 27% max Digital: 23% max		Coverage Zones: 255

Figura 3.17 Características técnicas del GL-C2000, fuente: Glenayre

alarms	Alarm reporting method: dial up PSTN protocol: dial up TNPP alarm types: high & low temperature alarm description: 24 characters priority levels: 9	Alarm dispatching protocol: TAP Alarm equations: 40 (configurable) Aux. relay outputs: 2, form C	Alarm inputs: Analog: 3 @ 0-5V, 1@ 0-30V Digital: 8 Alarm displays alarm history: last 100 events alarm status: status of 40 alarm records
environmental	Operating temperature: -30° to +60°C* Storage temperature: -40° to +85°C *derate 2°C per 300m (1000 ft.) above 1500m (5000 ft.) altitude		Altitude: to 3000m(10,000 ft.) AMSL* Operating humidity: 5 to 95% non-condensing
physical	Dimensions (h x w x d): IRU; standard 19" rack mount (44 x 483 x 254 mm) (1.73 x 19 x 10 in.)	Weight: 3.6 kg (8 lb)*	Front panel LEDs: power/master/link level (input/link data/link error/time lock/transmit key/transmit data/alarm)
power requirements	Input voltage: 10 to 30 VDC 20 to 60 VDC optional		Input current: 24 VDC: 2 A typical, 5A peak rush-in (10-30 V) 48 VDC: 1 A typical, 3A peak rush-in (20-60 V)
input/output	Analog link input: 600 Ω, balanced, transformer isolated JM8 connector Level: -30 to +3 dBm Digital link input: EIA-422 or EIA-485 to 128 Kbps HD-22 15D connector	10 MHz reference output: 2 Vpp sine wave into 50 Ω Stability: ±1ppB with GPS Internal modem: up to 14,400 bps for PSTN alarm reporting, remote diagnostics, remote configuration and software download	External modem connection: rear panel DB-9 male connector Front panel diagnostic port: 9600 bps DCE interface DB-9 female connector

Figura 3.18 Especificaciones del GL-C2000, fuente: Glenayre

CAPITULO 4

SERVICIOS QUE OFRECE LA RED

El sistema ReFLEX es un medio para transferencia de datos versátil, pues añadiendo pocos componentes brinda servicios agregados. Sumando un Gateway (p.e. router) para conexión con internet, distribuye e-mail con la misma infraestructura, dando a la red facultad de recibir, tratar y enviar información a redes externas basadas en TCP/IP. Más de la gama de posibilidades se describen a continuación.

4.1. Sistema de envío de mensajes One Way.



Figura 4.1 Pagewriter, fuente: Motorola

El sistema de transporte para mensajes paging convencional, en ReFLEX se configura para comunicar mensajes a equipos de usuario unidireccionales, brindando la posibilidad de recibir mensajes oportunos y recepción de e-mail (only receiver), sea individualmente o como parte de un grupo. Además el equipo terminal permite personalizar la visualización de la información, mayor capacidad de almacenamiento y elección de alertas.

Se atiende a mayor número de abonados sin aumentar demasiado el nivel de congestión del sistema o el tiempo aire en la transmisión, proceso que se denominada "uno-a-muchos". Un número casi ilimitado de abonados pueden recibir información en sus buscapersonas teniendo el mismo código en sus aparatos.

4.2. Sistema de envío de mensajes Two way

El envío de mensajes doble vía es producto diferente al convencional, posibilita al usuario comunicación desde su equipo terminal paging, si lo desea. Ya sea originando un mensaje o como respuesta a uno recibido, escribiéndolo o aprovechando respuestas preprogramadas recibidas del sistema. Posibilita mensajería de grupo e individual incluso hacia pager de solo recepción.



Figura 4.2 Pager Talkabout, fuente: Motorola

Equipos presentes en el mercado, con distinta capacidad y costo, incluidas PDA handheld (Palm y Handspring), han acogido la posibilidad de mensajería inalámbrica, mediante un modulo adicional acondicionado a su ranura de expansión.



Figura 4.3 Modulo ReFLEX para PDA, fuente: Glenayre

Al mismo tiempo estos equipos de Motorola han agregado valor al servicio paging convirtiéndose en agendas personales, administrando información recibida de los servicios u otros usuarios de la red, o fuera de ella.

4.3. Recepción y envío de e-mail

Un gateway (router) en el sistema permite conexión de la red a Internet, sumando a sus usuarios información de mensajes, noticias, finanzas y el evento de estar siempre conectado a su correo electrónico. El sistema esta encargada de la distribución y manejo de esta información a su destino final mediante el switch de mensajería, los controladores de transmisor y receptores del sistema.

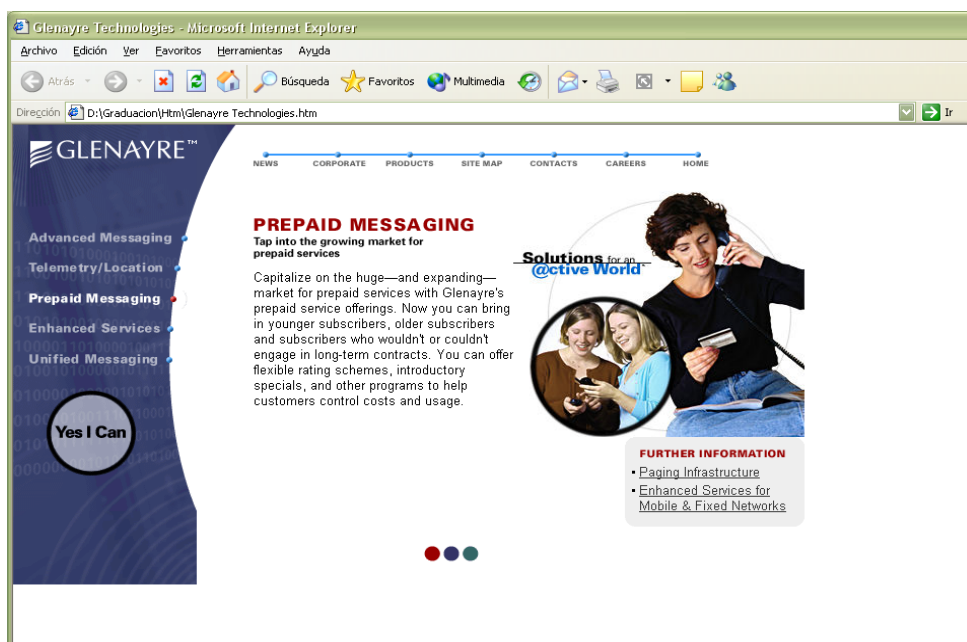


Figura 4.4 Ejemplo de portal web para mensajería doble vía, fuente: Glenayre

4.4. Mensajería prepago

El paging esta al alcance de cualquier presupuesto, sin firmar contratos los planes de prepago remedian la necesidad de estar comunicado. Llamando al número impreso en la tarjeta, se recibe asistencia para habilitar inmediatamente la prestación del servicio.

Últimas innovaciones han permitido servicios mejorados, a continuación un ejemplo:

4.5. Envío de mensajes digitalizados a un teléfono convencional.

Otra de las aplicaciones desarrolladas para los sistemas doble vía es el envío de mensajes de texto y convertidos a voz, implementado por Skytel US llamado text-to-voice.

Un servicio como este da la posibilidad de envío de mensajes a una persona que no es suscriptor del servicio paging. Para ello se crea una dirección en el skywriter con el nombre y número de teléfono, después se escribe el mensaje y envía, recibiendo luego confirmación de la distribución del mensaje.

Paso 1	Se crea dirección e-mail del formato siguiente, Nombre@NúmeroTelefónico, en la libreta de direcciones del pager SkyWriter. Así: JohnDoe@042355512
Paso 2	Crea un mensaje en el pager SkyWriter.
Paso 3	Envía este mensaje a la nueva dirección e-mail, JohnDoe@042355512.
Paso 4	SkyTel distribuye el mensaje marcando el número telefónico específico. El mensaje es leído mediante una voz digitalizada.

Figura 4.5 Pasos para la distribución de mensajería Text-to-voice, fuente: Skytel

Skytel ofrece en los EEUU el servicio sin costo adicional, como una de las características de su pager modelo skywriter, y no requiere software adicional o hardware, el estándar es máximo 500 caracteres. El sistema incorpora caracteres adicionales para configurar el text-to-voice.

Esto es posible al vincular a una especie de dirección e-mail persona@NúmeroTelef. Con el servicio. Si se quiere enviar un mensaje text-to-voice a John Doe por ejemplo, Telf. 2355512. Se debe crear la dirección "JohnDoe@042534206", sin sufijo .com ó .org solo anteponer el código de área al número de teléfono.

Así cuando John Doe contesta su teléfono una voz digitalizada dirá "Hola John Doe. Jim Sander te ha enviado un mensaje: presione 1 para escuchar el mensaje, 2 para cancelar el mensaje".

Se da lectura al mensaje con una voz electrónica y presenta la opción de repetirse si ha perdido algún detalle. Al suscriptor se le dará un mensaje en su skywriter informando el estado de su llamada: si fue recibida, estaba ocupada la línea, no contestan, si estaba activada la contestadora o contestan y no presionan ninguna tecla.

Por ejemplo se recibirá un mensaje como este, "llamada contestada, mensaje no entregado", si el receptor no presiono ninguna tecla. El sistema reconoce muchas abreviaciones, pero se recomienda a sus usuarios que palabras complicadas se escriban individualmente.

4.6. Aplicaciones de Telemetría con CreaLink 2XT Two-Way Transceiver

Una red paging doble vía puede ayudar a implementar control remoto con baja tasa de transferencia de datos, en económicas aplicaciones de telemetría de mayor confiabilidad. El protocolo puede emplearse en aplicaciones de lectura en medidores de gas, agua o electricidad y aplicar alguna acción de ser requerida. Entre los mercados de utilidad para este hardware adicional en la infraestructura están, municipios, comercio e industrias, en aplicaciones de telemetría, como control y monitoreo de utilidades, equipos y procesos. Funciona también en la distribución de funciones manejando de alguna manera, señalización de tránsito, iluminación, vigilancia electrónica, ubicación y mensajería en vehículos.

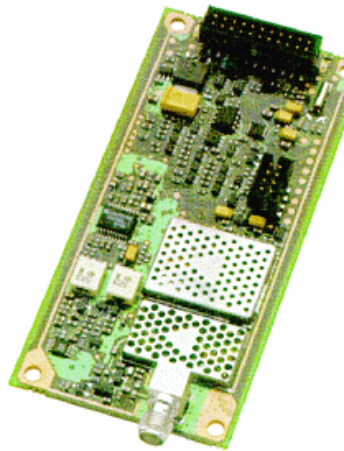


Figura 4.6 Aspecto de la tarjeta CreaLink 2XT, fuente: Motorola

CreaLink 2XT de Motorola permite mantener esta conexión a la red paging. Inicia, distribuye y decodifica mensajes cumpliendo los requerimientos del protocolo y la de un diseño host interconectado. Soporta mensajería de grupo e individual, mientras con el CLP (Communication Linking Protocol)

permite interfase con otros diseños mediante la interfaz serial estándar RS232.

Especificaciones	
Frecuencia de operación	Receive: 929-942 MHz Transmit: 896-902 MHz
Temperatura de operación	-40° to 85°C (-40° to 185°F)
Channel Spacing	25 KHz
ReFLEX Paging Protocol	Tasa de transmisión: 800, 1600, 3200, 9600 bps Tasa de recepción: 1600, 3200, 6400 bps
Supply Voltage	5-16 Vdc

Figura 4.7 Especificaciones de la tarjeta CreaLink 2XT, fuente: Motorola

Potencia del transmisor ajustable desde 0.25W a 2W para equilibrar el sistema. Procesa ocho señales In/Out individuales configurables bidireccionales que permiten control y monitoreo de señales discretas y habilitan condición para ser dirigida sobre un puerto serie al proceso externo o internamente procesado para una aplicación de terceros. Posee para esto dos conectores de 22 pines y ocho pines, usados para potencia, tierra, comunicación serial, paralelo, y fuente de respaldo de poder.

Esta tecnología apoya aplicaciones adaptables a las necesidades de un usuario particular, automatiza una planta por ejemplo, apoyando la decisión

de obtener ventajas económicas y en tiempo de respuesta al implantar un sistema como este.

Un caso puntual puede darse en una fábrica con procesos a controlar en temperatura y tiempo, mientras el ingeniero a cargo vigila o atiende otros proyectos. El puede recibir lecturas (telemetría) de los cambios en el sistema y prevenir fallas.

Otra alternativa se maneja en Centros de Distribución, estos son parte fundamental en la logística de empresas distribuidoras de artículos de cualquier índole, que no quieren mantener bodegas para sus productos. A medida que llegan los pedidos de los productores o distribuidores estos pueden ser ubicados en el recorrido del repartidor, mientras se le asigna la mercadería o productos a ser entregados. En la figura siguiente un esquema breve de los anteriores casos.

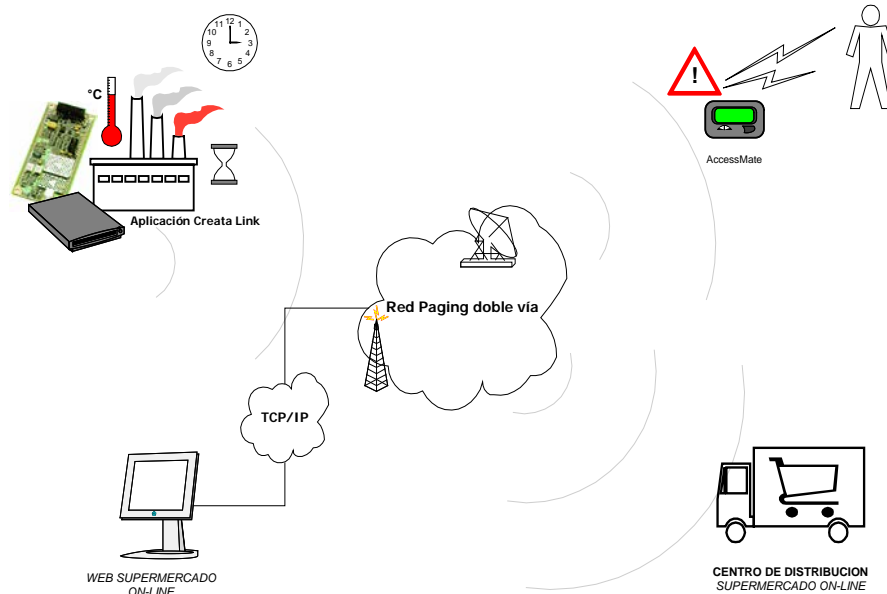


Figura 4.8 Ejemplos de aplicaciones empleando servicio de telemetría,
fuente: Tesis paging doble vía

4.7. Roaming

Siendo el paging doble vía un sistema inalámbrico, garantizado en cobertura, es también una de sus cualidades facultar a usuarios de otras áreas o proveedores visitar un área que no le corresponde utilizando los servicios roaming.

Roaming o vagabundo su traducción literal, es un servicio que se contrata y permite mantenerse conectado al visitar otra área distinta a la de su cobertura pactada originalmente si es que esa zona maneja también roaming. Para ejemplarizar el caso de una persona con su dispositivo doble vía, manteniendo como su área de servicio el centro de la ciudad y motivado por las circunstancias se desplaza al norte de la urbe, se permite enviar un

mensaje a otro dispositivo. Dicha información puede ser distribuida a su destino si el sistema reconoce a este móvil como visitante foráneo de esta área, pactando la transmisión y recepción si fuese requerida de una respuesta mediante el servicio roaming, que le asigna una dirección temporal para permitir manejarse con la información requerida.

Así roaming construye un servicio de permanente cobertura, sin importar el lugar donde este ubicado el suscriptor.

4.8. Servicios sustitutos en el mercado ecuatoriano

4.8.1. Air e-mail

En nuestro país existe el internet inalámbrico conocido como Air e-mail desarrollado por Bellsouth, Bismark y Satnet

Primero se debe adquirir o poseer un dispositivo inalámbrico, una PDA, agenda electrónica, computadora portátil, o lo que mejor se ajuste a sus necesidades con la facilidad de introducirles un módem inalámbrico CDPD (Cellular Data Packet Delivery), tecnología que hace realidad la conexión inalámbrica a la Internet.

La plataforma CDPD adapta el protocolo de Internet (IP). Tiene una transmisión de datos que alcanza los 19.600 kbps, suficiente para enviar o recibir el correo electrónico.

El paquete denominado Air e-mail comprende: casillero de correo electrónico; servicio de datos inalámbricos a través de la red de BellSouth; equipo terminal/módem inalámbrico requerido para el acceso al servicio.

Permite enviar y recibir mensajes electrónicos o documentos de hasta diez páginas de texto, un aproximado de 100 Kbytes por envío. En caso de sobrepasar esta capacidad el servidor central se encarga de dar una señal de restricción.

Entre los beneficios ofrecidos están:

- Conexión directa desde la calle, club, auto, aeropuerto, en las principales ciudades del país (18 en total) que incluye cobertura sobre las rutas Guayaquil-Machala y Tulcán- Riobamba.
- Completamente inalámbrico, no requiere de líneas telefónicas.
- El usuario estará siempre conectado con la información vital de la empresa sin tener que realizar un discado, evitando demoras para ingresar al sistema.
- Integridad y seguridad de los datos enviados.

4.3.2. GSM PCS y CDMA

Las empresas Conecel (Porta), Telecsa (Alegro) y Otecel (Bellsouth) invirtieron al último año en infraestructura para ofrecer servicios más avanzados a sus suscriptores, y además de que reciban mensajes escritos y correo electrónico en sus celulares, se puedan iniciar a una gama de servicios conocidos como de tercera generación, video-conferencia e

internet en sus equipos terminales por ejemplo. Porta apostó por GSM, Bellsouth a CDMA, y Telecsa inicio sus operaciones en la banda de 1900 Mhz en Diciembre del 2003.

Estas nuevas facultades de la red, pueden opacar a la red del paging doble vía, pero no serán continuas soluciones económicas, pues la competencia maneja tarifas competitivas, sin mantenerlas. Empresas acostumbradas a mantener un gasto moderado en tecnología de la información, y controlar sus gastos en lo posible con una tarifa plana, tendrán en la red de comunicaciones paging, ReFLEX, una herramienta para mantenerse informado y distribuir información, invirtiendo menos.

CAPITULO 5

ESTUDIO DE MERCADO Y FINANCIERO

5.1. Nuestro mercado objetivo

El mercado de suscriptores de servicios inalámbricos crece, y demanda una comunicación por medios eficientes a bajo costo. Comunicando mensajes e información, el sistema paging de dos vías ofrece una solución económica, de mensajes y telemetría.

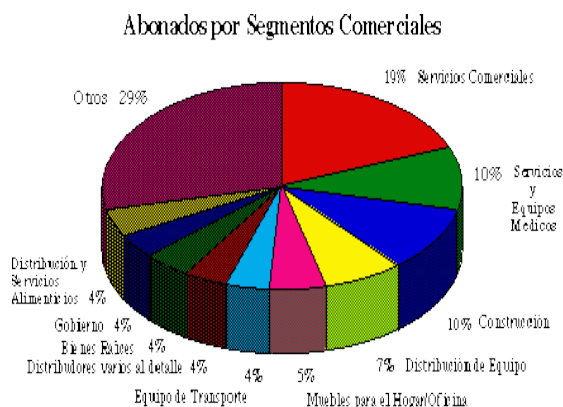


Figura 5.1 Ejemplo de tipos de mercados servidos por un proveedor paging,
fuente: Motorola

A pesar que la penetración del sistema paging en el mercado de toda América ha disminuido, tener una idea de quienes serían clientes de paging por segmento comercial, aumenta las perspectivas de éxito, buscando clientes nuevos precisamente dentro de estos segmentos, como nichos de mercado.

Sabiendo donde trabajan los clientes potenciales, mejora las posibilidades de encontrarlos y explicarles las ventajas de usar el servicio paging doble vía en su segmento comercial, resultando que muchos de ellos se conviertan en clientela satisfecha. Para ello se comienza un buen sistema de clasificación desde el primer abonado, y seguir la elaboración de esa base conforme crece para determinar cuales han sido los mercados verticales que han logrado penetrar con mayor eficacia y concentrar esfuerzos en ellos. Un código sencillo colocado en la base de datos de abonados podrá dar una gráfica de clientes como la figura 5.1.

Entonces las expectativas, se apoyan en lo siguiente: los hogares ecuatorianos (clientes residenciales), del ingreso recibido, asignan apenas un 6 % a algo que no sea alimento, vestimenta, vivienda, muebles y encerres, salud, transporte y educación. Mal podemos iniciar una estrategia concentrando esfuerzos en este tipo de mercado.

Mientras clientes como el comercio, corresponden según datos del INEC al 26 %, de un 38 % de población económicamente activa en Guayaquil. Es la actividad de mayor importancia, pero en su mayoría informal. Luego

tenemos personas dedicadas a otras actividades como transporte, establecimientos financieros y de servicios personales y empresariales, con porcentajes de presencia del 6, 5 y 18. Con esta información, en Guayaquil, de aproximadamente 780000 económicamente activos de 12 años en adelante, nos espera un mercado de oportunidad con 234000 abonados, sumado los anteriores porcentajes mencionados. Con clara competencia de las redes celulares y asumiendo que en las actividades empresariales, la informalidad se da en menor escala que en el comercio.

Abrir mercado con abonados de paging, dando uso comercial en mayoría y pocas veces personal a sus pager, y aplicando la información manifestada, identifica y señala características de clientes potenciales, de la forma de sus negocios; dará a estas personas de alguna forma, ayuda para ser más efectivas en su trabajo. Sirviéndose de nuestro sistema.

5.2. Estrategia de venta

Los sistemas de información forman parte del trabajo diario de las empresas y es prometedor el servicio para envío de texto o, aún más, de archivos completos de una computadora al usuario, quién después podrá "manipular" los datos o "correr" el archivo en una computadora portátil. Esta realidad con el sistema ReFLEX, se vive en los Estados Unidos, varias compañías con Asistentes Digitales Personales (PDA's por sus siglas en Inglés: "**P**ersonal **D**igital **A**ssistants"), han adoptado este servicio, por ejemplarizar algo.

Por ello, la estrategia de ventas se apoya en vender el servicio, promocionarlo, antes de vender los aparatos, pues es más rentable. Las personas al estar en contacto con sus clientes ó, bien, con sus asociados, reciben beneficios profesionales palpables.

A continuación tácticas disponibles a emplearse.

5.2.1. Promoción tradicional

El aliado tradicional, el anuncio en el periódico. Funciona bien, especialmente en la sección comercial del periódico. Mientras la televisión resulta cara, sin haber tomado la decisión de captar el mercado del consumidor residencial. Anunciar en radio es efectivo, especialmente durante las horas en que las personas viajan hacia y desde sus trabajos. Publicitar el servicio en una exposición o feria, abierta a todo público o enfocada a determinado segmento del mercado estará bien para el arranque del ofrecimiento del servicio. Demasiada publicidad puede llevar un negocio a la bancarrota; muy poca puede hacer que se estanque. La recomendación también es contratar a un profesional.

5.2.2. Distribución al por menor

La reventa de servicios y distribución al por menor de buscapersonas es un excelente negocio en el mundo del paging, sabiendo manejarlo. En Asia, donde existen las tasas más altas de penetración, tiendas pequeñas, midiendo dos metros de ancho, tienen vitrinas llenas con una variedad tremenda de buscapersonas de donde escoger. Mientras en Estados Unidos, muchas cadenas de tiendas grandes nacionales venden pager

directamente desde sus estantes. Así el producto frente a los clientes motiva a comprarlo.

Este canal de distribución, desarrolla la labor principal de formación de la base de abonados. Se recomienda ofrecer los pagers a precio de costo o más bajo, que estos sean el valor agregado del servicio. El dinero está en el servicio.

5.2.3. Ventas Directas

La mejor forma de captar cuentas, especialmente las cuentas vitales de clientes corporativos es llamada mercadeo de empuje. Contar con buenos vendedores, entrenados, motivados y agresivos, acompañado de ofrecer, mediante un proceso sencillo y placentero al cliente cuando quiera conseguir servicio, hará pronto darse a conocer a la gente.

5.2.4. Identificación y enfoque de mercados especiales

Usando las categorías comerciales de "abonados por segmento comercial" (ejemplo figura 5.1), el plan de acción recomendado; ubicar a estos clientes para vender el servicio paging. Una manera relativamente cómoda es localizar reuniones de asociaciones vocacionales, publicaciones especializadas y otros lugares en donde las personas que pertenecen a una misma profesión se reúnen.

5.2.5. Anuncios electrónicos

Un enorme rótulo o anuncio electrónico usando demostración del receptor para mensajes de paging o con la forma de este, puede usarse para promover el servicio de paging en toda su área de cobertura. Los rótulos pueden colocarse en sitios públicos tales como centros comerciales, autobuses, trenes o aeropuertos. Una estrategia sería cambiar los mensajes que salen en todos los rótulos al mismo tiempo, esto llamaría mucho la atención. Comenzar con un mensaje parecido a este: "Si sus clientes no lo pueden localizar, llamarán a la competencia. Compre hoy mismo su equipo. Llame al 123-4567 Henaye paging s.a."

5.3. Fortaleciendo el manejo la inversión

Enfocados en la empresa teniendo continuidad en el tiempo, mediante una rentabilidad del dinero invertido, partimos de la necesaria consideración de lo siguiente:

5.3.1. El Recurso Humano. La Gerencia

Toda compañía necesita encontrar un buen gerente, un líder, para motivar. Debe comprender las exigencias de administrar bien un negocio y la labor de ventas. Los gerentes de operaciones de paging requieren además muchos seminarios y otros cursos especializados. Por supuesto la experiencia en el área es importante para poder enseñar el negocio de paging, más eficazmente.

5.3.2. Equipo de ventas

La regla para manejar exitosamente un equipo de ventas es la motivación. Y un plan generoso de comisiones mantendrá al equipo de ventas continuamente ágil y atrayendo a nuevos clientes. Los aspectos propios de este grupo a vigilarse:

La apariencia, si los vendedores quieren vender beeper a montubios, pónganse sombrero de paja. Pero si se desea vender a la comunidad financiera, el vendedor debe lucir nítido. Ellos representan a la compañía y con una presentación profesional, son percibidos como tales. Además damas atractivas y amistosas son muy efectivas en las ventas, comportadas siempre como profesionales.

La actitud, es un aspecto complejo de la conducta humana al cual enfrentarse. El servicio brindado al cliente es primordial. Muchos negocios pertenecientes a miembros de una familia, tratan a sus clientes con mucho respeto. Es obvio, su pan de cada día depende de estos clientes. Mientras en grandes tiendas si se emplea a trabajadores con salarios bajos y mal entrenados. Resulta en una actitud de "y yo que gano". No les gusta su trabajo y menos su salario. Desean llenar su horario de trabajo e irse a casa. Esta es una pésima actitud para el cliente.

Tratar a los clientes como en las tiendas familiares, con empleados serviciales y bien entrenados. Orgullosos de ser considerados "socios" o

"dueños parciales." Títulos nacidos de programas de la compañía para repartición de ganancias y en muchas ocasiones, concesión de acciones.

Llevar con gran entusiasmo una estrategia, una política de satisfacción total del cliente. No es sólo para impresionar a los clientes. El respeto y cortesía de parte de los empleados no sucede automáticamente. Se da desde arriba hasta abajo. Se respeta a la compañía para la cual se trabaja porque se trata con respeto a los asociados.

5.3.3. La gestión administrativa y operacional

Esta parte del personal "detrás del telón", se considera poco importante en ocasiones. Lejos de ser verdad, este grupo consiste de personas de apoyo y vitales para la organización. Deben ser escogidos por talento y personalidad. Deben recibir entrenamiento sobre como operar el equipo y sobre la etiqueta a observar en sus relaciones telefónicas comerciales. La forma en que se contestan los teléfonos es una indicación potente de cómo es la compañía y puede ser el factor decisivo en la creación de una buena imagen pública para la empresa.

5.3.4. Personal técnico calificado

Por bueno que sea el proveedor o su programa de garantía, es esencial disponer de personal técnico entrenado y calificado. Las situaciones más desastrosas de los negocios ha sido cuando los concesionarios tienen problemas con sus equipos o están fuera del aire. Los clientes llegan a depender de sus buscapersnas. La confiabilidad del sistema no es tan sólo un asunto de tener un buen negocio; es también un asunto de ética.

Un personal técnico debidamente entrenado, con repuestos adecuados y equipo para realizar pruebas puede mantener funcionando el sistema. Buenos técnicos e ingenieros, con conocimiento del idioma inglés, mejoran la eficacia de respuesta, pues no es posible conseguir todos los materiales de apoyo técnico en nuestro idioma para mantenerse al día.

Una herramienta que permite conformar un cuadro de la situación de la empresa u organización, y para obtener un diagnóstico en función de tomar decisiones acordes con los objetivos formulados se denomina FODA. Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, un concepto administrativo, donde la organización se fundamenta en la capacidad de distinguir lo relevante de lo irrelevante, lo externo a la empresa u organización de lo interno, lo positivo de lo negativo.

La parte 5.3 del capítulo ha presentado las fortalezas a conseguirse para viabilizar la rentabilidad del sistema. Toca distinguir, analizar y clasificar las otras capacidades del sistema, recursos, limitaciones y entorno. Se pueden resumir en el cuadro siguiente:

	Positivas	Negativas
Exterior	<ul style="list-style-type: none"> - Liberalización del mercado de las telecomunicaciones - Satisfacer demanda especializada 	<ul style="list-style-type: none"> - Tecnología de la competencia - Penetración del servicio paging disminuido - Poco desarrollo de la tecnología paging
Interior	<ul style="list-style-type: none"> - Aparato administrativo, operacional y técnico profesional - Variedad de servicios de valor agregado - Tarifas más económicas 	<ul style="list-style-type: none"> - Limitado campo de acción

Tabla 5.1 Matriz del FODA posible para la empresa de servicio paging doble vía

La intersección de positivo y exterior, son oportunidades; interior y positivo, fortalezas; mientras negativo y exterior constituyen las amenazas, quedando la última intersección como las debilidades.

5.4. Plan de acción del negocio y recuperación de la inversión

Varios argumentos administrativos, acompañan la estrategia de atacar las amenazas con fortalezas, o de convertir en oportunidades las amenazas. La idea gira en las ventas, vender el servicio a quienes estén dispuestos a pagar por él. Esto conduce a vigilar aspectos concernientes a la distinción de nuestro servicio como la mejor alternativa profesional, respaldados en:

5.4.1. Capacidad del sistema

Bradley Dye, de Systems and Market Development Manager para Latino América y el Caribe, división paging de productos del grupo de mensajería de Motorola, recomienda que los sistemas estén por lo menos un año delante de su ritmo de crecimiento, con una configuración inicial apta para los primeros cinco años. E indica, "luego que se esté operando, se tome el número neto de abonados que se asocian en un mes y se lo multiplique por doce", $(\text{Nuevos clientes mensuales} - \text{Cancelaciones}) \times 12 = \text{Ritmo anual de crecimiento}$.

Se evita agotamiento del inventario de equipos nuevos y/o el sistema se sature. Una buena planificación es una buena práctica comercial para mantener en recuperación a la inversión.

Distinguir que la capacidad de un sistema de paging normalmente depende del volumen de tráfico presente durante la hora más congestionada del día. Si el sistema opera ofreciendo un nivel satisfactorio de servicio durante este período, entonces todo está bien. Demasiado tráfico durante la hora de mayor congestión, resultará en demoras inaceptables en procesamiento y transmisión de mensajes a abonados. Un sistema sobrecargado. El sistema no puede manejar a más abonados nuevos. Una mala posición para un concesionario.

Un alivio a este problema es el código, rápido y robusto, FLEX™. Una terminal de paging más eficiente con tarjeta controladora de canal de alta capacidad. Mayor procesamiento esta disponible con este protocolo.

Resaltado que este protocolo más rápido permiten bases más grandes de abonados. El nuevo código FLEX™, desarrollado por Motorola y ofrecido por otros fabricantes mediante licencias, es el caso de Glenayre, es también más confiable.

De existir POCSAG, tanto FLEX™ como POCSAG pueden existir simultáneamente en un mismo canal, de modo que no debe haber ningún problema compartir con POCSAG.

5.4.2. El área de cobertura

Al iniciarse el negocio de paging, una adecuada cobertura es importante, de lo contrario da una pésima impresión al abonado, en el área pactada. Su área de comercialización debe disponer de la señal de paging. Penetrar edificios, alcanzar los sitios de estacionamiento subterráneo y extenderse en lo posible hasta las afueras del área que se pretende abarcar. La expansión planificada del área de cobertura debe ser un evento continuo, hasta los límites de la concesión y debe incluirse en cada presupuesto anual.

5.4.3. Tecnología de punta

Los buscapersonas son más pequeños ahora, cuestan menos y ofrecen más ventajas. La vida de la batería también ha mejorado. Más importante será el hecho del conocimiento del público acerca de los beneficios del paging. Desde la perspectiva del cliente, un crecimiento del servicio de paging comienza al incluir mucho más que mensajes personales.

Por ejemplo, en Chile, los servicios de cotizaciones para la bolsa de valores se pusieron de moda a través de paging. En China, el Advisor TM se popularizó porque despliega caracteres chinos y complementa una infraestructura telefónica limitada.

Mientras en Colombia, si le roban su carro, puede apagar el motor activando un buscapersonas oculto en el sistema eléctrico del carro. Esto es una infraestructura paging, promovida a radiolocalización, lo cual respalda muchas otras actividades comerciales, además de la tradicional de paging, la mensajería. El tránsito de gente enviando mensajes a la gente, gente enviando mensajes a las cosas, las cosas enviando mensajes a la gente, las cosas enviando mensajes a las cosas, dinamiza múltiples servicios muy necesarios en estos días.

La idea es demostrar a los clientes potenciales, el uso del sistema para ganar y comprar tiempo, aumentando su productividad. El tiempo es un concepto importante. Si el cliente quiere innovar con su dinero, un buscapersonas y el mismo número de horas de trabajo, puede ayudarle a hacer más dinero. Mientras, si el interés principal del cliente es su familia. El tiempo vuelve a definir, como usando un buscapersonas, puede trabajar menos horas, hacer la misma cantidad de dinero y pasar más tiempo con su familia. La compra de tiempo normalmente perdido, sin la colaboración de la tecnología hace que las cosas consideradas importantes, sean aprovechadas.

5.4.4. Tarifas competitivas

Para la distinción del servicio con competitivas tarifas posibles, podemos partir conociendo el monto de inversión en la infraestructura inicial, mediante el análisis costo-volumen-utilidad.

Ítem	USD
1 GL-3000	20700
1 GL-C2000	4025
1 GL-T8500	10400
2 GL-R9000	20800
1 GL-3100	20000
Accesorios	460
3 VHU antena	1050
3 Torres	3600
Varios	24100,5
Total	105345,5

Tabla 5.2 Referencia de costos para la infraestructura paging obtenida en la Internet

Para este análisis, consideramos como los costos afectan la recuperación de la inversión. Recuperar la inversión necesariamente es vender el servicio. Así,

$$\text{Ventas} + \text{Utilidad} = \text{Costos fijos} + \text{Costos variables}$$

El modelo de costos, considera una parte fija (no afectada por la causa del costo) y una variable (que cambia en proporción directa a los cambios de la causal del costo). La causa del costo es el ofrecimiento del servicio a una cantidad esperada de suscriptores.

Para encontrar una respuesta a cuantos usuarios son requeridos para mantener operando la propuesta, incluimos como parte del costo fijo, el pago de la infraestructura inicial en el periodo de un año, se asume no se afecta por la cantidad de usuarios a servirse hasta llegar a su capacidad máxima (100000 suscriptores), limite dentro del cual trabajaremos.

caso	Costo fijo	% Costo variable	Valor de ventas esperadas (USD) para obtener utilidades de		
			25000	30000	40000
a	105000	0,35	200000,00	207692,31	223076,92
b	105000	0,4	216666,67	225000,00	241666,67
c	105000	0,45	236363,64	245454,55	263636,36
d	125000	0,35	230769,23	238461,54	253846,15
e	125000	0,4	250000,00	258333,33	275000,00
f	125000	0,45	272727,27	281818,18	300000,00
g	160000	0,35	284615,38	292307,69	307692,31
h	160000	0,4	308333,33	316666,67	333333,33
i	160000	0,45	336363,64	345454,55	363636,36

Tabla 5.3 Computo de la relación de costo-volumen-utilidad

Los casos varían por la consideración de costos variables posibles, generalizamos su figura en porcentaje de los costos fijos, y los valores resultantes en base a tres utilidades anuales esperadas.

Observando la tabla y conociendo que los niveles de utilidad son

proporcionales a la cantidad de usuarios facturando en función de sus mensajes transmitidos y recibidos. Graficamos los escenarios posibles en cuanto a expectativa de usuarios:

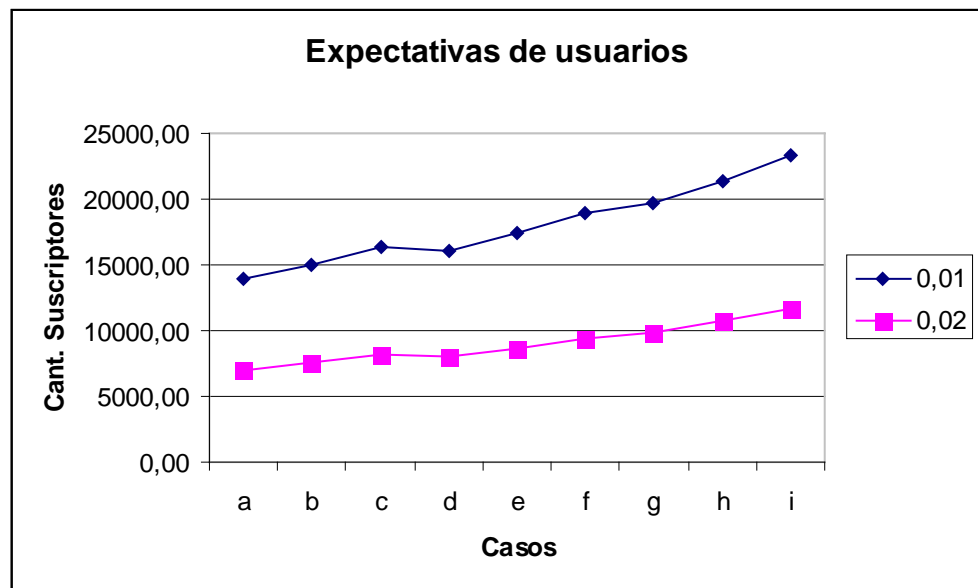


Figura 5.2 Utilidad de 25000 USD, considerando un promedio mensual de 120 mensajes por usuario, con tarifas uno y dos centavos por mensaje.

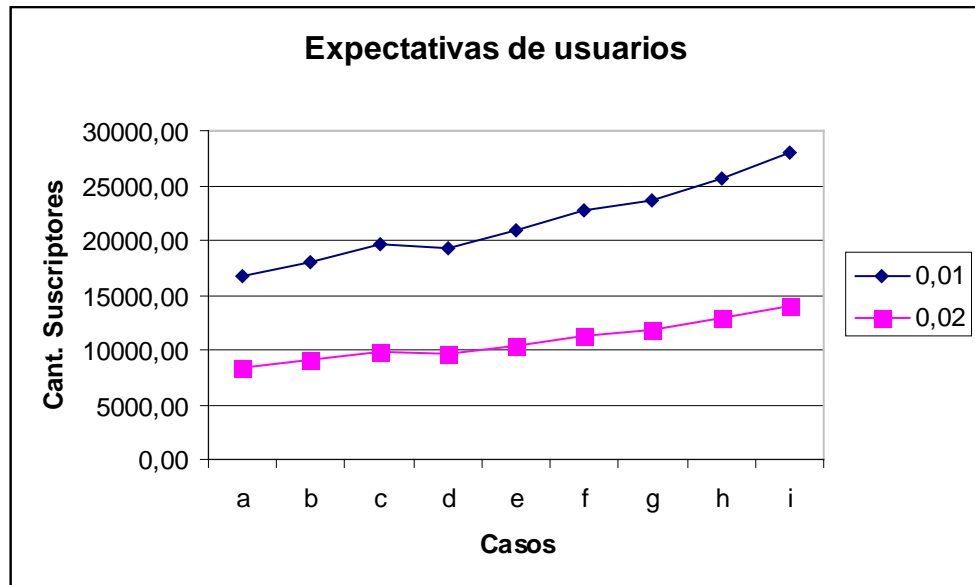


Figura 5.3 Utilidad de 25000 USD, considerando un promedio mensual de 100 mensajes por usuario, con tarifas uno y dos centavos por mensaje.

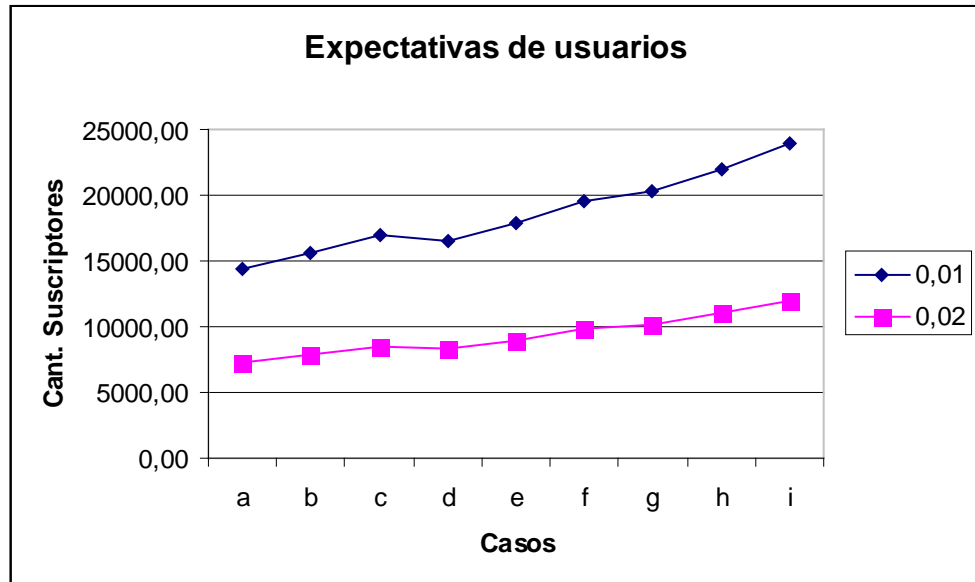


Figura 5.4 Utilidad de 30000 USD, considerando un promedio mensual de 120 mensajes por usuario, con tarifas uno y dos centavos por mensaje.

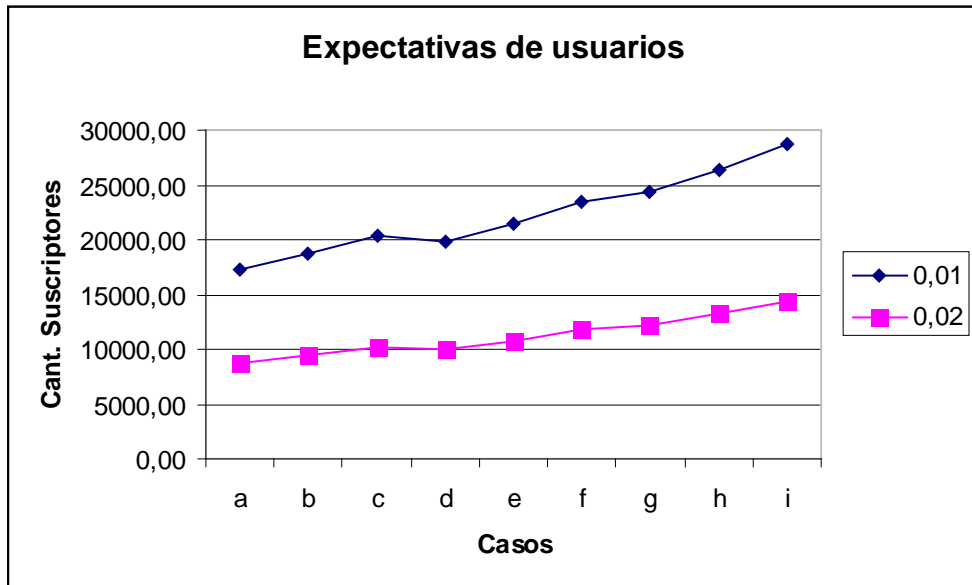


Figura 5.5 Utilidad de 30000 USD, considerando un promedio mensual de 100 mensajes por usuario, con tarifas uno y dos centavos por mensaje.

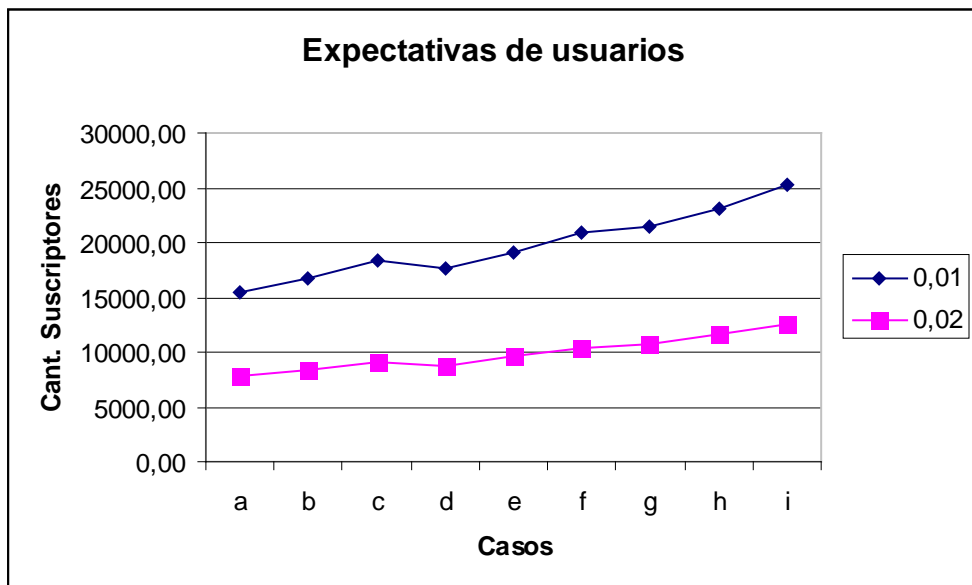


Figura 5.6 Utilidad de 40000 USD, considerando un promedio mensual de 120 mensajes por usuario, con tarifas uno y dos centavos por mensaje.

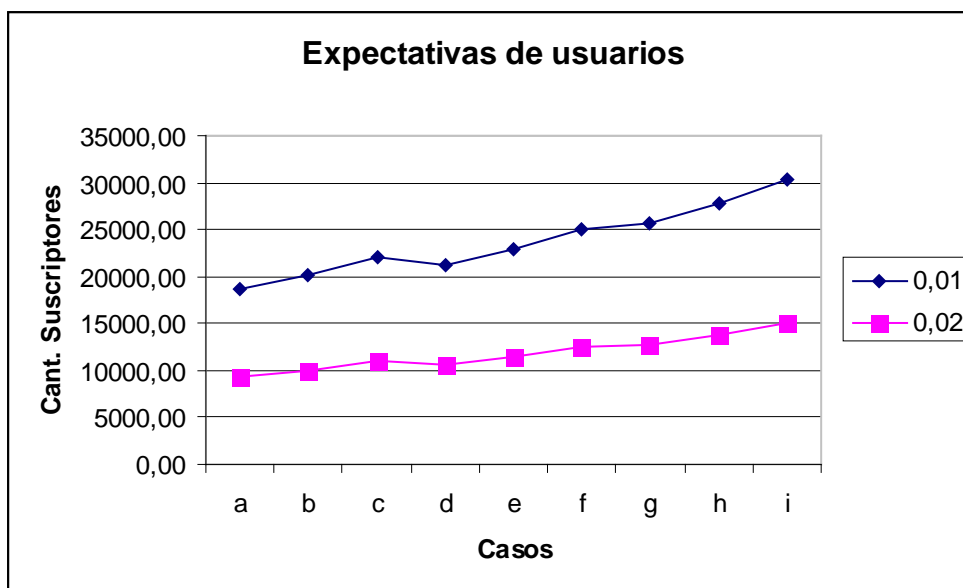


Figura 5.7 Utilidad de 40000 USD, considerando un promedio mensual de 100 mensajes por usuario, con tarifas uno y dos centavos por mensaje

Las graficas muestran que al tope de costos posibles presentados, se requieren alrededor de 25000 a 30000 suscriptores, lo que constituye alrededor del 10 al 12 % del mercado potencial mencionado al inicio de este capitulo.

Hilar más fino queda para los profesionales contratados para analizar la propuesta de esta tesis.

CAPITULO 6

SALUD HUMANA Y RADIACIÓN

6.1. La electropolución

La electropolución conceptualmente abarca a un amplio campo de energías ambientales agresivas y dañinas para la salud, producidas especialmente por la inmensidad de aparatos eléctricos o electrónicos que nos rodean. Estas energías invisibles a nuestros ojos y detectables por aparatos de medida electrónicos para gestionar la labor de protección y prevención de la salud, se encuentran regulados por entidades internacionales.

Esta contaminación ambiental debido a ondas electro-magnéticas y sus efectos nocivos para la salud por equipos móviles y la red impresionante de transmisores-repetidores en el territorio nacional se da especialmente en zonas urbanas. Las ondas electromagnéticas, transmitidas por ellos están dentro de la gama de las llamadas microondas, en frecuencias entre los 300

MHZ y los 300 GHZ correspondientes a longitudes de onda entre un metro y un milímetro.

Doctores en bio-electromagnetismo, han comprobado los efectos de las radiaciones electromagnéticas sobre el cerebro humano, demostrando su efecto nocivo sobre la glándula maestra de la cabeza, la glándula pineal, en la cual se produce una disminución de la secreción de las hormonas melatonina y serotonina. Esto quiere decir que disminuyen grandemente las defensas naturales del cuerpo y por tanto la persona está abierta con más facilidad a cualquier tipo de enfermedad.

Se pueden enumerar muchas investigaciones, una de las importantes se realizó en Alemania con humanos y fue publicada en la revista "Test Ecológico" en su edición No.9. Consiste básicamente en el registro de las ondas cerebrales de una persona (se realizó repetidamente sobre diferentes voluntarios). La persona en cuestión está, en principio, en una situación normal y sin teléfono, registrándose lógicamente unas ondas normales en su cerebro, pero en cuanto se pone en marcha el radioteléfono junto a la oreja, en el electroencefalograma aparecen ondas cerebrales totalmente anormales en forma de picos y curvas bruscas. Pero lo más grave del asunto viene cuando se observa que, una vez cesado el uso del teléfono, el electro no registra una vuelta a la normalidad de las ondas cerebrales, sino que siguen existiendo dichas señales completamente anormales. La duración de esta anomalía se mantiene durante un tiempo de más de 24 horas para una sola llamada de 15 a 20 minutos de duración, es decir que, con una simple

llamada al día como la indicada, y repetida durante días sucesivos, se asegura un daño continuado en el cerebro. Cabe anotar que todas estas anomalías son detectadas solamente a partir de la utilización de la telefonía móvil digital, mas no con el sistema analógico usado antiguamente.

Todas las ondas de radio (o radiaciones electromagnéticas) se dividen en dos grandes familias: las radiaciones ionizantes y las no ionizantes. La separación entre ambas se produce a partir de un nivel de energía preestablecido y muy relacionado con las altas frecuencias. Este límite tiene el valor de 12,4 electrón-voltios, las radiaciones ionizantes son las que producen un daño inmediato a la salud (a nivel atómico y molecular), como son las radiaciones nucleares del uranio radioactiva (de las centrales nucleares), los rayos X de las radiografías, ciertas radiaciones usadas en medicina (rayos alfa, beta y gamma) para destruir localmente células cancerígenas, etc. ; las radiaciones no ionizantes son las que pueden dañar la salud a largo plazo y sus efectos están más camuflados (días, meses o años) y su uso está mucho mas extendido y afecta a una mayor cantidad de gente, como es el caso de la electricidad doméstica, aparatos eléctricos y electrónicos de todo tipo.

Las radiaciones de las microondas de telefonía móvil son de las frecuencias más altas de las utilizadas habitualmente y por tanto de las que más se acercan a las radiaciones ionizantes. No hay que confundir las ondas digitales en el medio ambiente con las señales digitales por cable o utilizadas en aparatos de sonido e imagen, ya que estas últimas son totalmente inofensivas

por estar confinadas en el cable o en los componentes electrónicos de los aparatos.

El agravante con la red de repetidoras no es solo el daño que causan sino que funcionan día y noche sin parar y cubren de radiación sobre la mayor parte de las poblaciones urbanas del país. El efecto nocivo del repetidor dependerá de la distancia a la que esté situada una vivienda y tiempo de exposición de la persona a dichas radiaciones (por tomar una situación, como mínimo las ocho horas de sueño diarias).

Las ondas de telefonía móvil afectan también a elementos técnicos de alta sensibilidad, por ello prohibido su uso en aviones, aeropuertos, ciertos recintos de seguridad y a gente que lleva marcapasos para su corazón.

6.2. Factores generales sobre salud y radiaciones electromagnéticas

Hay cuatro factores a considerar en su influencia sobre la salud:

- Factor técnico, es decir, la naturaleza técnica de la radiación (en muchos casos de muy alta frecuencia y de señal digital).
- Factor acumulativo, la cantidad de carga de radiación acumulada en el cuerpo a lo largo del tiempo (ejemplo, de igual perjuicio recibir una radiación intensa durante un corto espacio de tiempo, que recibir una radiación de baja intensidad durante un largo espacio de tiempo, en ambos casos se acumula mucha carga de radiación).

- Factor personal, referido a la influencia en personas con sistema nervioso sensible a la electropolución, que otras menos sensibles. No es lo mismo para un cuerpo joven que para uno deteriorado, etc.
- Factor ambiental, y su carácter aditivo con otras radiaciones ambientales que pueden agravar su influencia, como las radiaciones de otros repetidores cercanos, campos electromagnéticos en líneas de alta o baja tensión, radiaciones naturales del propio terreno (contempladas en geo-biología) y factores ambientales diversos.

El deterioro en la salud suele aparecer a lo largo de los meses o años, efectos indicados en investigaciones con la electropolución; al principio, empiezan por pesadez, dolores de cabeza, insomnio, y continúa, según cada caso, con insomnio, estrés, depresiones, y más tarde efectos altamente graves, como pérdida de memoria, enfermedad de Alzheimer, asma, tumores cerebrales, aumento del riesgo de cáncer, leucemia, y perjuicio sobre el sistema inmunológico, disminuyendo las defensas naturales del cuerpo, y afectación del ADN de las células, en el que se contienen los aspectos hereditarios entre otras cosas.

6.3. Análisis del efecto electropolución producido por el sistema paging

Sabiéndonos en la banda de frecuencia entre 800-900 MHz (UHF), debemos evaluar el grado de afectación a los usuarios del servicio, por ser origen ahora de una onda pulsante, al transmitirse una respuesta o solicitud a otro punto o usuario determinado desde el equipo terminal. En paging doble vía la ventaja se crea, por separarse un poco del cuerpo al emisor (pager), y

además es un modelo de baja potencia. La antena se aleja de la cabeza, así el perjuicio es menor o inexistente.

Basados en las disposiciones de la Federal Communications Commission y su boletín 56, preguntas y respuestas acerca de los efectos biológicos y potenciales riesgos de los campos electromagnéticos de radiofrecuencia, mencionamos lo seguro de los transmisores móviles personales empleados en paging doble vía "por su baja potencia e intermitencia en la transmisión, sin mantener el sistema bajo una exposición extendida a sus usuarios."

Respaldando además la recomendación de los entendidos en electropolución al elegir vivienda. Que esta sea lo más alejada posible de cualquier repetidor de transmisión. El sistema y su estación base propuesta, se sitúan en locación elevada y alejada de conglomerados urbanos. (Cerro Azul).

Pero determinar cual es el daño potencial que puede causar una determinada antena de transmisión no siempre es sencillo. Se deben tener en cuenta:

- 1.- Cual es la frecuencia a la que transmite la antena
- 2.- Potencia radiada en la antena
- 3.- La distancia a la que se encuentra las persona que van ha ser expuestas a la radiación de RF.
- 4.- Que otras antenas se encuentran en el sector y que tipo de radiación proviene de estas.

Los límites en base a la frecuencia son debido a las propiedades de absorción que tiene el cuerpo a diferentes frecuencias. Los límites se establecen en función de la intensidad del campo eléctrico, de campo magnético y el equivalente de campo lejano o densidad de potencia. De esto la FCC crea el concepto de límites MPE (maximum permissible exposure) a una frecuencia específica interpretándose como el máximo porcentaje de energía que puede ser transferida a un centímetro cuadrado del cuerpo de una persona en un periodo de tiempo (6 o 30 min.).

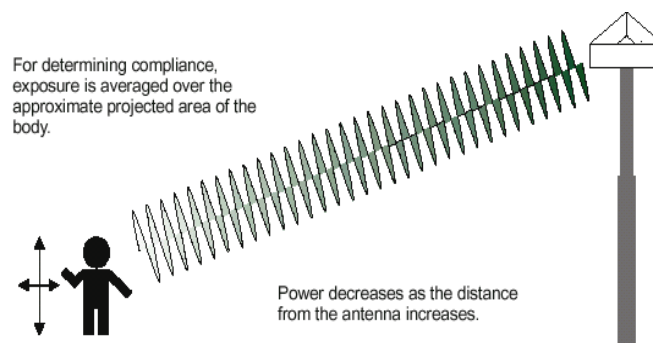


Figura 6.1 Marco referencial para la obtención del MPE, fuente: FCC

En las pautas de la FCC (Federal Communications Commission) para Máxima Exposición Permisible (MPE) se la define en términos de la densidad de potencia (miliwatts por centímetro cuadrado: mW/cm^2), la fuerza de campo eléctrico (voltios por metro: V/m) y la fuerza de campo magnético (amperios por metro: A/m). Además en el campo lejano, en espacio libre para una antena transmitiendo, el vector de campo eléctrico (E) y el vector del campo magnético (H), pueden considerarse con dirección de propagación mutuamente ortogonal (condiciones "onda-plana"), estas cantidades están relacionadas por la ecuación siguiente.

donde:

$$S = \frac{E^2}{3770} = 37.7H^2$$

S = densidad de potencia (mW/cm²)

E = campo eléctrico (V/m)

H = campo magnético (A/m)

Sin embargo es poco práctico medir el efecto de absorción por cada centímetro cuadrado, determinándose el promedio del área proyectada de una persona adulta mostrado en las tablas del apéndice B y C.

Los límites para radiación controlada aplican cuando las personas son expuestas como consecuencia de su trabajo, provistas del equipo adecuado para su prevención de una potencial exposición y pueden ejercer control sobre esta.

En nuestro caso el valor para densidad de potencia límite de población en general corresponde a $900/1500 = 0.6 \text{ mW/cm}^2$, concierne a la mínima distancia de separación segura requerida entre los usuarios y antenas de 14 cm. Se recomendada para exponerse a transmisión RF de máximo 30 minutos. Incluyendo a la transmisión Esto apoya lo seguro de emplear mensajería

mediante el sistema paging, por su baja potencia y la temporal transferencia inalámbrica de la información.

Por otra parte los límites de la FCC se aplican acumulativamente a toda fuente de emisión RF, afectando a un área. Ejemplo, una zona con dos o más operadores inalámbricos compartiendo gastos de edificios, mantenimiento de una torre, ubicando la antena en la misma estructura, da el caso para que la totalidad de emisión RF de las dos instalaciones juntas deba estar dentro de los lineamientos requeridos por la FCC, no cada una independientemente.

Para ayudar a identificar instalaciones rebasando límites MPE, la FCC desarrollo una check list. Aquí los operadores y sus instalaciones estando bajo los requerimientos de la FCC serán catalogados como categóricamente excluidos. Esta check list ayuda a los operadores a autoevaluarse y conocer cuando sus instalaciones están fuera de los límites. Aplicaremos esta a la infraestructura paging:

6.4. Check List

1. Nombre de operador legal de la facilidad	Rubén Miranda Hernán Navas
2. Dirección de correo del operador	Paging2way@espol.edu.ec
3. Título del operador de la facilidad	Ingenieros electrónicos
4. Teléfono de la oficina del operador	2531272
5. Número de FAX	2531064
6. Nombre de la facilidad	Cerro Azul 1
7. Dirección de la facilidad	Cerro Azul
8. País y ciudad de la facilidad	Ecuador
9. Código postal	2222
10. Latitud	2° 10' sur
11. Longitud	79° 57' oeste

Tabla 6.1 Información de base transmisora para el check list (lista de chequeo)

En el apéndice D, se puede apreciar el cumplimiento de los primeros 16 puntos a analizarse, basados en la información del apéndice E que es referencia para el check list también, queda categóricamente excluida esta facilidad en Cerro Azul.

Disponer de instalaciones seguras, con respecto a la exposición de radiofrecuencia, es una obligación, pues someter al entorno a una fuente

generadora de ondas electromagnéticas, ataca la salud de no tomar las seguridades respectivas.

En este caso una antena transmisora montada en una torre de 30 metros, se ha considerado para seguir las normas de la FCC y ha cumplido, además se ha hecho mención de no mantener transmisión constante y prolongada con el equipo terminal, mucho menos cercano a partes sensibles a la afectación de las mismas. Esto reduce el riesgo de convertir a nuestros usuarios en víctimas de electro-polución severa por el sistema paging.

CAPITULO 7

ASPECTOS LEGALES

7.1. Antecedentes

La Ley Especial de Telecomunicaciones (1992 y 1995), considera:

El espectro radioeléctrico es un recurso natural de propiedad exclusiva del Estado y como tal constituye un bien de dominio público, inalienable e imprescriptible, cuya gestión, administración y control corresponde al Estado Ecuatoriano.

Así se creó el CONATEL (Consejo Nacional de Telecomunicaciones) como ente de administración y regulación de las telecomunicaciones en el país, cuya representación es ejercida por la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, y Superintendencia de Telecomunicaciones como la entidad facultada a supervisar, controlar y juzgar a las personas naturales y jurídicas que incurran en infracciones contra esta ley.

Nuestra investigación considera un breve análisis del entorno legal, deberes y derechos a cumplirse para operar un sistema paging o buscapersona.

Considerando cuatro importantes normativas como lo son:

- Ley para la Transformación Económica del Ecuador
- Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada
- Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada
- Reglamento para instalación, operación y prestación del servicio Sistemas Buscapersonas

7.2. Manera de explotar un servicio de telecomunicaciones

El artículo 58 de la Ley para la Transformación Económica del Ecuador (TROLE) publicada en el Registro Oficial del 13 de marzo del 2000, reformó el Capítulo VII (Art. 38 y 39) de la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, y luego en el 2001 con la publicación del Reglamento General rubricó todos los servicios de telecomunicaciones a brindarse en régimen de libre competencia. Así

Todos los servicios de telecomunicaciones se brindarán en régimen de libre competencia, evitando los monopolios, prácticas restrictivas o de abuso de posición dominante, y la competencia desleal, garantizando la seguridad nacional, y promoviendo la eficiencia, universalidad, accesibilidad, continuidad y la calidad del servicio.

Para ello el artículo 3 del Reglamento General a la Ley clasifica principalmente a los servicios de telecomunicaciones en servicios finales y portadores. Acotando en el artículo 4, a esta clasificación, a los servicios públicos, "aquellos respecto de los cuales el Estado garantiza su prestación"

y prosigue "Se califica como servicio público a la telefonía fija local, nacional e internacional." Y son parte de los servicios de telecomunicaciones.

Desglosando los artículos 6 y 7, refiérase a servicios finales de telecomunicaciones, "aquellos que proporcionan la capacidad completa para la comunicación entre usuarios, incluidas las funciones de equipo terminal y que generalmente requieren elementos de conmutación." Y portadores, "aquellos que proporcionan a terceros la capacidad necesaria para la transmisión de signos, señales, datos, imágenes y sonidos entre puntos de terminación de una red definidos, usando uno o más segmentos de una red." Luego de encontrar este ordenamiento tomamos al artículo 5, mostrándonos que "la prestación de un servicio de telecomunicaciones, requiere un título habilitante, que habilite específicamente la ejecución de la actividad que realice" y se respete la asignación de frecuencias establecidas en el Plan Nacional de Frecuencias. Y al artículo 8, dando noción de la reventa de servicios "como actividad de intermediación comercial mediante la cual un tercero ofrece al público servicios de telecomunicaciones contratados con uno o más prestadores de servicios."

Conocimiento necesario, en el caso primero un compromiso para emprender la actividad y en el segundo una estrategia para captar mayor cantidad de usuarios y economizar costos inherentes a la comercialización del servicio.

El Reglamento General en su Título 9, dedica a presentar que posibles títulos habilitantes se pueden formalizar para ofrecer servicios de telecomunicaciones.

7.2.1. Mediante Concesiones

Delegación del Estado para la instalación, prestación y explotación de los servicios de telecomunicaciones; así como para el uso de frecuencias del espectro radioeléctrico, mediante la suscripción de un contrato autorizado por el CONATEL y ejecutado por el Secretario Nacional de Telecomunicaciones, con una persona natural o jurídica domiciliada en el Ecuador. Siempre y cuando se cumplan las normas legales aplicables, además de los requisitos que haya establecido previamente el CONATEL para el efecto.

7.2.2. Mediante Permisos

Título habilitante mediante el cual la Secretaría, previa decisión del CONATEL, autoriza a una persona natural o jurídica para operar una red privada o prestar servicios de valor agregado. Estos los suscribe también la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones (SENATEL), facultada por Ley como representante en el otorgamiento de concesiones, autorizaciones y permisos de explotación del espectro.

7.2.3. Mediante Registro

Todos los títulos habilitantes para la prestación de servicios de telecomunicaciones y para el uso del espectro radioeléctrico, así como convenios de interconexión, conexión, reventa y la instalación de red privada, deberán inscribirse en el Registro Público de Telecomunicaciones a cargo de la Secretaría, en el que también se deberán marginar las modificaciones y cancelaciones concernientes a los títulos habilitantes que

se hubieren efectuado. En este registro constará toda la información relacionada, así como las configuraciones de las redes de telecomunicaciones, a fin de permitir la celebración de los convenios que pudieran requerir de interconexión y conexión, y otra información que se determinare conveniente por parte del CONATEL.

Además el artículo 82 divulga que la Secretaría registrará dentro del plazo de cinco días luego del otorgamiento, todos los títulos habilitantes y podrá negar el registro a actos o contratos, en caso de incumplimiento de los requisitos contemplados en los planes técnicos fundamentales, o cuando se violaren expresas disposiciones legales o del reglamento.

7.3. Requisitos para obtener título habilitante de sistema Buscapersonas

Los requisitos y procedimientos al otorgar el título habilitante para un sistema buscapersonas, son los que constan en el Reglamento de Concesiones de Servicios que se prestan en Régimen de Libre Competencia, en el Reglamento de Radiocomunicaciones y el Reglamento para la Instalación, Operación y Prestación de Sistemas Buscapersonas

Entre los requisitos Generales se menciona el pedido de una concesión, para ello deberá presentarse, ante la Secretaría, una solicitud acompañada de, por lo menos, la siguiente información de carácter legal, financiera y técnica:

7.3.1. Información legal

1. Cuando se trate de una persona natural, los nombres, apellidos del solicitante y en caso de personas jurídicas, la razón social o denominación objetiva y apellidos del representante legal
2. Copia de la cédula de identidad o ciudadanía de la persona natural
3. Copia del Registro Único de Contribuyentes (RUC)
4. Copia certificada o protocolizada, del nombramiento del representante legal, que se halle vigente, debidamente inscrito en el Registro Mercantil
5. Para las personas jurídicas, se deberá presentar el certificado de existencia legal de la compañía, capital social, objeto social, plazo de duración y cumplimiento de obligaciones extendido por la Superintendencia de Compañías
6. Copia del estatuto social de la compañía
7. Certificado, emitido por la Contraloría General del Estado, de no hallarse impedido de contratar con el Estado
8. Informe de la Superintendencia de Telecomunicaciones respecto de la prestación de servicios de telecomunicaciones del solicitante y sus accionistas, incluida la información de imposición de sanciones en caso de haberlas.

7.3.2. Información financiera

1. Cuando el solicitante sea persona natural, copia de las declaraciones de impuesto a la renta correspondiente a los dos últimos ejercicios económicos.

2. Cuando el solicitante sea persona jurídica, copia de los estados financieros presentados a la Superintendencia de Compañías, correspondientes a los dos últimos ejercicios económicos y copia de los informes de auditores externos por los mismos períodos, de ser el caso
3. Proyección de la inversión prevista, para los primeros cinco años de la concesión y monto de la inversión inicial a ser ejecutada durante el primer año.

7.3.3. Información técnica

1. Descripción técnica detallada de cada servicio propuesto, incluyendo cobertura geográfica mínima
2. Análisis general de la demanda de los servicios objeto de la solicitud
3. Proyecto técnico que describa los equipos, redes, la localización geográfica de los mismos, los requerimientos de conexión e interconexión, la identificación de los recursos del espectro radioeléctrico que sean necesarios, si fuere el caso, con precisión de bandas y anchos requeridos y los elementos necesarios para demostrar la viabilidad técnica, firmado por un ingeniero electrónico colegiado
4. Plan tarifario propuesto.

7.4. Firma de la concesión para sistema Buscapersonas

Siendo la Secretaria Nacional de Telecomunicaciones (SNT) representante del CONATEL, con domicilio en la ciudad de Quito, a cargo del Secretario Nacional de Telecomunicaciones, nombrado por el Presidente de la República y designado para un período de 4 años. Será con él como

representante legal de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, se suscriban los contratos de concesión para la explotación de servicios de telecomunicaciones y autorizaciones para el uso del espectro radioeléctrico previamente autorizados por el CONATEL, una vez cumplidos los requisitos anteriormente mencionados.

Indica el artículo 76 del Reglamento General, el contrato de concesión como mínimo deberá contener:

- a) La descripción del servicio objeto de la concesión, sus modalidades de prestación y el área geográfica de cobertura
- b) Período de vigencia de la concesión
- c) Los términos y condiciones para la renovación
- d) Criterios para fijación y ajuste de las tarifas de ser el caso
- e) El plan mínimo de expansión y parámetros de calidad del servicio
- f) Los derechos y obligaciones de las partes y las sanciones por el incumplimiento del contrato
- g) El monto de los derechos a pagar para obtener la concesión y su forma de cancelación, si fuere el caso
- h) Las garantías de fiel cumplimiento y los criterios y procedimientos para su ajuste
- i) Potestad del Estado de revocar la concesión cuando el servicio no sea prestado de acuerdo con los términos del contrato y a asumir su prestación expresamente para mantener la continuidad de los servicios públicos de telecomunicaciones

- j) Las limitaciones y condiciones para la transferencia de la concesión
- k) La forma de terminación del contrato, sus causales y consecuencias
- l) Los requisitos establecidos en la Ley de Modernización del Estado, Privatización y Prestación de Servicios Públicos por parte de la Iniciativa Privada y su reglamento, cuando fueren aplicables

Así se presenta la herramienta que permitirá la puesta en marcha del proyecto en donde el literal c, condiciona renovación para el contrato de concesión de conformidad con lo estipulado en dicho instrumento. Además el Reglamento para los sistemas Buscapersonas en su artículo 5, revela como período de duración del título habilitante, cinco años, y facultad de ser renovado, previa solicitud del interesado, presentada dentro de los noventa días anteriores a su vencimiento.

Establecida la concesión, la inscripción en el Registro Público de Telecomunicaciones es el paso siguiente, para lo cual se consignarán al menos los datos siguientes:

En el caso de concesión o permiso:

- a) Número de resolución del CONATEL
- b) Número de tomo, página, acta, fecha de registro y vigencia
- c) Nombres y apellidos o, en su caso, la denominación o razón social del interesado
- d) Nombramiento del representante legal y generales de ley
- e) Registro Único de Contribuyentes R.U.C.

- f) Las direcciones legal y postal del poseedor del título habilitante, su teléfono y casilla, así como el sector, parroquia y cantón a los que corresponde la dirección postal, correo electrónico y el fax
- g) Se hará constar, entre otros, el tipo de servicio que se va a prestar, sus condiciones, características y cobertura.

Ahora tomado el artículo 8 del Reglamento General, abrimos paso a la reventa de servicios, siendo la actividad de intermediación comercial, de un tercero ofreciendo al público servicios de telecomunicaciones contratados con uno o más prestadores de servicios. Esta práctica generalizada en los servicios celulares requiere solamente de inscripción en el Registro.

Para esta inscripción la Secretaría exigirá la presentación del acuerdo suscrito entre el prestador del servicio y el revendedor. La Secretaría Nacional de Telecomunicaciones en el término de quince días deberá entregar el certificado de registro; caso contrario operará el silencio administrativo positivo a favor del solicitante. El plazo de duración del registro será igual al plazo de duración del acuerdo suscrito entre el revendedor de servicios y el prestador de servicios.

Así para la reventa de servicios:

- a) La información solicitada en el caso de concesión o permiso, excepto la autorización del CONATEL
- b) Copia del acuerdo suscrito entre el prestador del servicio y el revendedor.

Y para los convenios de conexión e interconexión:

- a) La información solicitada en el caso de concesión o permiso, excepto la autorización del CONATEL
- b) Copia de los convenios, constando en el registro las características técnicas, económicas y los puntos de interconexión y su localización, siempre que no tengan carácter confidencial.

7.5. Normalización y conceptos para el servicio de sistema buscapersonas

Los sistemas buscapersonas se rigen por la Ley Especial de Telecomunicaciones y se normalizan por el Reglamento para la Instalación, Operación y Prestación de Sistemas Buscapersonas expedido el 29 de enero del 2002. Por ser un sistema de explotación del servicio de radiocomunicaciones.

Básicamente el reglamento tiene por objeto, "normar la instalación, operación y prestación del servicio de sistemas buscapersonas, en las bandas contempladas en el Plan Nacional de Frecuencias aprobado por el CONATEL" indica el artículo 1 del capítulo primero, y continúa definiendo en el artículo 2 de manera general la red.

es un sistema del servicio de radiocomunicaciones móvil terrestre, destinado a cursar mensajes individuales o a grupos, en modo unidireccional o bidireccional, desde redes alámbricas, inalámbricas o ambas hacia una o varias estaciones terminales del sistema. Pudiendo las estaciones terminales ser móviles o fijas, esto es, portátiles o estar instaladas en puntos fijos no determinados o en vehículos.

El capítulo 1 integra la obligación de tener un título habilitante o concesión, emitido por la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, no mayor de cinco años y renovable. Mediante trámite acompañado de solicitud, estudio técnico, económico del proyecto respectivo, elaborados por ingenieros con especialización en electrónica y telecomunicaciones. Y culmina indicando derechos y obligaciones del concesionario, resaltando la importancia del contrato de concesión acordado como guía ejecutoria del negocio y de su área de operación. Además de encaminar a una prestación del servicio para los abonados garantizada en disponibilidad y tecnología, con sanciones e infraestructura homologada.

El capítulo 2 de este reglamento maneja los aspectos técnicos para supervisar el ofrecimiento del servicio, por ello se enfatizan a continuación criterios presentes en los artículos 10 y 11, catalogando a los sistemas buscapersonas en:

7.5.1. Sistema Buscapersonas Unidireccional (SBU)

Sistema por medio del cual se cursan mensajes, en forma analógica o digital, desde una o varias estaciones transmisoras o de base hacia las estaciones terminales del sistema, equipadas únicamente para recepción, pudiendo cursar tráfico hacia redes públicas o privadas de telecomunicaciones. Compuesto por:

Estación de Base o de Transmisión, que recibe la información desde el Administrador del sistema y la transmite a las estaciones terminales del

sistema. Siendo el Administrador, la interfase entre la red pública telefónica o de datos y las estaciones de base en donde se codifica, decodifica, comprime o empaqueta los mensajes cursados hacia las estaciones terminales del sistema mediante medios alámbricos, inalámbricos o ambos y las estaciones terminales como estación de radiocomunicación móvil o fija en puntos no determinados que recepta los mensajes emitidos desde la estación de base.

También dispone el reglamento un Centro de Gestión y Control del Sistema para conocer el estado de operación del sistema buscapersonas, habilitar y deshabilitar estaciones terminales del sistema, cambiar áreas de cobertura de servicio, activar claves de uso y seguridad, activar características del tráfico, monitoreo, etc.

7.5.2. Sistema Buscapersonas Bidireccional (SBB)

Sistema digital, de intercambio mensajes entre una o varias estaciones de base con las estaciones terminales del sistema, que permite el intercambio de mensajes entre estaciones terminales del sistema y entre éstas con las redes públicas o privadas de telecomunicaciones. Compuesto por:

Estaciones de base y estaciones terminales para transmitir y recibir mensajes. Administrador con iguales características que el SBU y además de un Controlador que permite la intercomunicación entre las estaciones de base y el Administrador, para la transmisión y recepción de mensajes con las estaciones terminales del sistema.

7.5.3. Artículo 12. Tipo de información a transmitir

El título habilitante permite la transmisión y recepción de mensajes SBU o SBB enviados y recibidos a través de un centro de operadoras, sistemas automáticos, acceso remoto y red de internet. Estos mensajes podrán ser:

- Tonos
- Voz
- Mensajes Numéricos
- Mensajes Alfanuméricos
- E-mail
- Datos

Los dos últimos, son novedosos servicios para brindar a los usuarios del servicio paging tradicional, mencionados en capítulos anteriores de esta tesis.

7.5.4. Normalización en el aspecto radioeléctrico

Fija un contorno de nivel de señal de -85dBm ó 13uV para el Área de Operación, permitiendo trabajo simultáneo de varias estaciones de base o de transmisión dentro del área de cobertura, para mejorar el nivel de la señal, habiendo antes los concesionarios expresado claramente la distribución de sus estaciones de base o transmisoras y en caso de emplear el derecho a modificaciones, notificar, siempre en cuando no afecte a la razón de la concesión. Referencia a los artículos 13,14 y 21.

Además la instalación de equipos es autorizada por la SENATEL con parámetros de altura efectiva de antena transmisora y potencia radiada aparente (PRA), de acuerdo a los valores de la tabla siguiente.

Altura efectiva de la antena (m)	Potencia Radiada Aparente PRA (dBW)
<= 100	41,41
>100-200	34,99
>200-300	31,24
>300-400	28,57
>400-500	26,50
>500-600	24,82
>600-700	23,39
>700-800	22,15
>800-900	21,06
>900-1000	20,08

Tabla 7.1 Relación de altura vs. potencia para banda alta UHF (~ 900 MHz) bidireccional, fuente: CONATEL

Mientras para las estaciones terminales o pager, en sistemas (SBB), se manejará una potencia máxima de 2 watts. Se toma la banda de 900 MHz, por ser la frecuencia empleada con la tecnología Glenayre.

Y continua en el artículo 16, acorde al Plan Nacional de Frecuencias, atribuyendo la operación en las siguientes bandas de frecuencias:

SISTEMAS SBU	SISTEMAS SBB
470,000-472,000 MHz	901,000-902,000 MHz
482,000-487,000 MHz (Estación terminal-Est. base)	
929,000-932,000 MHz	940,000 - 941,000 MHz (Est. base - Estación terminal)

Tabla 7.2 Frecuencias asignadas por el CONATEL para el sistema paging,
fuente: CONATEL

La banda en 900 MHz, es destinada solamente a buscapersonas, las bandas en 400 y 940 MHz se comparten con otros sistemas de radiocomunicaciones.

Y prosigue el artículo 17 para indicar división de estas bandas en canales de 25 KHz. para SBU y de 50 KHz. para SBB, canales en donde operará los Sistemas Buscapersonas Unidireccionales y Bidireccionales.

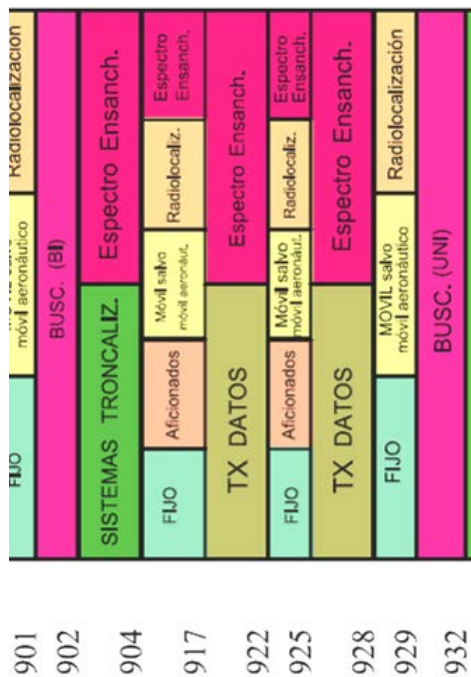


Figura 7.1 Fragmento del Plan Nacional de frecuencias, asignado al sistema paging, fuente: SENATEL

Los artículos 18 y 22 fijan relación de protección en 24 dB con respecto a otro sistema buscapersonas, es decir nivel de señales interferentes co-canales en un contorno de protección no mayor a -109 dBm ó 0,79 uV y de ser requerida menor, autorizada por la SENATEL. Además la SNT podrá aprobar patrones especiales de radiación y uso de filtros adecuados para proteger contra interferencias, detectadas por la SUPTEL, a otros sistemas de telecomunicaciones Tomándose como referencia también la distancia mínima de referencia entre estaciones co-canal:

Distancia (Km.)	Banda de frecuencias (MHz.)
200	150MHz
100	470-472 MHz y 482-487 MHz
60	929-932 MHz, 901-902 MHz y 940-941MHz

Tabla 7.3 Distancias mínimas entre estaciones co-canales

7.5.5. Normalización de la operación autorizada

Aprobado el título habilitante, el reglamento maneja un plazo de instalación del sistema basado en el artículo 48 del Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, "máximo un año para entrar en operación continua y regular, contado a partir de la fecha de aprobación" y, una vez instalado el sistema debe firmarse un acta de puesta en servicio, previa inspección de la SUPTEL, para operar.

Ya en funcionamiento el operador del sistema llevará un "registro de abonados, para la SENATEL y la SUPTEL, a ser entregado cuando así lo requieran", enviando además mensualmente el número de abonados por frecuencia y área de cobertura, pudiendo la SUPTEL verificar todo detalle requerido para control, en cualquier momento.

7.6. Homologación de equipos terminales de telecomunicaciones

La Homologación es la “verificación del cumplimiento de las normas técnicas en un equipo terminal”, reza el Reglamento General en su glosario de términos y para brindar servicio “todo equipo terminal del Sistema Buscapersonas debe ser homologado de acuerdo al Reglamento para Homologación de Equipos Terminales de Telecomunicaciones”, dicta el artículo 9 de la reglamentación Buscapersonas.

En este sentido el título XI, del régimen de Regulación y Control, capítulo III, dedicado a las competencias de la SNT, le consigna el calificar laboratorios para emisión de certificados de homologación técnica de equipos terminales, mientras a la Superintendencia el capítulo 6 establece la supervisión del cumplimiento de las normas de homologación y normalización aprobadas por el CONATEL y el homologar equipos terminales de telecomunicaciones.

Para ello la SUPTEL toma referencia del “Instructivo de los procesos administrativos, técnicos y financieros para la homologación de equipos terminales de telecomunicaciones” del 31 de julio del 2003. Allí esencialmente los requisitos para homologación de equipos distingue dos casos.

7.6.1. Homologación de equipos individuales

Únicamente para aquellos adquiridos fuera del país y debe efectuarla el propietario del equipo terminal. La Información que ingresará en la base de datos del Sistema de Homologación de la Superintendencia de Telecomunicaciones, se obtendrá de una solicitud firmada por el propietario del equipo, en el formulario correspondiente. Además de presentar original y copia de la cédula de ciudadanía y original de la factura de compra del equipo terminal.

7.6.2. Homologación de equipos individuales importados

Esta se cumplirá empleando el formulario presentado en el apéndice . Con el anexo de un documento con el compromiso de la empresa responsable de la importación, de garantía técnica para el mantenimiento de los equipos importados y documentos de importación y nacionalización pertinentes (copias certificadas).

También se adjuntará certificado de características técnicas emitido por un laboratorio reconocido por la Superintendencia de Telecomunicaciones de que los equipos o aparatos cuya marca y modelo se quiere importar cumplen con las especificaciones de la norma técnica correspondiente o acepta de igual modo certificado de un organismo internacional de homologación reconocido. En caso de requerirse pruebas técnicas adicionales, el solicitante informa la SUPTEL y pagará los costos de laboratorio que correspondan.

7.7. Comentarios varios

En base a lo expuesto, esta red es oportunidad para descongestionar redes celulares y además viable solución como herramienta de radio ubicación, radio comunicación y telemetría.

Su especie SBB no posee clara reglamentación para telemetría, ejemplo de mediciones inalámbricas a distancia, remotas. Pero despegando de la concepción que hace el Reglamento para sistemas Buscapersonas;

es un sistema del servicio de radiocomunicaciones móvil terrestre, destinado a cursar mensajes individuales o a grupos, en modo unidireccional o bidireccional, desde redes alámbricas, inalámbricas o ambas hacia una o varias estaciones terminales del sistema. Pudiendo las estaciones terminales ser móviles o fijas, esto es, portátiles o estar instaladas en puntos fijos no determinados o en vehículos.

Y del antecedente del servicio de HUNTER, radio ubicación, que tiene permiso de beeper o concesión de paging para su operación, la telemetría es una opción viable para manejarse bajo esta concesión, gracias a la tecnología ya presentada a lo largo de la tesis.

Adicional, indica el Reglamento de Buscapersonas que los mensajes podrán ser, tonos, voz, numéricos, alfanuméricos, e-mail y datos. Información valiosa para ser manejada en las aplicaciones presentadas en el capítulo 4 de esta tesis. Soluciones inalámbricas personalizadas de bajo costo. Regular la tarifa y establecer criterios para hacerlo, criterios técnicos especialmente, aún no se muestran claramente. Modelos de costos de interconexión por ejemplo.

CONCLUSIONES

Un proceso de esta índole requiere investigación a nivel de infraestructura adecuada, para ello la primera idea es soportarse en marcas conocidas, y de trayectoria en el país, como lo es Motorola.

Mientras dimensionar una cobertura involucró consultar a diseñadores de redes celulares, e investigar sobre programas utilitarios informáticos para predicción de señal en entornos urbanos. De los criterios para el uso de estas herramientas se tomo prácticos lineamientos, y se apoyo el dimensionamiento del proyecto en lógicas situaciones posibles, con obstrucción del ofrecimiento del servicio.

Y para respaldar una estrategia en pos de garantizar la continuidad del proyecto en el tiempo, se la diferencia con tarifas económicas, presentadas en distintos escenarios de utilidad, dando una vista breve de la rentabilidad de la puesta en marcha del servicio.

APENDICES

APENDICES

APENDICE B

Limites para maximum permissible exposure (MPE), para personal técnico con exposición controlada

Frecuencia	Intensidad Campo Eléctrico	Intensidad Campo Magnético	Densidad de potencia	Tiempo promedio
Rango	(E)	(H)	(S)	$ E ^2, H ^2$ o S
(MHz)	(V/m)	(A/m)	(mW/cm²)	(minutos)
0.3-3.0	614	1.63	(100)*	6
3.0-30	1842/f	4.89/f	(900/f ²)	6
30-300	61.4	0.163	1.0	6
300-1500	---	---	f/300	6
1500-100000	---	---	5	6

f= frecuencia en Megahertz

* Densidad de potencia equivalente a una onda plana

APENDICE C

Limites para maximum permissible exposure (MPE), para población en general con exposición no controlada

Frecuencia	Intensidad Campo Eléctrico	Intensidad Campo Magnético	Densidad de potencia	Tiempo promedio
Rango (MHz)	(E) (V/m)	(H) (A/m)	(S) (mW/cm ²)	$ E ^2, H ^2$ o S (minutos)
0.3-3.0	614	1.63	(100)*	30
3.0-30	824/f	2.19/f	(180/f ²)	30
30-300	27.5	0.073	0.2	30
300-1500	---	---	f/1500	30
1500-100000	---	---	1.0	30

f= frecuencia en Megahertz

* Densidad de potencia equivalente a una onda plana

APENDICE D

Check list, evaluación de exclusión categórica, auspiciada por la Federal Communication Commission de los Estados Unidos de Norteamérica

12. Servicio de radio en licencia (ver apéndice E)	Paging
13. Tipo de estructura (free-standing o montada en edificio)	Free
14. Tipo de antena (omni-direccional o direccional, incluida sectorial)	Direccional
15. Altura a la parte más baja de la antena con respecto a la superficie (en metros)	30
16. Chequear si todo de lo siguiente es verdad: a) Esta facilidad operara en servicio de distribución multipunto, paging y servicio de radioteléfono, celular, servicio de comunicación personal, radio móvil especializado, distribución local multipunto o servicios regulados por la parte 74, apartado I (ver apéndice E) b) Esta facilidad no esta montada en una edificación c) El punto más bajo de la antena esta sobre los 10 metros sobre el nivel del suelo. • Si la 16 se verifica, esta facilidad se excluye categóricamente y es improbable causar exposición más allá de las pautas de la FCC. El resto de la checklist no necesita ser completado. Si la 16 no se verifica, continúe cuestionando con la 17.	a)Paging b)Verdadero c)Si

<p>17. Ingrese el umbral de potencia para exclusión categórica para este servicio desde la tabla 1 adjunta en watts ERP o EIRP (nota: $EIRP = (1.64) \times ERP$)</p>	<p>No necesario</p>
<p>18. Ingrese el número total de canales si la antena es omnidireccional o el máximo número de canales en algún sector si es una antena sectorizada:</p>	<p>No necesario</p>
<p>19. Ingrese ERP o EIRP por canal (usando las mismas unidades de la 17)</p>	<p>No necesario</p>
<p>20. Multiplique respuestas de la 18 y 19</p>	<p>No necesario</p>
<p>21. Respuesta a la 20 menos o igual que el valor de la 17 (si o no)</p>	<p>No necesario</p>
<p>Si la respuesta a la 21 es Si, la respuesta para cuestionar 21 es SI, esta facilidad se excluye categóricamente. Es improbable causar exposición más de las pautas de FCC´s.</p> <p>Si la respuesta para cuestionar 21 es NO, esta facilidad no se excluye categóricamente. Más allá la investigación puede ser apropiada verificar si la facilidad puede causar exposición más de las pautas de FCC´s. SI, esta facilidad se excluye categóricamente. Es improbable causar exposición más allá de las pautas FCC.</p> <p>Si la respuesta 21 es NO, esta facilidad no se excluye categóricamente. Más allá la investigación puede ser apropiada verificar si la facilidad puede causar exposición más de las pautas de FCC´s.</p>	

APENDICE E

Transmisores, facilidades y operaciones sujetas a evaluación medioambiental de rutina, proporcionada por la Federal Commission en su publicación "A Local Government Official's Guide to Transmitting Antenna RF Emission Safety: Rules, Procedures, and Practical Guidance"

Servicio (titulo 47, regla parte:)	La evaluación requerida si:
Servicio de Radio experimental (parte 5)	Potencia > 100 W ERP (164 W EIRP)
Servicio Distribución Multipunto (apartado K de parte 21)	<i>Antenas no montadas en edificios:</i> altura sobre el nivel de tierra al punto más bajo de antena <10 m y potencia > 1640 W EIRP <i>Antenas montadas en edificio:</i> potencia > 1640 W EIRP
Servicio paging y de radioteléfono (apartado E de parte 22)	<i>Antenas no montadas en edificios:</i> altura sobre el nivel de tierra al punto más bajo de antena <10 m y potencia > 1000 W ERP <i>Antenas montadas en edificio:</i> potencia > 1000 W ERP (1640 W EIRP)

<p>Servicio celular (apartado H de parte 22)</p>	<p><i>Antenas no montadas en edificios:</i> altura sobre el nivel de tierra al punto más bajo de antena <10 m y potencia > 1000 W ERP</p> <p><i>Antenas montadas en edificio:</i> potencia > 1000 W ERP (1640 W EIRP)</p>
<p>Servicio de comunicación personal (parte 24)</p>	<p>(1) Narrowband PCS (apartado D): <i>Antenas no montadas en edificios:</i> altura sobre el nivel de tierra al punto más bajo de antena <10 m y potencia > 1000 W ERP</p> <p><i>Antenas montadas en edificio:</i> potencia > 1000 W ERP (1640 W EIRP)</p> <p>(2) Broadband PCS (apartado E): <i>Antenas no montadas en edificios:</i> altura sobre el nivel de tierra al punto más bajo de antena <10 m y potencia total de todos los canales > 2000 W ERP</p> <p><i>Antenas montadas en edificio:</i> potencia total de todos los canales > 2000 W ERP (3280 W EIRP)</p>
<p>Comunicaciones satelitales (parte 25)</p>	<p>abarca todo</p>
<p>Servicio de comunicaciones inalámbricas en general (parte 26)</p>	<p>potencia total de todos los canales > 1640 W EIRP</p>

Servicio de comunicaciones inalámbricas (parte 27)	potencia total de todos los canales > 1640 W EIRP
Servicios de Radio Broadcast (parte 73)	abarca todo
Transmisión experimental, auxiliar, y especial broadcast y otros servicios de programa de distribución (parte 74)	<p><i>apartados A, G, L:</i> potencia > 100 W ERP</p> <p><i>apartado I:</i></p> <p><i>Antenas no montadas en edificios:</i></p> <p>altura sobre el nivel de tierra al punto más bajo de antena <10 m y potencia > 1000 W ERP</p> <p><i>Antenas montadas en edificio:</i></p> <p>potencia > 1000 W ERP (1640 W EIRP)</p>
Servicios marítimos en las estaciones (parte 74)	solo estaciones terrenas de embarque
Servicios privados terrestres de radio, operaciones paging (parte 90)	<p><i>Antenas no montadas en edificios:</i></p> <p>altura sobre el nivel de tierra al punto más bajo de antena <10 m y potencia > 1000 W ERP</p> <p><i>Antenas montadas en edificio:</i></p> <p>potencia > 1000 W ERP (1640 W EIRP)</p>
Servicios privados terrestres de radio, Radio móvil especializado (parte 90)	<p><i>Antenas no montadas en edificios:</i></p> <p>altura sobre el nivel de tierra al punto más bajo de antena <10 m potencia total de todos los canales > 1640 W EIRP</p> <p><i>Antenas montadas en edificio:</i></p> <p>potencia total de todos los canales > 1640</p>

	W EIRP
Servicios radio amateur (parte 97)	potencia de salida en transmisor > limites MPE
Servicio local de distribución multipunto (apartado L de parte 101)	<p><i>Antenas no montadas en edificios:</i> altura sobre el nivel de tierra al punto más bajo de antena <10 m y potencia > 1000 W ERP</p> <p><i>Antenas montadas en edificio:</i> potencia > 1000 W ERP (1640 W EIRP)</p> <p>Se exige a los titulares del permiso LMDS que coloquen una etiqueta a las antenas de transceiver del suscriptor que: (1) proporcionen aviso con respecto a los potenciales riesgos de seguridad por la radiofrecuencia, x ej., información con respecto a la mínima distancia de separación segura requerida entre los usuarios y antenas del transceiver, y (2) las referencias de límites FCC adoptados para la exposición de radiofrecuencia especificada.</p>

BIBLIOGRAFIA

- [1]**. Rappaport, Theodore. Wireless Communications: Principles and Practice. Editorial Prentice Hall. 2002.
- [2]**. Comunicaciones y redes de computadores, William Stanlings
- [3]**. P.370 VHF and UHF propagation curves for the frequency range from 30 MHz to 1000 MHz. Broadcasting services. Recomendación de la ITU-R
- [4]**. Propagación hacia el interior y en el interior de edificios a 900, 1800 y 2300 MHz. A.F. Toledo y A.M.D. Turkmani. Revista Telebras, jul. 1993.
- [5]**. Walker, John, "Mobile information systems" Artech House
- [6]**. Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, Registro Oficial del 13 de marzo del 2000
- [7]**. Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, Registro Oficial del 4 de septiembre del 2001
- [8]**. Reglamento para la Instalación, Operación y Prestación del Servicio de Sistemas Buscapersonas
- [9]**. www.supertel.gov.ec (Sitio Web Superintendencia de Telecomunicaciones)
- [10]**. www.glenayre.com (Sitio Web Glenayre Co)
- [11]**. www.motorola.com/SPS/WIRELESS (Sitio Web Motorola, Sistemas personales de servicio)