

89
2ej.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

PROGRAMAS DE SOPORTE PARA EL SISTEMA
DE TRANSMISION DE PAQUETES VIA RADIO

T E S I S
Que para obtener el Título de
INGENIERO EN COMPUTACION
p r e s e n t a

HECTOR SANCHEZ HERNANDEZ



Director de Tesis:
DR. ANDRES BUZO

México, D. F.

1992

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

Capítulo 1	
Introducción	1
Capítulo 2	
Descripción General	4
2.1 Operación del STPR.	5
Capítulo 3	
Sistema de Transmisión	8
3.1 Descripción General.	8
3.2 Obtención del Sistema de Transmisión.	9
3.3 Instalación del Sistema de Transmisión.	9
3.4 Descripción Detallada.	10
3.5 Lectura de Datos.	11
3.6 Menú de Atención.	12
3.6.1 Manejo de Transmisión.	12
3.6.1.1 Selección de Destinos.	14
3.6.1.2 Direccionamiento.	15
3.6.1.3 Selección del Archivo.	15
3.6.1.4 Paquetización.	15
3.6.2 Manejo de Grupos.	16

3.6.2.1 Consulta de Grupos.	18
3.6.2.2 Incluir un RD de un grupo.	18
3.6.2.3 Extraer un RD de un grupo.	19
3.6.2.4 Dar nombre a los RDs.	19
3.6.2.5 Dar nombre a los grupos.	19
Capítulo 4	
Sistema Administrador	20
4.1 Descripción General.	20
4.2 Descripción Detallada.	21
4.3 Manejo del Concentrador.	22
4.4 Ciclo Principal.	23
4.4.1 Protocolo con el ST.	25
4.4.2 Respuestas Supervisor.	26
4.4.3 Obtención de Paquetes.	27
4.4.4 Scheduler (despachador).	28
4.3 Envío de Paquetes.	29
Capítulo 5	
Sistema Supervisor	30
5.1 Descripción General.	30
5.2 Descripción Detallada.	32
5.3 Atención Com 1 (Puerto de Comunicaciones 1).	33

5.4 Atención Com 2 (Puerto de Comunicaciones 2).	34
5.5 Manejo de Prioridades.	38
5.6 Manejo de Registros.	38
5.7 Manejo de Bases de Datos.	40
5.7.1 Manejo de Usuarios.	40
5.7.2 Manejo de RDs.	42
5.7.3 Manejo de Mensajes.	42
5.7.4 Manejo de Tarifas.	42
5.7.5 Manejo de Fallas.	43
5.8 Interfase con el Operador.	43
5.8.1 Escritura.	44
5.8.2 Lectura.	46
5.8.2.1 Actualización de Registros.	46
5.8.2.2 Estado del Canal.	48
5.8.2.3 Respaldo de Archivos.	50
5.8.2.4 Lectura de Opciones de Menú y de Caracteres.	51
5.9 Manejo del SS.	51
Capítulo 6	
Sistema Decodificador/Codificador	54
6.1 Descripción General.	54
6.2 Descripción Detallada.	55
6.3 Atención a Com 1.	56

6.4 Atiende Com 3.	56
6.5 Paquete a Transmistir.	57
6.6 Atención a Com 2.	58
Capítulo 7	
Técnica de Transmisión	59
7.1 Introducción.	59
7.2 FSK.	60
7.3 Inyección de la señal de FSK.	63
7.4 Ancho de Banda de la Señal.	66
Capítulo 8	
Conclusiones	67
8.1 Conclusiones.	67
8.2 Mejoras.	68
8.3 Aplicaciones.	70
BIBLIOGRAFIA.	

Capítulo 1

Introducción

Históricamente, las estaciones de radio de FM solamente transmitían señales de audio. Para que la señal de una estación no interfiriera con la transmisión de las estaciones vecinas en frecuencia y en localización geográfica, se tomó como estándar una separación entre éstas muy amplia (alrededor de 400 kHz). Esta separación permite garantizar la buena transmisión de las señales de todas las estaciones, de hecho, podría existir otra frecuencia de transmisión con la separación actual entre frecuencias.

Es por esto que a las estaciones transmisoras se les ha permitido utilizar frecuencias aladeñas a la principal. Estas frecuencias son conocidas como subportadoras de FM.

En estas subportadoras se puede transmitir una señal diferente a la señal de la portadora principal. Aunado a lo anterior, la tecnología digital permite realizar la transmisión de datos en medios que anteriormente no eran imaginados. Las subportadoras se han empleado para varias aplicaciones, entre las que destacan:

- Transmisión de música continua.
- Transmisión de datos.
- Radio localización.

Dentro de la transmisión de datos, existen muchas variantes de ésta. Una de ellas es la

utilizada para difundir información a suscriptores de alguna publicación periódica, en donde durante el día se les transmite la información que se genera y es almacenada en las computadoras.

El sistema explicado en este trabajo es también del tipo de transmisión de datos. A diferencia del descrito anteriormente, el usuario que utiliza el servicio puede seleccionar los mensajes que hará llegar a los puntos de destino. El objetivo principal del sistema es establecer la transmisión de datos de un punto de origen a varios puntos de destino. Se garantiza a los usuarios del sistema que la información que transmitan no llegará a ningún otro usuario, manteniendo la integridad de la misma. Por otro lado, el usuario está en plena libertad de elegir, dentro de sus puntos de recepción, aquellos a los que desea lleguen los datos, excluyéndose los que no sean elegidos.

A lo largo de este trabajo se hará la explicación de los Programas¹ que integran el sistema. Se hará una descripción general de la técnica de transmisión, la descripción de las señales de FM y, por último, se obtendrán las conclusiones, las aplicaciones y las posibles mejoras del sistema.

Gracias al equipo de trabajo que participó en la realización del sistema se han logrado las metas determinadas y el adecuado funcionamiento del sistema, gracias a ellos también es posible la realización de este trabajo. Mil gracias.

¹ Se habla indistintamente de Sistema o Programa.

Capítulo 2

Descripción General

El Sistema de Transmisión de Paquetes vía Radio (en lo sucesivo STPR), brinda la facilidad de transmitir información de un punto de origen a múltiples puntos de destino. A continuación se hará una descripción del mismo, explicando los elementos del sistema por los que atraviesan los paquetes que integran la información que el usuario desea difundir a los puntos finales. La figura 2.1 ilustra los elementos del sistema.

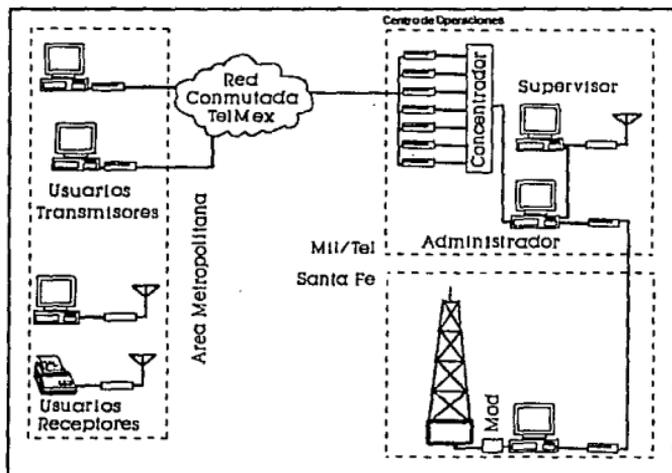


Figura 2.1 : Sistema de Transmisión de Paquetes Vía Radio

2.1 Operación del STPR.

En la figura se distinguen los siguientes elementos:

1. El Usuario Transmisor (UT), una vez generada la información que desea enviar, utiliza el Sistema de Transmisión (ST), el cual es un programa que reside en la computadora del UT, para enlazarse (vía red conmutada de TelMex) con el Centro de Operaciones (CO). Una vez establecido el enlace con el CO, el ST se encarga de paquetizar y enviar la información al CO.

2. En el CO el Sistema Administrador (SA) se encarga de formar en la cola correspondiente los paquetes que llegan, según sea la prioridad de cada usuario. El despachador de paquetes del SA los envía al Sistema Decodificador/Codificador (SDC); antes de transmitir los paquetes, el SA los codifica. Con esta codificación se garantiza que los paquetes llegarán bien al SDC, ya que el SA y el SDC se encuentran en sitios distantes y se debe de proteger contra errores el traslado entre los dos sistemas. Al terminar de enviar los paquetes que integran la información de cada UT, se notifica al Sistema Supervisor (SS) la cantidad de paquetes que envió el usuario para que se lleve la contabilidad de los mismos.

3. El SDC (ubicado en la estación que emite por radio los paquetes) realiza la decodificación de los paquetes que envía el SA, corrigiendo los errores que se presenten.

Antes de ser mezclados los paquetes con la señal de FM, éstos son nuevamente codificados para protegerlos en la transmisión a los puntos de destino.

4. Todos los receptores-decodificadores (RDs) encendidos estarán recibiendo la señal con los datos codificados, pero solo los RDs que fueron seleccionados por los UTs podrán decodificar los paquetes y enviarlos a los dispositivos conectados a ellos. Para realizar la identificación de los paquetes y sacar la información de los RDs, dentro de éstos existe el Sistema de Recepción (SR), el cuales un programa almacenado dentro de cada RD. El SR tiene la dirección del RD que lo contiene y verifica que los paquetes sean para él, ignorando los que no le corresponden. Con éstas características, el SR garantiza que no recibirán información los RDs que no pertenezcan a cada UT, así como los RDs del UT que no fueron seleccionados.

5. En caso de tratarse de una transmisión en la que se desee que el dispositivo de recepción sea una Computadora Personal (PC), existe otro sistema que auxilia al SR en esta tarea. El Sistema de Recepción de PC (SRPC) se encarga de establecer un protocolo con el RD y, de esta manera, almacenar en un dispositivo secundario la información que el RD le transmita a la PC.

Estos son los elementos por los que atraviesa la información que los usuarios transmiten. En todas las etapas existe un sistema que atiende los paquetes que forman la información del usuario.

En los próximos capítulos se hace la descripción de cada uno de estos sistemas. En la siguiente figura (Figura 2.2) se muestran las relaciones que existen entre cada sistema, quienes interactúan entre sí, y la información que se transfiere de uno a otro.

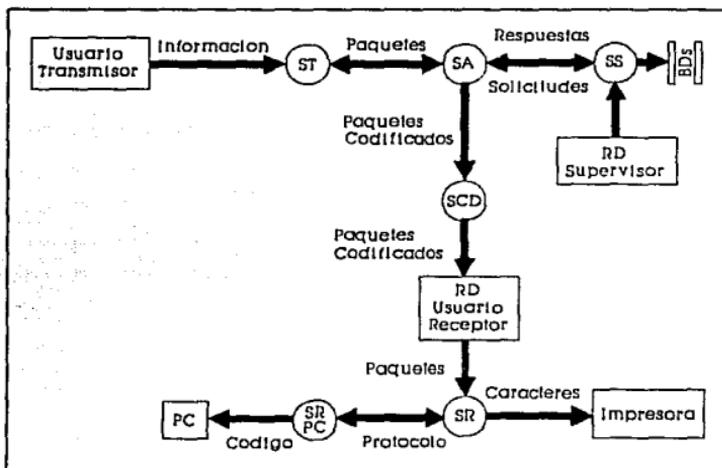


Figura 2.2: Sistemas integrantes del STPR

Capítulo 3

Sistema de Transmisión

3.1 Descripción General.

El Sistema de Transmisión (ST) es el utilizado por el usuario que contrata el servicio del STPR para enlazarse con el CO y mandar la información que desea transmitir a diversos destinos. A grandes rasgos, el ST se encarga de tomar la información del UT (archivos, datos, imágenes, etc), dividir esta información en paquetes (cada paquete lo forman 128 bytes de datos), realizar el enlace con el CO y transmitir los paquetes al CO.

El entorno del ST es el mostrado en la Figura 3.1. En esta figura se observan las relaciones que tiene el ST tanto con el UT como con el SA en el CO.

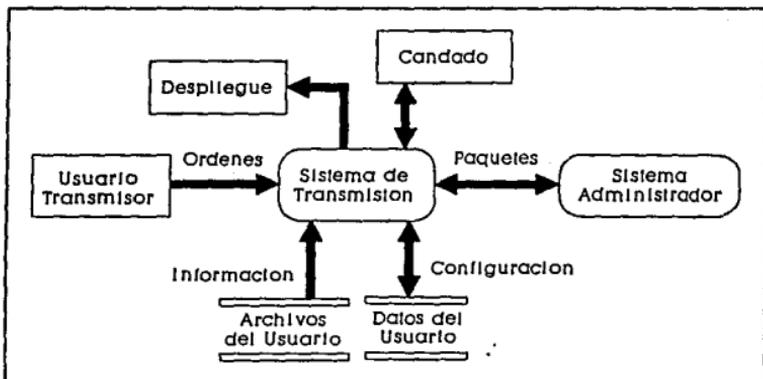


Figura 3.1 : Sistema de Transmisión

3.2 Obtención del Sistema de Transmisión.

Al contratar el servicio del sistema, el usuario es dado de alta junto con los receptores-decodificadores (RDs) que solicite¹. Realizadas estas operaciones, los datos del usuario y de sus RDs son almacenados en un archivo de configuración. El ST junto con el archivo de configuración y el programa que realiza la instalación son entregados en un floppy disk. Además del software anterior se suministra un dispositivo de seguridad (o candado electrónico) para evitar el mal uso del sistema. Este dispositivo y su uso son descritos posteriormente.

3.3 Instalación del Sistema de Transmisión.

Una vez que el usuario posee el floppy disk, podrá instalar el ST en la computadora en donde será utilizado. Para que sea realizada esta instalación, el usuario únicamente debe invocar el programa INSTALA. El programa INSTALA hace unas preguntas al usuario respecto al equipo en donde será instalado. Terminando estas preguntas el programa de instalación creará un subdirectorío en donde se alojará el ST y los archivos con los Datos del Usuario y de los RDs rentados. Terminada la operación anterior, el usuario podrá comenzar a enviar mensajes a los RDs rentados.

¹ Las altas mencionadas se realizan en el CO, utilizando el Sistema de Supervisión y de Bases de Datos.

3.4 Descripción Detallada.

Esta sección tiene como meta describir los procesos que integran al ST y la forma cómo interactúan entre sí, los datos que comparten y todas las ligas que los unen. La figura 3.2 ilustra estas uniones entre procesos.

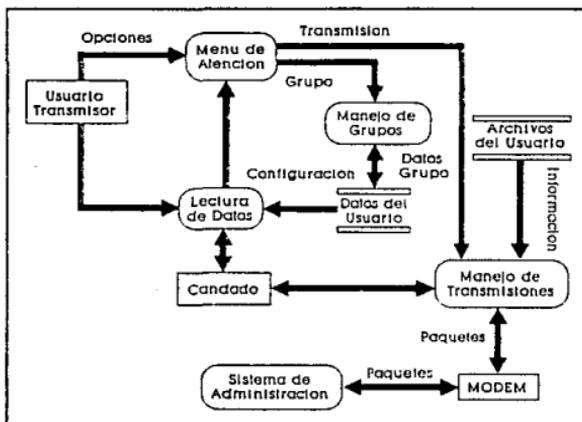


Figura 3.2 : Sistema de Transmisión, procesos que lo integran.

De la figura observamos que el sistema se integra de cuatro grandes procesos y de los archivos de Datos del Usuario. Los procesos mostrados son:

- Lectura de Datos
- Menú de Atención
- Manejo de Grupos
- Manejo de Transmisiones

El archivo de Datos del Usuario está integrado por la siguiente información:

- Configuración del equipo
- Nombres de los RDs y de los Grupos
- RDs en cada grupo

En la figura 3.2 aparece un elemento más, que son los archivos del usuario. Estos archivos representan la información que el usuario desea enviar a los diversos puntos de destino.

3.5 Lectura de Datos.

Es el primer proceso en ejecutarse y su propósito es obtener los datos del usuario, de los RDs rentados y de la configuración con la que fue instalado el ST. Dentro de los datos leídos se encuentran los identificadores que el usuario da a cada RD y a los grupos de RDs. Como se mencionó, los datos leídos son conservados a lo largo de la ejecución del programa.

Antes de realizar la lectura de los datos citada, este proceso verifica la existencia del Candado Electrónico, de no presentarse, notifica el error al usuario y aborta la ejecución del ST, de lo contrario, procede como se explicó anteriormente.

3.6 Menú de Atención.

El proceso del Menú de Atención es utilizado para la selección de los servicios que brinda el ST. Hecha la selección de un servicio y realizado el mismo, el Menú de Atención pide la selección de un nuevo servicio, hasta que se deseé terminar la sesión con el ST. El Menú de Atención se desarrolló pensando en usuarios que no necesariamente tengan interacción continua con las computadoras, esto es, se realizó con una interfase amigable con el usuario.

Los servicios que puede seleccionar el usuario son:

- Transmitir.
- Grupos.
- Terminar.

Las dos primeras opciones habilitan a otros menús de selección, especificando las posibles funciones que se pueden realizar dependiendo del caso. La última opción da fin a la ejecución del ST. Las primeras opciones habilitan a los procesos de Manejo de Transmisión y Manejo de Grupos respectivamente.

3.6.1 Manejo de Transmisión.

Al igual que el ST se ha dividido en procesos para explicar sus funciones, el proceso de Manejo de Transmisiones está integrado por diversos subprocesos, como se muestra

en la figura 3.3.

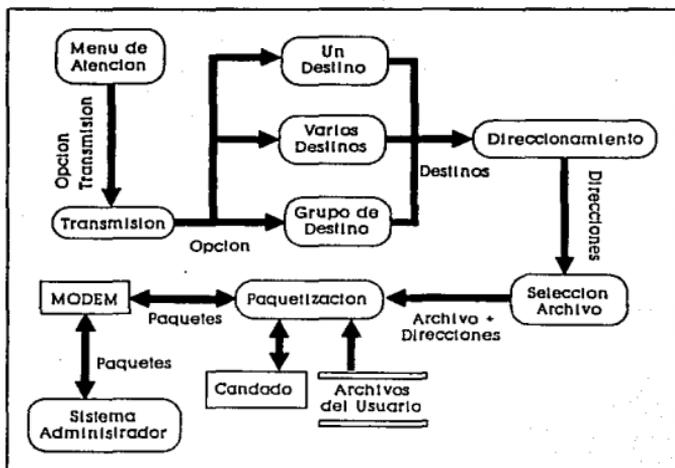


Figura 3.3 : Manejo de Transmisiones.

Las funciones principales del Manejo de Transmisiones son:

- Selección de los destinos a donde se enviará la información.
- Incluir las direcciones de destino en la información.
- Hacer la selección del archivo con la información.
- Dividir el archivo seleccionado en paquetes.
- Establecer el protocolo de transmisión con el CO.

En el momento de ser seleccionada la opción de transmisión, se presenta al usuario un submenú con las opciones de los posibles destinos.

3.6.1.1 Selección de Destinos.

El submenú de selección de destinos presenta tres opciones:

- Un destino.
- Varios destinos.
- Un grupo de destino.

Un destino.- Esta opción despliega todos los RDs que el usuario haya rentado; de éstos el usuario podrá seleccionar uno de ellos para ser el punto de destino de la información.

Varios destinos.- Al igual que en la opción anterior, se hará el despliegue de la totalidad de los RDs que el usuario rente. En la presente opción se puede hacer la selección de un RD, varios RDs o la totalidad de éstos. Los RDs seleccionados serán los destinos de la información.

Un grupo de destino.- Esta opción despliega los grupos que el usuario haya formado y, de no estar vacío el grupo, los RDs que lo integren serán los destinos de la información.

3.6.1.2 Direccionamiento.

Realizada la selección de los destinos de la información, el siguiente proceso en ejecutarse es el de Direccionamiento. Con los datos de los destinos y del número de familia del usuario, el proceso de Direccionamiento determina las direcciones a dónde llegará la información. Estas direcciones van incluidas en el primer paquete que se envía y, una vez transmitido por radio, es este paquete el encargado de alertar a los RDs que fueron seleccionados de que les llegará información. Los RDs no seleccionados, o los que no formen parte de la familia del usuario, ignorarán esta información.

3.6.1.3 Selección del Archivo.

La primer tarea que realiza este proceso es la lectura de los archivos que se encuentran en el directorio actual. Al tener la lista de los archivos, éstos son desplegados para que el usuario pueda hacer la selección de alguno de ellos. La forma de seleccionar un archivo es similar a la forma cómo se realiza la selección de opciones de algún menú.

3.6.1.4 Paquetización.

Las funciones del proceso de Paquetización son las siguientes:

- Lectura del archivo con la información.
- División del archivo en paquetes.

- Verificación de la existencia del candado electrónico.
- Establecimiento de conexión con el CO.
- Establecimiento de protocolo con el SA.

Determinado el archivo que se enviará, el proceso de Paquetización obtiene la longitud del mismo (en bytes). Con esta longitud se determina el número de paquetes que serán enviados. Antes de establecer contacto con el CO, el proceso de Paquetización verifica la existencia del candado electrónico. De no existir el candado, reporta el problema y anula la operación. En caso contrario, establece la conexión con el CO. Una vez autorizado el usuario, se establece el protocolo con el SA hasta terminar de enviar la totalidad de los paquetes que integran la información que el usuario decidió enviar. Al finalizar con los paquetes, el proceso de Paquetización se encarga de liberar la línea por donde transmitió.

3.6.2 Manejo de Grupos.

Este proceso también se presenta como un menú. En él se presentan las opciones del manejo de grupos.

Para entender los conceptos que se mencionarán, es necesario establecer algunas definiciones.

Un grupo es un conjunto de RDs que el usuario desea unir bajo un mismo nombre. En el momento en que el usuario instala su ST los grupos se encuentran vacíos y sin

nombre, dando la libertad al usuario de formar los grupos de la manera en como lo desee. Adicionalmente, se permite asignar un nombre a los grupos, de modo que el usuario pueda identificar cada grupo, dependiendo de los RDs que lo integran.

Los RDs tienen una dirección fija, la que es completamente oculta para el usuario, además de contar con un identificador de la familia (usuario) a la que pertenecen. Se brinda la flexibilidad de darle un nombre a cada RD. Este nombre no tiene absolutamente nada que ver con la dirección propiamente dicha del RD, simplemente se da esta opción para que el usuario identifique los RDs que rentó.

El Manejo de Grupos es dividido en los subprocesos que se muestran en la figura 3.4.

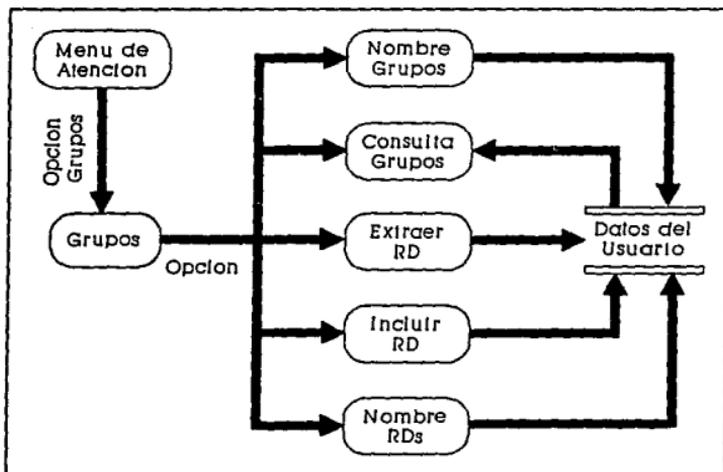


Figura 3.4 : Manejo de Grupos

3.6.2.1 Consulta de Grupos.

Este subproceso realiza el despliegue de los grupos que existen. De estos grupos el usuario selecciona el que desea consultar o tener más información. Hecha esta última selección, el usuario verá en la pantalla el despliegue de los RDs que integran a ese grupo. Si el grupo se encuentra vacío, simplemente se notificará al usuario el estado de éste.

3.6.2.2 Incluir un RD de un grupo.

Como se mencionó, los grupos en un principio se encuentran vacíos, es por esto que el usuario necesita de alguna manera indicar que RDs formarán cada grupo. El subproceso de Incluir RD da esta facilidad al usuario.

Desplegados los grupos, el usuario selecciona aquél en el que desea insertar un RD. Terminando esta tarea, se despliegan todos los RDs que el usuario renta. De éstos, el usuario podrá hacer la selección de uno, varios o la totalidad de los RDs que desea integrar al grupo. La forma en como se agrupen los RDs es decisión del usuario y está en completa libertad de realizarlo. Se debe señalar que un RD puede estar incluido en cualquier número de grupos que el usuario desee anexarlo, nuevamente es decisión del usuario agrupar los RDs de la forma en como lo desee.

3.6.2.3 Extraer un RD de un grupo.

De la misma forma como el usuario incluye RDs en los grupos, se brinda la opción de poder extraer los RDs que ya no desee en un grupo. El proceso es similar al anterior, se muestran los grupos, seleccionando el grupo se muestran los RDs en ese grupo y se hace la selección del que se desee que ya no forme parte de ese grupo.

3.6.2.4 Dar nombre a los RDs.

Como una herramienta de apoyo, el usuario puede dar un identificador a cada RD que rente. Con esta opción, el usuario no tendrá que recordar la ubicación de todos los RDs, simplemente dando un nombre con el que pueda asociar la ubicación de cada RD será suficiente. Como se citó anteriormente, este nombre no interfiere de ninguna manera con la dirección que el RD tiene internamente.

3.6.2.5 Dar nombre a los grupos.

Este subproceso brinda la facilidad al usuario de poder dar un nombre o identificador a los grupos que forme. Nuevamente este identificador solamente tiene como objeto hacer que el usuario no tenga que recordar los RDs que integran cada grupo, sino darle un identificador con el que esté familiarizado (ZONA NTE, ZONA SUR, etc). Este nombre tampoco interfiere en la dirección de cada RD.

Capítulo 4

Sistema Administrador

4.1 Descripción General.

De los sistemas que integran el STPR, el Sistema Administrador (SA) es uno de los más complejos. El SA realiza el manejo de los paquetes que recibe de los usuarios transmisores. El entorno general del SA es el mostrado en la figura 4.1. En esta figura destaca la complejidad del sistemas, ya que en un momento dado puede estar comunicándose con tres sistemas "simultáneamente"; esto es, puede estar atendiendo los paquetes que llegan de los Sistemas de Transmisión, haciendo solicitudes y recibiendo respuestas del Sistema Supervisor y enviando paquetes al Sistema Decodificador/Codificador.

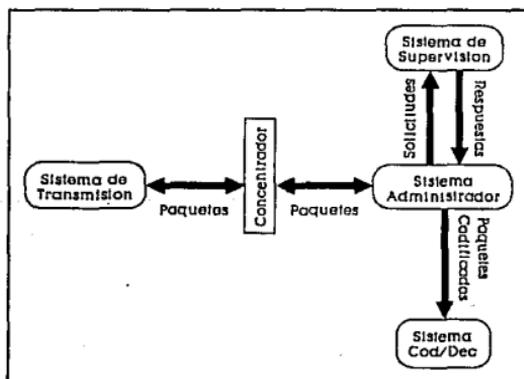


Figura 4.1 : Sistema Administrador.

El SA se encuentra en el Centro de Operaciones (CO) del STPR. Sus funciones principales son la recepción y transmisión de los paquetes que los UTs deseen enviar. Este sistema no puede interrumpir su ejecución, ya que los UTs pueden mandar información en cualquier momento y el SA debe estar atento para responder a estas solicitudes. Solamente en los momento en que sea indispensable detener el sistema se podrá detener su ejecución¹.

4.2 Descripción Detallada.

Al iniciar su ejecución el SA, éste realiza la configuración de los dispositivos a su cargo.

Estos dispositivos son: - MODEMS para cada línea de atención a los UTs

- Tarjeta Controladora que atiende a las líneas.
- MODEM principal de comunicación a Santa Fé (vía microondas).
- MODEM secundario de comunicación a Santa Fé (vía línea privada de teléfono).

Una vez terminada la configuración de los dispositivos mencionados, el SA se encarga de realizar tareas menos importantes para inicializar las variables que le serán útiles a lo largo de su ejecución. Estas tareas no son presentadas en la figura debido a que sólo se ejecutan una vez y no contribuyen a la realización de las principales tareas del SA.

Para realizar sus funciones principales, el SA se divide en los siguientes procesos:

¹ Estos casos pueden ser mantenimiento a la computadora o daño de la misma; en tales casos, se cuenta con computadoras de respaldo.

- Manejo del Concentrador.
- Ciclo Principal.
- Envío de Paquetes.

Las secciones siguientes explican estos procesos. La integración de los mismos es como la mostrada en la figura 4.2.

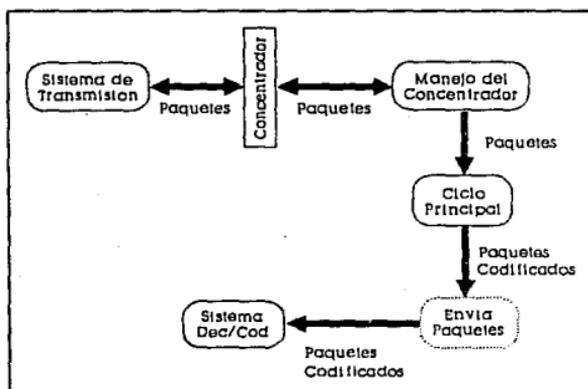


Figura 4.2 : Sistema Administrador, descripción detallada.

4.3 Manejo del Concentrador.

El concentrador realiza la lectura de bytes del MODEM en cada línea de atención y los almacena en buffers internos asignados para cada línea. Posteriormente estos buffers son leídos por el Ciclo Principal para ser enviados al SDC.

Además de la lectura y escritura de los buffers, también se efectúa la limpieza de los mismos para tenerlos preparados para la recepción de más información.

Las líneas que maneja el concentrador, una vez activados los MODEMS, pueden recibir datos simultáneamente.

Resumiendo, el Manejo del Concentrador se encarga de la lectura y la escritura de datos del concentrador al SA y viceversa.

4.4 Ciclo Principal.

El Ciclo Principal es un proceso de poleo, esto es, realiza las siguientes operaciones iterativamente:

- Checa la línea de atención N.
- Si se presentan bytes los almacena en un buffer (externo al concentrador) para formar los paquetes.
- Si existen paquetes completos éstos son formados en la cola correspondiente (según la prioridad del usuario).
- Según la política de despacho, se van tomando los paquetes formados y son puestos en un área de almacenamiento (buffer) común con la rutina de envío, para ser posteriormente enviados al SDC.
- Se incrementa N y realiza las operaciones anteriores. Si llega al límite de líneas

4.4.1 Protocolo con el ST.

Este proceso, como su nombre lo dice, se encarga de establecer la comunicación con los STs que, en un momento dado, se encuentran transmitiendo paquetes.

Como las comunicaciones se realizan por un canal de tipo serial, los datos llegan en forma de bytes. Los paquetes se integran de 128 bytes de datos y 9 de control, totalizando 137 byte, por lo que cada paquete debe de esperarse a ser formado en el SA y es éste el proceso encargado de esperar a que estén formados.

Los paquetes que van llegando pueden ser de dos tipos esencialmente: Tipo Ruteo y Tipo Datos. El primer tipo de paquetes contiene la información de las direcciones a dónde serán enviados los paquetes (ver capítulo 2). Adicionalmente este paquete contiene el identificador del usuario y algunos otros datos para su manejo.

Detectando el paquete de ruteo, el proceso de Protocolo con el ST pide autorización al SS para que el usuario comience a enviar el resto de la información. La respuesta es recibida por el proceso de Respuestas del Supervisor y enviado al proceso de Protocolo. En caso de estar autorizado, el proceso esperará la totalidad de los paquetes que integren la información del usuario; en el caso de no estar registrado (o haber sido dado de baja) se notificará al usuario que no se le permite enviar información y se cortará la comunicación con el mismo.

4.4.1 Protocolo con el ST.

Este proceso, como su nombre lo dice, se encarga de establecer la comunicación con los STs que, en un momento dado, se encuentran transmitiendo paquetes.

Como las comunicaciones se realizan por un canal de tipo serial, los datos llegan en forma de bytes. Los paquetes se integran de 128 bytes de datos y 9 de control, totalizando 137 byte, por lo que cada paquete debe de esperarse a ser formado en el SA y es éste el proceso encargado de esperar a que estén formados.

Los paquetes que van llegando pueden ser de dos tipos esencialmente: Tipo Ruteo y Tipo Datos. El primer tipo de paquetes contiene la información de las direcciones a dónde serán enviados los paquetes (ver capítulo 2). Adicionalmente este paquete contiene el identificador del usuario y algunos otros datos para su manejo.

Detectando el paquete de ruteo, el proceso de Protocolo con el ST pide autorización al SS para que el usuario comience a enviar el resto de la información. La respuesta es recibida por el proceso de Respuestas del Supervisor y enviado al proceso de Protocolo. En caso de estar autorizado, el proceso esperará la totalidad de los paquetes que integren la información del usuario; en el caso de no estar registrado (o haber sido dado de baja) se notificará al usuario que no se le permite enviar información y se cortará la comunicación con el mismo.

Al recibir los paquetes completos, sin importar el tipo, éstos son almacenados en un buffer dedicado para este fin y una bandera es prendida para indicar esta operación. Para que el ST envíe más paquetes, es enviada una señal de ACK.

El proceso de Protocolo va leyendo los paquetes de los diferentes puestos (uno a la vez), dependiendo del puerto en turno. Cada puerto tiene una serie de banderas que permiten controlar el protocolo. De esta manera, cada puerto puede estar en una etapa dada del protocolo, sin importar en cuál se encuentran los demás puertos.

Al terminar de enviar los paquetes que formaban el archivo del UT, el proceso de Protocolo limpia todas las banderas y los buffers, para estar en condiciones de atender a un nuevo usuario e indica al SS que se ha enviado un archivo con "n" paquetes y que debe realizar el registro del mismo.

4.4.2 Respuestas Supervisor.

Este proceso, que aparece punteado en la figura 4.3, es una rutina de servicio de interrupciones (o ISR para abreviar). Esta ISR está esperando datos de uno de los puertos de comunicaciones para empezar a ejecutarse. Mientras no se presenten datos, no se activa. Esto brinda mucha flexibilidad al sistema, ya que no está dedicando tiempo a la espera de las respuestas.

Adicionalmente, este proceso recibe algunos códigos del SS que le indican el estado del canal. Con estos códigos, el SA está en posibilidades de aceptar que los UTs envíen más paquetes o notificar que esperen. Los códigos y respuestas que recibe este proceso son:

- Respuestas: * Aceptar transmisión del UT (prioridad).
 - * Registro de mensajes realizado.
- Códigos: * Canal en mal estado.
 - * Canal en buen estado.

Las respuestas son utilizadas por el SA para aceptar la transmisión de archivos de los usuarios y para reportar que el registro del mensaje recién enviado se ha hecho.

Los códigos permiten al SA detectar el estado del canal y en base a este estado enviar o no más paquetes.

4.4.3 Obtención de Paquetes.

Una vez que los paquetes son almacenados en el Buffer de Paquetes y prendida la bandera que indica que se ha hecho este almacenamiento, el siguiente proceso extrae los paquetes de este buffer y, dependiendo de la prioridad del usuario, va formando los paquetes en la cola que le corresponda. Las colas de prioridad son dinámicas, por lo

que el límite de almacenamiento de las mismas depende de la capacidad de almacenamiento de que disponga la computadora.

4.4.4 Scheduler (despachador).

El Despachador del SA es un proceso de suma importancia. Este proceso lleva a cabo la difícil tarea de decidir cuál es el paquete que será enviado al SDC.

Por un lado, se debe de atender primero a los paquetes que tengan mayor prioridad y, por el otro, se debe de brindar un servicio adecuado en el que el paquete con menor prioridad no tenga que esperar demasiado para ser transmitido.

La política adoptada es una derivación del esquema del tipo Round Robin. Se toma un número de paquetes de la cola de mayor prioridad. De la siguiente cola de menor prioridad es tomado un número menor de paquetes. Así se sigue hasta completar la totalidad de las colas de prioridades y se comienza nuevamente con la primera. La disminución de paquetes entre colas es paulatina y evita la acumulación de paquetes, elevando el desempeño del sistema. Hecha la selección del paquete a enviar, éste es puesto en el Buffer de Transmisión para ser posteriormente mandado al SDC.

4.3 Envío de Paquetes.

Este proceso, al igual que el de Respuesta Supervisor, es una ISR. A diferencia de la ISR ya mencionada, ésta se activa en forma completamente diferente. En este caso, el proceso de Envío de Paquetes espera a que pueda mandar datos para activarse, esto es, aguarda a que el puerto de transmisión se encuentre limpio para poder enviar los paquetes al SDC.

Los datos son tomados del Buffer de Transmisión que almacena varios paquetes para que esta ISR tenga tiempo de poder enviar a todos los paquetes sin que se pierda información.

En caso de que este buffer se encuentre vacío, Envío de Paquetes transmite un paquete falso. Este (como se explicará en el siguiente capítulo) tiene como fin indicar que el canal de transmisión se encuentre activo.

En la figura 4.3 se observa que no existe una liga directa entre este proceso y cualquier otro dentro del SA. Es una rutina que, de igual manera que la anteriormente descrita no se necesita pedir su ejecución explícitamente; en cuanto se dan las condiciones para que proceda, lo hará, sin importar en qué punto del SA se encuentre.

Capítulo 5

Sistema Supervisor

5.1 Descripción General.

El Sistema Supervisor (SS) es otro de los sistemas complejos dentro del STPR. Las funciones realizadas por el SS son:

- Supervisión del canal de transmisión.
- Manejo de las Bases de Datos.
- Atención de las solicitudes del SA.
- Atención al operador en las tareas que desee realizar.

El entorno general del SS es el mostrado en la figura 5.1.

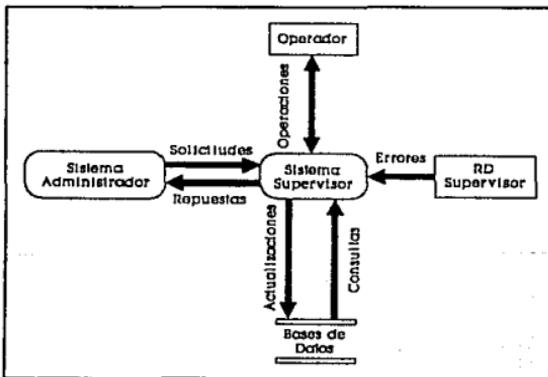


Figura 5.1 : Sistema de Supervisión.

De la figura se puede observar que el SS puede estar atendiendo a tres diferentes funciones. Por un lado, es primordial que atienda los requerimientos del SA, así como también lo es la atención de los reportes del canal de transmisiones (RD supervisor) y, por último, el SS debe atender al operador que requiera hacer uso de los servicios que brinda este sistema.

No es sencillo atender estas tres tareas, ya que las solicitudes del SA son completamente aleatorias. Además, el RD Supervisor manda los errores de igual forma. Estas dos funciones son primordiales y necesitan atenderse inmediatamente. No se puede dedicar un subproceso para vigilar los puertos por donde arriban las solicitudes anteriores, ya que se pueden perder. Adicionalmente, el operador puede requerir en cualquier momento de los servicios del SS y debe estar pendiente de estas solicitudes.

En las siguientes secciones se hará la explicación de la forma en que el SS puede lograr atender a estos tres "clientes" sin perder información y sin degradar el desempeño del sistema.

Adicionalmente, el SS cuenta con dos modos de operación, el modo en el que el operador hace uso de los servicios prestados por el sistema (consultas a las Bases de Datos, emisión de cuentas, etc) que llamaremos Modo Normal y el modo en el que el usuario verifica el estado del canal, o Modo Monitoreo.

5.2 Descripción Detallada.

Las funciones que el SS realiza son atendidas por los subprocesos:

- Atención al puerto de comunicación 1 (SA);
- Atención al puerto de comunicación 2 (RD supervisor);
- Manejo de tabla de prioridades;
- Manejo de tablas de registros;
- Manejo de Bases de Datos;
- Interfase con el operador,

las que se muestran en la figura 5.2.

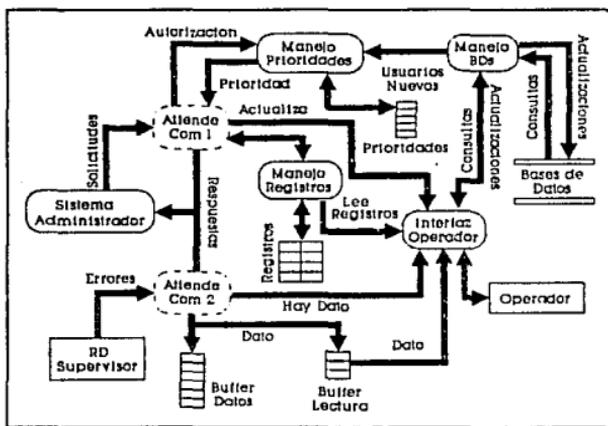


Figura 5.2 : Subprocesos del Sistema Supervisor.

Los subprocesos mostrados se explicarán en las siguientes secciones; dentro de los que aparecen en la figura 5.2 el más complejo es el proceso de Interfase con el Operador, ya que es el encargado de realizar las tres funciones más importantes del SS que se explicaron anteriormente. Para lograr estas funciones, se requiere del apoyo de los otros subprocesos, pero se puede considerar a este subproceso (y en concreto a un subproceso del mismo) como el "administrador" del SS.

5.3 Atención Com 1 (Puerto de Comunicaciones 1).

Este subproceso aparece punteado en la figura. Como se mencionó en el capítulo anterior, este tipo de subproceso es una ISR. El propósito de esta ISR es recibir las solicitudes del SA y responder a las mismas.

Dentro de las transacciones citadas se encuentran:

- Solicitud de autorización.
- Respuesta de autorización (prioridad del usuario).
- Solicitud de registros de archivos enviados.
- Respuesta de realización de registros.

El subproceso de Atención a Com 1 recibe los bytes que envía el SA, forma el paquete de bytes y checa el tipo de solicitud.

Si la solicitud hecha por el SA es la autorización de algún usuario, la ISR (con auxilio del

Manejo de Prioridades) hace la consulta a las tablas de prioridades de usuarios. En caso de encontrar al usuario, la ISR responde con la prioridad del mismo. Si por el contrario el usuario no existe en esta tabla se responde con una prioridad negativa, que indica al SA que el usuario no está autorizado.

La otra solicitud se lleva a cabo cuando el SA termina de enviar un archivo, por lo que el registro del mismo se debe realizar. El SA envía al SS el paquete que indica esta operación, llevando información sobre el usuario que transmitió y el tamaño (en paquetes) del archivo. Con estos datos, el proceso de Atención a Com 1 guarda en las tablas de registros estos datos, conjuntamente con la hora y la fecha en que se realizó la transmisión.

Nuevamente, las ventajas brindadas por la ISR son similares a las citadas en el capítulo anterior, esto es, no está pendiente a las solicitudes, simplemente en cuanto existen datos en el puerto la ISR sabe cómo hacer el manejo de los mismos. Con esta característica la computadora en la que está ejecutándose el SS puede realizar algunas otras operaciones sin preocuparse de las solicitudes y la pérdida de datos.

5.4 Atención Com 2 (Puerto de Comunicaciones 2).

De la misma manera que el subproceso anterior, Atiende Com 2 es una ISR. Las funciones de ésta son:

- Atención de los datos enviados por el RD Supervisor.
- Almacenamiento de bytes en los buffers de lectura y datos.
- Reportar el estado del canal.
- Cálculo de porcentaje de errores, suma de errores, bytes perdidos, porcentaje de bytes perdidos, etc.
- Notificar la presencia de datos.

Los datos mandados por el RD Supervisor llegan en forma aleatoria. Nuevamente existe la necesidad de dejar libre el mayor tiempo posible a la computadora para poder realizar otras tareas, por lo que se utilizó una ISR para que en el momento en que el RD envíe datos, la computadora pueda atender al RD y no se pierda información.

Una vez activada la Atención a Com 2, el proceso se encarga de detectar el tipo de dato que se recibió. Los posibles datos son:

- Byte con el número de bits con error en N bytes.
- Byte de detección de inicio de paquete.
- Byte perdido.

El primer tipo de dato sirve para realizar los cálculos requeridos para evaluar el estado del canal. Estos bytes son los que se almacenan en los buffers citados. Detectado este tipo de byte, se reporta la presencia de datos a los demás procesos del SS.

El byte de detección de inicio de paquete es utilizado para verificar que el canal esté activo. En el capítulo anterior se mencionó que el SA envía los paquetes del buffer dedicado para este fin, en caso de presentarse. De lo contrario, el SA envía un paquete falso. Todos los paquetes tienen al principio del mismo un byte que identifica su inicio. Cuando el RD Supervisor detecta este byte, reporta al SS que se presentó este byte. Si después de recibir cierto número de bytes no se reporta el byte de detección de inicio de paquete, se asume que el canal ha fallado.

Solamente en los siguientes casos no se pueden presentar estos bytes:

- Fallas en el enlace del CO a Santa Fé.
- Fallas en el SCD.

En el primer caso, el SA se encuentra imposibilitado para enviar cualquier tipo de paquetes, ya sea de falso o de información, por lo que el RD Supervisor no detectará el inicio del paquete.

En el segundo caso, el SCD no envía ningún tipo de paquetes, esto es, no transmite los bytes al modulador para ser mezclado con la señal de FM, por lo que nuevamente, no se detectan bytes de inicio de paquete.

Cualquiera de los dos casos citados provoca que el proceso de Atención a Com 2 envíe un código de fallas en el canal de transmisión al SA. Si después de que la falla se

presentó el proceso detecta nuevamente bytes de inicio de paquete, reporta la restauración del canal de transmisión y el SA puede enviar paquetes al SCD.

Los subprocesos anteriormente descritos son de los más importantes dentro del SS. Es a través de éstos subprocesos que se realiza la supervisión del canal y el almacenamiento de la información para efectuar las cuentas de los usuarios.

Como se puede notar en las descripciones hechas anteriormente, los dos subprocesos utilizan para comunicarse con los demás subprocesos del SS un conjunto de tablas. A diferencia de las ventajas que se citaron anteriormente, las ISRs tienen una gran desventaja, no pueden hacer acceso directo a archivos¹. Además, como se desconoce el momento en el que se presentan las solicitudes, ya que son subprocesos "ocultos" para el resto del SS, debe de existir algún mecanismo para comunicarse con los demás subprocesos.

Por lo antes descrito, en las tablas de soporte recae la responsabilidad de alojar los datos que se requieren consultar o almacenar. Ambas tablas tienen asignados subprocesos para su manejo, en secciones posteriores se hace referencia a la forma en cómo se extraen los datos de la Tabla de Registros y cómo se introducen nuevos usuarios a la Tabla de Prioridades.

¹ Esto se debe principalmente a que el sistema operativo en el que se ejecuta el SS no es reentrante.

5.5 Manejo de Prioridades.

Este subproceso, como se mencionó, es el "puente" entre el subproceso de Atención a Com 1 y los demás subprocesos, en concreto, con los subprocesos que integran el Manejo de la Base de Datos de los Usuarios.

Sus funciones principales son el almacenamiento de nuevos usuarios (de sus prioridades), la extracción de usuarios (bajas), los cambios de prioridades y la consulta de prioridades (para responder a las autorizaciones).

Como se desconoce el número de usuarios que integrarán el catálogo de usuarios, la Tabla de Prioridades es una estructura dinámica, permitiendo almacenar una cantidad considerable de usuarios, sin desperdiciar memoria. Esta estructura permite, además, realizar búsquedas más rápidas y, por lo tanto, dedicar menos tiempo de procesamiento a la ISR de Com 1. Las demás funciones serán descritas en la sección que describe el subproceso de Manejo de Base de Datos de Usuarios.

5.6 Manejo de Registros.

A diferencia del subproceso anterior, el Manejo de Registros controla una estructura fija. La Tabla de Registros es una matriz de estructuras que permite guardar, momentáneamente, los datos de los registros de archivos enviados por los usuarios del

sistema. Se decidió trabajar con una matriz de dos columnas para garantizar que no se perderían registros.

Para comprender la razón de esta decisión, pensemos por un momento que el SA pide al SS el registro de varios archivos enviados. Si se utiliza una tabla de una columna, el SS puede almacenar N registros. Como la realización de los registros es oculta en cualquier momento para el resto de los subprocesos del SS, puede haber colisión al acceder los registros y corromperse tal información. Si, como es el caso, se cuenta con dos columnas de almacenamiento, se garantiza que no se perderán registros porque, mientras una columna es llenada (en forma oculta), en la parte "frontal" del programa, se está realizando el vaciado de la otra columna. El tamaño de las tablas (en renglones) se determina con base en el tiempo que se tarda en vaciar una columna las Bases de Datos correspondientes y el tiempo que tardarían en llegar ese mismo número de registros al SS.

En el momento en que se llena una de las columnas, por el proceso "oculto", se reporta este estado y un proceso "frontal" para que sean almacenarios y se comienza a almacenar en la otra columna (doble buffering). En una sección posterior se hace referencia al proceso que realiza el almacenamiento en la correspondiente Base de Datos.

5.7 Manejo de Bases de Datos.

Las Bases de Datos requeridas para el STPR son las siguientes:

- Usuarios;
- Mensajes;
- Fallas;
- RDs rentados por los usuarios;
- Tarifas,

El control de las Bases de Datos citadas depende de este proceso y los subprocesos dedicados para cada Base de Datos.

5.7.1 Manejo de Usuarios.

Este subproceso se encarga de las funciones más necesarias para el mantenimiento de los datos de los usuarios:

- Altas
- Bajas
- Cambios
- Consultas
- Reportes

Estas son las operaciones básicas para el manejo de la Base de Datos. Todas las

operaciones mostradas interactúan con el proceso de Interfase con el Operador, ya que es este proceso quien atiende los comandos de las solicitudes y el que despliega la información.

En la función de altas se pide al operador que proporcione los datos del usuario, verificando que éste no se encuentre dado de alta, evitando duplicación de altas.

Para dar de baja a un usuario, se pide verificación al operador para realizar la operación, si el operador asevera las verificaciones, el usuario será dado de baja definitivamente. Se puede presentar el caso de que un usuario haya sido dado de alta con datos erróneos o que algunos de sus datos cambien (dirección, prioridad, etc). Para brindar flexibilidad al operador, se brinda la opción de cambio de datos en donde se podrán realizar las correcciones pertinentes. El único dato que no se permite alterar es el nombre del usuario, ya que es el dato que nos permite identificarlo.

Si el operador requiere consultar los datos de los usuarios, se brindan dos opciones para realizar esta operación, una consulta a pantalla o un reporte impreso.

En los dos casos, el operador define el usuario de inicio del reporte y el de final, pudiendo ser la totalidad de los usuarios.

5.7.2 Manejo de RDs.

Para el control de los RDs únicamente se cuenta con las funciones de alta y baja de los mismos. No se permite el cambio de datos de los mismos porque los RDS tienen todos sus datos fijos, no se permiten alteraciones a los mismos.

5.7.3 Manejo de Mensajes.

Este proceso sirve para tener registro de los mensajes que han realizado los usuarios. Se debe recordar que los archivos enviados son registrados en las tablas designadas para este fin, el almacenamiento del registro se realiza en forma "oculta" para el operador.

El operador únicamente dispone de las funciones de consulta de mensajes, esto es, sólo puede emitir un reporte de los mismos.

5.7.4 Manejo de Tarifas.

Al igual que el manejo de usuarios, este proceso permite las funciones de alta, baja, cambio, consulta y reporte. Por tratarse de datos muy importantes, no toda persona que utilice el SS podrá tener acceso a las tres primeras funciones. Las funciones de consulta y reporte sí pueden ser utilizadas por cualquier operador.

La alta, baja y cambio son funciones restringidas, ya que pueden dañarse seriamente las cuentas dentro del sistema. Para poder entrar a estas operaciones se debe contar con una clave de acceso que es requerida en el momento en que se solicitan estas funciones. Si el operador da una clave errónea se le notifica la falla y aborta la operación.

5.7.5 Manejo de Fallas.

Este proceso también se encuentra oculto y solamente en el modo de Monitoreo se permiten realizar consultas a las fallas. Las altas de las fallas son realizadas por el proceso de Interfase con el Operador (descrito posteriormente). Con estos datos se pueden realizar estadísticas del comportamiento del canal a lo largo de un período.

Para realizar la consulta o reporte de las fallas, estando en modo de Monitoreo, se solicita al operador el mes y año del que se solicita la consulta. En pantalla aparecerán las fallas ocurridas en este mes.

5.8 Interfase con el Operador.

Se ha hecho referencia constantemente a la importancia de este proceso, ya que es el encargado de obtener los comandos del operador para la manipulación de la totalidad de las funciones del SS y además de mostrar los resultados en forma amigable para él mismo. También se ha dicho que uno de los subprocesos integrantes de la Interfase con

el Usuario se puede considerar como el administrador del SS. Para poder comprender este proceso se dividirá en dos grandes grupos: Lectura y Escritura de datos.

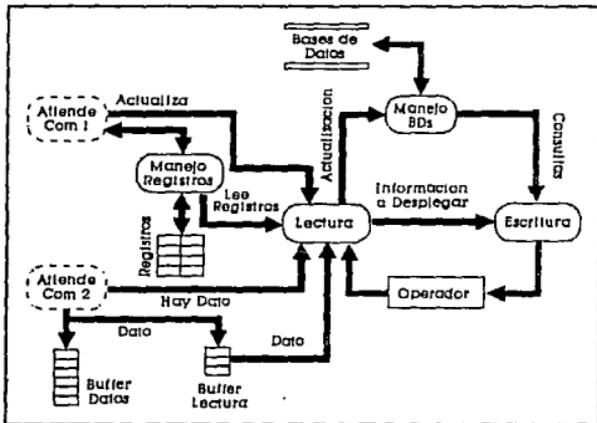


Figura 5.3 : Interfase con el Operador.

La figura 5.3 muestra la división realizada al proceso. En esta división los dos subprocesos mostrados definen un claro enfoque. Uno de ellos espera la entrada de solicitudes del operador y el otro reporta los requerimientos hechos.

5.8.1 Escritura.

Este subproceso se encarga de todo el despliegue de información. El despliegue (o escritura a pantalla) se basa en una primitiva de escritura: la escritura de cadenas de caracteres (strings). Con base en esta primitiva de escritura a pantalla, se derivan las

escrituras de todas las demás estructuras.

Las estructuras que se pueden desplegar para que el operador pueda manipular la información e interactuar con el SS son:

- Despliegue de menús;
- Despliegue de áreas de introducción de datos;
- Despliegue de datos.

El despliegue de menús permite al operador ver las posibles opciones de selección que puede tomar en cualquier punto de la ejecución del SS. De hecho, la primer pantalla que se le muestra al operador es el menú principal.

El despliegue de áreas de introducción de datos sirve para que el operador se concentre en una pequeña área de la pantalla en la que se escriben los datos que se pretende el operador introduzca.

Para realizar el despliegue de diferente tipo de datos (números enteros, reales, exponenciales, letras, caracteres especiales), todos los datos numéricos son convertidos a "strings". Los datos tipo caracter son considerados strings de un tipo.

Podemos ver de lo anterior que es poco lo realizado por el subproceso de escritura. Solamente es un apoyo para hacer al SS amigable y fácil de entender.

5.8.2 Lectura.

El subproceso de Lectura es el más complejo dentro del SS. En él recae la responsabilidad de efectuar la actualización de los registros de archivos enviados; de la misma manera se encarga de obtener la información de monitoreo y, de estar en el modo adecuado, indicar al proceso de escritura que realice el despliegue de la información que reporta el estado del canal. Para lograr sus funciones, el subproceso de Lectura, al igual que el subproceso de Escritura, se basa en la primitiva de entrada de requerimientos del operador: la lectura de caracteres.

Las funciones asignadas al proceso de lectura de caracteres son las siguientes:

- Actualización de registro de archivos enviados;
- Despliegue del estado del canal (en modo de Monitoreo);
- Aviso de respaldo de archivos;
- Lectura de caracteres.

Mientras la primitiva de lectura de caracteres espera a que el operador presione una tecla, realiza una serie de procesos que deben de estar realizándose constantemente en forma oculta para el operador y que representan las funciones anteriores.

5.8.2.1 Actualización de Registros.

Como ya fue mencionado, una de las funciones principales del SS es el registro de los

archivos enviados por los usuarios del sistema y que son reportadas por el SA. También se ha dicho que por las características del envío de los archivos se tiene asignada una ISR para llevar su registro y depositarlo en las tablas correspondientes. Pero es el proceso de Lectura de Caracteres el encargado de realizar el almacenamiento a las Bases de Datos de estos registros.

Para realizar el almacenamiento, la Lectura de Caracteres verifica que se encuentre prendida la bandera que indica que se tiene que llevar a cabo esta operación (cuando alguna de las columnas de la Tabla de Registros llega a su tope). Adicionalmente, uno de los procesos que realiza la Lectura de Caracteres es el de verificar que no pase más de cierto tiempo sin que se realice una actualización de registros. De esta manera, de una forma o de otra se almacenan los registros. El propósito de tener un proceso en cargo de verificar el tiempo entre actualizaciones permite asegurar, aún antes de que se llenen las columnas de la tabla de registros, que el almacenamiento de éstos datos se hará.

La Lectura de Caracteres se apoya en dos subprocesos (mostrados en la figura 5.4), el subproceso de Verificación de Tiempo y el Subproceso de Actualización.

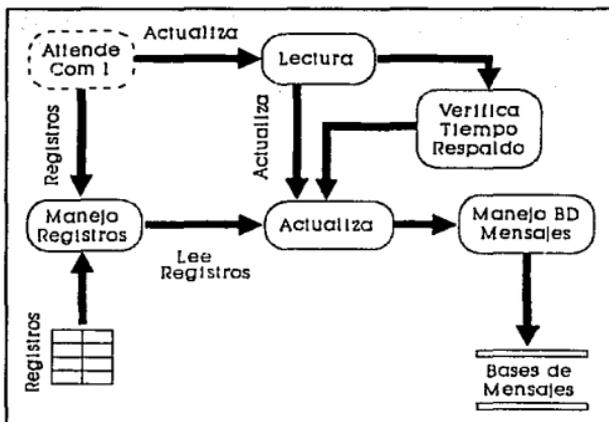


Figura 5.4 : Actualización de Registros.

5.8.2.2 Estado del Canal.

Si el SS se encuentra en modo de Monitoreo, la Lectura de Caracteres debe desplegar la siguiente información:

- Datos que llegan del RD Supervisor.
- Cálculos de bits con error.
- Cálculos de bytes perdidos.
- Menú de consulta de fallas.
- Registro de Fallas.
- Reporte de falla en canal.

Los datos que manda el RD Supervisor, los cálculos y el menú de consulta de fallas son controlados por el proceso de Monitoreo.

Para hacer el despliegue de los datos y los cálculos realizados por la ISR de Atención a Com 2, el proceso de Monitoreo realiza la lectura de los buffers comunes a la ISR y al resto de los procesos del SS. Tomados estos datos, indica al subproceso de escritura que los muestre en pantalla.

En el caso del Menú de Fallas, Monitoreo se apoya del manejador de esta Base de Datos para realizar las consultas.

Para realizar el registro de fallas, la ISR de Atención a Com 2 reporta el inicio de la falla prendiendo una bandera. Al apagarse esta bandera, el proceso dedicado para este fin se encarga de hacer el almacenamiento de la falla, reportando la hora de inicio y de fin, así como la fecha de inicio.

Para que el operador se de cuenta de que el canal se encuentra en mal estado, la Lectura de Caracteres activa un proceso de Alarma, mismo que despliega una señal que permanece activa hasta el momento en el que se reanuda la señal del canal.

5.8.2.3 Respaldo de Archivos.

La Lectura de Caracteres verifica el cambio de día, con esto, se puede activar el proceso que avisa al operador que debe hacer el respaldo de los archivos si es el primer día del mes. Este aviso permanecerá activo hasta el momento en que el operador realiza el respaldo de los archivos del sistema. Adicionalmente, se crean los archivos nuevos de fallas y de mensajes. Estos archivos son creados para evitar que se acumule demasiada información y las consultas sean más rápidas.

Las funciones descritas anteriormente se se ilustran en la figura 5.5.

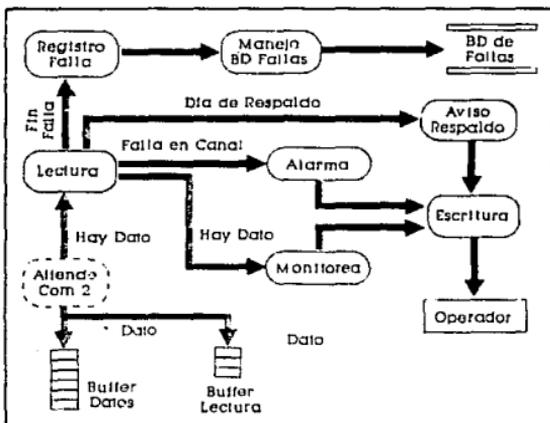


Figura 5.5 : Estado Canal; Respaldo BDs.

5.8.2.4 Lectura de Opciones de Menú y de Caracteres.

Además de los procesos citados, dependiendo en que parte de la ejecución del SS se encuentre, la principal función de la Lectura de Caracteres es entregar los datos que se presenten en el teclado.

Este proceso entrega los caracteres tecleados por el operador. En cualquier entrada que se solicita al operador interviene la lectura de caracteres. Por tal razón, este proceso fue seleccionado para realizar y activar los procesos mencionados anteriormente. Es el único proceso que se ejecuta constantemente y aunque parece que no se esté realizando ninguna operación, la Lectura de Caracteres realiza una serie de procesos que mantienen al SS funcionando constantemente.

5.9 Manejo del SS.

Las secciones anteriores desglosan la organización interna del SS. A continuación se hace una descripción de la parte superior del sistema, la que es mostrada al operador.

Cuando el operador observa el SS simplemente verá un Menú Principal, con todas las opciones del mismo. Estas opciones son:

- Usuarios
- Cuentas

- Tarifas
- Mensajes
- Herramientas

Si el operador selecciona alguna de las opciones aparecerá un submenú en todos los casos. Este Menú Principal solamente es visto en el Modo Normal.

El Menú de Usuario tiene como fin brindar la interfase de los servicio del Manejo de Base de Datos de Usuarios, descrito anteriormente.

En el caso del submenú de Cuentas, se brinda las opciones:

- Emisión
- Reporte

En la primera, las cuentas son mandadas a la impresora. La segunda emite la cuenta en pantalla. En ambos casos se pregunta si se desea emitir la cuenta de un cliente a la de la totalidad de los clientes.

El submenú de Tarifas brinda la interfase para los servicios que soporta el Manejo de Base de Datos de Tarifas, descrito anteriormente.

De la misma manera, el submenú de Mensajes es una liga entre el operador y el Manejo

de Base de Datos de Mensajes.

El submenú de Herramientas brinda algunas funciones de soporte. Estas funciones son:

- Respaldo de Bases de Datos.
- Creación de archivo de configuración.

Por estarle asignadas tareas que no pueden ser descuidadas (registro de archivos enviados, estado del canal, etc), el SS no puede dejar de ejecutarse, por lo tanto, el operador no puede salir de la ejecución del programa para hacer los respaldos de las Bases de Datos. Para solucionar esto, se brinda una herramienta que permite, desde adentro del programa, hacer el respaldo de la totalidad de las Bases de Datos.

Se recordará que en la explicación del Sistema de Transmisión se menciona un archivo de configuración para la instalación del mismo. Este archivo es creado en el SS, ya que es él quien tiene los datos del usuario que se da de alta y de los RDs que renta.

En modo de Monitoreo, el SS despliega los datos que se mencionan en la Lectura de Caracteres (despliegue de estado del canal). Además, se presenta la interfase para el soporte de los servicios del Manejo de Base de Datos de Fallas. Como se ha visto a lo largo del capítulo, el trabajo realizado por el SS es muy complejo, responsabilidad que recae en el proceso de Lectura.

Capítulo 6

Sistema Decodificador/Codificador

6.1 Descripción General.

El Sistema Decodificador/Codificador (SDC) es un "puente" entre el CO y la señal de FM. Como se ha dicho en los anteriores capítulos, este sistema es el encargado de recibir los paquetes que envía el SA para ser transmitidos junto con la señal de radio. El entorno del SDC es como el mostrado en la figura 6.1.

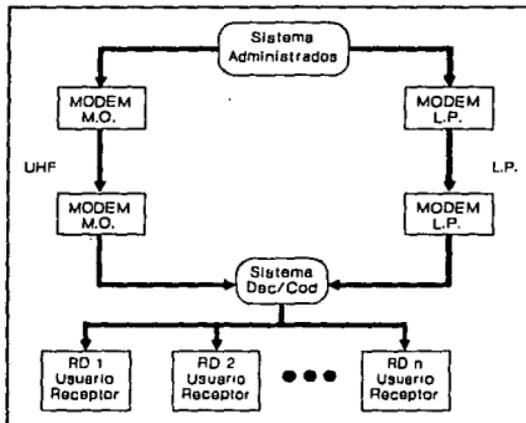


Figura 6.1: Sistema Decodificador/Codificador.

Las funciones principales del SDC son:

- Recibir los paquetes del SA.
- Decodificar los paquetes.
- Codificar los paquetes.
- Enviar los paquetes para ser mezclados con la señal de FM.

6.2 Descripción Detallada.

Los procesos que integran al SDC son:

- Atención a Com1;
- Atención a Com2;
- Atención a Com3,

los que se relacionan como se muestra en la figura 6.2.

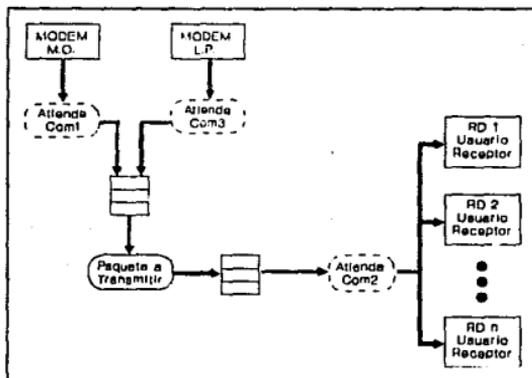


Figura 6.2: Procesos del SDC.

Por la descripción hecha en las ilustraciones anteriores podría pensarse que el SDC es un sistema sencillo, pero estar atendiendo a tres puertos de comunicaciones simultáneamente no es tarea sencilla.

6.3 Atención a Com 1.

El proceso de atención al puerto de comunicaciones 1 es una ISR que se activa cada vez que se reciben datos por este puerto. La función principal del proceso es recibir los datos que lleguen al puerto y activar el proceso que se encarga de almacenarlos en el buffer de salida.

En la figura 6.1 se puede apreciar que el SDC se encuentra atendiendo a dos MODEMS. Uno de ellos es el que se encuentra conectado directamente al puerto 1. Este MODEM es el de enlace de microondas, por lo tanto, Atiende Com 1 recibe la información del SA a través de este medio, a una velocidad de 4800 bps. En el CO se encuentra un MODEM de las mismas características que el de recepción al SDC.

6.4 Atiende Com 3.

Este proceso también es una ISR. La función realizada por este proceso es la misma que la explicada para la Atención a Com 1, la diferencia es que esta ISR atiende al enlace con el CO a través de una línea privada de teléfono, con velocidad de 1200 bps. La razón de

este enlace, como se explicó en el capítulo dedicado al SA, es brindar un medio de respaldo para la transmisión. Si por alguna razón el canal de microondas llegara a fallar, el SA debe de realizar al cambio de medio y el SDC está capacitado para recibir a través de los dos medios. Por esta misma razón, la atención a los dos puertos comparte un área común de almacenamiento, ya que el proceso encargado de transmitir los paquetes simplemente realiza su función, sin preocuparse de cuál de las rutinas de atención es la que está depositando los paquetes para ser enviados.

6.5 Paquete a Transmistrir.

Este proceso tiene a su cargo la realización de las siguientes funciones:

- Obtener el paquete recibido.
- Decodificar y corregir errores del paquete.
- Codificar nuevamente el paquete.
- Almacenar el paquete en el buffer de transmisión.

Este procesao es el único que se encuentra en la parte "frontal" del SDC, esto es, es el único que se está ejecutando explícitamente, sin que se den condiciones de arribo o despacho de datos.

Cuando alguno de los procesos de atención al CO deposita un paquete en el buffer auxiliar, el proceso de Paquetes a Transmitir, a través de una bandera, es notificado de la existencia de paquetes para ser enviados. Notificado el proceso, obtiene el paquete

este enlace, como se explicó en el capítulo dedicado al SA, es brindar un medio de respaldo para la transmisión. Si por alguna razón el canal de microondas llegara a fallar, el SA debe de realizar al cambio de medio y el SDC está capacitado para recibir a través de los dos medios. Por esta misma razón, la atención a los dos puertos comparte un área común de almacenamiento, ya que el proceso encargado de transmitir los paquetes simplemente realiza su función, sin preocuparse de cuál de las rutinas de atención es la que está depositando los paquetes para ser enviados.

6.5 Paquete a Transmistir.

Este proceso tiene a su cargo la realización de las siguientes funciones:

- Obtener el paquete recibido.
- Decodificar y corregir errores del paquete.
- Codificar nuevamente el paquete.
- Almacenar el paquete en el buffer de transmisión.

Este procesao es el único que se encuentra en la parte "frontal" del SDC, esto es, es el único que se está ejecutando explícitamente, sin que se den condiciones de arribo o despacho de datos.

Cuando alguno de los procesos de atención al CO deposita un paquete en el buffer auxiliar, el proceso de Paquetes a Transmitir, a través de una bandera, es notificado de la existencia de paquetes para ser enviados. Notificado el proceso, obtiene el paquete

en turno a transmitir (pueden ser varios), lo decodifica y hace las posibles correcciones de errores presentados en la transmisión del CO a la estación de transmisión. Terminada esta decodificación, el SDC vuelve a codificar el paquete para protegerlo en la transmisión de radio y lo deposita en el buffer de salida de paquetes.

Se mencionó en capítulos anteriores la importancia de esta decodificación y codificación, que al parecer es redundante. La razón es la ubicación del CO y de la estación transmisora.

6.6 Atención a Com 2.

El proceso de Atención a Com 2 es el encargado de transmitir los paquetes para ser mezclados con la señal de radio. También se trata de una ISR que se activa en el momento en el que el puerto está disponible para enviar mensajes. En cuanto el proceso de Paquetes a Transmitir deposita un nuevo paquete, la ISR de Atención a Com 2 espera a que esté disponible el puerto para transmitir. Una vez comenzando a transmitir un paquete, prende una bandera para que no se traslape la información. Si el proceso de Paquetes a Transmitir detecta esta bandera prendida no realiza ninguna operación. Para evitar que se pierdan paquetes, las otras ISRs almacenar los paquetes en el buffer común, teniendo éste la suficiente capacidad de almacenamiento de paquetes para evitar la pérdida de alguno de ellos.

Capítulo 7

Técnica de Transmisión

El presente capítulo tiene como fin hacer la descripción de la técnica empleada para realizar la transmisión de información del sistema a los puntos de recepción.

7.1 Introducción.

Las señales binarias son moduladas con una portadora del tipo:

$$f_c(t) = A \cos \omega_c t$$

Existen tres formas esenciales de modular una señal portadora senoidal: variando su amplitud, su frecuencia y su fase. Para señales binarias alguno de los tres parámetros anteriores es seleccionado y varía entre dos posibles valores. Dependiendo del parámetro que se seleccione, se presentan los siguientes tipos de modulación básica:

- OOK (On-Off Keying) o manipulación por encendido y apagado; donde la amplitud varía entre cero y algún valor determinado.
- PSK (Phase-Shift Keying) o manipulación por corrimiento de fase; en esta modulación, la fase de la portadora se cambia en π radianes o 180° .
- FSK (Frequency-Shift Keying) o manipulación por corrimiento de frecuencia; la frecuencia de la portadora oscila entre dos frecuencias establecidas. De las tres modulaciones mencionadas la que se emplea en la transmisión de datos en el STPR es la última, FSK.

7.2 FSK.

Como se describió anteriormente, en FSK se hace variar la frecuencia de la portadora en dos frecuencias determinadas, mismas que podemos representar:

$$\begin{aligned}f_c(t) &= A \cos \omega_1 t \\f_c(t) &= A \cos \omega_2 t \\-\frac{T}{2} &\leq t \leq \frac{T}{2}\end{aligned}$$

además:

$$\begin{aligned}f_1 &= \omega_1 / 2\pi \\f_2 &= \omega_2 / 2\pi\end{aligned}$$

Podemos asignar una frecuencia para cada estado, esto es, la frecuencia f_1 corresponde al valor 1 y frecuencia f_2 al 0. Alternativamente la onda de FSK puede representarse de la siguiente forma:

$$\begin{aligned}f_1 &= f_c - \Delta f \\f_2 &= f_c + \Delta f\end{aligned}$$

En donde las variaciones de frecuencia difieren en:

$$2\Delta f \text{ hertz}$$

Por lo tanto:

$$f_c(t) = A \cos(\omega_c \pm \Delta \omega) t$$

La desviación de frecuencia es:

$$\pm \Delta f$$

centrada en f_c . A la variación de frecuencia se le denomina desviación de frecuencia.

Para obtener algunos datos que serán de utilidad en secciones posteriores, se proponen las siguientes consideraciones:

- Un mensaje consiste en una secuencia alternada de unos y ceros.
- Las frecuencias de la onda FSK son múltiplos del recíproco del período T , por lo que $f_1 = m/T$ y $f_2 = n/T$ con m y n enteros; adicionalmente, las frecuencias están sincronizadas en fase.

La figura 7.1 ilustra la onda FSK generada. Se observa claramente en la figura los incrementos o decrementos de la frecuencia de la portadora, variando en los parámetros definidos anteriormente.

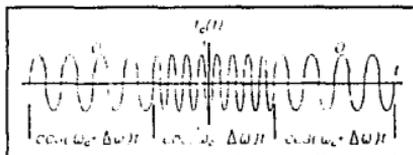


Figura 7.1: Señal periódica FSK.

Generalmente el espectro de frecuencia de la onda FSK de $f_c(t)$ es difícil de obtener, sin embargo, hechas las consideraciones anteriores y asumiendo que:

$$\Delta f \gg \frac{1}{T}$$

-el espectro que se obtiene es como el mostrado en la figura 7.2.

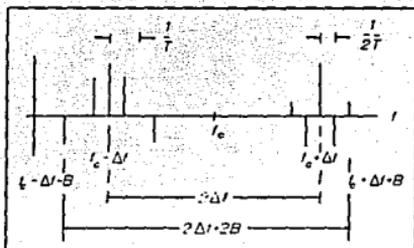


Figura 7.2: Espectro de la onda FSK (frecuencias positivas)

Se observa que el ancho de banda de esta señal periódica es aproximadamente:

$$2\Delta f + 2B$$

en donde B es el ancho de banda de la señal de banda base. Posteriormente se verá que este mismo resultado se utiliza para cualquier señal de FM. Haciendo variar la desviación de frecuencia existen dos casos extremos:

- a) $\Delta f > B$
- b) $\Delta f < B$

En el caso a), el ancho de banda tiende a:

$$2\Delta f$$

llamándose FM de banda ancha.

Para el caso b), el ancho de banda tiende a:

$$2B$$

conocido como FM de banda angosta.

Comúnmente para el análisis de FM se denota la dependencia del ancho de banda de transmisión en base a las magnitudes de la desviación de frecuencia y el ancho de banda de la señal de banda base, definiendo el parámetro β como el cociente entre los parámetros citados:

$$\beta = \frac{\Delta f}{B}$$

a β se le conoce como índice de modulación.

El ancho de banda de transmisión también puede expresarse en términos de β :

$$B_T = 2\Delta f + 2B = 2B(1 + \beta)$$

Para FM de banda angosta corresponde $\beta \ll 1$, y para banda ancha $\beta \gg 1$.

Para el caso del STPR, la frecuencia portadora utilizada es de 92 KHz (posteriormente se explicará la razón de esta frecuencia).

7.3 Inyección de la señal de FSK.

Después de que la información se ha modulado a través de FSK, debe ser inyectada junto con la señal de audio. Además de los datos naturalmente va la señal que se difunde en forma normal (música). Para tener una idea de la forma en como se realiza esta mezcla de señales, considérese la figura 7.3.

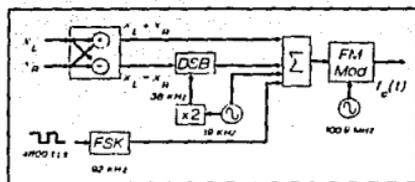


Figura 7.3: Transmisor de FM

En la figura se observa que al Modulador de FM se introducen varias señales. Las primeras son las de la señal de la estación de radio. Es común que las estaciones de FM transmitan su señal en dos canales, esto es, en estereo. La primera, representada por $x_1 + x_2$ es la señal monoaural, ya que es posible que existan receptores de tipo monoaural y los receptores de tipo estereo reciban la señal en forma monoaural. La segunda de estas señales, $x_1 - x_2$ se utiliza para que los receptores que puedan lograr la separación de canales la realicen (se explicará posteriormente la forma en como se efectúa la separación de los canales).

Después de las dos señales de la estación de radio se encuentra la señal de FSK. Como se mencionó, la onda de FSK es modulada con una frecuencia de banda base de 92 KHz. Esta frecuencia es la permitida para una de los subportadoras (la otra subportadora se encuentra a 67 KHz con respecto de la frecuencia portadora de la estación de radio de FM). Posteriormente es inyectada al modulador de FM para se transmitido junto con la señal propia de la estación de radio.

La señal que sale del modulador es representada matemáticamente por la ecuación:

$$f_c(t) = A_c \cos[\omega_c t + 2\pi \Delta f \int_{-\infty}^t f(\lambda) d\lambda]$$

en donde:

$$f(\lambda)$$

es la señal de entrada. Esta señal debe de cumplir:

$$|f(\lambda)| \leq 1$$

Para comprender la forma en la que se transmiten las señales de la estación de radio y la de FSK, podemos observar en la figura 7.4 el espectro de la señal que será modulada vía FM¹.

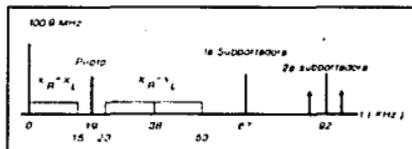


Figura 7.4: Espectro de la señal a modular.

Es claro en la figura que la música y los datos se transmiten simultáneamente bajo la misma frecuencia portadora (100.9 MHz).

¹ La representación mostrada es únicamente para entender el concepto; el espectro de una señal de FM es difícil de obtener.

7.4 Ancho de Banda de la Señal.

Las conclusiones obtenidas para el ancho de banda de la señal de FSK son, en la práctica, muy aproximadas a las requeridas para el total de la señal de transmisión.

Los estándares definen los siguientes valores:

$$\begin{aligned}\Delta f &= 75 \text{ kHz} \\ B &= 15 \text{ kHz}\end{aligned}$$

El ancho de banda de la señal de banda base también se puede observar en la figura 7.4.

Como se mencionó anteriormente, el ancho de banda se puede calcular de la siguiente manera:

$$B_t = 2(\Delta f + B) = 180 \text{ kHz}$$

El ancho de banda de transmisión de una estación de FM comercial es de 210 kHz, por lo que el resultado obtenido da una idea muy cercana de lo utilizado en realidad. La obtención de B_t se puede consultar en la bibliografía², en donde también aparecerá la forma de obtener la expresión utilizada, partiendo de otras consideraciones diferentes a las adoptadas.

² SchwMis pags. 285 a 297 y en CarlBru pags. 233 a 237

Capítulo 8

Conclusiones

A lo largo de los anteriores capítulos se ha expuesto la forma de operar del STPR; en el presente capítulo se obtendrán las conclusiones del trabajo, las mejoras al sistema y las aplicaciones del mismo.

8.1 Conclusiones.

El objetivo principal del STPR fue definido como la transmisión de información de un punto de origen a múltiples puntos de destino, permitiendo a los UTs la libertad de realizar un direccionamiento dentro de los RDs que renten. Partiendo de éste hecho, las pruebas realizadas nos han demostrado que el objetivo principal se cumple adecuadamente.

Los problemas que se presentan para el buen funcionamiento del STPR son el enlace de los UTs al CO y la calidad de la recepción en los puntos de destino. La calidad de las líneas telefónicas en el área metropolitana es muy mala, por lo que en algunas zonas de la misma (centro) se presentan conflictos con el enlace al CO. Estos problemas se eliminan teniendo una línea de calidad (línea privada), o con un enlace directo al CO (radio). Pruebas realizadas en áreas conflictivas han dado resultados alentadores en los que el UT solamente requiere intentar algunas veces para realizar el enlace. En cuanto

al segundo problema, la recepción, es un punto de singular interés. Por tratarse de recepción de datos, la calidad de la señal debe ser suficiente para garantizar la detección de los mismos. En ocasiones, la orientación de la antena es opuesta a la dirección en la que se supone debería de existir señal. Este fenómeno se debe al comportamiento de la señal de FM, ya que la señal "rebota" en construcciones o en el suelo, por lo que existen situaciones en las que la señal llega de esta forma con la suficiente intensidad para detectar correctamente los datos.

En cuanto a la integridad de la información, como cada RD tiene almacenada la dirección que se le asignó, no puede expulsar información si no es para él. Para la activación del RD se requiere de la dirección exacta del mismo para que atienda a los paquetes que formen la información del UT.

Por otra parte, el UT puede integrar a los RDs en grupos de la forma en como crea adecuada y si por alguna razón decide que un RD no reciba la información del grupo al que pertenece, puede eliminarlo del grupo ya formado y adecuarlo a sus nuevas necesidades. En resumen, los objetivos principales se han cumplido.

8.2 Mejoras.

Se han presentado algunas modificaciones que no han alteraron el análisis inicial del sistema y se han incorporado al presente trabajo, ya que no alteran la estructura del

sistema.

Pero el STPR puede brindar un mejor servicio y esto se lograría realizando las siguientes modificaciones.

1. Incremento en la velocidad de transmisión. La velocidad con la que se transmiten los datos de la estación de FM es de 4800 bps. Es posible incrementar esta velocidad teniendo el suficiente cuidado con el comportamiento del ruido en la señal. Esto permitiría al SA tener holgura en sus operaciones y, posiblemente, aumentar el número de líneas de atención a UTs.

2. Mejora de la interfaz con el usuario. El ST que se da a los UTs podría mejorar la interfase con el usuario y, en un momento dado, podría hacerse una versión gráfica de este sistema o quizá hacer esta versión para un sistema gráfico existente como una aplicación más.

También el SS podría mejorar su interfaz y, de la misma manera, se podría realizar una versión gráfica del mismo.

Esta modificación en la interfaz de algunos de los sistemas que integran el STPR permitiría el manejo de los mismo a personas eventuales, esto es, personas que sin ser los operadores dedicados al manejo de los sistemas pueden utilizarlos.

3. Mejorar la codificación de los paquetes. El código empleado para la corrección de errores permite, dentro de un byte, recuperar 2 bits erróneos siempre, más de esta cantidad se recupera algunas veces. Esta mejora no es tan simple, ya que el código empleado es de los mejores, por lo que una mejora dentro del código implicaría investigación exhaustiva de las técnicas de codificación y realización de algoritmos, prueba de los mismos y evaluación. Esta mejora no es tan inmediata como las mencionadas anteriormente.

4. Ampliación de dispositivos de destino. Actualmente los dispositivos de destino son impresoras, computadoras personales (PC) y algunos tipos de displays de leds. Se pueden incrementar estos dispositivos para brindar un mejor servicio. Un dispositivo de salida interesante serían los faxes. Logara que el RD se conectara de alguna manera al fax haría que algunos usuarios no compraran impresoras para poder recibir la información, ya que actualmente es más fácil encontrar en una oficina un fax que una PC.

8.3 Aplicaciones.

Las aplicaciones inmediatas del STPR son para la transmisión de mensajes para ser imprimidos o almacenados en diversos puntos al mismo tiempo.

Basándonos en esto, algunas de las aplicaciones que se pueden realizar son las

siguientes.

1. Aplicaciones actuales. Estas aplicaciones son las que las empresas pueden realizar en cuanto contraten el servicio:

- Transmisión de boletines de interés para filiales.
- Transmisión de memoranda.
- Envío de actualizaciones.

2. Agencias noticieras. Actualmente las agencias noticieras dan la información a sus suscriptores mediante sistemas vía satélite. Si estas agencias tiene treinta puntos, en cada punto deben de instalar una antena receptora y un controlador. También las agencias realizan la distribución de información vía MODEMS, lo que implica tantas líneas de enlace como suscriptores tengan.

Con ayuda del STPR, las agencias noticieras hacen llegar la información a un solo punto (el CO) y de ahí se realiza la distribución de la información a toda el área metropolitana. Si por alguna razón desean retirar el servicio a algún suscriptor, se puede lograr de una forma similar a la baja de RDs de un grupo.

Para lograr el buen funcionamiento de esta aplicación se tendría que desarrollar un sistema adicional, que reciba la información del satélite o del enlace con la agencia noticiera y que prepare la información, además de brindar flexibilidad para el manejo de

altas y bajas de RDs. Este sistema sería similar al ST, pero la información se estaría obteniendo del enlace con la agencia noticiera y se evitaría el hecho de establecer un contacto vía línea telefónica con el CO.

3. Bolsa de Valores. El STPR permitiría la difusión del comportamiento de la bolsa de valores, desplegando las alzas o bajas de ésta en bancos, casas de cambio y empresas que lo soliciten. Los datos se envían desde la bolsa de valores y se podrían desplegar directamente en una pantalla o displays de leds.

4. Estado de la calidad del aire. Esta aplicación sería de suma importancia, ya que se podría instalar en fábricas o industrias y a través del STPR se notificaría a éstas las disminuciones en la producción en caso de ser necesaria. Adicionalmente se podrían instalar en centros escolares para notificar a los directores de las medidas a tomar.

Esta aplicación sería inmediata, esto es, no se requiere desarrollar absolutamente nada para poder realizar la difusión de esta información, simplemente en los puntos de recepción se debe contar con la instalación de la antena y del RD, así como contar con una impresora o algún medio para desplegar la información.

La aplicación citada es de carácter social, a pesar de no desarrollarse tecnología adicional, brindaría un servicio a la comunidad de gran importancia en estos momentos en los que la contaminación ha llegado a puntos alarmantes.

5. Emergencias. Esta aplicación también sería de auxilio a la sociedad. A través de esta aplicación, se notificaría a sectores determinados de algunas emergencias (temblores). Eventualmente esta información en puntos estratégicos podría llegar a gran número de habitantes del área metropolitana.

En el caso específico de los temblores, se tiene conocimiento de detectores de movimientos de las capas terrestres y al llegar a un límite es inminente la presencia de un movimiento telúrico. Los detectores pueden hacer llegar el aviso del movimiento con poca ventaja respecto el sismo, pero este tiempo (un par de minutos) sería suficiente para desalojar centros escolares, hospitales y centros donde se congrege mucha gente (centros comerciales, cines, teatros, etc), evitando pérdidas humanas en caso de derrumbes.

Un sistema similar fue utilizado en la Guerra del Golfo Pérsico, cuando los radares detectaban el lanzamiento de un proyectil, enviaban la alarma a una estación de radio y de ahí llegaba a puntos estratégicos en donde se encendía sirenas prebiniendo a la población del ataque y dando tiempo a que se refugiara la gente.

BIBLIOGRAFIA

[SchuMis] Schwartz Mischa

"Transmisión de Información, Modulación y Ruido"

Ed. McGraw-Hill, Tercera Edición. 1983

[CarlBru] Carlson A. Bruce

"Communication Systems"

Ed. McGraw-Hill, Second Edition. 1975

[TaubSch] Taub Herbert, Schilling Donald L.

"Principles of Communication Systems"

Ed. McGraw-Hill, Second Edition. 1986

[YourEdw] Yourdon Edward

"Managing the Structured Techniques"

Ed. Prentice Hall, Fourth Edition. 1989

[PresRog] Pressman Rpger S.

"Software Engineering"

Ed. McGraw-Hill, Second Edition. 1988

[CampJoe] Campbell Joe

Comunicaciones Serie, Guía de referencia del programador en C

Ed. Anaya Multimedia, 1989

[OBriSte] O'Brien Stephen K.

Turbo Pascal 5.5: The Complete Reference

Ed. Borland Osborne/McGraw-Hill. 1989

[DuntJef] Duntemann Jeff

Dr. Dobb's: Structured Programming

Números: 174, 176, 177, 178, 179, 180.

1991, 1992.

[TuPaRef] Turbo Pascal: Reference Guide, Version 5.0

[ToUsRef] Topaz: User' Guide & Reference Manual, Version 2.8