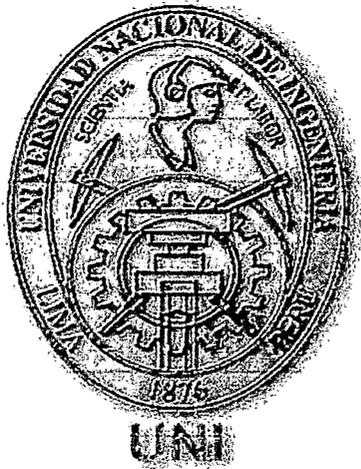


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA



**DISEÑO DE UN SISTEMA CENTRALIZADO PARA EL REGISTRO
Y MONITOREO DEL CONSUMO TELEFÓNICO EN LA LÍNEA DEL
ABONADO**

PROYECTO DE TESIS

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECATRÓNICO**

JUAN CARLOS ALVAREZ LAMBERTO

PROMOCION 2001- II

LIMA – PERÚ

2003

Digitalizado por:

**Consortio Digital del
Conocimiento MebLatam,
Hemisferio y Dalse**

DISEÑO DE UN SISTEMA CENTRALIZADO PARA EL REGISTRO Y MONITOREO DEL CONSUMO TELEFÓNICO EN LA LÍNEA DEL ABONADO

TABLA DE CONTENIDO

PRÓLOGO.....	x.
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN.....	1.
CAPÍTULO II	
ANTECEDENTES.....	3.
2.1. INICTEL Y SUS REGISTRADORES TELEFÓNICOS.....	3.
2.1.1. CONTROLADOR TELEFÓNICO INTELIGENTE (CTI)....	3.
2.1.2. EL REGISTRADOR TELEFÓNICO DE LLAMADAS (REGISTEL).....	4.
2.1.3. REGISTRADOR DE LLAMADAS (REGISPIC).....	6.
2.1.4. REGISTRADOR DE LLAMADAS (REGISPIC II).....	7.
2.2. EL PAPEL DEL ORGANISMO REGULADOR.....	8.
2.3. MEDIDORES DE CONSUMO TELEFÓNICO, LA EXPERIENCIA DE OTROS PAÍSES.....	10.
2.3.1. LOS MEDIDORES DE CONSUMO TELEFÓNICO (MCT) EN CHILE.....	10.
2.3.2. CENTRO DE CONTROL TELEFÓNICO GUARD 1000 (MÉXICO).....	12.
2.4. DIFERENCIAS ENTRE UN REGISTRADOR TELEFÓNICO Y UN BLOQUEADOR TELEFÓNICO.....	13.

CAPITULO III

CONCEPCIÓN Y CRITERIOS DE DISEÑO DEL SISTEMA CENTRALIZADO DE REGISTRO Y MONITOREO DEL CONSUMO TELEFÓNICO EN LA LÍNEA DEL ABONADO.....	14.
--	------------

3.1. EL SISTEMA CENTRALIZADO DE REGISTRO Y MONITOREO DEL CONSUMO TELEFÓNICO EN LA LÍNEA DEL ABONADO.....	14.
--	-----

3.2. EL NUEVO REGISTRADOR TELEFÓNICO (REGISPIC II).....	18.
---	-----

CAPITULO IV

ANÁLISIS DE LA SEÑALIZACIÓN DE ABONADO EN LA RED TELEFÓNICA.....	20.
---	------------

4.1. LA RED TELEFÓNICA.....	20.
-----------------------------	-----

4.1.1. PRINCIPIOS BÁSICOS.....	20.
--------------------------------	-----

4.1.2. LA PLANTA TELEFÓNICA.....	22.
----------------------------------	-----

4.1.2.1. PLANTA INTERNA.....	23.
------------------------------	-----

4.1.2.2. PLANTA EXTERNA.....	24.
------------------------------	-----

4.1.2.3. DIAGRAMA DE CONEXIONES DE LA PLANTA EXTERNA TELEFÓNICA.....	25.
--	-----

4.2. NORMAS TÉCNICAS. DE LA SEÑALIZACIÓN EN EL SISTEMA LOCAL (LÍNEA ANALÓGICA ABONADO.....	28.
--	-----

4.2.1. NORMAS PUBLICADAS POR EL COMITÉ CONSULTIVO INTERNACIONAL TELEGRÁFICO Y TELEFÓNICO (CCITT), EN EL LIBRO AZUL.....	29.
---	-----

4.2.1.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS APARATOS TELEFÓNICOS DE TECLADO RECOMENDACIÓN UIT-T Q.23.....	29.
--	-----

4.2.1.2. RECEPCIÓN DE SEÑALES MULTIFRECUENCIA DE APARATOS DE TECLADO RECOMENDACIÓN UIT-T Q.24.....	33.
--	-----

4.2.1.3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TONOS PARA EL SERVICIO TELEFÓNICO RECOMENDACIÓN UIT-T Q.35.....	38.
4.2.2. LA INVERSIÓN DE POLARIDAD.....	52.
4.2.3. TOMA MUESTRAS EN LIMA DE LAS SEÑALES DEL SISTEMA LOCAL (LÍNEA ANALÓGICA ABONADO).....	52.
4.2.3.1. CONDICIONES ELÉCTRICAS DEL BUCLE DE ABONADO.....	52.
4.2.3.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS PULSOS DECÁDICOS.....	55.
4.2.3.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS TONOS DTMF....	56.
4.2.3.4. CONDICIONES DE EMISIÓN DE LOS TONOS DE INFORMACIÓN.....	57.

CAPITULO V

EL REGISTRADOR TELEFÓNICO (REGISPICII).....	59.
5.1. EL HARDWARE ANALÓGICO.....	59.
5.1.1. REGISTRADOR.....	60.
5.1.1.1. ETAPA DE ACOPLAMIENTO A LA LÍNEA TELEFÓNICA.....	60.
5.1.1.2. CIRCUITO DETECTOR DEL TONO DE RETORNO DE TIMBRADO (RBT).....	63.
5.1.1.3. CIRCUITO DETECTOR DE PULSOS.....	71.
5.1.1.4. CIRCUITO DETECTOR DE TONOS DTMF.....	76.
5.1.1.5. CIRCUITO DE INVERSIÓN DE POLARIDAD....	80.
5.1.2. SUPERVISOR.....	82.
5.1.2.1. CIRCUITO DETECTOR DE ROBO DE LÍNEA....	83.
5.1.2.2. CIRCUITO DETECTOR DE LA SEÑAL DE TIMBRADO.....	85.
5.1.2.3. CIRCUITO DETECTOR DE CORTE DE LÍNEA TELEFÓNICA.....	86.
5.1.2.4. ETAPA DE SUPERVISIÓN DE LA FUENTE DE ALIMENTACIÓN DEL EQUIPO.....	87.

5.2.	HARDWARE DIGITAL.....	92.
5.2.1.	EL MICROCONTROLADOR PIC (16F877).....	92.
5.2.1.1.	CARACTERÍSTICAS DE LA FAMILIA DE LOS MICROCONTROLADORES PIC.....	94.
5.2.1.2.	CARACTERÍSTICAS DEL MICROCONTROLADOR PIC 16F877.	97.
5.2.2.	ETAPA DE VISUALIZACIÓN.....	100.
5.2.2.1.	MÓDULOS LCD BASADOS EN EL CONTROLADOR HD 44870.....	100.
5.2.2.2.	CARACTERÍSTICAS DEL CONTROLADOR HD44870.....	100.
5.2.2.3.	CONEXIÓN DE UN MÓDULO LCD A UN MICROCONTROLADOR.....	101.
5.2.3.	EL BUS I ² C.....	101.
5.2.4.	ETAPA DE ALMACENAMIENTO.....	117.
5.2.4.1.	MEMORIA EEPROM SERIAL I ² C (24LC256).....	117.
5.2.5.	RELOJ DE TIEMPO REAL (DS1307).....	119.
5.2.6.	ETAPA DE COMUNICACIÓN Y TRANSMISIÓN DE DATOS.....	123.
5.2.6.1.	MAX 232.....	124.
5.2.6.2.	EL MODEM.....	125.
5.3.	SOFTWARE DE CONTROL.....	132.
5.3.1.	GENERALIDADES.....	132.
5.3.1.1.	ARQUITECTURAS DE SOFTWARE DE CONTROL POR PROGRAMA ALMACENADO (S.P.C.).....	132.
5.3.1.2.	PROGRAMACIÓN EN LOS SISTEMAS SPC.....	135.
5.3.1.3.	TÉCNICAS DE PROGRAMACIÓN.....	136.
5.3.2.	DISEÑO DEL SOFTWARE DE CONTROL.....	138.
5.3.2.1.	REQUERIMIENTOS Y FUNCIONES DEL SOFTWARE DE CONTROL.....	138.
5.3.2.2.	CONCEPCIÓN DEL SOFTWARE.....	139.

5.3.3. DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA.....	141.
5.3.3.1. PROGRAMA PRINCIPAL (MAIN.ASM).....	141.
5.3.3.2. 2° NIVEL, MODOS DE TRABAJO.....	146.
5.3.3.3. MODO PROGRAMACIÓN.....	147.
5.3.3.4. MODO REGISTRADOR.....	158.
5.3.3.5. MODO DE DESCARGA.....	176.
5.3.3.6. MODO BLOQUEADO.....	185.
5.3.3.7. MODO LIMPIAR.....	185.
5.3.3.8. 3° NIVEL. RUTINAS DE CONTROL DE LOS PERIFÉRICOS DEL MICROCONTROLADOR....	187.

CAPÍTULO VI

EL SISTEMA DE MONITOREO Y DESCARGA REMOTA DE LOS EQUIPOS.....	196.
6.1. RED DE REGISTRADORES TELEFÓNICOS.....	196.
6.2. SOFTWARE DE MONITOREO Y DESCARGA DE LOS REGISTRADORES TELEFÓNICOS (SIR V.2.0).....	197.
6.2.1. CONSIDERACIONES PRELIMINARES.....	197.
6.2.1.1. SELECCIÓN DEL LENGUAJE A UTILIZAR.....	198.
6.2.1.2. REQUISITOS DEL SISTEMA.....	199.
6.2.2. DEFINICIÓN DE MÓDULOS DEL SISTEMA.....	199.
6.2.3. DEFINICIÓN DE LAS BASES DE DATOS.....	201.
6.2.4. DISEÑO Y ESTRUCTURA DE LAS BASES DE DATOS..	203.
6.2.4.1. BASE DE DATOS: TABLA.MDB.....	203.
6.2.4.2. BASE DE DATOS: MAESTRO.MDB.....	205.
6.2.4.3. BASE DE DATOS: PLANTILLA.MDB.....	207.
6.3. IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE INTERFAZ DEL REGISTRADOS DE LLAMADAS (S.I.R V 2.0).....	208.
6.3.1. MODULO DE ARCHIVOS.....	209.
6.3.2. MODULO DE COMUNICACIONES.....	211.
6.3.3. MODULO ADMINISTRADOR DE REGISTRADORES.....	214.
6.3.4. MODULO DE SEGURIDAD.....	216.

CAPÍTULO VII	
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	223.
7.1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL EQUIPO REGISTRADOR TELEFÓNICO.....	223.
7.1.1. ASPECTOS GLOBALES DEL REGISTRADOR.....	223.
7.1.2. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS.....	224.
7.1.3. LA TRANSMISIÓN DE DATOS.....	225.
7.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SOFTWARE INTERFAZ DEL EQUIPO REGISTRADOR (S.I.R.).....	226.
CAPÍTULO VIII	
ESTRUCTURA DE COSTOS.....	227.
8.1. COSTOS DEL PROTOTIPO.	
8.1.1. COSTOS EN COMPONENTES Y ACCESORIOS.....	228.
CAPÍTULO IX	
PRUEBAS Y RESULTADOS.....	230.
CONCLUSIONES.....	238.
BIBLIOGRAFÍA.....	241.
PLANOS.....	242.
APÉNDICE.....	244.
ANEXO A: RECOMENDACIONES GENERALES SOBRE LA CONMUTACIÓN Y LA SEÑALIZACIÓN TELEFÓNICA, NORMAS ITU-T	
ANEXO B: PLAN TÉCNICO FUNDAMENTAL DE SEÑALIZACIÓN PERÚ.	

ANEXO C: NORMA QUE ESTABLECE LAS CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES Y ESPECIFICACIONES MÍNIMAS QUE DEBEN CUMPLIR LOS MEDIDORES DE CONSUMO TELEFÓNICO - CHILE

ANEXO D: PLAN FUNDAMENTAL DE SEÑALIZACIÓN TELEFÓNICA DE CHILE

ANEXO E: MANUALES DE TODOS LOS DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS QUE CONFORMAN EL HARDWARE DEL EQUIPO REGISTRADOR.

ANEXO F: PROGRAMA FUENTE PARA EL MICROCONTROLADOR.

ANEXO G: PROGRAMAS FUENTE EN VISUAL BASIC.

*A Juan y Luz;
Grandes padres ante los ojos
de Dios y de los hombres.*

PRÓLOGO

El uso del servicio de telefonía fija se ha convertido desde hace varios años en un servicio fundamental en la vida de los peruanos, en los últimos años se ha incrementado considerablemente el número de usuarios de telefonía fija. Ahora más hogares del Perú cuentan con este servicio a consecuencia del bajo costo de instalación de nuevas líneas telefónicas, lo cual es algo positivo e influye en el desarrollo de nuestro país.

Debido al aumento de líneas telefónicas, se ha incrementado en la misma proporción el número de reclamos y quejas en la facturación de este servicio, por ejemplo, es común los reclamos por facturación de un exceso de llamadas locales que el usuario no quiere reconocer o el cobro por llamadas nacionales, internacionales y servicios especiales (memovoz, identificación de llamadas, etc.) que el usuario indica no haber realizado.

En el recibo emitido por la compañía operadora no cuentan con un registro detallado de todas las llamadas locales realizadas por el usuario, sólo son registradas nuestras llamadas a teléfonos celulares, llamadas nacionales, internacionales y servicios especiales, pero se cuenta con un servicio suplementario, que por un costo adicional al servicio de telefonía fija, la Compañía Operadora nos envía un recibo con el registro de todas las llamadas que hacemos desde nuestros teléfonos, sin embargo, en este recibo no se diferencian las llamadas que fueron realizadas desde el aparato telefónico del abonado (dentro de la casa), de las llamadas que fueron efectuadas fuera de la casa (robo de línea), lo que representa un

inconveniente ya que la mayoría de las quejas es por la sobrefacturación debido a un exceso de llamadas que el abonado asegura no haber realizado.

En respuesta a este problema el Instituto Nacional de Investigación y Capacitación en Telecomunicaciones (**INICTEL**) a través de la Dirección de Investigación y Tecnología (**DIT**) propone desarrollar un SISTEMA CENTRALIZADO DE REGISTRO Y MONITOREO DEL CONSUMO TELEFÓNICO EN LA LÍNEA DEL ABONADO.

El cual consiste en el diseño e implementación de EQUIPOS REGISTRADORES TELEFÓNICOS, que se encargan de llevar un registro de todas las llamadas que realiza el abonado, la fecha y hora exacta cuando fueron efectuadas, el tiempo de duración, etc. y almacena este registro en una memoria no volátil, además los equipos deben ser parte de una RED DE REGISTRADORES TELEFÓNICOS que están interconectados haciendo uso de la línea telefónica, cada equipo es capaz de enviar los datos registrados hacia una CENTRO DE CONTROL Y MONITOREO (C.C.M.R), que debe encontrarse en las oficinas de alguna Institución Pública encargada de resolver los reclamos de facturación y cobros indebidos en el servicio de telefonía fija, aquí en el Perú, el Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones OSIPTEL, es la Institución que realiza estas funciones. El C.C.M.R. administra la red de Registradores, solicitando reportes a los equipos cada vez que sea necesario, el cual permite llevar un registro de todas las llamadas telefónicas realizadas por el abonado que cuenta con un equipo Registrador conectado a su línea telefónica, el reporte obtenido por el C.C.M.R. cuenta con los mismos datos que un recibo telefónico detallado con la diferencia que los reportes obtenidos del equipo Registrador diferencian de una llamada realizada por el abonado dentro de su casa (llamada normal) de una llamada fuera de su casa (robo de línea)

El SISTEMA ha sido desarrollado, pensando en los cientos de reclamos que hacen los usuarios de telefonía fija por facturación excesiva, al Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones OSIPTEL.

El proyecto en su totalidad fue desarrollado por el grupo de Investigación del Departamento de Desarrollo Tecnológico del INICTEL, al cual pertenezco, forman parte de este grupo los ingenieros: Milton Ríos, Isabel Guadalupe, Elmer Guido Alejandro, Alejandro de la Cruz, José Oliden, Rubén Acosta, a ellos y en general a todos mis compañeros de trabajo les agradezco por el apoyo incondicional, por sus aportes, que me brindaron para finalizar este proyecto de tesis. También quiero agradecer el apoyo brindado por mi asesor de tesis el Ing. Freedy Sotelo Valer. A todos ellos muchas gracias.

CAPÍTULO I

El desarrollo del SISTEMA CENTRALIZADO DE REGISTRO Y MONITOREO DEL CONSUMO TELEFÓNICO EN LA LÍNEA DEL ABONADO, tiene por objetivo crear una red de equipos REGISTRADORES TELEFÓNICOS, equipos que se encargan de almacenar en una memoria no volátil, el registro de todas las llamadas telefónicas que hace un abonado de telefonía fija, otra función que cumple el equipo es el de grabar en memoria todos los eventos anómalos que ocurren en la línea telefónica del abonado, como CORTE DE LÍNEA TELEFÓNICA, ROBO DE LÍNEA TELEFÓNICA, los equipos REGISTRADORES cuentan con un MODEM, para enviar el registro almacenado en su memoria haciendo uso de la misma línea telefónica. Una COMPUTADORA CENTRAL se encarga de administrar el envío y recepción de datos a todos los equipos REGISTRADORES.

La primera fase del proyecto consistió en el estudio de la señalización en el sistema local (línea analógica abonado), se realizó mediciones de la señalización *bucle abonado* con ayuda de un osciloscopio digital y las comparamos con las Normas Internacionales de la UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES (UIT), específicamente las Normas publicadas por el COMITÉ CONSULTIVO INTERNACIONAL TELEGRÁFICO Y TELEFÓNICO (CCITT), en el LIBRO AZUL en el cual se encuentra las RECOMENDACIONES GENERALES SOBRE LA CONMUTACIÓN Y LA SEÑALIZACIÓN TELEFÓNICAS (NORMAS Q).

La segunda fase del proyecto consistió en desarrollar el equipo REGISTRADOR TELEFÓNICO, se inició con el diseño e implementación del HARDWARE ANALÓGICO que consistió en diseñar los circuitos interfases que convierten las señales de control de la línea telefónica (analógicas) a señales TTL (0 - 5 V.), estas señales sirven como entrada al HARDWARE DIGITAL conformado por un microcontrolador PIC 16F877, dentro de el microcontrolador se encuentra la memoria de programa, es aquí donde se almacena el SOFTWARE DE CONTROL del equipo, todas las funciones del equipo REGISTRADOR son programadas, para que el equipo sea autónomo.

La tercera fase es el diseño y desarrollo del SOFTWARE INTERFAZ DEL REGISTRADOR (S.I.R.) es el programa que va instalado en la COMPUTADORA CENTRAL y el encargado de administrar el envío y recepción de información de todos los REGISTRADORES, el S.I.R. cuenta con una base de datos detallada de los equipos REGISTRADORES, donde se indica su ubicación, número telefónico del abonado, y la hora de descarga, el software siempre esta consultando esta base de datos verificando si algún equipo REGISTRADOR necesita descargar sus datos. La otra función importante del software es la de emitir un reporte similar a las facturas telefónicas de cada abonado, el cual debe ser almacenado para que después sea impreso.

El SISTEMA que se propone desarrollar se puede llamar un sistema "inteligente" ya que no necesita tener un operador en ninguno de los lados para su funcionamiento normal. Solo es necesario actualizar la base de datos del S.I.R. cada vez que se necesite hacer un cambio, y el sistema trabajará solo.

La etapa final del proyecto concluye con las pruebas y resultados, para esto se instaló el equipo REGISTRADOR en distintos hogares situados en Lima, y la COMPUTADORA CENTRAL se ubicó en Laboratorio de Desarrollo Tecnológico del Instituto Nacional de Investigación y Capacitación en Telecomunicaciones (INICTEL).

CAPÍTULO II

ANTECEDENTES

2.1. INICTEL Y SUS REGISTRADORES TELEFÓNICOS.

El Instituto Nacional De Investigación y Capacitación en Telecomunicaciones (INICTEL), específicamente en el Departamento de Investigación y Desarrollo Tecnológico, tiene varios años investigando en la implementación de un equipo que registre todas las llamadas que hace el usuario de telefonía fija desde su hogar, estos equipos son:

2.1.1. CONTROLADOR TELEFÓNICO INTELIGENTE (CTI)

Es un equipo desarrollado el año 1999, el CTI permite controlar y registrar las llamadas telefónicas realizadas por el abonado, el equipo cuenta con las siguientes funciones.

- Registro de llamadas, almacena un registro de todas las llamadas efectuadas por un abonado.
- Bloqueo de intentos de llamada. El equipo puede ser programado para que sea capaz de evitar llamadas no autorizadas por el usuario, pudiendo ser por ejemplo llamadas que se dirijan a la red pública nacional (bloqueo del 0); internacional (bloqueo del 00), o llamadas a teléfonos celulares.

- Temporización de llamadas, el equipo es capaz de controlar el tiempo de duración de las llamadas, el mismo que se especifica en minutos el cual es programado por el usuario.
- Reporte de las llamadas. El equipo CTI realiza el reporte de todas las llamadas almacenadas. En el momento que lo desee el usuario, enviando la información por un puerto serial RS232 a una computadora, donde se visualizará y se realizará la impresión de dicho reporte.
- Un microcontrolador 8051 es el dispositivo de control del equipo.

El CONTROLADOR TELEFÓNICO INTELIGENTE, tiene los siguientes inconvenientes:

- Solo funciona con líneas telefónicas que cuentan con la señal de Inversión de Polaridad, el cual nos indica que se ha establecido la conversación entre los dos abonados que están usando la línea telefónica.
- No detecta las llamadas ni registra, cuando alguien usa la línea telefónica para establecer una llamada fuera del domicilio del abonado.
- El equipo para que funcione necesita estar conectado a la línea eléctrica del domicilio del abonado (220 V AC), si esta no ocurre, el equipo no podrá realizar ninguna función.
- No cuenta con un software que clasifique las llamadas, por el destino (llamada locales, nacionales o internacionales) ni por el tipo llamada (teléfono celular o teléfono fijo)
- El CTI, se puede clasificar cómo un bloqueador de llamadas, por que tiene la capacidad de restringir y temporizar algunas llamadas. El Registrador de llamadas es un equipo que no puede restringir ni temporizar ningún tipo de llamada.

2.1.2. EL REGISTRADOR TELEFÓNICO DE LLAMADAS (REGISTEL)

El año 2000 OSIPTEL enterado de las funciones del equipo CTI, pide a INICTEL que fabrique el primer REGISTRADOR TELEFÓNICO (REGISTEL), el cual es implementado con las características que OSIPTEL propone, el equipo tiene la función de registrar hasta 1000 llamadas salientes que el usuario pueda realizar, además se implementa el primer circuito de detección de retorno de timbrado (RBT) el cual se usa para saber el inicio del establecimiento de llamada en líneas telefónicas en las que la Central Telefónica no entregue la señal de inversión de polaridad. Ese mismo año se implementa el SOFTWARE INTERFAZ DEL REGISTRADOR TELEFÓNICO (SIR V 1.0.0) el cual es un software que emite reportes detallados que el Registrador Telefónico envía cuando se conecta el equipo con una computadora personal que cuenta con el software instalado mediante un cable serial RS232.

El equipo REGISTEL resulta bastante costoso, por que usa el módulo DS2252 de Dallas Semiconductor como elemento de control, se usó este dispositivo por que conserva la arquitectura del microcontrolador 8051 y dentro del modulo tiene una memoria de 64 Kbytes el cual se usa para almacenar las llamadas. Otro de los inconvenientes que tiene el equipo REGISTEL es que no tiene una fuente de baterías de respaldo, el equipo solo funciona cuando esta conectado a la red eléctrica.

- Registra todas las llamadas telefónicas del abonado.
- Puede almacenar en memoria hasta 1000 llamadas.
- Su alimentación es independiente de la línea telefónica, depende de la línea eléctrica domiciliaria.
- Registra el corte de energía, cuando el equipo es desconectado.
- Registra fallas de línea, como corte de línea o robo de línea.
- Fácil instalación del equipo
- No bloquea ni temporiza ninguna las llamadas.
- Sólo puede ser manipulado por el personal autorizado.

- Cuenta con un software completo de descarga de datos, el cual genera reportes muy completos clasificando las llamadas por tipos, (local, celular, nacional, internacional, servicios especiales, etc.), también es capaz de identificar el destino de las llamadas (País, Provincia).

El REGISTRADOR DE LLAMADAS (REGISTEL) tiene algunos inconvenientes, los cuales detallamos a continuación.

- El equipo es muy costoso.
- No es posible aumentar la capacidad de almacenamiento del equipo
- Cuando el equipo sufre un corte de energía el equipo no puede realizar ninguna función.
- No clasifica los eventos anómalos que

Tomando en cuenta los problemas de los diseños anteriores el Departamento de Desarrollo Tecnológico desarrolla un tercer equipo denominado REGISPIC.

2.1.3 REGISTRADOR DE LLAMADAS (REGISPIC)

El año 2001 se diseña un nuevo REGISTRADOR TELEFÓNICO llamado REGISPIC es un equipo mucho mas barato que el equipo REGISTEL, y tiene como característica principal que usa un microcontrolador PIC (MICROCHIP) además este equipo usa la propia línea telefónica como fuente de alimentación, solo trabaja cuando el teléfono es descolgado.

- El equipo puede almacenar hasta 2000 llamadas en su memoria externa, la memoria se puede incrementar colocando en cascada otras memorias, y se puede obtener un bloque de memorias donde se puede almacenar hasta 12000 llamadas registradas.
- El equipo utiliza los niveles de voltajes que se encuentran en la línea telefónica para energizar el equipo, el consumo de energía del equipo

CONSUMO TELEFÓNICO EN LA LÍNEA DEL ABONADO. Este equipo es el que se describirá detalladamente en el capítulo V.

2.2. EL PAPEL DEL ORGANISMO REGULADOR.

El Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones OSIPTEL fue creado en el año 1994 por Decreto Legislativo N° 702, como organismo público con autonomía administrativa, funcional, técnica, económica y financiera, encargado de garantizar la calidad y eficiencia del servicio brindado al usuario y de regular las tarifas de los servicios públicos de telecomunicaciones.

Según el artículo 6° de la Ley N° 26285 precisa que el OSIPTEL, es un organismo dependiente de la Presidencia del Consejo de Ministros, y establece entre sus objetivos, el de mantener y promover la competencia eficaz y equitativa entre las empresas operadoras;

OSIPTEL como organismo público tiene los siguientes objetivos:

- Promover la libre y leal competencia en el sector telecomunicaciones
- Lograr el acceso universal a servicios de telecomunicaciones
- Garantizar la adecuada protección al usuario
- Velar por el cumplimiento del marco normativo
- Crear una cultura de cambio e innovación en la gestión pública

Para el cumplimiento de sus objetivos, OSIPTEL cuenta con las funciones: normativa, reguladora, supervisora, fiscalizadora, sancionadora, y de solución de controversias.

OSIPTEL es la Institución encargada de resolver los reclamos por el servicio de telefonía fija los cuales pueden ser de:

- Facturación: Cuando el usuario no esté de acuerdo con el monto facturado o desconoce el consumo de algún concepto que figura en el recibo o comprobante de pago del servicio. En el caso de reclamos por facturación de servicios suplementarios o adicionales.

- Cobro del servicio: Cuando no estés de acuerdo con el monto cobrado por el servicio, que corresponde a conceptos distintos a los oportunamente facturados.
- Instalación o activación del servicio: Cuando exista un incumplimiento de la empresa operadora en la instalación o activación del servicio a la que se haya comprometido al momento de la contratación o cuando la empresa operadora establezca un plazo mayor al permitido por la normatividad vigente para proceder a dicha instalación o activación. También cuando exista un incumplimiento de la empresa operadora en activar o desactivar servicios suplementarios o adicionales que hubieran sido solicitados por el usuario.
- Traslado del servicio: Cuando exista un incumplimiento de la empresa operadora en la fecha probable de traslado del servicio o cuando frente a una solicitud de traslado, no haya respuesta o no te encuentres conforme con la misma.
- Suspensión o corte del servicio: Cuando el servicio sufre una suspensión injustificada y casos en los que el servicio del usuario es cortado sin observar el procedimiento establecido en las normas vigentes.
- Calidad e idoneidad en la prestación del servicio, incluyendo veracidad de la información brindada al usuario: Cuando existan problemas derivados de un inadecuado funcionamiento de la red, que generan insatisfacción del usuario, tales como la comunicación imperceptible, el ruido y la interferencia en la línea, la imposibilidad de hacerse escuchar y el servicio intermitente. Del mismo modo, se considerarán como problemas de calidad los que surgen como consecuencia de la prestación misma del servicio o del incumplimiento de la obligación de informar verazmente a los usuarios sobre el servicio o sobre el estado de los reportes y reclamos que hubieran formulado.

- Falta de entrega del recibo o de la copia del recibo solicitada por el usuario. Cuando la empresa operadora no entrega el recibo telefónico hasta antes de los tres días calendarios previos a su vencimiento.

Como observamos el Organismo Regulador tiene que resolver diversos reclamos de los usuarios de telefonía fija, en los últimos años los reclamos en su grana mayoría han sido reclamos por sobrefacturación, para resolver estos reclamos OSIPTEL necesita un registro de todos los eventos que han ocurrido en la línea telefónica del abonado. La Empresa Operadora de telefonía fija nos entrega un Registro de todas las llamadas realizadas por el abonado, pero justamente este documento es el que usuario está protestando.

Por esta razón es muy necesario que el Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones OSIPTEL maneje un registro propio independiente de la Empresa Operadora de todas las llamadas y eventos que ocurre en la línea telefónica del abonado que esta haciendo el reclamo, para poder compararla con el recibo telefónico y ver si el reclamo del usuario es justo.

2.3. MEDIDORES DE CONSUMO TELEFÓNICO, LA EXPERIENCIA DE OTROS PAÍSES.

En otros países también tienen los mismos problemas que en el caso Peruano, siempre existen usuarios de telefonía fija que están haciendo reclamos por la facturación excesiva o por el mal servicio. A continuación veremos que están haciendo los Organismos Reguladores en telecomunicaciones en otros países para resolver este problema.

2.3.1. LOS MEDIDORES DE CONSUMO TELEFÓNICO (MCT) EN CHILE.

En Chile el año 1999 se fija la norma que establece las características funcionales y especificaciones mínimas que deben cumplir los MEDIDORES

DE CONSUMO TELEFÓNICO (MCT) utilizados en una línea telefónica analógica de suscriptor local. Que deben ser instalados en las casas. Las características del equipo -que fueron establecidas en la resolución exenta N°1346, de 1999 deberán ser comprobadas por un organismo técnico independiente. El MCT es instalado solo si el abonado solicita su instalación, y la Empresa Operadora no debe presentar ninguna oposición en la instalación del equipo MCT.

Para que sean válidos los reclamos del usuario el MCT debe estar debidamente sellado de modo de garantizar su inviolabilidad. Cualquier rotura de los sellos inhabilitará al suscriptor para utilizar el medidor en sus reclamos.

Las funciones del MCT son detectar, medir la duración, registrar y generar reportes de todas las llamadas telefónicas completadas. El medidor de consumo telefónico puede ser una herramienta útil para comprobar y corroborar la hora y duración de las llamadas, por lo que la norma establece que:

- Deberá trabajar con una precisión al segundo.
- Deberá ser capaz de proporcionar una serie de antecedentes relevantes como duración, número marcado y hora de la llamada para el propósito de presentar un reclamo frente a la compañía.
- Deberá estar debidamente sellado de modo de garantizar su inviolabilidad. Cualquier rotura de los sellos inhabilitará al suscriptor para utilizar el medidor en sus reclamos.
- Será instalado a solicitud del suscriptor y a sus expensas por la compañía telefónica local que le preste el servicio. Sin embargo, el medidor propiamente tal podrá ser adquirido ya sea a la compañía telefónica local o a terceros.



Figura 2.2. Centro de Control Telefónico Guard 1000

2.4. DIFERENCIAS ENTRE UN REGISTRADOR TELEFÓNICO Y UN BLOQUEADOR TELEFÓNICO.

El Registrador Telefónico es un equipo que se encarga de registrar las llamadas que hace el abonado, también puede registrar algunos eventos o fallas que ocurren en la línea telefónica como corte de línea, o detectar si ocurre un robo de línea o pero el equipo no fue diseñado para restringir ningún tipo de llamada o servicio.

En cambio el Bloqueador Telefónico es un equipo programable su objetivo es restringir algunos servicios, por ejemplo un Bloqueador Telefónico puede restringir que un abonado realice llamadas a teléfonos celulares o puede restringir llamadas al extranjero, etc.

En el Perú existen muchos equipos Bloqueadores Telefónicos en el mercado estos equipos no cuentan con ninguna homologación del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones para ser comercializados pero tampoco se prohíbe su venta.

2.4. DIFERENCIAS ENTRE UN REGISTRADOR TELEFÓNICO Y UN BLOQUEADOR TELEFÓNICO.

El Registrador Telefónico es un equipo que se encarga de registrar las llamadas que hace el abonado, también puede registrar algunos eventos o fallas que ocurren en la línea telefónica como corte de línea, o detectar si ocurre un robo de línea o pero el equipo no fue diseñado para restringir ningún tipo de llamada o servicio.

En cambio el Bloqueador Telefónico es un equipo programable su objetivo es restringir algunos servicios, por ejemplo un Bloqueador Telefónico puede restringir que un abonado realice llamadas a teléfonos celulares o puede restringir llamadas al extranjero, etc.

En el Perú existen muchos equipos Bloqueadores Telefónicos en el mercado estos equipos no cuentan con ninguna homologación del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones para ser comercializados pero tampoco se prohíbe su venta.

CAPÍTULO III

CONCEPCIÓN Y CRITERIOS DE DISEÑO DEL SISTEMA CENTRALIZADO DE REGISTRO Y MONITOREO DEL CONSUMO TELEFÓNICO EN LA LÍNEA DEL ABONADO

3.1. EL SISTEMA CENTRALIZADO DE REGISTRO Y MONITOREO DEL CONSUMO TELEFÓNICO EN LA LÍNEA DEL ABONADO.

Es un proyecto que nace para resolver el problema de los cientos de reclamos que existen por sobrefacturación que realizan los usuarios de telefonía fija, aquí en Perú la Institución encargada de atender los reclamos es el Organismo Regulador de la Telecomunicaciones OSIPTEL.

Cuando un usuario hace un reclamo, el Organismo Regulador se encarga de evaluar la condición y tipo de reclamo, en el caso que el reclamo sea por sobrefacturación, el Organismo Regulador necesita un registro de todas las llamadas del abonado, independiente de la factura que la Empresa Operadora entrega mensualmente, para poder compararlas y decidir si el reclamo procede.

Para obtener un registro de llamadas del abonado, necesitamos construir un equipo que este conectado a la línea telefónica del abonado y realice este trabajo, el equipo es el REGISTRADOR DE LLAMADAS, este equipo tiene como función principal almacenar aproximadamente un registro de dos mil llamadas en su memoria no volátil.

Al iniciar con el proyecto se implementó un equipo REGISTRADOR, que usaba un cable serial RS232 para descargar los datos que tenía almacenado en su memoria hacia una computadora, al realizar las primeras pruebas en distintos hogares, donde se instaló previamente el equipo, surgió un inconveniente; en la mayoría de hogares es difícil encontrar una persona que se encuentre en casa durante el día que permita el acceso a sus hogares para descargar los datos del Registrador Telefónico hacia la PC, siendo la razón fundamental para descartar esta posibilidad.

Por esta razón se decidió implementar el SISTEMA CENTRALIZADO DE REGISTRO Y MONITOREO, el cual consta de una Base Principal denominado CENTRO DE CONTROL Y MONITOREO (CCMR) donde se encuentra una Computadora Central, que está comunicándose continuamente con los Registradores Telefónicos, obteniendo los reportes de las llamadas y la información del estado en que se encuentran, todo el conjunto de los equipos Registradores que están conectados periódicamente con el CENTRO DE CONTROL Y MONITOREO la denominamos RED DE REGISTRADORES TELEFÓNICOS.

Para lograr la comunicación entre la Computadora Central y un Registrador Telefónico, usamos como medio de transmisión la misma línea telefónica, y dos módems, conectado uno a cada lado.

En la Computadora Central se implementó un software que se encarga de administrar y monitorear todos los Registradores Telefónicos que se encuentran registrados en su base de datos, además tienen que hacer la descarga de datos sin la necesidad de un operador o administrador.

El SISTEMA CENTRALIZADO DE REGISTRO Y MONITOREO DEL CONSUMO TELEFÓNICO debe cumplir con los siguientes requerimientos para ser implementado:

- Administrar la RED de los REGISTRADORES TELEFÓNICOS, monitoreando y obteniendo un registro de llamadas y estado de la línea telefónica de cada REGISTRADOR.
- Si existe algún problema técnico con el monitoreo y descarga remota de datos, el software debe tener la opción de comunicación haciendo uso de un cable serial (RS232) entre el REGISTRADOR TELEFÓNICO y un COMPUTADOR PERSONAL, a través del puerto serial (COM1, COM2).
- El programa de la COMPUTADORA CENTRAL debe estar desarrollado para trabajar en un entorno amigable y de fácil manejo por parte del usuario final.
- Debe asegurar una prolongada vigencia del programa ante cualquier futura modificación en las políticas de prestación de servicios telefónicos, evitando en lo posible la alteración del código fuente del programa.
- El resultado del programa debe ser un reporte detallado de todas las llamadas realizadas desde el teléfono de un abonado de la red pública, clasificándolas por el tipo de servicio accedido. En el reporte deben incluirse además los datos del equipo y del técnico responsable de la instalación y generación del reporte.
- El reporte escrito deberá constar, por lo menos, con la siguiente información:

Encabezado:

Código del equipo.

Número telefónico asociado al Registrador Telefónico.

Fecha y hora de la emisión del reporte.

Detalle o líneas del reporte:

a) Llamadas completadas:

Número Telefónico a quien se llamó.

Descripción, si corresponde.

Fecha de inicio.

Hora de inicio.

Fecha final.

Hora final.

Duración de la llamada.

b) Eventos anómalos:

Descripción del evento.

Fecha en que ocurre el evento.

Hora en que ocurre el evento.

Fecha en que finaliza el evento.

Hora en que finaliza el evento.

- El programa debe estar preparado para permitir actualizaciones futuras de acuerdo a nuevas necesidades, es decir la implementación de nuevas herramientas y funciones deben realizarse sin interferir en el funcionamiento normal del sistema.
- Se debe elegir un Software de Programación que pueda permitir el desarrollo de un software aplicativo que pueda cumplir con todos los objetivos anteriormente mencionados, de vigencia y confiabilidad en el desarrollo de aplicaciones similares.

3.2. EL NUEVO REGISTRADOR TELEFÓNICO (REGISPIC II).

El Registrador Telefónico es el equipo que va conectado a línea telefónica en la casa del abonado, y debe cumplir con los siguientes requerimientos:

- Es un equipo que está formado por hardware y software y con características mecánicas, eléctricas y funcionales que permita registrar el consumo del servicio telefónico del suscriptor local y los eventos anómalos como el corte y robo de línea telefónica.
- Deberá actuar como una interfaz transparente para todas las señales que transiten por la línea telefónica, sin alterar el comportamiento de ésta ni las funciones del equipo telefónico.
- Sólo deberá registrar aquellas señales necesarias para cumplir con su funcionamiento y objetivo. Una vez establecida la llamada, no deberá registrar información de marcación.
- La unidad de tiempo para medir la duración de las llamadas será el segundo.
- Las conexiones del Registrador Telefónico a la línea telefónica deberá realizarse al interior de la carcasa de éste, la cual deberá ser sellada después de efectuarse la instalación, por lo tanto, no deberá tener conectores externos, salvo el correspondiente a la salida a impresora externa.
- La falta de alimentación eléctrica para su funcionamiento, o falla Registrador Telefónico, no deberá impedir el correcto funcionamiento del servicio telefónico.

- La información registrada deberá permanecer sin ningún tipo de modificación, aunque falle la alimentación de energía eléctrica del Registrador Telefónico y sus baterías de respaldo.
- La información almacenada en el Registrador Telefónico podrá ser transmitida hacia una PC, y se puede hacer de dos maneras, la primera es por un cable serial RS232 (Descarga Local) y la segunda manera es haciendo uso de la propia línea telefónica utilizando un MODEM externo conectado al puerto serial del Registrador Telefónico (Descarga Remota).

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE LA SEÑALIZACIÓN DE ABONADO EN LA RED TELEFÓNICA

Para la implementación del equipo REGISTRADOR es primordial saber algunos conceptos sobre la RED TELEFÓNICA, en especial la señalización de abonado, cuales son las normas de la Unión Internacional de Telecomunicaciones ITU-T, y que dice el Plan Técnico Fundamental de Señalización en el Perú, en este capítulo detallamos todos estos temas.

4.1. LA RED TELEFÓNICA

Se define la telefonía como el sistema de telecomunicaciones que estudia los procedimientos necesarios para establecer una comunicación (conversación) entre dos abonados cualesquiera, pertenecientes a la misma red y en el menor tiempo posible.

4.1.1. PRINCIPIOS BÁSICOS

Hay dos principios básicos que rigen la telefonía y son:

- Es un medio de comunicación punto a punto privado.
- Cualquier punto de comunicación debe tener la posibilidad de conectarse con cualquier otro punto, es decir debe establecerse una comunicación entre dos abonados cualesquiera.

Sobre el primer principio cabe mencionar que se refiere a que las conversaciones telefónicas deben ser privadas y sin difundirse, es decir se debe mantener el secreto de la conversación. El segundo principio se refiere a la total accesibilidad entre abonados.

Un aspecto muy importante es que la telefonía se ha generalizado como servicio público. Es decir, es un servicio al cual tiene acceso el público en general. Cada teléfono es un punto de comunicación y de acuerdo a los principios que rigen en la telefonía, debe tener acceso a cualquier otro punto. El sistema telefónico está conformado por el conjunto de dispositivos físicos que permiten suministrar el servicio de la comunicación telefónica. Es decir, para proporcionar adecuadamente dicho servicio, es necesario que el sistema telefónico contenga los medios adecuados para conectar a los aparatos telefónicos específicos al inicio de la comunicación y desconectarlos una vez que ésta termine. En el proceso de conexión y desconexión se incorporan las funciones imprescindibles de: conmutación, señalización y transmisión.

Básicamente, el sistema telefónico está constituido por los siguientes elementos:

1. Equipo terminal del abonado: Es el aparato telefónico cumple dos funciones principales:

- Actuar como transductor eléctrico-acústico bidireccional, para convertir la energía acústica a la vez en energía eléctrica y viceversa.
- Codificar la información de señalización para accionar la conmutación en las Centrales Telefónicas que seleccionará al abonado deseado (señales de descolgar, de discado, de timbrado, de ocupado, etc.).

2. Central Telefónica: La central telefónica es un centro de conmutación cuya función primaria es suministrar medios de conexión

para enlazar dos abonados entre sí. Una central debe cumplir con las siguientes funciones básicas:

- Cualquier punto de comunicación debe tener la posibilidad de conectarse con cualquier otro punto.
- Debe ser capaz de recibir información procedente del abonado para que puedan realizarse tales conexiones.
- Debe enviar información al abonado para comunicarle del progreso de una llamada y requerirle más información en el caso que sea necesario.

3. Líneas de Transmisión: Son medios conductores para la interconexión entre el aparato telefónico y la central telefónica y entre las centrales telefónicas, que permite la transmisión de cualquiera de las informaciones (voz, corrientes de señalización). Estos medios conductores pueden ser líneas telefónicas (o líneas físicas), cables de pares, cables coaxiales o cables de fibra óptica. Para las redes interurbanas o de larga distancia generalmente se utiliza la transmisión por Microondas o Vía Satélite.

4.1.2. LA PLANTA TELEFÓNICA

Se denomina en forma genérica "Planta Telefónica" al conjunto de elementos que conforman una red de comunicación, desde el equipo terminal telefónico menos significativo, hasta el más complicado equipo de conmutación o de radio.

A su vez, y de acuerdo a las funciones operativas, el plantel telefónico se puede diferenciar en Planta Interna, Bienes Raíces y Planta Externa.

La planta interna comprende tanto el equipo de conmutación, señalización, registros, energía y equipos auxiliares en las centrales telefónicas, mesa de pruebas, dispositivos de alarma como así también conmutadores o aparatos telefónicos de abonados ubicados en el domicilio de los mismos.

Los bienes raíces, están constituidos por terrenos y edificios. Estos últimos pueden ser destinados para oficinas centrales, administrativas y concentraciones de tareas operativas.

La planta externa forma el conjunto de elementos e instalaciones que sirven de conexión entre el equipo terminal telefónico de abonado y su correspondiente central telefónica, como así también la interconexión entre dos centrales telefónicas.

La planta externa local es aquella que se encuentra dentro de un área de una localidad determinada. Esta a su vez puede subdividirse en Planta Externa de Abonados y Planta Externa de Enlaces Local.

- La planta externa de abonados corresponden a la red que interconecta a cada una de las líneas telefónicas de los abonados, con su central telefónica local.
- La planta externa de enlaces locales, son las interconexiones que unen las centrales telefónicas locales, dentro de un área urbana.
- La planta externa interurbana es el conjunto de enlaces que interconectan áreas urbanas. El motivo de estas divisiones de la Planta Telefónica está originado fundamentalmente en los distintos tratamientos específicos, ya sea de diseño, de construcción, de registro o de mantenimiento que cada una de ellas requiere.

4.1.2.1. PLANTA INTERNA

La Planta Interna comprende todos los equipos e instalaciones que están dentro de los edificios Oficinas Centrales. Tales como los equipos de conmutación, señalización, transmisión, energía y equipos auxiliares de las Centrales Telefónicas.

- Las centrales telefónicas de acuerdo a su funcionamiento se clasifican:
- Las centrales telefónicas manuales.
- Las centrales telefónicas electromecánicas.
- Las centrales telefónicas analógicas.
- Las centrales telefónicas digitales.

La distribución física de una Oficina Central Telefónica esta distribuida usualmente en salas, como sigue:

- Sala de Conmutación.
- Sala de Baterías
- Sala de Energía.
- Sala del Distribuidor Principal.
- Sala de Servicios.

4.1.2.2. PLANTA EXTERNA

La Planta Externa comprende todos los elementos e instalaciones que están situados en el exterior de los edificios de las oficinas centrales. Ellos constituyen el soporte para interconectar las líneas telefónicas de los abonados con su respectiva central telefónica, así como la interconexión de centrales telefónicas.

En general, la Planta Externa está constituida por:

- **Medios Conductores:** Líneas Físicas, Cables de pares balanceados, cables coaxiales, cables de fibra óptica, etc.
- **Medios Interconexión:** Armarios, cajas terminales, etc.
- **Medios de Soporte:** Postes, anclas, crucetas, alambres de devanado, ferretería, etc.
- **Medios de Protección:** Los ductos y cámaras son usados para proteger los cables subterráneos.

A cada unos de los centros de conmutación mencionados anteriormente le corresponderá una zona de influencia, así tendremos: zona de central local, zona primaria, zona secundaria, etc. importa comprender qué la razón

principal de que sean necesarios los centros de conmutación de orden superior es la elevada densidad telefónica.

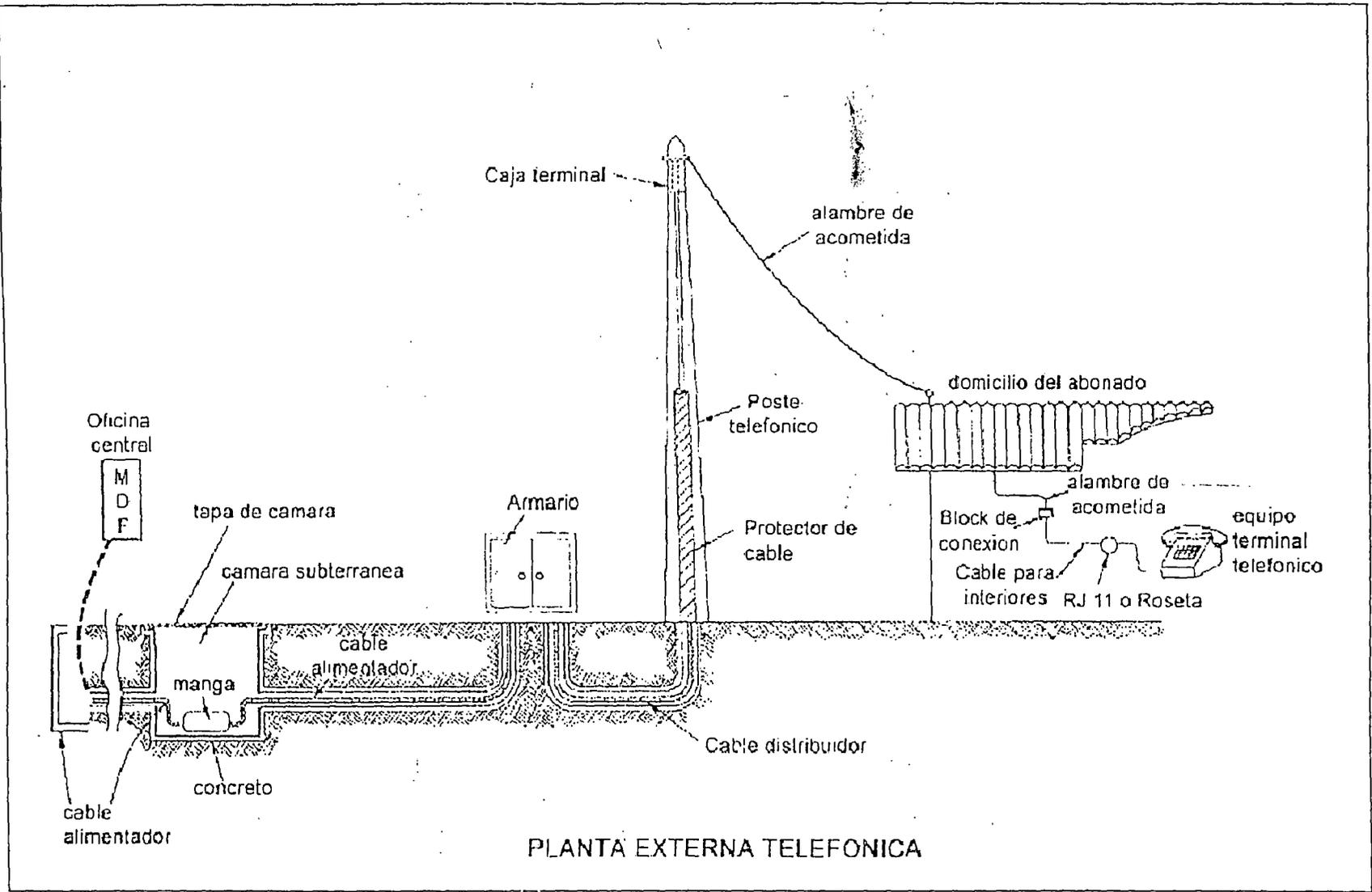
4.1.2.3. DIAGRAMA DE CONEXIONES DE LA PLANTA EXTERNA TELEFÓNICA

La planta telefónica externa cuenta con los siguientes elementos principales:

- **Oficina Central:** Es la central telefónica a la que se conectan todas las líneas
- **Repartidor Principal: MDF:** Se encuentra ubicado en el edificio de la central telefónica, es el elemento que permite el enlace de la planta externa telefónica con la planta interior, mediante el uso de puentes.
- **Cable Alimentador:** Son los cables principales de distribución de líneas telefónicas, suelen instalarse.
- **Cámara Subterránea:** Las cámaras son necesarias para efectuar empalmes de cables telefónicos multipares, derivaciones, para obtener un punto de prueba, pueden estar construidas de concreto armado, el acceso se realiza mediante una entrada superior con tapa de fundición de hierro, llamado buzón o brocal.
- **Empalme:** Es la unión de dos cables telefónicos necesarios para dar continuidad a las líneas telefónicas de abonados.
- **Manga o Caja de Empalme:** Las longitudes de cables a instalar se hallan limitados por dos factores: longitud máxima que pueda fabricarse y el máximo que pueda manipular el operario técnico, por lo tanto para longitudes grandes es necesario los empalmes de cables telefónicos. Una manga o caja de empalme permite almacenar herméticamente los cables telefónicos empalmados para mantener la continuidad de las líneas telefónicas de forma que la unión presente una resistencia prácticamente nula y sus características permanezcan estables en condiciones de funcionamiento normal, durante el periodo útil del cable.

- **Cables Primarios:** Son cables de gran número de pares telefónicos (cables multipares) que interconectan el repartidor principal con uno o más armarios.
- **Cables Secundarios:** Son cables de distribución de pares telefónicos (cables multipares) que interconectan el armario con las cajas terminales.
- **Armario:** Permiten conectar cualesquiera de los pares telefónicos primarios con cualquiera de los pares secundarios salientes. Los armarios sirven también para que el personal de mantenimiento efectúe mediciones en ellos y para alojar los concentradores de líneas telefónicas. El armario se compone de regletas de conexión de un bastidor para montarlas y en caso necesario de una caseta, la capacidad de las regletas puede variar de 50 a 100 pares telefónicos. Los armarios suelen hallarse en la vía pública, montados en una base de hormigón o en nichos empotrados en las paredes. Están protegidos por una caseta.
- **Poste Telefónico:** Se utilizan postes de concreto armado como soporte de las líneas telefónicas aéreas, sin embargo y según las circunstancias que se dan en
- **Caja Terminal:** La caja terminal es el punto de la red local de cables de la cual se llevan los pares telefónicos (líneas telefónicas de servicio) al domicilio del abonado. La caja terminal tiene el objetivo de disponer de los pares telefónicos necesarios lo más cerca posible de las casas de los abonados existentes o posible, para poder efectuar con rapidez la instalación
- **Cable de Acometida:** Este cable es auto soportado, la sujeción se realiza por encima de la cubierta. Por ello el aislamiento debe adherirse firmemente al conductor
- **Bloc de Conexión:** Punto de conexión del cable de acometida con la línea telefónica interior (cable telefónico interior).
- **Caja modular RJ 11 o Roseta:** Punto de conexión de la línea telefónica con el equipo terminal telefónico.

Figura 4.1. Planta Externa



4.2. NORMAS TÉCNICAS DE LA SEÑALIZACIÓN EN EL SISTEMA LOCAL (LÍNEA ANALÓGICA ABONADO).

EL 30 de Abril del 2003 se aprobó el PLAN TÉCNICO FUNDAMENTAL DE SEÑALIZACIÓN. El alcance de este Plan, es de ámbito Nacional y de obligatorio cumplimiento para todos los concesionarios de servicios públicos de telecomunicaciones, que deban interconectar sus redes.

Referente al servicio de telefonía fija de acceso analógico textualmente el plan dice:

“Con el fin de incentivar el uso de servicios suplementarios, se recomienda la señalización analógica de abonado DTMF (Dual Tone Multi-Frequency). Sin embargo se podría utilizar la señalización decádica, en casos excepcionales, en las redes existentes.

Asimismo, podrá utilizarse señalizaciones analógicas de abonada basadas en las Recomendaciones ITU –T (Internacional Telecommunication Unión – Telecom Standardization) y en las normas ETSI (European Telecommunication Standard Institute), a fin de brindar servicios suplementarios avanzados.”

Las Normas Internacionales de la UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES (UIT), específicamente las Normas publicadas por el COMITÉ CONSULTIVO INTERNACIONAL TELEGRÁFICO Y TELEFÓNICO (CCITT), en el LIBRO AZUL en el cual se encuentra las RECOMENDACIONES GENERALES SOBRE LA CONMUTACIÓN Y LA SEÑALIZACIÓN TELEFÓNICA (NORMAS Q)

Las normas que necesitamos revisar para implementar el Registrador Telefónico son las siguientes:

- Características técnicas de los tonos para el servicio telefónico recomendación UIT-T Q.35.
- Características técnicas de los aparatos telefónicos de teclado recomendación UIT-T Q.23.
- Recepción de señales multifrecuencia de aparatos de teclado recomendación UIT-T Q.24.
- Causas de ruido y reducción del ruido en las centrales telefónicas recomendación UIT-T Q.29.

4.2.1. NORMAS PUBLICADAS POR EL COMITÉ CONSULTIVO INTERNACIONAL TELEGRÁFICO Y TELEFÓNICO (CCITT), EN EL LIBRO AZUL.

4.2.1.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS APARATOS TELEFÓNICOS DE TECLADO RECOMENDACIÓN UIT-T Q.23.

1. La introducción de aparatos telefónicos de teclado puede influir en la explotación de los circuitos internacionales:
 - a) Dada la mayor velocidad al marcar, puede aumentar la duración del periodo de espera subsiguiente, ya que las redes nacionales e internacionales sólo se irán adaptando progresivamente a esta mayor velocidad.
 - b) Al accionarse los pulsadores después de establecida una comunicación internacional, las frecuencias de señalización de los aparatos de teclado pueden ocasionar perturbaciones a otros sistemas de señalización de la conexión. Debe señalarse, sin embargo, que puede informarse al abonado de los inconvenientes que puede acarrear el accionamiento de los pulsadores en condiciones que no sean las normalmente prescritas.

2. No cabe duda de que, dada la gran velocidad al marcar que puede alcanzarse con los aparatos telefónicos de teclado, su utilización irá generalizándose rápidamente, por lo que es de desear que se normalicen internacionalmente los métodos de señalización para estos aparatos.

Uno de los argumentos en favor de esta normalización es la ventaja que representa para los países que hayan de adquirir sus equipos en distintos países extranjeros, aunque, en rigor, éste es un argumento que puede aplicarse a toda clase de equipo telefónico.

Otras ventajas de la normalización son:

- La posibilidad de utilizar el teclado del aparato telefónico para la señalización directa entre aparatos de abonado, a través de una conexión nacional y/o internacional;
- la atribución normalizada de frecuencias de señalización para aparatos telefónico de teclado facilita la elección de frecuencias de señalización en la banda de frecuencias de un circuito telefónico para cualquier otra aplicación (transmisión de datos, sistema de señalización telefónica, etc.) que pudiera ser necesario prever. Habida cuenta de las perturbaciones que pueden ocasionarse mutuamente los sistemas de señalización (véase la Recomendación Q.25), es necesaria la ordenación del espectro de frecuencias utilizado para la señalización.

3. Algunas Administraciones prevén el uso general de los aparatos telefónicos de teclado para funciones distintas de las de la marcación telefónica. Sin embargo, algunas Administraciones han hecho observar que parece conveniente reservar tal utilización para las redes de extensión relativamente limitada; a su juicio, las normas de fiabilidad de las transmisiones de datos no impondrán al sistema de aparatos telefónicos de teclado exigencias superiores a las necesarias para la transmisión de información telefónica de numeración a la central local, si no se quiere rebasar los límites económicos compatibles con la generalización de los aparatos de teclado.

El CCITT estimó (Mar del Plata, 1968), sin embargo, que aunque por ahora la transmisión de datos en el plano internacional a partir de aparatos telefónicos de teclado sólo pueda considerarse a escala limitada, conviene no excluir la posibilidad de que se generalicen esas transmisiones.

4. Al elegir un sistema de señalización para los aparatos telefónicos de teclado, los países pueden guiarse por condiciones que varíen considerablemente de un país a otro. Consideraciones de orden económico pueden inducirles, por ejemplo, a preferir un sistema de corriente continua, que pudiera ser menos costoso que un sistema de frecuencias vocales. En este caso, la información de numeración se transmitiría únicamente hasta la central telefónica a la que el abonado estuviera conectado, y no habría ningún tono que pudiera afectar a la conexión después de su establecimiento. No podría asegurarse la transmisión de datos a partir del aparato de teclado, a menos que se utilizara un convertidor especial en la central.

La normalización de un sistema de corriente continua para la señalización a partir de aparatos de teclado no parece justificada en el plano internacional; puede depender de las condiciones propias de las redes locales de los distintos países.

5. El sistema de señalización para aparatos de teclado recomendado por el CCITT sólo se aplica a las señales de frecuencias vocales.

Se recomienda para esta señalización el empleo de un código multifrecuencia en el que la señal de numeración se componga de dos frecuencias transmitidas simultáneamente al accionarse un pulsador del teclado. Se prevé disponer de 10 cifras decimales y de 6 señales de reserva, o sea de un total de 16 señales. Las dos frecuencias que componen cada señal se toman de dos grupos de frecuencias, que se excluyen mutuamente y que tienen cuatro frecuencias cada uno [código denominado "2(1/4)"].

6. Las frecuencias inferiores de este código son las siguientes:

697, 770, 852 y 941 Hz.

Las frecuencias superiores son las siguientes:

1209, 1336, 1477 y 1633 Hz.

La atribución de estas frecuencias a las diferentes cifras y símbolos de un teclado aparece en la figura 4.2.

7. Las tolerancias para las variaciones de frecuencia y los productos de intermodulación admisibles son los siguientes:

7.1 Cada frecuencia transmitida ha de estar comprendida entre $\pm 1,8\%$ de la frecuencia nominal;

7.2 Los productos de distorsión (resultantes de la intermodulación o de los armónicos) han de tener un nivel 20 dB. inferior, como mínimo, al de las frecuencias fundamentales.

		Grupo de frecuencias superiores (Hz)			
		1209	1336	1477	1633
Grupo de frecuencias inferiores (Hz)	697	1	2	3	A
	770	4	5	6	B
	852	7	8	9	C
	941	*	0	#	D

CCITT-48430

FIGURA 1/Q.23

Atribución de frecuencias a los diferentes símbolos y cifras del teclado

Figura 4.2. Frecuencias a los diferentes símbolos y cifras del teclado

8. El CCITT llegó (Mar del Plata, 1968) a la conclusión de que no era posible especificar niveles normalizados para las frecuencias transmitidas al accionar los pulsadores, ya que las condiciones de nivel dependen esencialmente de los planes nacionales de transmisión, que difieren según los países.

Sin embargo, las condiciones de nivel en la transmisión han de ser tales que permitan respetar en una conexión internacional los valores indicados en la Recomendación Q.16 (valor máximo admisible del nivel absoluto de potencia de un impulso de señalización).

4.2.1.2. RECEPCIÓN DE SEÑALES MULTIFRECUENCIA DE APARATOS DE TECLADO RECOMENDACIÓN UIT-T Q.24.

1. Introducción

En la Recomendación Q.23 se especifican las características de los aparatos telefónicos de señalización multifrecuencia por teclado (MFPT) que utilizan señales de frecuencias vocales. La presente Recomendación se aplica principalmente a la recepción de las señales MFPT en las centrales locales. En otros casos, por ejemplo los de las centrales de tránsito, deberán tenerse en cuenta para la recepción de las señales MFPT, los efectos de las degradaciones de la transmisión, como la mutilación de las señales, que podrían producirse en las redes telefónicas de larga distancia. Dado que factores técnicos tales como las atenuaciones de transmisión difieren en las distintas redes nacionales, las normas difieren también según el país. También puede haber normas distintas, por ejemplo, a causa de las diferencias existentes entre las aplicaciones en centrales locales y en centrales de tránsito. La presente Recomendación no está destinada a sustituir a las normas nacionales vigentes ni implica que las Administraciones deban modificarlas.

2. Parámetros técnicos

2.1 Generalidades

Los parámetros técnicos identificados en esta Recomendación son fundamentales para la recepción de señales MFPT, dándose los motivos de la importancia de cada parámetro. Al utilizar estos parámetros será necesario especificar valores operacionales de modo que quede asegurada la compatibilidad con el equipo de emisión de señales MFPT (Recomendación Q.23) y el entorno proporcionado por la red en que habrá de funcionar el equipo de recepción. En el anexo A figura un cuadro que indica, para algunos de estos parámetros, valores que han sido adoptados por diversas Administraciones y EPER. Además de los parámetros fundamentales tratados en esta Recomendación, las Administraciones considerarán si deben especificar otros parámetros que respondan a las condiciones de explotación de sus redes.

2.2 Frecuencias de las señales

Cada señal consiste en dos frecuencias tomadas de dos grupos de frecuencias mutuamente excluyentes (uno de frecuencias superiores y otro de frecuencias inferiores), de cuatro frecuencias cada uno, según lo especificado en la Recomendación Q.23. En esa Recomendación se indican estas frecuencias, así como su modo de atribución para formar las distintas cifras y símbolos del código de señalización multifrecuencia. La central debe poder comprobar la presencia simultánea de una y sólo una frecuencia del grupo superior y una y sólo una frecuencia del grupo inferior.

2.3 Tolerancias de frecuencias

La central debe responder a las señales cuyas frecuencias se sitúen dentro de las tolerancias para la emisión MFPT. Pueden ser convenientes tolerancias algo más amplias, para tener en cuenta, por ejemplo, las degradaciones que pueda experimentar la transmisión en los cables de abonado o en las instalaciones de transmisión por MDF. No obstante, límites más amplios pueden aumentar la susceptibilidad al ruido y la simulación de cifras por la voz.

2.4 Niveles de potencia

La central debe estar en condiciones de recibir adecuadamente señales de niveles determinados por la amplitud proporcionada por el equipo emisor y por la atenuación que puedan introducir los cables de abonado u otros elementos de la red. La amplitud en emisión y la atenuación de transmisión pueden ser diferentes para frecuencias diferentes. Las características de recepción pueden aprovechar una limitación si se especifica, en el valor máximo de la diferencia entre los niveles de potencia de las dos frecuencias recibidas que constituyen una señal válida, para facilitar la obtención de un mejor comportamiento global del receptor.

2.5 Condiciones de tiempo en la recepción de las señales

La central debe reconocer las señales cuya duración exceda del valor mínimo previsto para los aparatos de abonados. A fin de evitar falsas indicaciones de señal, la central no debe responder a señales cuya duración sea inferior a un valor especificado. Análogamente, la central debe reconocer pausas de duración mayor que un valor mínimo especificado. A fin de reducir al mínimo la doble detección de una señal cuando la recepción es interrumpida por un breve corte de la transmisión, o por un impulso de ruido, las interrupciones de duración menor que un intervalo especificado no serán detectadas. La velocidad máxima a la que podrán recibirse las señales (velocidad de señalización) puede relacionarse con los valores mínimos referidos.

Todos estos valores podrán estar también determinados por las propiedades de los equipos de abonado.

2.6 Simulación de señales por la voz

Dado que los dispositivos transmisores de la voz de los aparatos telefónicos están normalmente conectados al circuito durante el intervalo de marcación por teclado, es necesario que la central reciba correctamente las señales válidas MFPT en presencia de la voz u otras perturbaciones. La naturaleza de tales perturbaciones puede variar de una zona geográfica a otra. El número de llamadas afectadas por la simulación de las señales no debe degradar sensiblemente el comportamiento global de la red telefónica percibido por los abonados.

Dado que pueda ser difícil medir la inmunidad real a la simulación de las cifras, cabe utilizar, al verificar el comportamiento de diseño, un ambiente de prueba creado mediante grabaciones de voces, de música y de otros sonidos de frecuencia vocal.

2.7 Interferencia por el tono de invitación a marcar

La recepción de las señales MFPT no debe ser afectada por la aplicación del tono de indicación a marcar. Las características de este tono tales como la frecuencia, nivel de potencia y componentes espurios figuran en la Recomendación Q.35. Las características se han especificado de modo que la interferencia entre el tono de invitación a marcar y las funciones de recepción de las señales MFPT sea mínima. Estas funciones normalmente las proporciona un equipo que está estrechamente ligado a la central y que debe estar diseñado de modo que funcionen correctamente en toda la gama de características de las señales y de factores de degradación de la transmisión que puedan encontrarse.

2.8 Interferencia por ecos

En la recepción de las señales MFPT desde líneas de abonado ampliadas que tienen largas secciones de transmisión a 4 hilos deberá distinguirse entre una condición de señal verdadera y una condición de eco que pueda persistir durante cierto número de milisegundos.

La ausencia de esta capacidad de discriminación podría dar lugar a errores en la recepción de la señal, por ejemplo como consecuencia de una reducción de la duración de la pausa detectada. Las administraciones que tengan tales líneas de abonado ampliadas con señalización MFPT deberán, por tanto, especificar las condiciones de eco en las cuales operará la función de señalización MFPT.

2.9 Inmunidad al ruido

Las fuentes de ruido tales como líneas de suministro de energía, líneas de tracción eléctrica de ferrocarril y circuitos de telecomunicaciones pueden inducir perturbaciones eléctricas de características diversas en los trayectos de la señalización MFPT. Estas perturbaciones pueden impedir que se detecte una señal, dividir una señal (registro doble) o simularla. Los productos de distorsión causados por la fuente de la señal MFPT también deben considerarse incluidos al ruido ambiental. Una especificación realista del ruido ambiental y el empleo de medios de prueba de la recepción MFPT en las condiciones especificadas, por ejemplo, utilizando cintas magnéticas de prueba, son importantes para garantizar que se satisfacen las normas de comportamiento en las condiciones reales de servicio.

4.2.1.3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TONOS PARA EL SERVICIO TELEFÓNICO RECOMENDACIÓN UIT-T Q.35.

1. Consideraciones generales

Se recuerda a las Administraciones las ventajas que entraña una normalización lo más amplia posible de las tonalidades audibles, a fin de que los abonados y las operadoras puedan reconocer rápidamente el significado de una tonalidad que se les transmita, cualquiera que sea su origen.

En la Recomendación E.182 [2] se dan directrices sobre la aplicación de los tonos y anuncios grabados, en función de las situaciones que puedan presentarse.

Al examinar el grado de normalización posible, el CCITT ha tenido en cuenta la naturaleza de los distintos tonos ya utilizados. Al mismo tiempo se ha considerado oportuno que las Administraciones que introduzcan nuevos tonos conozcan los límites que se estiman adecuados para la cadencia, frecuencia y nivel de esos tonos.

A continuación se indican los límites de cadencia y frecuencia de los tonos, teniendo en cuenta todas las tolerancias resultantes de las condiciones prácticas de empleo.

Además de los límites que se han de fijar en las especificaciones, se han indicado otros con vistas a una aplicación en las centrales existentes.

Estos últimos límites se designan a continuación con el nombre de límites *aceptados*, en tanto que los primeros, aplicables a los nuevos equipos, se designan con el de límites *recomendados*.

La presente Recomendación trata el caso de las tonalidades audibles proporcionadas por la red. No obstante, las frecuencias y las cadencias han de ser las mismas si en la red digital de servicios integrados (RDSI), las tonalidades audibles las generan los equipos terminales.

2. Niveles eléctricos de los tonos

Desde el punto de vista internacional, los niveles del tono de llamada, del tono de ocupado, del tono de congestión, del tono especial de información y del tono de aviso deben definirse en un punto de nivel relativo cero, situado en el extremo de llegada (en el sentido del tráfico) del circuito internacional.

El nivel de los tonos así definido debe tener un valor nominal de -10 dBm₀. Los límites recomendados no deben ser superiores a -5 dBm₀, ni inferiores a -15 dBm₀, midiéndose estos niveles con un tono continuo.

Para el tono especial de información se pueden tolerar diferencias de nivel de 3 dB entre cualesquiera dos de las tres frecuencias que lo constituyen.

Para el nivel de potencia del tono de invitación a marcar, el punto de referencia es la central local a la que está conectada la línea de abonado. En las redes existentes, el nivel absoluto de potencia en el acceso a dos hilos en el sentido hacia el aparato de abonado está normalmente comprendido en la gama de -10 dBm \pm 5 dB. Sin embargo, a fin de evitar perturbaciones a los receptores de señales de teclado multifrecuencia (TMF) deben evitarse niveles del tono de invitación a marcar superiores a -10 dBm.

Nota – El nivel relativo de potencia de las centrales locales de una red analógica no tiene un valor fijo. Para las centrales locales digitales, los niveles relativos se indican en la Recomendación Q.552 [4]. La gama preferida de niveles para los generadores de tonos digitales es de -8 dBm₀ a -3 dBm₀, que corresponde a la mencionada gama de niveles a la salida de las centrales locales.

3. Niveles acústicos de los tonos

Cuando los tonos los genera una fuente de una red, por ejemplo, una central telefónica, el nivel de potencia percibido por el usuario dependerá de las características de la línea de abonado y de los equipos situados entre la fuente y el oído del abonado.

Además, pueden generarse tonos dentro del equipo del abonado, que son activados mediante señales enviadas por la central. En estas circunstancias es necesario definir el nivel de los tonos en base a la gama preferida de niveles de presión sonora percibidos por el oyente.

Experimentos han mostrado que el nivel de escucha preferido para los tonos de información es esencialmente independiente del ruido ambiente, del ruido de circuito y de la cadencia del tono, y que varía en una gama de frecuencias. La figura 4.3 muestra los niveles de presión sonora recomendados, con los límites superior e inferior de la gama recomendada de frecuencias, basados en estos experimentos.

Se advierte que no existe una relación biunívoca entre los niveles de potencia eléctrica y acústica. El nivel acústico que se obtiene a partir de un determinado nivel eléctrico depende de diversos parámetros tales como las características del equipo del usuario.

Debe señalarse que los niveles de presión sonora recomendados son aplicables solamente a la situación más corriente de un usuario que escucha por conducto de un microteléfono sostenido cerca del oído de modo que sean aplicables valores normales de la "pérdida de acoplamiento al oído".

Cuando se emplea un teléfono de altavoz o un microteléfono, el nivel de presión sonora preferido es generalmente inferior a los niveles recomendados.

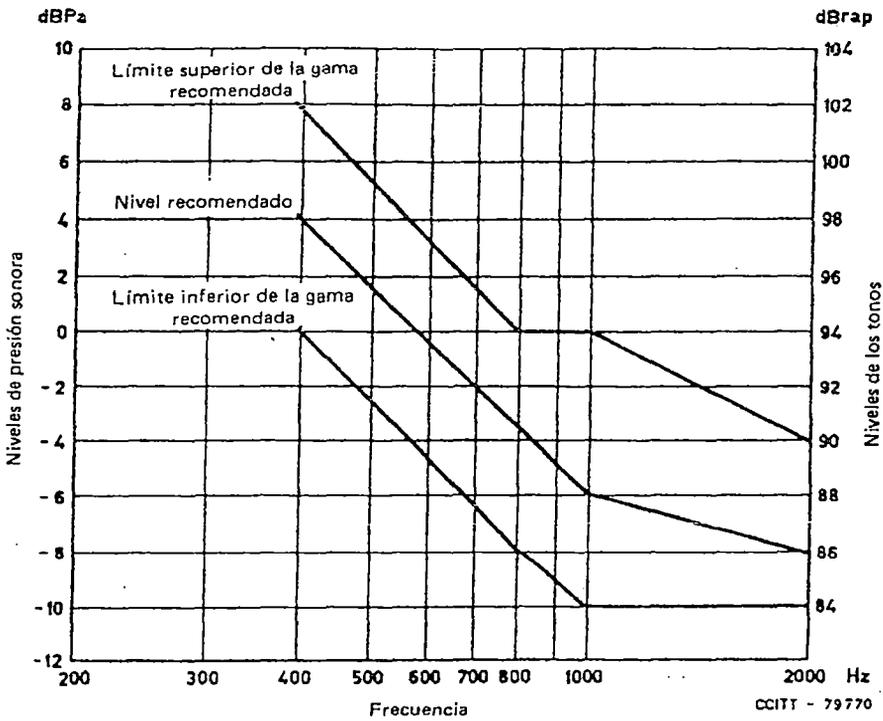


FIGURA 1/Q.35

Límites de los niveles de audición recomendados para los tonos

Figura. 4.3. Límites de los niveles de audición recomendados para los tonos.

4. Tono de invitación a marcar

4.1 Se recomienda que el tono de invitación a marcar sea un tono continuo.

4.2 Se recomienda que el tono de invitación a marcar consista en *o bien*:

una frecuencia única comprendida entre 400 y 450 Hz, o un tono compuesto, constituido como máximo por tres frecuencias, de las cuales una al menos estará situada en cada una de las gamas de 340 a 425 Hz y de 400 a 450 Hz. La diferencia entre dos cualesquiera de las frecuencias debe ser, como mínimo de 25 Hz.

4.3 Habida cuenta del carácter local del empleo "normal" del tono de invitación a marcar, y de las consecuencias económicas, técnicas, y sobre el comportamiento del abonado, que pueden tener las modificaciones de este tono, se considera aceptable el conjunto de tonos de invitación a marcar existentes (incluidos los tonos no continuos) que se describen en el suplemento N° 2, al final del fascículo II.2 [1]. Sin embargo, se recomienda a las Administraciones que adopten un nuevo tono de invitación a marcar de una sola frecuencia, que ésta sea de 425 Hz.

4.4 Cuando se utilicen tonos generados por procedimientos digitales, las frecuencias del tono de invitación a marcar deben ser las recomendadas para los tonos generados por procedimientos analógicos (véase el anexo A).

4.5 A fin de evitar la interferencia de armónicos o componentes espurios del tono de invitación a marcar con las frecuencias recomendadas para los aparatos telefónicos de teclado en la Recomendación Q.23 y la recepción de señales TMF especificada en la Recomendación Q.24, el nivel máximo admisible de potencia del espectro de los armónicos o el ruido de cuantificación del tono de invitación a marcar se limitará adecuadamente, según las características específicas de la realización del generador del tono de invitación a marcar y los receptores de señales TMF en la misma central.

En el anexo B se presentan ejemplos de estas limitaciones, impuestas al generador del tono de invitación a marcar.

Nota – En el caso de la generación del tono de invitación a marcar por procedimientos digitales, el ruido de cuantificación está formado por rayas espectrales cuyo número depende del número de muestras en el esquema de generación. A fin de reducir la amplitud de los componentes de cuantificación, deberá elegirse un número de muestras lo suficientemente elevado para que la potencia de la distorsión de cuantificación se reparta de una manera más uniforme sobre todo el espectro.

5. Tono de llamada

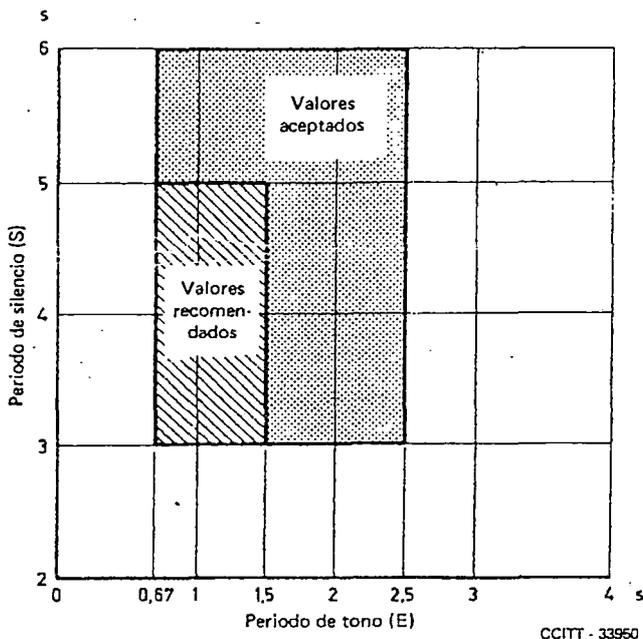
5.1 El tono de llamada es un tono de cadencia lenta en que el periodo de tono (o de emisión) es más corto que el del silencio.

Los límites *recomendados* para el periodo de tono (incluidas las tolerancias) son 0,67 y 1,5 segundos. Para las centrales existentes, el límite superior *aceptado* es de 2,5 segundos.

Los límites *recomendados* para el periodo de silencio que media entre dos transmisiones están comprendidos entre 3 y 5 segundos. Para las centrales existentes, el límite superior *aceptado* es de 6 segundos.

El primer periodo de tono debe empezar lo antes posible después de obtenida la línea del abonado llamado.

En la figura 4.4. se precisan los límites recomendados y aceptados para las cadencias del tono de llamada.



Frecuencia:

- intervalo recomendado: 400 a 450 Hz
- intervalo aceptado: 340 a 500 Hz

FIGURA 2/Q.35

Tono de llamada

Figura 4.4. Tono de llamada

5.2 La cadencia de emisión del tono de llamada debe ser similar a la utilizada para el envío de la corriente de llamada al aparato telefónico del abonado llamado, pero no es necesario que estas dos cadencias estén sincronizadas. Las características eléctricas de la corriente de llamada deben ser estudiadas por la Administración interesada a fin de evitar riesgos de choque.

5.3 La frecuencia recomendada para el tono de llamada está comprendida entre 400 y 450 Hz. La frecuencia aceptada no debe ser inferior a 340 Hz ni superior a 500 Hz. Dentro de la banda de frecuencias aceptadas, debe evitarse emplear, sin embargo, frecuencias comprendidas entre 450 y 500 Hz. Se recomienda a las Administraciones que adopten un nuevo tono de llamada de una sola frecuencia, que ésta sea de 425 Hz.

El tono de llamada puede estar modulado por una frecuencia comprendida entre 16 y 100 Hz, pero no se recomienda esta modulación para nuevas instalaciones. Si la frecuencia aceptada es superior a 475 Hz, no se admite ninguna modulación por una frecuencia más baja.

5.4 Cuando se utilizan tonos producidos por métodos digitales, la frecuencia del tono de llamada debe ser la recomendada para los tonos generados por procedimientos analógicos (véase el anexo A).

6. Tono de ocupado y tono de congestión

6.1 El tono de ocupado (de la línea del abonado deseado) y el tono de congestión (del equipo o del haz de circuitos) son tonos de cadencia *rápida* en los que el periodo de tono es teóricamente igual al de silencio. La duración total de un ciclo completo (periodo de tono E + periodo de silencio S) debe estar comprendida entre 300 y 1100 milisegundos.

La razón del periodo de tono al de silencio, E/S , debe estar comprendida entre 0,67 y 1,5 (valores *recomendados*).

Para las centrales existentes, o para tonos que deban utilizarse de manera especial, puede *aceptarse* que el periodo de tono sea hasta 500 milisegundos inferior al periodo de silencio ($E \geq S - 500$ milisegundos). El periodo de tono nunca podrá ser inferior a 100 milisegundos.

En la figura 4.5 se precisan los límites recomendados y aceptados para los periodos del tono de ocupado y del tono de congestión.

6.2 En algunas redes, el tono de ocupado (de la línea de abonado deseado) y el tono de congestión (del equipo de conmutación o de los circuitos) pueden ser idénticos, o casi idénticos, siempre que no se planteen problemas importantes en la red y que los abonados no los confundan. No obstante, es conveniente establecer una distinción entre los dos tonos en atención a:

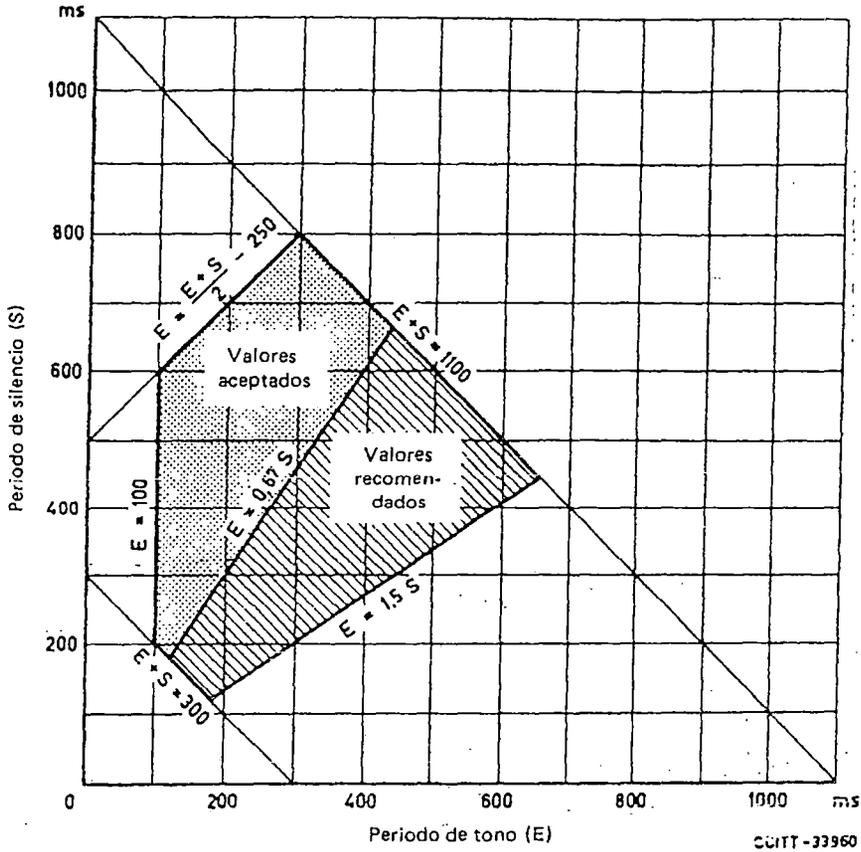
- Las evaluaciones de la calidad de servicio por las Administraciones,
- La conveniencia para los abonados experimentados.

6.3 Cuando en la práctica puedan emplearse tonos distintos, se recomienda que:

- a) se emplee la misma *frecuencia* para el tono de ocupado y para el tono de congestión;
- b) la cadencia del tono de ocupado sea inferior a la del tono de congestión, pero que ambas estén comprendidas en los límites indicados en el § 5.1.

6.4 La *frecuencia recomendada* para el tono de ocupado y para el tono de congestión debe estar comprendida entre 400 y 450 Hz. La *frecuencia aceptada* no podrá ser inferior a 340 Hz ni superior a 500 Hz. Dentro de la gama de frecuencias aceptadas, debe evitarse emplear, sin embargo, frecuencias comprendidas entre 450 y 500 Hz. Se recomienda a las Administraciones que adopten nuevos tonos de ocupado y de congestión de una sola frecuencia, que ésta sea de 425 Hz.

6.5 Cuando se utilizan tonos generados por métodos digitales, la frecuencia de los tonos de ocupación y de congestión deben ser las recomendadas para los tonos generados por procedimientos analógicos (véase el anexo 1).



Frecuencia:

- intervalo recomendado: 400 a 450 Hz
- intervalo aceptado: 340 a 500 Hz

FIGURA 3/Q.35

Tono de ocupado (de la línea del abonado llamado) y tono de congestión (del equipo o del haz de circuitos)

Figura 4.5 Tono de ocupado (de la línea del abonado llamado) y tono de congestión (del equipo o del haz de circuitos)

7. Tono especial de información

7.1 El tono especial de información está previsto para todos los casos en que ni el tono de ocupado ni el de congestión pueden dar al abonado llamante la información necesaria en caso de fallo de la llamada. Puede emplearse de tres maneras:

a) cuando en casos especiales, no se haya previsto la transmisión de un anuncio grabado o la conexión con una operadora, el equipo en el punto que haya alcanzado la llamada deberá;

- Transmitir al abonado llamante el tono especial de información.
- Mejor aún, de ser técnicamente posible, enviar una señal hacia atrás apropiada, de forma que el tono especial de información lo transmita hacia el abonado llamante, el equipo más próximo a él;

b) cuando la llamada llega a un dispositivo de anuncios orales grabados, en cuyo caso se emite en los intervalos de silencio entre las transmisiones del texto;

c) en virtud de las disposiciones tomadas en las posiciones manuales que dan servicio a líneas encaminadas en forma anormal para que las operadoras de esas posiciones puedan, por ejemplo maniobrando una llave, provocar la transmisión del tono especial de información cuando el abonado llamante no entienda a la operadora.

Cuando se aplique el tono especial de información, vaya o no acompañado de un anuncio grabado, debe admitirse que los abonados llamen a la operadora si no comprenden el significado del anuncio grabado y/o el del tono especial de información.

7.2 El tono especial de información tiene un periodo de tono (o de emisión) y otro de silencio teóricamente iguales.

Periodo de tono. El periodo de tono está constituido por tres señales de tono sucesivas, siendo la duración de cada una de 330 ± 70 milisegundos. Entre estas señales de tono puede haber un intervalo de hasta 30 milisegundos.

Periodo de silencio. La duración del periodo de silencio es de 1000 ± 250 milisegundos.

7.3 Las frecuencias utilizadas para las tres señales de tono son: 950 ± 50 Hz; 1400 ± 50 Hz; 1800 ± 50 Hz, y se transmiten en este orden.

8. Tono de aviso indicativo de la gradación de una conversación

Si una estación de abonado graba una conversación, se recomienda que la Administración obligue al abonado a introducir un tono de aviso que indique que se está grabando la conversación. En los casos en que se utilice este tono, se recomienda:

- a) que consista en un impulso de 350 a 500 ms, emitido a intervalos de 15 ± 3 segundos durante la grabación, y
- b) que la frecuencia del tono sea de $1400 \text{ Hz} \pm 1,5\%$.

9. Tono de identificación de teléfono de previo pago

9.1 Cuando las Administraciones consideren necesaria la aplicación de un tono de identificación de teléfono de previo pago que permita a las operadoras reconocer que una llamada proviene de un teléfono de previo pago o que el número llamado corresponde a un teléfono de esa clase, se recomienda utilizar un tono de identificación de teléfono de previo pago.

La aplicación de este tono dependerá de las exigencias operacionales de cada Administración, por ejemplo, en algunos casos, sólo se requerirá este tono en las llamadas entrantes al teléfono de previo pago, en tanto que en otros podrá requerirse en las llamadas salientes y durante todo el periodo de la llamada.

9.2 Este tono es una combinación de dos frecuencias, f_1 y f_2 , comprendidas en las gamas siguientes:

f_1 : 1100 a 1750 Hz

f_2 : 750 a 1450 Hz

Con una relación: $f_1 / f_2 = 1,2$ a $1,5$, y una cadencia (secuencia de las frecuencias):

f_1 durante 200 ms, silencio durante 200 ms; f_2 durante 200 ms, silencio durante 2 s (un ciclo dura 2,6 s).

9.3 Duración y nivel

9.3.1 Una de las finalidades principales del tono de identificación de teléfono de previo pago en el servicio telefónico internacional es la de identificar que una estación llamada es un teléfono de previo pago, cuando existe la posibilidad de que se trate de utilizarla fraudulentamente en una llamada de cobro revertido. A estos efectos, el tono debe producirse tan pronto como un teléfono de previo pago responda a una llamada, debe ser perfectamente audible para la operadora y debe cesar antes de que pueda interferir seriamente la conversación.

Cuando el tono se utilice en una llamada entrante a un teléfono de previo pago, debe tener, además de las características definidas en el § 9.2, una duración de 5 ciclos completos (13 s).

9.3.2 No se especifica la duración de este tono si se utiliza para identificar teléfonos de previo pago que originan llamadas.

9.3.3 Lo especificado en el § 9.3.1 se aplica solamente a los cinco primeros ciclos del tono y cuando el teléfono de previo pago es la estación receptora.

Para su utilización durante toda una llamada o durante la conversación, el nivel y la duración del tono tienen que satisfacer dos condiciones antagónicas:

- La operadora de la central pública debe poder detectar y reconocer el tono en presencia de los mayores niveles previstos en la conversación;
- El tono no debe perturbar indebidamente la conversación normal.

La experiencia en la reacción de los abonados con respecto a los tonos indica que el tiempo durante el cual se aplica el tono debe ser lo más corto posible, considerando los requisitos operacionales. De manera similar, el nivel del tono debe ser lo menor posible y sensiblemente menor que los niveles recomendados para otros tonos (por ejemplo, -20 dBm a la salida del teléfono de previo pago). La duración y el nivel del tono son factores interdependientes, cuanto menor es la duración, mayor es el nivel y viceversa. (Se encuentran en curso estudios sobre el nivel y la duración recomendados.)

10. Tono de indicación de llamada en espera

10.1 El tono de indicación de llamada en espera se utiliza para indicar a un abonado que está ocupado en una comunicación, que otro abonado está tratando de llamarlo.

10.2 El tono debe ser lo suficientemente discreto como para lograr su propósito sin interferir la conversación en curso.

10.3 La especificación *recomendada* del tono es uno o más ciclos definidos por una frecuencia f comprendida en la gama:

f : de 400 a 450 Hz

y con una cadencia:

a) f durante 300 a 500 ms, silencio durante 8 a 10 s. (se prefiere para f la duración de aplicación de 300 ms a la más larga, con lo que la conversación en curso será interrumpida menos tiempo);

b) f durante 100 a 200 ms, silencio durante 100 a 200 ms, f durante 100 a 200 ms (el total no debe exceder de 500 ms); silencio durante 8 a 10 s.

Pueden admitirse otros tonos.

10.4 El segundo ciclo y los subsiguientes pueden tener un nivel menor que el primero.

10.5 Cuando el tono continúa durante más de un ciclo, debe cesar de preferencia cuando ya no es posible aceptar la llamada en espera.

11 Tono de indicación de llamada en espera para el llamante

- 11.1 Este tono informa al llamante que la estación llamada, aun estando ocupada, tiene activado el servicio de llamada en espera.
- 11.2 Se pretende, que si este tono no es interpretado correctamente por los abonados, se interprete erróneamente como el tono de llamada.
- 11.3 Para disuadir al llamante de que espere indefinidamente, el tono puede cesar 30 segundos después de su comienzo y puede ser sustituido por el tono de ocupado o la Administración puede decidir desconectar la estación llamante.
- 11.4 El tono de indicación de llamada en espera para el llamante consiste en un tono de llamada, seguido, tras un período de silencio de 0 a 200 ms, por uno de los tonos siguientes:
- a) el tono definido en el apartado a) del § 10.3,
 - b) el par de tonos definidos en el apartado b) del § 10.3, o
 - c) otro tono de indicación de llamada en espera utilizado por una Administración, siempre que pueda añadirse a cada parte audible del tono de llamada.
- 11.5 Debe ser posible distinguir perfectamente el tono de indicación de llamada en espera para el llamante, definido en el § 11.4, del tono de llamada, cuando se comparan directamente.

12. Identificación automática de los tonos

El CCITT reconoce el valor de la identificación de los tonos a efectos de observaciones de servicio, de pruebas, de mantenimiento o de recopilación de datos estadísticos en los casos en que no existen señales eléctricas equivalentes. Sin embargo, en Mar del Plata, 1968, el CCITT consideró que tal identificación automática no debería suplantar a las señales eléctricas. Cuando se recurra a la identificación automática de tonalidades audibles, las frecuencias y cadencias deben mantenerse dentro de límites muy estrictos.

Para los tonos de invitación a marcar, de llamada, de ocupado y de congestión se respetará una tolerancia de $\pm 1\%$ para la frecuencia de trabajo.

Nota. El valor de 1% se ha adoptado como una solución de compromiso para la cual se han tenido en cuenta varias especificaciones nacionales en las cuales las tolerancias oscilan entre $\pm 0,5\%$ y $\pm 1,5\%$.

4.2.2. LA INVERSIÓN DE POLARIDAD.

La señal de Inversión de Polaridad es la señal que nos indica el inicio y fin del establecimiento de la llamada, entre el abonado que llama y el abonado que recibe la llamada. En el Perú en el Plan Técnico Fundamental de Señalización aprobado el 30 de Abril de 2003 en la sección de DISPOSICIONES GENERALES dice textualmente respecto a este punto:

“Las empresas operadoras están facultadas a instalar en sus redes de telefonía, la señalización de línea que permita detectar, en el lado del abonado llamante, el inicio o el instante en que el abonado llamado descuelga el auricular, y por lo tanto iniciar la medición de la duración de la llamada. El Ministerio de Transportes y Comunicaciones de considerarlo conveniente determinará su obligatoriedad.”

4.2.3. TOMA MUESTRAS EN LIMA DE LAS SEÑALES DEL SISTEMA LOCAL (LÍNEA ANALÓGICA ABONADO).

Para la toma de muestras de las señales, se tuvo que realizar en las líneas telefónicas de abonados distintos en la con la ayuda de un osciloscopio digital y un multímetro. Se tomó muchas medias ya que de esto dependía mucho el diseño del hardware del equipo Registrador.

4.2.3.1. CONDICIONES ELÉCTRICAS DEL BUCLE DE ABONADO.

La tabla 4.1 indica la relación entre la condición de funcionamiento de la línea de abonado y el estado eléctrico del bucle de alimentación.

Observando la tabla podemos concluir.

- Cuando el teléfono esta colgado, tenemos un nivel alto de voltaje en la línea telefónica, que es 48 V DC.
- Cuando el teléfono esta descolgado, tenemos un nivel bajo de voltaje en la línea, 12 V. DC.
- Los teléfonos actuales tienen dos maneras de marcar el número telefónico.

Condición de funcionamiento de la línea de abonado		Estado eléctrico del bucle de abonado	
		Resistencia en corriente continua presentada por el terminal telefónico	Alimentación del bucle en la central
Reposo (terminal colgado).		Alta	Polaridad normal (48 V. DC)
I. En terminal de Abonado que llama.			
Toma (descuelgue)		Baja	Polaridad normal (12 V. DC)
Selección (Marcación)	Impulsos decádicos	Alta/Baja...	Polaridad normal (48V y 12V)
	Señales Multifrecuencias	Baja	Polaridad normal (12 V. DC)
Respuesta (del abonado llamado)		Baja	Polaridad normal o inversa
Abonado llamado cuelga		Baja	Polaridad normal o inversa
Liberación (abonado que llama cuelga)		Alta	Polaridad normal o inversa
II En Terminal de Abonado llamado.			
Recepción de corriente de llamada		Alta	Polaridad Normal y envío de corriente de llamada
Respuesta (abonado llamado descuelga)		Baja	Polaridad normal o inversa
Cuelgue		Alta	Polaridad normal o inversa
Liberación (abonado llamado cuelga)		Baja	Polaridad normal
III Señal de rellamada		Apertura calibrada del bucle de 220 a 230 milisegundos de duración	Polaridad normal o inversa

Tabla 4.1. Relación entre la Condición de Funcionamiento y el Estado Eléctrico del Bucle en la Línea de Abonado

MARCADO POR PULSOS.

Los pulsos generados varían entre el nivel alto 48 V. y el nivel bajo 12V como se muestra en la figura 4.2.

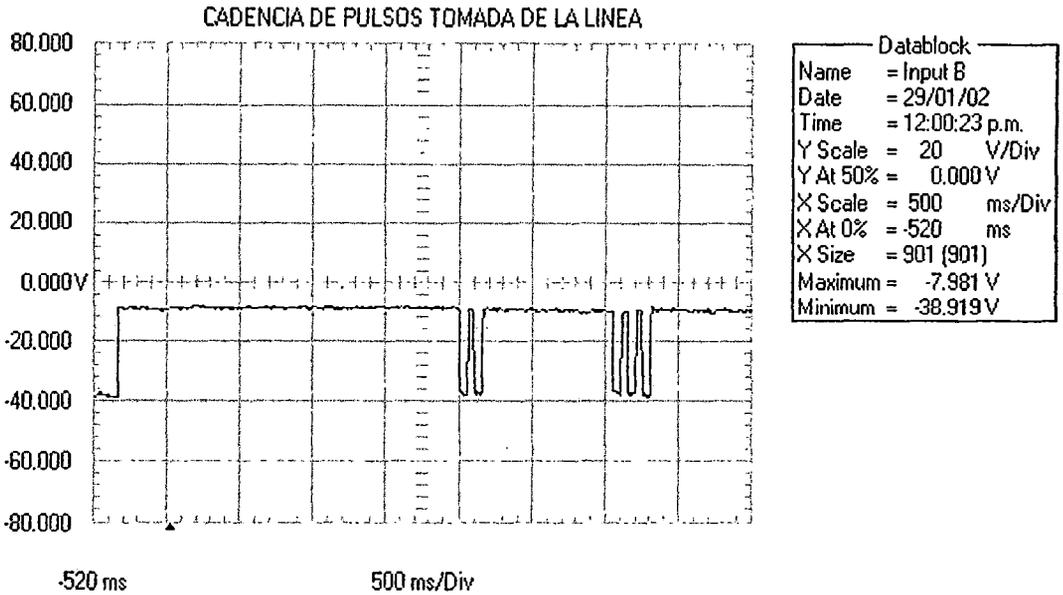


Figura 4.2. Marcado por pulso en una CENTRAL ALCATEL.

MARCADO POR TONOS.

Es cuando el teléfono genera una señal DTMF por cada dígito que el abonado a marcado. Estas señales son de muy baja amplitud, son imperceptibles cuando realizamos medidas de voltaje con un multímetro. Cuando se realiza el marcado por tonos, la línea telefónica permanece en nivel bajo 12 V.

- Cuando se establece la conexión entre dos abonados puede ocurrir dos cosas.

INVERSION DE POLARIDAD EN LA LINEA TELEFÓNICA.

Solo si la central telefónica esta configurada para que en el instante en que el abonado llamado descuelga su teléfono para contestar, la polaridad cambia en la línea telefónica a (-12 V.).

LA POLARIDAD DE LA LINEA NO CAMBIA.

La polaridad se mantiene en 12 V. En este caso existe un problema, para el REGISTRADOR telefónico ya que no existe una señal que nos indique que se ha establecido la comunicación entre los abonados. Mas adelante resolvemos este problema haciendo uso de la señal de retorno de timbrado.

4.2.3.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS PULSOS DECÁDICOS.

La características de los pulsos decádicos depende de los teléfonos que uno usa, por eso todos los teléfonos que usamos deberían ser homologados, para su comercialización.

Velocidad de impulsación	10 y 20 +/- 1,5 impulsos por segundo (IPS)
Rango de impulsación	60 a 66,66% en apertura 40 a 33,33% en cierre
Pausa interdigital	No inferior a 500 ms.

Tabla 4.2 Características de los pulsos decádicos

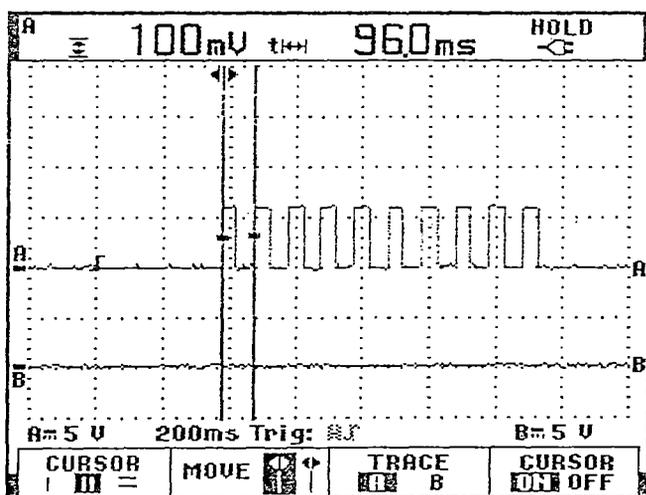


Figura 4.3 Pulsos de período de 96 ms generados a una frecuencia de 20 IPS

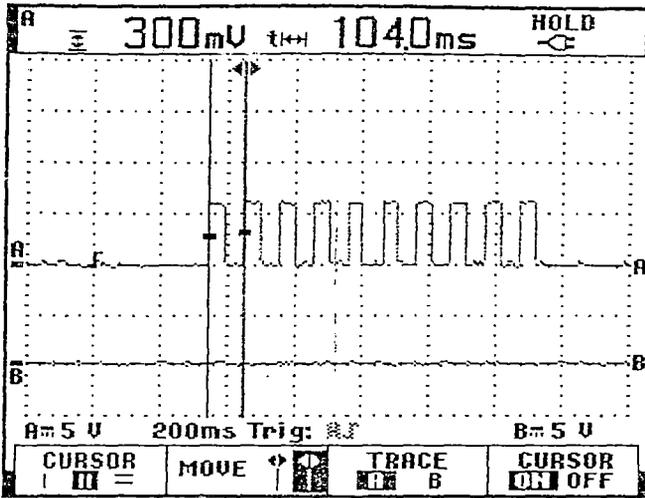


Figura 4.4. Pulsos de período de 104 ms. generados a una frecuencia de 10 IPS

4.2.3.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS TONOS DTMF.

Los tonos multifrecuencia o tonos DTMF cumplen con las siguientes características.

Donde:

Hz : Hertz.

dBm : Decibel referido a un miliwatt.

dB : Decibel.

ms : Milisegundos.

Combinación simultánea de dos frecuencias para cada código de selección		Grupo Superior (Hz)			
		1209	1236	1477	1633 (1)
Grupo inferior (Hz)	697	1	2	3	A
	770	4	5	6	B
	852	7	8	9	C
	941	*	0	#	D
Diferencia de niveles entre dos frecuencias		Menor que 7 dB.			
Duración de emisión de un impulso multifrecuencia		Superior o igual a 70 ms.			
Pausa entre impulsos sucesivos		Superior o igual a 70 ms.			
Tolerancia en la variación de frecuencia transmitida.		Inferior a +/- 1,8% de la frecuencia nominal.			
Atenuación de los productos de distorsión.		Superior a 20 dB respecto al nivel de las frecuencias fundamentales			

Tabla 4.3. Características de los TONOS DTMF

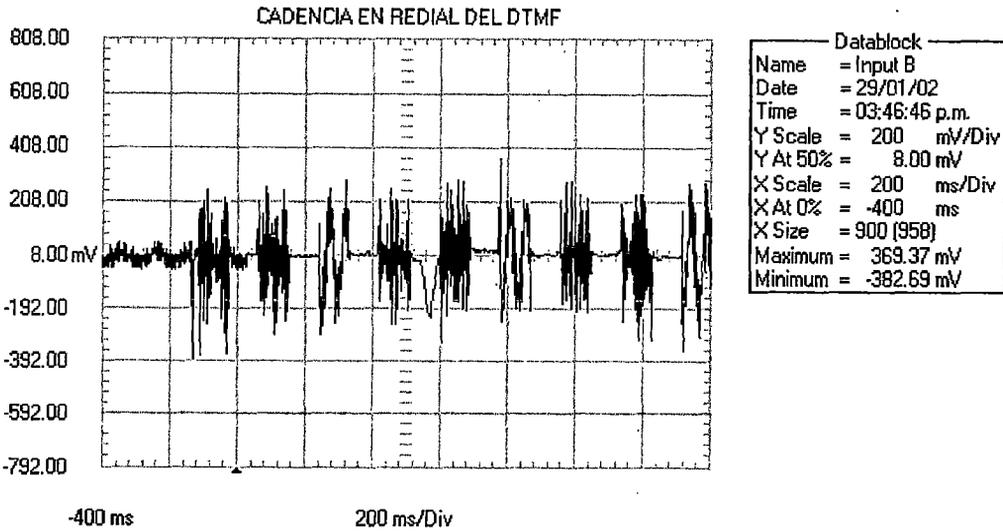


Figura 4.5. Cadencia de la señal de multifrecuencia o par de tonos

4.2.3.4. CONDICIONES DE EMISIÓN DE LOS TONOS DE INFORMACIÓN.

La tabla 4.4 indica las condiciones en que se transmiten los tonos auditivos.

Tono	Condiciones de emisión
de Invitación a Marcar	- Debe enviarse cuando el centro está preparado para recibir las señales de selección que marcará el abonado que llama. - Debe interrumpirse tan pronto como el abonado inicia la marcación.
Segundo Tono de Invitación a Marcar	- Debe enviarse cuando el centro está preparado para recibir las restantes señales de selección que marcará el abonado que llama. - Debe interrumpirse tan pronto como el abonado inicia la marcación.
de Llamada	- Debe transmitirse tan pronto como se obtiene la línea de abonado llamado. - Debe interrumpirse cuando el abonado llamado contesta o el abonado que llama cuelga.
de Ocupado	- Debe transmitirse en circunstancias tales como: a) La línea del abonado llamado está ocupada. b) El abonado que llama no inicia el proceso de marcación cuando el intervalo de tiempo después de recibir el tono de invitación a marcar o entre dígitos sea superior al valor de la temporización definida en las Normas Q 35 (UIT). c) El abonado que llama no cuelga, después de la recepción de la señal "abonado-llamado cuelga", dentro de la temporización definida en las Normas Q35 (UIT). d) El abonado intenta tener acceso a un servicio que no está habilitado para su línea telefónica (servicio restringido). e) Se completa el intervalo de tiempo correspondiente a los anuncios definido. f) El centro en el cual se efectúa la tasación no recibe la señal de respuesta, después que se sepa o haya motivos para suponer que se ha obtenido la línea del abonado solicitado, dentro del valor en la temporización definida las Normas Q35 (UIT).

de Congestión	<ul style="list-style-type: none"> - Debe transmitirse en circunstancias tales como: <ul style="list-style-type: none"> a) Existe un estado de congestión. b) El registro R2 de salida recibe la señal I-12 que indica petición no aceptada. c) El tiempo de envío de tono de paciencia supera el intervalo definido en las Normas Q35 (UIT).
De Paciencia	<ul style="list-style-type: none"> - Debe transmitirse en la línea de abonado que llama por cada centro mientras controle el establecimiento de una sección de señalización.
Especial de Información	<ul style="list-style-type: none"> - Debe transmitirse bajo las siguientes condiciones: <ul style="list-style-type: none"> a) Durante los períodos de silencio en las transmisiones de anuncios grabados. b) Cuando no se disponga de otros medios para informar al abonado del estado de la línea.
De aviso	<ul style="list-style-type: none"> - Debe transmitirse cuando una estación de abonado graba la conferencia para indicar que ese procedimiento está siendo empleado. - La fuente del tono debe estar ubicado dentro del equipo de grabación y no puede estar bajo control del abonado que conecta el grabador a la línea. - Se puede emplear para indicar cuando una operadora interviene durante una comunicación, por ejemplo, para ofrecer una llamada entrante a una línea de abonado.
de Fin de Período	<ul style="list-style-type: none"> - Debe transmitirse 20 segundos antes del fin de período de tarificación, cuando un abonado que llama usa un teléfono de pago previo (monedero).
de Identificación de Teléfono de Previo Pago	<ul style="list-style-type: none"> - Debe transmitirse de 3 a 5 cadencias de este tono cuando un teléfono de previo pago contesta una llamada (descuelgue), para advertir a la operadora de una central pública que se trata de este tipo de aparato, por ejemplo para evitar el establecimiento de llamadas con cobro revertido a este teléfono. - Puede transmitirse para advertir a la operadora de una central pública que la llamada se genera en un teléfono de previo pago, cuando este aparato tiene acceso al servicio de larga distancia vía operadora. En este caso debe transmitirse de 3 a 5 cadencias de este tono cuando el teléfono de previo pago recibe la señal de respuesta de la operadora.

Tabla 4.4. Condiciones de Emisión de Tonos de Información.

CAPITULO V

EL REGISTRADOR TELEFÓNICO (REGISPICII).

Para describir en detalle el equipo REGISTRADOR TELEFÓNICO, se optó por dividirlo en tres partes:

- El hardware analógico.
- El hardware digital.
- El software de control del equipo.

El HARDWARE ANALÓGICO esta conformado por los circuitos electrónicos que toman las distintas señales analógicas de la línea telefónica y la convierten en señales digitales (niveles TTL) para que sirvan como señales de entrada al HARDWARE DIGITAL, el cual esta conformado principalmente por un microcontrolador, este lee las señales de entrada y decide que funciones debe realizar el equipo de acuerdo al SOFTWARE DE CONTROL que lleva grabado en su memoria de programa.

5.1. EL HARDWARE ANALÓGICO.

El HARDWARE ANALÓGICO son lo circuitos que trabajan como interfase entre la línea telefónica y el microcontrolador, su función es convertir las señales de control de la línea telefónica que son analógicas a señales TTL (0 - 5 V.) y esta conformado por las siguientes etapas:

1. Registrador.

- Etapa de acoplamiento a la línea telefónica.
- Circuito detector del tono de retorno de timbrado (RBT).
- Circuito detector de pulsos.
- Circuito detector de tonos (DTMF).
- Circuito detector de inversión de polaridad.

2. Supervisor

- Circuito detector de robo de línea telefónica.
- Circuito detector de timbrado.
- Circuito detector de corte de línea telefónica.
- Circuito detector de corte de energía eléctrica.
- Circuito detector de batería baja.

5.1.1. REGISTRADOR

5.1.1.1 ETAPA DE ACOPLAMIENTO A LA LÍNEA TELEFÓNICA.

Esta etapa tiene como objetivo capturar las diversas señales que entrega la central telefónica, cuando el abonado utiliza el teléfono para efectuar una llamada, además cumple con la función de acoplar las señales DTMF que se generan a través del teclado telefónico cuando se realiza una llamada.

Las partes de esta etapa son:

- **El circuito de impedancia.**

Este circuito está formado por un puente de diodos rectificadores de onda completa D2 con un divisor de tensión formado por los resistores R10 y R11. Dicho puente rectificador de onda completa tiene una caída de voltaje aproximadamente de 1.4 voltios cuando se descuelga el teléfono que está conectado a la línea telefónica. A través del puente de diodos se puede proporcionar una polaridad positiva constante al circuito, por tal motivo no habrá problemas cuando exista alguna inversión en los polos de la línea telefónica,

El puente de diodos debe soportar los elevados voltajes transitorios que se generan relativamente cuando se descuelga o cuelga el teléfono conectado a la línea debido a las inductancias parásitas que se generan en ese momento, los parámetros de las señales que emite la central telefónica pública como la señal de timbrado con frecuencia de 25Hz aprox. Y un voltaje de 90 a 110 Vac. en rms, que es rectificadas por el puente de diodos mencionado y limitada en corriente por la serie de resistencias.

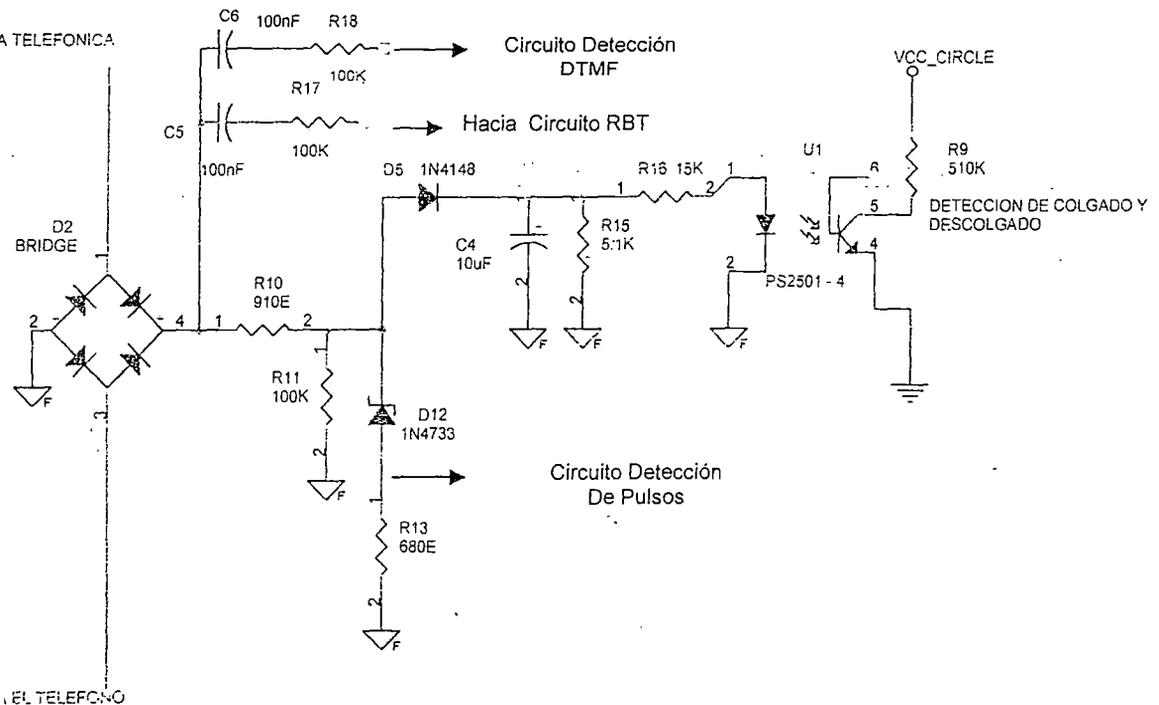


Figura 5.1. Circuito de la etapa de acoplamiento a la línea

- **El acoplador para las señales DTMF.**

El acoplamiento lo realiza un condensador C6 de 100nF que elimina componente DC de la señal, seguido de un resistor R18 de 100K Ω

- **El acoplador para la señal de retorno de timbrado (RBT).**

Está compuesto por el capacitor C5 de 100nF que elimina la componente DC de la señal, seguido de un resistor R17 de 5.1K elemento que adapta impedancia y polarizará a un amplificador operacional externo LM324 para incrementar el nivel del orden de milivoltios a niveles adecuados para un posterior proceso.

- **El acoplador de señales de pulso o decádico.**

En principio la generación de pulsos se genera al abrir y cerrar el lazo o bucle local donde los niveles de tensión que se forman son de -48 voltios a 0 voltios y de 0 voltios a +48 voltios. Estos niveles de tensión analógica adoptan forma alterna y son rectificadas por el puente de diodos D2 luego dichas ondas rectificadas tienen forma de pulsos de niveles de 0 voltios a 12 voltios.

La función que cumplen el diodo zener D12 1N4733 de 5.1 voltios y el resistor R13 de 680 Ω es la de ajustar dichos pulsos rectificadas a niveles de 0 voltios a 5.1 voltios tal como se muestra en la figura 5.1. Ahora cuando se recepciona una llamada el nivel de voltaje crece hasta 90 Vac rms aprox. Entonces ésta parte del circuito genera pequeñas pulsaciones que no son detectadas ni decodificadas debido a que el teléfono está colgado y por lo tanto el circuito de línea o lazo local está abierto.

- **Circuito de colgado y descolgado**

Esta parte del circuito la forma el diodo de señal D5 1N4148 el resistor R15 y el capacitor C4. Aquí señal es rectificada por el diodo D5 y filtrada por C4 y R15 donde el valor del condensador filtro elimina el rizado de la señal y mantiene un nivel constante a 5V.

Cuando el teléfono está colgado, ocurre el intervalo de apertura, por el circuito no existe un flujo de corriente, por lo tanto el nivel de voltaje es 0V, Cuando descolgamos el teléfono el nivel es 5V que excita al diodo del opto-transistor, obteniendo como nivel de salida 5V que va conectada a una entrada del microcontrolador, el cual indica que el teléfono está descolgado.

Cuando existe marcación por pulsos la señal que ingresa al diodo mantiene su forma de pulsos, estos pulsos son eliminados por el condensador filtro, obteniendo un voltaje constante, manteniéndose en

un nivel alto de voltaje que indica que el teléfono permanece descolgado cuando se realiza el marcado por pulsos.

5.1.1.2. CIRCUITO DETECTOR DEL TONO DE RETORNO DE TIMBRADO (RBT)

El diseño de esta etapa se realizó tomando en cuenta las normas de la UIT-T Q35 (fascículo VI.1 libro azul) que trata de las características técnicas de los tonos para el servicio telefónico. En esta norma se estima los límites adecuados del nivel, cadencia y frecuencias de los tonos auditivos, teniendo en cuenta las tolerancias de las condiciones prácticas de empleo. Los tonos auditivos que se mencionan en esta recomendación son el tono de invitación a marcar, el tono de llamada, el tono de ocupado, el tono de congestión, tono especial de información y el tono de aviso.

Generalmente estos tonos oscilan en frecuencias entre 400Hz y 450Hz e ingresan al circuito detector, todas las frecuencias audibles comprendidas hasta 3.4Khz que se generan en una conversación telefónica también ingresan al circuito. El circuito detector se encarga de discriminar otras señales y solo toma en cuenta las señales de retorno de timbrado, invitación a marcar y el tono de ocupado.

El tono de llamada o tono de retorno de timbrado lo emite la central telefónica tan pronto enlaza con la línea del abonado llamado y debe interrumpirse cuando el abonado llamado contesta o el abonado que llama cuelga el teléfono. El propósito de éste circuito es entregar una señal digital (0 lógico) cada vez que exista una cadencia de retorno de llamada al microcontrolador y cuando no detecte el tono se encuentre en nivel alto (1 lógico).

La detección de los tonos de invitación a marcar y del retorno de llamada requiere varios pasos previos, pues la señal original llega con niveles de tensión que se encuentran en el orden de los mV., esta señal tiene que ser amplificada y para luego ser identificada de otras señales de acuerdo a su

frecuencia de oscilación aplicando técnicas de oscilación controlada por voltaje (VCO) y de lazo cerrado por fase (PLL).

Por lo tanto este circuito detector está formado esencialmente por un amplificador de tensión LM324 y un decodificador de tono LMC567.

• Circuito amplificador:

Para trabajar con amplificadores operaciones reales es necesario tomar en cuenta consideraciones del tipo práctico, aunque el modelo ideal se asemeja bastante al real éste no se comporta exactamente igual al ideal.

Una de las partes de este circuito detector está formado por un amplificador operacional LM324 de configuración invertida. Dicho integrado es de alta ganancia y bajo consumo de potencia.

Para nuestro circuito amplificador la ganancia de voltaje está formada por los resistores R22 de realimentación y R17 tal como se muestra en el diagrama de la figura 5.2.

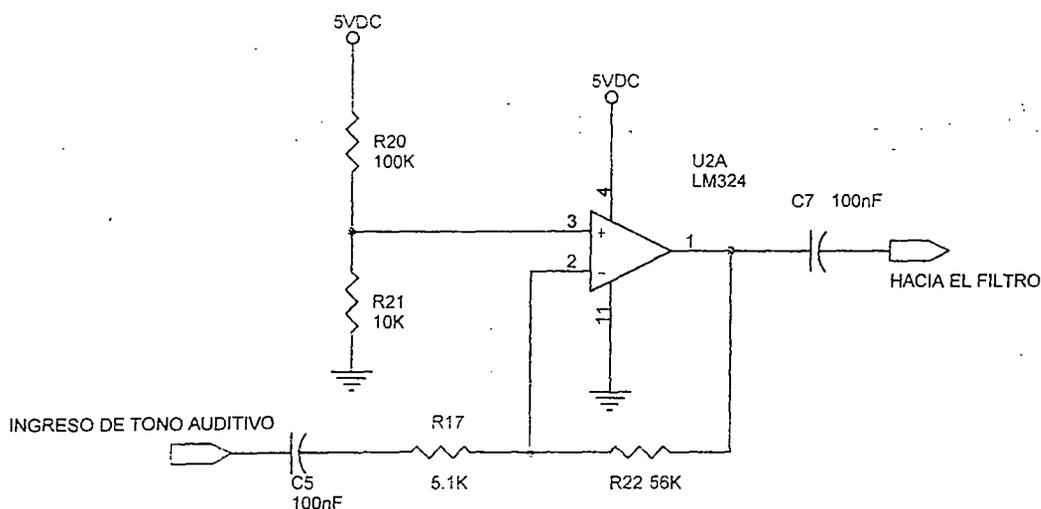


Figura 5.2. Diagrama del circuito amplificador del tono de Retorno de Timbrado

Ahora la fórmula que relaciona la ganancia de voltaje entre los resistores es:

$$A_v = \frac{R_{22}}{R_{17}} = \frac{56K}{5.1K} = 10.98$$

Luego se da la ganancia de tensión pero expresado en decibelios de acuerdo a la siguiente relación:

$$A_{v_{dB}} = 20 \log A_v$$

Calculando:

$$A_{v_{dB}} = 20 \log(10.98) = 20 * 1.04 = 20.8 \text{ dB},$$

El amplificador produce una ganancia de voltaje de 20.8 decibelios. Este circuito recibe las señales de tono auditivo a través del capacitor C5 y éste a su vez desacopla alguna componente DC y deja pasar la señal. La señal de retorno de timbrado llega a este circuito de detección con una cadencia tal como se muestra en la figura 5.3 donde los niveles de voltaje son aproximadamente 800mV pico a pico.

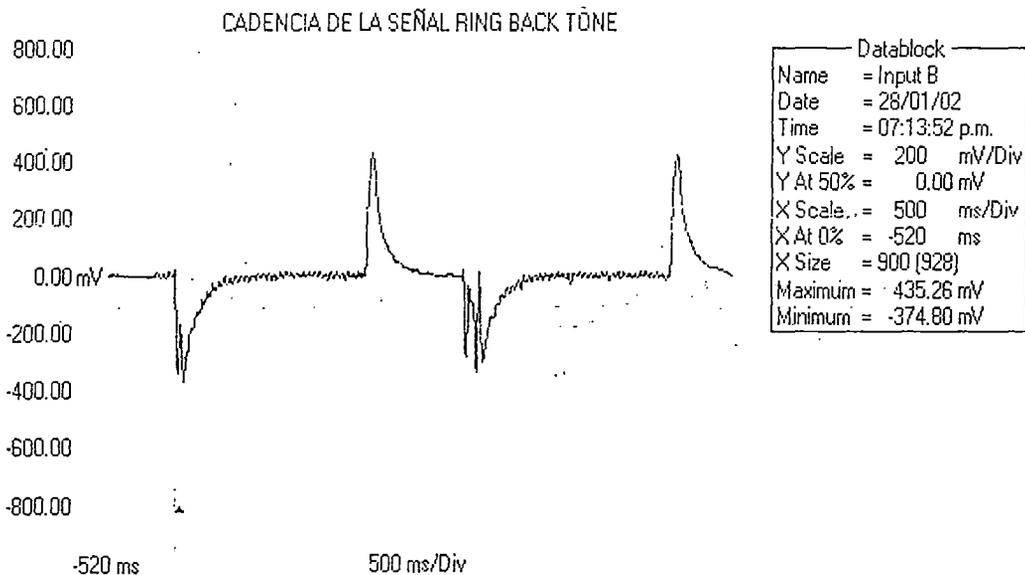


Figura 5.3. Cadencia de la señal de retorno de timbrado

En la figura 5.3 se puede apreciar que en la forma de onda de la cadencia viaja montada la señal de retorno de timbrado cuya forma de onda es muy pequeña y está presente en la primera parte del período de la cadencia.

También se tomó con más exactitud una muestra de la señal de retorno de timbrado, el cual se puede apreciar en la figura 5.4. donde se midió el nivel de voltaje del tono de retorno de timbrado, siendo aproximadamente de 62.25 mV pico a pico.

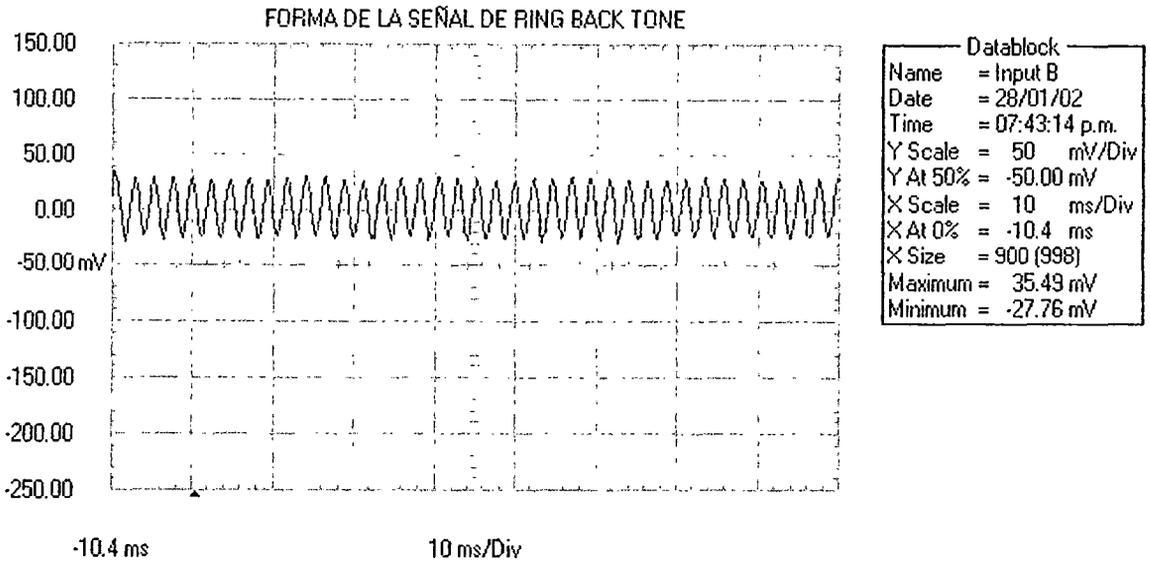


Figura 5.4 Forma de la señal de retorno de timbrado.

De acuerdo a la muestra tomada de la figura 5.5 obtenemos la frecuencia audible que es de 424.8 Hz.

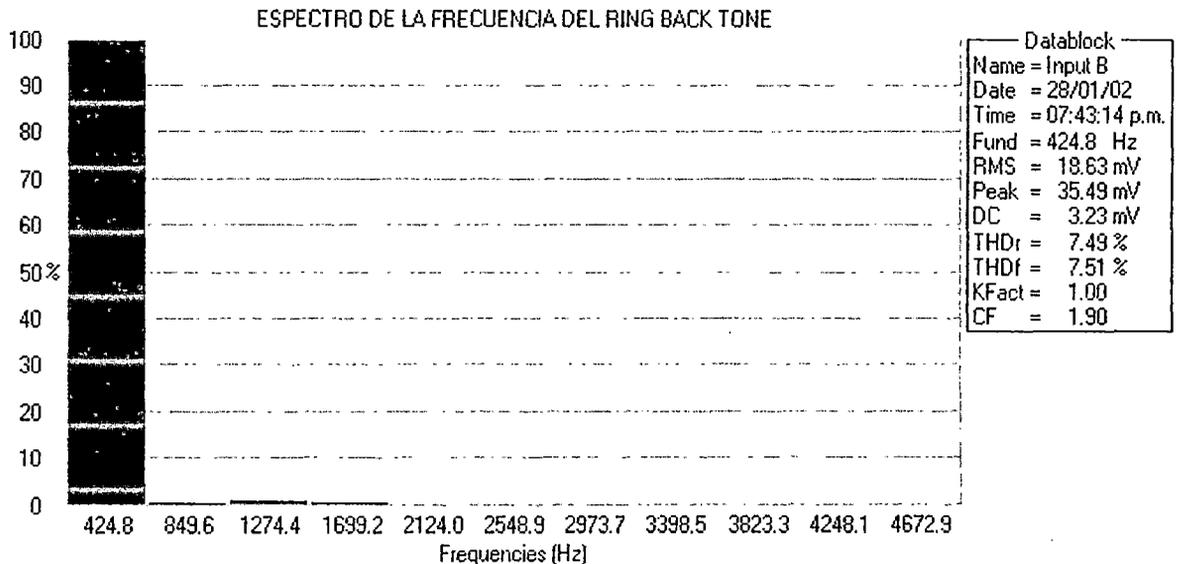


Figura 5.5 Obtención de la frecuencia del tono de retorno de timbrado.

En esta muestra se observa que la frecuencia del tono de retorno de timbrado que envía la central telefónica pública es de 425 Hz.

Los parámetros obtenidos de las muestras de la señal de retorno de timbrado son:

- La amplitud pico a pico del voltaje es de 62.25mV.
- La frecuencia de oscilación del tono de retorno de timbrado es de 424.8 Hz.

- **Circuito decodificador de tono:**

Este circuito está formado principalmente por el circuito integrado LMC567 y sus respectivos componentes de polarización tal como se muestra en la figura 5.6

El decodificador de tono contiene un circuito PLL (phase-locked-loop) altamente estable, con bucle de detección síncrona por amplitud y un circuito de salida de potencia de colector abierto.

Este circuito integrado es de muy bajo consumo cuyo rango de operación es de 2Vdc a 9Vdc con rango de frecuencia operativa de 1hz hasta 500Khz.. Su función principal es excitar cargas siempre que la frecuencia aplicada a la entrada se mantenga dentro de la banda de detección.

La frecuencia central, el ancho de banda y el retardo en la salida se fijan por medio de cinco componentes exteriores; R25, R24, C7, C9, C10 y C11 tal como se muestra en la figura 5.6.

El oscilador controlado por voltaje que forma parte del LMC567 debe estar calibrado al doble de la frecuencia central de la señal de tono que se quiere decodificar. Esta calibración se logra mediante los componentes de temporización RT y CT, donde RT está conectado al pin 5 y el CT conectado al pin 6 del circuito integrado LMC567.

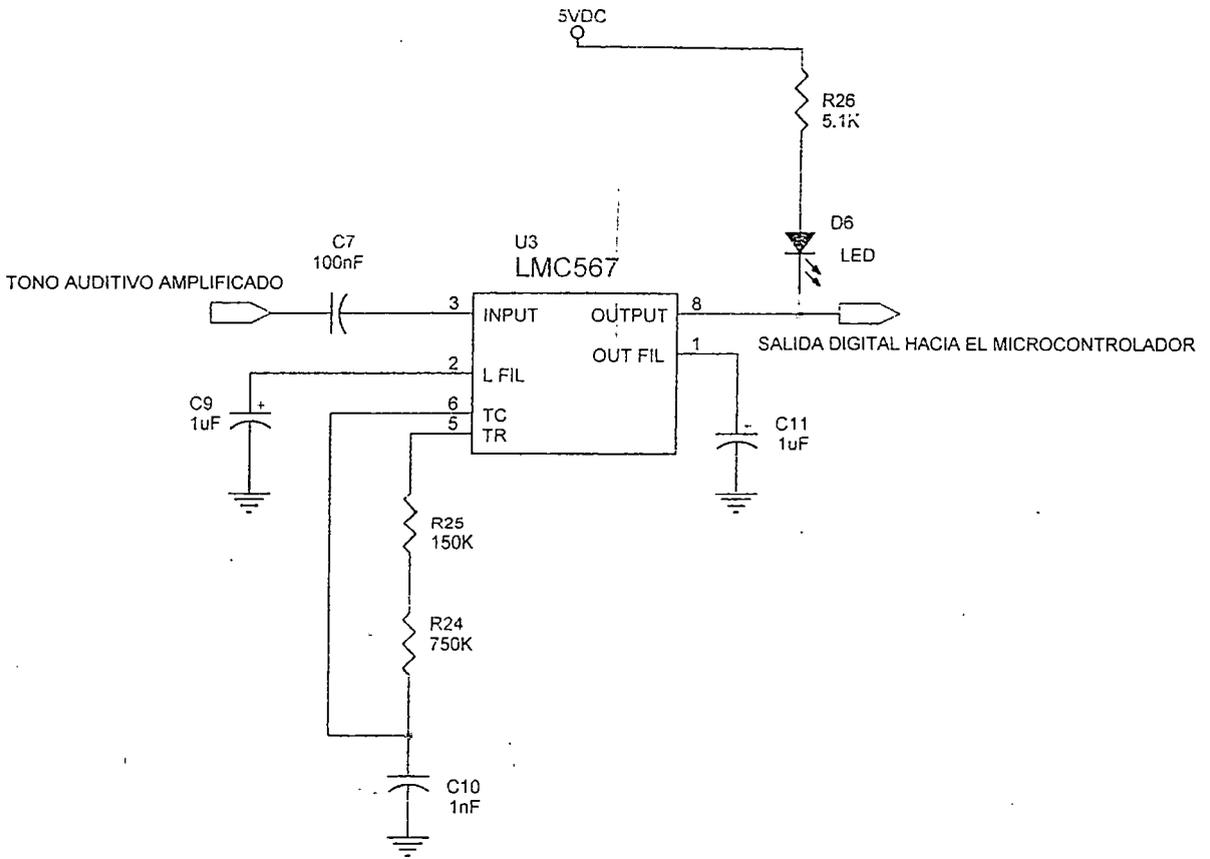


Figura 5.6. Circuito decodificador de tono.

Para nuestro caso RT está conformado por R25 y R24 y CT por C10. Para el cálculo de los componentes que van a trabajar con la frecuencia central de entrada está determinada por la siguiente ecuación:

$$F_{osc} = \frac{1}{1.4 \cdot R_t \cdot C_t} \text{ Hz}$$

Ahora para el cálculo de la frecuencia de oscilación con que va a operar el circuito decodificador de tono LMC567 debe ser el doble de la frecuencia central y esta dado por la ecuación que se muestra en la siguiente fórmula:

$$F_{osc} = \frac{1}{2.8 \cdot R_t \cdot C_t} \text{ Hz}$$

El funcionamiento en conjunto del circuito decodificador de tono empieza cuando detecta la señal que ingresa analizándola inmediatamente tanto en voltaje como en frecuencia haciendo uso del oscilador controlado por voltaje VCO y de su PLL que deben estar calibrados a una determinada frecuencia central y a una frecuencia de oscilación, Después verifica si la señal que ingresa está dentro del ancho de banda de la frecuencia central, dejándola pasar si es que ésta señal se encuentra dentro del rango permitido, caso contrario es atenuada.

Cuando la señal que ingresa es la correcta la salida que inicialmente se encuentra en nivel alto pasa a nivel bajo. En nuestro caso a la salida de este integrado es por el pin 8 se le ha conectado un diodo emisor de luz D6 con su correspondiente limitador de corriente R26 para visualizar la presencia y ausencia del tono de retorno de timbrado.

Este decodificador de tono también puede detectar la presencia del tono de invitación a marcar cuya frecuencia es de 425Hz. También detecta la presencia de la señal de tono de ocupado con su respectiva cadencia.

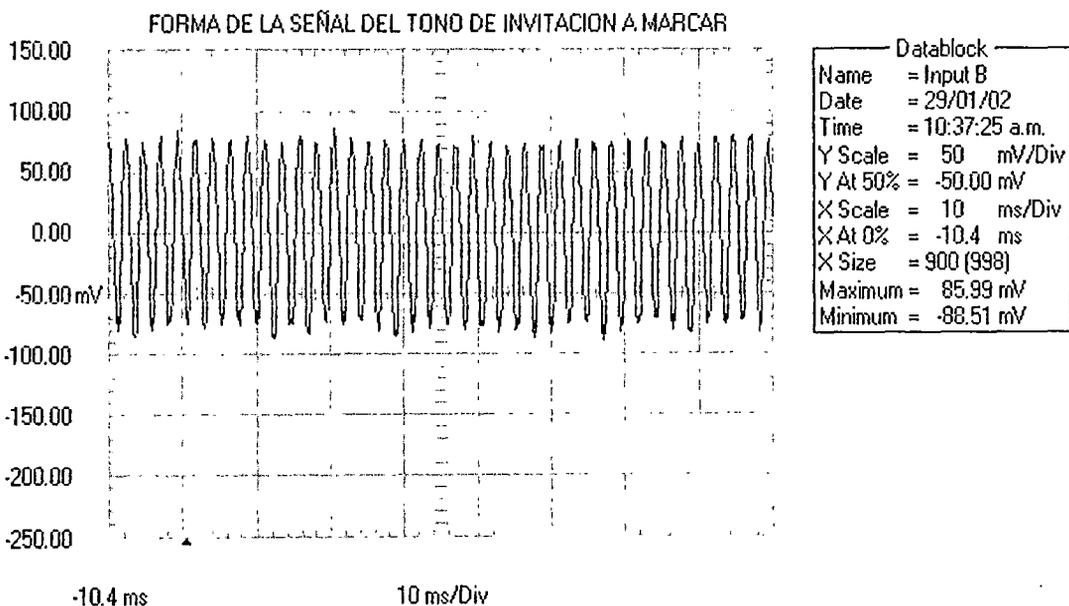


Figura 5.7. Forma de la señal del tono de invitación a marcar.

Como se aprecia en la figura 5.7 generalmente la amplitud de la tensión de la señal del tono de invitación a marcar en una línea telefónica pública es de 174.5mV pico a pico aprox.

La central telefónica pública generalmente cuando envía el tono de invitación a marcar lo emite por un tiempo máximo de 20 segundos. Después de haberse cumplido éste tiempo la central envía otro tipo de señalización para indicarle al abonado que marque nuevamente.

Del espectro de frecuencia del tono de invitación a marcar indica que su frecuencia fundamental es de 425Hz como se muestra en la figura 5.8.

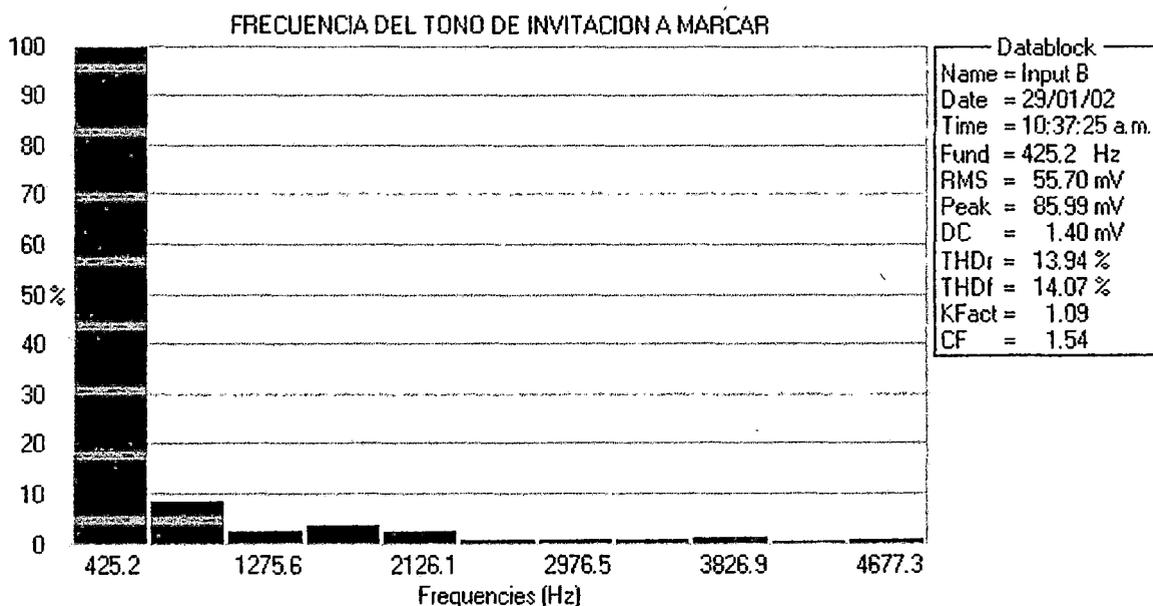


Figura 5.8. Frecuencia del tono de invitación a marcar

Como se puede observar en la figura 5.9. la señal de tono de ocupado también va montada sobre otra forma de señal con cadencia. El nivel de voltaje de la cadencia del tono de ocupado oscila alrededor de 807.06 mV pico a pico.

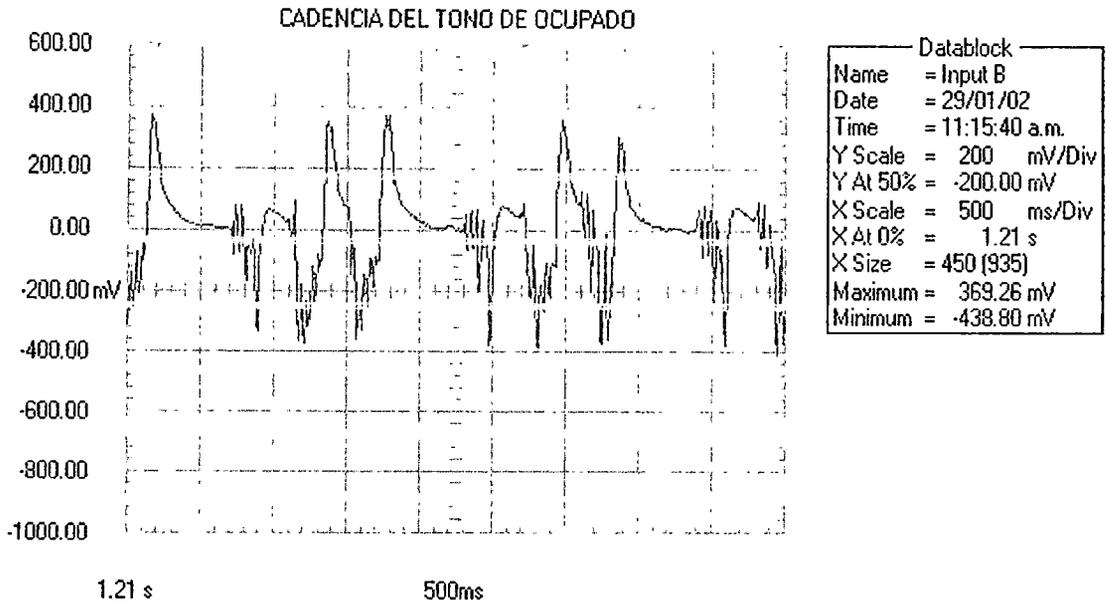


Figura 5.9. Cadencia del tono de ocupado

5.1.1.3. CIRCUITO DETECTOR DE PULSOS

El circuito detector de pulsos está formado por el diodo zener D12 y el resistor R13 que unidos forman un divisor de tensión. En el divisor de tensión la función que cumple el diodo zener es el de conducir a voltajes mayores de 5.1 voltios, en este caso la tensión que ingresaría sería 12V en forma de onda cuadrada.

En el instante de la conducción el diodo zener ofrece baja resistencia de polarización directa, debido a esto tenemos un divisor resistivo junto con el resistor R13 generándose aproximadamente la mitad de la tensión que ingresa, obviamente cuando la tensión que ingresa es menor que 5.1 voltios en el punto medio del divisor tendremos 0 voltios.

Finalmente se obtiene la señal cuadrada con niveles de tensión aceptables que ingresarán al pin 1 de la compuerta U4A de función or-exclusivo, esta compuerta tendrá la función de perfeccionar la onda cuadrada que ingresará al procesador.

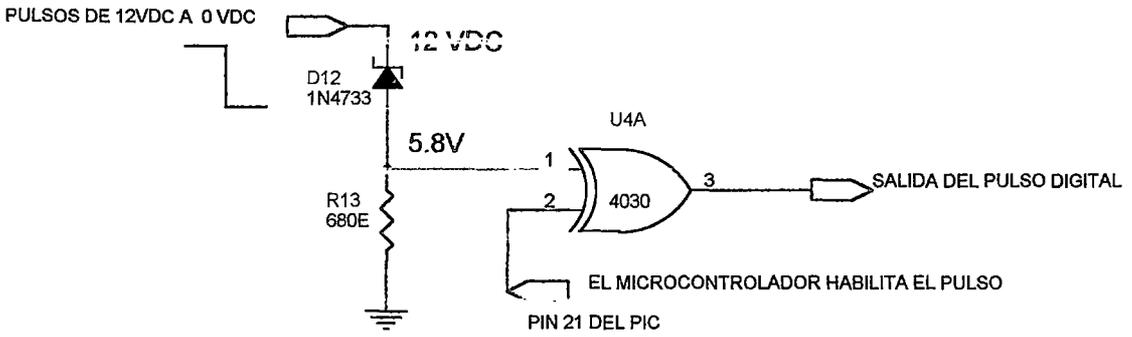


Figura 5.10. La etapa de detección de pulsos

Ahora cuando se descuelga el teléfono y se marca en modo pulso se generan ondas cuadradas que viajan a través de la línea telefónica. En la figura 5.11 se puede apreciar las formas de ondas que se forman al marcar en modo pulso desde el momento en que se descuelga el teléfono, sabemos que cuando el teléfono está colgado el voltaje es de -38.919 voltios medidos en un anexo de la central Alcatel 4300 y cuando se descuelga su tensión baja a -7.981 voltios.

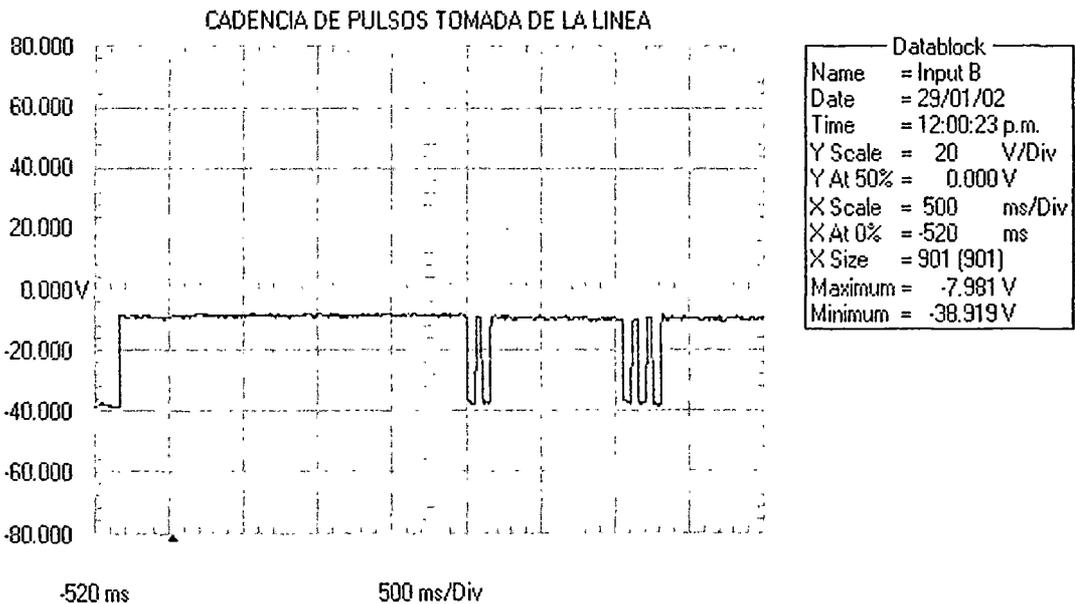


Figura 5.11 Cadencia de pulsos tomada de la línea.

El detalle está cuando se marca los dígitos en modo pulso observándose una fluctuación de -7.981 voltios a -38.919 voltios y de -38.919 voltios a -7.981 voltios.

Luego la cadencia de la señal de pulso ingresa por el puente de diodos rectificadores de la etapa de acoplamiento es rectificadora y polarizada de tal forma que sólo ingresan pulsos con niveles de 6 voltios aproximadamente tal como se muestra en la figura 5.12.

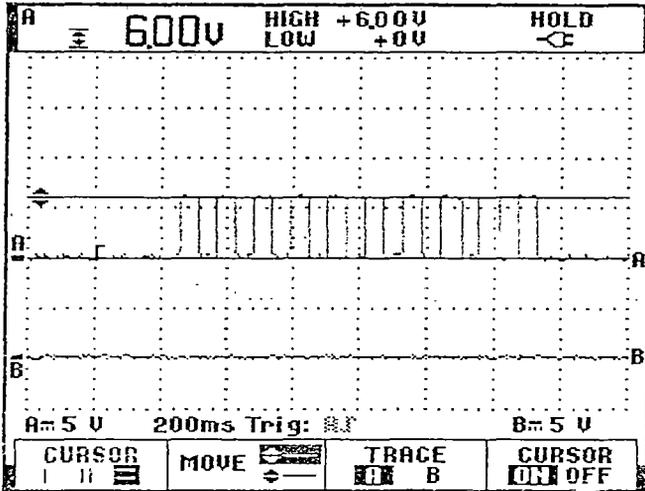


Figura 5.12. Señal cuadrada de amplitud máxima de 6 voltios

Luego la onda cuadrada que ingresa a la compuerta or exclusivo U4A tal como se puede ver en la figura 5.12. Los aparatos telefónicos electrónicos que son instalados generalmente son de diferentes marcas y las señales que emiten tanto en modo pulso y modo tono son homologadas por las diferentes compañías que instalan centrales telefónicas públicas o son las que manejan las redes de telecomunicación de un país.

Las señales que emiten los diferentes teléfonos electrónicos cuando se marca mediante pulsos, existe todavía una diferencia particular en cuanto a la frecuencia con que son emitidos.

El primer ejemplo es un análisis que se realizó con los pulsos emitidos por un teléfono de disco que alrededor de los años 70 fue muy difundido por la Compañía Peruana de Teléfonos o CPT, estos pulsos se pueden apreciar en la figura 5.13.

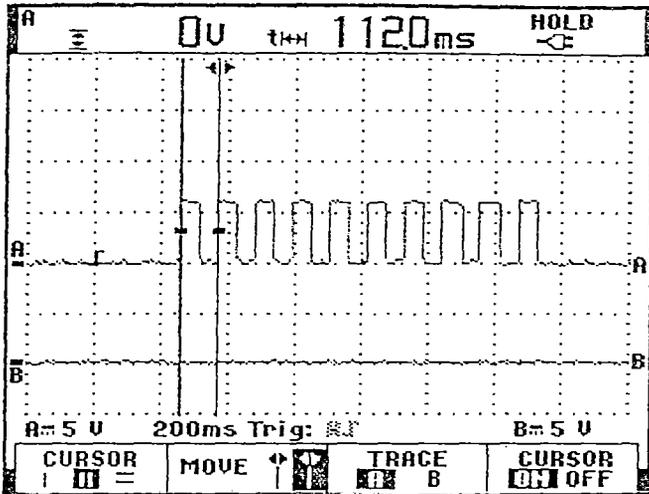


Figura 5.13. Pulsos de período de 112 ms. generados a una frecuencia de 10 PPS

El gráfico nos muestra que la señal generada por un teléfono de disco tiene un período de **112ms**. También se puede apreciar en la figura 5.13 que el pulso es simétrico donde el nivel alto y el nivel bajo tiene un tiempo de 56 ms. En términos de telefonía estas mediciones significan que el momento de la apertura del lazo local tiene un tiempo de 56 ms y el momento de cierre es de 56 ms.

El segundo ejemplo es un análisis que se realizó con los pulsos emitidos por un teléfono "PANASONIC". Estos teléfonos emiten los pulsos con una frecuencia de 20 PPS ó 20 pulsaciones por segundo. Estas señales cuadradas se pueden ver en la figura 5.14.

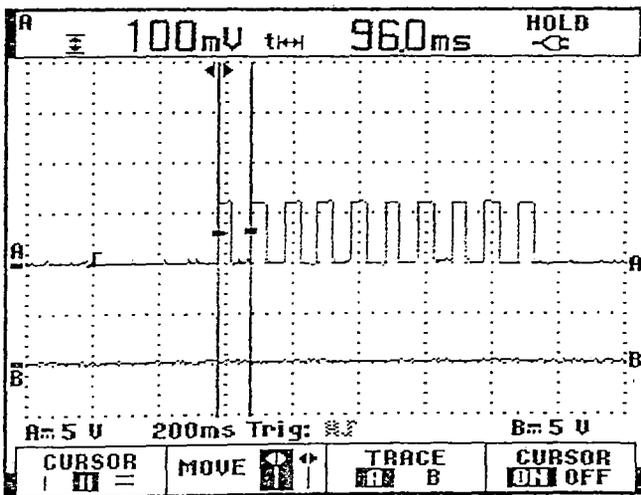


Figura 5.14. Pulsos de período de 96 ms generados a una frecuencia de 20 PPS

La señal generada por un teléfono "PANASONIC" tiene un período de 96 ms. donde el nivel alto tiene un tiempo de 40ms y el nivel bajo es de 56 ms. en términos de telefonía estas mediciones significan Que el momento de apertura del lazo local tiene un tiempo de 56 ms manteniéndose como en el caso anterior. Y el momento de cierre es de 40 ms.

El tercer ejemplo es un análisis que se realizó con los pulsos emitidos por el teléfono "FORMAT" que actualmente la compañía Telefónica los instala. Después se hizo las pruebas con teléfonos de marca Bell, Alcatel, AT&T. Todos estos teléfonos emiten los pulsos con una frecuencia de 10 PPS. ó 10 pulsaciones por segundo, Estas señales cuadradas se puede ver en la figura 5.15. en el cual nos muestra que la señal generada por los teléfonos mencionados tienen un período de 104ms. También se puede apreciar en la que el nivel alto tiene un tiempo de 48ms y el nivel bajo 56ms.

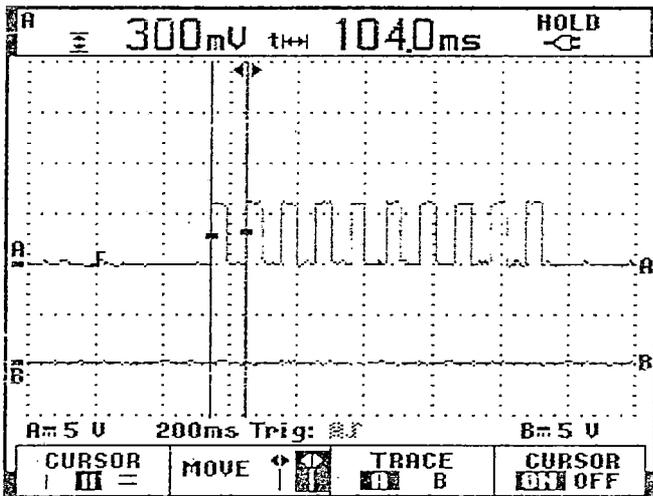


Figura 5.15. Pulsos de período de 104 ms. generados a una frecuencia de 10 PPS

Como conclusión de las pruebas realizadas el tiempo de apertura de 56 ms es constante y el tiempo de cierre es el que varía dando así una diferencia de las diferentes pulsaciones que existen.

El microcontrolador se encarga de leer los pulsos que se generan en el marcado telefónico, y no debe tener problemas con las diferentes variaciones de periodos y anchos del pulso que encuentre en la línea que cumplan con las normas técnicas.

5.1.1.4. CIRCUITO DETECTOR DE TONOS DTMF

Esta etapa tiene la finalidad de captar las señales de multifrecuencia o DTMF, estos tonos que son generados por el teclado telefónico de un teléfono electrónico los cuales llevan la información del número marcado. El circuito se encarga de captar estas señales analógicas y convertirlas a un código binario.

La forma de la señal DTMF que es captado en la unión de cátodos del puente de diodos mediante el capacitor C6 se puede observar en la figura 5.16.

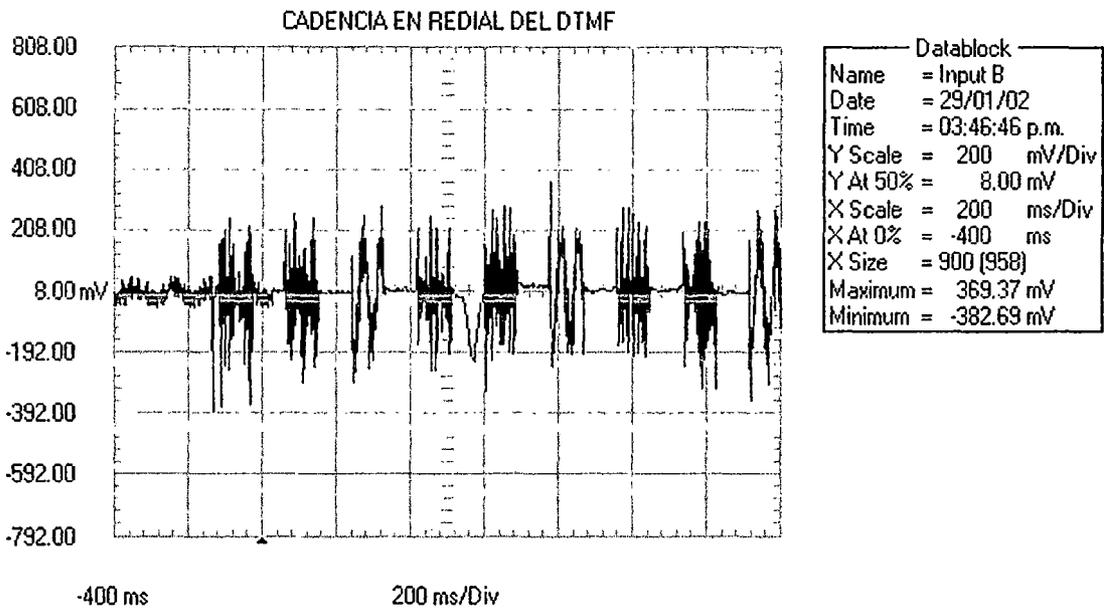


Figura 5.16 Cadencia de la señal de multifrecuencia o par de tonos

Se puede observar que el intervalo de tiempo menor de separación entre dos tonos es de 80 ms aproximadamente. Esto ocurre cuando usamos la opción remarcado o marcado automático de nuestros teléfonos,

El nivel de voltaje con que los tonos DTMF viajan por la línea telefónica fluctúa entre 752.06 mV pico a pico tal como se observa en la figura 5.17 las pequeñas variaciones de 8 mV que se observa en la figura 5.17 es la frecuencia del tono de invitación a marcar y que desaparece al momento que ingresan las señales DTMF.

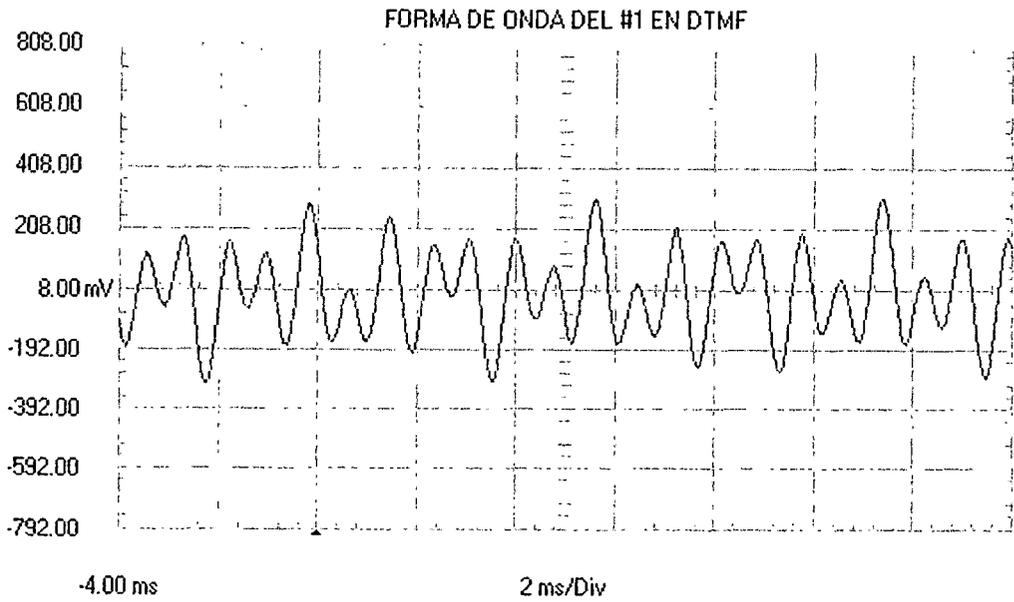


Figura 5.17. Forma de onda del número 1 en DTMF

Esta etapa sólo está compuesta por un circuito integrado decodificador de tonos, el MT8870 ó el CMD 8870 tal como se puede apreciar en la figura 5.18.

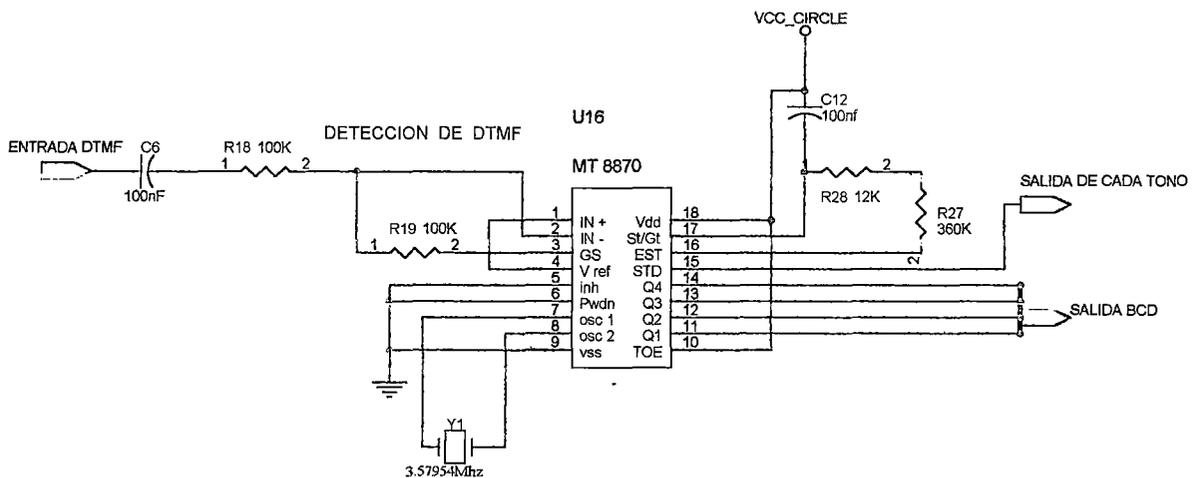


Figura 5.18 Etapa de detección de tonos DTMF

El MT8870 es un receptor monolítico de los tonos DTMF, es un dispositivo de bajo consumo y alto rendimiento. Su arquitectura consiste de una sección de filtrado que luego se separa la señal en dos grupos, uno de baja frecuencia y otra de alta frecuencia.

Después de ser filtrada la señal DTMF pasa a una sección de conteo digital que verifica la frecuencia y duración de los tonos recibidos, para luego obtener el código binario del tono analizado.

La configuración de los pines del decodificador de tono MT8870 es:

- El Pin 1 denominado IN+ es una entrada no inversora del amplificador interno que tiene el decodificador.
- El Pin 2 denominado IN - es una entrada inversora del amplificador interno del decodificador.
- El Pin3 denominado GS es un selector de ganancia que opera con un resistor de realimentación externo.
- El Pin 4 denominado como salida de un Vref que es un voltaje de referencia cuyo valor es de $VCC / 2$.
- El Pin 5 denominado como entrada **INH** que con nivel bajo permite la salida digital por el terminal STD.
- El Pin 6 denominado como entrada **PWDN** que con nivel bajo permite la oscilación del cristal de cuarzo.
- El Pin 7 denominado como entrada **OSC1** para la conexión de un cristal de cuarzo de 3.579545Mhz.
- El Pin 8 denominado como salida **OSC2** para la conexión del mismo cristal de cuarzo.
- El Pin 9 denominado como entrada **GND** para la conexión de la tierra.
- El Pin 10 denominado como entrada **TOE** que en nivel alto habilita la salida BCD de Q1 hasta Q4.
- Los Pines del 11 al 14 denominados como salidas Q1-Q2-Q3-Q4 van a representar el código binario de cada par de tonos recibido.
- El Pin15 denominado como salida **STD** que en nivel alto representa la presencia recibida del par de tonos.

- El Pin 16 denominado como entrada EST presenta un nivel alto cuando el algoritmo digital ha detectado al tono como válido, presentando nivel bajo cuando no exista tono.
- El Pin 17 denominado como salida St / Gt es un comparador que al detectar un par de tonos actualiza el Latch de la salida o memoriza la salida.
- El Pin 18 denominado como entrada VCC para la conexión de fuente positiva.

A continuación se muestra en la tabla 5.1 el código binario correspondiente a cada dígito del teclado representado en DTMF.

DIGIT	TOE	INH	EST	Q4	Q3	Q2	Q1
ANY	L	X		Z	Z	Z	Z
1	H	L	H	0	0	0	1
2	H	L	H	0	0	1	0
3	H	L	H	0	0	1	1
4	H	L	H	0	1	0	0
5	H	L	H	0	1	0	1
6	H	L	H	0	1	1	0
7	H	L	H	0	1	1	1
8	H	L	H	1	0	0	0
9	H	L	H	1	0	0	1
0	H	L	H	1	0	1	0
*	H	L	H	1	0	1	1
#	H	L	H	1	1	0	0
A	H	L	H	1	1	0	1
B	H	L	H	1	1	1	0
C	H	L	H	1	1	1	1
D	H	L	H	0	0	0	0

Tabla 5.1 Tabla BCD de cada dígito del teclado

Donde:

L = nivel bajo

H= nivel alto

Z= alta Impedancia.

X= no interesa el nivel

En la figura 5.24 también se puede leer otros términos que están relacionados con las salidas binarias las cuales son:

- **TOE:** Significa que con nivel alto habilita la salida BCD desde Q1 hasta Q4, luego dicha salida **queda memorizada** hasta la detección de otro par de tonos cuya salida reemplazará a la anterior salida.
- **INH:** Significa que con un nivel bajo habilita la salida digital por la salida STD.
Si esta entrada esta en nivel alto por más que el decodificador recibe constantemente señales DTMF la salida STD siempre estará en nivel bajo.
- **STD:** es una salida que envía un nivel alto cada vez que se detecta un tono.

5.1.1.5. CIRCUITO DE INVERSIÓN DE POLARIDAD

A través de ésta etapa se puede detectar cuando existe una inversión de polaridad en la línea telefónica obteniéndose un pulso lógico positivo que inmediatamente se le transmite al microcontrolador PIC16F877.

Dicho microcontrolador utiliza esta señal para poder iniciar el tiempo de conversación y al mismo tiempo registrar dicha llamada en memoria. Ahora, a inversión de polaridad es una señalización que nos entrega la central telefónica pública y a través de ella la central puede detectar con exactitud cuando se ha establecido una comunicación entre dos abonados.

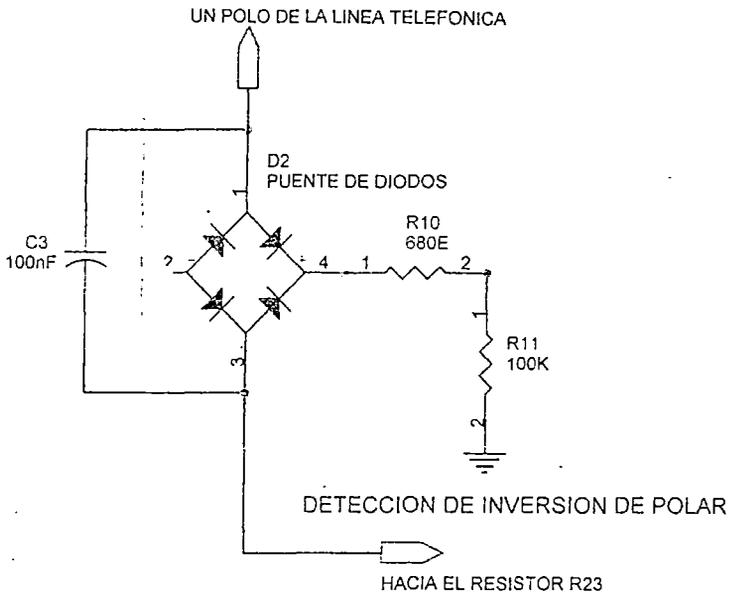


Figura 5.19. Etapa inicial de inversión

Casi la gran mayoría de las centrales públicas modernas entregan esta señal. El circuito de inversión de polaridad se muestra en la figura 5.20.

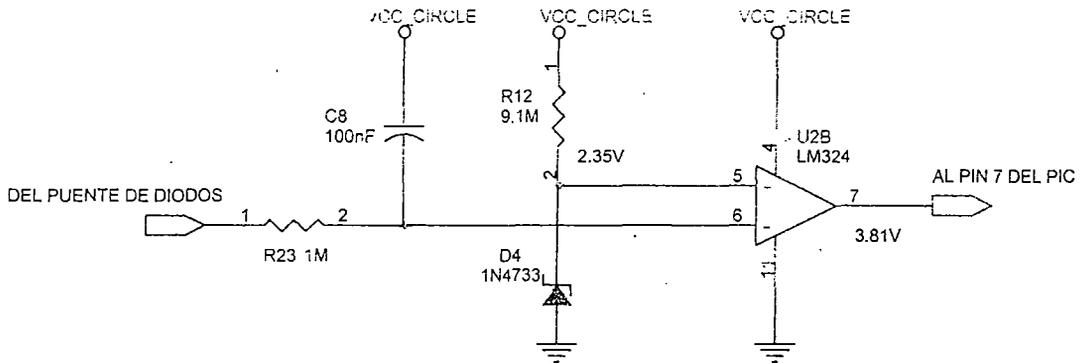


Figura 5.20. Etapa de detección de la inversión de polaridad

Como sabemos la línea telefónica tiene una polaridad inicial, digamos (+) y (-) en ese orden; en esos momentos el puente de diodos y el condensador C3 están polarizados de acuerdo al orden mencionado. Todo esto ocurre con el teléfono colgado, midiéndose en uno de los extremos del resistor R23 un voltaje alto.

Cuando se descuelga el teléfono y luego realizamos una llamada si en el otro lado la persona contesta se produce una inversión de la polaridad,

ahora se tiene (-) y (+) esto hace que exista una pequeña descarga del condensador C3 produciéndose una diferencia de voltaje en el comparador LM324 dando a su salida un flanco positivo.

El terminal positivo de éste comparador está polarizado por el resistor R12 y el diodo zener D4 produciendo un voltaje de 2.35V sobre dicho terminal, el otro modo ocurre cuando inicialmente se tiene una polaridad de (-) y (+) y un voltaje muy negativo en el resistor R23 obteniéndose una salida positiva en el comparador, luego de todos los eventos mencionados se invierte la polaridad a (+) y (-) luego del nivel negativo pasa a un nivel positivo mayor que 2.35V produciéndose a la salida del comparador un flanco de bajada.

5.1.2. SUPERVISOR

Esta etapa tiene como objetivo la de poder detectar o capturar señales de la línea telefónica cuando el teléfono esta colgado, eventos tales como robo de línea, la señal de timbrado y el corte de línea, ocurren cuando el teléfono del abonado esta colgado o desactivado. La conexión de la etapa SUPERVISOR está en forma paralela al teléfono del abonado tal como se muestra en el diagrama 5.21 diferenciando de la etapa REGISTRADOR que tiene una conexión serial.

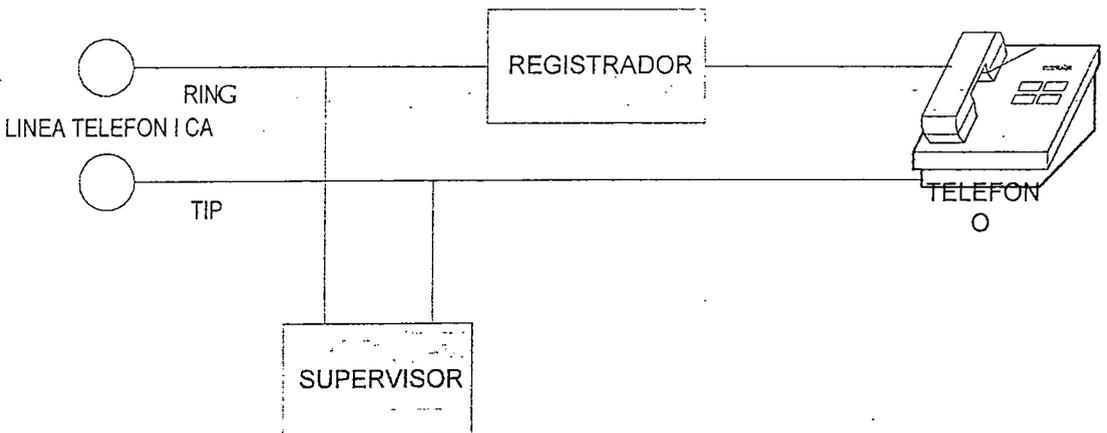


Figura 5.21 Diagrama de conexión de la etapa de supervisión

La etapa de supervisión a su vez esta formada por tres bloques conectados también en forma paralela a la línea telefónica a través de un puente de diodos tal como se puede apreciar en la figura 5.22

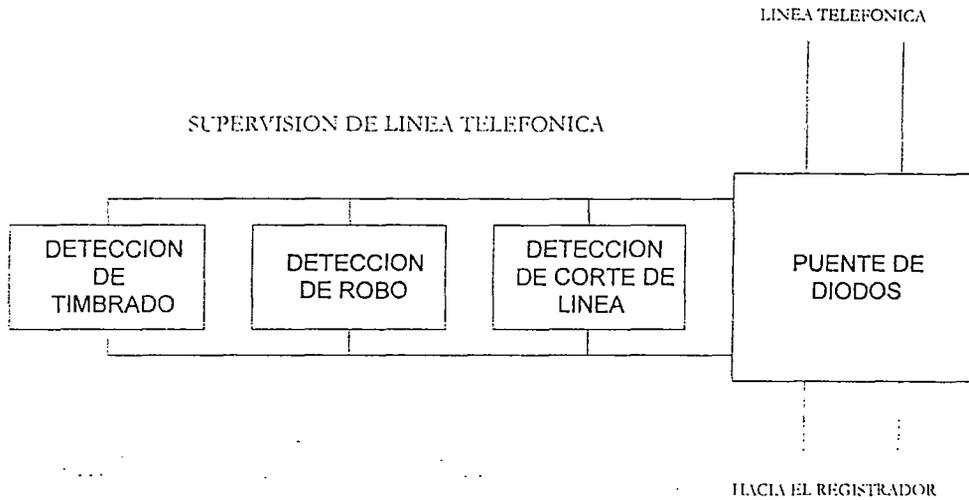


Figura 5.22 diagrama de bloques de la etapa de supervisión

5.1.2.1. CIRCUITO DETECTOR DE ROBO DE LÍNEA

La finalidad de este circuito es poder detectar si alguien utiliza la línea telefónica del abonado fuera del domicilio del abonado y permite enviar una señal al microcontrolador para que este pueda registrar el momento en que se efectúa la llamada robo y grabar el evento en la memoria del equipo. El circuito que implementamos para este propósito se puede observar en la figura 5.23.

El circuito encargado de la detección del robo de línea, debe ir conectado en forma paralela a la línea telefónica del abonado a través del puente de diodos D1. Cuando el teléfono está colgado se mide un voltaje de 48 voltios en el cátodo del diodo zener D11 cuyo voltaje nominal V_z es de 12 voltios, con dicho voltaje el diodo zener está polarizado inversamente y por lo tanto se encuentra en conducción, los eventos que polarizan inversamente al diodo zener, que hacen conducir al diodo son:

- Cuando el teléfono está colgado.
- Cuando el teléfono se descuelga y se marca en modo pulso.
- Cuando el teléfono está colgado y se recibe señal de timbrado.

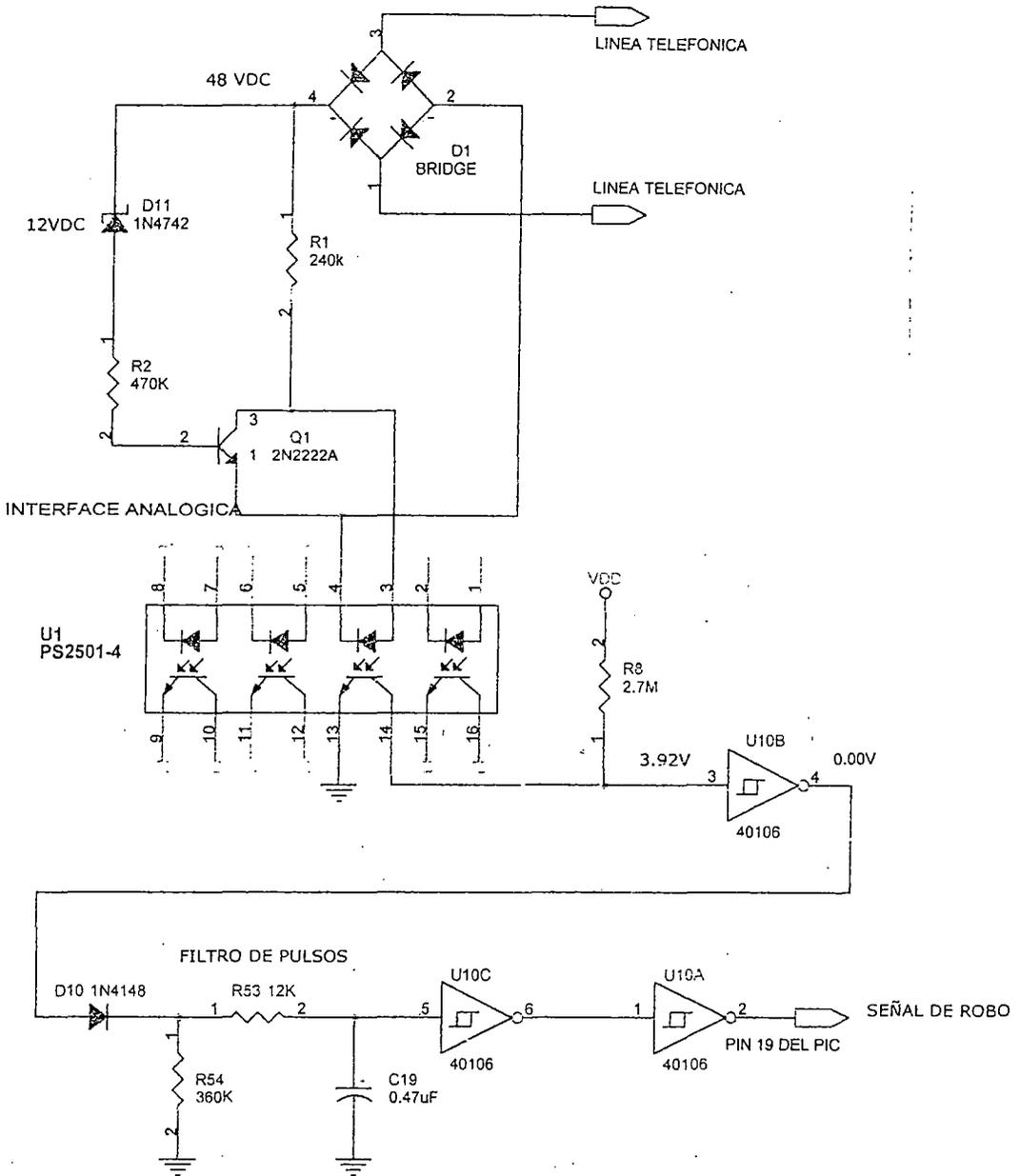


Figura 5.23 Circuito detector de robo de línea

Ahora el único evento que polariza directamente al diodo zener, es cuando existe el robo de línea, cuando alguien utiliza la línea telefónica fuera del domicilio, el voltaje que se genera en el cátodo del zener es menor al voltaje nominal del zener por lo tanto éste no conduce.

Después del diodo zener se conecta en serie un resistor R2 de 470K que polariza la base del transistor Q1 llevándolo a saturación y conectando a tierra el resistor R1 de 240K y provocando a su vez que el opto transistor

correspondiente se ponga en corte y no conduzca, obteniéndose un estado alto o voltaje de 3.92 voltios en el resistor R8 luego ingresando al pin 3 del inversor smith trigger para estabilizar esta señal. Después de perfeccionar la señal digital, la hacemos ingresar a un filtro cuya finalidad es la de eliminar los picos de los pulsos que se generan al momento del marcado por pulsos o al recibir la señal intermitente de timbrado, el filtro está formado por el diodo D10 junto con los resistores R53, R54 y el capacitor C19 representado en la figura 5.23.

5.1.2.2. CIRCUITO DETECTOR DE LA SEÑAL DE TIMBRADO

El abonado descuelga su teléfono para realizar una llamada o para contestarla, el equipo para diferenciar estos eventos, hace uso del circuito detector de la señal de timbrado, esta señal se encarga de hacer timbrar nuestros teléfonos, cuando recibimos una llamada.

El circuito está conectado en forma paralela a la línea telefónica a través del puente de diodos D1, el cátodo del diodo zener D13 esta polarizado con 48 voltios, voltaje menor a su tensión nominal zener, por lo tanto el diodo no conduce, el diodo zener llega a conducir, cuando recibe señal de timbrado, pues su tensión alcanza hasta los 90 voltios RMS en forma sinusoidal pero va montada sobre los 48 voltios DC, enseguida se le coloca un filtro RC formado por C1 y R4 para poder atenuar la frecuencia que se produce en el momento de la cadencia del timbrado y obtener la envolvente.

Esa forma de onda obtenida polariza directamente al diodo del opto-acoplador haciendo emitir luz a la base de su respectivo transistor polarizando, a la salida del opto-transistor usamos un inversor para obtener señales TTL entre (0 y 5 V), el cual va directamente a un pin de entrada del microcontrolador. En la figura 5.24 mostramos el circuito detector de timbrado.

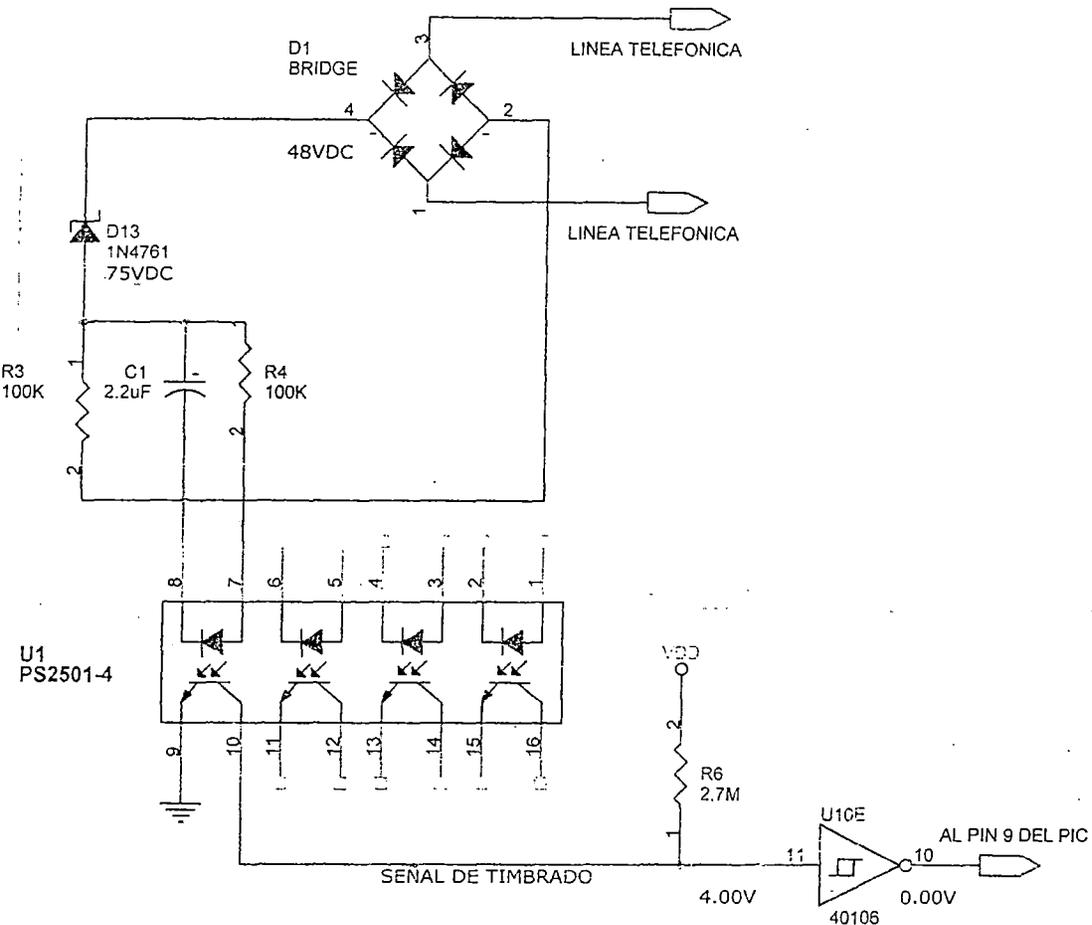


Figura 5.24. Circuito detector de timbrado

5.1.2.3. CIRCUITO DETECTOR DE CORTE DE LÍNEA TELEFÓNICA

El corte de línea telefónica se lleva a cabo cuando no existe voltaje en la línea telefónica. Para detectar el corte se usa el mismo puente de diodos D1 y un resistor R5 de 510K usado como limitador de corriente para el diodo del opto-transistor.

El diodo interno del opto-transistor está continuamente conduciendo, siempre y cuando en la línea telefónica encontremos al menos 12V, esté el teléfono colgado o descolgado.

Si hubiera una ausencia de voltaje en la línea telefónica, el diodo interno del opto-transistor deja de conducir, entonces a su salida inmediatamente se forma flanco de bajada que indicaría el inicio del corte de línea. En la figura 5.25. observamos el circuito detector de corte de línea.

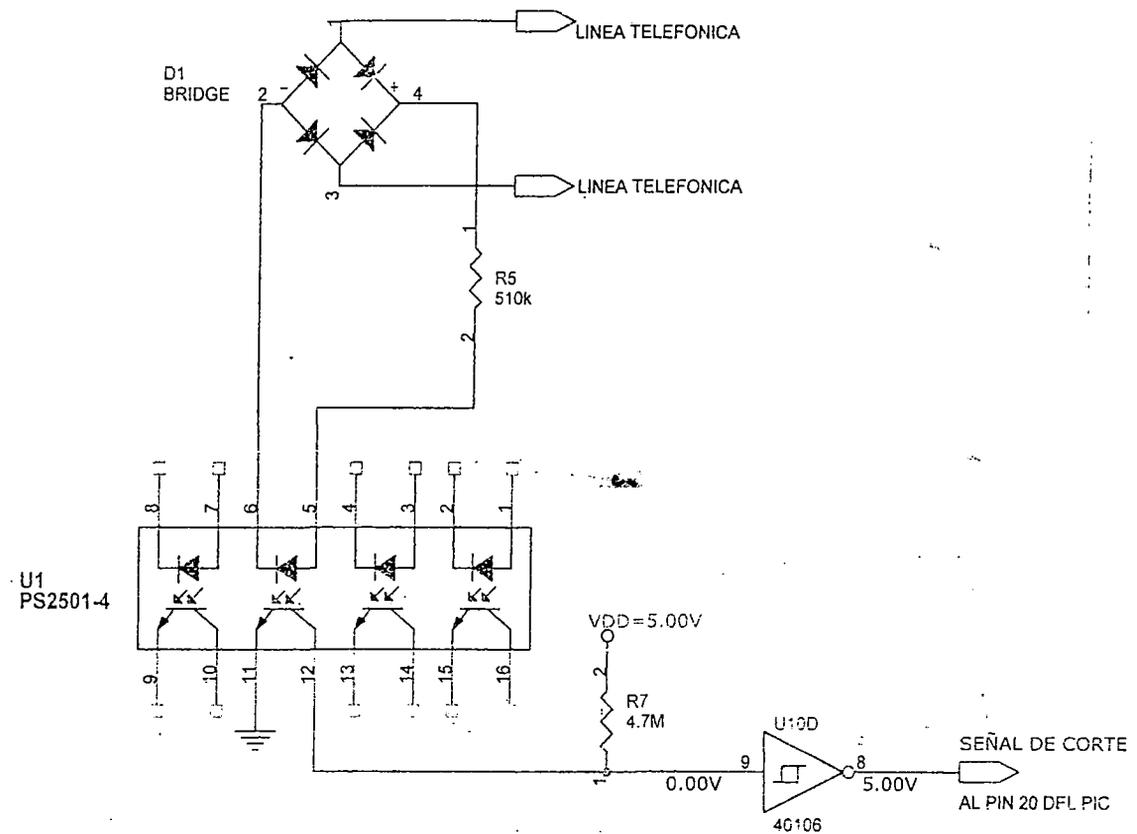


Figura. 5.25. Circuito detector de corte de línea telefónica

5.1.2.4. ETAPA DE SUPERVISIÓN DE LA FUENTE DE ALIMENTACIÓN DEL EQUIPO.

Esta etapa es la encargada de vigilar o supervisar los siguientes eventos:

- Corte de energía eléctrica
- Verificación del estado de la batería.

El REGISTRADOR trabaja con una fuente de alimentación de corriente continua de 17 V. además el equipo puede trabajar 24 horas sin depender de la fuente del equipo, por que puede trabajar con unas baterías de respaldo, que trabajan en el caso que no exista corriente eléctrica en el hogar instalado o en el caso de que alguien quite la fuente de alimentación del equipo. El circuito se encarga de supervisar estos eventos para enviar esta información al microcontrolador.

En la figura 5.26 se puede observar la etapa de supervisión.

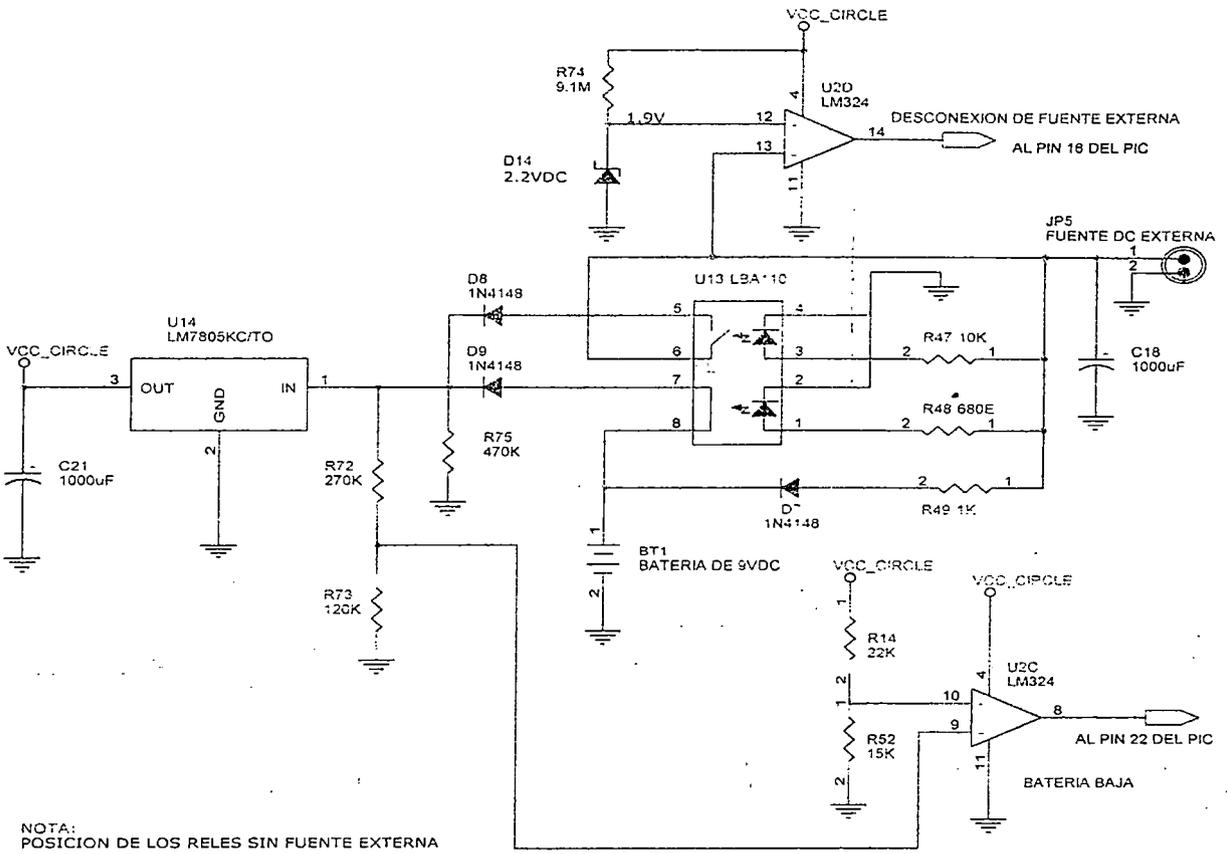


Figura 5.26. Etapa general de la supervisión de línea

5.1.2.4.1. CIRCUITO DETECTOR DE CORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Como sabemos nuestro equipo registrador utiliza para su funcionamiento una fuente de alimentación externa de aprox. De 12 voltios a 18 voltios continuos, esta tensión polariza a los resistores R47 y R48 del opto-relé LBA110, además esta tensión sirve para recargar una batería de NiCd de 150mAh mediante el resistor R49 el diodo D7.

Se conecta a la entrada de alimentación un capacitor electrolítico de 1000uF para eliminar o aplanar los posibles rizos generados, a partir de este punto de entrada se conecta al pin 13 del amplificador operacional LM324 (U2D) indicando un voltaje aproximado de 17.1V. este dispositivo es utilizado como comparador e indicador de desconexión de la fuente externa.

En el terminal positivo se coloca una tensión de referencia de 1.9 voltios. Claramente se puede observar a la salida de dicho comparador un nivel bajo, debido a que tu terminal negativo tiene mayor potencial.

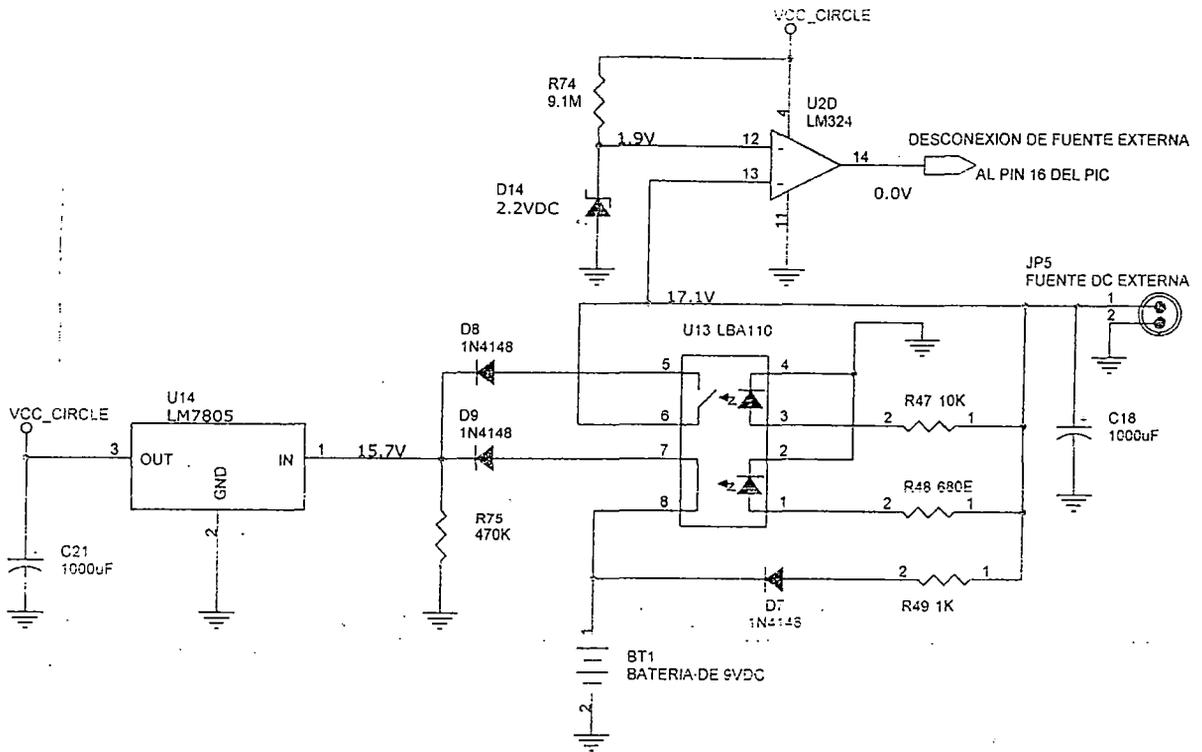


Fig.5.27. Circuito de detección del corte de energía eléctrica

Esos 17.1 voltios ingresan al pin 6 del opto-relé que para ese momento esta en corto circuito pues su diodo interno está conduciendo. Luego dicho voltaje tiene una caída de voltaje en el diodo D8 obteniéndose un voltaje de 15.7 voltios que es el que ingresa al regulador dando a su salida los 5 voltios con que se alimentará todo el circuito.

También se puede observar que la batería recargable de 9 voltios sólo recibe el voltaje de recarga por el diodo D7 y el contacto del pin 8 del opto-relé está abierto debido a que al polarizar el diodo led interno éste mantiene abierto o en alta impedancia al contacto en el pin 8, cuando existe un corte de la energía eléctrica el pin 13 del comparador U2D llega a tener un nivel de 0 voltios que comparado con 1.9 voltios de su terminal positivo se obtiene a la salida un nivel alto que le indicará al microcontrolador que ha ocurrido el evento de corte de energía eléctrica.

Entonces al existir ausencia de energía eléctrica la polarización de los diodos del opto-relé regresan a su estado inicial colocándose en corto el

terminal 8 del opto-relé y por lo tanto circulará corriente de la batería en esa dirección.

También se generará una caída de voltaje en el diodo D9 llegando unos 8 voltios a la entrada del regulador, la instalación del diodo D7 es para recargar la batería. Ahora cuando la batería está alimentando al Registrador este diodo D7 evita fugas de corriente hacia la entrada de voltaje del equipo. La instalación de los diodos D8, D9 y R75 es para evitar los retornos de corriente cuando el equipo esté alimentado por una fuente externa o por la batería recargable.

5.1.4.2.2.CIRCUITO DETECTOR DE BATERÍA BAJA

El circuito detector de batería baja tiene por finalidad avisar con anticipación al microcontrolador que el nivel de voltaje óptimo de funcionamiento que entrega la batería está disminuyendo, en ese instante el circuito pone a 5 V. la línea de salida del circuito que va conectado a un puerto del microcontrolador indicándole que a partir de este momento puede ocurrir un corte de energía total en el equipo.

Esta detección se logra formando un divisor de tensión netamente resistivo con R72 y R73, de este punto se toma para conectarlo al pin 9, terminal negativo del comparador U2C. El terminal positivo del U2C pin 10 esta polarizado a un nivel de voltaje referencial de 2.02 V, inicialmente el terminal negativo del comparador tiene un voltaje potencial mayor que 2.02 V por lo tanto a su salida tendrá un nivel de salida bajo.

Cuando exista un nivel bajo de alimentación dada por la batería el voltaje en el terminal negativo disminuirá y el voltaje referencial del terminal positivo será mayor dando así a la salida del comparador un nivel alto.

Con éste nivel el microcontrolador podrá cerrar sus funciones a tiempo sin perder información.

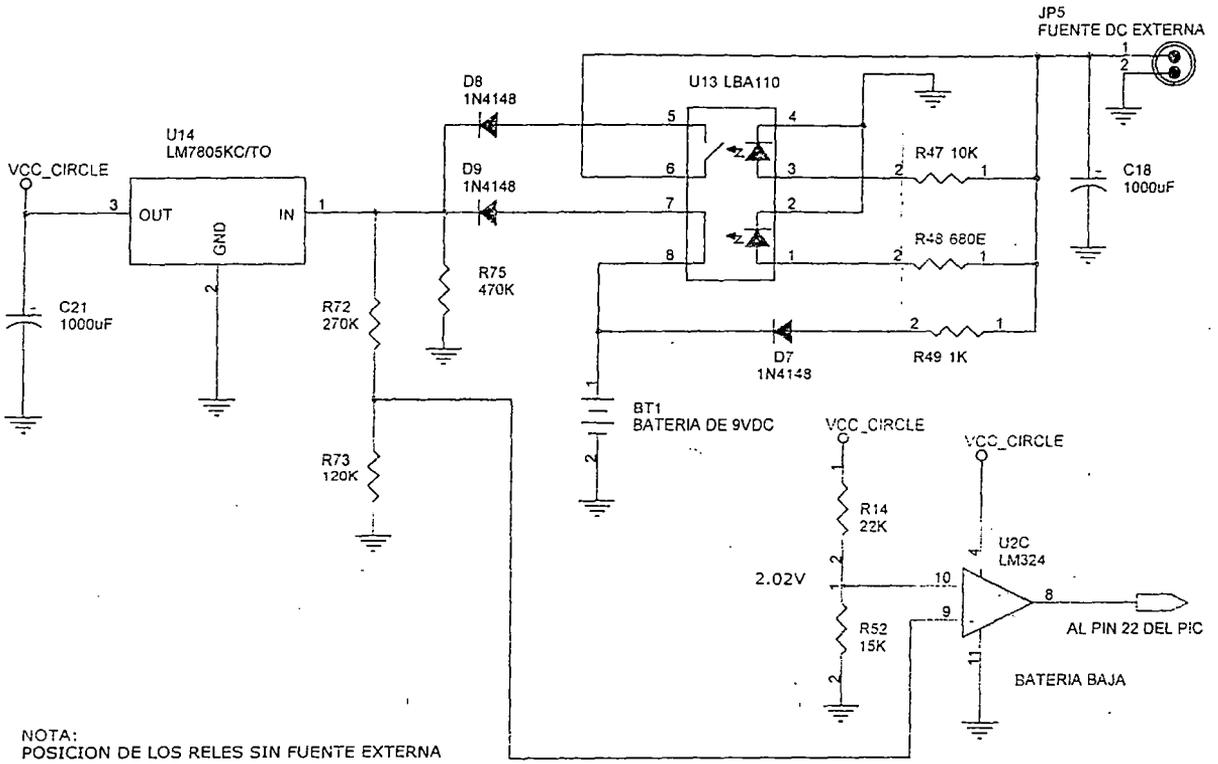


Figura 5.28. Circuito detector de batería baja

5.2. HARDWARE DIGITAL

El hardware digital del equipo REGISTRADOR esta conformado por las siguientes etapas.

- El microcontrolador PIC 16F877.
- Etapa de Visualización.
- El Bus I2C.
- Etapa de almacenamiento.
- El Reloj de tiempo real.
- Etapa de comunicación y transmisión de datos.

El componente principal del hardware digital es el microcontrolador PIC 16F877 el cual pertenece a la etapa de control, es el que gobierna el equipo, este dispositivo es de bajo costo además es ideal para el desarrollo del equipo. Una de las partes fundamentales del hardware digital es la implementación del BUS I2C en el que vamos a conectar memorias seriales (24LC256) que manejen este protocolo, mediante este BUS podemos acceder a memoria hasta de 64 Kbytes haciendo uso de solo dos pines del microcontrolador.

Otra parte crucial del proyecto es la implementación de la interfase RS232 el cual tiene que ser aislada óptimamente para no permitir el ruido que se pueda generar cuando se conecta el equipo a un MODEM o una PC.

5.2.1. EL MICROCONTROLADOR PIC (16F877)

Recibe el nombre de **controlador** el dispositivo que se emplea para el gobierno de uno o varios procesos. Por ejemplo, el controlador que regula el funcionamiento de un horno dispone de un sensor que mide constantemente su temperatura interna y, cuando traspasa los límites prefijados, genera las

señales adecuadas que accionan los efectores que intentan llevar el valor de la temperatura dentro del rango estipulado.

Aunque el concepto de controlador ha permanecido invariable a través del tiempo, su implementación física ha variado frecuentemente. Hace tres décadas, los controladores se construían exclusivamente con componentes de lógica discreta, posteriormente se emplearon los microprocesadores, que se rodeaban con chips de memoria y E/S sobre una tarjeta de circuito impreso. En la actualidad, todos los elementos del controlador se han podido incluir en un chip, el cual recibe el nombre de **microcontrolador**. Realmente consiste en un sencillito pero completo computador contenido en el corazón (chip) de un circuito integrado.

Un microcontrolador es un circuito integrado de alta escala de integración que incorpora la mayor parte de los elementos que configuran un controlador.

Un microcontrolador dispone normalmente de los siguientes componentes:

- Procesador o CPU (Unidad Central de Proceso).
- Memoria RAM para Contener los datos.
- Memoria para el programa tipo ROM/PROM/EPROM/FLASH.
- Puertos de E/S para comunicarse con el exterior.
- Temporizadores y contadores.
- Diversos módulos para el control de periféricos (temporizadores, Puertos Serie y Paralelo, I2C, SPI, CAN, ADC: Conversores Analógico/Digital, DAC: Conversores Digital/Analógico, etc.).
- Generador de impulsos de reloj que sincronizan el funcionamiento de todo el sistema.

Los productos que para su regulación incorporan un microcontrolador disponen de las siguientes ventajas:

- Aumento de prestaciones: un mayor control sobre un determinado elemento representa una mejora considerable en el mismo.
- Aumento de la fiabilidad: al reemplazar el microcontrolador por un elevado número de elementos disminuye el riesgo de averías y se precisan menos ajustes.
- Reducción del tamaño en el producto acabado: La integración del microcontrolador en un chip disminuye el volumen, la mano de obra y los stocks.
- Mayor flexibilidad: las características de control están programadas por lo que su modificación sólo necesita cambios en el programa de instrucciones más no en el hardware.

El microcontrolador es en definitiva un circuito integrado que incluye todos los componentes de un computador. Debido a su reducido tamaño es posible montar el controlador en el propio dispositivo al que gobierna. En este caso el controlador recibe el nombre de *controlador empotrado* (embedded controller).

5.2.1.1. CARACTERÍSTICAS DE LA FAMILIA DE LOS MICROCONTROLADORES PIC

1. Arquitectura.

La arquitectura del procesador sigue el modelo Harvard. En esta arquitectura, la CPU se conecta de forma independiente y con buses distintos con la memoria de instrucciones y con la de datos. La arquitectura Harvard permite a la CPU acceder simultáneamente a las dos memorias. Además, propicia numerosas ventajas al funcionamiento del sistema como se irán describiendo.

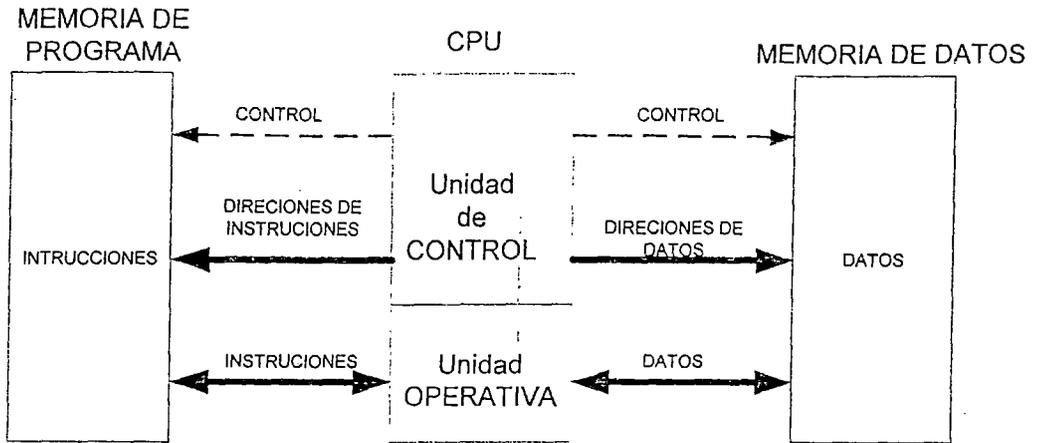


Figura 5.29. Arquitectura Harvard

2. Segmentación.

Se aplica la técnica de segmentación ("pipe-line") en la ejecución de las instrucciones, la segmentación permite al procesador realizar al mismo tiempo la ejecución de una instrucción y la búsqueda del código de la siguiente. De esta forma se puede ejecutar cada instrucción en un ciclo (un ciclo de instrucción equivale a cuatro ciclos de reloj).

Las instrucciones de salto ocupan dos ciclos al no conocer la dirección de la siguiente instrucción hasta que no se haya completado la de bifurcación.

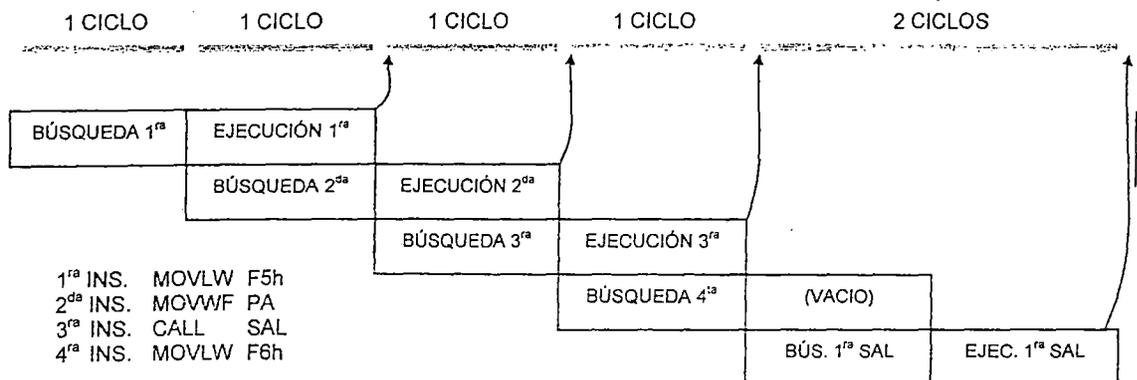


Figura 5.30. La segmentación permite solapar en el mismo ciclo la fase de ejecución de una instrucción y la de la búsqueda de la siguiente, excepto en las instrucciones de salto.

3. Formato de las instrucciones

Todas las instrucciones de los microcontroladores PIC de la gama media tienen 14 bits. Esta característica es muy ventajosa en la optimización de la memoria de instrucciones y facilita enormemente la construcción de ensambladores y compiladores.

4. Juego de instrucciones.

Procesador RISC (Computador de Juego de Instrucciones Reducido).
Cuentan con solo 35 instrucciones para programar.

5. Arquitectura basada en un banco de registros

Esto significa que todos los objetos del sistema (puertos de E/S, temporizadores, posiciones de memoria, etc.) están implementados físicamente como registros.

6. Herramientas de soporte

La empresa Microchip y otras que utilizan los PIC ponen a disposición de los usuarios numerosas herramientas para desarrollar hardware y software. Son muy abundantes los programadores, los simuladores software, los emuladores en tiempo real, ensambladores, Compiladores C, Intérpretes y Compiladores Basic, etc. Entre ellas tenemos:

- Ensamblador MPASM.
- Simulador software MPSIM.
- Compilador de lenguaje C, MP-C.
- Programador universal PICSTART PLUS
- Emulador universal PIC MASTER.
- Herramienta de desarrollo para Lógica difusa FUZZY TECH-MP.
- Entorno de Desarrollo Integrado MPLAB

7. Otras características

Sencillez de manejo, Tienen un juego de instrucciones reducido, 35 en la gama media.

- Buena información, fácil de conseguir y económica.
- Precio, Su costo es comparativamente inferior al de sus competidores.
- Poseen una elevada velocidad de funcionamiento. Buen promedio de parámetros: velocidad, consumo, tamaño, alimentación, código compacto, etc.
- Herramientas de desarrollo fáciles y baratas. Muchas herramientas software se pueden recoger libremente a través de Internet.
- Existe una gran variedad de herramientas hardware que permiten grabar, depurar, borrar y comprobar el comportamiento de los PIC.
- Diseño rápido.
- La gran variedad de modelos de microcontroladores PIC permite elegir el que mejor responde a los requerimientos de la aplicación.

5.2.1.2. CARACTERÍSTICAS DEL MICROCONTROLADOR PIC 16F877

El microcontrolador PIC 16F877 tiene las siguientes características:

- Procesador RISC, solo maneja 35 instrucciones.
- Para ejecutar una instrucción necesita 4 pulsos de reloj (ciclo de instrucción), salvo en las instrucciones de salto en las cuales necesita 2 ciclos para ejecutarse.
- Puede trabajar con un cristal de 20 MHz como máximo el cual equivale a una velocidad de 200 ns por instrucción.
- Cuenta con una memoria de programa FLASH, de una capacidad de 8000 líneas de un ancho de 14bits (8K x 14).
- Cuenta con una memoria de datos RAM, de 368 líneas de un ancho de 8 bits (368 x 8).

- Memoria EEPROM de (256 x 8).
- Maneja 14 fuentes de interrupción:
 - Interrupción externa RB0.
 - Interrupción del cambio de estado del puerto B.
 - Interrupción de desbordamiento del Timer 0.
 - Interrupción de desbordamiento del Timer 1.
 - Interrupción de desbordamiento del Timer 2.
 - Interrupción de transmisión serial UART.
 - Interrupción de recepción serial UART.
 - Interrupción del conversor análogo digital ADC.
 - Interrupción del BUS I2C (MSSP).
 - Interrupción de colisión del BUS I2C.
 - Interrupción del modulo comparador CCPCON
 - Interrupción de escritura de la memoria EEPROM.
 - Interrupción de lectura de la memoria EEPROM.
- Tiene una pila de direcciones para apilar 8 direcciones. Puede anidar hasta 8 subrutinas.
- Direccionamiento directo e indirecto de datos.
- Modo SLEEP para ahorro de energía.
- Timer WATCHDOG.
- Bajo consumo, puede trabajar con baterías pero cuando trabaja con osciladores de baja frecuencia, a 20 MHz voltaje de trabajo 4V, a 4 MHz voltaje de trabajo 3V y consume una corriente de 0.6 mA, a 32 KHz un consumo de 0.1 uA.
- Cuenta con los siguientes perifericos:
 - Timer 0 : Timer / contador de 8bits con un preescalador de 8 bits.
 - Timer 1 : Timer / contador de 16 bits, el cual puede trabajar en modo SLEEP.
 - Timer 2 : Timer / contador de 8 bits con preescalador y postescalador.
 - Dos módulos de Captura de 16 bits, resolución mas de 12.5 ns.

- Dos módulos comparadores de 16 bits, resolución de 200 ns.
- Dos módulos de PWM de 10 bits.
- Conversor análogo digital de 10 canales con una resolución de 10 bits.
- USART (Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter) el cual es usado en la comunicación serial con interfase RS232.
- MSSP (Master Synchronous Serial Port) periférico de control del BUS I2C.
- PSP (Parallel Slave Port) para comunicación paralela de 8 bits.

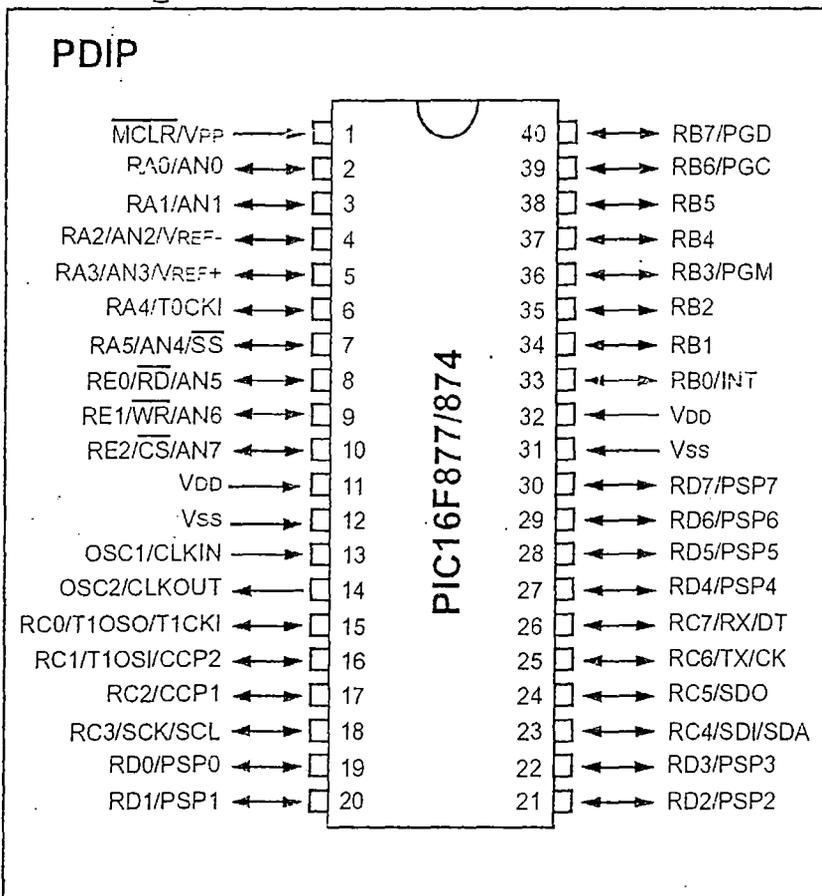


Figura 5.31. Microcontrolador PIC 16F877

5.2.2. ETAPA DE VISUALIZACIÓN

Se implementó dentro del diseño de la etapa de control un sistema de visualización utilizando para ello un módulo de pantalla LCD con el controlador HD44780, uno de los más comúnmente usados en aplicaciones de este tipo.

A través de este módulo se pueden displayar mensajes formados por caracteres que permitan mostrar cierta información del funcionamiento del sistema del equipo REGISTRADOR. El control y manejo de la pantalla está a cargo del microcontrolador por medio de rutinas de software especialmente desarrolladas para las tareas concernientes a la visualización. Obsevemos previamente algunas características importantes y el modo de funcionamiento de estos módulos.

5.2.2.1. MÓDULOS LCD BASADOS EN EL CONTROLADOR HD 44870

El controlador HD 44870 es un manejador de display de cristal líquido en formato de matriz de puntos con la posibilidad de displayar símbolos y caracteres alfanuméricos. Se puede conectar directamente a control de un microprocesador o microcontrolador en formato de 4 bits u 8 bits. Todas las funciones requeridas para el control del display de cristal líquido se encuentran incorporadas dentro del chip.

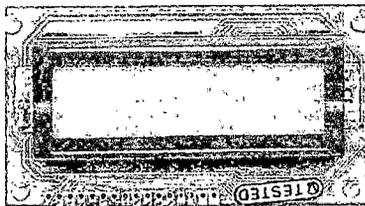


Figura 5.32. Vista frontal de la pantalla LCD

5.2.2.2. CARACTERÍSTICAS DEL CONTROLADOR HD44870

Dentro de las características más importantes de este controlador se pueden mencionar:

- Capacidad de interfaz con uP de 4 u 8 bits
- RAM de datos del display 80 x 8 bits (80 caracteres máx.)
- ROM generador de caracteres

- Font del caracter: 5 x 7 puntos: 160 caracteres
- Font del carácter: 5 x 10 puntos: 32 caracteres
- Ambos bancos de memoria pueden ser leídos por el microcontrolador
- Amplia gama de funciones: Aclarado del display, prender/ apagar el display, prender/ apagar cursor, desplazamiento del cursor, entre otros
- Reset interno automático durante el encendido (Internal Reset Circuit)

5.2.2.3. CONEXIÓN DE UN MÓDULO LCD A UN MICROPROCESADOR MICROCONTROLADOR

La figura 5.33 muestra la forma como el controlador HD 44780 es usado dentro de un módulo LCD y permite a su vez la conexión con un microprocesador o microcontrolador.

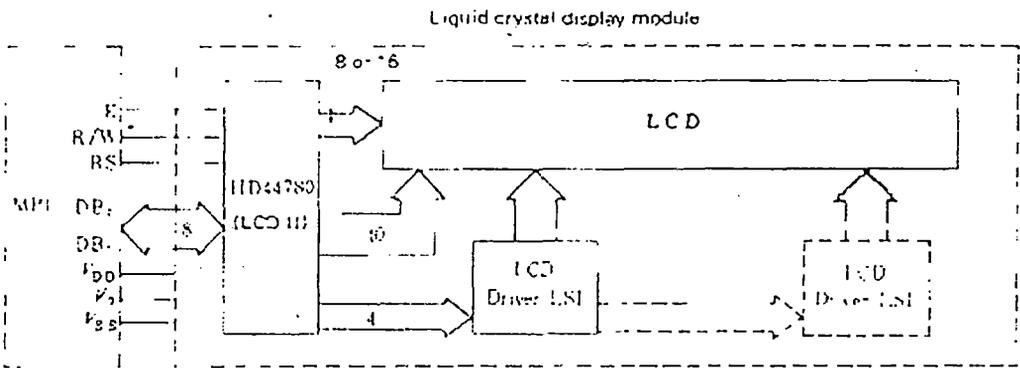


Figura 5.33. Conexión de un módulo LCD a microcontrolador.

5.2.3. EL BUS I²C

Antes de empezar, comentar que el Bus I2C es sencillamente un protocolo de comunicaciones desarrollado por Philips. El cual es muy útil, versátil y sencillo de implementar.

Esta orientado a las aplicaciones de 8-bit controladas por un microprocesador o microcontrolador, los criterios que se deben tomar en cuenta son:

- Un sistema consistente en al menos un microcontrolador y varios sistemas periféricos como memorias o circuitos diversos.

- El costo de conexión entre los varios dispositivos dentro del sistema debe de ser el mínimo.
- El sistema que utiliza este Bus no requiere una alta tasa de transferencia de datos
- La total eficacia del sistema depende de la correcta selección de la naturaleza de los dispositivos y de la interconexión de la estructura del bus.

5.2.3.1. CARACTERÍSTICAS DEL BUS I2C

- El bus I2C soporta cualquier tipo de componente (NMOS, CMOS, bipolar, etc.).
- Dos hilos físicos uno de datos (SDA) y otro de reloj (SCL) transportan la información entre los diversos dispositivos conectados al bus.
- Cada dispositivo es reconocido por una única dirección (si es un microcontrolador, LCD, memoria o teclado) y puede operar cualquiera como transmisor o emisor de datos, dependiendo de la función del dispositivo. Un display es solo un receptor de datos mientras que una memoria recibe y transmite datos.
- En función de que envíe o reciba datos se debe considerar los dispositivos como Maestros (Master) o esclavos (Slaves).
- Un Master es un dispositivo que inicia un envío de datos al Bus y genera las señales de reloj que permiten la transferencia, al mismo tiempo un dispositivo direccionado se considera un Slave.

5.2.3.2. TERMINOLOGÍA BÁSICA DEL BUS I2C

<u>Términos</u>	<u>Descripción</u>
Transmisor	El dispositivo que envía datos al Bus
Receptor	El dispositivo que recibe datos desde el Bus
Master (Maestro)	El dispositivo que inicia una transferencia, genera las señales del reloj y termina un envío de datos
Slave (Esclavo)	El dispositivo direccionado por un master
Multi-Master	Más de un master puede controlar el bus al mismo tiempo sin corrupción de los mensajes
Arbitraje	Procedimiento que asegura que si uno o más master simultáneamente deciden controlar el Bus solo uno es permitido a controlarlo y el mensaje saliente no es deteriorado
Sincronización	Procedimiento para sincronizar las señales del reloj de dos o más dispositivos

Tabla 5.2. Terminología del BUS I2C

5.2.3.3. GENERALIDADES

El Bus I2C es multi-master, esto significa que más de un dispositivo es capaz de controlar el bus, puede ser conectado a él. Los masters son generalmente microcontroladores, por lo que un microcontrolador puede ser unas veces Master y otras esclavo.

Para imaginar la imagen del Bus son dos cables a los que se conectan diversos circuitos o chips en cantidad variable según las necesidades,

controlado el conjunto por uno o mas microcontroladores que dan instrucciones para el buen funcionamiento del conjunto.

La posibilidad de conectar mas de un microcontrolador al Bus significa que uno o mas microcontroladores pueden iniciar el envío de datos al mismo tiempo. Para prevenir el caos que esto ocasionaría se ha desarrollado un sistema de arbitraje.

Si uno o mas master intentan poner información en el bus es la señal de del reloj si esta a "1" o a "0" lo que determina los derechos de arbitraje.

La generación de señales de reloj (SCL) es siempre responsabilidad de los dispositivos Master, cada Master genera su propia señal de reloj cuando envía datos al bus, las señales de reloj de un master solo pueden ser alteradas cuando la línea de reloj sufre una caída por un dispositivo esclavo o por el dominio del control del Bus por el arbitraje de otro microcontrolador.

Los dispositivos conectados al bus deben ser de colector abierto ("en paralelo"), para que todos se puedan estar formando una conexión AND.

La única limitación en la conexión de dispositivos al bus depende de la capacidad máxima que no puede superar los 400 pF.

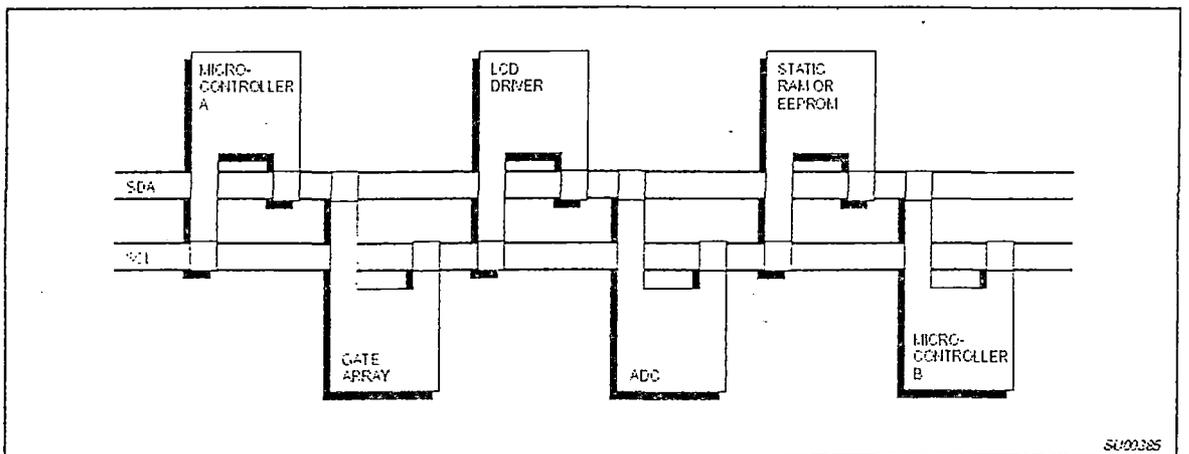


Figura 5.34. Ejemplo de una configuración del bus I2C con dos microcontroladores

Los tipos de transferencia de datos en el bus son:

- Modo Estándar aproximadamente a 100 kBits/Sg.
- Modo Rápido aproximadamente a 400kbits/Sg.
- Modo Alta velocidad mas de 3,4 Mbits/Sg.

5.2.3.4. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Ambas líneas de datos (a partir de ahora SDA) y Señal de Reloj (a partir de ahora SCL) son bidireccionales conectadas a una fuente de tensión positiva vía suministro común o resistencias de carga.

Ver figura 5.35.

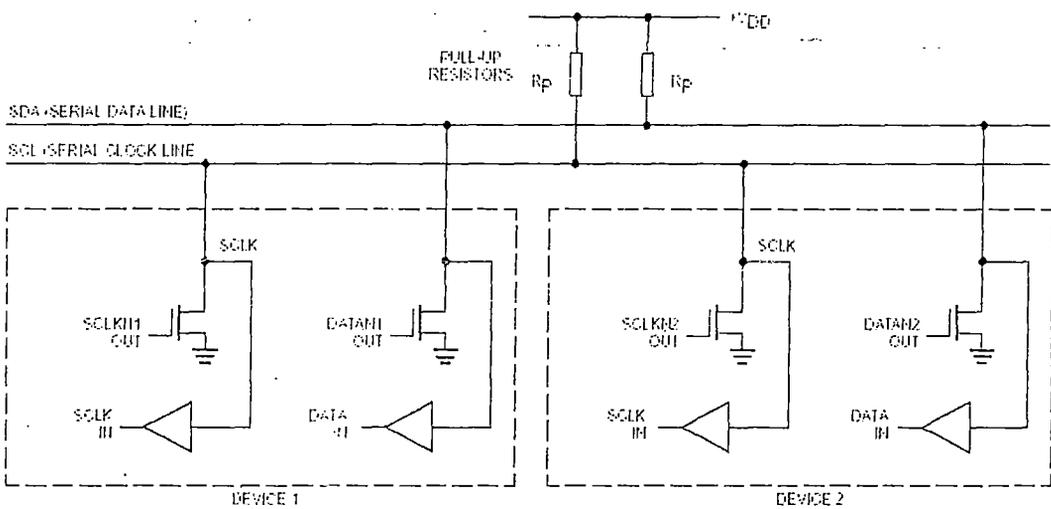


Figura 5.35. Conexión de dispositivos al bus I2C ,en modo Standard y modo Rápido

5.2.3.5. TRANSFERENCIA DE BITS

Debido a la variedad de diferentes tecnologías usadas en los dispositivos conectados al Bus I2C los niveles lógicos de "0" (Bajo) y "1" (Alto) no están fijados y dependen de la tensión de alimentación del circuito. Un pulso de reloj se genera por cada bit de datos transferidos.

Los bits de datos transferidos en la línea SDA deben de ser estables cuando a línea SCL esta a nivel "1". El estado de la línea SDA en "1" o "0" solo puede cambiar cuando en la línea SCL la señal es "0"

Ver figura. 6.33.

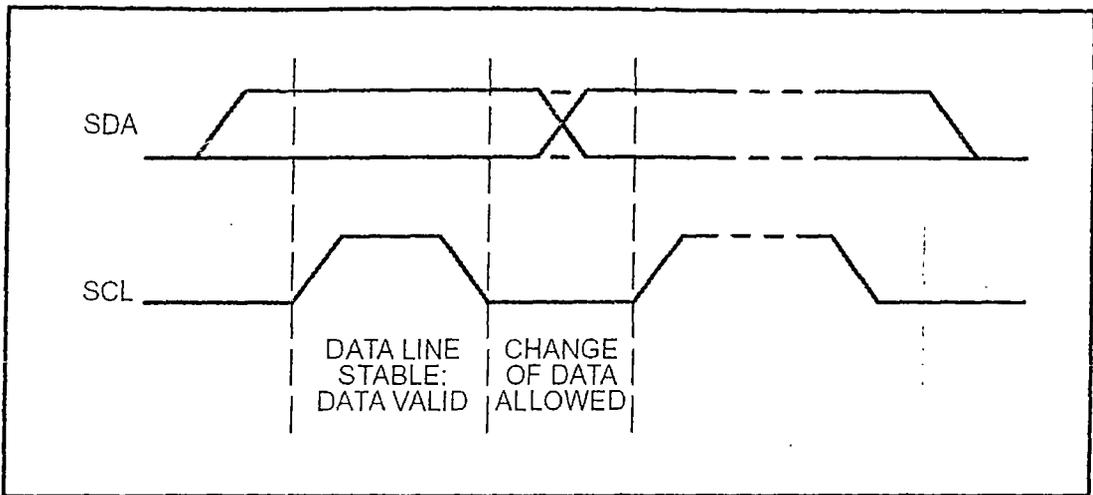


Figura 5.36. Transferencia de un bit en el bus I2C

5.2.3.6. INSTRUCCIONES EN EL I2C BUS

Para operar un esclavo sobre el Bus I2C solo son necesarios seis simples códigos, suficientes para enviar o recibir información.

1. Un bit de Inicio
2. 7-bit de direccionamiento de un esclavo
3. Un R/W bit que define si el esclavo es transmisor o receptor
4. Un bit de reconocimiento
5. Mensaje dividido en octetos (8-bit)
6. Un bit de Stop

Estos campos se explican luego.

5.2.3.6.1. CONDICIONES DE INICIO (START) Y STOP

Dentro del proceso de transferencia de datos en el Bus I2C hay dos situaciones básicas que son el Inicio y el Stop de toda transferencia de datos. Estas son:

- **INICIO (START)** - Una transición de "1" a "0" (caída) en la línea de datos (SDA) mientras la línea del reloj (SCL) está a "1" determina la condición de Inicio (Start)
- **PARADA (STOP)** - Una transición de "0" a "1" (ascenso) en la línea de datos (SDA) mientras la línea de reloj (SCL) está a "1" define la condición de STOP.

Ver figura 5.37.

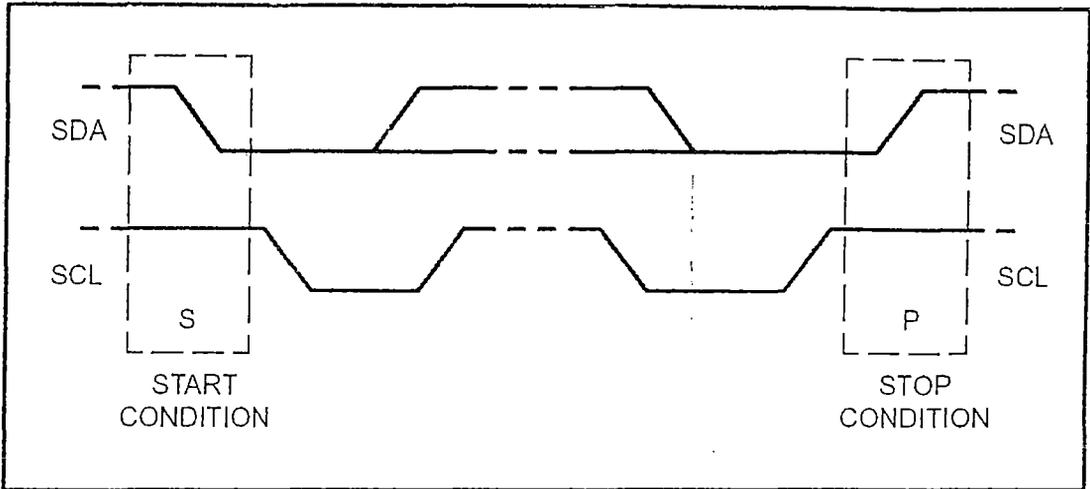


Figura 5.37. Condiciones de INICIO o de FIN de transmisión

Las condiciones de Inicio y Stop son siempre generadas por el Master. El Bus I2C se considera ocupado después de la condición de Inicio. El Bus se considera libre de nuevo después de un cierto tiempo tras la condición de Stop.

Es decir al pulso "1" de la línea SCL le puede corresponder un pulso "0" o "1" de la línea SDA en función de la información del byte que se envíe , recordemos que a cada bit de SDA le corresponde un bit de SCL , pero nunca salvo en la condición de Inicio a un bit de SCL le corresponde una situación de "1" a "0" o sea pasa por dos estados la línea SDA al revés ocurre en la condición de Stop que el Master envía un bit a la línea SCL mientras cambia en la SDA de "0" a "1" durante el tiempo que esta enviando la señal de "1" a SCL. Sencillo ¿No?.

5.2.3.6.2. TRANSFERENCIA DE DATOS

Cada byte enviado a la línea SDA debe de tener 8 bits. El numero de bytes que se envíen no tiene restricción. Cada byte debe de ir seguido por un bit de reconocimiento, el byte de datos se transfiere empezando por el bit de mas peso (7) precedido por el bit de reconocimiento (ACK).

Ver figura 5.38.

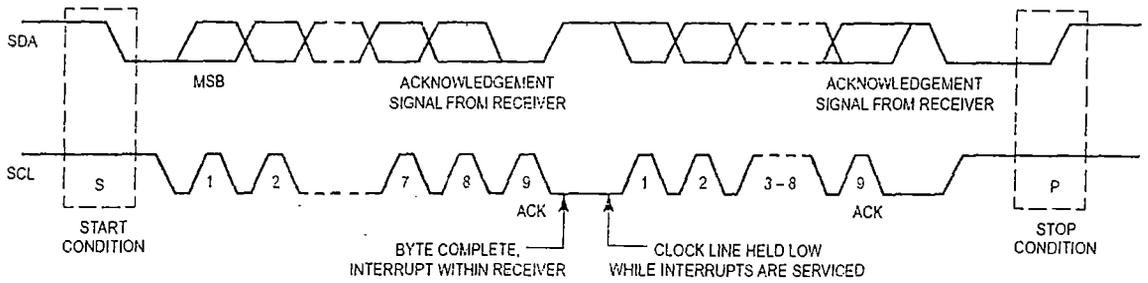


Figura 5.38. Transferencia de datos en el bus I2c

Si un dispositivo esclavo no puede recibir o transmitir un byte de datos completo hasta que haya acabado alguno de los trabajos que realizada, puede mantener la línea SCL a "0" lo que fuerza al Master a permanecer en un estado de espera. Los datos continúan transfiriéndose cuando el dispositivo esclavo esta listo para otro byte de datos y desbloquea la línea de reloj SCL.

En algunos casos se permite usar un formato diferente de datos para condiciones especificas y complejas.

5.2.3.6.3.RECONCCIMIENTO

El bit de reconocimiento es obligatorio en la transferencia de datos. El pulso de reloj correspondiente al bit de reconocimiento (ACK) es generado por el Master. El Transmisor desbloquea la línea SDA ("1") durante el pulso de reconocimiento.

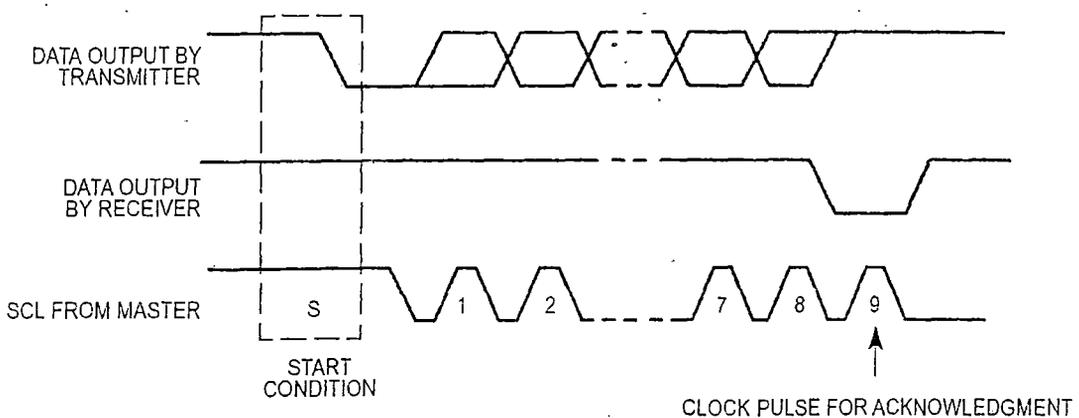


Figura 5.39. Bit de aceptación en el bus I2C

El receptor debe poner a "0" la línea SDA durante el pulso ACK de modo que siga siendo "0" durante el tiempo que el master genera el pulso "1" de ACK.

Ver figura 5.39

Normalmente un receptor cuando ha sido direccionado esta obligado a generar un ACK después de que cada byte a sido recibido, excepto cuando el mensaje empieza con una dirección CBUS.

Cuando un dispositivo esclavo no genera el bit ACK (porque esta haciendo otra cosa y no puede atender el Bus) debe mantener el esclavo la línea SDA a nivel "1" durante el bit ACK. El Master entonces puede o generar una condición de STOP abortando la transferencia de datos o repetir la condición de Inicio enviando una nueva transferencia de datos.

Si un Esclavo-receptor que esta direccionado no desea recibir mas bytes, el master debe detectar la situación y no enviar mas bytes. Esto se indica porque el esclavo no genera el bit ACK en el primer byte que sigue. El esclavo pone la línea SDA a "1" lo que es detectado por el Master el cual genera la condición de Stop o repite la condición de Inicio.

Si un Master-receptor esta recibiendo datos de un Esclavo-transmisor debe generar un bit ACK tras cada bite recibido de transmisor, para finalizar la transferencia de datos no debe generar el ACK tras el ultimo byte enviado por el esclavo. El esclavo-transmisor debe permitir desbloquear la línea SDA generando el master la condición de Stop o de Inicio.

5.2.3.7. ARBITRAJE Y GENERACIÓN DE SEÑALES DE RELOJ

5.2.3.7.1.SINCRONIZACIÓN

Todos los Master generan su propia señal de reloj sobre la línea SCL al transferir datos sobre el Bus I2C. Los bit de datos son solo validos durante los periodos "1" del reloj. Un control es necesario lo tanto para mantener un orden en los diversos bit que se generan.

La sincronización del reloj se realiza mediante una conexión AND de todos los dispositivos del Bus a la línea SCL. Esto significa que una transición de un Master de "1" a "0" en la línea SCL hace que la línea pase a "0", esto mantiene la línea SCL en ese estado. Sin embargo la transición de "0" a "1" no cambia el estado de la línea SCL si otro reloj esta todavía en su periodo de "0". Por lo tanto la línea SCL permanecerá a "0" tanto como el periodo mas largo de cualquier dispositivo cuyo nivel sea "0". Los dispositivos que tienen un periodo mas corto de reloj "0" entran en un periodo de espera.

Cuando todos los dispositivos conectados al Bus han terminado con su periodo "0", la línea del reloj se desbloquee y para a nivel "1". Por lo que hay que diferenciar entre los estados de reloj de los dispositivos y los estados de la línea SCL, y todos los dispositivos empiezan a nivel "1". El primer dispositivo que completa si nivel "1" pone nuevamente la línea SCL a "0".

Resumiendo, la sincronización de la línea SCL se genera a través de la señal a "0" por el dispositivo con el mas largo periodo de nivel a "0" y la señal a "1" por el dispositivo que el mas corto periodo de nivel a "1".

5.2.3.7.2. ARBITRAJE

Este proceso solo se da en los sistemas multimasters.

Un master puede iniciar una transmisión solo si el bus esta libre. Dos o mas master pueden generar una condición de Inicio en el bus lo que da como resultado una condición de Inicio general en Bus. Cada Master debe comprobar si el bit de datos que transmite junto a su pulso de reloj, coincide con el nivel lógico en la línea de datos SDA. El sistema de arbitraje actúa sobre la línea de datos SDA, mientras la línea SCL esta a nivel "1", de una manera tal que el master que transmite un nivel "1", pierde el arbitraje sobre otro master que envía un nivel "0" a la línea de datos SDA. esta situación continua hasta que se detecte la condición de Stop generada por el master que se hizo cargo del Bus.

Ver figura 5.40.

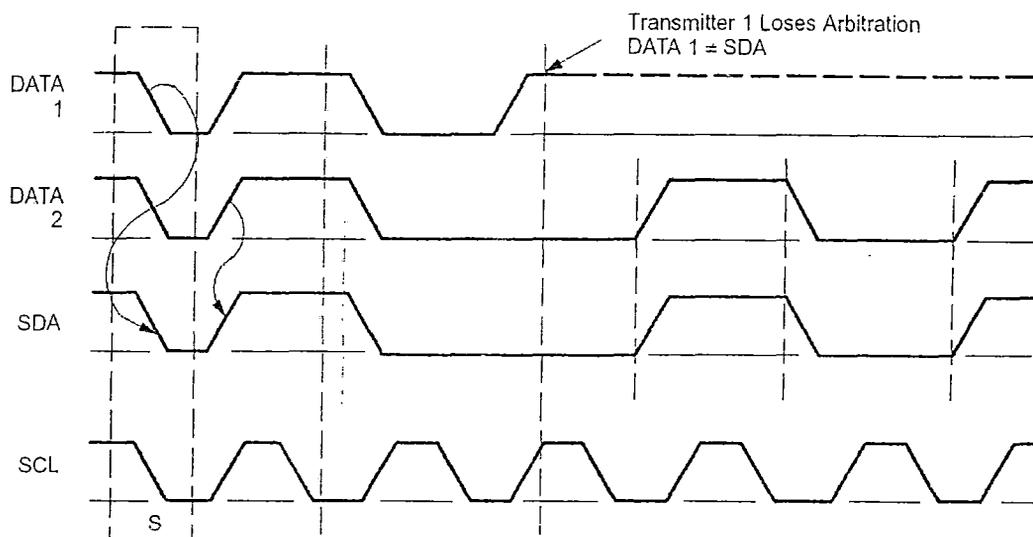


Figura 5.40. Arbitraje entre dos masters

En esta figura se ve el arbitraje entre dos master, aunque mas pueden estar involucrados dependiendo de cuantos microcontroladores hay comentados al bus. En el momento en que hay una diferencia entre el nivel interno de la línea de datos del master DATA1 y el actual nivel de la línea de datos SDA, su salida de datos es interrumpida, lo cual significa que un nivel "1" esta dominando en el Bus. Esto no afecta los datos transferidos inicialmente por el master ganador.

El arbitraje puede continuar varios bits hasta que se de la circunstancia de control del Bus por uno de los Master.

Tras el arbitraje los Master perdedores se deben de poner inmediatamente en modo Master-receptor y esclavo pues los datos que envíe el Master dominante pueden ser para uno de ellos.

Un master que pierde el arbitraje puede generar pulsos de reloj hasta el fin de byte en el cual el pierde el arbitraje.

En el momento que un master toma el control solo este master toma las decisiones y genera los códigos de dirección, no existen master centrales, ni existen ordenes prioritarias en el Bus.

Especial atención debe ponerse si durante una transferencia de datos el

procedimiento de arbitraje esta todavía en proceso justo en el momento en el que se envía al Bus una condición de Stop. Es posible que esta situación pueda ocurrir en este caso el master afectado debe mandar códigos de Inicio o Stop.

5.2.3.8. FORMATO

Los datos transferidos tienen la forma de la figura 10.

Ver figura 5.41.

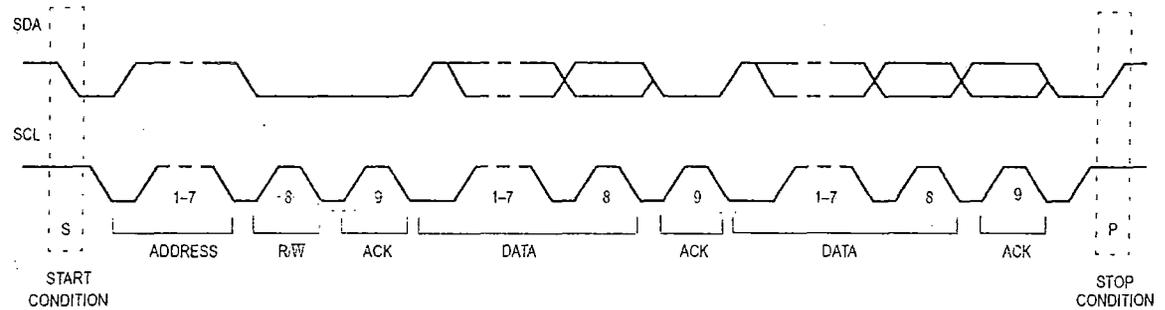


Figura 5.41. En la figura se muestra la transferencia completa de dos bytes.

Después de la condición de Start un código de dirección de un esclavo es enviada, esta dirección tiene 7 bits seguidos por un octavo código que corresponde a una dirección R/W (0-indica transmisión/1-indica solicitud de datos). Una transferencia de datos siempre acaba con una condición de Stop generado por el master, sin embargo si un master todavía desea comunicarse con el bus, puede generar repetidamente condiciones de Start y direccionar a otro esclavo sin generar primero la condición de stop.

Varias combinaciones de lectura y escritura son posibles dentro de una misma transferencia de datos.

Los posibles formatos de transferencia son:

- Master transmite al esclavo-receptor. No cambia el bit de dirección

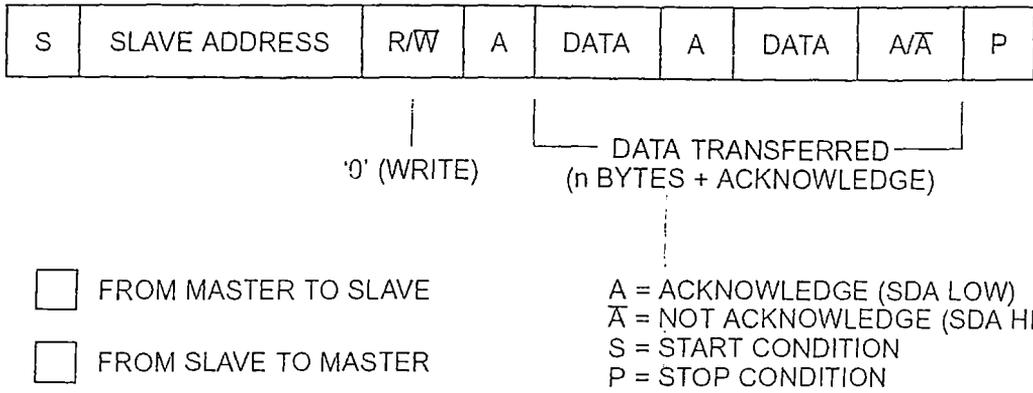


Figura 5.42. Master transmite al esclavo-receptor

- Master lee a un esclavo inmediatamente después del primer byte.

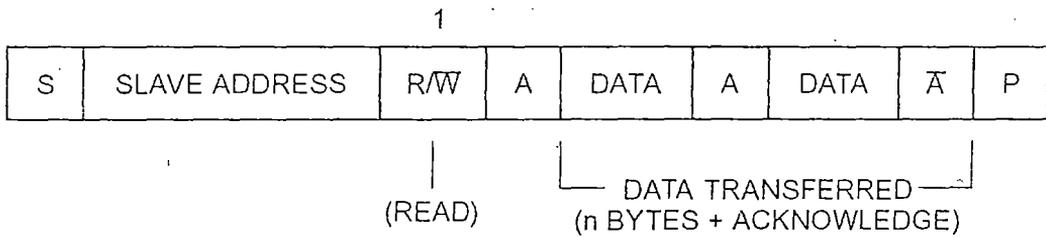


Figura 5.43. Master lee a un esclavo inmediatamente después del primer byte

En el momento del primer reconocimiento el master-transmisor se convierte en un master-receptor y el esclavo-receptor en un esclavo-transmisor. El primer reconocimiento es aun generado por el esclavo. La condición de stop es generada por el Master, el cual a enviado previamente un no-reconocimiento

- Formato combinado

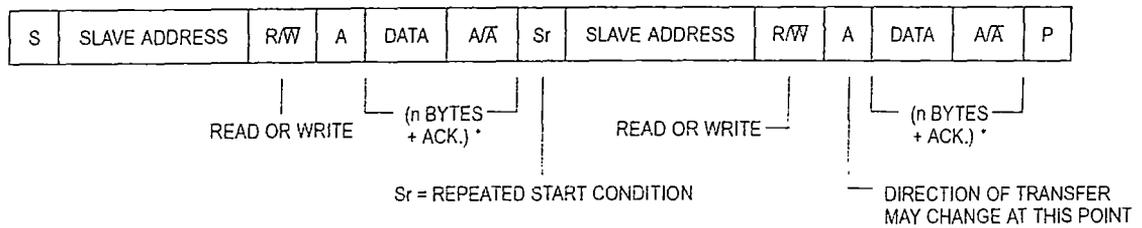


Figura 5.44. Formato combinado

Durante un cambio de dirección dentro de una transferencia, la condición de Start y la dirección del esclavo son ambos repetidos, pero con el bit R/W invertido. Si un Master-receptor envía una condición repetida de Start, el ha

previamente enviado un no-reconocimiento

Algunas observaciones que nos indica el protocolo son:

- Se pueden combinar diversos formatos de direccionamiento
- Las decisiones para el mayor o menor acceso a las posiciones de las memorias debe ser tomada por el diseñador del dispositivo.
- Durante el primer byte de datos la posición de la memoria interna debe de ser escrita.
- Después de la condición Start se la dirección del esclavo es repetida los datos pueden ser transferidos.
- Cada byte es seguido por un reconocimiento-bit como indica los bloques en la secuencia.
- Una condición de Start inmediatamente seguida por una condición de Stop es un formato ilegal.
- Los dispositivos compatibles con el bus I2C deben poder reajustarse su bus lógico a la recepción de una o mas condiciones de Start.

5.2.3.9. DIRECCIONAMIENTO

El procedimiento de dirección para el Bus I2C es tal que el primer byte después de la condición de Start usualmente determina que esclavo ha sido seleccionado por el Master.

La excepción se da en la "llamada general" (byte 0000 0000) con la que se direcciona a todos los dispositivos, cuando esta dirección es usada, todos los dispositivos en teoría deben responder con un reconocimiento (A), sin embargo algunos dispositivos pueden estar condicionados a ignorar esta dirección. El segundo byte de la "llamada general" define entonces la acción a tomar.

Los 7 primeros bits del primer byte marcan la dirección del esclavo, como se observa en la figura 5.45.

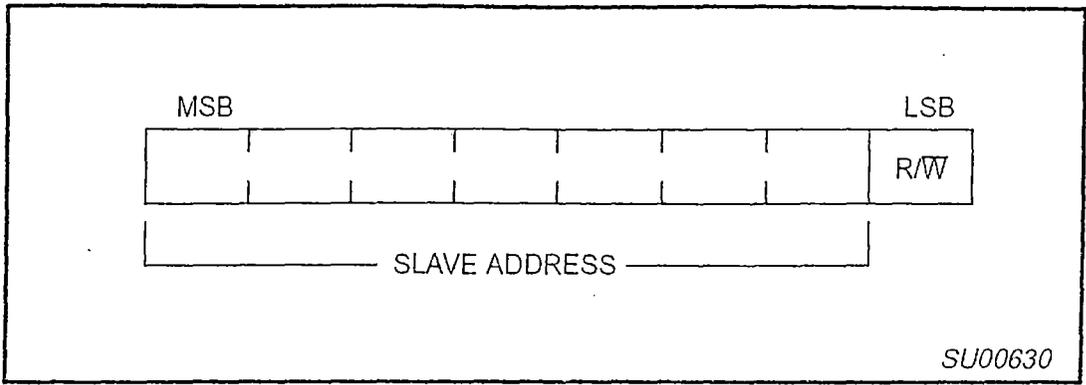


Figura 5.45. Byte de direccionamiento

El octavo bit determina la dirección del mensaje, un 0 en la posición 8 del byte significa que el Master escribirá información en el esclavo seleccionado y un 1 en la posición 8 del byte significa que el Master leerá información del esclavo.

Cuando un Master envía una dirección después de la condición de Inicio cada dispositivo comprueba los siete primeros bits de la dirección con la suya propia. El que coincida se considera el dispositivo direccionado por el Master siendo un esclavo-receptor o esclavo emisor dependiendo del bit R/W.

Una dirección puede tener una parte fija y otra programable. Con lo que se puede conectar dispositivos idénticos al sistema siendo activados por la parte fija y controlados por la parte programable.

Existen una serie de direcciones reservadas en los Bus I2C que no se deben utilizar dado que son direcciones determinadas por Philips para usos generales.

La combinación 11110xx de las direcciones esclavo se reservan para las direcciones de 10 bits.

Dos grupos de 8 direcciones (0000xxx y 1111xxx) se reservan según la Tabla 5.3.

SLAVE ADDRESS	R/ bit	DESCRIPTION
0000 000	0	General call address
0000 000	1	START byte
0000 001	X	CBUS address
0000 010	X	Address reserved for different bus format
0000 011	X	Reserved for future purposes
0000 1XX	X	
1111 1XX	X	
1111 0XX	X	10-bit slave addressing

Tabla 5.3. Direcciones reservadas

Notas:

- No se permite reconocer a ningún dispositivo en el byte de Start.
- La dirección CBUS están reservadas para permitir la compatibilidad entre dispositivos I2C y CBUS en el mismo sistema. Los dispositivos compatibles del Bus I2C no están autorizados para responder a esta dirección.
- Esta dirección reservada para combinar el formato I2C con diferentes formatos de Bus con y otros protocolos. Solo los dispositivos compatibles con estos protocolos y formatos que funcionan según I2C responden a esta dirección.

5.2.3.10. ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS Y DE TIEMPOS

Este tema por su complejidad debe ser ampliado en el manual de Philips, en forma muy resumida y para circuitos sencillos vale lo que sigue.

Dado la gran cantidad de diferentes dispositivos que se pueden conectar en el Bus I2C las tensiones dependen por un lado de las necesarias para cada una de los componentes y de una cierta normativa bastante elástica para las líneas SDA y SCL.

Se debe pretender que la alimentación de las líneas SCL y SDA debe ser a 5Vlt. manteniéndose las siguientes tolerancias:

Máxima tensión permitida a nivel bajo ("0") ---> 1,5 Vlt.

Mínima tensión permitida a nivel alto ("1") ---> 3 Vlt.

5.2.4. ETAPA DE ALMACENAMIENTO.

5.2.4.1. MEMORIA EEPROM SERIAL I²C (24LC256)

Es una memoria EEPROM serial de (32K x 8) trabaja con voltajes bajos desde 1.8 V. hasta 5.5 V. Es un dispositivo de muy consumo de corriente (tecnología CMOS), consumo máximo en el momento de escritura es 3 mA, consumo máximo en el proceso de lectura es 400 uA. En la configuración del BUS I2C trabaja como un dispositivo esclavo, se puede trabajar hasta con ocho dispositivos en cascada, puede escribir hasta 64 bytes por trama datos que envía el microcontrolador maestro, es una memoria no volátil y soporta hasta un 1 millón de ciclos de borrado o escritura, los datos pueden permanecer hasta cien años sin alterarse.

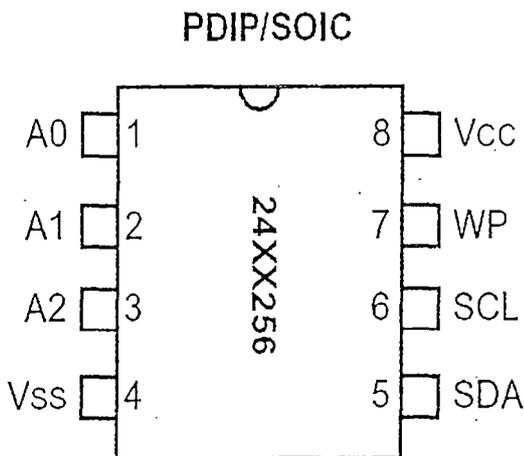


Figura 5.46. Memoria I2C 24LC256

5.2.4.1.1. DIRECCIONAMIENTO DEL DISPOSITIVO

Para leer o escribir en la memoria del dispositivo 24LC256 tenemos que asignarle una dirección a cada dispositivo. Los pines A0, A1, A2 son para

identificar a nuestro dispositivo, por ejemplo si colocamos a tierra a todos estos pines la memoria tendría la dirección (0) y si todos los pines conectamos a 5 V sería la dirección (7) , entonces podemos utilizar un máximo de 8 memorias EEPROM I2C en un solo BUS. En la figura 5.47 mostramos el byte de CONTROL que el microcontrolador MAESTRO envía al BUS, si alguna memoria (esclavo) se identifica con la dirección inmediatamente envía un bit de aceptación (ACK).

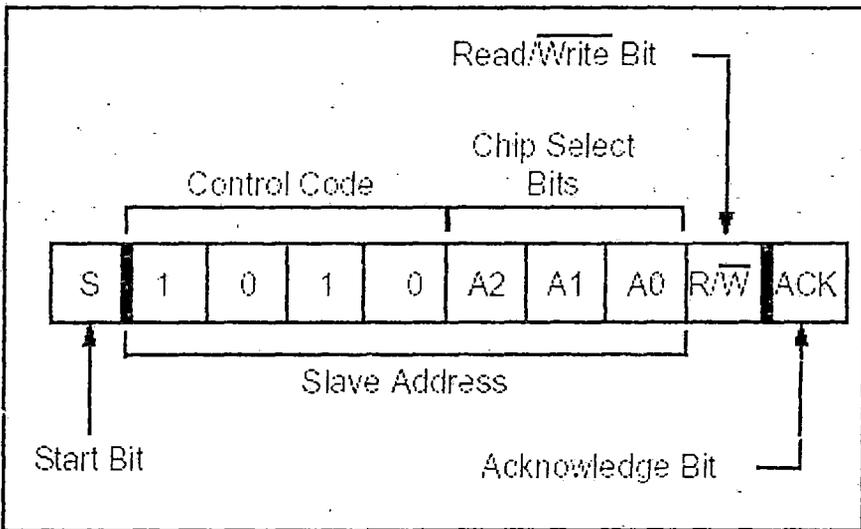


Figura 5.47. Byte de control

5.2.4.1.2. MAPA DE MEMORIA

La memoria EEPROM 24LC256 cuenta 32 767 registros de 8 bits los cuales se pueden direccionar con un puntero de 2 bytes.

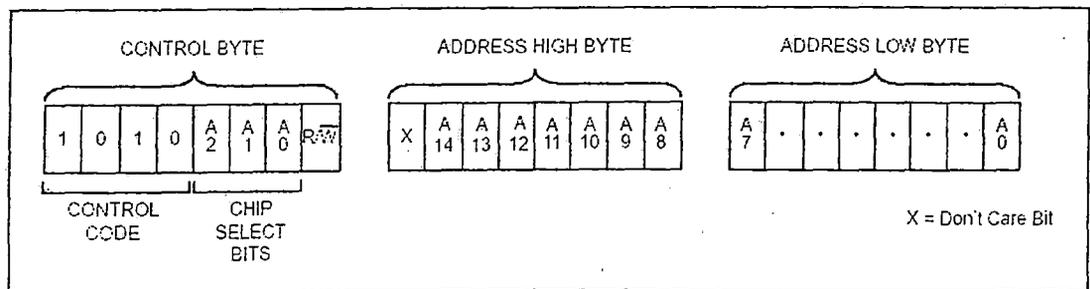


Figura 5.48. Direccionamiento de memoria

5.2.4.1.3. ESCRITURA DE DATOS

Para escribir datos en la memoria EEPROM I2C, el microcontrolador maestro tiene que iniciar la comunicación (START), luego debe enviar el

byte de CONTROL con la dirección del dispositivo esclavo y el bit (R/W=0 escritura), esperar el bit de aceptación (ACK) del dispositivo esclavo (memoria), si el bit de aceptación es debemos enviar la posición donde se debe ubicar el puntero de la memoria EEPROM para escribir los datos, primero se envían los 8 bits mas significativos luego los menos significativos , finalmente el microcontrolador maestro envía los datos que se tienen que escribir en la memoria.

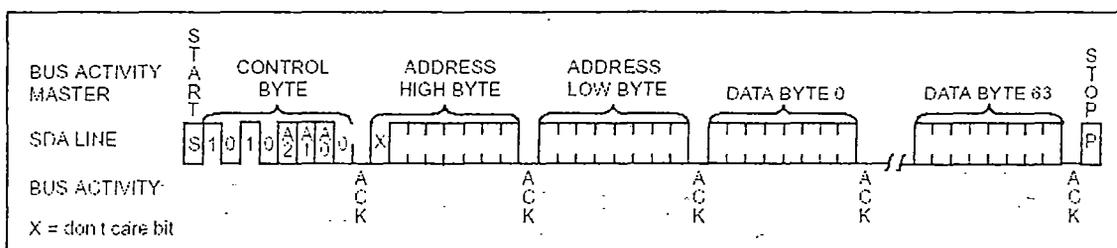


Figura 5.49. Trama de datos para escribir en la memoria 24LC256

5.2.4.1.3. LECTURA DE DATOS

Para leer datos de la memoria EEPROM I2C primero tenemos que escribir la posición del puntero de la memoria , luego reiniciar el proceso pero ahora enviando el byte de control con R/W = 1 (lectura) después el microcontrolador maestro es para los datos que envía la memoria (esclavo), cada vez que recibe un dato el maestro envía el bit de aceptación (ACK).

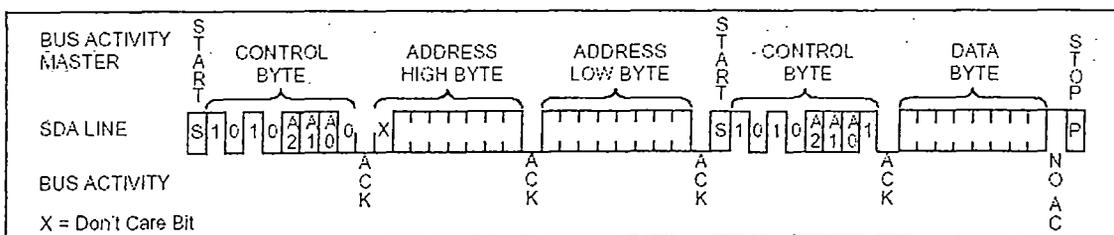


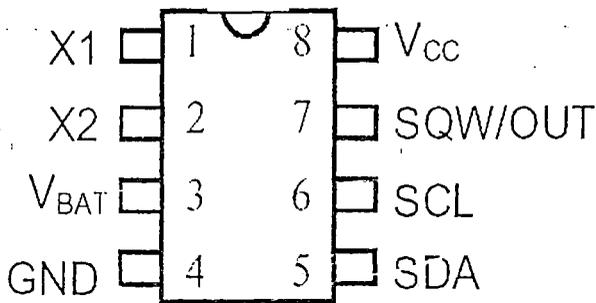
Figura 5.50. Trama de datos para la lectura de datos de la memoria 24LC256

5.2.5. RELOJ DE TIEMPO REAL (DS1307)

Es un dispositivo de bajo consumo, es un RELOJ cuenta segundos, minutos, horas, indica la fecha, mes y año y va incrementando de acuerdo al transcurrir del tiempo. Estos datos son almacenados en formato BCD en una memoria SRAM, los datos de la memoria se puede leer y escribir a través

del BUS I2C. Como se mencionó el dispositivo cuenta con un reloj / calendario, y no tiene ningún problema en diferencia los meses de 30 días de los meses de 31 días, tampoco con los años bisiestos. El reloj puede operar con 2 formatos el primero es contar la horas de 0 a 24 horas y el otro de 0 a 12 horas considerando si es AM o PM.

El dispositivo cuenta con un conmutador automático el cual al sensar una tensión baja en el pin de alimentación inmediatamente comienza a trabajar con la alimentación de la batería, si no cuenta con una batería el reloj los datos de la memoria RAM se van a perder.



DS1307 8-Pin DIP (300 mil)

Figura 5.51. Reloj de tiempo real DS1307

El dispositivo DS1307 opera como un dispositivo esclavo en el BUS I2C, además el dispositivo cuenta con una dirección fija de identificación en el BUS.

El dispositivo también cuenta con un pin de salida SQW/OUT por el cual nosotros podemos genera un tren de pulsos de las siguientes frecuencias. (1Hz, 4KHz, 8KHz, 32KHz).

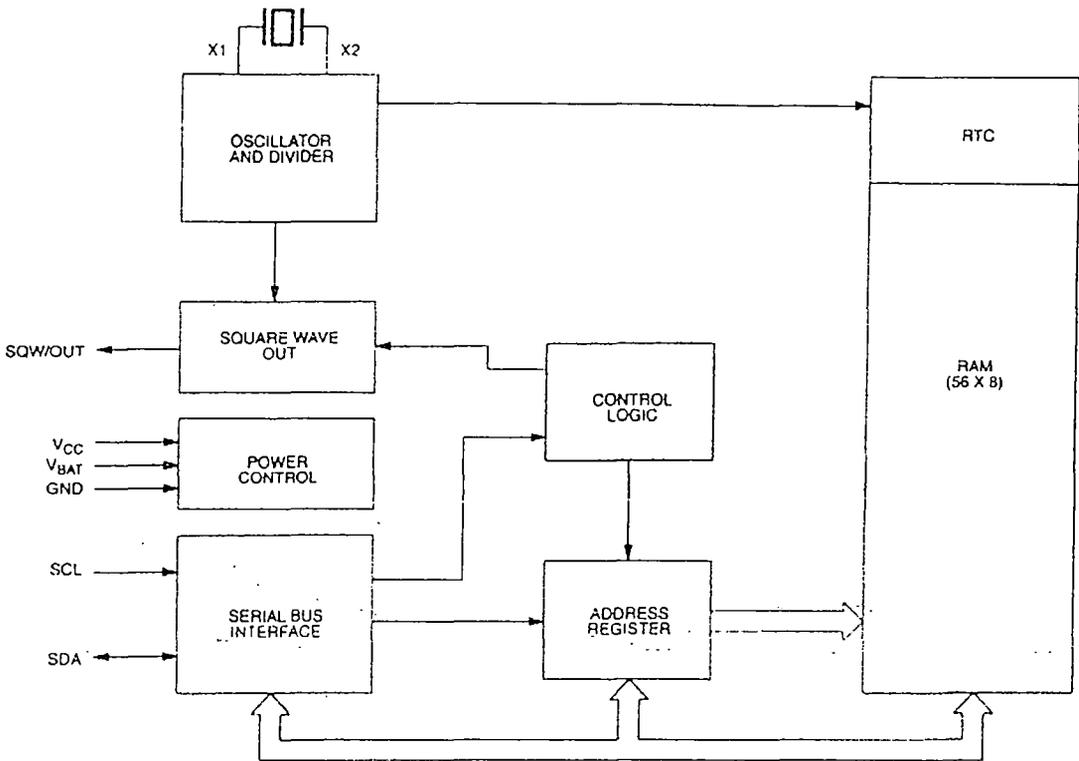


Figura 5.52. Diagrama de bloques del RTC DS1307

5.2.5.1. MAPA DE MEMORIA

Los registros del Reloj de Tiempo Real se encuentran desde la dirección 0x00 hasta la posición 0x07 de la memoria RAM, las posiciones 0x08 hasta 0x3F son registros de memoria para uso general.

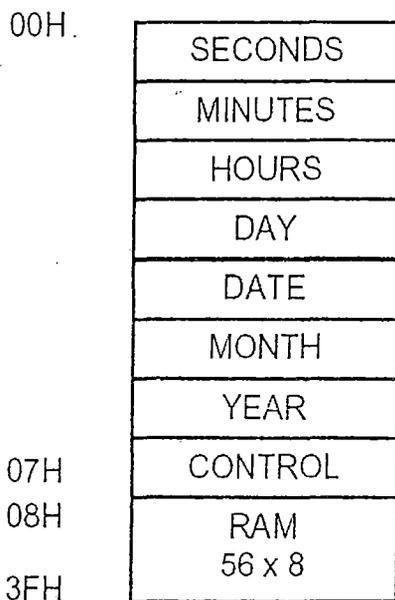


Figura 5.53. Mapa de la memoria RAM

Los datos del reloj y calendario se encuentran almacenado tienen el formato BCD. Para el registro de HORAS existen dos formas de almacenar los datos, una de las formas es el modo de (00 horas hasta las 24 horas) sin indicador, el otro modo es de (00 horas hasta 12 horas) usando indicador (AM o PM según corresponda), para que trabaje en este modo es necesario poner a 1 el bit 6 del registro HOURS.

	BIT7							BIT0	
00H	CH	10 SECONDS			SECONDS				00-59
	X	10 MINUTES			MINUTES				00-59
	X	12 / 24	10 HR A/P	10 HR	HOURS				01-12 00-23
	X	X	X	X	X	DAY			1-7
	X	X	10 DATE		DATE				01-28/29 01-30 01-31
	X	X	X	10 MONTH	MONTH				01-12
	10 YEAR				YEAR				00-99
07H	OUT	X	X	SQWE	X	X	RS1	RS0	

Tabla 5.4. Registros del RTC DS1307

5.2.5.2. ESCRITURA DE DATOS

Para que el Reloj comience a trabajar es necesario ingresar datos a los registros de reloj, a partir de estos datos el reloj comenzaría su cuenta. Para escribir los datos en RAM hacemos uso de bus I2C, en la figura 5.54, mostramos la trama de datos que debe enviar el microcontrolador maestro para escribir en la RAM del dispositivo, el primer dato que envía el microcontrolador maestro es la dirección de dispositivo (7 bits) el 8 bit indica si el microcontrolador quiere leer o escribir, en el caso de escribir el bit (RW = 0). El segundo dato que envía el microcontrolador maestro es la posición de la memoria RAM donde quiere empezar a escribir, a partir de ahí los otros

datos subsiguientes que envía el microcontrolador son datos que se van escribir en RAM, cada vez que el microcontrolador maestro envía un nuevo dato a escribir el puntero de memoria del RTC se incrementa en 1 automáticamente. El proceso termina cuando el microcontrolador maestro envía el bit STOP.

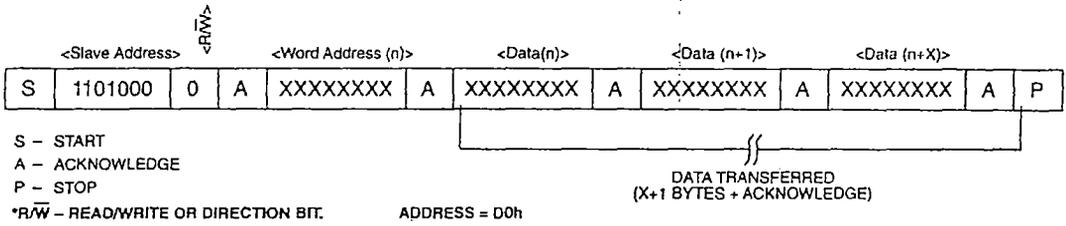


Figura 5.54. Trama de escritura

5.2.5.3. LECTURA DE DATOS

Para la lectura de datos del RTC tenemos que enviar la siguiente trama de datos Figura 5.55. Como se observa no enviamos la posición de memoria de donde queremos leer, la lectura se hace de la posición de memoria donde se encuentra el puntero del RTC. Entonces para leer datos del RTC, tenemos que escribir la posición del puntero, para ello utilizamos la trama de escritura pero sin ninguna dato para escribir.

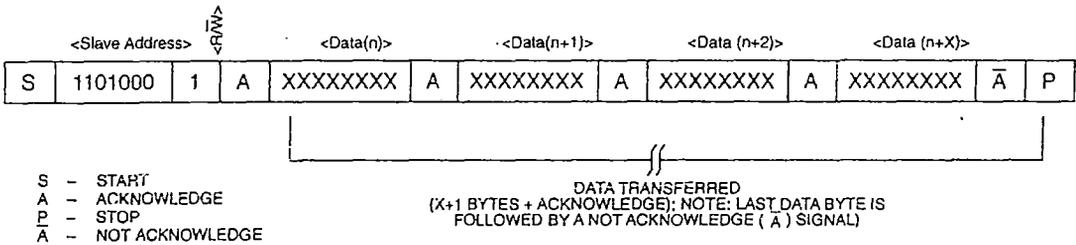


Figura 5.55. Trama de lectura

5.2.6. ETAPA DE COMUNICACIÓN Y TRANSMISIÓN DE DATOS.

En el proyecto, se hace uso de de la interfaz EIA232 para comunicar nuestro equipo con un Computador, o para conectar nuestro equipo con un MODEM. El microcontrolador es el encargado de enviar y recibir la data de la PC o el MODEM, para eso hace uso del USART, periférico que se encuentra dentro del microcontrolador que se encarga de convertir el dato de 8 bits que se quiere enviar en una tren de pulsos característicos de la interfase EIA232 o

cuando recibe datos se encarga de convertir el tren de pulsos que recibe en un dato de 8 bits y lo guarda en un buffer.

El microcontrolador PIC trabaja con señales TTL de 0 - 5 V , y la interfase EIA232 maneja señales de -12 V a 12 V entonces para resolver este inconveniente hacemos uso de un dispositivo (MAX232) que convierte las señales que maneja la interfase RS232 (-12 V a 12 V) a niveles TTL (0 V a 5 V).

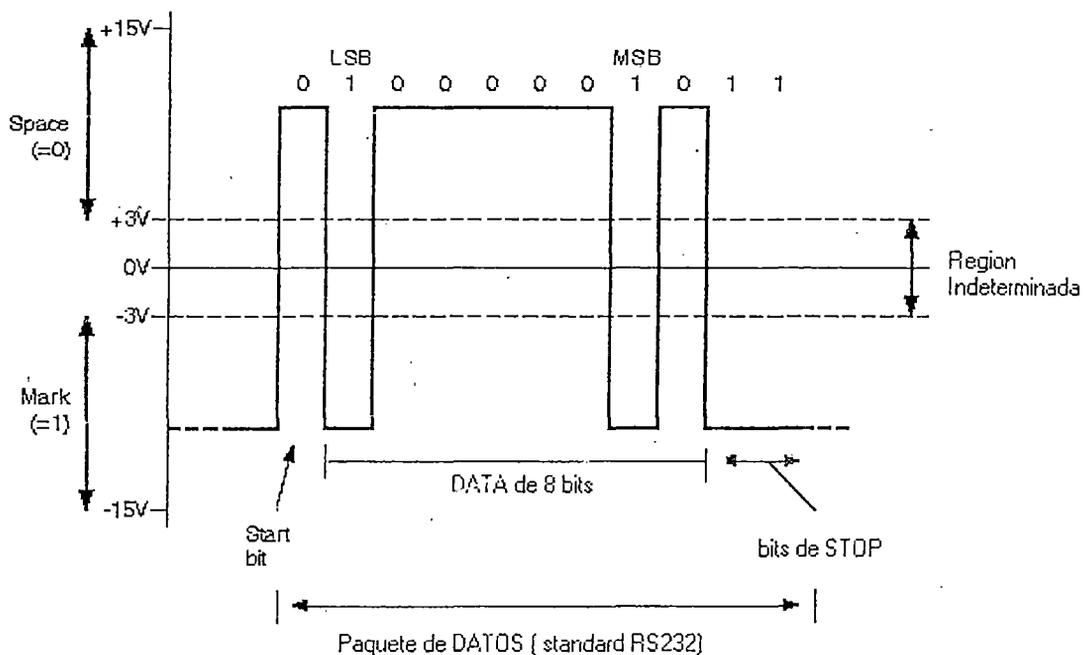


Figura 5.56. Paquete de datos de 8 bits (Standard RS232)

5.2.6.1. MAX 232

El dispositivo MAX232 es un driver / receptor cuando trabaja como driver convierte las señales de salida del USART del microcontrolador que se encuentran en niveles TTL a señales con características de la interfaz RS232 (-12V a 12 V), cuando trabaja como receptor convierte las señales RS232 a tipo TTL.

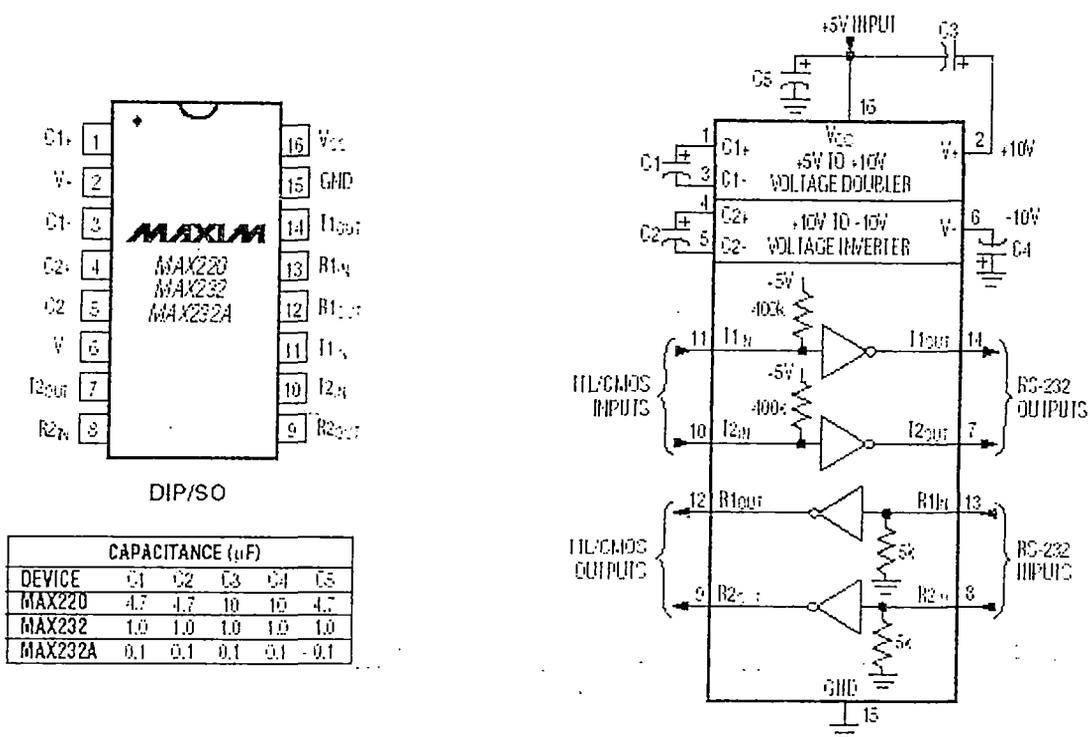


Figura 5.57. Dispositivo MAX232

5.2.6.2. EL MODEM

Un módem es un dispositivo que convierte las señales digitales del ordenador u otro equipo en señales analógica que pueden transmitirse a través del canal telefónico, además también puede convertir los datos analógicos que viajan por la línea telefónica a datos digitales.

En nuestro caso el MODEM externo que maneja el equipo nos va permitir enviar la data del equipo REGISTRADOR hacia la computadora CENTRAL del Organismo Regulador, haciendo uso de la red telefónica.



Figura 5.58. Comunicación entre la computadora central y el equipo REGISTRADOR haciendo uso de la red telefónica.

La información que maneja el ordenador es digital. Sin embargo, por las limitaciones físicas de las líneas de transmisión no es posible enviar información digital a través de un circuito telefónico.

El REGISTRADOR esta gobernado por un microcontrolador, digital que maneja datos digitales de 8 bits. Las líneas telefónicas, de lo contrario, son dispositivos análogos que envían señales con corriente continuo. El módem tiene que unir el espacio entre estos dos tipos de dispositivos. Debe enviar los datos digitales del equipo a través de líneas telefónicas análogas. Logra esto modulando los datos digitales para convertirlos en una señal análoga; es decir, el módem varía la frecuencia de la señal digital para formar una señal análoga continua. Y cuando el módem recibe señales análogas a través de la línea telefónica, hace el opuesto: demodula, o quita las frecuencias variadas de, la onda análoga para convertirlas en impulsos digitales. De estas dos funciones, MODulación y DEModulación, surgió el nombre del módem.

Existen distintos sistemas de modular una señal analógica para que transporte información digital. En la siguiente figura se muestran los dos métodos más sencillos la modulación de amplitud (a) y la modulación de frecuencia (b).

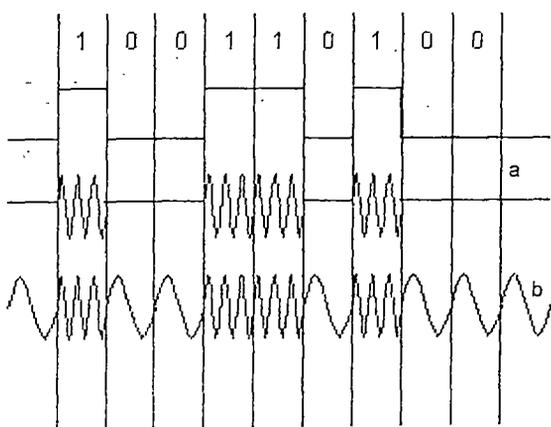


Figura 5.59. Ejemplos de modulación a) Modulación de amplitud b) Modulación de frecuencia

5.2.6.2.1. LIMITACIÓN FÍSICA DE LA VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN EN LA LÍNEA TELEFÓNICA.

Cuando se comienza a establecer una comunicación por Módem, estos hacen una negociación entre ellos. Un módem empieza enviando información tan rápido como puede. Si el receptor no puede mantener la rapidez, interrumpe al módem que envía y ambos deben negociar una velocidad más baja antes de empezar nuevamente.

La velocidad a la cual los dos módems se comunican por lo general se llama Velocidad en Baudios, aunque técnicamente es más adecuado decir bits por segundo o bps.

Las leyes físicas establecen un límite para la velocidad de transmisión en un canal ruidoso, con un ancho de banda determinado. Por ejemplo, un canal de banda 3000Hz, y una señal de ruido 30dB (que son parámetros típicos del sistema telefónico), nunca podrán transmitir a más de 30.000 BPS.

5.2.6.2.2. ESTÁNDARES DE MODULACIÓN

Dos módems para comunicarse necesitan emplear la misma técnica de modulación. La mayoría de los módem son full-duplex, lo cual significa que pueden transferir datos en ambas direcciones. Hay otros módem que son half-duplex y pueden transmitir en una sola dirección al mismo tiempo. Algunos estándares permiten sólo operaciones asíncronas y otros síncronas o asíncronas con el mismo módem. Veamos los tipos de modulación mas frecuentes:

TIPO	CARACTERISTICAS
Bell 103	Especificación del sistema Bell para un módem de 300 baudios, asíncrono y full-duplex
Bell 201	Especificación del sistema Bell para un módem de 2400 BPS, síncrono, y Full-duplex.
Bell 212	Especificación del sistema Bell para un módem de 2400 BPS, asíncrono, y Full-duplex.
V.22 bis	Módem de 2400 BPS, síncrono/asíncrono y full-duplex
V.29	Módem de 4800/7200/9600 BPS, síncrono y full-duplex
V.32	Módem de 4800/9600 BPS, síncrono/asíncrono y full-duplex
V.32 bis	Módem de 4800/7200/9600/7200/12000/14400 BPS, síncrono/asíncrono y Full-duplex
Hayes Express	Módem de 4800/9600 BPS, síncrono/asíncrono y half-duplex. Sólo compatibles consigo mismo aunque los mas modernos soportan
V.32	
USR-HST	Módem de USRobotics de 9600/14400 BPS. Sólo compatibles consigo Mismo aunque los mas modernos soportan V.32 y
V.32bis	
Vfast	Vfast es una recomendación de la industria de fabricantes de módem. La norma Vfast permite velocidades de transferencia de hasta 28.800 bps
V34	Estándar del CCITT para comunicaciones de módem en velocidades de Hasta 28.800 bps

Tabla 5.5. Estándares de modulación.

5.2.6.2.3. CONEXIÓN ENTRE EL MODEM Y EL EQUIPO REGISTRADOR.

Los módem se conectan con el ordenador a través de un puerto de comunicaciones del primero, de la misma manera con el equipo REGISTRADOR. Estos puertos siguen comúnmente la norma RS232.

A través del cable RS232 conectado entre el ordenador y módem estos se comunican. Hay varios circuitos independientes en el interfaz RS232. Dos de estos circuitos, el de transmitir datos (Tx), y el de recibir datos (Rx) forman la

conexión de datos entre PC y Módem. Hay otros circuitos en el interfaz que permiten leer y controlar estos circuitos.

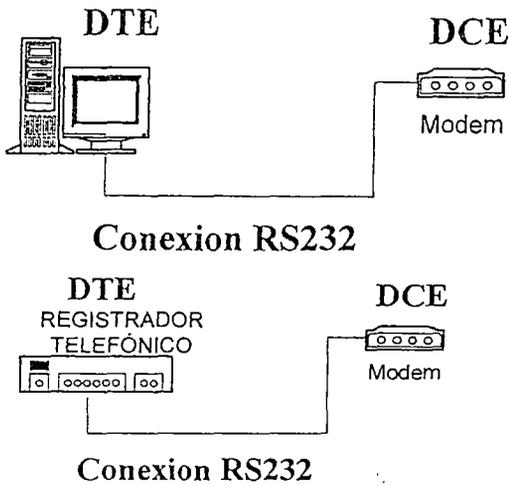


Figura 5.60. Conexión entre un equipo TERMINAL y un MODEM

Vamos a ver como se utilizan estas señales para conectarse con el módem:

- **DTR (Data Terminal Ready).** Esta señal indica al módem que el PC está conectado y listo para comunicar. Si la señal se pone a OFF mientras el módem esta en on-line, el módem termina la sesión y cuelga el teléfono.
- **CD (Carrier Detect).** El módem indica al PC que esta on-line, es decir conectado con otro módem.
- **RTS (Request to send).** Normalmente en ON. Se pone OFF si el módem no puede aceptar más datos del PC, por estar en esos momentos realizando otra operación.
- **CTS (Clear to send).** Normalmente en ON. Se pone OFF cuando el PC no puede aceptar datos del módem.

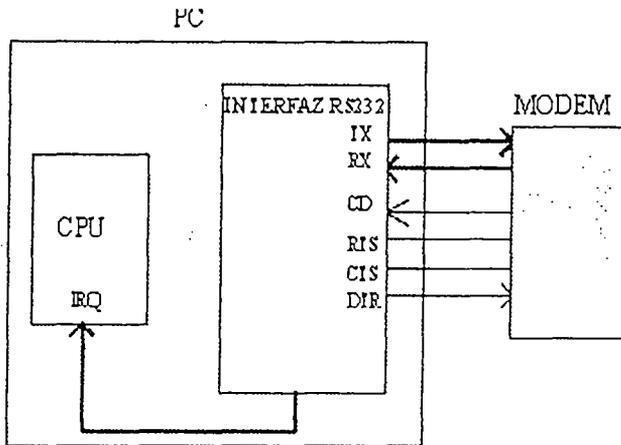


Figura 5.61. Interfaz RS232.

5.2.6.2.4. CONTROL DE FLUJO

El control de flujo es un mecanismo por el cual módem y ordenador gestionan los intercambios de información. Estos mecanismos permiten detener el flujo cuando uno de los elementos no puede procesar más información y reanudar el proceso no más vuelve a estar disponible. Los métodos más comunes de control de flujo son:

- **Control de flujo hardware**

RTS y CTS permiten al PC y al módem parar el flujo de datos que se establece entre ellos de forma temporal. Este sistema es el más seguro y el que soporta una operación adecuada a altas velocidades.

- **Control de flujo software: XON/XOFF**

Aquí se utilizan para el control dos caracteres especiales XON y XOFF (en vez de las líneas hardware RTS y CTS) que controlan el flujo. Cuando el PC quiere que el módem pare su envío de datos, envía XOFF. Cuando el PC quiere que el módem le envíe más datos, envía XON. Los mismos caracteres utiliza el módem para controlar los envíos del PC. Este sistema no es adecuado para altas velocidades.

5.2.6.2.5. COMANDOS DE CONTROL DEL MODEM

La mayoría de los módems se controlan y responden a caracteres enviados a través del puerto serie. El lenguaje de comandos para módem más

extendido es de los comandos Hayes que fue inicialmente incorporado a los módems de este fabricante.

- **Tipos principales de comandos:**

Comandos que ejecutan acciones inmediatas (ATD marcación, ATA contestación o ATH desconexión)

Comandos que cambian algún parámetro del módem (por ejemplo ATS7=90)

- **Formato de Comandos Hayes**

Todos los comandos Hayes empiezan con la secuencia AT. La excepción es el comando A/. Tecleando A/ se repite el último comando introducido. El código AT consigue la atención del módem y determina la velocidad y formato de datos.

ATH dice al módem que cuelgue el teléfono

ATDT dice al módem que marque un número de teléfono determinado empleando la marcación por tonos

ATDP lo mismo que ATDT pero la marcación es por pulsos

Los comandos comienzan con las letras AT y siguen con las letras del alfabeto (A..Z). A medida que los módem se hicieron más complicados, surgió la necesidad de incluir mas comandos, son los comandos extendidos y tienen la forma AT&X (por ejemplo), donde el "&" marca la "X" como carácter extendido.

5.3. SOFTWARE DE CONTROL

5.3.1. GENERALIDADES

El software de control de equipos que utilizan microcontroladores o microprocesadores para su funcionamiento, se denomina **Software de Control por Programa Almacenado** ó SPC de sus siglas en ingles (Stored Program Control).

Se puede definir el **Software de Control por Programa Almacenado** como el control de equipos ó sistemas basados en la utilización de microprocesadores programados con instrucciones almacenadas en memoria, organizadas para dirigir la ejecución de determinadas funciones como respuestas a estímulos derivados de los dispositivos periféricos a las unidades de control.

De esta manera, el SPC se encarga del control de maquinas ó equipos, formando parte intrínseca de las propias maquinas.

5.3.1.1. ARQUITECTURAS DE SOFTWARE DE CONTROL POR PROGRAMA ALMACENADO.

Debido a que el desarrollo de SPC posibilita realizar una misma función ó tarea de diferentes formas, es posible diseñar diferente modelos para realizar el control del equipo, distinguiéndose entre estos:

- **Control Centralizado**

Se dice que el sistema es centralizado cuando en un sistema de varios microprocesadores que hacen uso de distintos recursos de hardware, cada uno de los microprocesadores tiene acceso directo a todos los recursos existentes para ejecutar las funciones para las que ha sido programado.

Este tipo de arquitectura tiene la ventaja que permite conocer el estado actual del sistema, se tiene accesibilidad a todos los recursos, lo cual facilita el diseño de interfaces entre los diferentes módulos. En

la figura 6.1 mostramos como es la arquitectura de control centralizado.

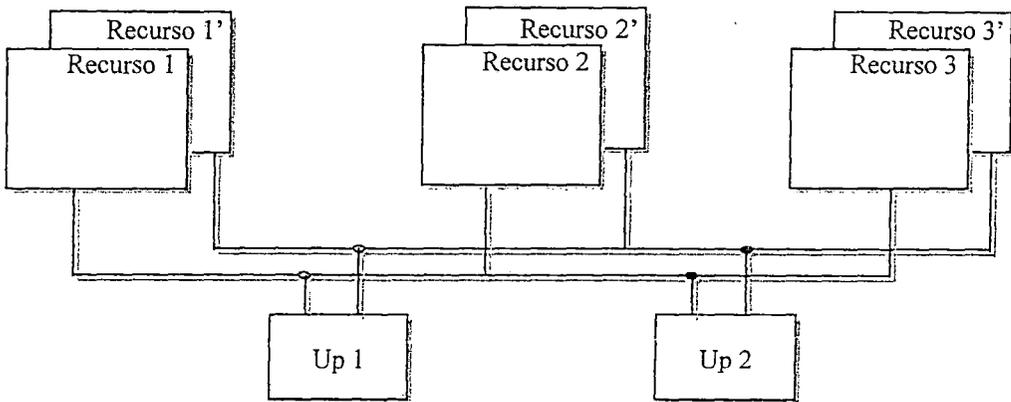


Figura 5.61. Arquitectura de control Centralizado

- **Control Distribuido**

En este tipo de arquitectura un microprocesador no tiene acceso, en un estado dado del sistema, más que a una parte de los recursos y solamente es capaz de ejecutar una parte de las funciones del sistema. En la figura 5.62 mostramos es tipo de arquitectura.

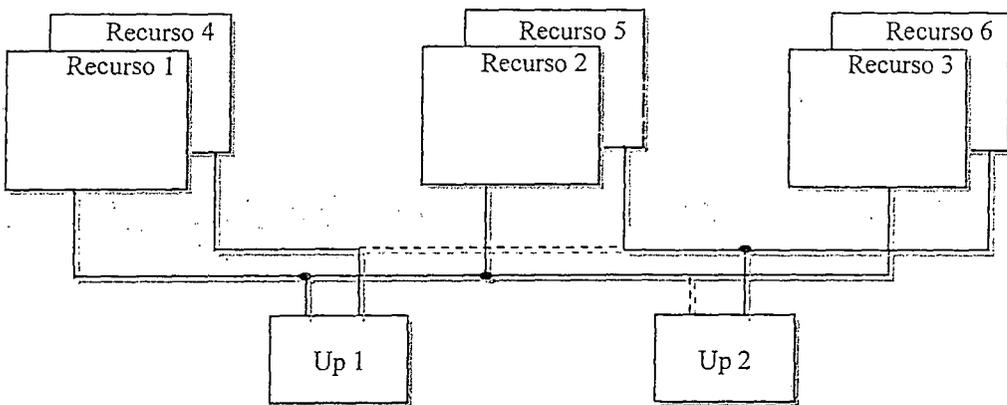


Figura 5.62. Arquitectura de control Distribuido

Debiéndose, en este tipo de arquitectura, proveer una manera para que los diferentes microprocesadores intercambien información.

- **Control Semidistribuido**

Es una forma intermedia de arquitectura de control en donde se realiza una descentralización parcial del control. Este tipo de arquitectura esta constituido por un microprocesador central y, dependiendo de la complejidad del sistema, una cantidad de microprocesadores regionales como se indica en la siguiente figura 5.63.

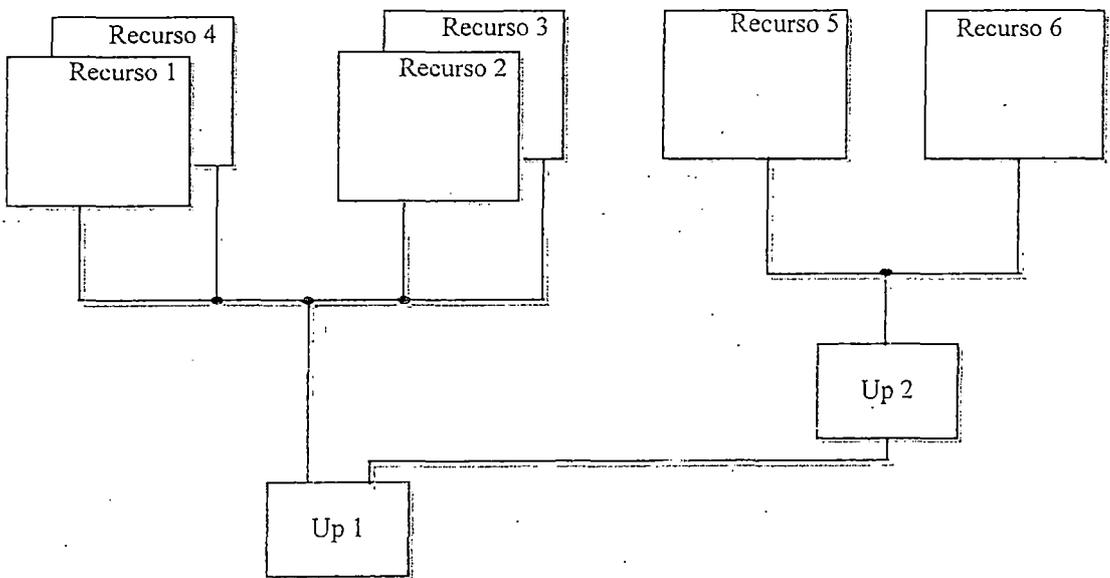


Figura 5.63. Arquitectura de control Semidistribuido

Se observa que en este tipo de arquitectura existe un microprocesador central que realiza las funciones mas complicadas, mientras que los microprocesadores regionales se encargan de funciones sencillas y rutinas que requieran gran cantidad de procesamiento.

Por lo general los microprocesadores regionales se encargan de controlar una parte de los periféricos y sus funciones principales se pueden sintetizar en:

5.3.1.2. PROGRAMACIÓN EN LOS SISTEMAS SPC

Como características deseables del software incorporado en la etapa de control para este tipo de sistemas, pueden citarse los siguientes:

- Reducción de la complejidad del programa. Para ello se requiere descomponer el problema a resolver y aislarlo en subproblemas, minimizando en lo posible las interconexiones entre los mismos, sin afectar la precisión y claridad.
- Precisión en el planteamiento de las funciones. Para ello es necesario especificar los requerimientos en una forma precisa y completa.
- Se debe adecuar a los cambios.

Para el desarrollo del Software de Control por Programa Almacenado (SPC), podemos tomar en cuenta las siguientes estrategias de programación.

- **Monolítica**

En este tipo de programación el programador tiene una entera libertad en el diseño de la estrategia a utilizar, no siguiendo ninguna disciplina o regla. La estructura resultante tiene una secuencia de ejecución compleja y una programación difícil de seguir, siendo por tanto difícil de probar y mantener.

- **Descomposición Jerárquica**

En este tipo de programación se descompone en dos variantes:

Hacia abajo: En este tipo el proceso seguido es esencialmente analítico, realizando el programa desde un módulo central y descomponiendo las funciones y tareas a realizar en niveles

Hacia arriba: Este proceso es esencialmente de síntesis en donde el diseño comienza con funciones sencillas y se continúa con funciones más complejas hasta finalmente construir el programa completo.

Entre las técnicas de programación mas utilizadas para el diseño del SPC se pueden mencionar las siguientes:

5.3.1.3. TÉCNICAS DE PROGRAMACIÓN

5.3.1.3.1. PROGRAMACIÓN MODULAR

Podemos definir la Programación Modular como una serie de técnicas para descomponer un programa grande y/o complejo, en una serie de unidades más pequeñas y manejables denominadas **módulos**, cada una de las cuales puede, diseñarse, codificarse y probarse individualmente. Este es un método de concepción y diseño de programas basado en la descomposición del programa completo en partes que responden, generalmente a funciones específicas del programa; cada función podrá codificarse y probarse independientemente constituyendo un módulo.

5.3.1.3.2. PROGRAMACIÓN ESTRUCTURADA

En este tipo de programación se busca que la secuencia espacial de instrucciones guarde paralelismo con la secuencia de ejecución de las instrucciones, es decir no debe haber diferencia entre el orden en el listado de las instrucciones y el orden en que son ejecutadas, por lo cual se descarta el empleo de la instrucción *goto*. Con este tipo de programación se puede leer el programa desde el principio hasta el fin de modo continuo, facilitando con ello las pruebas, ya que existe una relación mas cercana entre la descripción estática del programa y su ejecución dinámica.

5.3.1.3.3. PROGRAMACIÓN CONCURRENTE

Un sistema con una unidad de proceso puede realizar solamente ejecución de instrucciones en manera secuencial, es decir en cualquier instante de tiempo solo se ejecuta una instrucción de un proceso a la vez. Dentro de esta perspectiva se puede decir que un programa es concurrente cuando permite ser invocado en forma simultánea (real o aparente) por varios procesos, es decir la programación permite conmutar la ejecución de código

de un proceso a otro, sin que el primero haya finalizado. De esta manera los programas concurrentes pueden considerarse contruidos por procesos secuenciales que pueden ser ejecutados en forma simultanea en un mismo microprocesador.

5.3.1.4. ESTRUCTURA DEL SOFTWARE SPC

La diferencia más visible entre una buena estructura de software y una pobre es la complejidad. Así pues, podemos enfocar nuestra atención hacia los tres medios universales para reducir la complejidad de cualquier tipo de sistema.

- **Dividir** el sistema en partes que tengan límites identificables y comprensibles. El hecho de dividir un sistema en componentes individuales puede reducir su complejidad en cierta medida. Aunque, por esta razón, la partición de un sistema sea una ayuda, una justificación más importante es que se crea **un número de etapas interfaces bien definidas y documentadas**. Estas interfaces son inestimables para la comprensión del sistema. Si estuviéramos interesados en analizar un dato particular, las interfaces nos mostraran donde encontrar tal dato.
- Representar el sistema como una **jerarquía**. Una jerarquía es una estructura en la que las clases de objetos son ordenadas de acuerdo a algún principio de subordinación. Podemos representarla mediante un árbol, como se muestra en la figura 5.64.

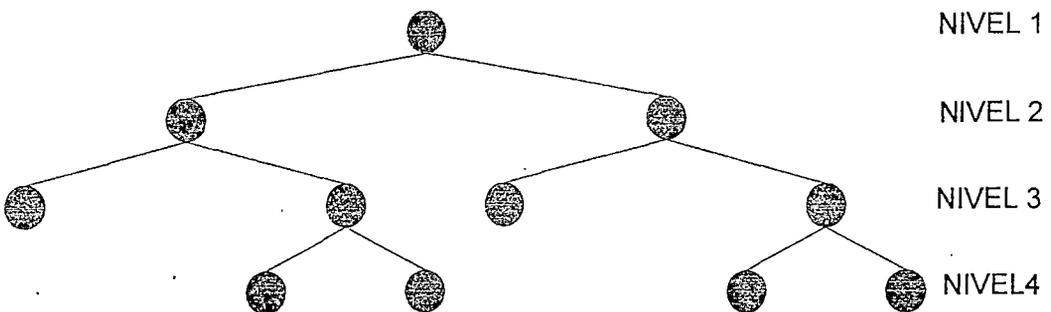


Figura 5.64. Estructura jerárquica de un sistema

- Maximizar la **independencia** entre las partes del sistema. La idea de independencia de los módulos es clave para un buen diseño. El objetivo no es simplemente particionar un programa en una jerarquía, sino determinar como particionar un programa en una estructura jerárquica tal, que cada módulo sea tan independiente como sea posible del resto de los módulos.

5.3.2. DISEÑO DEL SOFTWARE DE CONTROL

Para el desarrollo del software de control primero debemos tener en cuenta los requerimientos del sistema desde el punto de vista funcional,

5.3.2.1. REQUERIMIENTOS Y FUNCIONES DEL SOFTWARE DE CONTROL

En el capítulo anterior, se explica como obtener de la línea telefónica las señales de control como señal de inversión de polaridad (IP), marcado por tonos, marcado por pulsos, señal de retorno de timbrado (RBT), señal de ocupado, señal de timbrado, colgado remoto. Con el hardware de control nosotros convertimos las señales de control de la línea telefónica en señales TTL, las cuales serán usadas por el software de control para cumplir las siguientes funciones.

- Identificar y grabar los números telefónicos en una memoria no volátil, con los cuales se ha efectuado una llamada válida desde un teléfono.
- Identificar y grabar en una memoria no volátil la hora de inicio y final de una llamada efectuada por el abonado (usuario del registrador).
- Identificar y grabar los números telefónicos, hora de inicio y final, cuyas llamadas no han sido efectuadas fuera de la casa del abonado (Robo de Línea).
- Identificar y grabar en memoria la hora exacta cuando ocurre un corte de línea telefónica.
- Ser capaz de diferenciar una llamada entrante, de una saliente.

- Ser capaz de enviar mensajes de error.
- Visualización de mensajes en pantalla LCD.
- Lectura y escritura en una memoria no volátil, de gran capacidad, para poder almacenar 1500 números telefónicos con su respectiva hora de inicio y final.
- Controlar un reloj de tiempo real (RTC), para saber la hora exacta cuando se efectúan las llamadas.
- Permitir ingresar datos de configuración, mediante el teclado telefónico.
- Transmisión de datos vía interfaz RS232C, control de un MODEM para descarga remota, y también descarga local usando un cable serial.

Una vez establecidas las funciones principales que deberá realizar el software de control, es materia de estudio el diseño en sí del mismo.

5.3.2.2. CONCEPCIÓN DEL SOFTWARE

En el capítulo 4 se describe el hardware digital y analógico del registrador, se indicó las características técnicas de los circuitos integrados, como los seleccionamos y los parámetros de diseño, en la figura 6.5 mostramos las interfaces de entrada y salida que el microcontrolador debe manejar, con el software de control.

Controlar todas las interfaces de entrada y salida, por ejemplo el LCD o la memoria EEPROM o analizar las señales de entrada que nos entrega el hardware de control, hace que nuestro programa sea muy extenso y complicado, para aminorar el grado de dificultad dividimos el programa en varios módulos. Dividimos el programa en tres niveles jerárquicos como muestra la figura 6.6, cada nivel tiene sus respectivos módulos, en el NIVEL 1 encontramos, el sistema operativo del Equipo, en el NIVEL2 encontramos los módulos de trabajo, son los módulos en donde se realizan la mayoría de

funciones para eso hace uso de los módulos del NIVEL 3 , lo cuales gobiernan los periféricos del uC.

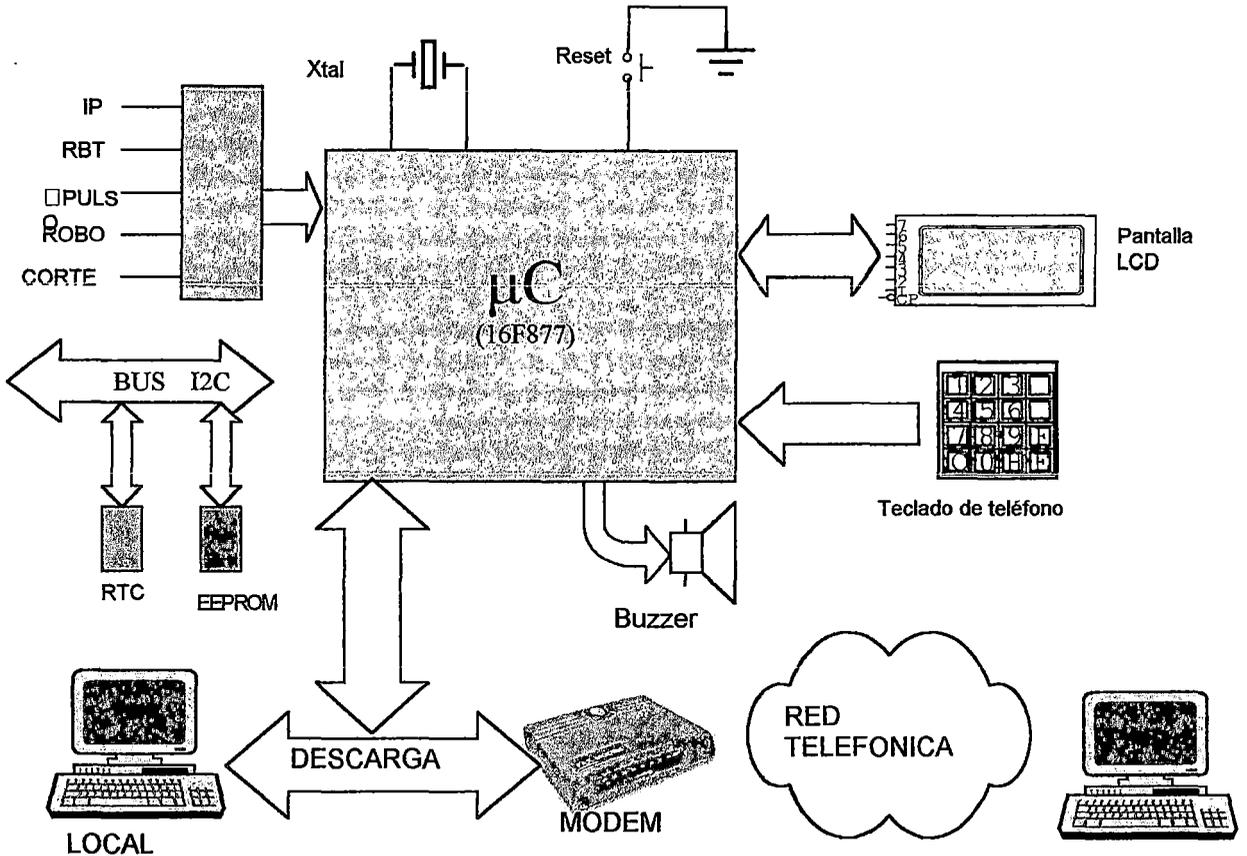


Figura 5.65. Diagrama de conexión del microcontrolador PIC

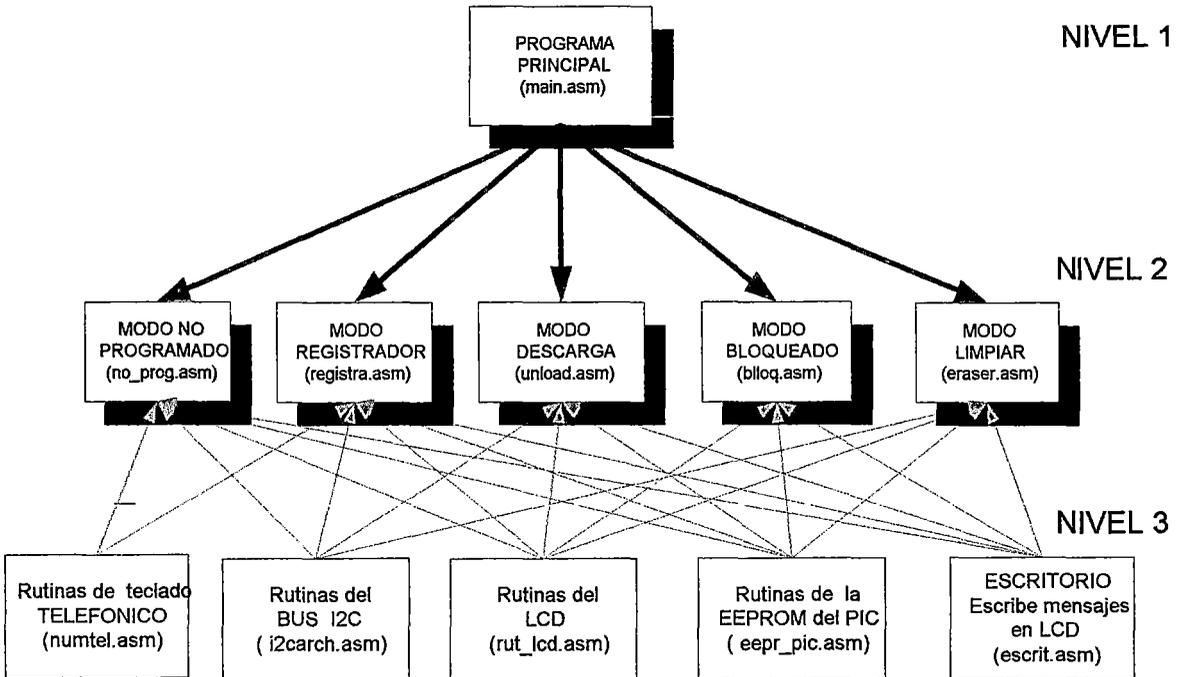


Figura 5.66. Niveles del programa de control

5.3.3. DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA

5.3.3.1. PROGRAMA PRINCIPAL (MAIN.ASM)

El programa principal, es el encargado de iniciar el sistema, es el Sistema Operativo de nuestro equipo, el programa principal tiene como funciones principales:

1. Configura los puertos de entrada y salida del microcontrolador. En esta parte del programa.
2. Inicialización de la pantalla LCD.
3. Administrador de los MODOS DE TRABAJO (módulos de segundo nivel) del registrador, en la posición 0X0000 de la memoria EEPROM del uC PIC se almacena un valor que nos indica en que MODULO nos encontramos, en el PROGRAMA PRINCIPAL (main.asm), se lee la posición 0x00 de la memoria EEPROM del uC. y si el valor es :
 - 0XFF ingresamos a MODO PROGRAMACIÓN.
 - 0XAA ingresamos a MODO REGISTRADOR.
 - 0X88 ingresamos a MODO DESCARGA.
 - 0X77 ingresamos a MODO LIMPIEZA.
 - 0X55 ingresamos a MODO BLOQUEADO.

Pero si el valor es distinto a los detallados, se ingresa a MODO REGISTRADOR por ser el MODO de trabajo mas usado.

El valor de registro 0X00 puede cambiar cuando ocurren los siguientes eventos en el REGISTRADOR:

- Cuando grabamos el Software de Control en la memoria de programa del uC. se carga el valor 0XFF, por defecto, para pasar directamente a MODO PROGRAMACIÓN.
- Cuando terminamos de ingresar los datos de configuración en MODO DE PROGRAMACIÓN, se carga el valor 0XAA para pasar a MODO REGISTRADOR.

- Estando en MODO REGISTRADOR ingresamos la clave # 3 2 1 * cargamos el valor 0XFF para luego ir a MODO PROGRAMACIÓN.
- En MODO REGISTRADOR ingresamos la clave # 9 8 7 * cargamos el valor 0X88 en la posición 0X00 de EEPROM para luego ir a MODO DESCARGA.
- En MODO REGISTRADOR ingresamos la clave # 7 7 7 * cargamos el valor 0X77 en la posición 0X00 de EEPROM para luego ir a MODO LIMPIEZA.
- En MODO REGISTRADOR ingresamos la clave # 6 5 4 * cargamos el valor 0X55 en la posición 0X00 de EEPROM para luego ir a MODO BLOQUEADO.
- Cuando se acaba la descarga de datos, MODO DESCARGA grabamos el valor 0XAA para ir a MODO REGISTRADOR.
- Cuando se acaba de limpiar las memorias EEPROM I2C y del uC. se carga el valor 0XFF para pasar a MODO PROGRAMACIÓN.
- Cuando desbloqueamos el equipo REGISTRADOR se carga el valor 0XAA para regresar a MODO REGISTRADOR.

4. Administrador de interrupciones. Cuando ocurre una interrupción, el uC automáticamente se ubica en la posición 0x0004 de la memoria de programa, ahí es donde se encuentra la rutina INTERRUPCIÓN, el cual se encarga de escoger que rutina se debe ejecutar dependiendo del tipo de interrupción.

En el programa usamos 8 tipos de interrupciones

- INTERRUPCIÓN EXTERNA RB0. Cada vez que existe un flanco de subida en el pin 33 (RB0) del uC. Nos indica que el abonado a presionado una tecla de teléfono, entonces hacemos uso de las rutinas de MARCADO TELEFÓNICO (numtel.asm).
- INTERRUPCIÓN DE CAMBIO DE ESTADO DEL PUERTO RB4. Cada vez que existe un cambio de estado en el pin 37 (RB4), puede ser un flanco de subida o bajada, nos indica que estamos

recibiendo la señal de RETORNO DE TIMBRADO (RBT). Hacemos uso de las rutinas para analizar el RBT.

- **INTERRUPCIÓN POR DESBORDAMIENTO DEL TIMER1.** Ocurre cuando en los registros del TIMER1, TMR1L y TMR1H llegan al valor 0xFFFF, esta interrupción la usamos para detectar que tecla presionó el abonado, cuando realiza un marcado por PULSOS.
- **INTERRUPCIÓN POR DESBORDAMIENTO DEL TIMER0.** Ocurre el registro TMR0 del TIMER 0 llega al valor 0xFF, esta interrupción se usa en el análisis del RBT.
- **INTERRUPCIÓN POR DESBORDAMIENTO DEL TIMER2.** Ocurre el registro TMR2 del TIMER 2 llega al valor 0xFF, esta interrupción se usa en el análisis del RBT.
- **INTERRUPCIÓN DEL BUS I2C (MSSP).** Ocurre en varios eventos del BUS I2C tanto en transmisión y recepción que luego mencionaremos.
- **INTERRUPCIÓN DE COLISIÓN DEL BUS I2C.** Cuando existe un error en el BUS I2C se activa esta interrupción.
- **INTERRUPCIÓN DE RECEPCIÓN SERIAL DE LA UART.** Cuando se ha recepcionado un dato en una comunicación serial RS232 esta interrupción ocurre.

En la figura 5.67 mostramos el diagrama de flujo del Programa Principal.

PROGRAMA PRINCIPAL

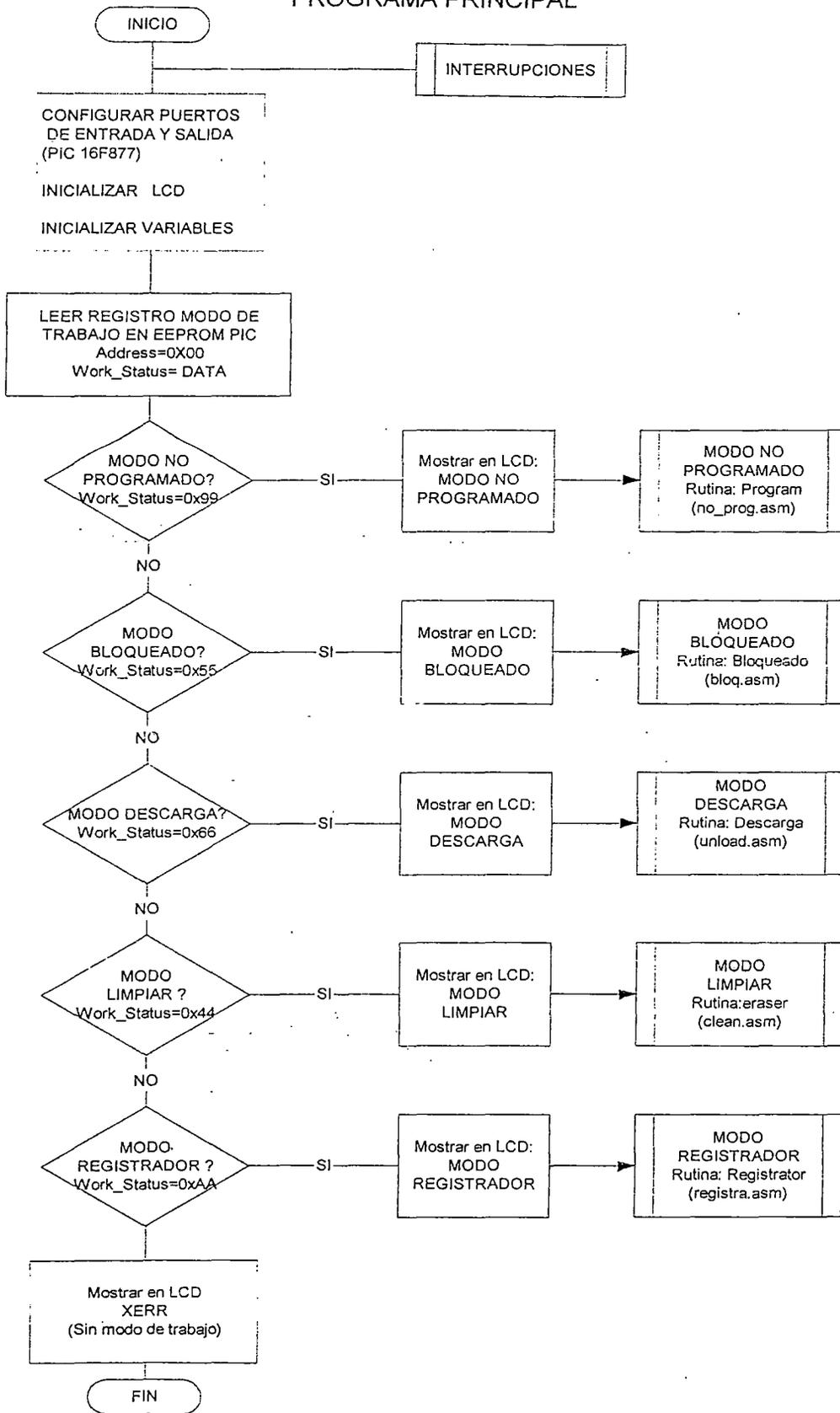
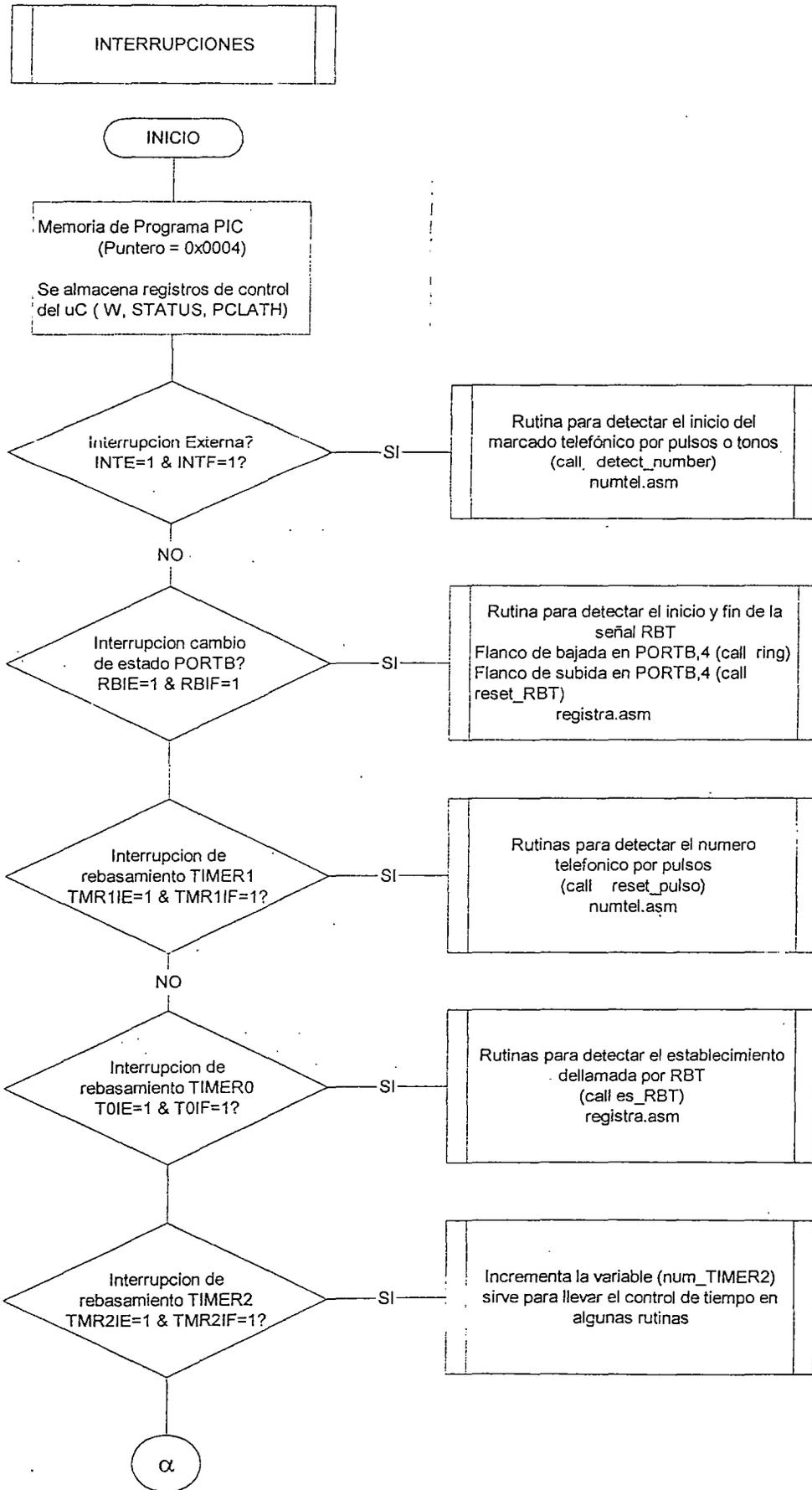


Figura 5.67. Diagrama de flujo del Programa Principal.



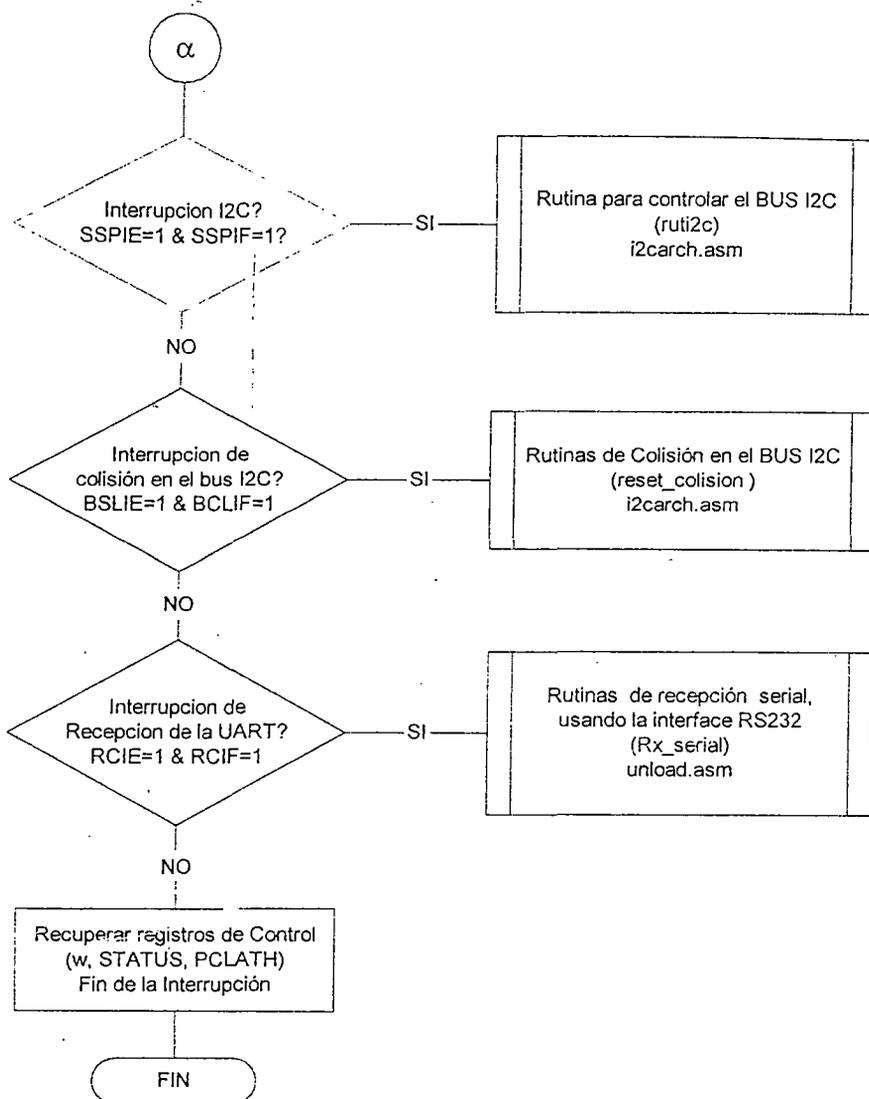


Figura 5.68. Diagrama de flujo de la rutina que administra las interrupciones.

5.3.3.2. 2º NIVEL

En los módulos de segundo nivel, tenemos los MODOS DE TRABAJO, la secuencia de trabajo de estos módulos es la siguiente:

1. MODO PROGRAMACIÓN, cuando el microcontrolador es recién cargado con el software de control o después de limpiar la memoria (Modo Limpiar), automáticamente el registrador se ubica en MODO PROGRAMACIÓN, también se puede ingresar a este modo, con una clave de acceso, cuando nos encontramos en MODO REGISTRADOR.

La única forma de salir de este modo es programando el Registrador, y automáticamente se pasa a MODO REGISTRADOR.

2. MODO REGISTRADOR, si el Registrador se encuentra PROGRAMADO, entonces se encuentra en MODO REGISTRADOR, a partir de este modo nosotros podemos tener acceso a todos los modos mediante claves de ACCESO. En MODO REGISTRADOR se encuentra una rutina de validación de clave que es muy importante para el control de acceso a los modos de trabajo, en este modulo se encuentran las rutinas que se utilizan para registrar las llamadas, las cuales son las mas importantes de este módulo.
3. MODO DESCARGA, la única forma de ingresar a este modo es con una clave cuando nos encontramos en MODO REGISTRADOR, cuando se termina con la descarga de datos automáticamente regresamos a MODO REGISTRADOR.
4. MODO BLOQUEADO, se ingresa a este modo, haciendo uso de una clave de acceso estando en MODO REGISTRADOR, cuando nos encontramos en MODO BLOQUEADO, solo hay una forma de salir de este modo, ingresando una clave de salida, y regresar a MODO REGISTRADOR.
5. MODO LIMPIAR, también se ingresa mediante una clave de acceso, cuando termina de borrar y limpiar las memorias automáticamente ingresaremos a MODO NO PROGRAMADO.

Después de explicar como es el acceso a los diferentes modos de trabajo y como interactúan entre ellos, ahora explicaremos más en detalle cada uno de ellos.

5.3.3.3. MODO PROGRAMACIÓN

Para que el Registrador comience a funcionar, tenemos que guardar en Memoria del microcontrolador datos de configuración y datos del abonado, entonces la función principal del MODO PROGRAMACIÓN, es permitir el

acceso de datos de configuración al REGISTRADOR, los datos a ingresar son:

1. Ingresar nombre del "TÉCNICO", que está programando el equipo.
2. Ingresar "DIRECCIÓN" del abonado.
3. Ingresar " N° Telefónico " del abonado.
4. Configurar la DESCARGA REMOTA DE DATOS.
 - Número telefónico de la CENTRAL DE CONTROL.0
 - Hora de la descarga remota.
 - Cada cuántos días se va realizar la descarga remota de datos.
5. Actualizar "FECHA" y "HORA" de RELOJ (RTC Real Time Clock).

Estos datos son muy importantes para el reporte final del REGISTRADOR, si no se ingresan estos datos el REGISTRADOR no puede pasar al MODO REGISTRADOR, los datos se ingresan utilizando el teclado telefónico donde el marcado sea por TONOS, si nosotros utilizamos un teléfono donde el marcado es a PULSOS no vamos a poder programar el equipo. Para ingresar el número telefónico, el nombre de técnico necesitamos ingresar por el teclado telefónico letras y números, para eso se diseñamos rutinas que nos permiten ingresar todo el alfabeto y la numeración decimal.

Los siguientes diagramas de flujo (figura 5.69) muestra como esta estructurado el MODO PROGRAMACIÓN.

El proceso de PROGRAMACIÓN del equipo se realiza de la siguiente manera.

- La primera pantalla es para ingresar el nombre de TÉCNICO que está instalando el equipo. El cursor se ubica al inicio de la segunda línea, en este caso el registrador esta configurado para ingresar letras por el teclado telefónico.

Escribir el nombre es un procedimiento fácil, si se quiere escribir en el LCD la letra "J " solo es necesario presionar la tecla "5" hasta que

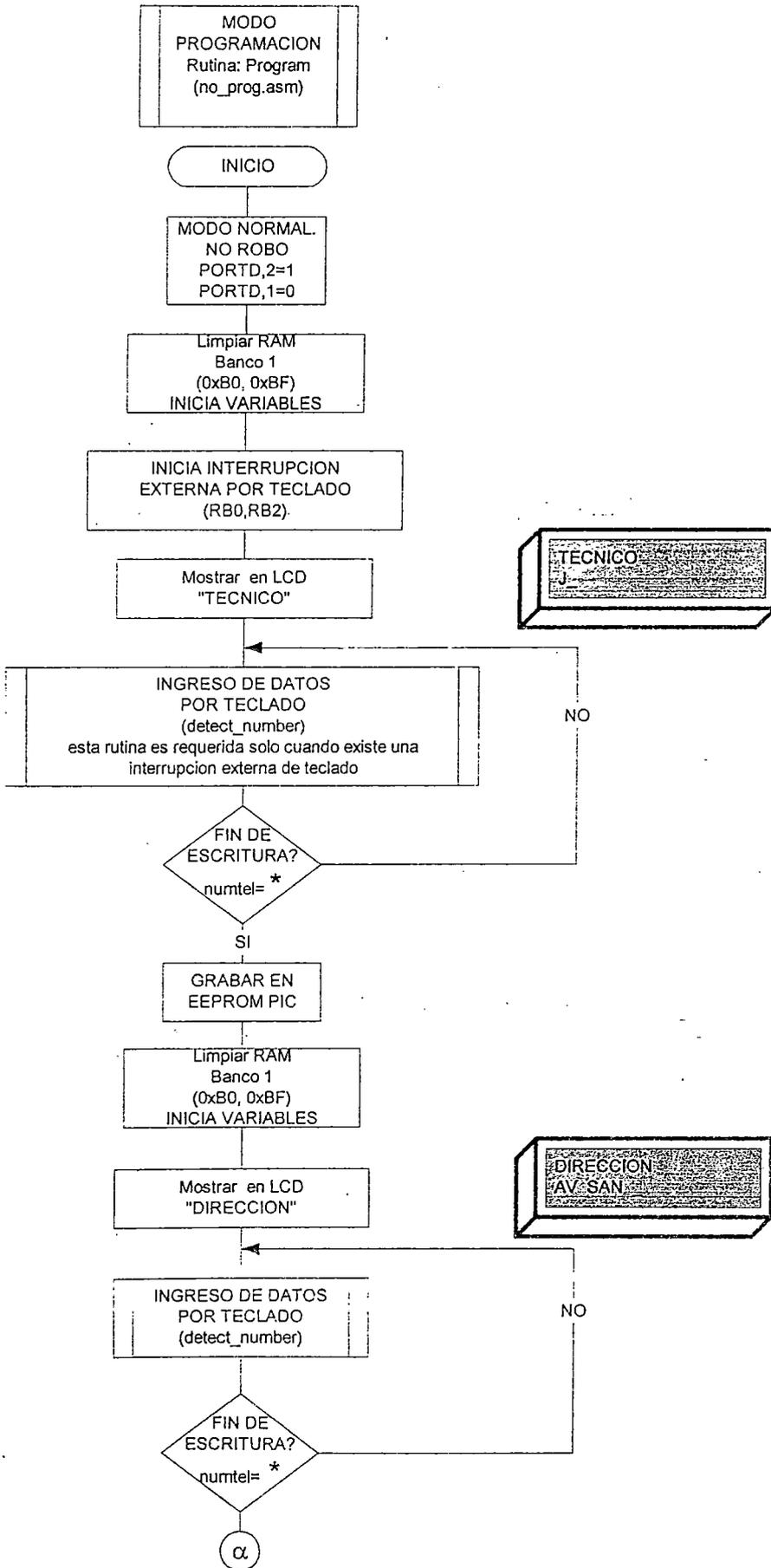
aparezca en pantalla, si ya apareció, entonces se acepta presionando la tecla "1", se observa entonces que el cursor corre un espacio a la derecha, se repite el procedimiento sucesivamente letra por letra, logrando así ingresar una palabra completa.

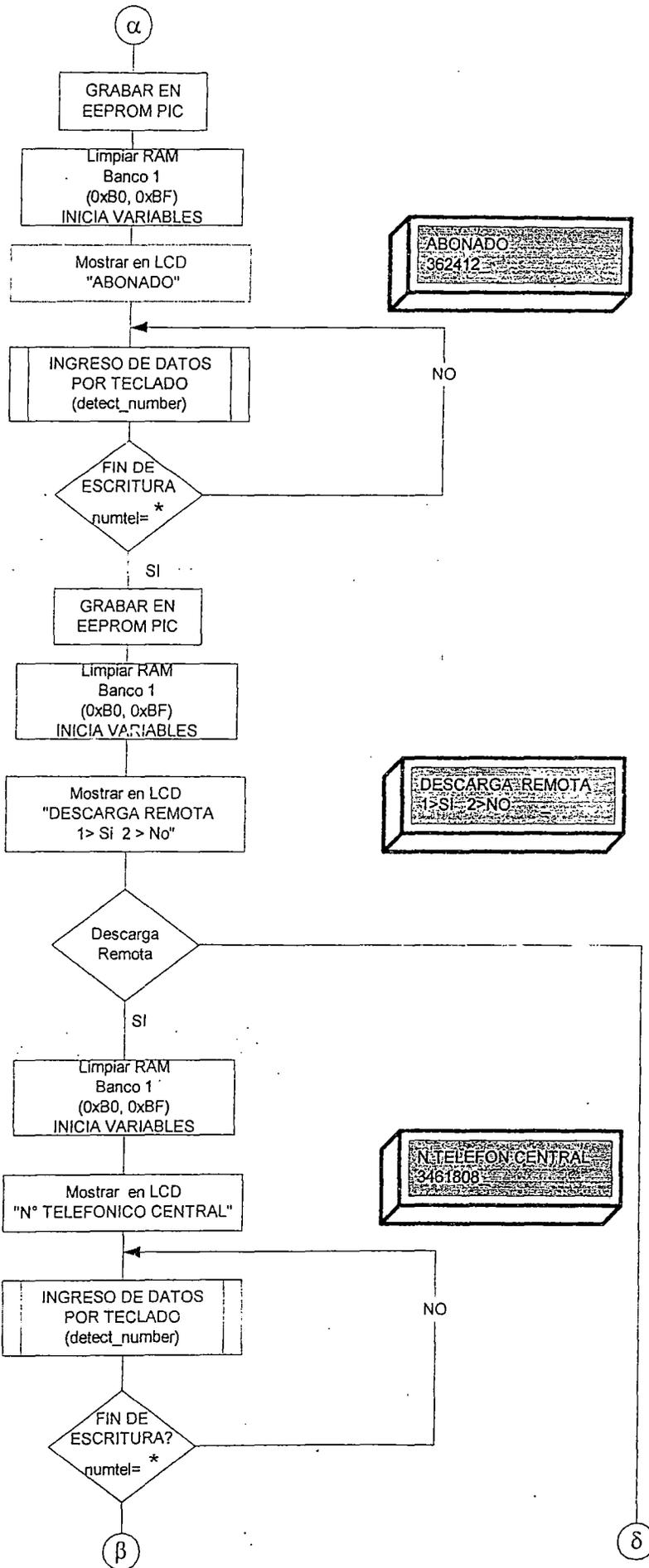
Cuando se termina de ingresar el nombre del TÉCNICO, se presiona la tecla "*" en ese instante el nombre ingresado se graba en la memoria EEPROM, y aparecerá otra pantalla.

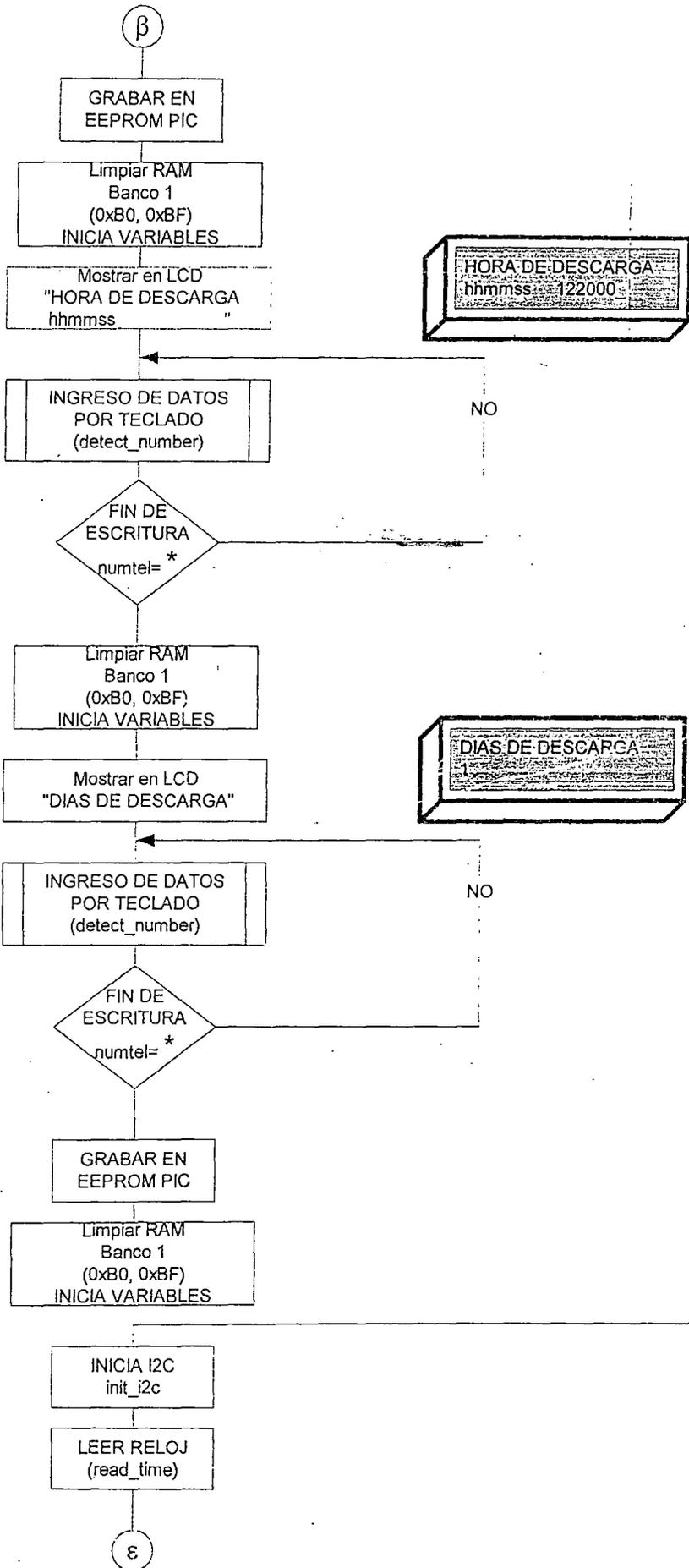
- La segunda pantalla es para ingresar la DIRECCIÓN del abonado, el Registrador también esta configurando para ingresar letras. Pero se pueden ingresar números si uno presiona la tecla "0" hasta que aparezca el número que desea en pantalla.
- La tercera pantalla es para ingresar el número telefónico del ABONADO, solo se pueden ingresar números, cuando presione la tecla 1 se visualizará la 1 en la pantalla.
- Las pantallas siguientes, son para ingresar datos de la DESCARGA REMOTA, como, el TELÉFONO DE LA CENTRAL, la HORA DE DESCARGA y el cada cuantos DÍAS se va realizar la descarga.
- La ultima pantalla la utilizamos para actualizar la HORA Y FECHA, sólo se pueden ingresar números.

Para ingresar letras y numero por el teclado telefónico hacemos uso de la siguiente tabla y el algoritmo que se muestra en las figura 5.70.

MODO PROGRAMACION







8

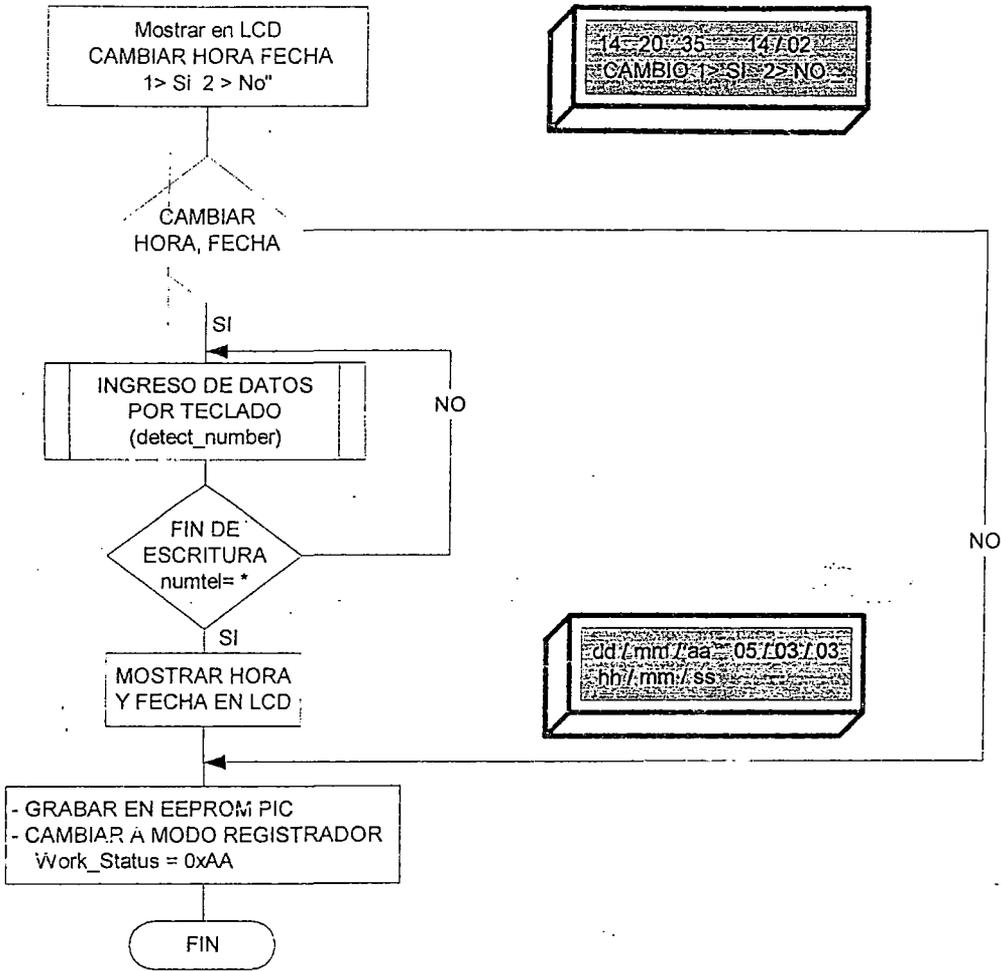


Figura 5.69. Diagrama de flujo del MODO PROGRAMACIÓN

INGRESO DE DATOS POR TECLADO

INGRESO DE DATOS
POR TECLADO
Rutina: detectnumber1

INICIO

cont = 0
cont = Cuantas veces se presiona una
misma tecla

Interrupcion externa por
TECLADO?
PORTB,2=1

si

INICIAR VARIABLES
num_tel = número marcad
Flag_Prog = Indica escribir letra
o numero
cont = cont + 1

Leer Numero Marcado
num_tel = PORTD,4-7

Tecla " 1 " ?
num_tel=1

SI

NUMERO

MOSTRAR
ALMACENAR
" 1 "

letra ?
Flag_Prog=0x0F

LETRA

ENTER

NO

Tecla " 2 " ?
num_tel=2

SI

NUMERO

MOSTRAR
ALMACENAR
" 2 "

letra ?
Flag_Prog=0x0F

LETRA

LETRAS
A B C

NO

Tecla " 3 " ?
num_tel=3

SI

NUMERO

MOSTRAR
ALMACENAR
" 3 "

letra ?
Flag_Prog=0x0F

LETRA

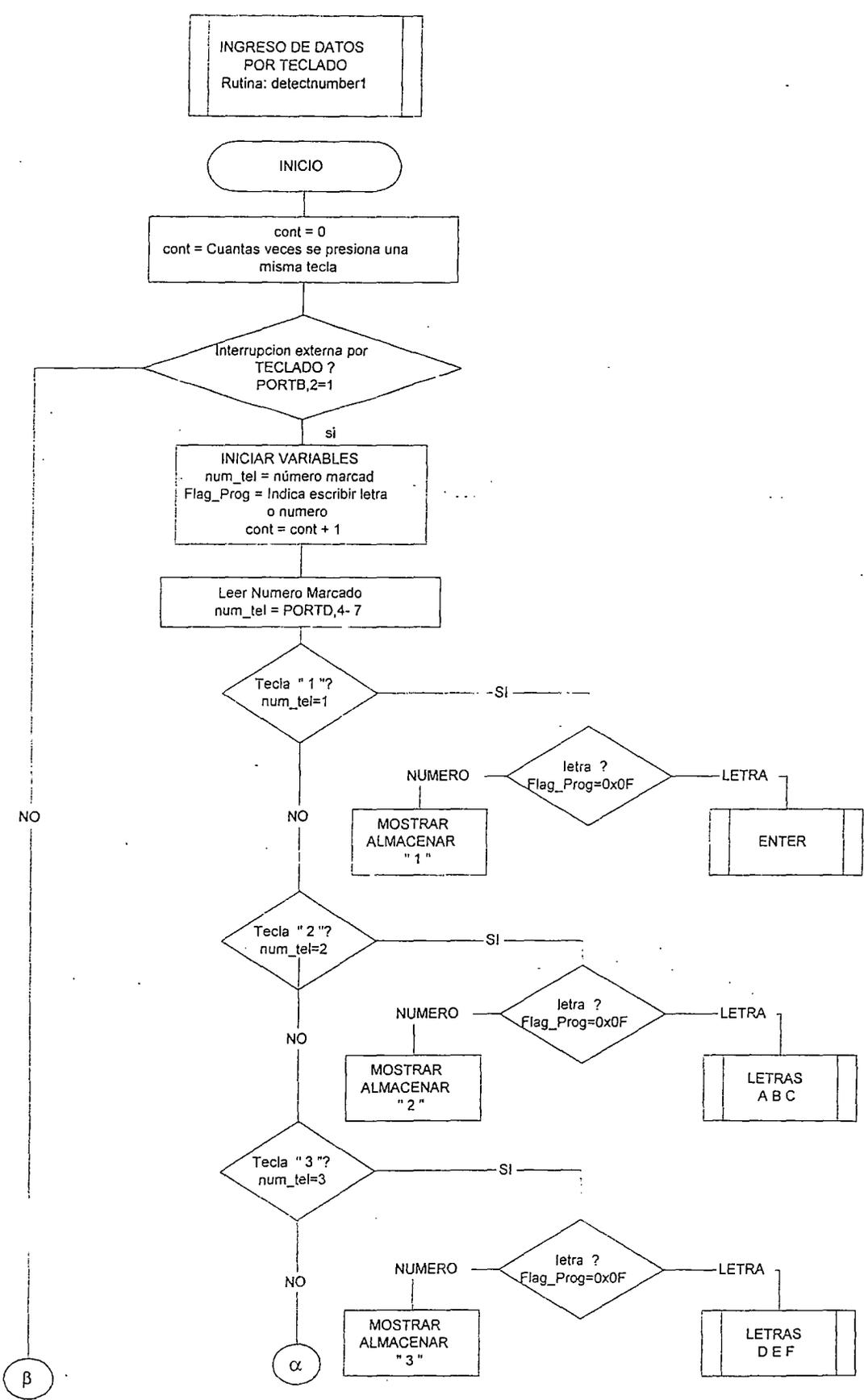
LETRAS
D E F

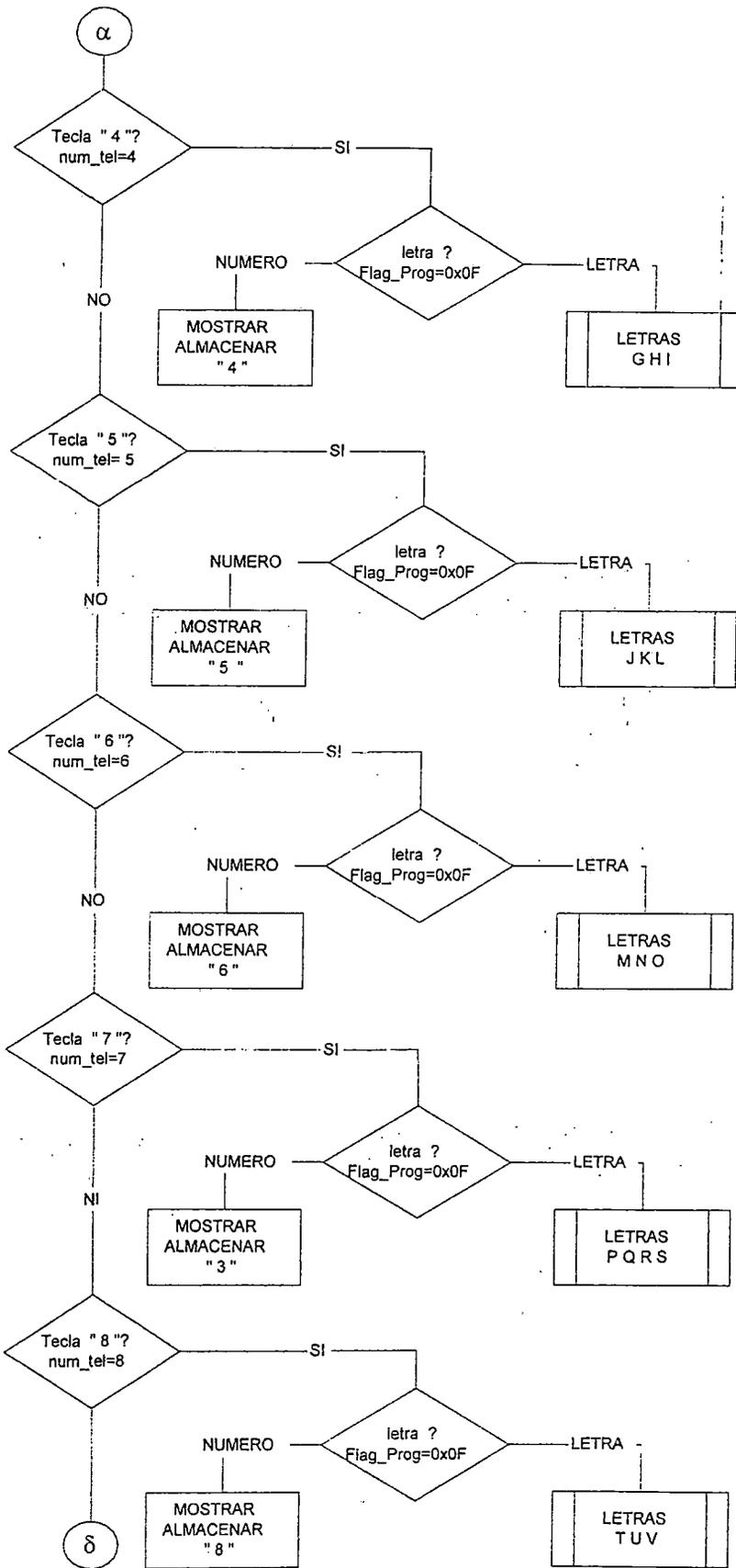
NO

NO

β

α





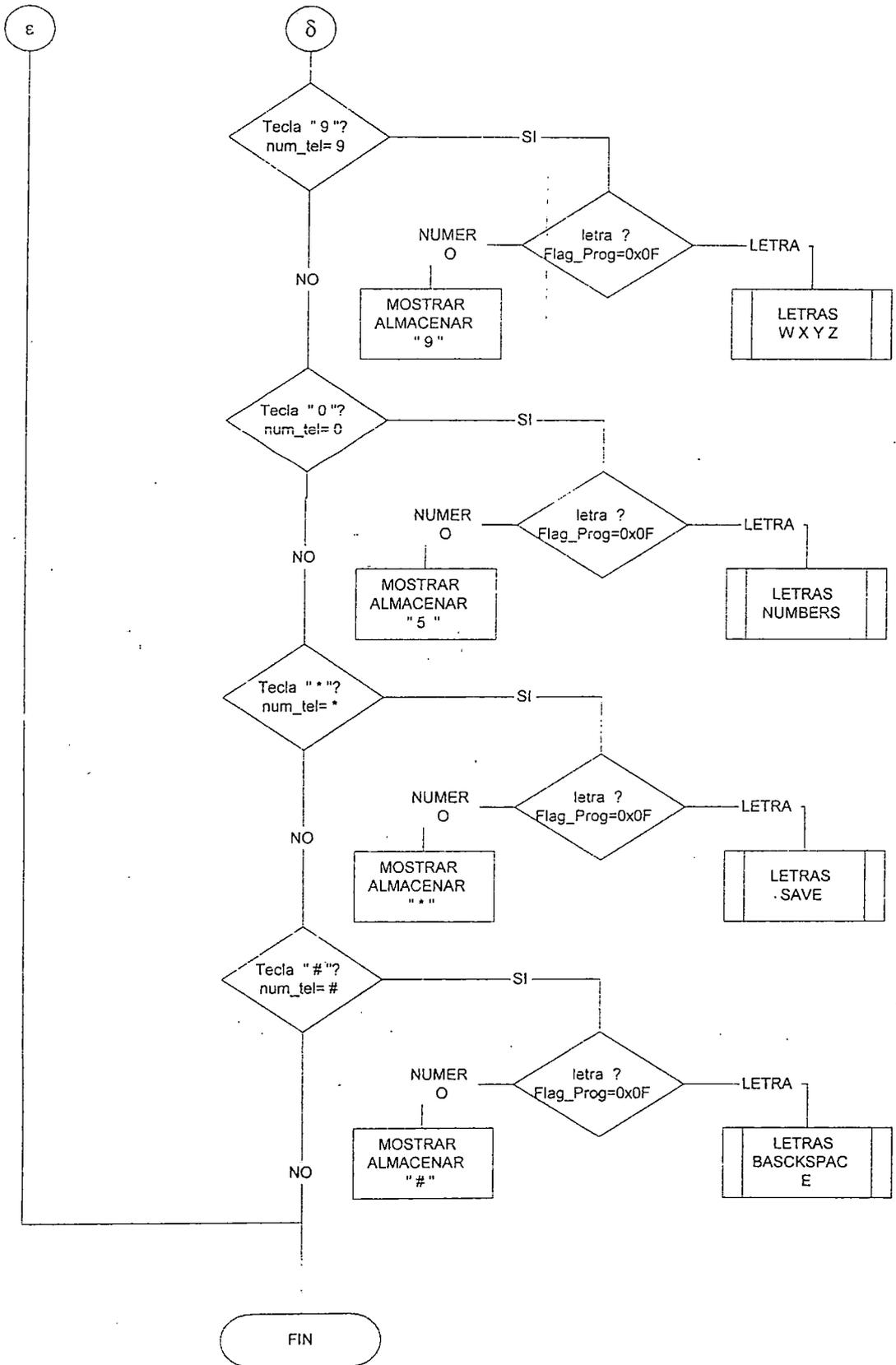


Figura 5.70. Diagrama de flujo de una rutina para ingresar datos por teclado.

RUTINAS PAR INGRESAR LETRAS
POR TECLADO TELEFONICO

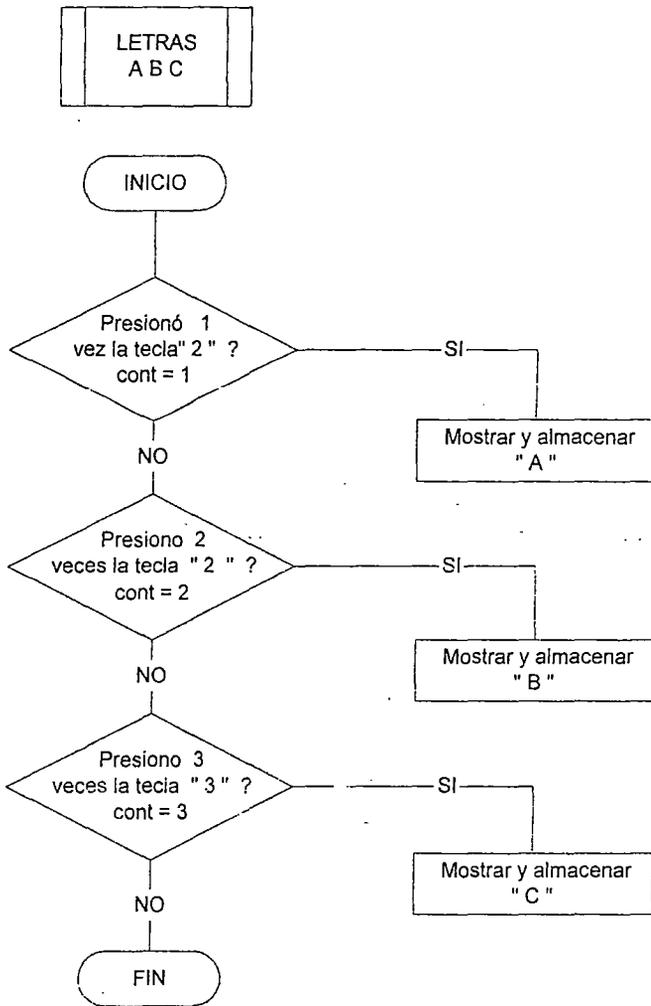


Figura 5.71. Rutina para ingresar las letras A, B, C

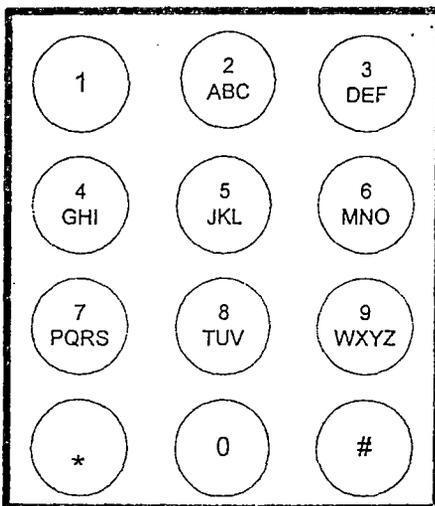


Figura 5.72. Teclado telefónico

Para otras letras el algoritmo es similar al que se muestra en la figura 5.71, la única diferencia es la tecla que se presiona.

5.3.3.4. MODO REGISTRADOR

Es el modo donde el REGISTRADOR permanece mayor tiempo, se puede catalogar como el módulo más importante del segundo nivel, y tiene como funciones principales:

- **Registrar todas las llamadas** que hace un abonado, para ello es necesario conocer lo siguiente:
 1. **Diferenciar** si el abonado descuelga el teléfono para efectuar una llamada o para contestar una llamada.
 2. **Conocer que número telefónico** marcó el abonado para efectuar la llamada.
 3. **Saber si estableció la llamada**, o no, para diferenciar una llamada válida de una no válida.
 4. Si estableció llamada, necesitamos saber la **hora exacta de inicio**.
 5. Saber la **hora exacta cuando culminó la llamada**.
 6. Si la llamada es válida, el número telefónico, la hora de inicio y final deben ser **guardados en una memoria no volátil**.
 7. Saber la hora exacta cuando un **corte de línea**, en la línea telefónica del abonado y cuando esta finaliza.
 8. Saber la hora exacta cuando alguien efectúa una llamada fuera de la casa del abonado o cuando existe un **robo de línea**.

- Registrar los **cortes de energía**, y almacenarlos en memoria.

- Si el equipo esta trabajando con batería, almacenar la hora exacta cuando la **batería se encuentra descargada**.

- Configurar al equipo para la **descarga remota**, hace que el equipo responda automáticamente la llamada de la central, a una determinada hora.

- Administrar el ingreso a otros **modos de trabajo**.

Ya que conocemos las funciones del MODO REGISTRADOR, explicaremos como el SOFTWARE DE CONTROL procesa y compara diferentes entradas del HARDWARE DE CONTROL, para cumplir con todas las funciones antes mencionadas.

5.3.3.4.1. DESCRIPCIÓN DEL MODO REGISTRADOR

Cuando se ingresa a este modulo, las primeras líneas del código del programa está dedicada a leer la señal de colgado/descolgado (PORTE, 0) la cual no sirve para que el puntero de la memoria de programa del ingrese a las rutinas cuando el teléfono está **COLGADO**, o rutinas cuando esta **DESCOLGADO**.

Teléfono Colgado.

Si el teléfono esta colgado, el programa ingresa a un bucle donde realiza las siguientes tareas:

- Verifica si el teléfono está colgado, si el teléfono esta descolgado inmediatamente salimos del bucle y pasamos al bucle de la rutina DESCOLGADO si permanecemos en la rutina COLGADO mostramos la hora y fecha actual.
- Verifica si el teléfono cuenta con el tono de línea, si no hay tono de línea entonces ingresamos a un nuevo bucle y mostramos en el LCD "CORTE DE LÍNEA", hasta que se reestablezca el tono de línea, en ese instante guardamos en MEMORIA I2C, la hora de inicio y fin de este evento, después regresamos al bucle de la rutina COLGADO.
- Verifica si el equipo REGISTRADOR esta con fuente de alimentación, si no está con fuente el equipo trabaja con la baterías de seguridad, en ese instante en el LCD se lee la "SIN FUENTE" y guardamos la hora que ocurrió este evento en MEMORIA EEPROM del uC PIC (provisionalmente) y regresamos a la rutina COLGADO.

Cuando se vuelva a conectar la fuente de alimentación en ese instante leemos el reloj (RTC Real Time Clock) y obtenemos la hora de conexión y mostramos en la pantalla LCD "CON FUENTE", luego

leemos la memoria EEPROM PIC para obtener la hora de desconexión de la fuente y finalmente guardamos este evento en la MEMORIA I2C, y retornamos al bucle de la rutina COLGADO.

- Si el equipo esta trabajando con baterías por que la fuente de de alimentación esta desconectada, el equipo podrá trabajar por 8 horas hasta que las baterías se descarguen, cuando las baterías se encuentran descargadas en ese instante se muestra en el LCD "LOW BATTERY", y se guarda la hora exacta del evento en la MEMORIA I2C.
- Verifica si es la hora exacta para configurar al equipo para la DESCARGA REMOTA DE DATOS, si no lo es regresa a la rutina COLGADO y si lo es ingresa a las rutinas para configurar el MODEM EXTERNO listo para la llamada del Centro de Descarga, luego regresa a la rutina COLGADO.
- Verifica si el teléfono esta timbrando si es así se muestra un mensaje de "LLAMADA ENTRANTE" en la pantalla LCD. Si la persona contesta el teléfono se permanece en el bucle, hasta que la persona cuelgue y regresemos a la rutina COLGADO, si el abonado no contesta se permanece hasta que el teléfono deje de timbrar.

Si el equipo ya fue configurado para la DESCARGA REMOTA, la próxima llamada que reciba el equipo contestará la llamada automáticamente después del segundo timbrado y si la llamada es del Centro de Descarga se iniciara con el envío de datos. Una vez culminado la descarga de datos se regresa al bucle de la rutina COLGADO.

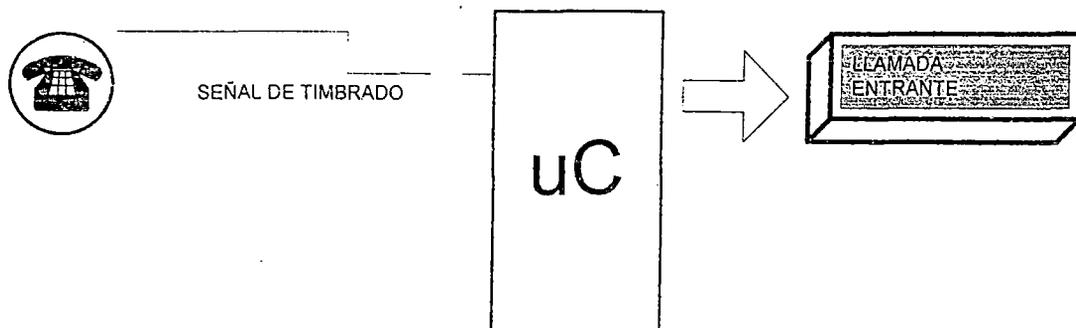


Figura 5.73. Llamada entrante

Teléfono Descolgado.

Cuando el teléfono está descolgado puede ocurrir los siguiente eventos, que el abonado descuelgue para contesta una llamada o para hacer una llamada.

- Si el abonado descuelga el teléfono para contestar una llamada, se utiliza la señal de RECONOCIMIENTO DE TIMBRADO, esta señal está en nivel alto cuando el teléfono del abonado esta timbrando, si el abonado descuelga el teléfono para contestar, inmediatamente nuestro equipo lee esta entrada y si está en nivel alto, muestra en la pantalla LCD un mensaje "LLAMADA ENTRANTE", luego deshabilita las interrupciones externas (teclado),
- Si el teléfono es descolgado para realizar una llamada ocurren los siguientes eventos.

EL marcado del número telefónico se puede dar de dos por formas:

TONOS

En el hardware de control el **circuito interfaz de detección DTMF** convierte la señal (DTMF) en un dato binario, las señales de salida de esta interfaz son los datos binarios q3 q2 q1 q0 (4 bits), más una salida i1 que sirve como una señal de interrupción para el microcontrolador. Normalmente la señal i1 permanece en nivel bajo

(0), pero cuando nosotros presionamos una tecla del teléfono instantáneamente cambia a nivel alto (1), y causa una interrupción en el programa del microcontrolador (μC), el cual indica que se está presionando una tecla del teclado telefónico, inmediatamente el μC lee el dato binario $q_3 q_2 q_1 q_0$ e identifica el número marcado, luego guarda el número en la memoria RAM y después es mostrado en la pantalla LCD.

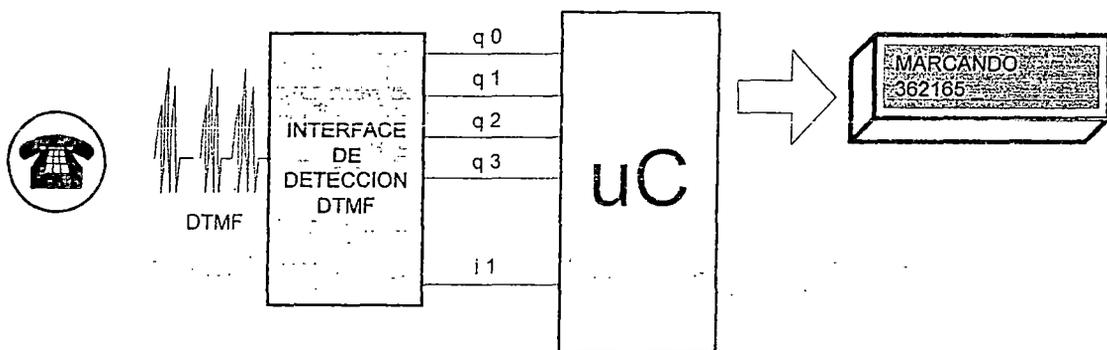


Figura 5.74. Detección de tonos e identificación del número telefónico marcado.

PULSOS

Identificar un número telefónico marcado por un teléfono mediante pulsos, es un poco más complicado, en el hardware de control encontramos la **etapa de recepción de pulso** en el cual convertimos a nivel TTL el tren de pulsos que ocurre en la línea telefónica, cada vez que marcamos un número mediante pulsos.

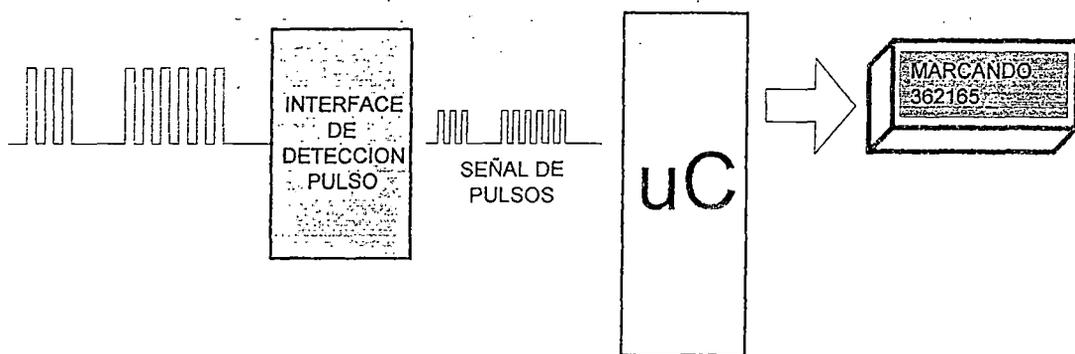


Figura 5.75. Detección de tonos e identificación del número telefónico marcado

Cuando se presiona una tecla del teléfono se produce un tren de pulsos, el cual con el primer flanco de subida causa una interrupción

al programa del μC , instantáneamente el μC guarda el valor de 1 en la variable "cont", por ser la primera interrupción, luego inicia un timer configurado previamente, para que cause una interrupción de desbordamiento cada 120 MS., si la segunda interrupción ocurre (segundo flanco de subida) antes que la interrupción del timer, el μC guarda el valor de 2 en la variable "cont", luego vuelve a reiniciar el timer, si la tercera interrupción (tercer flanco de subida) es antes que rebase el timer entonces $\text{cont} = 3$, y volvemos iniciar el timer, luego esperamos la cuarta interrupción pero esta no ocurre, en cambio la interrupción del timer si, entonces podemos afirma que el número marcado es 3, luego deshabilitamos el timer hasta que el abonado presione otra tecla.

En la figura 5.76 se grafica todo el proceso de identificar el número que representa un tren de pulsos.

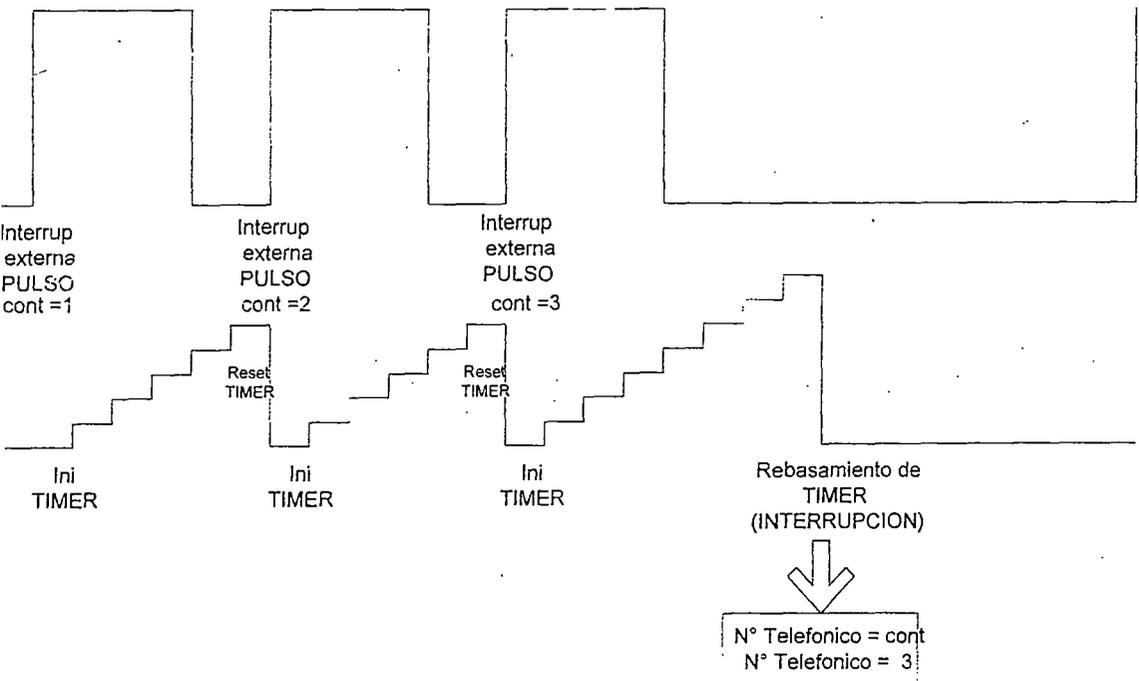


Figura 5.76 Identificación de número telefónico desde un tren de pulsos

- **Para saber el momento exacto en que se establece la llamada, se hace uso de la señal de INVERSIÓN DE POLARIDAD (IP) o de la señal de RETORNO DE TIMBRADO, en la mayoría de casos se**

utiliza la señal de Inversión de Polaridad, porque en la actualidad la gran mayoría de Centrales Telefónicas Públicas entrega esta señal cuando se establece una llamada, pero todavía existen algunas Centrales que no entregan la señal de IP, en estos casos no se puede saber el momento exacto del establecimiento de una llamada salvo haciendo uso de la señal de Retorno de Timbrado, se puede hacer esta determinación cometiendo un error entre 3 a 4 segundos.

- **Inversión de Polaridad**

La señal de Inversión de Polaridad es la señal que nos entrega la central para indicarnos el establecimiento de la llamada. El circuito de inversión de polaridad nos entrega un "0" lógico o "1" (depende de la polaridad de la conexión) cuando el teléfono esta descolgado, pero todavía no se ha establecido la llamada, en el instante que la persona a quien esta llamando el abonado descuelga el teléfono para contestar, la señal de inversión de polaridad, cambia si estaba en "0" ahora se pone en "1" o si estaba en "1" ahora esta en "0". Cuando cualquiera de las personas que están conversando cuelga el teléfono en ese instante la señal de inversión de polaridad vuelve a su estado inicial indicándonos el fin de la conversación.

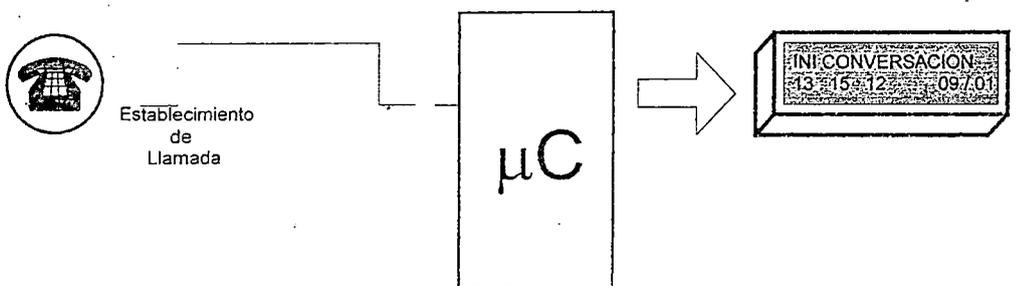


Figura 5.77. Establecimiento de llamada por inversión de polaridad

- **Retorno de Timbrado**

La señal de Retorno de Timbrado se utiliza para detectar el establecimiento de una llamada cuando la central no

entrega la señal de Inversión de Polaridad, también con esta señal se puede identificar si la línea de la persona a quien quiere llamar el abonado esté ocupada o libre.

La señal de Retorno de Timbrado es aquella señal que entrega la central para indicar que el teléfono de la persona a quien se llama está timbrando, se toma esta señal analógica de la línea y se convierte en una señal TTL con el circuito del hardware de control, como se muestra en la figura 5.78.

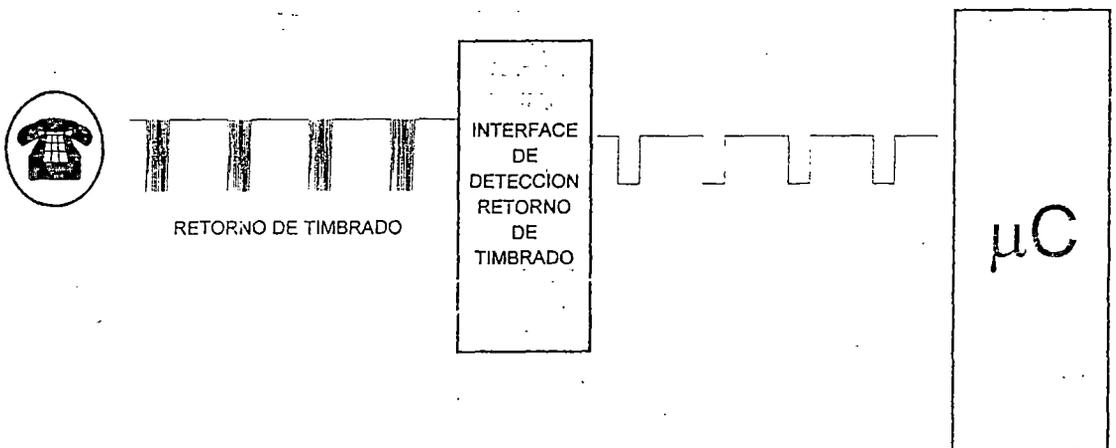


Figura 5.78. Detección de la señal retorno de timbrado

En los usuarios de telefonía fija el teléfono puede permanecer timbrando, máximo hasta 1 minuto, y en teléfonos celulares este tiempo varía mucho. La forma como se detecta el establecimiento de la llamada es de la siguiente manera:

La señal de Retorno de Timbrado (RBT), cuando uno descuelga el teléfono permanece en nivel alto, cuando se está marcando también permanece en nivel alto, en ese instante es cuando se habilita la interrupción externa de RBT, esta interrupción se presenta cuando existe un flanco de subida o un flanco de bajada, si se presenta un flanco de bajada entonces se puede afirmar que el teléfono

perteneciente al número marcado está timbrando, luego se va presentar un flanco de subida en ese instante se inicia un timer, si se presenta después un flanco de bajada, y el tiempo que registra el timer es menor que 4 segundos se vuelve a iniciar el timer, pero si el flanco de bajada no se presenta, el timer a los 4 segundos causa una interrupción en el programa, en ese instante se puede afirmar que se ha establecido la llamada. En la figura 6.25 se muestra este proceso.

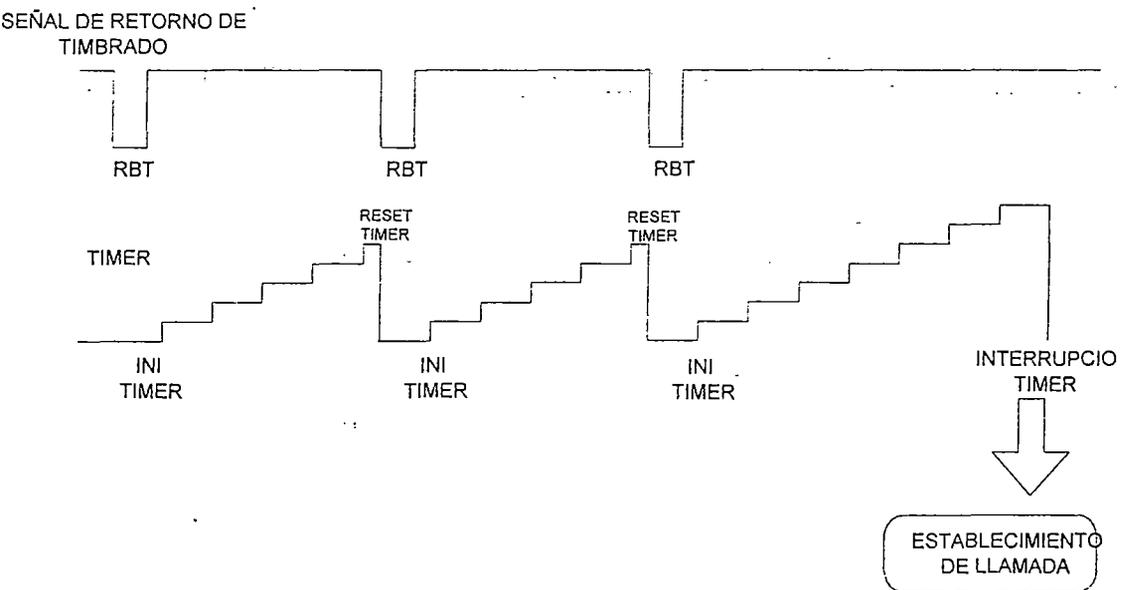


Figura 5.79. Establecimiento de llamada por detección de la señal de retorno de timbrado.

- **Para la culminación de la llamada** pueden ocurrir dos casos, el primer caso es cuando finaliza la llamada el abonado quien hizo la llamada (colgado local), y cuando el que finaliza la llamada es la persona quien recibió la llamada (colgado remoto), cualquiera de los dos casos puede ocurrir.

Cuando el abonado termina la conversación y cuelga el teléfono, la señal de RETORNO DE TIMBRADO que estaba en nivel alto (5V) en el momento de la conversación pasa a un nivel bajo, en ese instante

el μC que estuvo sensando continuamente esta señal emite un mensaje "FIN DE CONVERSACIÓN", lee la hora y la guarda en memoria. Otra forma es analizando la señal de INVERSIÓN DE POLARIDAD, esta señal se mantiene en alto (5V) cuando la llamada esta en curso, y cae a nivel bajo (0 V) cuando la llamada finaliza.

- **Guardar datos en Memoria**, si una llamada es válida se tiene que guardar los siguientes datos en una memoria no volátil (EEPROM):
 - Tipo de evento (robo, corte de energía, etc.)
 - Número Telefónico.
 - Fecha y Hora de Inicio de la llamada.
 - Fecha y Hora final de la llamada

Para hacerlo se necesita usar una MEMORIA NO VOLÁTIL EXTERNA, ya que nuestro μC , tiene una MEMORIA EEPROM interna muy pequeña. En el Registrador usamos una memoria SERIAL EEPROM I²C para almacenar los datos de cada una de las llamadas, para ello se tienen que acomodar en una PILA DE DATOS y guardarlos temporalmente en la memoria RAM del μC luego esta pila de datos debe ser almacenada en la memoria EEPROM externa (no volátil). La secuencia para almacenar los datos es la siguiente:

- **Iniciar BUS I²C**, se configura el μC para usar el protocolo de comunicación I²C, que va servir para comunicarse con el **Reloj de Tiempo Real (RTC)**, y con la memoria **EEPROM externa**.
- **Lectura del Reloj** (Inicio de llamada).
- **Actualizar Punteros** para escribir en la memoria I²C.
- **Formar pila de datos** (número telefónico, inicio de llamada).
- **Guardar pila de datos** en memoria EEPROM.
- **Lectura del Reloj** (fin de llamada).
- **Formar pila de datos** (fin de llamada).
- **Guardar pila datos** en memoria EEPROM.

El primer byte tiene el valor (0XAA), es el byte de inicio, el segundo byte es el que nos indica que TIPO de evento ha ocurrido, los valores que toma se muestran en la tabla 5.6. El tercer byte nos indica información de la llamada telefónica, si el marcado fue por PULSOS o TONOS, si la detección de la llamada se realizó con INVERSIÓN DE POLARIDAD o RETORNO DE TIMBRADO. A partir del cuarto hasta el byte hasta el byte 15 se almacena el número telefónico a partir de ahí se almacena la fecha de inicio y fin de la llamada y se termina con el último byte (0XBB) que indica el fin de la trama.

Byte TIPO		EVENTO
HEX	ASCII	
0X4E	N	Llamada Normal
0X52	R	Robo de Línea
0X4C	L	Corte de Línea
0X46	F	Corte de Energía
0X42	B	Batería Baja

Tabla 5.6. Tipos de eventos.

- **Administrar el ingreso a otros MODOS de trabajo**, en el MODO REGISTRADOR, se implementó la rutina COMANDO, la cual permite el acceso a otros MODOS DE TRABAJO, para ingresar a modo COMANDO solo basta presionar '*', luego se debe ingresar la clave de acceso, que consta de tres números y finaliza con el carácter '#'.

Las claves de acceso, son las siguientes:

- Modo no Programado *321#
- Modo Descarga *654#
- Modo Bloqueado *987#
- Modo Limpiar *012#

En la figura 5.81 se muestra el diagrama de flujo de la rutina COMANDO.

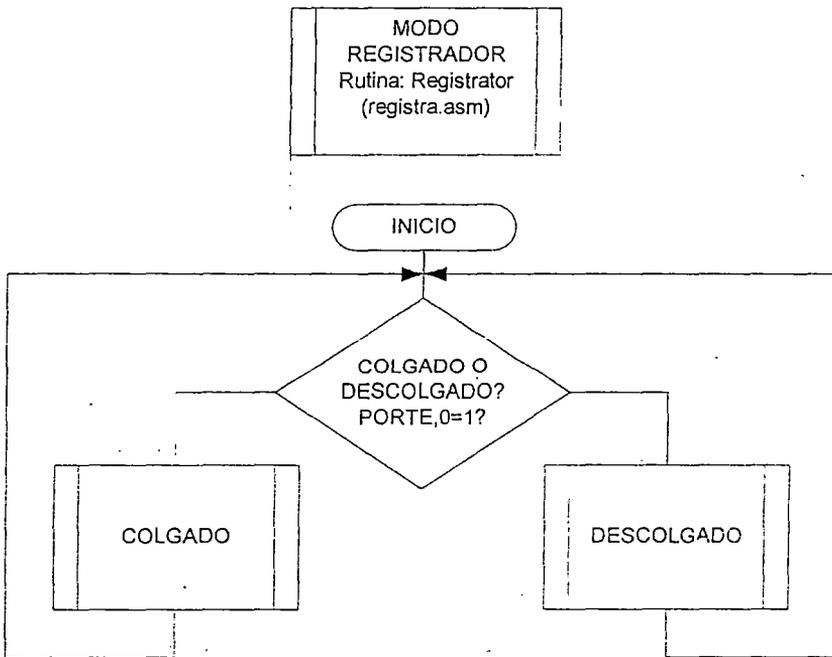
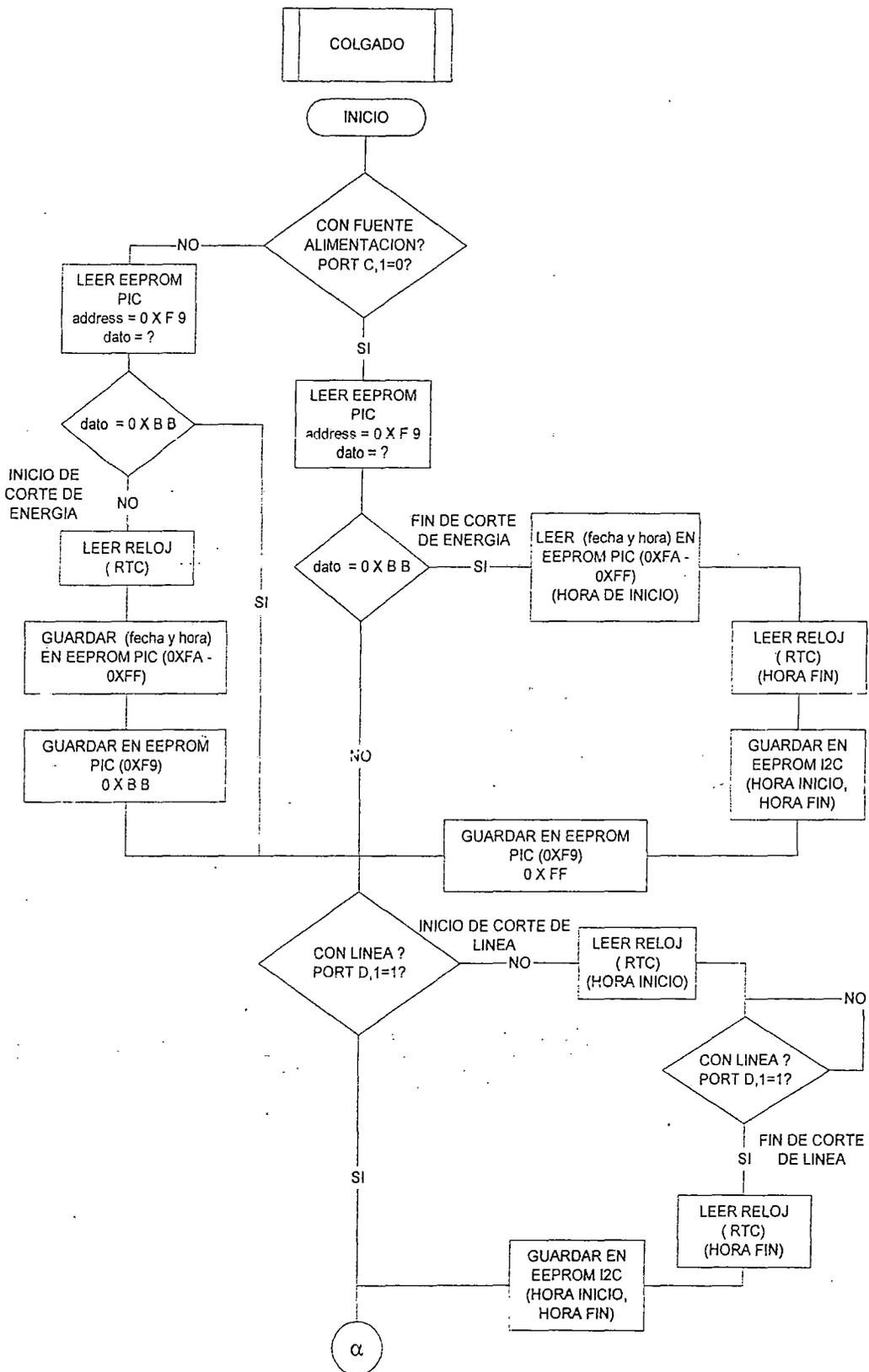


Figura 5.80. Figura que muestra el algoritmo del MODO REGISTRADOR.



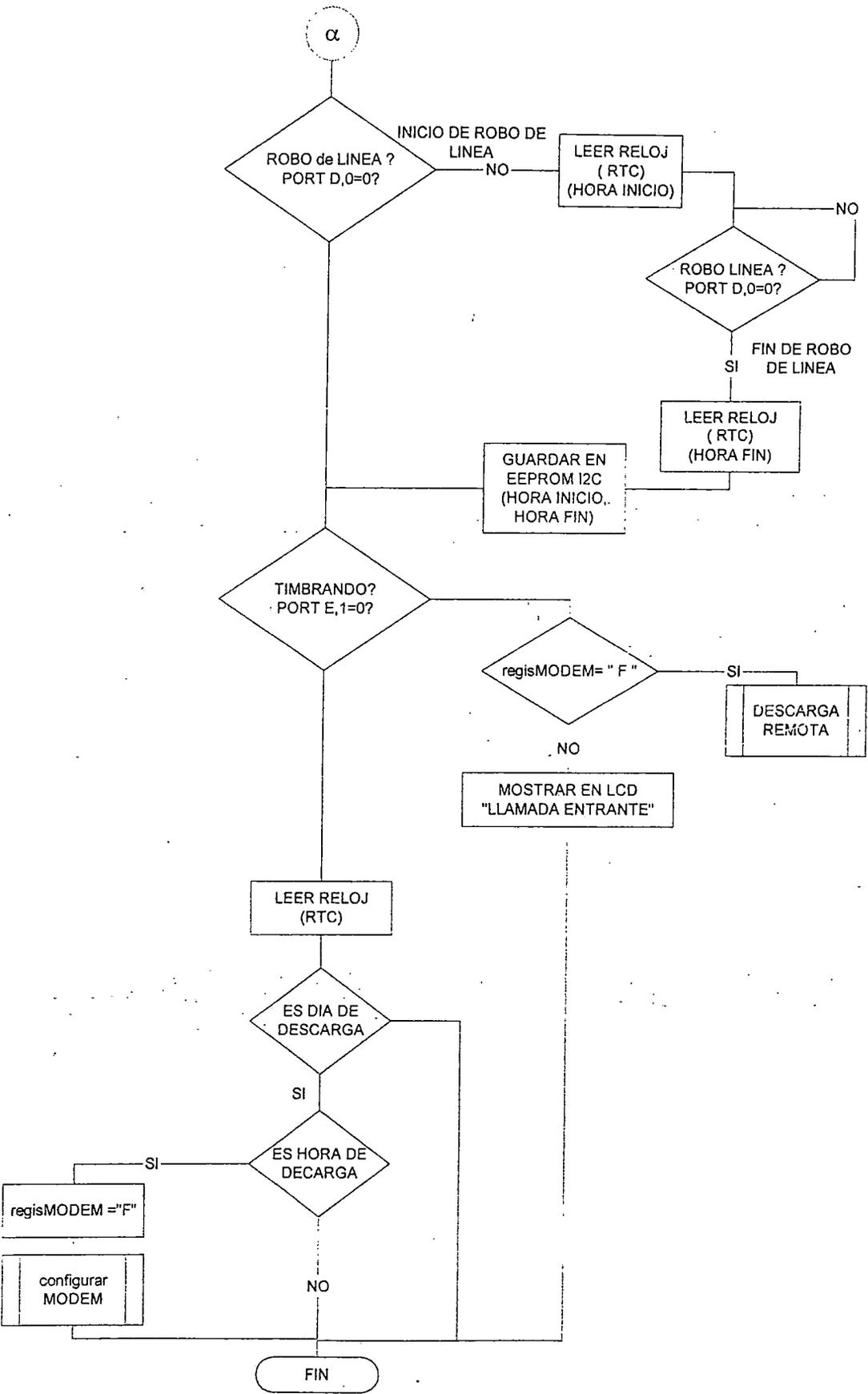


Figura 5.81. Diagrama de flujo de la rutina COLGADO

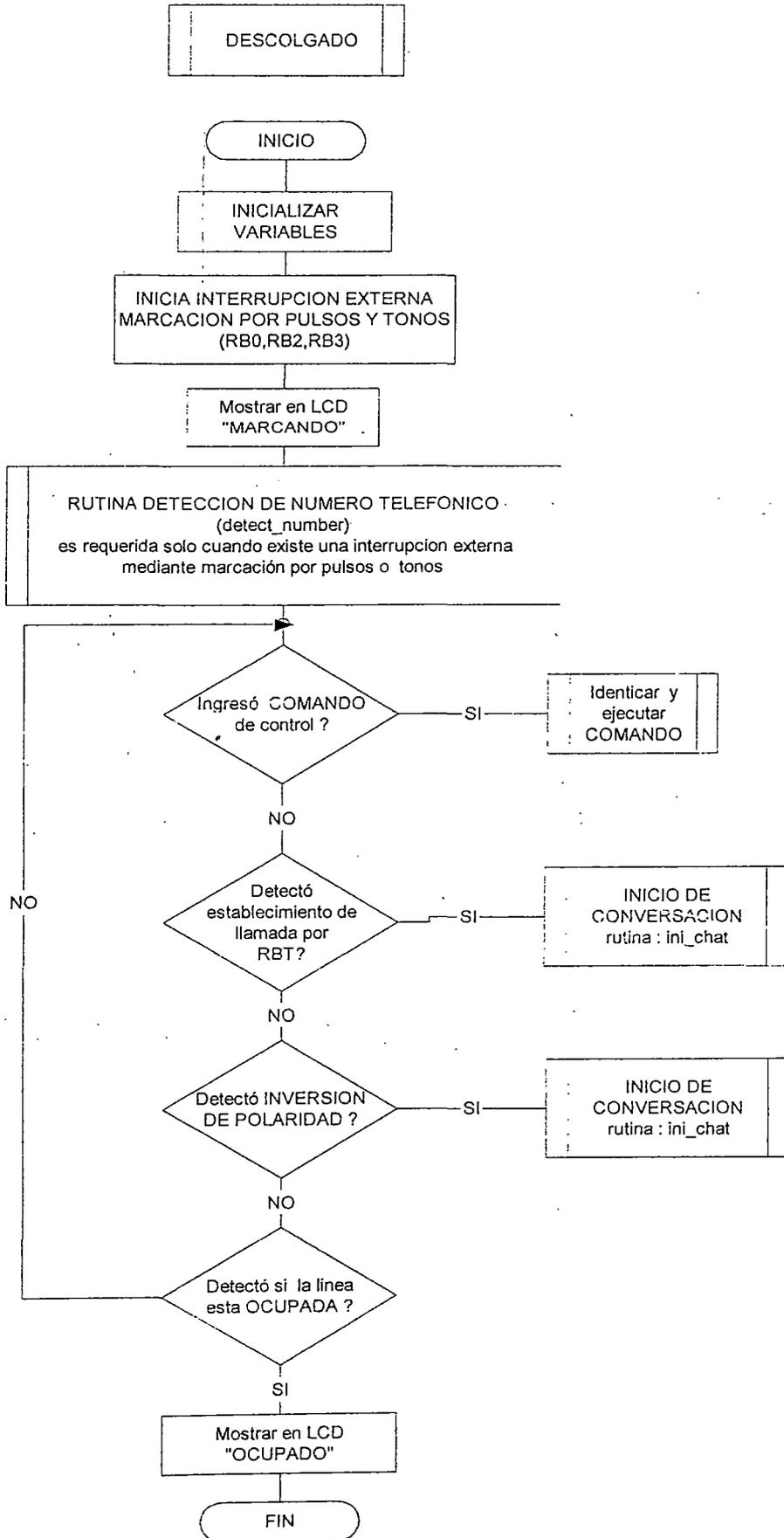


Figura 5.82. Diagrama de flujo de la rutina DESCOLGADO

INICIO DE CONVERSACION

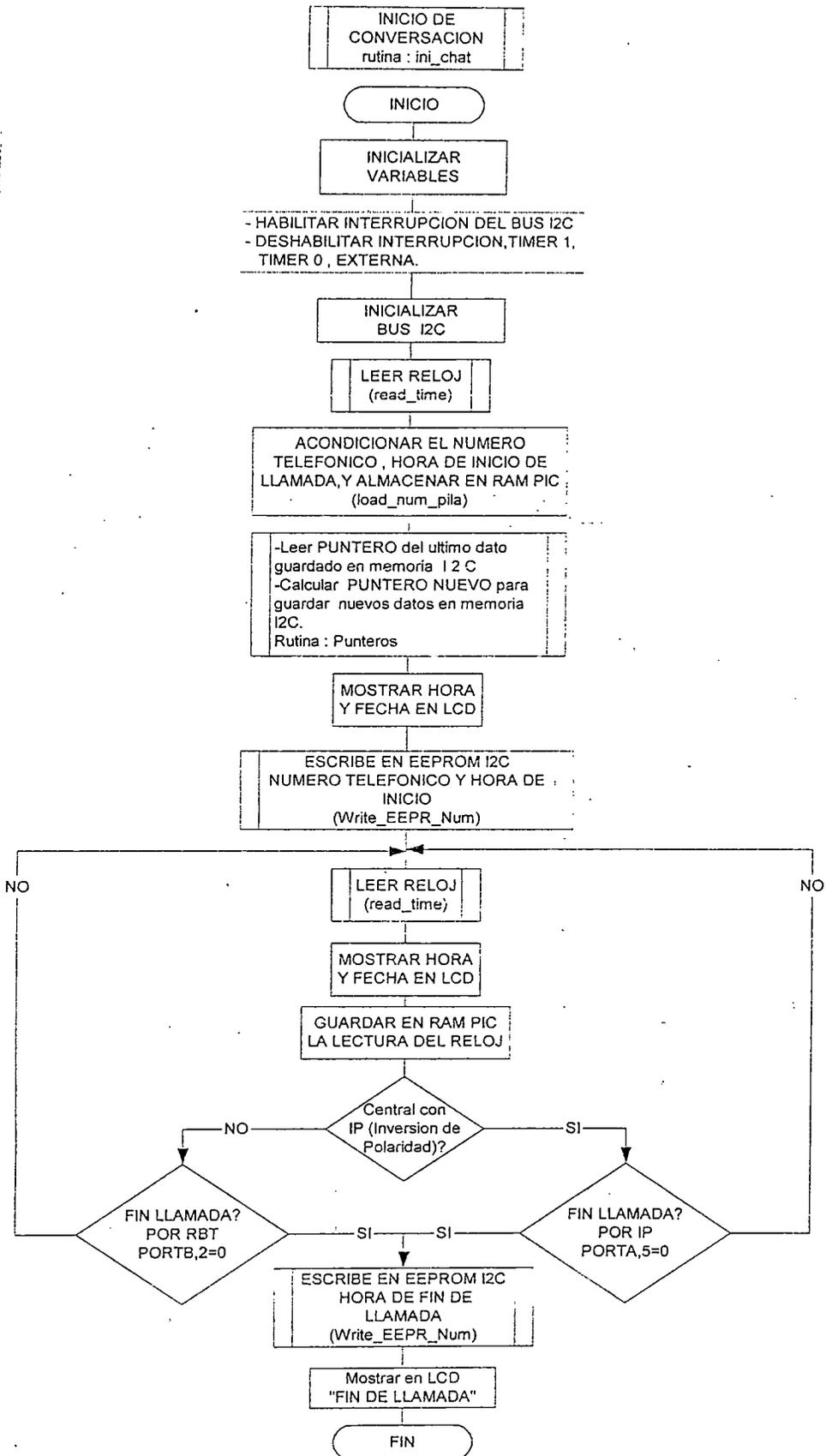


Figura 5.83. Algoritmo de la rutina que controla el inicio y fin de una llamada ya establecida.

RUTINA COMANDO

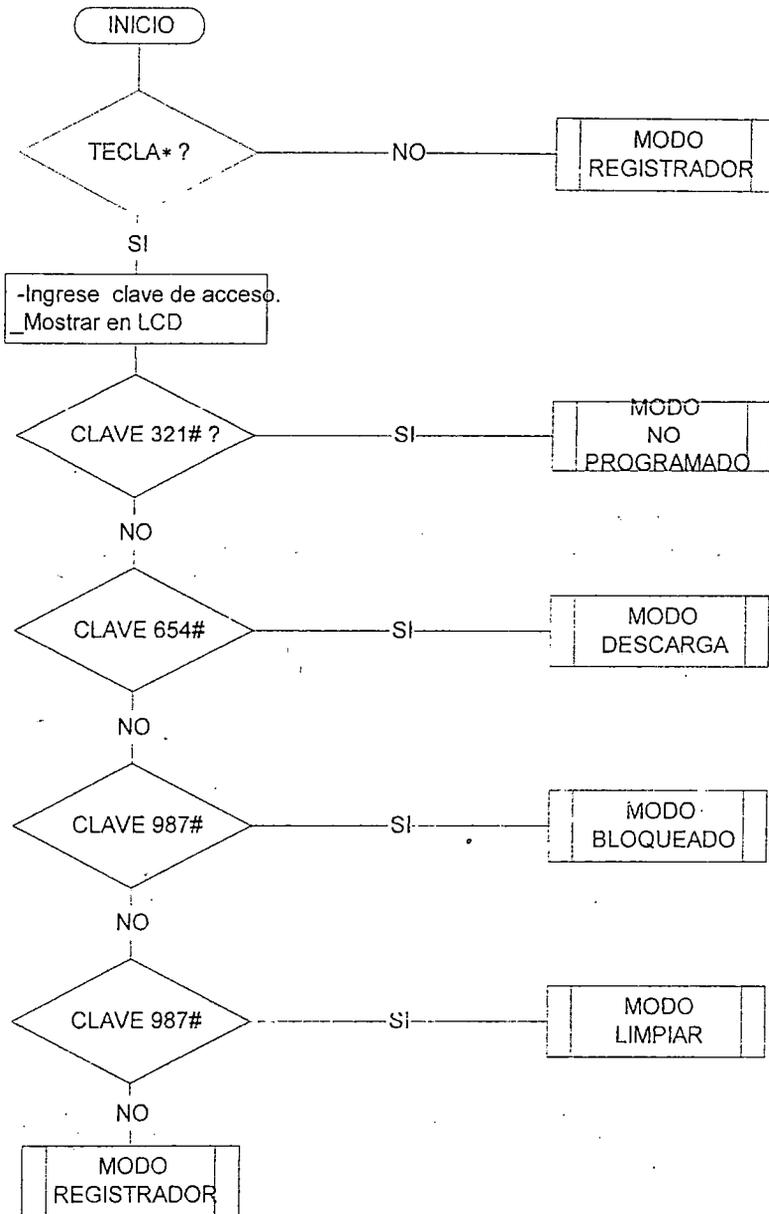


Figura 5.84. Diagrama de flujo de rutina administrador de COMANDOS.

FORMATO DE LA PILA DE ALMACENAMIENTO DE DATOS

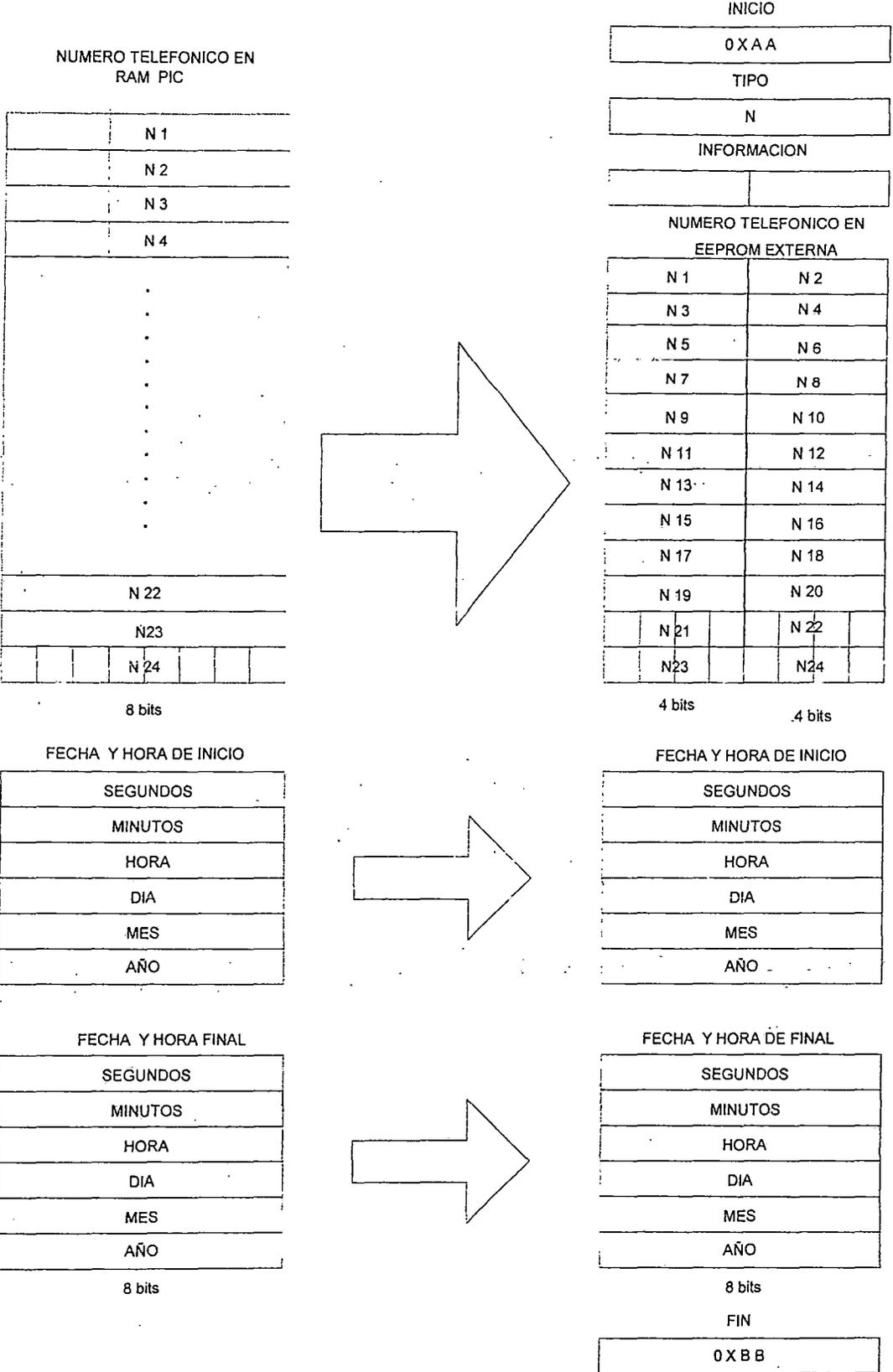


Figura 5.85. Formato de almacenamiento de datos

5.3.3.5. MODO DE DESCARGA

Existen dos tipos:

- DESCARGA LOCAL.
- DESCARGA REMOTA.

5.3.3.5.1. MODO DE DESCARGA LOCAL

Se usa para transferir los datos guardados en la MEMORIA EEPROM EXTERNA (I2C) hacia una Computadora (PC), usando un cable serial , para la comunicación se utiliza la interfaz RS232.

Para ingresar a este módulo el técnico encargado de hacer la descarga de datos, tiene que ingresar una clave, inmediatamente si la clave es correcta pasamos al MODO DE DESCARGA, donde se sigue los siguientes pasos.

1. Iniciar BUS I²C.
2. Iniciar comunicación serial (USART).
3. Protocolo de comunicación entre el μ C y la Computadora, para establecer enlace.
4. Leer MEMORIA EEPROM (I²C), en paquetes de 28 bytes, los cuales son enviados hacia la Computadora.

5.3.3.5.2. DESCARGA REMOTA

Se usa para descargar los datos que están almacenados en el REGISTRADOR TELEFÓNICO, hacia la COMPUTADORA CENTRAL del Organismo Regulador, los datos viajan por la red telefónica, para lograr esto hacemos uso de un MODEM EXTERNO que se encarga de convertir los datos digitales que queremos enviar en señales analógicas que viajan sin ningún problema por la línea telefónica. Para enviar la data digital desde el uC hacia el MODEM hacemos uso de la interfase serial (RS232), en la figura 5.86 mostramos el sistema de DESCARA REMOTA.

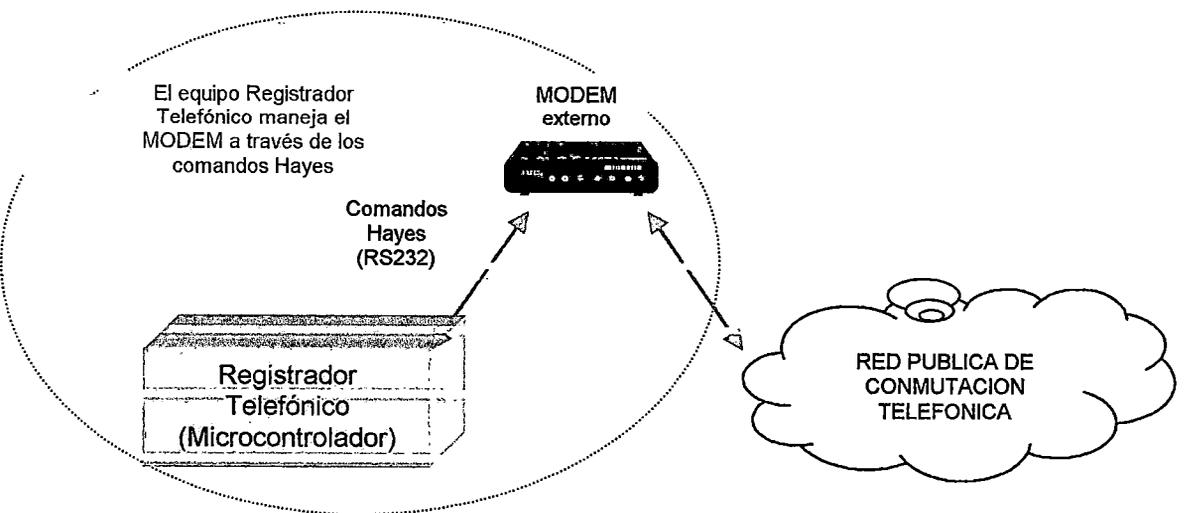
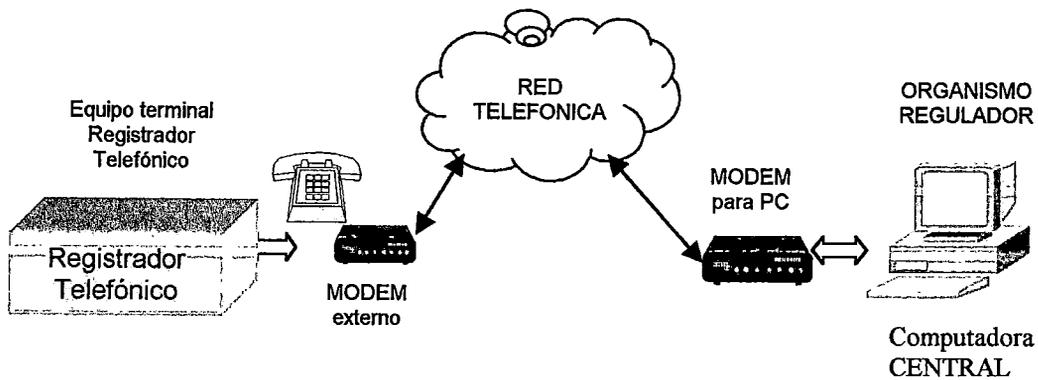


Figura 5.86. Sistema de Descarga Remota

La DESCARGA REMOTA consta de tres etapas:

1. Configurar el Modem.
 - Iniciar USART.
 - Configurar MODEM (enviar comandos Hayes de configuración)
2. Envío de datos.
 - Iniciar BUS I²C.
 - Protocolo de comunicación entre el μ C y la Computadora, para establecer enlace.
 - Leer MEMORIA EEPROM (I²C), en paquetes de 28 bytes, los cuales son enviados hacia la Computadora.
3. Finalizar transmisión.

5.3.3.5.3. CONFIGURACIÓN DE LA UART

La comunicación serial, entre el equipo y la PC o MODEM, tiene las siguientes características:

- Interfaz: RS232C
- Modo de Transmisión: Asíncrono
- Velocidad de Transmisión: 19200 bps.
- Bits de datos: 8
- Bits de parada: 1
- Paridad: Ninguna
- Control de Flujo: Ninguno

La comunicación, como se mencionó en las características, sigue el estándar RS232. Se transmiten 8 bits de datos con un bit de inicio y de parada. Total 10 bits por dato o carácter.

La velocidad de transmisión se establece en 19200 bps, no se usa bit de paridad, tampoco se utiliza ningún tipo de control de flujo, pero no se descarta su uso en próximas pruebas.

Para implementar la comunicación serial (RS232) nosotros hacemos uso de la UART que se encuentra dentro del uC PIC 16F877, para manejar este periférico solo es necesario configurar los registros de control, y tendrán las mismas prestaciones que una UART programable. Se puede configurar de dos modo diferentes:

- **Asíncrono (full-duplex)**

La comunicación es bidireccional. El pin RC6/Tx/CK del uC actúa como línea de transmisión y la RC7/Rx/DT como línea de recepción. Cada dato lleva un bit de inicio y otro de stop.

- **Síncrono (semiduplex)**

Comunicación unidireccional. Una sola línea para los datos que es el pin RC7/Rx/DT. En el modo master el pin de transmisión es RC6/Tx/CK. En el modo esclavo ("slave") es de recepción.

En ambos modos los datos pueden ser de 8 o 9 bits, pudiendo emplear el noveno como bit de paridad, transmitiéndose o recibiendo por el bit <0> de RXSTA y/o RCSTA (Registro de Control para Recepción)

El registro TXSTA es un registro de estado y de control del transmisor y el RCSTA hace lo mismo para el receptor.

Los baudios se establecen por el valor cargado en el registro SPBRG (Registro de Control de la Velocidad de Transmisión) y el bit BRGH del registro TXSTA, con el que se puede elegir la velocidad alta (1) o baja (0) en el modo asíncrono.

$$\text{BAUDIOS} = F_{\text{osc}} / (n(x + 1))$$

n = 4 en el modo síncrono

n = 16 en el modo asíncrono de alta velocidad

n = 64 en el modo asíncrono de baja velocidad

x = valor cargado en el registro SPBRG

F_{osc}

siendo $x = (F_{\text{osc}} / \text{Baudios}) / (n - 1)$

Mediante la configuración de los bits del registro TXSTA y RCSTA se configura el modo de trabajo. Así, el bit SPEN configura RC7/Rx y RC6/Tx como líneas de comunicación serie. El transmisor se activa con el bit TXEN. El dato a transmitir se carga en TXREG (Buffer de transmisión) y luego pasa al registro transmisor TSR, cuando se haya transmitido el bit de stop del dato anterior. Entonces se activa la bandera TXIF (indica fin de transmisión) y si el bit de permiso TXIE está activado se produce una interrupción.

Activando Tx8/9 se inserta el noveno bit almacenado en el bit <0> (TxD8) de TXSTA. El bit TRMT indica si el transmisor está vacío o no. El dato se recibe por RSR y cuando se completa se pasa al registro RCREG para su posterior lectura; activándose el señalizador RCIF (indica que se recibió el dato) y si está activo RCIE se produce una interrupción.

REGISTER 10-2: RCSTA: RECEIVE STATUS AND CONTROL REGISTER (ADDRESS 18h)

	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R-0	R-0	R-x
	SPEN	RX9	SREN	CREN	ADDEN	FERR	OERR	RX9D
bit 7								bit 0

- bit 7 **SPEN:** Serial Port Enable bit
1 = Serial port enabled (configures RC7:RX/DT and RC6:TX/CK pins as serial port pins)
0 = Serial port disabled
- bit 6 **RX9:** 9-bit Receive Enable bit
1 = Selects 9-bit reception
0 = Selects 8-bit reception
- bit 5 **SREN:** Single Receive Enable bit
Asynchronous mode:
Don't care
Synchronous mode - master:
1 = Enables single receive
0 = Disables single receive
This bit is cleared after reception is complete.
Synchronous mode - slave:
Don't care
- bit 4 **CREN:** Continuous Receive Enable bit
Asynchronous mode:
1 = Enables continuous receive
0 = Disables continuous receive
Synchronous mode:
1 = Enables continuous receive until enable bit CREN is cleared (CREN overrides SREN)
0 = Disables continuous receive
- bit 3 **ADDEN:** Address Detect Enable bit
Asynchronous mode 9-bit (RX9 = 1):
1 = Enables address detection, enables interrupt and load of the receive buffer when RSR<8> is set
0 = Disables address detection, all bytes are received, and ninth bit can be used as parity bit
- bit 2 **FERR:** Framing Error bit
1 = Framing error (can be updated by reading RCREG register and receive next valid byte)
0 = No framing error
- bit 1 **OERR:** Overrun Error bit
1 = Overrun error (can be cleared by clearing bit CREN)
0 = No overrun error
- bit 0 **RX9D:** 9th bit of Received Data (can be parity bit, but must be calculated by user firmware)

Legend:		
R = Readable bit	W = Writable bit	U = Unimplemented bit, read as '0'
- n = Value at POR	'1' = Bit is set	'0' = Bit is cleared x = Bit is unknown

Figura 5.87. El registro RCSTA

Si se activa el bit RC8/9 del RCSTA, el noveno bit se deposita en el bit <0> (RCD8) del RCSTA. Los bits OERR y FERR indican error de desbordamiento y de trama, respectivamente.

En modo síncrono el SCI (Interfaz de comunicación serial) trabaja en half duplex, no pudiendo recibir y transmitir a la vez. La señal de reloj la envía el transmisor (maestro) conjuntamente con los datos. El funcionamiento de la transmisión y la recepción síncronas son similares al modo asíncrono y

únicamente hay que seleccionar esta forma de trabajo cargando adecuadamente los registros TXSTA y RCSTA

REGISTER 10-1: TXSTA: TRANSMIT STATUS AND CONTROL REGISTER (ADDRESS 98h)

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	U-0	R/W-0	R-1	R/W-0
CSRC	TX9	TXEN	SYNC	—	BRGH	TRMT	TX9D
bit 7							bit 0

- bit 7 CSRC: Clock Source Select bit
Asynchronous mode:
 Don't care
Synchronous mode:
 1 = Master mode (clock generated internally from BRG)
 0 = Slave mode (clock from external source)
- bit 6 TX9: 9-bit Transmit Enable bit
 1 = Selects 9-bit transmission
 0 = Selects 8-bit transmission
- bit 5 TXEN: Transmit Enable bit
 1 = Transmit enabled
 0 = Transmit disabled
- Note: SREN:CREN overrides TXEN in SYNC mode.
- bit 4 SYNC: USART Mode Select bit
 1 = Synchronous mode
 0 = Asynchronous mode
- bit 3 Unimplemented: Read as '0'
- bit 2 BRGH: High Baud Rate Select bit
Asynchronous mode:
 1 = High speed
 0 = Low speed
Synchronous mode:
 Unused in this mode
- bit 1 TRMT: Transmit Shift Register Status bit
 1 = TSR empty
 0 = TSR full
- bit 0 TX9D: 9th bit of Transmit Data, can be parity bit

Legend:

R = Readable bit	W = Writable bit	U = Unimplemented bit, read as '0'
- n = Value at POR	'1' = Bit is set	0' = Bit is cleared x = Bit is unknown

Figura 5.88. El registro TXSTA.

5.3.3.5.4. CONFIGURACIÓN DEL MODEM.

Los comandos Hayes fueron utilizados intensamente para la configuración del módem externo, con estos comandos podemos gobernar todas las funciones generales del MODEM externo, tales como: Descolgado, marcado de número, colgado, inicialización, etc.

Los comandos Hayes más comunes son:

ATA: estado del MODEM

ATZ: cuelga o resetea el módem

ATH: cuelga la línea

ATDT número: marca un teléfono por tonos

Estos comandos son enviados desde el microcontrolador hacia el módem a través de su pin de Tx en forma de caracteres. De esta manera, en cualquier momento se puede establecer cualquier acción sobre el módem (Figura 5.5). Estos comandos permiten establecer una comunicación y control del MODEM. La totalidad de comandos se encuentra en los anexos y si se quiere mas información sobre el manejo del MODEM, se pueden remitir al manual de este y de las tarjetas FAX/MODEM de las PC's.

5.3.3.5.5. PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN.

Para lograr transmitir datos del Registrador hacia la PC, no es suficiente con conectar el cable serial, es necesario que cada uno tenga su respectivo software, y manejen el mismo protocolo para establecer el enlace. Los datos se transmiten siguiendo la reglas de la interfaz RS232 (ver anexo 1), pero para lograr la comunicación es necesario tener un protocolo propio, que hace uso de la interfaz RS232, que sirve para establecer el enlace entre ambos equipos que a continuación describimos en la figura 5.89.

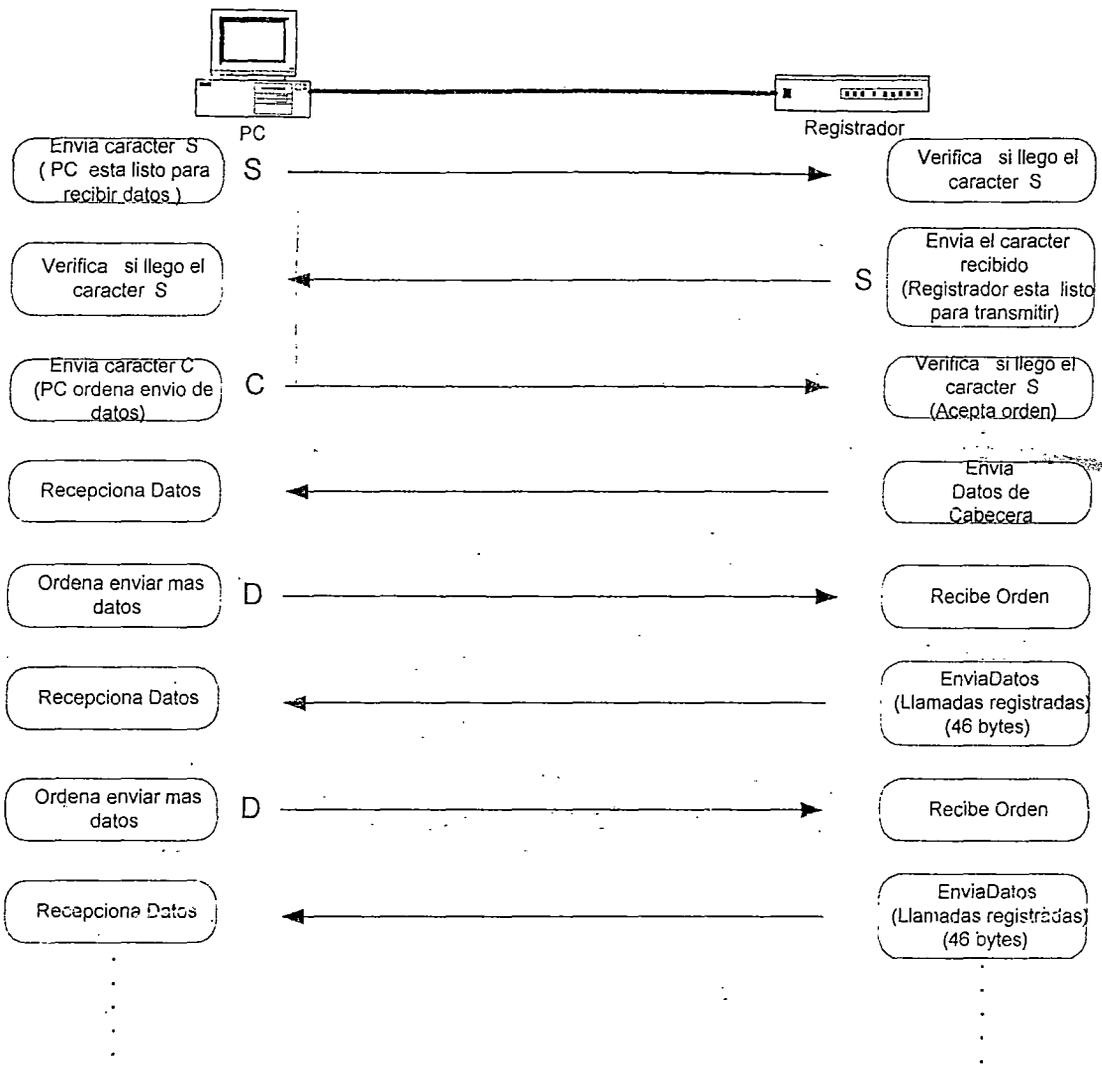


Figura 5.89. Protocolo de comunicación entre el REGISTRADOR y la COMPUTADORA CENTRAL.

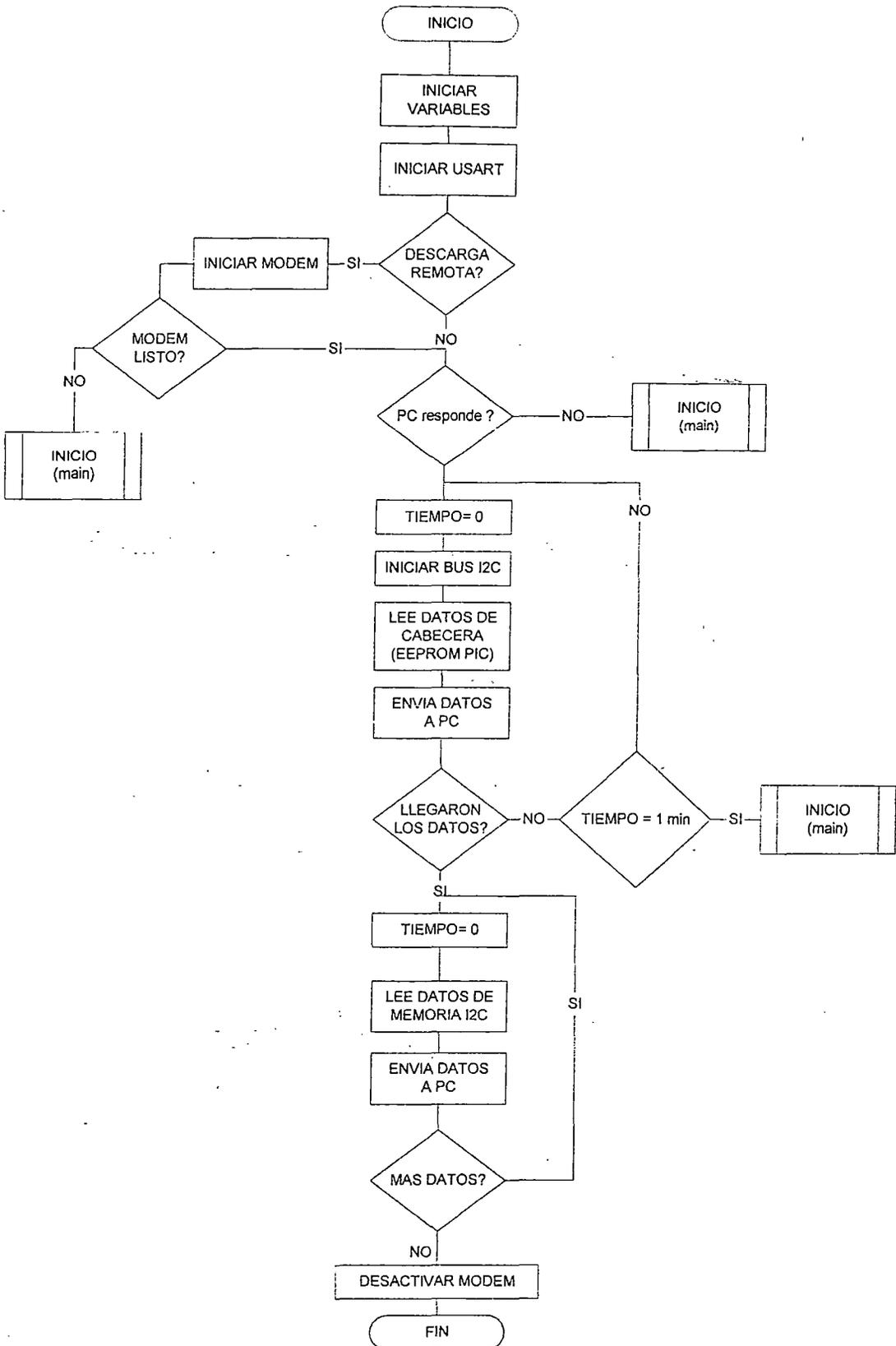


Figura 5.90. Diagrama de flujo del MODO DESCARGA.

5.3.3.6. MODO BLOQUEADO

En este modo de trabajo, el Registrador no hace ningún trabajo, si el abonado hace una llamada telefónica y si el Registrador se encuentra en MODO BLOQUEADO, no se podrá guardar los datos de la llamada en memoria, en ese momento el Registrador no tiene la capacidad de identificar ninguna llamada.

Cuando el Registrador se encuentra en MODO BLOQUEADO o en otro modo de trabajo, no causa ninguna interferencia a las llamadas telefónicas, tampoco las bloquea y no restringe ningún tipo de llamada, solo se limita a tomar datos de las llamadas (Número telefónico, hora y fecha de inicio, hora final).

5.3.3.7. MODO LIMPIAR

La función principal de este modo de trabajo, es borrar todos los datos que están almacenados en la MEMORIA EXTERNA (registro de llamadas), y la en la MEMORIA INTERNA (datos de configuración del Registrador).

Para ingresar a MODO LIMPIAR, es necesario saber la clave de acceso, y también es necesario ingresar la clave para borrar datos, si uno ingresa satisfactoriamente estas dos claves automáticamente se borrarán todos los datos de las dos memorias. Cuando se termina de borrar los datos el Registrador automáticamente cambiara a MODO NO PROGRAMADO.

El proceso de borrar datos demora aproximado 2 minutos, esto debido a que es necesario escribir el valor 0x00 en todos los registros de la memoria externa (2 Kbytes) y escribir el valor 0xFF en la memoria interna (EEPROM del uC 128bytes).

En la figura 5.91 se muestra el diagrama de flujo del MODO LIMPIAR.

MODO LIMPIAR

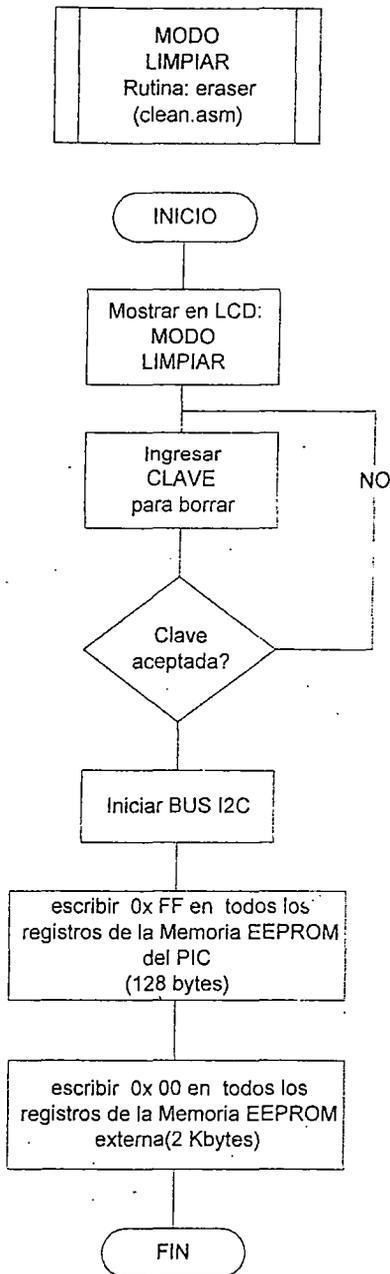


Figura 5.91. Diagrama de flujo del MODO LIMPIAR.

5.3.3.8. 3° Nivel

En los módulos de tercer nivel se encuentran siguientes rutinas de control:

- Rutinas de control del Bus I2C.
- Rutinas de control de la pantalla LCD.
- Rutinas de control de la memoria EEPROM del uC.
- Escritorio, rutinas para escribir mensajes en el LCD.

5.3.3.8.1. EL BUS I2C Y LOS MICROCONTROLADORES PIC

La familia de microcontroladores 16F87X facilita la implementación del protocolo I2C, por que cuenta con registros de control y con dos tipos de interrupciones para el manejo del bus I2C. (Ver Apéndice).

- **Implementación de la rutina de control de bus I2c**

Nosotros hacemos uso de una interrupción de control del bus I2C (SSPIF), esta interrupción ocurre en los siguientes casos.

- Cuando la condición de inicio ha terminado.
- Cuando la condición de parada ha terminado.
- Cuando la condición de reinicio ha terminado.
- Cuando la condición de aceptación ha culminado.

En la figura 5.94 y 5.95 observamos que nuestra interrupción SSPIF se pone en nivel alto cada vez que ocurre lo casos detallados anteriormente.

Nuestra rutina de control del bus I2C la dividimos en dos.

- Rutina de transmisión de datos.
- Rutina de recepción de datos.

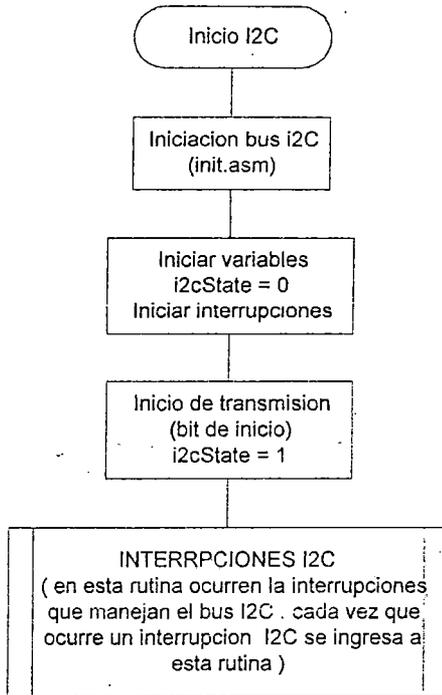
TRANSMISION EN EL
BUS I2C

Figura 5.92. Inicio de transmisión mediante el bus i2c

RUTINA DE TRANSMISION DE DATOS MEDIANTE EL BUS I2C

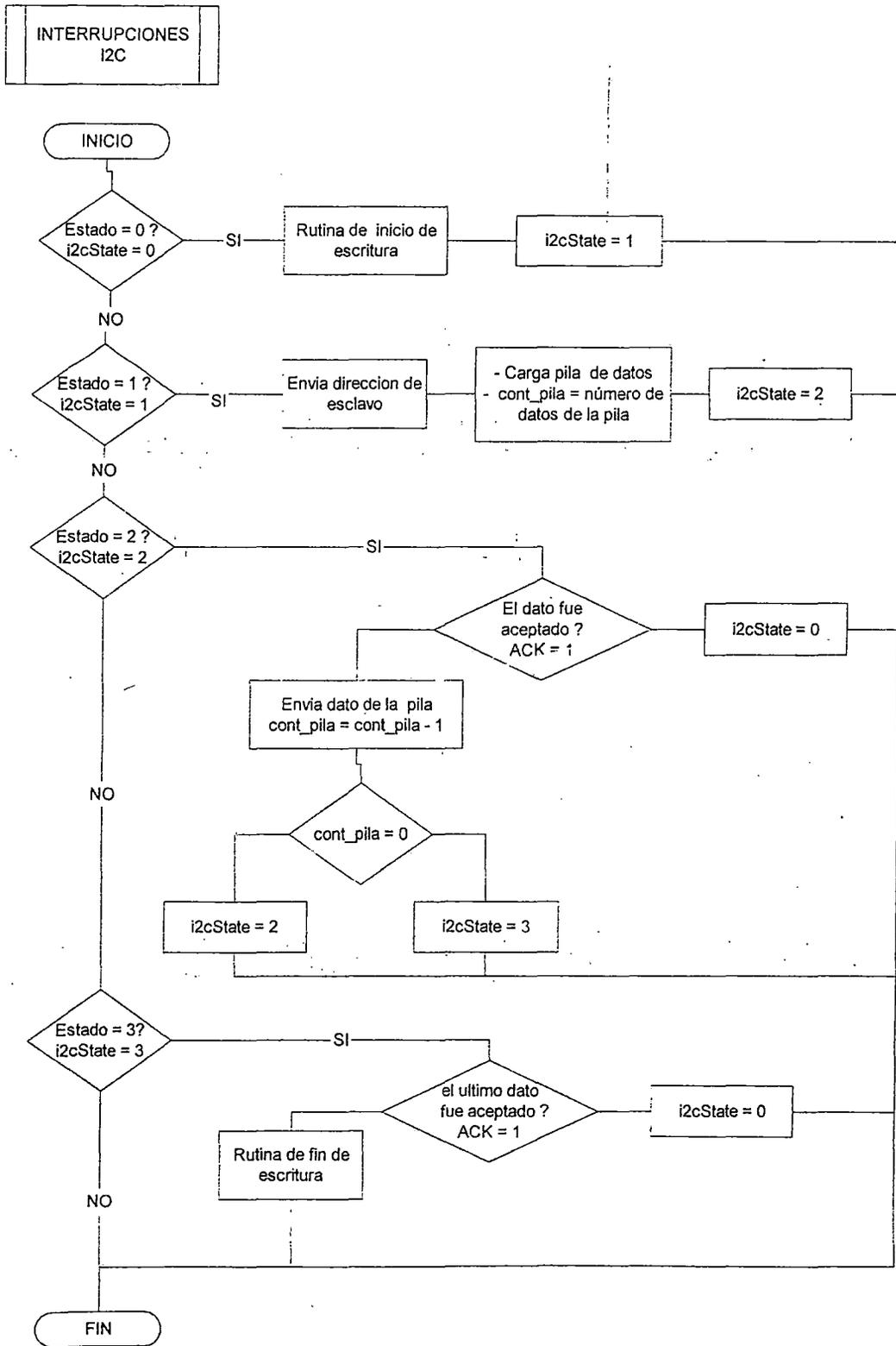


Figura 5.93. Rutina de transmisión de datos

FIGURE 9-14: I²C MASTER MODE TIMING (TRANSMISSION, 7 OR 10-BIT ADDRESS)

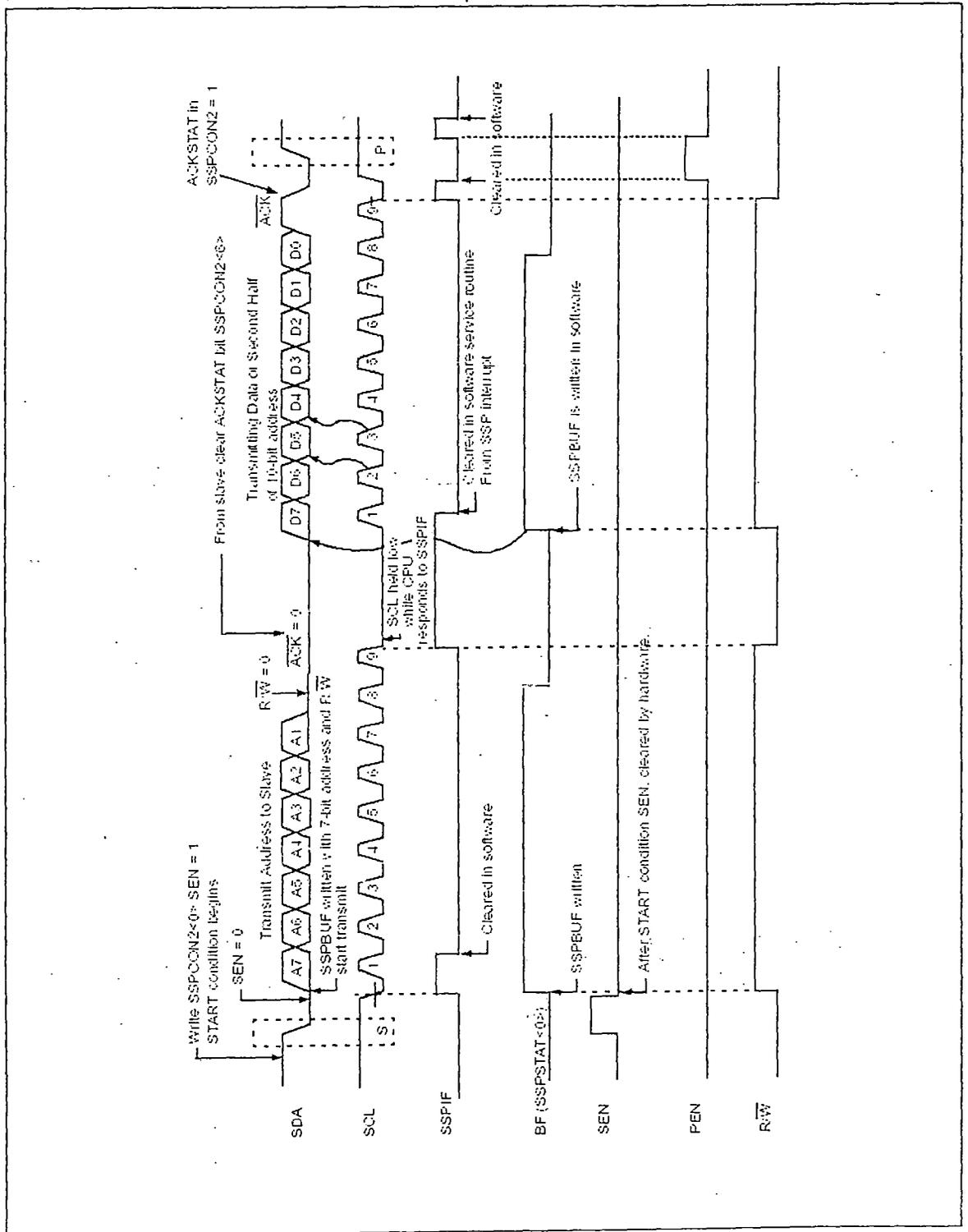


Figura 5.94. Transmisión de datos haciendo uso del BUS I2C.

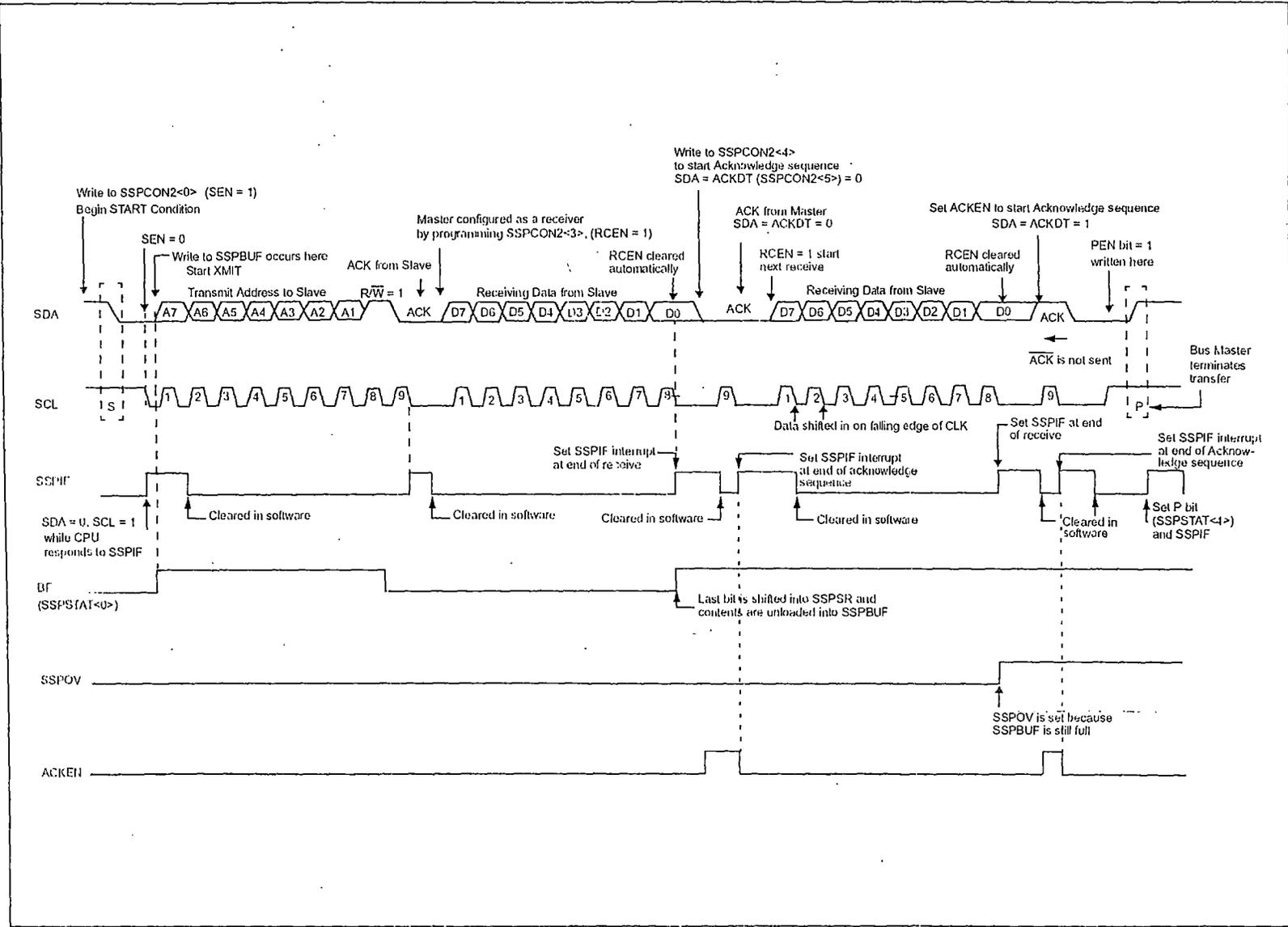


Figura 5.95. Lectura de datos usando el BUS I²C.

5.3.3.8.2. CONTROL DE LA PANTALLA LCD

Las pantallas LCD que utilizan el controlador HD 44870, en ellos los datos pueden ser transferidos en dos operaciones de 4 bits o en una única operación de 8 bits permitiendo así la posibilidad de conectarse a diferentes tipos de microprocesadores o microcontroladores.

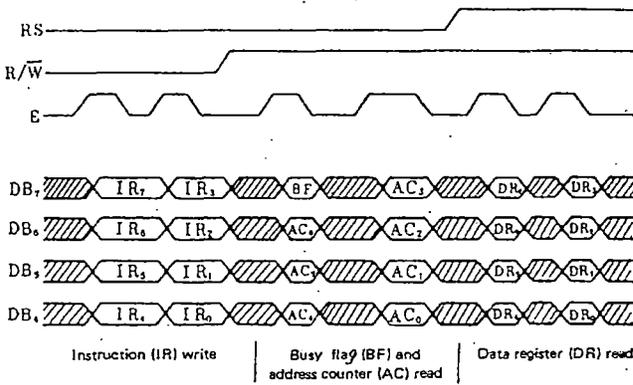


Fig. 2 4-bit data transfer example

Figura 5.96. Transferencia de datos usando bus de 4 bits

- Quando la interfaz de datos es de 4 bits de longitud, los datos son transferidos utilizando solamente 4 líneas: DB4 - DB7. Las otras líneas DB0 - DB3 no son usadas. La transferencia de datos entre el controlador HD44870 y el uC se completa cuando los datos de 4 bits se transfieren por segunda vez. Los datos correspondientes a los 4 bits de mayor peso se transfieren primero, posteriormente los 4 bits de menor peso. La figura 5.96 muestra un ejemplo de transferencia de datos utilizando una línea de datos de 4 bits.
- Quando la interfaz de los datos es de 8 bits, estos se transfieren utilizando las líneas DB0 - DB7.

Interfaz a Microcontrolador usando 4 bits

Con la finalidad de aprovechar al máximo el número de líneas del microcontrolador en la etapa de control, se implementó la modalidad de control del módulo de la pantalla LCD utilizando 4 bits. En este caso la transferencia se completa en dos ciclos de cuatro bits cada uno (véase la figura 5.97). La operación a cuatro bits se selecciona por programa.

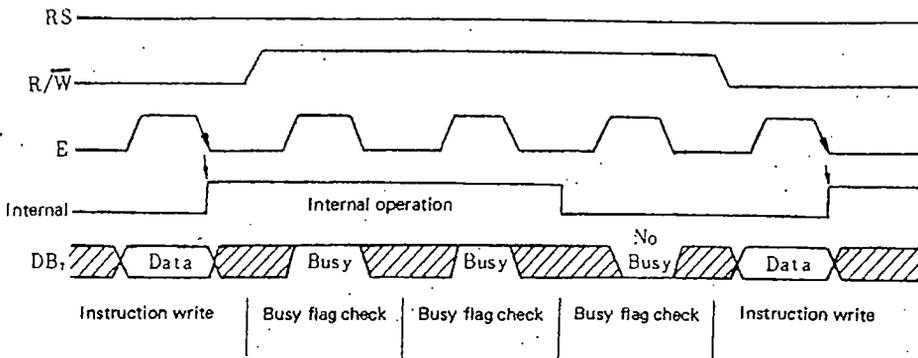


Fig. 3 Example of busy flag check timing sequence

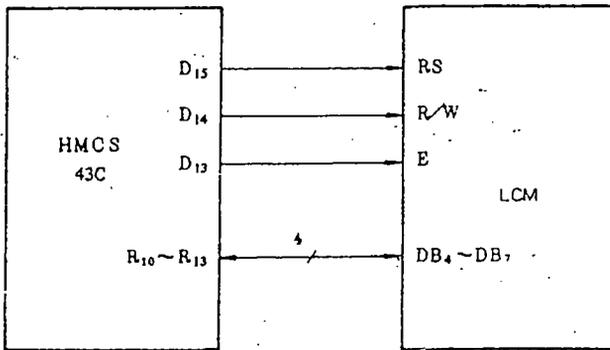


Fig. 7 Example of interface to the HMCS43C

Figura 5.97. Diagrama de tiempos de la transferencia de datos

Inicialización del Módulo LCD

Existen dos formas de inicializar el módulo LCD basado en el controlador HD44870. Una de ellas se realiza automáticamente al energizar el circuito y la otra manera es a través de la ejecución de un programa.

Inicialización por Circuito de Reset Interno

El controlador HD 44870 se inicia automáticamente cuando se enciende la alimentación. Durante este proceso se realizan las siguientes instrucciones. El flag de ocupado (BF) se mantiene en estado ocupado hasta que la inicialización finaliza. (BF=1)

1) Aclarado del display

2) Seteo de la función:

DL = 1: Interfaz de datos de 8 bits

N = 0: Display de una línea

F = 0: Font del carácter de 5 x 7 puntos

3) Control del Display ON/OFF:

D = 1 : Display ON

C = 1 : Cursor ON

B = 1 : Blink ON

4) Seteo del modo de entrada:

I/D = 1 : incrementa (+1)

S = 0 : No desplazamiento

Inicialización por Instrucción

Si no se consiguen de manera correcta las condiciones para la fuente de alimentación, se requiere de la inicialización por instrucciones (programa). El procedimiento mostrado en la figura 5.98 establece la secuencia de eventos que se debe realizar sobre el módulo LCD en el caso en que la interfaz es de 4 bits.

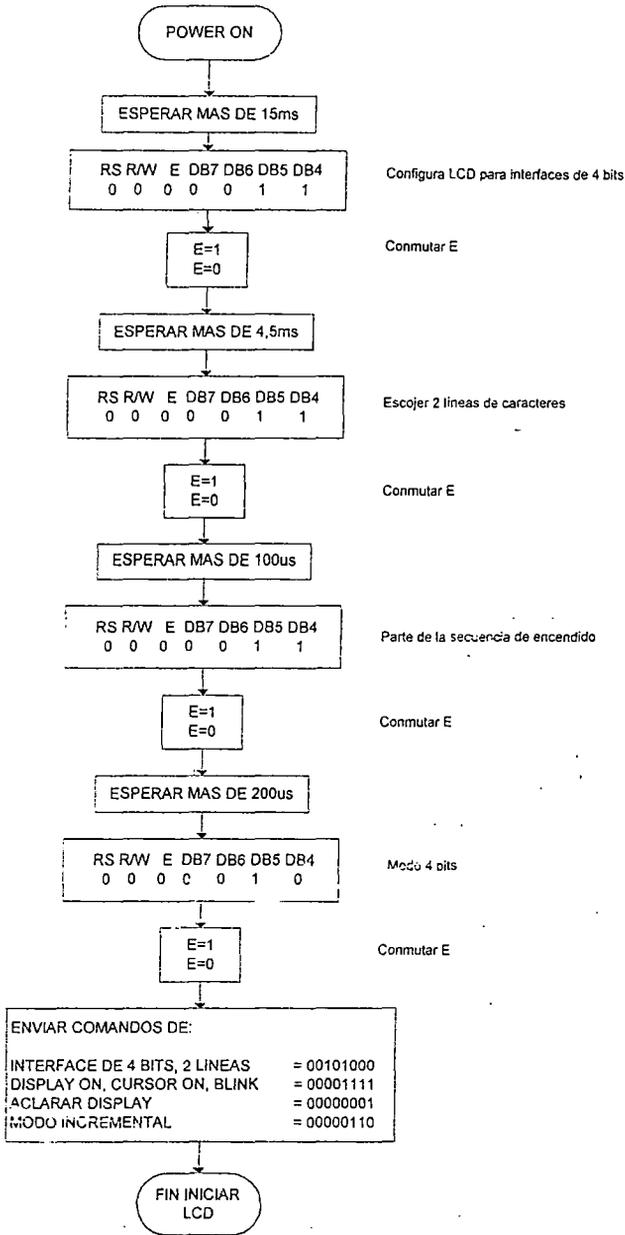


Figura 5.98. Secuencia de eventos a realizar sobre el LCD para interfaz de 4 bits

CAPÍTULO VI

EL SISTEMA DE MONITOREO Y DESCARGA REMOTA DE LOS EQUIPOS

6.1. RED DE REGISTRADORES TELEFÓNICOS.

La RED DE REGISTRADORES TELEFÓNICOS, está conformado por todos los equipos REGISTRADORES que están instalados en distintos hogares, los cuales deben mantener una comunicación periódica con EL CENTRO DE CONTROL Y MONITOREO. El Organismo Regulador De Las Telecomunicaciones u otra institución independiente de la Empresa Operadora se puede encargar de administrar y monitorear esta red.

Todos lo equipos REGISTRADORES van a estar unidos al CENTRO DE CONTROL Y MONITOREO (CCMR) haciendo uso de la misma RED TELEFÓNICA. Los equipos cuentan con un MODEM externo el cual esta conectado a la línea telefónica, los equipos están programados para que a una hora exacta contesten la llamada del CENTRO DE CONTROL y envíen el registro diario de llamadas del abonado. La velocidad de transmisión y recepción es de 19200 bps. y el tiempo máximo destinado para la conexión entre el equipo REGISTRADOR y el CENTRO DE CONTROL es de cinco minutos.

El CCMR esta conformado por una Computadora Central el cual cuenta con un software que maneja una base de datos de los equipos REGISTRADORES, en esta base de datos se encuentran registrados la ubicación de los REGISTRADORES, el numero telefónico donde están conectados y la hora exacta en la que se debe hacer la descarga de datos, si es el momento de hacer una descarga de datos la computadora hace la llamada automáticamente al equipo REGISTRADOR, el equipo debe responder inmediatamente y se logra la conexión.

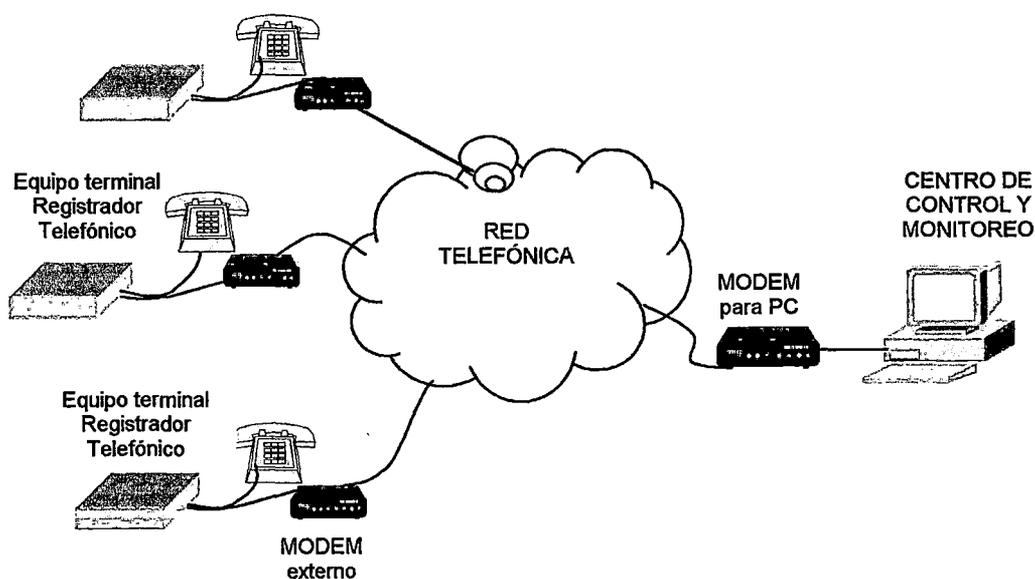


Figura 6.1. Red de REGISTRADORES TELEFÓNICOS

6.2. SOFTWARE DE MONITOREO Y DESCARGA. DE LOS REGISTRADORES TELEFÓNICOS (SIR V.2.0)

Es el Software que tiene que ir instalado en la COMPUTADORA CENTRAL, del CENTRO DE CONTROL Y MONITOREO DEL CONSUMO TELEFÓNICO.

6.2.1. CONSIDERACIONES PRELIMINARES

Para el desarrollo de la aplicación S.I.R. Vamos a considerar lo siguientes puntos:

6.2.1.1. SELECCIÓN DEL LENGUAJE A UTILIZAR

Dentro de la variedad de lenguajes de programación que actualmente existen en el mercado local e internacional, se ha dirigido nuestra búsqueda hacia aquellos lenguajes denominados *visuales*, los cuales han sido diseñados especialmente para crear aplicaciones gráficas de forma rápida y sencilla.

La mayoría de estos lenguajes visuales orientan el desarrollo de aplicaciones bajo entorno Windows, por ser éste de mayor difusión a nivel nacional e internacional.

Dentro de la diversidad de lenguajes visuales se ha elegido **Visual Basic** por su reconocida productividad en la generación de aplicaciones en entorno Windows.

6.2.1.1.1. CARACTERÍSTICAS DE VISUAL BASIC.

El sistema de desarrollo Microsoft Visual Basic es la herramienta más productiva para crear aplicaciones para Windows e Internet. Presenta un entorno de desarrollo completo e interactivo donde el usuario crea sus aplicaciones tal y como se verán una vez terminado el programa.

- Las características de acceso a datos le permiten crear bases de datos y aplicaciones cliente para los formatos de las bases de datos más conocidas, incluidos Microsoft SQL Server y otras bases de datos de ámbito empresarial.
- Las tecnologías ActiveX le permite utilizar la funcionalidad proporcionada por otras aplicaciones, como el procesador de textos Microsoft Word, la hoja de cálculo Microsoft Excel y otras aplicaciones Windows. Puede incluso automatizar las aplicaciones y los objetos creados con la Edición profesional o la Edición empresarial de Visual Basic.

- Las capacidades de Internet facilitan el acceso a documentos y aplicaciones a través de Internet desde su propia aplicación.
- La aplicación terminada es un auténtico archivo .exe que utiliza un biblioteca de vínculos dinámicos (DLL) de tiempo de ejecución que puede distribuir con toda libertad.

6.2.1.1.2. REQUISITOS DEL SISTEMA.

Para ejecutar Visual Basic 6.0, tiene que disponer de cierto hardware y software instalado en su equipo. A continuación presentamos los requisitos mínimos que deberá tener nuestro de desarrollo.

- Microsoft Windows 98.
- Microprocesador Pentium o superior.
- Disco duro con 200 MB de espacio disponible (instalación completa)
- Una unidad de CD-ROM
- Pantalla VGA, compatible con Microsoft Windows.
- 64 MB de RAM
- Un mouse u otro dispositivo de puntero.

6.2.2. DEFINICIÓN DE MÓDULOS DEL SISTEMA

Partiendo de los objetivos que deberá cumplir el sistema de adquisición y procesamiento de la información contenida en el Registrador de Llamadas se determinó que el programa deberá considerar los siguientes módulos:

6.2.2.1. MÓDULO DE MANEJO DE ARCHIVOS

Este módulo contempla todas las herramientas necesarias para una adecuada administración de los archivos generados por el S.I.R. entre ellas *Abrir, Guardar, Cerrar, Configurar Impresora, Imprimir, Salir*

Los archivos generados por el S.I.R. estructuralmente son bases de datos de Microsoft Access a los cuales se les cambia la extensión *.mdb* por la extensión *.reg* y sólo pueden ser abiertos por el sistema.

6.2.2.2. MODULO ADMINISTRADOR DE REGISTRADORES

En este módulo nosotros implementamos las rutinas necesarias para manejar la base de datos de los REGISTRADORES TELEFÓNICOS, en la cual encontramos información de la ubicación, el numero telefónico del abonado la hora exacta de la descarga remota y cada cuantos días se hace la descarga, este módulo trabaja automáticamente siempre verificando que REGISTRADOR necesita descargar sus datos, este módulo interactúa con el módulo de comunicaciones.

6.2.2.3. MODULO DE COMUNICACIONES

En este módulo están contenidas todas aquellas herramientas relacionadas a tareas que impliquen una comunicación directa entre el computador y el equipo registrador.

El tipo de comunicación puede ser remota (MODEM) o local (cable serial) de acuerdo a las circunstancias.

Las tareas que deberán cumplir las herramientas asociadas a este módulo son:

- Configurar MODEM, para la descarga remota.
- Configurar el puerto de comunicaciones
- Establecer la comunicación Registrador-Computador
- Adquirir, procesar y preparar los datos para el informe final de acuerdo a los requerimientos del usuario.

6.2.2.4. MODULO DE SEGURIDAD

Este módulo deberá considerar los siguientes submódulos

1. Seguridad de Usuarios

Herramientas destinadas a la administración de las tablas de datos relacionadas al acceso y control de los usuarios del sistema, es decir creación, eliminación y claves de acceso de los usuarios.

2. Seguridad Servicios

Herramientas de gestión de las bases de datos que guardan los parámetros de configuración de los diferentes servicios telefónicos.

3. Seguridad de Datos

Herramientas orientadas al mantenimiento de las tablas de datos relacionadas a los servicios telefónicos que deberá reconocer el sistema, tales como actualización de datos y creación de nuevas tablas.

6.2.2.5. MODULO DE AYUDA

El sistema debe contar con una ayuda interactiva ante cualquier duda o error que pudiera ocurrir durante la ejecución de tareas por parte del usuario, el cual deberá ser orientado hasta la culminación satisfactoria de sus tareas.

6.2.3. DEFINICIÓN DE LAS BASES DE DATOS

Las bases de datos con los que el sistema debe trabajar se han definido de la siguiente manera:

- **Access**

En ella se almacenarán los datos correspondientes a los usuarios que tienen acceso al sistema, indicando su nivel de acceso, identificador (Login), clave y creador. BD1 es consultada cada vez que se inicia el sistema.

- **Cabecera**

Cada equipo registrador de llamadas tiene un nombre propio (numero de serie) y guarda en su memoria los datos del teléfono sometido a revisión, tales como numero, fecha y hora de instalación y desconexión, técnico encargado, dirección y otros datos de importancia para el informa final.

- **Registradores**

Tabla de información de la ubicación, número telefónico de abonado donde esta instalado y hora de descarga de datos.

- **Comm**

Contiene los datos correspondientes a los parámetros de comunicación del sistema tales como puerto de comunicaciones, velocidad, bits de datos, stop, etc.

- **Reporte**

Es una tabla temporal que se crea cada vez que se realiza una adquisición de datos, en ella realiza todo el procesamiento de consultas y clasificación de las llamadas registradas, una vez finalizado el procesamiento la información final es transferida hacia una base de datos ("DETALLE") que es la base principal del reporte final.

- **Servicios Móviles**

Se trata de una base de datos de consultas, ella contiene los códigos de todas las centrales de telefonía móvil a nivel nacional, así como también a que portador pertenecen.

- **Tabla de Servicios**

Esta base de datos es de gran importancia dentro del sistema pues guarda los diferentes servicios de telecomunicaciones que el equipo registrador de llamadas puede reconocer, contiene los parámetros que configuran cada servicio, los mismos que deben ser seleccionados de la manera mas optima.

- **Tabla Internacional**

Contiene los diferentes códigos de países a los cuales se tiene acceso vía discado directo internacional. Importante para identificar el destino de las llamadas de larga distancia internacional.

- **Tabla Nacional**

Contiene los códigos de todas las ciudades del país para determinar los destinos de las llamadas de larga distancia nacional.

- **Detalle**

Es la tabla principal del reporte final, ella contiene la información procesada por el sistema.

6.2.4. DISEÑO Y ESTRUCTURA DE LAS BASES DE DATOS

Para la administración de los datos comprometidos en el procesamiento de la información se ha adoptado estructurarlos de acuerdo al formato ACCESS por las siguientes razones:

- Permite la agrupación de las diferentes tablas de datos en un solo archivo de base de datos, lo cual facilita su manejo de acuerdo a las funciones o tareas en las que están involucradas.
- Visual Basic presenta un mayor número de herramientas y alta compatibilidad para trabajar con bases de datos ACCESS debido a que ambos programas han sido desarrollados para aplicaciones en entorno Windows.

Por todas estas razones las bases de datos definidas en el sistema se han organizado dentro del esquema de organización ACCESS.

6.2.4.1. BASE DE DATOS: TABLA.MDB

En ella se agrupan las tablas relacionadas a la configuración y seguridad del sistema, de acuerdo a las características detalladas en la definición de las bases de datos del sistema.

Dentro de esta base de datos agruparemos las siguientes tablas:

- *Access*
- *Cabecera*
- *Comm*
- *Registradores*

A continuación presentamos la estructura interna de cada una de las tablas agrupadas en la base de datos "TABLA.MDB".

Name	Type	Size
User	Texto	50
Password	Texto	50
Acceso	Sí/No	1
Nombre	Texto	50
Cargo/Departamento	Texto	50
Creador	Texto	50

Tabla 6.1. Tabla Access

Name	Type	Size
Puerto	Texto	50
Bits de datos	Texto	50
Bits de stop	Texto	50
Paridad	Texto	50
Velocidad	Texto	50

Tabla 6.2. Tabla Comm

Name	Type	Size
Empresa	Texto	50
Descripción	Texto	50
Equipo	Texto	50
Nro de Serie	Texto	50
Fecha de Instalación	Texto	50
Hora de Instalación	Texto	50
Domicilio	Texto	50
Instalador	Texto	50
Fecha de Desconexión	Texto	50
Hora de Desconexión	Texto	50
Nro de Servicio	Texto	50
Directorio Principal	Texto	50
Directorio Reportes	Texto	50
Equivalencia	Número (largo)	4
Unidad	Texto	50
Código de Área	Texto	50

Tabla 6.3. Cabecera

Name	Type	Size
Num	Número	Byte
CODE	Texto	11
NABONADO	Texto	8
DIRECCION	Texto	100
FINSTALACION	Texto	8
FDESCARGA	Texto	8
HDESCARGA	Texto	8
CDIAS	Texto	2
TÉCNICO	Texto	50
ESTADO	Texto	20

Tabla 6.4. Tabla Registradores

6.2.4.2. BASE DE DATOS: MAESTRO.MDB.

Dentro de esta base de datos se agruparan aquellas tablas relacionadas directamente con el manejo de la información contenida en el equipo registrador de llamadas. Así mismo todas aquellas tablas que están relacionadas al procesamiento y depuración de la información recibida hasta la obtención del reporte final.

Estas tablas son:

- Reporte
- Servicios Móviles
- Tabla de Servicios
- Tabla Internacional
- Tabla Nacional

Name	Type	Size
Código	Texto	50
Abreviación	Texto	50
Proveedor	Texto	50

Tabla 6.5. Servicios Móviles

Name	Type	Size
Código de Servicio	Número (largo)	4
Servicio	Texto	40
Abonado Llamado	Texto	20
Fecha	Fecha/Hora	8
Hora Inicio	Texto	8
Fecha Fin	Fecha/Hora	8
Hora Fin	Fecha/Hora	8
Duración	Número (largo)	4
Destino	Texto	40
Código	Texto	10
Campo	Texto	40
Tabla	Texto	40

Tabla 6.6. Reporte

Name	Type	Size
Item	Número (largo)	4
Servicio	Texto	50
Dígitos	Número (entero)	2
D1	Número (entero)	2
D2	Número (entero)	2
Criterio	Texto	50
Campo	Texto	50
Tabla	Texto	50
Cargo	Número (largo)	4

Tabla 6.7. Tabla de Servicios

Name	Type	Size
Código	Texto	3
País	Texto	15
Abreviación	Texto	10
Tarifa	Moneda	8

Tabla 6.8. Tabla Internacional

Name	Type	Size
Área	Texto	1
Código	Texto	5
Ciudad	Texto	25
Abreviación	Texto	10
Tarifa	Moneda	8
Departamento	Texto	25

Tabla 6.9. Tabla Nacional

6.2.4.3. BASE DE DATOS: PLANTILLA.MDB

En esta base de datos se agrupan todas aquellas tablas relacionadas directamente con el reporte final del sistema, estas tablas son:

- Cabecera
- Detalle

Estas 2 tablas conforman el modelo para el reporte final que presenta el sistema; y a su vez almacenan temporalmente los datos de los archivos de reporte abiertos o activos.

Name	Type	Size
Empresa	Texto	50
Descripción	Texto	50
Equipo	Texto	50
Nro de Serie	Texto	50
Fecha de Instalación	Texto	50
Hora de Instalación	Texto	50
Domicilio	Texto	50
Instalador	Texto	50
Fecha de Desconexión	Texto	50
Hora de Desconexión	Texto	50
Nro de Servicio	Texto	50
Directorio Principal	Texto	50
Directorio Reportes	Texto	50
Equivalencia	Número (largo)	4
Unidad	Texto	50
Código de Área	Texto	50

Tabla 6.10. Tabla Cabecera

Name	Type	Size
Código de Servicio	Número (largo)	4
Servicio	Texto	40
Abonado Llamado	Texto	20
Fecha	Fecha/Hora	8
Hora Inicio	Texto	8
Fecha Fin	Fecha/Hora	8
Hora Fin	Fecha/Hora	8
Duración	Número (largo)	4
Destino	Texto	40
Código	Texto	10
Campo	Texto	40
Tabla	Texto	40

Tabla 6.11. Tabla Detalle

6.3. DISEÑO DEL SOFTWARE INTERFAZ DEL REGISTRADOS DE LLAMADAS (S.I.R V 2.0)

A continuación describiremos cada uno de los módulos del S.I.R., los mismos que se han enmarcado dentro del menú principal de la aplicación.

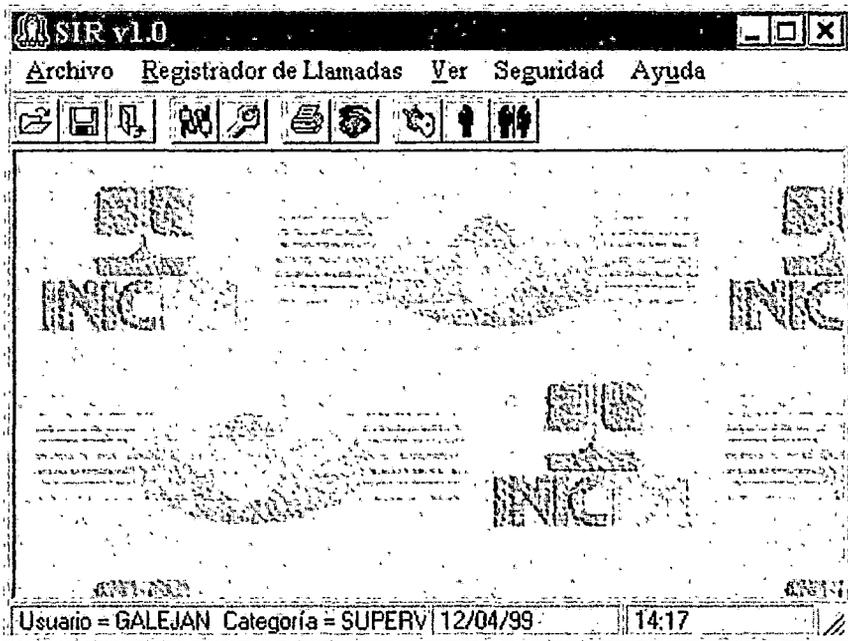


Figura 6.2. Pantalla principal Sistema S.I.R. v.2.0.0

6.3.1. MODULO DE ARCHIVOS

Se encuentra agrupado en el Menú Archivo del Menú Principal, en el se engloban las operaciones mas cotidianas relacionadas con el manejo de

archivos, en nuestro caso los archivos a manejarse son los reportes del SIR, los mismos que presentan extensión **.reg**.

6.3.1.1. ABRIR

Permite la apertura de archivos de reporte generados por el programa. Al seleccionar esta opción se muestra un cuadro de diálogo similar al de cualquier aplicación Windows, se tiene información de la unidad y directorio donde se encuentran y muestra aquellos archivos de extensión **.reg**.

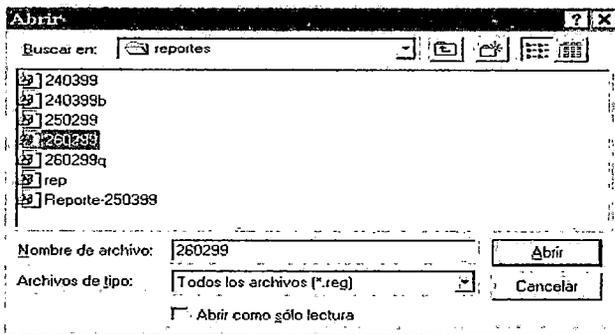


Figura 6.3. Cuadro de diálogo "Abrir"

Una vez seleccionado el reporte, el programa invoca a la librería del generador de reportes de la aplicación Crystal Report, que actualiza el informe con los datos contenidos en el archivo seleccionado y los muestra en pantalla para su revisión y posterior impresión.

6.3.1.2. GUARDAR

Muestra un cuadro de diálogo que permite guardar el informe generado por el sistema con un nombre escogido por el usuario.

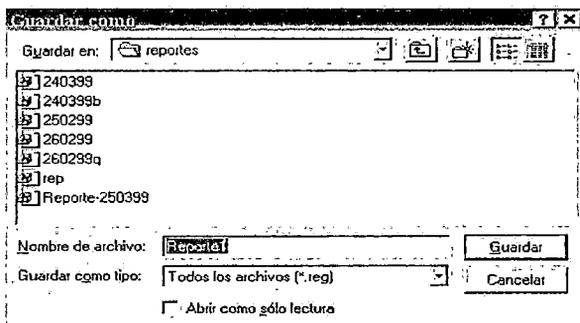


Figura 6.4. Cuadro de diálogo "Guardar"

El archivo generado es en realidad una base de datos de Microsoft Access cuya extensión ha sido modificada para seguridad de la información, dicha base de datos es un replica de la base "Plantilla.mdb" cuyas tablas interiores contienen los datos procesados necesarios para la generación del reporte final mediante la aplicación Crystal Report.

6.3.1.3. CERRAR

Cierra la ventana Presentación Preliminar.

INICTEL
SAN BORJA

EQUIPO REGISTRADOR DE LLAMADAS
 Número de Serie REGISPIC01 Instalado por JC
 Fecha de Instalación 03/01/28 Fecha de desconexión
 Hora de Instalación 10:58:40 Hora de desconexión
 Domicilio de Instalación ABABC

REPORTE DE LLAMADAS REGISTRADAS

Fecha del Reporte 07/04/03
 Número del Servicio Telefónico 3461808

TELEFONÍA FIJA (*) Incluye 1 minuto de cargo inicial por llamada

Destino	Número Llamado	Inicio		Término		Minuto
		Fecha	Hora	Fecha	Hora	
	4791718	28/01/03	11:02:03	28/01/03	11:04:33	4
	3621653	28/01/03	11:05:00	28/01/03	11:05:29	2
2 Eventos				Total Minutos		6

TELEFONÍA MÓVIL

Usuario = JuanCarlos Categoría = SUPERVISOR 07/04/03 03:16 p.m.

Figura 6.5. Ventana "Presentación Preliminar"

6.3.1.4. IMPRIMIR

Dirige la impresión del informe activo hacia la impresora predeterminada, para ello transfiere el control de impresión al Windows.

Para imprimir el informe es necesario que este activa la ventana "Presentación Preliminar", de lo contrario se mostrara un mensaje de "No hay Informe Disponible"

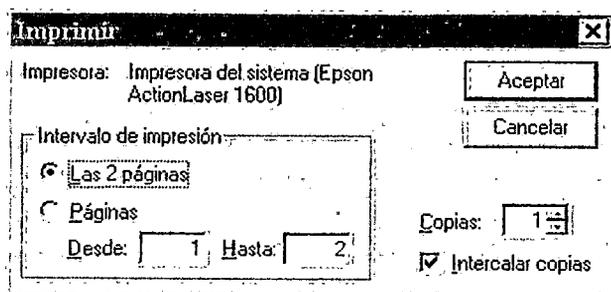


Figura 6.6. Cuadro de diálogo " Imprimir"

6.3.2. MODULO DE COMUNICACIONES

Todas las funciones y herramientas de este módulo se encuentran en el Menú Registrador de Llamadas del Menú Principal, a ella pertenecen las herramientas destinadas a establecer una comunicación con el Registrador de Llamadas, entre ellas tenemos:

6.3.2.1. CONFIGURAR PUERTO

Antes de comunicarse con el equipo Registrador de Llamadas es necesario asegurarse de que el puerto de comunicaciones de su computador esté debidamente preparado con los mismos parámetros de comunicación de su Registrador.

Si la comunicación es REMOTA utilizando un MODEM tenemos que asegurarnos a que puerto serial COM se encuentra conectado nuestro MODEM, si la comunicación es LOCAL usando un cable serial tenemos que setear a que puerto COM conectamos el cable, por defecto es el COM1. La opción Configurar Puerto llama al formulario **"Parámetros de Comunicación"** que es la herramienta empleada para modificar los parámetros de comunicación actuales por aquellos que el usuario estime conveniente de acuerdo al equipo registrador con el cual desea comunicarse, para lograr esto, basta con hacer "Click" en el botón correspondiente al parámetro deseado e ingresar un nuevo valor.

Establezca los parámetros de comunicación de acuerdo a las propias especificaciones técnicas de su equipo Registrador de Llamadas.

Comm: 3

Velocidad: 19200

Bits de Datos: 8

Bits de Stop: 1

Paridad:

MODEM

de Timbrados: 3

Aceptar

Figura 6.7. Formulario "Parámetros de Comunicación"

Al iniciarse esta aplicación el usuario puede observar los parámetros actualmente vigentes en el sistema, tales como la velocidad de comunicación, el puerto del computador seleccionado para este fin y la conformación de la trama a enviarse.

El usuario deberá ajustar estos parámetros de acuerdo a las características de su equipo de trabajo y a la disponibilidad del puerto de comunicaciones del computador.

6.3.2.2. ADQUIRIR DATOS

Esta herramienta es considerada la de mayor importancia dentro del sistema "Software Interfaz del Registrador de Llamadas (S.I.R.). Es la que se encarga de establecer la comunicación con el Equipo Registrador de Llamadas y del procesamiento de los datos recibidos.

Tiene como finalidad la captura y procesamiento de los datos del Registrador, generando una tabla temporal cuyos datos son parte fundamental en la generación del reporte final.

Existen dos modos para ingresar al módulo "Adquirir Datos" uno es de forma manual donde escogemos si la descarga es con cable serial o utilizando un MODEM (descarga remota), el otro modo es el automático, ocurre cuando el módulo ADMINISTRADOR DE REGISTRADORES esta activo y encuentra que es la hora exacta de comunicarse con un REGISTRADOR remotamente vía MODEM, directamente pasamos a iniciar el proceso sin ingresar a otra ventana adicional.

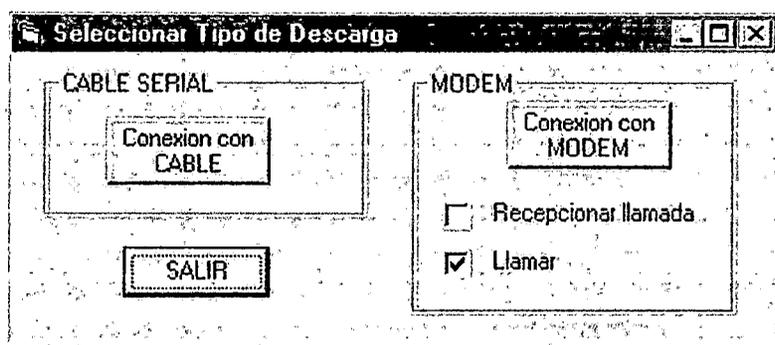


Figura 6.8. Seleccionar Tipo de Descarga, "Remota, (MODEM) "o"Local (Cable)"

Una vez que el usuario da inicio a la comunicación con el Registrador el programa comienza el protocolo de comunicación entre el equipo y la PC.

Dicho protocolo tiene por finalidad identificar el equipo conectado como un Registrador de Llamadas y determinar que el medio de comunicación es confiable, una vez establecida la fase de inicialización de la comunicación la siguiente fase es la transferencia de datos desde la memoria del Registrador hacia la PC.

Una vez recibidos los datos son almacenados temporalmente en una tabla para su identificación y codificación respectiva.

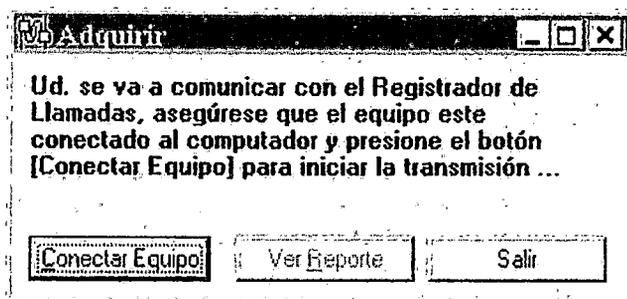


Figura 6.9. Formulario "Adquirir Datos"

La codificación y procesamiento se realizan de acuerdo a los parámetros y características de los servicios preestablecidos y configurados por el usuario supervisor en la "Tabla de Servicios".

Una vez identificados y codificados cada uno de los registros de la tabla se realiza la consulta respectiva relacionando la tabla temporal con las tablas de consulta del sistema y demás que el usuario haya establecido. El resultado es la base de datos "Plantilla.mdb" cuyos datos son la base del reporte final presentado en pantalla luego de terminado el procesamiento.

6.3.2.2.1 PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN

El sistema emplea un protocolo de comunicación sencillo, para evitar la conexión de equipos de comunicación serial desconocidos. Este protocolo es independiente a la forma de conexión. En la figura 6.10 mostramos el protocolo de comunicación.

6.3.3. MODULO ADMINISTRADOR DE REGISTRADORES

En este módulo se ingresa todos los datos del equipo REGISTRADOR, antes de ser instalado en la casa del abonado, el software genera un reporte de instalación con todos los datos, el cual se le entrega al técnico para que ingrese estos datos en la casa del abonado, los datos que se ingresan son los siguientes:

- Código del Registrador.
- Numero telefónico donde va ser instalado.
- Dirección del abonado.
- Nombre del técnico.
- Fecha de instalación.

- Hora de instalación.
- Hora de descarga.
- Cada cuantos días se hace la descarga.

Este modulo siempre esta revisando continuamente la hora de descarga de los Registradores para hacer la descarga de datos y lo hace automáticamente, sin necesidad de un operador.

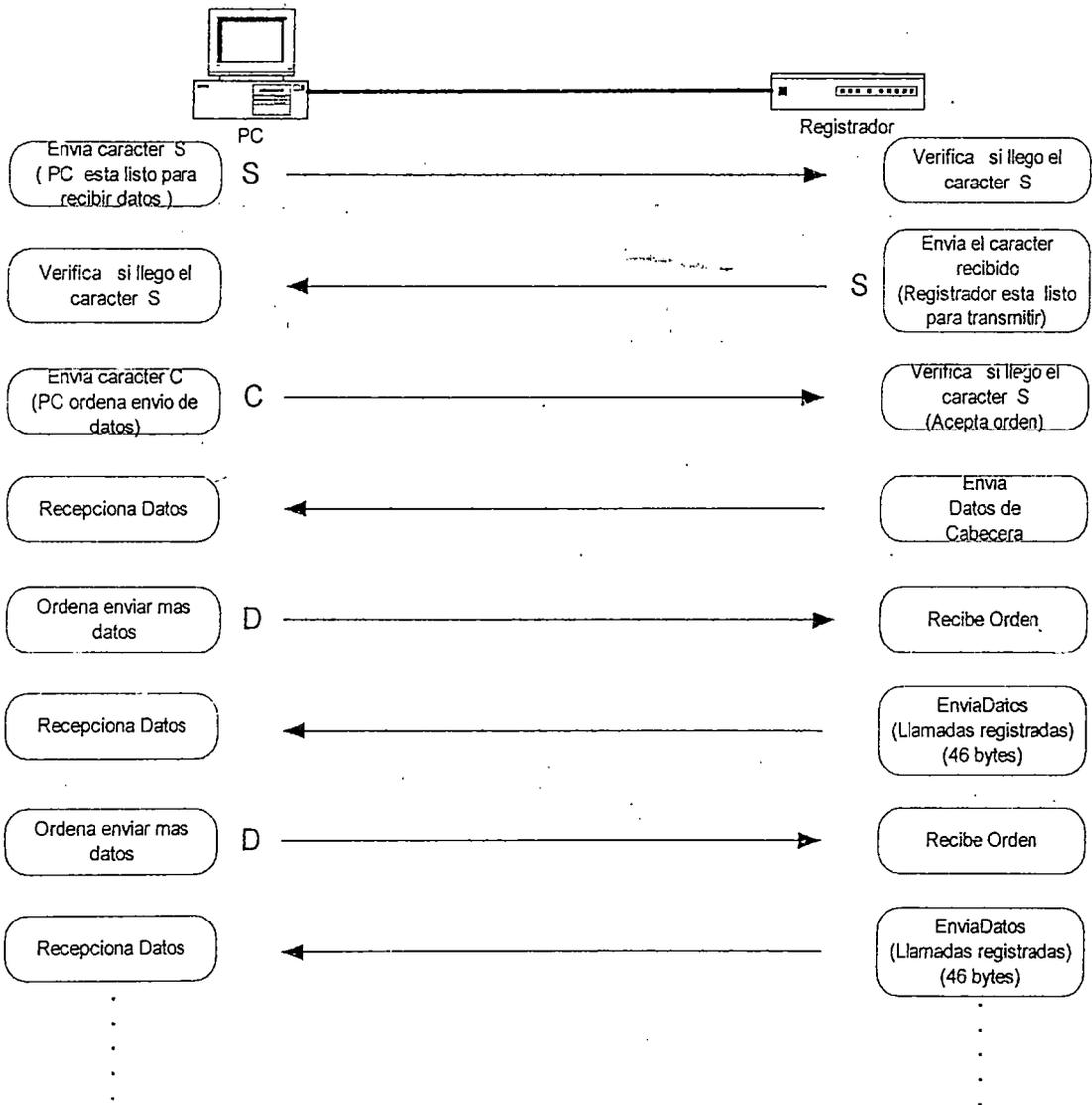


Figura 6.10. Protocolo de comunicación entre el Registrador y la PC (software SIR v2.0)

6.3.4. MÓDULO DE SEGURIDAD

6.3.4.1. SEGURIDAD USUARIOS

Este módulo contiene todas las herramientas necesarias para la administración de los usuarios del sistema. Sólo el "Supervisor" tiene acceso a todas las opciones de este módulo, los demás usuarios tienen acceso limitado.

6.3.4.1.1. NUEVO USUARIO

Herramienta de uso exclusivo del usuario supervisor, permite la creación de nuevos usuarios del sistema, consta de una pantalla sencilla para una administración moderada del personal con acceso al sistema, sólo el Supervisor tiene la capacidad de crear nuevos usuarios. Si bien es cierto que el sistema puede crear tantos supervisores como sean necesarios se recomienda la existencia de uno o 2 supervisores, para una mayor seguridad del sistema.

The screenshot shows a window titled "Crear Nuevo Usuario" with the following elements:

- Datos del usuario:**
 - Login:
 - Nombre:
 - Area/Departamento:
- Contraseña:**
 - Contraseña:
 - Confirmar Contraseña:
- Buttons:**
 - Aceptar
 - Salir
 - Supervisor

Figura 6.11. Formulario "Crear Usuario"

El uso de esta herramienta es muy sencillo, el Supervisor deberá llenar los datos del nuevo usuario, nombre completo, área donde trabaja (si fuese necesario) definir un identificador de Usuario ("Login"), el cual deberá ser único en el sistema y establecer su clave de acceso, la misma que deberá ser confirmada. Una vez verificado que los datos ingresados no generan duplicidad de usuarios ya sea por identificador o nombre, se procede a su

respectiva grabación en la base de datos de usuarios del sistema [Tabla "Access" de la Base de Datos "TABLA.MDB"], presionando el botón de comandos "Aceptar".

Cualquier error durante el proceso de grabación será notificado mediante un mensaje el origen del error y la solución al mismo.

Al terminar de crear satisfactoriamente un nuevo usuario el sistema notifica el éxito de la operación y pregunta al supervisor si desea continuar creando mas usuarios o dar por terminada la sesión.

El siguiente esquema representa el diagrama de flujo del procedimiento de creación de un nuevo usuario.

6.3.4.1.2. CAMBIAR CLAVE

Esta herramienta permite al usuario actual del sistema cambiar su contraseña o clave de acceso. Para ello el usuario actual deberá ingresar la clave con la que ingreso al sistema y luego establecer una nueva clave, la misma que deberá confirmarse antes de dar por válido el cambio.

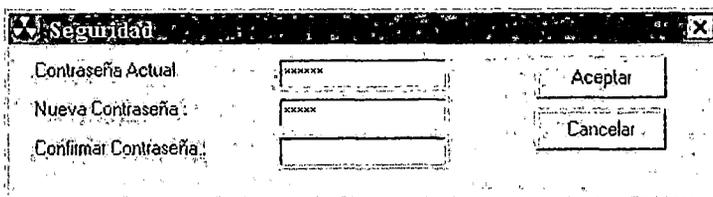
The image shows a screenshot of a Windows-style dialog box titled "Seguridad". It contains three input fields: "Contraseña Actual" (with masked characters "XXXXXXXX"), "Nueva Contraseña" (with masked characters "XXXXXXXX"), and "Confirmar Contraseña" (empty). To the right of the fields are two buttons: "Aceptar" and "Cancelar". The dialog box has a standard Windows title bar with a close button (X) in the top right corner.

Figura 6.12. Formulario "Cambiar Clave"

Mediante ésta herramienta sólo es posible el cambio de clave del actual usuario del sistema, ni siquiera el Supervisor está en la capacidad de cambiar la clave de cualquier otro usuario.

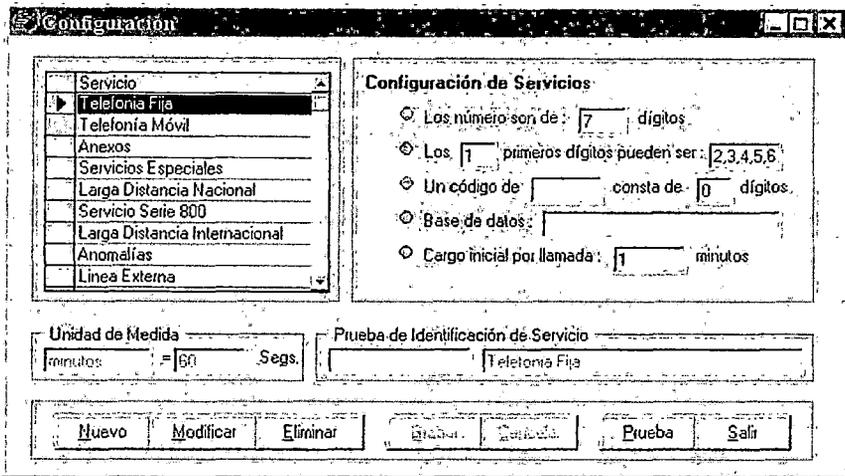


Figura 6.14. Configuración de Servicios

También presenta una opción de "PRUEBA" en donde se podrá verificar la unicidad del servicio respecto a los existentes.

Esta herramienta nos permite "Modificar", "Eliminar" y "Agregar" Servicios,

6.3.4.2.2. CONFIGURACIÓN REPORTE

Para obtener una mejor presentación en nuestro reporte es posible especificar el orden en que deberán clasificarse las llamadas obtenidas en nuestro reporte, las mismas que se clasificarán por el tipo de servicio detectado.

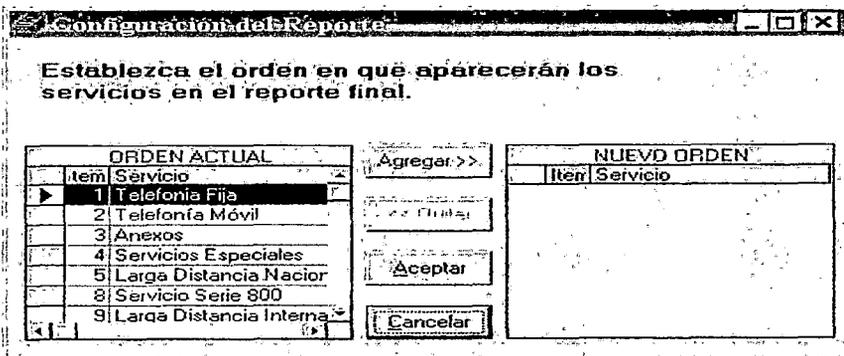


Figura 6.15. Configuración del Reporte

6.3.4.3. SEGURIDAD DATOS

6.3.4.3.1. ADMINISTRADOR DE TABLAS

De acuerdo a las disposiciones iniciales por parte del equipo de desarrollo, el sistema debería ser capaz de determinar destinos y proveedores para los diferentes servicios telefónicos vigentes hasta la fecha de concepción del sistema, hasta ese entonces se había considerado los servicios de Larga Distancia Nacional e Internacional los cuales por ser de fácil acceso vía discado directo era imprescindible contar con las tablas de datos con los códigos correspondientes (ciudades nacionales e internacionales), a su vez se tienen 2 proveedores de servicios de telefonía móvil celular cada uno de ellos con sus respectivos sistemas de medida de uso de sistema.

Si bien es cierto el sistema SIR es capaz de determinar todos los requerimientos anteriormente expuestos, se plantea la pregunta ¿Qué otros servicios similares surgirán?, ¿podrá el sistema determinar servicios futuros?, ¿Son todos los proveedores en el país?. Para ello se estudió la posibilidad de crear una herramienta que permitiera la creación de bases de datos simples con las mínimas características que pudieran soportar actualizaciones ante la aparición de nuevos servicios, proveedores o cualquier otro parámetro que usuario considere el sistema debiera soportar.

Todo esto es posible realizarlo mediante esta herramienta se denomina "Administrador de Tablas", la misma que se encuentra en el Menú Seguridad, el código fuente de esta aplicación se llama "frmCreaTabla.frm".

Nombre	Tipo de Dato	Longitud
Codigo	Texto	3
Campos	Tipo de Dato	Longitud
► Codigo	Texto	3
País	Texto	15
Abreviación	Texto	10
Moneda	Moneda	

Figura 6.16. Formulario "Administrador de Tablas"

Al iniciar esta aplicación tenemos una lista de todas las tablas de apoyo al sistema (Nacional, internacional, etc.) seleccionando cada una de ellas podemos observar su estructura interna a nivel de campos y tipos de datos, se muestran activas las opciones de "Eliminar Tabla" y "Salir"

El campo "Nueva Tabla" está habilitado, con solo posicionarse en él y al definir un nombre válido se habilitan las demás opciones como son "Agregar Campo", "Eliminar Campo", "Agregar Tabla" y "Cancelar".

Al momento de definir los campos hay que tener especial cuidado con el tipo de datos que éstos van a aceptar, sólo cuando se trata de campos tipo "TEXTO" hay que determinar la LONGITUD que pueden aceptar, para cualquier otro tipo de dato esto no es necesario.

Una vez definida la estructura de la tabla a crear, deberá presionar el botón de comando "Crear Tabla" para crearla definitivamente, como resultado de esa acción la nueva tabla creada se mostrará junto a las existentes en el sistema así como su respectiva estructura.

6.3.4.3.2. ADMINISTRADOR DE DATOS

Esta herramienta permite la actualización de las bases de datos de apoyo al sistema, es decir aquellas vinculadas con la generación del reporte final, el sistema viene con 3 Bases de Datos internas para este fin, las cuales presentan las siguientes características:

Base de Datos	Observaciones
Tabla Nacional	Contiene los códigos de las ciudades a nivel nacional
Tabla Internacional	Contiene los códigos internacionales de los países con discado directo
Servicios Móviles	Contiene los códigos de centrales de servicio móvil y su proveedor correspondiente

Tabla 6.12. Tabla de servicios

El usuario puede además modificar y actualizar los datos no sólo de las tablas propias del sistema sino también de aquellas que él mismo haya creado mediante la opción "Administrador de Tablas".

Se recomienda que el supervisor del sistema realice actualizaciones periódicas de todas las tablas del sistema para la obtención de un informe altamente confiable.

En primera instancia se debe seleccionar la tabla o base de datos que se desea actualizar o modificar.

Seguidamente seleccionar de la barra de botones la operación que se desea realizar, debe tener especial cuidado al momento de editar, agregar o eliminar cualquier registro de la base de datos pues estos modifican directamente la base de datos, en caso de eliminar, una vez eliminado un registro no hay forma de recuperación de la información eliminada.

The screenshot shows a window titled "Administrador de Datos". Inside, there is a section labeled "Tablas de Datos" with a dropdown menu currently showing "Tabla Internacional". Below this is a table with the following data:

Código	País	Abreviación	T
1	USA	USA	
101	ALASKA	ALASKA	
102	CANADA	CANADA	
103	HAWAI	HAWAI	
104	ANGUILA I	ANGUIL	
106	BAHAMAS I	BAHAMA	

Below the table, there is a status bar that reads "Base de Datos activa : [Tabla Internacional]". At the bottom of the window, there is a row of six buttons: "Agregar", "Editar", "Eliminar", "Cancelar", "Grabar", and "Salir".

Figura 6.17. Formulario "Administrador de Datos"

CAPÍTULO VII

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

7.1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL EQUIPO REGISTRADOR TELEFÓNICO.

La principal especificación del equipo REGISTRADOR TELEFÓNICO es que cuando este conectado a la línea telefónica no debe causar ningún problema a esta, debe actuar como una interfaz transparente para todas las señales que transiten por la línea telefónica, sin alterar el comportamiento de la línea ni las funciones del equipo telefónico.

Las especificaciones técnicas del equipo son:

7.1.1. ASPECTOS GLOBALES DEL REGISTRADOR.

1. Está formado por el conjunto de elementos de software y hardware con características mecánicas, eléctricas y funcionales que permita registrar el consumo del servicio telefónico del suscriptor local y los eventos anómalos.
2. Actúa como una interfaz transparente para todas las señales que transiten por la línea telefónica, sin alterar el comportamiento de ésta ni las funciones del equipo telefónico.

3. Sólo registra aquellas señales necesarias para cumplir con su funcionamiento y objetivo. Una vez establecida la llamada, no deberá registrar información de marcación. En particular, no deberá registrar información tal como claves de acceso, transferencia electrónica de fondos, etc.
4. El temporizador de consumo permite la medición al segundo. El error máximo aceptado para el reloj interno será de 1 segundo al día.
5. La falta de alimentación eléctrica para su funcionamiento, o falla del equipo, no impide el correcto funcionamiento del servicio telefónico.
6. La información registrada permanece sin ningún tipo de modificación, aunque falle la alimentación de energía eléctrica del equipo y sus baterías de respaldo.
7. El equipo REGISTRADOR tiene una capacidad de almacenamiento de 1500 llamadas. Pero se pueden colocar memorias adicionales en cascada y la capacidad en memoria puede crecer hasta 9000 llamadas.
8. El equipo tiene una llave de seguridad mecánica que garantiza su inviolabilidad.

7.1.2. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS.

1. La alimentación eléctrica para su funcionamiento no es de la red pública telefónica, está respaldada por baterías recargables con una vida útil de dos años y una autonomía de, a lo menos, 10 horas. Los equipos REGISTRADORES usan una fuente externa continua de 12 V.

2. La resistencia en serie agregada a la línea telefónica por el equipo está distribuida en partes iguales en los hilos a y b. El valor total no deberá exceder el 3% del valor máximo permitido para la resistencia del aparato telefónico, de acuerdo a especificaciones indicadas en las Normas Internacionales, respecto a las condiciones eléctricas del bucle de abonado.
3. La impedancia mínima que el equipo debe presentar a la línea telefónica en el rango de 300 a 3400 Hz será de 60 Kohms.
4. La resistencia de aislamiento entre los hilos a y b de la línea telefónica, medida con una tensión de hasta 100 Vcc, deberá tener un valor superior a 2 Megaohms.
5. El equipo está protegido contra sobretensiones mayores de 200 V. de cresta, en la línea telefónica. Las protecciones no deben provocar asimetría en la línea telefónica.

7.1.3. LA TRANSMISIÓN DE DATOS

1. La transmisión de datos del equipo hacia un ordenador es de dos modos:
 - Transmisión local.
 - Transmisión remota.
2. Para la transmisión serial local se hace uso de un cable serial cruzado, (RS232) y la velocidad de transmisión máxima es de 19200 bps.
3. Para la transmisión remota de datos utilizamos un MODEM externo que se conecta mediante un cable NULL MODEM (RS232) al equipo REGISTRADOR. La velocidad máxima de transmisión es de 19200 bps.
4. El MODEM externo usa una fuente externa distinta al del REGISTRADOR.

7.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SOFTWARE INTERFAZ DEL EQUIPO REGISTRADOR (S.I.R.)

Para el correcto funcionamiento del S.I.R. la computadora donde se encuentra instalada debe cumplir con las siguientes características:

1. Sistema Operativo Microsoft Windows 98 o posterior.
2. Microprocesador Pentium I o superior.
3. Espacio libre de 50 Mbytes en el disco duro.
4. Una unidad de CD-ROM.
5. Monitor VGA, compatible con Microsoft Windows.
6. Mínimo 32 MBytes de memoria RAM.
7. MODEM interno para transmisión de datos.
8. Velocidad de transmisión de 19200 bps.

CAPÍTULO VIII

ESTRUCTURA DE COSTOS

8.1. COSTOS DEL PROTOTIPO

En las siguientes tablas mostramos la estructura de costos para el desarrollo del prototipo del REGISTRADOR TELEFÓNICO.

ESPECIFICACIÓN DEL GASTO		DETALLES		MONTO (S/.)
RETRIBUCIÓN RÉGIMEN LABORAL PRIVADO	Mensual	Meses	Dedicación	5,184.00
Jefe de Proyecto	5,760.00	9	10%	5,184.00
SERVICIOS DE TERCEROS	Cantidad		Costo Unitario	39,600.00
Contrato de locación de servicios	1	9	2200.00	19,800.00
Contrato de locación de servicios	1	9	2200.00	19,800.00
MATERIAL DE CONSUMO	Cantidad		Costo Unitario	789.00
Materiales de Oficina y Escritorio :				
Útiles de escritorio	1		20.00	20.00
CD gravables	1		2.00	2.00
Mat. de Impresión, Fotográficos y fonotécnicos:				
Cartucho B/N	1		70.00	70.00
Cartuchos color	1		100.00	100.00
Mat. de Laboratorio:				
Componentes electrónicos	1		597.00	597.00
OTROS SERVICIOS-PERS. JURÍDICAS	Unidades		Costo unitario	5,377.00
Manuales	1		10.00	10.00
Circuitos impresos	1		37.00	37.00
Módulos Mecánicos	1		30.00	30.00
GASTOS ADMINISTRATIVOS				5,300.00

Tabla 8.1. Tabla de costos del desarrollo del prototipo del Registrador Telefónico.

8.1.1. COSTOS EN COMPONENTES Y ACCESORIOS.

En la tabla 8.2 mostramos la tabla de todos los componentes y accesorios y equipos que forman parte del equipo REGISTRADOR TELEFÓNICO.

Item	Cantidad	Descripción	Precio Uni	Precio Tot
1	1	Baterías recargable 9 VDC	30	30
2	0.25	Cable plano metro	2	0.5
3	1	Caja metálica con accesorios 18 x 12 x 6 cm.	30	30
4	5	Capacitor 0.1 uF/50 V poliéster	0.5	2.5
5	5	Capacitor 0.47 uF/50 V electrolítico	0.5	2.5
6	3	Capacitor 1 uF/50 V electrolítico	0.5	1.5
7	4	Capacitor 10 uF/50 V electrolítico	0.5	2
8	1	Capacitor 100 uF/50 V electrolítico	0.5	0.5
9	1	Circuito impreso 10 x 10 cm	37.17	37.17
10	1	Conector DB9	8	8
11	1	Conector RJ11 hembra para placa	5	5
12	1	Cristal de cuarzo 3.579545 MHz oscilador	8	8
13	1	Cristal de cuarzo 32.768 KHz oscilador	7	7
14	1	Cristal de cuarzo 4 MHz oscilador	8	8
15	15	Diodo de señal 1N4148	1	15
16	3	Diodo emisor de luz LED	0.5	1.5
17	14	Diodo rectificador 1N4004	1	14
18	5	Diodo zener 1N4733A	1	5
19	1	Display LCD 16 caracteres x 2 filas	70	70
20	1	Header 14 pines x 1 fila	5	5
21	1	IC Decodificador Tonos CM8870	30	30
22	1	IC Flip Flop tipo D MC4013	2	2
23	1	IC Interfaz Serial ICL232CPE	10	10
24	1	IC Interruptor Digital MC4066	2	2
25	1	IC Inversor MC4069	2	2
26	3	IC Inversor Smith MC40106	1	3
27	1	IC Memoria 24LC256	15	15
28	1	IC Microcontrolador PIC 16F877	56	56
29	2	IC Opamp LM324	5	10
30	1	IC Or Exclusivo MC4030	2	2
31	1	IC Or Exclusivo MC4070	2	2
32	1	IC PLL LMC567	17	17
33	1	IC Reloj Tiempo Real DS1307	30	30
34	2	Optoacoplado MOC5007	7	14
35	5	Optoacoplador 4N25	1	5
36	1	Optoacoplador 4N33	1	1

37	1	Pila 3 VDC níquel cadmio	25	25
38	2	Porta baterias de 2 pines	5	10
39	1	Potenciómetro 2 Kohm 1/4 w 5% carbón	8	8
40	8	Resistencia 1 Kohm 1/4 w 5% carbón	0.1	0.8
41	7	Resistencia 1 Mohm 1/4 w 5% carbón	0.1	0.7
42	2	Resistencia 1.5 Kohm 1/4 w 5% carbón	0.1	0.2
43	2	Resistencia 1.5 Kohm 1/4 w 5% carbón	0.1	0.2
44	2	Resistencia 10 Kohm 1/4 w 5% carbón	0.1	0.2
45	6	Resistencia 100 Kohm 1/4 w 5% carbón	0.1	0.6
46	1	Resistencia 100 ohm 1/4 w 5% carbón	0.1	0.1
47	8	Resistencia 12 Kohm 1/4 w 5% carbón	0.1	0.8
48	1	Resistencia 150 Kohm 1/4 w 5% carbón	0.1	0.1
49	1	Resistencia 180 Kohm 1/4 w 5% carbón	0.1	0.1
50	1	Resistencia 2 Kohm 1/4 w 5% carbón	0.1	0.1
51	1	Resistencia 2.2 Kohm 1/4 w 5% carbón	0.1	0.1
52	1	Resistencia 2.7 Kohm 1/4 w 5% carbón	0.1	0.1
53	2	Resistencia 24 Kohm 1/4 w 5% carbón	0.1	0.2
54	2	Resistencia 240 Kohm 1/4 w 5% carbón	0.1	0.2
55	1	Resistencia 3 Kohm 1/4 w 5% carbón	0.1	0.1
56	1	Resistencia 33 Kohm 1/4 w 5% carbón	0.1	0.1
57	3	Resistencia 330 Kohm 1/4 w 5% carbón	0.1	0.3
58	5	Resistencia 330 ohm 1/4 w 5% carbón	0.1	0.5
59	1	Resistencia 39 Kohm 1/4 w 5% carbón	0.1	0.1
60	1	Resistencia 470 Kohm 1/4 w 5% carbón	0.1	0.1
61	1	Resistencia 470 Kohm 1/4 w 5% carbón	0.1	0.1
62	1	Resistencia 5 Kohm 1/4 w 5% carbón	0.1	0.1
63	1	Resistencia 5.1 Kohm 1/4 w 5% carbón	0.1	0.1
64	1	Resistencia 5.6 Kohm 1/4 w 5% carbón	0.1	0.1
65	1	Resistencia 68 Kohm 1/4 w 5% carbón	0.1	0.1
66	2	Resistencia 680 Kohm 1/4 w 5% carbón	0.1	0.2
67	1	Resistencia 7.8 Kohm 1/4 w 5% carbón	0.1	0.1
68	1	Switch 2 contactos pequeño (On/Off) 3 pines	5	5
69	1	Switch 2 contactos perilla pequeño (On/Off) 6 pines	5	5
70	1	Modem Externo	150	150
			S/.	664
			\$	190

(tipo de cambio S/. 3.5 al 24/06/2003)

Tabla 8.2. Tabla de costos de componentes electrónicos, accesorios y equipos que forman parte del equipo REGISTRADOR TELEFÓNICO (REGISPIC II)

CAPÍTULO IX

PRUEBAS Y RESULTADOS

En este capítulo, se detallará los problemas obtenidos de las pruebas de campo llevadas a cabo en diferentes distritos de la ciudad de Lima. Esto llevo a varios cambios durante el desarrollo del software así como algunas mejoras en el hardware del equipo Registrador.

El desarrollo del prototipo inicial ha sido realizado en los laboratorios del INICTEL, para lo cual se utilizó una línea telefónica de la central privada de la institución. Esta línea no presenta ningún tipo de variaciones, ni presenta inversión de polaridad, por lo cual todos los problemas detallados a continuación fueron encontrados en las pruebas de campo. En otras palabras, las condiciones en las que se desarrolló el equipo registrador en el laboratorio no eran 100% reales ya que algunos de los parámetros de la línea telefónica empleada difieren de los que se presentan en las centrales públicas. Entre estos parámetros podemos mencionar: la corriente de timbrado, la señal que viajan por las líneas son limpias (sin interferencias) y los tiempos de tono de ocupado y de retorno de timbrado varían en cadencia, teniendo una amplitud constante en todo momento. Se ha tratado de minimizar la tasa de fallas de detección de eventos del equipo registrador, ya que en los diversos puntos donde se hicieron las mediciones presentaban diferentes condiciones eléctricas.

En noviembre del año 2002, durante el mes de Diciembre se llevaron a cabo 2 pruebas de campo. El primero en la Urbanización de Salamanca el cual se pudo detectar la ocurrencia de una posible inversión de polaridad en la línea telefónica antes que se produjera un descolgado remoto, esto hacia que el registrador tomara como válida la llamada telefónica antes de cursarse. Este pequeño tiempo era aleatorio y duraba entre 60 hasta 300mseg, lo cual obligó a realizar algunos cambios en el software del control del equipo Registrador.

Posteriormente se encontró ruido en la línea que hace que el equipo responda registrando en la memoria posibles eventos anómalos. En la segunda prueba llevada a cabo en el distrito de Miraflores también se pudo determinar el mismo efecto ocurrido.

Se llegó a encontrar en el registro, que las fallas de línea duraban hasta menos de 1 seg, esto era un indicativo de que el equipo no está funcionando correctamente en cuanto a la detección de averías en la línea telefónica.

Entre otras anomalías encontradas podemos mencionar:

- Se pudo observar en la línea telefónica de Salamanca que al momento de conectar el equipo Registrador de Llamadas se produce una carga en la línea telefónica, como consecuencia al descolgar el teléfono para realizar una llamada produce un efecto que hace que encontremos a la línea en estado de ocupado. Este hecho obliga a que el abonado vuelva a colgar su teléfono para intentar realizar otra llamada.
- Sin embargo este efecto se produce en forma aleatoria y hasta el momento no se ha determinado el porque ocurre esta carga a la línea telefónica (en la central perteneciente a Salamanca). En las pruebas realizadas en INICTEL en ningún momento se ha producido este efecto, de igual manera en la prueba de campo realizada en el distrito

de Miraflores en el que tampoco se produce esa carga de la línea, funcionando el equipo en condiciones normales, esta falla se superó variando la carga del equipo REGISTRADOR.

- Variación de la formación de los pulsos al momento de realizar el discado. Este fenómeno ha sido detectado y medido en la central de Salamanca, consiste en la distorsión de la señal, produciendo un cambio lento en la señal (como el producido por la descarga de un condensador). Esta distorsión ocurre en forma aleatoria y provoca a que el equipo Registrador de Llamadas responda en forma errónea a dos posibles sucesos:
 - i) Detección de robo de línea cuando en realidad no existe.
 - ii) Detección de descolgado por inversión de polaridad antes de que verdaderamente ocurra.

Este problema corrigiendo algunos parámetros en el circuito de detección de marcado por pulsos.

Con los cambios realizados en el software y en el hardware se logró reducir en un 99% las detecciones de falla de línea que registraba el equipo cuando se realizaron las pruebas de campo, por las razones ya mencionadas anteriormente. Este efecto al parecer también ocurrió en la prueba realizada en el distrito de Miraflores.

- Alteración en los niveles de sensado debido a la corriente de timbrado que recibe el teléfono. Cuando se produce una corriente de timbrado en el aparato telefónico, el equipo recibe entre las líneas de sensado los niveles correspondientes a un posible descolgado, esto hace que el equipo responda a esa condición, almacenando en su memoria información correspondiente al uso del servicio de memovoz, por apenas algunos segundos (por lo general 1 segundo). Nuevamente, en las pruebas realizadas en el laboratorio esto nunca ocurrió debido a que la corriente de timbrado de la central privada de **ALCATEL** es

de menor intensidad y tiene otra cadencia a la que envía las centrales públicas.

La solución a este inconveniente se solucionó con la implementación del circuito detector de timbrado.

Resultado de la prueba de campo realizada en el distrito de Bellavista – Callao: La versión prototipo del Registrador de Llamadas fue instalado en la segunda semana del mes de Febrero, en un teléfono que está conectado a una central que entrega la señal de inversión de polaridad cuando el abonado llamado descuelga (establecimiento de la comunicación).

Se tuvieron que realizar algunos cambios en las respuestas de las señales con respecto a otras mediciones realizadas hasta ese momento. Esto trajo como consecuencia el ajuste de las rutinas de temporizado del software de control.

Entre los resultados de las mediciones realizadas en ese momento se obtuvo:

- a) El equipo al momento del descolgado (toma de línea) demora unos segundos (aproximadamente 3 segundos) para recibir el tono de invitación a marcar.
- b) No existe efecto de carga de línea por parte del Registrador de Llamadas, por lo cual es totalmente transparente para el usuario tener el equipo conectado (no existe señal de ocupado al descolgar, ni atenuación de las señales de audio).
- c) Detección automática del descolgado remoto al momento del establecimiento de la comunicación.
- d) En las mediciones de voltaje obtenido tenemos:

	Antes del equipo	Después del equipo
Teléfono colgado	V=-49V	V=-48.2V
Teléfono descolgado	V= -23V	V=-6,9V

- e) La ocurrencia de un efecto de robo de línea al momento que se conecta la línea el multímetro para realizar las mediciones de caídas de voltaje. Este efecto ocurrió sólo una vez y se desconoce lo que produzco esta respuesta por parte del Registrador de Llamadas
- f) La tensión que se produce al momento del establecimiento de la comunicación va de $-6V$ a $+9V$. Esta inversión de polaridad no retorna a su estado normal cuando el abonado llamado finaliza la comunicación (colgado de teléfono) en vez de eso se queda con el voltaje de $+9V$ hasta que el usuario (abonado llamante) cuelga el teléfono. Esto no ocurre con las pruebas realizadas en el laboratorio en donde la inversión de polaridad se vuelve a su estado normal cuando el abonado llamado finaliza la conversación.
- El retorno de timbrado. Existe muchas centrales que no están programadas para entregar la señal de inversión de polaridad, en estas líneas telefónicas el equipo necesita por lo menos la presencia del tono por una vez. En estos días esta en aumento los equipos o centrales privadas que contestan inmediatamente las llamadas, si estos equipos no dan el tiempo mínimo para que exista un tono de retorno de timbrado el equipo registrador no va poder detectar esa llamada.

Otro problema que se presenta en la detección de la señal de retorno de timbrado es la voz, si el abonado que hace una llamada cuando está en espera que le contesten la llamada, en ese momento comienza hablar antes que le contesten o existe un ruido fuerte en el ambiente, la voz o el ruido se puede mezclar con la señal de retorno de timbrado y es complicadísimo detectarlo ya que la señal que ingresa al microcontrolador es una señal ruidosa.

El algoritmo de reconocimiento de la señal de retorno de timbrado es la parte que tomó mas tiempo en desarrollarlo, y se ha llegado a un máximo de efectividad del 85 %.

- En líneas telefónicas donde existe la señal de inversión de polaridad, la efectividad en el registro de las llamadas salientes es de 100%.



Figura 9.1. Primer prototipo del equipo REGISPIC II implementado en protoboard



Figura 9.2. Pruebas del equipo REGISPICII en el Laboratorio de Sistemas Digitales INICTEL.

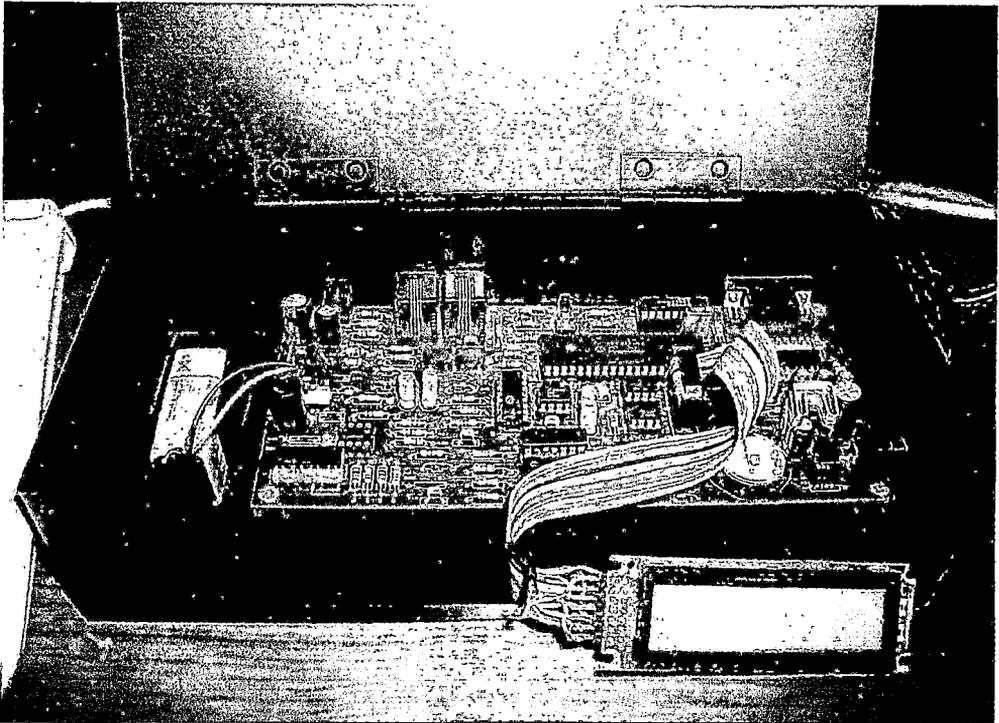


Figura. 9.3. El equipo REGISPIC II.

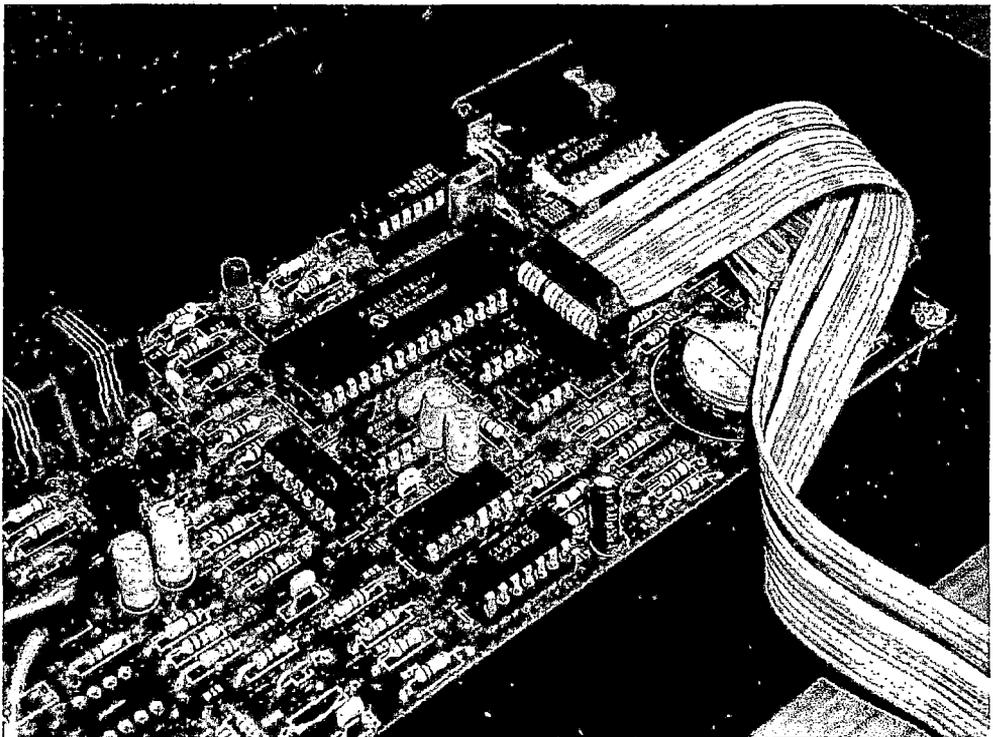


Figura 9.4. El equipo REGISPIC II

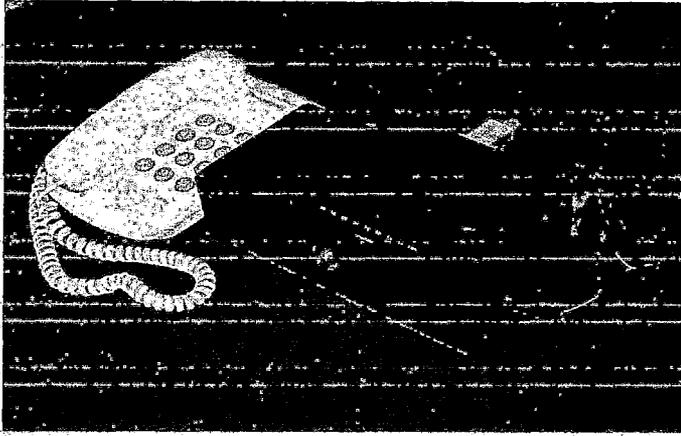


Figura. 9.5 Equipo Registrador instalado (vista frontal)

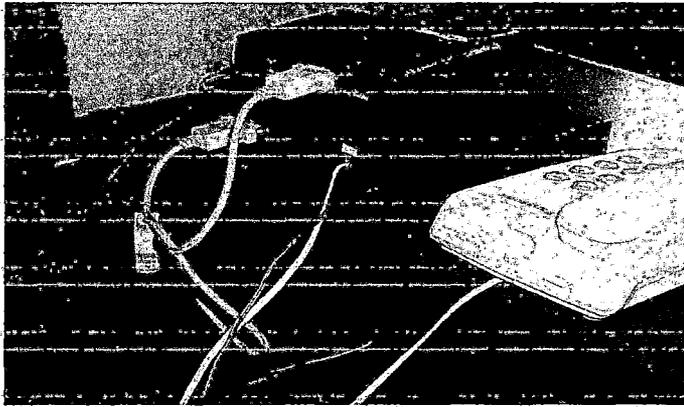


Figura 9.6. Equipo Registrador instalado (vista posterior)



Figura. 9.7 Pruebas finales del equipo Registrador.

CONCLUSIONES

- La implementación del siguiente sistema en el Perú disminuiría los miles de reclamos que hacen los usuarios de telefonía fija por sobrefacturación o cobros excesivos.
- El equipo Registrador es una herramienta ideal para controlar la veracidad de los registros que emiten los equipos de tarificación de la Empresas Operadoras de telefonía fija, celular, servicios especiales, etc.
- El Perú en estos momentos no cuenta con Normas Técnicas detalladas de la Señalización en el Sistema Local (bucle abonado), las pocas normas que existen solo hacen referencia a las Normas Internacionales de la UNION INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES (UIT), específicamente las Normas publicadas por el COMITÉ CONSULTIVO INTERNACIONAL TELEGRAFICO Y TELEFÓNICO (CCITT), en el LIBRO AZUL en el cual se encuentra las RECOMENDACIONES GENERALES SOBRE LA CONMUTACIÓN Y LA SEÑALIZACIÓN TELEFÓNICAS EXPLOTACIÓN INTERNACIONAL AUTOMÁTICA Y SEMIAUTOMÁTICA “NORMAS Q”, que rigen en todo el planeta, pero son muy generales y de espectro muy amplio. El Perú necesita Normas propias, pero que se basen en la Normas Internacionales y cumplan con los estándares internacionales.

- Dentro de las Normas Peruanas de la Señalización en el Sistema Local (bucle abonado) que se aprueben en el futuro, debe existir un artículo donde indique que todas las Centrales Telefónicas deben entregar la señal de Inversión de Polaridad (indica inicio y fin de la llamada telefónica).
- En Centrales Telefónicas que entregan la señal de Inversión de Polaridad, el equipo REGISTRADOR TELEFÓNICO tiene una efectividad del 100% en registrar todas las llamadas salientes que hace el abonado.
- Cuando la Central Telefónica no entrega la señal de Inversión de Polaridad, el equipo REGISTRADOR hace uso de la señal de RETORNO DE TIMBRADO (RBT) para registrar las llamadas salientes que hace el abonado, el equipo en este caso tiene una efectividad del 85%. Se puede mejorar el desempeño del equipo si se reglamenta que todos los equipos que hacen uso de la línea telefónica que cuenten con contestadotas automáticas permitan al menos que el abonado que está llamando, escuche por lo menos una vez la señal de Retorno de Timbrado antes de contestar la llamada.
- Si el equipo REGISTRADOR solo trabajaría haciendo uso de la señal de Inversión de Polaridad para detectar el inicio y fin de las llamadas telefónicas salientes, el costo del equipo costaría un 30% menos.
- El equipo sería más portátil si hace uso de un CHIP MODEM a cambio del MODEM EXTERNO. Pero el inconveniente es que aumentaríamos el costo del equipo.
- Un microcontrolador es un circuito integrado de alta escala de integración, incluye muchos componentes de un computador. En conclusión el microcontrolador es un computador.

- El software de control del equipo registrador se ubica en la memoria de programa del microcontrolador, su diseño se realizó en forma modular (un modulo de programa para controlar un periférico) esto facilitó y agilizo el desarrollo e implementación del programa.
- El uso de Internet es primordial para el desarrollo de un proyecto, en el desarrollo de este proyecto se utilizó mucho el Internet especialmente para conseguir los manuales de los diferentes dispositivos electrónicos que usa el hardware del equipo Registrador.
- El aplicativo (S.I.R) es adaptable a cualquier computadora que cuente con un puerto serial y que tenga instalado sistema operativo Windows 98 o superior.
- El aplicativo (S.I.R) asegura una prolongada vigencia del programa ante cualquier futura modificación en las políticas de prestación de servicios telefónicos (plan de numeración), evitando en lo posible la alteración del código fuente del programa.
- Es importante estudiar, analizar, recoger experiencias y trabajos anteriores de proyectos similares al que uno esta emprendiendo para tener una guía y un camino mas claro.

CONCLUSIONES

- La implementación del siguiente sistema en el Perú disminuiría los miles de reclamos que hacen los usuarios de telefonía fija por sobrefacturación o cobros excesivos.
- El equipo Registrador es una herramienta ideal para controlar la veracidad de los registros que emiten los equipos de tarificación de la Empresas Operadoras de telefonía fija, celular, servicios especiales, etc.
- El Perú en estos momentos no cuenta con Normas Técnicas detalladas de la Señalización en el Sistema Local (bucle abonado), las pocas normas que existen solo hacen referencia a las Normas Internacionales de la UNION INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES (UIT), específicamente las Normas publicadas por el COMITÉ CONSULTIVO INTERNACIONAL TELEGRAFICO Y TELEFÓNICO (CCITT), en el LIBRO AZUL en el cual se encuentra las RECOMENDACIONES GENERALES SOBRE LA CONMUTACIÓN Y LA SEÑALIZACIÓN TELEFÓNICAS EXPLOTACIÓN INTERNACIONAL AUTOMÁTICA Y SEMIAUTOMÁTICA “**NORMAS Q**”, que rigen en todo el planeta, pero son muy generales y de espectro muy amplio. El Perú necesita Normas propias, pero que se basen en la Normas Internacionales y cumplan con los estándares internacionales.

- Dentro de las Normas Peruanas de la Señalización en el Sistema Local (bucle abonado) que se aprueben en el futuro, debe existir un artículo donde indique que todas las Centrales Telefónicas deben entregar la señal de Inversión de Polaridad (indica inicio y fin de la llamada telefónica).
- En Centrales Telefónicas que entregan la señal de Inversión de Polaridad, el equipo REGISTRADOR TELEFÓNICO tiene una efectividad del 100% en registrar todas las llamadas salientes que hace el abonado.
- Cuando la Central Telefónica no entrega la señal de Inversión de Polaridad, el equipo REGISTRADOR hace uso de la señal de RETORNO DE TIMBRADO (RBT) para registrar las llamadas salientes que hace el abonado, el equipo en este caso tiene una efectividad del 85%. Se puede mejorar el desempeño del equipo si se reglamenta que todos los equipos que hacen uso de la línea telefónica que cuenten con contestadoras automáticas permitan al menos que el abonado que está llamando, escuche por lo menos una vez la señal de Retorno de Timbrado antes de contestar la llamada.
- Si el equipo REGISTRADOR solo trabajaría haciendo uso de la señal de Inversión de Polaridad para detectar el inicio y fin de las llamadas telefónicas salientes, el costo del equipo costaría un 30% menos.
- El equipo sería más portátil si hace uso de un CHIP MODEM a cambio del MODEM EXTERNO. Pero el inconveniente es que aumentaríamos el costo del equipo.
- Un microcontrolador es un circuito integrado de alta escala de integración, incluye muchos componentes de un computador. En conclusión el microcontrolador es un computador.

- El software de control del equipo registrador se ubica en la memoria de programa del microcontrolador, su diseño se realizó en forma modular (un modulo de programa para controlar un periférico) esto facilitó y agilizo el desarrollo e implementación del programa.
- El uso de Internet es primordial para el desarrollo de un proyecto, en el desarrollo de este proyecto se utilizó mucho el Internet especialmente para conseguir los manuales de los diferentes dispositivos electrónicos que usa el hardware del equipo Registrador.
- El aplicativo (S.I.R) es adaptable a cualquier computadora que cuente con un puerto serial y que tenga instalado sistema operativo Windows 98 o superior.
- El aplicativo (S.I.R) asegura una prolongada vigencia del programa ante cualquier futura modificación en las políticas de prestación de servicios telefónicos (plan de numeración), evitando en lo posible la alteración del código fuente del programa.
- Es importante estudiar, analizar, recoger experiencias y trabajos anteriores de proyectos similares al que uno esta emprendiendo para tener una guía y un camino mas claro.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) INFORME TÉCNICO "REGISTRADOR TELEFÓNICO REGISTEL"
INICTEL Diciembre 2000
- (2) INFORME TÉCNICO "CONTROLADOR TELEFÓNICO PROGRAMABLE".
INICTEL Diciembre 1998
- (3) RECOMENDACIONES GENERALES SOBRE LA CONMUTACIÓN Y LA SEÑALIZACIÓN TELEFÓNICAS EXPLOTACIÓN INTERNACIONAL AUTOMÁTICA Y SEMIAUTOMÁTICA.
UIT-T Extracto del Libro Azul (fascículo VI.1)
- (4) DISEÑO DE UN SISTEMA INTELIGENTE EMPLEADO EN CONTROL DE EQUIPOS DE TELEFONÍA RURAL
Universidad Nacional Mayor De San Marcos
Autor: Viviana Saavedra Rotta
- (5) DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN ELECTROCARDIÓGRAFO COMPUTARIZADO PARA TELEMEDICINA CON TRANSMISIÓN DE SEÑALES VÍA TELEFÓNICA
Universidad Nacional De Ingeniería
Autor: José Oviden Martínez
- (6) VISUAL BASIC IN 21 DAYS
Nathan Gurewich - Sam Premier 1997
- (7) APRENDA VISUAL BASIC YA
Michael Halvorson - Mc Graw Hill 1997

DIRECCIONES DE INTERNET CONSULTADOS

NORMAS TÉCNICAS Y SEÑALIZACIÓN

<http://www.itu.int>

Unión Internacional De Telecomunicaciones.

<http://www.mtc.gob.pe/secom/index.htm>

Secretaria de Telecomunicaciones del Ministerio de Transporte y Comunicaciones- Perú.

<http://www.osiptel.gob.pe>

Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones – OSIPTEL-Perú.

<http://www.inictel.gob.pe>

Instituto Nacional de Investigación y Capacitación en Telecomunicaciones- Perú.

<http://www.subtel.cl>

Subsecretaría de Telecomunicaciones-Chile.

<http://www.amsat.cl/Subtel/senaltel.htm>

Plan Fundamental De Señalización Telefónica – Chile

EQUIPOS SIMILARES AL REGISTRADOR TELEFÓNICO.

http://owww.subtel.cl/marco_legal/normas/res_1346_medidores.htm

Norma que establece las características funcionales y especificaciones mínimas que deben cumplir los Medidores de Consumo Telefónico.

<http://www.delsatgroup.com/ct8002.html>

Controlador Telefónico CT-8002

DISEÑO ELECTRÓNICO

<http://www.microchip.com>

MICROCHIP fabricante de los microcontroladores PIC.

<http://www.conket.com>

Forum sobre los microcontroladores PIC.

<http://www.digi-key.com>

Tienda virtual de componentes electrónicos

<http://www.maxim-ic.com>

MAXIM

<http://www.dalsemi.com>

Dallas semiconductor

<http://www.newark.com>

Tienda virtual de componentes

ANEXO A

RECOMENDACIONES GENERALES SOBRE LA CONMUTACIÓN Y LA SEÑALIZACIÓN TELEFÓNICAS, NORMAS ITU-T

En el siguiente apéndice detallamos todas las Normas Técnicas de la ITU-T que consultamos para el desarrollo del equipo Registrador Telefónico.



UNIÓN INTERNACIONAL DE
TELECOMUNICACIONES

UIT-T

Q.23

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

**RECOMENDACIONES GENERALES
SOBRE LA CONMUTACIÓN Y LA
SEÑALIZACIÓN TELEFÓNICAS**

**EXPLOTACIÓN INTERNACIONAL
AUTOMÁTICA
Y SEMIAUTOMÁTICA**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE
LOS APARATOS TELEFÓNICOS DE
TECLADO**

Recomendación UIT-T Q.23

(Extracto del Libro Azul)

NOTAS

1 La Recomendación UIT-T Q.23 se publicó en el fascículo VI.1 del Libro Azul. Este fichero es un extracto del Libro Azul. Aunque la presentación y disposición del texto son ligeramente diferentes de la versión del Libro Azul, el contenido del fichero es idéntico a la citada versión y los derechos de autor siguen siendo los mismos (Véase a continuación).

2 Por razones de concisión, el término «Administración» se utiliza en la presente Recomendación para designar a una administración de telecomunicaciones y a una empresa de explotación reconocida.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS APARATOS TELFÓNICOS DE TECLADO

1 La introducción de aparatos telefónicos de teclado puede influir en la explotación de los circuitos internacionales:

- a) Dada la mayor velocidad al marcar, puede aumentar la duración del periodo de espera subsiguiente, ya que las redes nacionales e internacionales sólo se irán adaptando progresivamente a esta mayor velocidad.
- b) Al accionarse los pulsadores después de establecida una comunicación internacional, las frecuencias de señalización de los aparatos de teclado pueden ocasionar perturbaciones a otros sistemas de señalización de la conexión. Debe señalarse, sin embargo, que puede informarse al abonado de los inconvenientes que puede acarrear el accionamiento de los pulsadores en condiciones que no sean las normalmente prescritas.

2 No cabe duda de que, dada la gran velocidad al marcar que puede alcanzarse con los aparatos telefónicos de teclado, su utilización irá generalizándose rápidamente, por lo que es de desear que se normalicen internacionalmente los métodos de señalización para estos aparatos.

Uno de los argumentos en favor de esta normalización es la ventaja que representa para los países que hayan de adquirir sus equipos en distintos países extranjeros, aunque, en rigor, éste es un argumento que puede aplicarse a toda clase de equipo telefónico.

Otras ventajas de la normalización son:

- la posibilidad de utilizar el teclado del aparato telefónico para la señalización directa entre aparatos de abonado, a través de una conexión nacional y/o internacional;
- la atribución normalizada de frecuencias de señalización para aparatos telefónico de teclado facilita la elección de frecuencias de señalización en la banda de frecuencias de un circuito telefónico para cualquier otra aplicación (transmisión de datos, sistema de señalización telefónica, etc.) que pudiera ser necesario prever. Habida cuenta de las perturbaciones que pueden ocasionarse mutuamente los sistemas de señalización (véase la Recomendación Q.25), es necesaria la ordenación del espectro de frecuencias utilizado para la señalización.

3 Algunas Administraciones prevén el uso general de los aparatos telefónicos de teclado para funciones distintas de las de la marcación telefónica. Sin embargo, algunas Administraciones han hecho observar que parece conveniente reservar tal utilización para las redes de extensión relativamente limitada; a su juicio, las normas de fiabilidad de las transmisiones de datos no impondrán al sistema de aparatos telefónicos de teclado exigencias superiores a las necesarias para la transmisión de información telefónica de numeración a la central local, si no se quiere rebasar los límites económicos compatibles con la generalización de los aparatos de teclado.

El CCITT estimó (Mar del Plata, 1968), sin embargo, que aunque por ahora la transmisión de datos en el plano internacional a partir de aparatos telefónicos de teclado sólo pueda considerarse a escala limitada, conviene no excluir la posibilidad de que se generalicen esas transmisiones.

4 Al elegir un sistema de señalización para los aparatos telefónicos de teclado, los países pueden guiarse por condiciones que varíen considerablemente de un país a otro. Consideraciones de orden económico pueden inducirles, por ejemplo, a preferir un sistema de corriente continua, que pudiera ser menos costoso que un sistema de frecuencias vocales. En este caso, la información de numeración se transmitiría únicamente hasta la central telefónica a la que el abonado estuviera conectado, y no habría ningún tono que pudiera afectar a la conexión después de su establecimiento. No podría asegurarse la transmisión de datos a partir del aparato de teclado, a menos que se utilizara un convertidor especial en la central.

La normalización de un sistema de corriente continua para la señalización a partir de aparatos de teclado no parece justificada en el plano internacional; puede depender de las condiciones propias de las redes locales de los distintos países.

5 El sistema de señalización para aparatos de teclado recomendado por el CCITT sólo se aplica a las señales de frecuencias vocales.

Se recomienda para esta señalización el empleo de un código multifrecuencia en el que la señal de numeración se componga de dos frecuencias transmitidas simultáneamente al accionarse un pulsador del teclado. Se prevé disponer de 10 cifras decimales y de 6 señales de reserva, o sea de un total de 16 señales. Las dos frecuencias que componen cada señal se toman de dos grupos de frecuencias, que se excluyen mutuamente y que tienen cuatro frecuencias cada uno [código denominado "2(1/4)"].

6 Las frecuencias inferiores de este código son las siguientes:
697, 770, 852 y 941 Hz.

Las frecuencias superiores son las siguientes:
1209, 1336, 1477 y 1633 Hz.

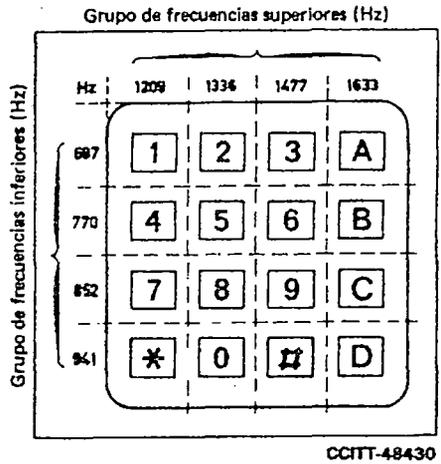
La atribución de estas frecuencias a las diferentes cifras y símbolos de un teclado aparece en la figura 1/Q.23.

7 Las tolerancias para las variaciones de frecuencia y los productos de intermodulación admisibles son los siguientes:

- 7.1 cada frecuencia transmitida ha de estar comprendida entre $\pm 1,8\%$ de la frecuencia nominal;
- 7.2 los productos de distorsión (resultantes de la intermodulación o de los armónicos) han de tener un nivel 20 dB inferior, como mínimo, al de las frecuencias fundamentales.

8 El CCITT llegó (Mar del Plata, 1968) a la conclusión de que no era posible especificar niveles normalizados para las frecuencias transmitidas al accionar los pulsadores, ya que las condiciones de nivel dependen esencialmente de los planes nacionales de transmisión, que difieren según los países.

Sin embargo, las condiciones de nivel en la transmisión han de ser tales que permitan respetar en una conexión internacional los valores indicados en la Recomendación Q.16 (valor máximo admisible del nivel absoluto de potencia de un impulso de señalización).



CCITT-48430

FIGURA 1/Q.23

Atribución de frecuencias a los diferentes símbolos y cifras del teclado



UNIÓN INTERNACIONAL DE
TELECOMUNICACIONES

UIT-T

Q.24

SECTOR DE NÓRMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

**RECOMENDACIONES GENERALES
SOBRE LA CONMUTACIÓN Y LA
SEÑALIZACIÓN TELEFÓNICAS**

**EXPLOTACIÓN INTERNACIONAL
AUTOMÁTICA
Y SEMIAUTOMÁTICA**

**RECEPCIÓN DE SEÑALES
MULTIFRECUENCIA DE APARATOS
DE TECLADO**

Recomendación UIT-T Q.24

(Extracto del Libro Azul)

NOTAS

1 La Recomendación UIT-T Q.24 se publicó en el fascículo VI.1 del Libro Azul. Este fichero es un extracto del Libro Azul. Aunque la presentación y disposición del texto son ligeramente diferentes de la versión del Libro Azul, el contenido del fichero es idéntico a la citada versión y los derechos de autor siguen siendo los mismos (Véase a continuación).

2 Por razones de concisión, el término «Administración» se utiliza en la presente Recomendación para designar a una administración de telecomunicaciones y a una empresa de explotación reconocida.

Recomendación Q.24

RECEPCIÓN DE SEÑALES MULTIFRECUENCIA DE APARATOS DE TECLADO

1 Introducción

En la Recomendación Q.23 se especifican las características de los aparatos telefónicos de señalización multifrecuencia por teclado (MFPT) que utilizan señales de frecuencias vocales. La presente Recomendación se aplica principalmente a la recepción de las señales MFPT en las centrales locales. En otros casos, por ejemplo los de las centrales de tránsito, deberán tenerse en cuenta para la recepción de las señales MFPT, los efectos de las degradaciones de la transmisión, como la mutilación de las señales, que podrían producirse en las redes telefónicas de larga distancia. Dado que factores técnicos tales como las atenuaciones de transmisión difieren en las distintas redes nacionales, las normas difieren también según el país. También puede haber normas distintas, por ejemplo, a causa de las diferencias existentes entre las aplicaciones en centrales locales y en centrales de tránsito. La presente Recomendación no está destinada a sustituir a las normas nacionales vigentes ni implica que las Administraciones deban modificarlas.

2 Parámetros técnicos

2.1 Generalidades

Los parámetros técnicos identificados en esta Recomendación son fundamentales para la recepción de señales MFPT, dándose los motivos de la importancia de cada parámetro. Al utilizar estos parámetros será necesario especificar valores operacionales de modo que quede asegurada la compatibilidad con el equipo de emisión de señales MFPT (Recomendación Q.23) y el entorno proporcionado por la red en que habrá de funcionar el equipo de recepción. En el anexo A figura un cuadro que indica, para algunos de estos parámetros, valores que han sido adoptados por diversas Administraciones y EPER. Además de los parámetros fundamentales tratados en esta Recomendación, las Administraciones considerarán si deben especificar otros parámetros que respondan a las condiciones de explotación de sus redes.

2.2 Frecuencias de las señales

Cada señal consiste en dos frecuencias tomadas de dos grupos de frecuencias mutuamente excluyentes (uno de frecuencias superiores y otro de frecuencias inferiores), de cuatro frecuencias cada uno, según lo especificado en la Recomendación Q.23. En esa Recomendación se indican estas frecuencias, así como su modo de atribución para formar las distintas cifras y símbolos del código de señalización multifrecuencia. La central debe poder comprobar la presencia simultánea de una y sólo una frecuencia del grupo superior y una y sólo una frecuencia del grupo inferior.

2.3 Tolerancias de frecuencias

La central debe responder a las señales cuyas frecuencias se sitúen dentro de las tolerancias para la emisión MFPT. Pueden ser convenientes tolerancias algo más amplias, para tener en cuenta, por ejemplo, las degradaciones que pueda experimentar la transmisión en los cables de abonado o en las instalaciones de transmisión por MDF. No obstante, límites más amplios pueden aumentar la susceptibilidad al ruido y la simulación de cifras por la voz.

2.4 Niveles de potencia

La central debe estar en condiciones de recibir adecuadamente señales de niveles determinados por la amplitud proporcionada por el equipo emisor y por la atenuación que puedan introducir los cables de abonado u otros elementos de la red. La amplitud en emisión y la atenuación de transmisión pueden ser diferentes para frecuencias diferentes. Las características de recepción pueden aprovechar una limitación si se especifica, en el valor máximo de la diferencia entre los niveles de potencia de las dos frecuencias recibidas que constituyen una señal válida, para facilitar la obtención de un mejor comportamiento global del receptor.

2.5 *Condiciones de tiempo en la recepción de las señales*

La central debe reconocer las señales cuya duración exceda del valor mínimo previsto para los aparatos de abonados. A fin de evitar falsas indicaciones de señal, la central no debe responder a señales cuya duración sea inferior a un valor especificado. Análogamente, la central debe reconocer pausas de duración mayor que un valor mínimo especificado. A fin de reducir al mínimo la doble detección de una señal cuando la recepción es interrumpida por un breve corte de la transmisión, o por un impulso de ruido, las interrupciones de duración menor que un intervalo especificado no serán detectadas. La velocidad máxima a la que podrán recibirse las señales (velocidad de señalización) puede relacionarse con los valores mínimos referidos. Todos estos valores podrán estar también determinados por las propiedades de los equipos de abonado.

2.6 *Simulación de señales por la voz*

Dado que los dispositivos transmisores de la voz de los aparatos telefónicos están normalmente conectados al circuito durante el intervalo de marcación por teclado, es necesario que la central reciba correctamente las señales válidas MFPT en presencia de la voz u otras perturbaciones. La naturaleza de tales perturbaciones puede variar de una zona geográfica a otra. El número de llamadas afectadas por la simulación de las señales no debe degradar sensiblemente el comportamiento global de la red telefónica percibido por los abonados.

Dado que pueda ser difícil medir la inmunidad real a la simulación de las cifras, cabe utilizar, al verificar el comportamiento de diseño, un ambiente de prueba creado mediante grabaciones de voces, de música y de otros sonidos de frecuencia vocal.

2.7 *Interferencia por el tono de invitación a marcar*

La recepción de las señales MFPT no debe ser afectada por la aplicación del tono de indicación a marcar. Las características de este tono tales como la frecuencia, nivel de potencia y componentes espurios figuran en la Recomendación Q.35. Las características se han especificado de modo que la interferencia entre el tono de invitación a marcar y las funciones de recepción de las señales MFPT sea mínima. Estas funciones normalmente las proporciona un equipo que está estrechamente ligado a la central y que debe estar diseñado de modo que funcionen correctamente en toda la gama de características de las señales y de factores de degradación de la transmisión que puedan encontrarse.

2.8 *Interferencia por ecos*

En la recepción de las señales MFPT desde líneas de abonado ampliadas que tienen largas secciones de transmisión a 4 hilos deberá distinguirse entre una condición de señal verdadera y una condición de eco que pueda persistir durante cierto número de milisegundos. La ausencia de esta capacidad de discriminación podría dar lugar a errores en la recepción de la señal, por ejemplo como consecuencia de una reducción de la duración de la pausa detectada. Las administraciones que tengan tales líneas de abonado ampliadas con señalización MFPT deberán, por tanto, especificar las condiciones de eco en las cuales operará la función de señalización MFPT.

2.9 *Inmunidad al ruido*

Las fuentes de ruido tales como líneas de suministro de energía, líneas de tracción eléctrica de ferrocarril y circuitos de telecomunicaciones pueden inducir perturbaciones eléctricas de características diversas en los trayectos de la señalización MFPT. Estas perturbaciones pueden impedir que se detecte una señal, dividir una señal (registro doble) o simularla. Los productos de distorsión causados por la fuente de la señal MFPT también deben considerarse incluidos al ruido ambiental. Una especificación realista del ruido ambiental y el empleo de medios de prueba de la recepción MFPT en las condiciones especificadas, por ejemplo, utilizando cintas magnéticas de prueba, son importantes para garantizar que se satisfacen las normas de comportamiento en las condiciones reales de servicio.

ANEXO A (a la Recomendación Q.24)

CUADRO A-1/Q.24 Valores de los parámetros de recepción de señales multifrecuencia por teclado adoptados por varias Administraciones (EPER)

Parámetros		Valores					
		NTT	AT&T	Administración danesa ^{a)}	Administración australiana	Administración brasileña	
Frecuencias de las Señales	Grupo bajo	697, 770, 852, 941 Hz	Igual que en columna izquierda	Igual que en columna izquierda	Igual que en columna izquierda	Igual que en columna izquierda	
	Grupo alto	1209, 1336, 1477, 1633 Hz					
Tolerancia de frecuencias $ \Delta f $	Funcionamiento	≤ 1,8%	≤ 1,5%	≤ (1,5% + 2 Hz)	≤ (1,5% + 4 Hz)	≤ 1,8%	
	Sin funcionar	≥ 3,0%	≥ 3,5%		≥ 7%	≥ 3%	
Niveles de potencia por frecuencia	Funcionamiento	-3 a -24 dBm	0 a -25 dBm	(A + 25) a A dBm	-5 a -27 dBm	-3 a -25 dBm	
	Sin funcionar	Máx. -29 dBm	Máx. -55 dBm	Máx. (A - 9) dBm (A = -27)	Máx. -30 dBm	Máx. -50 dBm	
Diferencia de niveles de potencia entre las frecuencias		Máx. 5 dB	+4 dB a -8 dB ^{b)}	Máx. 6 dB	Máx. 10 dB	Máx. 9 dB	
Temporización de recepción de las señales	Duración de la señal	Funcionamiento	Mín. 40 ms	Mín. 40 ms	Mín. 40 ms	Mín. 40 ms	Mín. 40 ms
		Sin funcionar	Máx. 24 ms	Máx. 23 ms	Máx. 20 ms	Máx. 25 ms	Máx. 20 ms
	Duración de la pausa	Mín. 30 ms	Mín. 40 ms	Mín. 40 ms	Mín. 70 ms	Mín. 30 ms	
	Interrupción de la señal	Máx. 10 ms ^{c)}	Máx. 10 ms	Máx. 20 ms	Máx. 12 ms	Máx. 10 ms	
	Velocidad de señalización	Mín. 120 ms/cifra	Mín. 93 ms/cifra	Mín. 100 ms/cifra	Mín. 125 ms/cifra	Mín. 120 ms/cifra	
Simulación de las señales por la voz		Seis señales falsas/46 horas para telefonía de un nivel medio de -15 dBm	Para los códigos 0-9, una señal falsa/3000 llamadas. Para los códigos 0-9, *, #, una señal falsa/2000 llamadas. Para los códigos 0-9, *, #, A-D, una señal falsa/1500 llamadas	46 señales falsas/100 horas para telefonía de un nivel medio de -12 dBm		5 señales falsas/50 horas para telefonía de un nivel medio de -13 dBm	
Interferencia por ecos			Tolerará ecos con un retardo de hasta 20 ms y por los menos de 10 dB por debajo				

^{a)} Algunas características son utilizadas por varias Administraciones europeas; los valores de A varían entre -22 y -20 para corresponder a las características de los teclados de las Administraciones europeas.



UNIÓN INTERNACIONAL DE
TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

Q.35

**RECOMENDACIONES GENERALES
SOBRE LA CONMUTACIÓN Y LA
SEÑALIZACIÓN TELEFÓNICAS**

**EXPLOTACIÓN INTERNACIONAL
AUTOMÁTICA
Y SEMIAUTOMÁTICA**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE
LOS TONOS PARA EL SERVICIO
TELEFÓNICO**

Recomendación UIT-T Q.35

(Extracto del Libro Azul)

NOTAS

1 La Recomendación UIT-T Q.35 se publicó en el fascículo VI.1 del Libro Azul. Este fichero es un extracto del Libro Azul. Aunque la presentación y disposición del texto son ligeramente diferentes de la versión del Libro Azul, el contenido del fichero es idéntico a la citada versión y los derechos de autor siguen siendo los mismos (Véase a continuación).

2 Por razones de concisión, el término «Administración» se utiliza en la presente Recomendación para designar a una administración de telecomunicaciones y a una empresa de explotación reconocida.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TONOS²⁾ PARA EL SERVICIO TELEFÓNICO

1 Consideraciones generales

Se recuerda a las Administraciones las ventajas que entraña una normalización lo más amplia posible de las tonalidades audibles, a fin de que los abonados y las operadoras puedan reconocer rápidamente el significado de una tonalidad que se les transmita, cualquiera que sea su origen³⁾.

En la Recomendación E.182 [2] se dan directrices sobre la aplicación de los tonos y anuncios grabados, en función de las situaciones que puedan presentarse.

Al examinar el grado de normalización posible, el CCITT ha tenido en cuenta la naturaleza de los distintos tonos ya utilizados. Al mismo tiempo se ha considerado oportuno que las Administraciones que introduzcan nuevos tonos conozcan los límites que se estiman adecuados para la cadencia, frecuencia y nivel de esos tonos.

A continuación se indican los límites de cadencia y frecuencia de los tonos, teniendo en cuenta todas las tolerancias resultantes de las condiciones prácticas de empleo.

Además de los límites que se han de fijar en las especificaciones, se han indicado otros con vistas a una aplicación en las centrales existentes.

Estos últimos límites se designan a continuación con el nombre de límites *aceptados*, en tanto que los primeros, aplicables a los nuevos equipos, se designan con el de límites *recomendados*.

La presente Recomendación trata el caso de las tonalidades audibles proporcionadas por la red. No obstante, las frecuencias y las cadencias han de ser las mismas si en la red digital de servicios integrados (RDSI), las tonalidades audibles las generan los equipos terminales.

2 Niveles eléctricos de los tonos

Desde el punto de vista internacional, los niveles del tono de llamada, del tono de ocupado, del tono de congestión, del tono especial de información y del tono de aviso deben definirse en un punto de nivel relativo cero, situado en el extremo de llegada (en el sentido del tráfico) del circuito internacional.

El nivel de los tonos así definido debe tener un valor nominal de -10 dBm₀. Los límites recomendados no deben ser superiores a -5 dBm₀, ni inferiores a -15 dBm₀, midiéndose estos niveles con un tono continuo.

Para el tono especial de información se pueden tolerar diferencias de nivel de 3 dB entre cualesquiera dos de las tres frecuencias que lo constituyen.

Para el nivel de potencia del tono de invitación a marcar, el punto de referencia es la central local a la que está conectada la línea de abonado. En las redes existentes, el nivel absoluto de potencia en el acceso a dos hilos en el sentido hacia el aparato de abonado está normalmente comprendido en la gama de -10 dBm \pm 5 dB. Sin embargo, a fin de evitar perturbaciones a los receptores de señales de teclado multifrecuencia (TMF) deben evitarse niveles del tono de invitación a marcar superiores a -10 dBm.

1) Esta Recomendación forma parte también de la serie E, en la que figura como Recomendación E.180.

2) Véase [1] en lo que concierne a valores particulares de cadencia y de frecuencia de tonos utilizados en la práctica.

3) En la Recomendación E.181 [3] se especifica la información que podría darse a los abonados para que éstos puedan reconocer los tonos de países extranjeros.

Nota – El nivel relativo de potencia de las centrales locales de una red analógica no tiene un valor fijo. Para las centrales locales digitales, los niveles relativos se indican en la Recomendación Q.552 [4]. La gama preferida de niveles para los generadores de tonos digitales es de -8 dBm0 a -3 dBm0, que corresponde a la mencionada gama de niveles a la salida de las centrales locales.

3 Niveles acústicos de los tonos

Cuando los tonos los genera una fuente de una red, por ejemplo, una central telefónica, el nivel de potencia percibido por el usuario dependerá de las características de la línea de abonado y de los equipos situados entre la fuente y el oído del abonado.

Además, pueden generarse tonos dentro del equipo del abonado, que son activados mediante señales enviadas por la central. En estas circunstancias es necesario definir el nivel de los tonos en base a la gama preferida de niveles de presión sonora percibidos por el oyente.

Experimentos han mostrado que el nivel de escucha preferido para los tonos de información es esencialmente independiente del ruido ambiente, del ruido de circuito y de la cadencia del tono, y que varía en una gama de frecuencias. La figura 1/Q.35 muestra los niveles de presión sonora recomendados, con los límites superior e inferior de la gama recomendada de frecuencias, basados en estos experimentos.

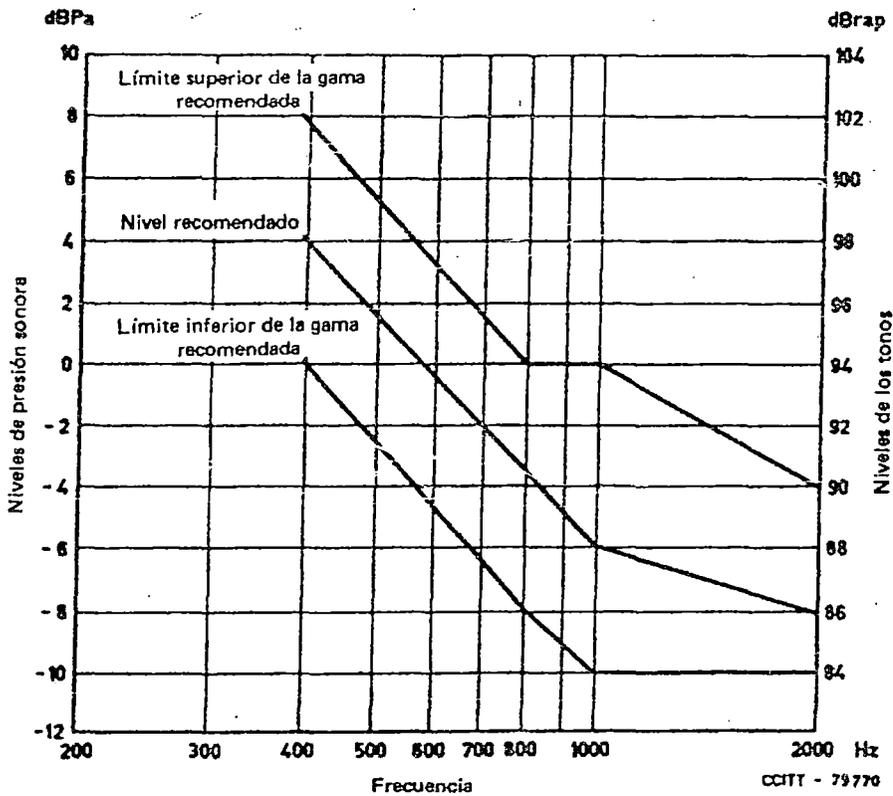


FIGURA 1/Q.35

Límites de los niveles de audición recomendados para los tonos

Se advierte que no existe una relación biunívoca entre los niveles de potencia eléctrica y acústica. El nivel acústico que se obtiene a partir de un determinado nivel eléctrico depende de diversos parámetros tales como las características del equipo del usuario.

Debe señalarse que los niveles de presión sonora recomendados son aplicables solamente a la situación más corriente de un usuario que escucha por conducto de un microteléfono sostenido cerca del oído de modo que sean aplicables valores normales de la "pérdida de acoplamiento al oído".

Cuando se emplea un teléfono de altavoz o un microteléfono, el nivel de presión sonora preferido es generalmente inferior a los niveles recomendados.

4 Tono de invitación a marcar

4.1 Se recomienda que el tono de invitación a marcar sea un tono continuo.

4.2 Se recomienda que el tono de invitación a marcar consista en *o bien*:

- una frecuencia única comprendida entre 400 y 450 Hz; *o*
- un tono compuesto, constituido como máximo por tres frecuencias, de las cuales una al menos estará situada en cada una de las gamas de 340 a 425 Hz y de 400 a 450 Hz. La diferencia entre dos cualesquiera de las frecuencias debe ser, como mínimo de 25 Hz.

4.3 Habida cuenta del carácter local del empleo "normal" del tono de invitación a marcar, y de las consecuencias económicas, técnicas, y sobre el comportamiento del abonado, que pueden tener las modificaciones de este tono, se considera aceptable el conjunto de tonos de invitación a marcar existentes (incluidos los tonos no continuos) que se describen en el suplemento N° 2, al final del fascículo II.2 [1]. Sin embargo, se recomienda a las Administraciones que adopten un nuevo tono de invitación a marcar de una sola frecuencia, que ésta sea de 425 Hz.

4.4 Cuando se utilicen tonos generados por procedimientos digitales, las frecuencias del tono de invitación a marcar deben ser las recomendadas para los tonos generados por procedimientos analógicos (véase el anexo A).

4.5 A fin de evitar la interferencia de armónicos o componentes espurios del tono de invitación a marcar con las frecuencias recomendadas para los aparatos telefónicos de teclado en la Recomendación Q.23 y la recepción de señales TMF especificada en la Recomendación Q.24, el nivel máximo admisible de potencia del espectro de los armónicos o el ruido de cuantificación del tono de invitación a marcar se limitará adecuadamente, según las características específicas de la realización del generador del tono de invitación a marcar y los receptores de señales TMF en la misma central. En el anexo B se presentan ejemplos de estas limitaciones, impuestas al generador del tono de invitación a marcar.

Nota - En el caso de la generación del tono de invitación a marcar por procedimientos digitales, el ruido de cuantificación está formado por rayas espectrales cuyo número depende del número de muestras en el esquema de generación. A fin de reducir la amplitud de los componentes de cuantificación, deberá elegirse un número de muestras lo suficientemente elevado para que la potencia de la distorsión de cuantificación se reparta de una manera más uniforme sobre todo el espectro.

5 Tono de llamada

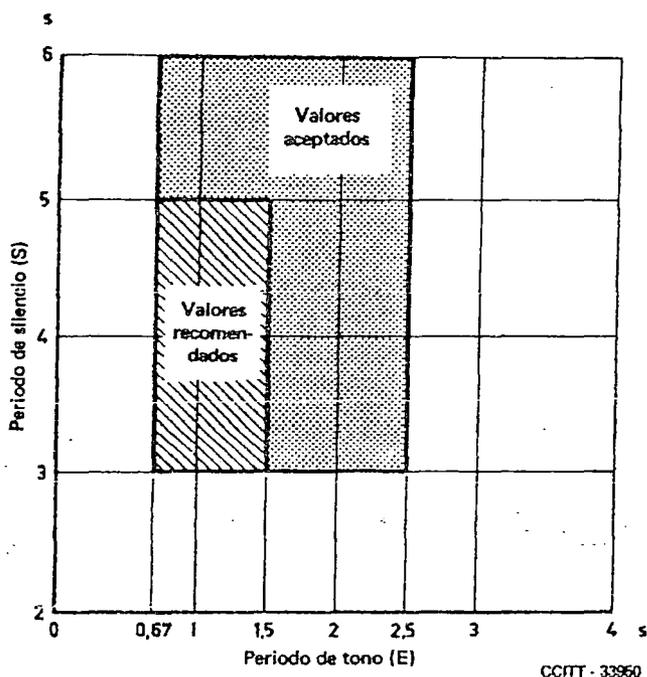
5.1 El tono de llamada es un tono de cadencia lenta en que el periodo de tono (o de emisión) es más corto que el del silencio.

Los límites *recomendados* para el periodo de tono (incluidas las tolerancias) son 0,67 y 1,5 segundos. Para las centrales existentes, el límite superior *aceptado* es de 2,5 segundos.

Los límites *recomendados* para el periodo de silencio que media entre dos transmisiones están comprendidos entre 3 y 5 segundos. Para las centrales existentes, el límite superior *aceptado* es de 6 segundos.

El primer periodo de tono debe empezar lo antes posible después de obtenida la línea del abonado llamado.

En la figura 2/Q.35 se precisan los límites recomendados y aceptados para las cadencias del tono de llamada.



Frecuencia:

- intervalo recomendado: 400 a 450 Hz
- intervalo aceptado: 340 a 500 Hz

FIGURA 2/Q.35

Tono de llamada

5.2 La cadencia de emisión del tono de llamada debe ser similar a la utilizada para el envío de la corriente de llamada al aparato telefónico del abonado llamado, pero no es necesario que estas dos cadencias estén sincronizadas. Las características eléctricas de la corriente de llamada deben ser estudiadas por la Administración interesada a fin de evitar riesgos de choque.

5.3 La frecuencia recomendada para el tono de llamada está comprendida entre 400 y 450 Hz. La frecuencia aceptada no debe ser inferior a 340 Hz ni superior a 500 Hz. Dentro de la banda de frecuencias aceptadas, debe evitarse emplear, sin embargo, frecuencias comprendidas entre 450 y 500 Hz. Se recomienda a las Administraciones que adopten un nuevo tono de llamada de una sola frecuencia, que ésta sea de 425 Hz.

El tono de llamada puede estar modulado por una frecuencia comprendida entre 16 y 100 Hz, pero no se recomienda esta modulación para nuevas instalaciones. Si la frecuencia aceptada es superior a 475 Hz, no se admite ninguna modulación por una frecuencia más baja.

5.4 Cuando se utilizan tonos producidos por métodos digitales, la frecuencia del tono de llamada debe ser la recomendada para los tonos generados por procedimientos analógicos (véase el anexo A).

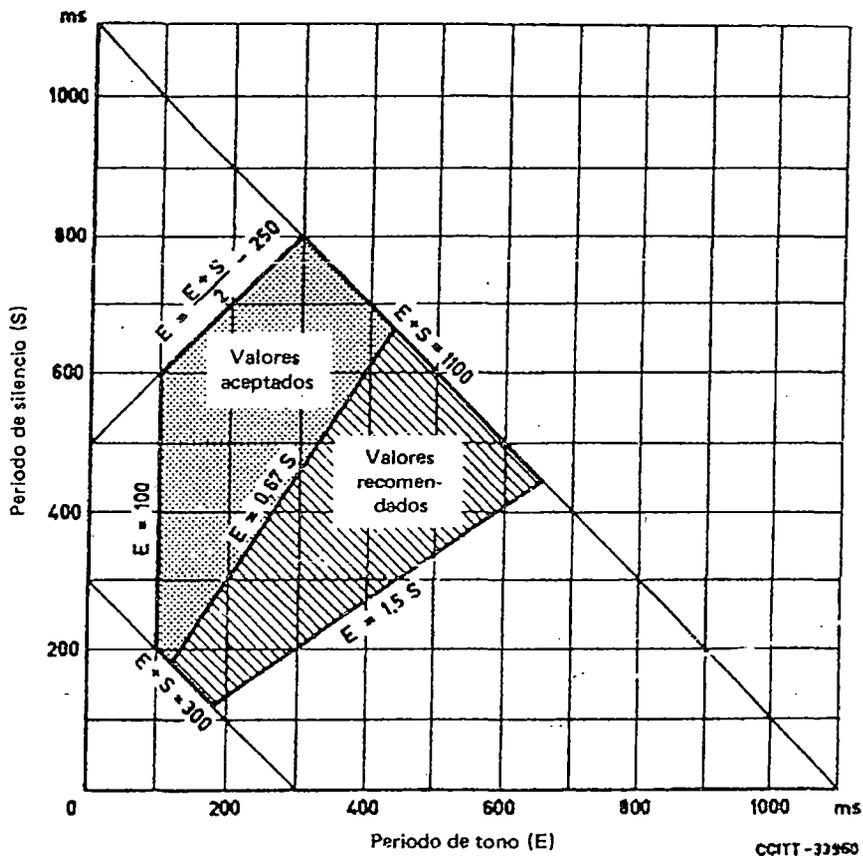
6 Tono de ocupado y tono de congestión

6.1 El tono de ocupado (de la línea del abonado deseado) y el tono de congestión (del equipo o del haz de circuitos) son tonos de cadencia *rápida* en los que el periodo de tono es teóricamente igual al de silencio. La duración total de un ciclo completo (periodo de tono E + periodo de silencio S) debe estar comprendida entre 300 y 1100 milisegundos.

La razón del periodo de tono al de silencio, E/S , debe estar comprendida entre 0,67 y 1,5 (valores *recomendados*).

Para las centrales existentes, o para tonos que deban utilizarse de manera especial, puede *aceptarse* que el periodo de tono sea hasta 500 milisegundos inferior al periodo de silencio ($E \geq S - 500$ milisegundos). El periodo de tono nunca podrá ser inferior a 100 milisegundos.

En la figura 3/Q.35 se precisan los límites recomendados y aceptados para los periodos del tono de ocupado y del tono de congestión.



Frecuencia:

- intervalo recomendado: 400 a 450 Hz
- intervalo aceptado: 340 a 500 Hz

FIGURA 3/Q.35

Tono de ocupado (de la línea del abonado llamado) y tono de congestión (del equipo o del haz de circuitos)

6.2 En algunas redes, el tono de ocupado (de la línea de abonado deseado) y el tono de congestión (del equipo de conmutación o de los circuitos) pueden ser idénticos, o casi idénticos, siempre que no se planteen problemas importantes en la red y que los abonados no los confundan. No obstante, es conveniente establecer una distinción entre los dos tonos en atención a:

- las evaluaciones de la calidad de servicio por las Administraciones,
- la conveniencia para los abonados experimentados.

6.3 Cuando en la práctica puedan emplearse tonos distintos, se recomienda que:

- a) se emplee la misma *frecuencia* para el tono de ocupado y para el tono de congestión;
- b) la cadencia del tono de ocupado sea inferior a la del tono de congestión, pero que ambas estén comprendidas en los límites indicados en el § 5.1.

6.4 La frecuencia *recomendada* para el tono de ocupado y para el tono de congestión debe estar comprendida entre 400 y 450 Hz. La frecuencia *aceptada* no podrá ser inferior a 340 Hz ni superior a 500 Hz. Dentro de la gama de frecuencias aceptadas, debe evitarse emplear, sin embargo, frecuencias comprendidas entre 450 y 500 Hz. Se recomienda a las Administraciones que adopten nuevos tonos de ocupado y de congestión de una sola frecuencia, que ésta sea de 425 Hz.

6.5 Cuando se utilizan tonos generados por métodos digitales, la frecuencia de los tonos de ocupación y de congestión deben ser las recomendadas para los tonos generados por procedimientos analógicos (véase el anexo A).

7 Tono especial de información

7.1 El tono especial de información está previsto para todos los casos en que ni el tono de ocupado ni el de congestión pueden dar al abonado llamante la información necesaria en caso de fallo de la llamada. Puede emplearse de tres maneras:

- a) cuando en casos especiales, no se haya previsto la transmisión de un anuncio grabado o la conexión con una operadora, el equipo en el punto que haya alcanzado la llamada deberá:
 - 1) transmitir al abonado llamante el tono especial de información o,
 - 2) mejor aún, de ser técnicamente posible, enviar una señal hacia atrás apropiada, de forma que el tono especial de información lo transmita hacia el abonado llamante, el equipo más próximo a él;
- b) cuando la llamada llega a un dispositivo de anuncios orales grabados, en cuyo caso se emite en los intervalos de silencio entre las transmisiones del texto;
- c) en virtud de las disposiciones tomadas en las posiciones manuales que dan servicio a líneas encaminadas en forma anormal para que las operadoras de esas posiciones puedan, por ejemplo maniobrando una llave, provocar la transmisión del tono especial de información cuando el abonado llamante no entienda a la operadora.

Cuando se aplique el tono especial de información, vaya o no acompañado de un anuncio grabado, debe admitirse que los abonados llamen a la operadora si no comprenden el significado del anuncio grabado y/o el del tono especial de información.

7.2 El tono especial de información tiene un periodo de tono (o de emisión) y otro de silencio teóricamente iguales.

Periodo de tono – El periodo de tono está constituido por tres señales de tono sucesivas, siendo la duración de cada una de 330 ± 70 milisegundos. Entre estas señales de tono puede haber un intervalo de hasta 30 milisegundos.

Periodo de silencio – La duración del periodo de silencio es de 1000 ± 250 milisegundos.

7.3 Las frecuencias utilizadas para las tres señales de tono son: 950 ± 50 Hz; 1400 ± 50 Hz; 1800 ± 50 Hz, y se transmiten en este orden.

8 Tono de aviso indicativo de la gradación de una conversación

Si una estación de abonado graba una conversación, se recomienda que la Administración obligue al abonado a introducir un tono de aviso que indique que se está grabando la conversación. En los casos en que se utilice este tono, se recomienda:

- a) que consista en un impulso de 350 a 500 ms, emitido a intervalos de 15 ± 3 segundos durante la grabación, y
- b) que la frecuencia del tono sea de $1400 \text{ Hz} \pm 1,5\%$.

9 Tono de identificación de teléfono de previo pago

9.1 Cuando las Administraciones consideren necesaria la aplicación de un tono de identificación de teléfono de previo pago que permita a las operadoras reconocer que una llamada proviene de un teléfono de previo pago o que el número llamado corresponde a un teléfono de esa clase, se recomienda utilizar un tono de identificación de teléfono de previo pago.

La aplicación de este tono dependerá de las exigencias operacionales de cada Administración, por ejemplo, en algunos casos, sólo se requerirá este tono en las llamadas entrantes al teléfono de previo pago, en tanto que en otros podrá requerirse en las llamadas salientes y durante todo el periodo de la llamada.

9.2 Este tono es una combinación de dos frecuencias, f_1 y f_2 , comprendidas en las gamas siguientes:

f_1 : 1100 a 1750 Hz

f_2 : 750 a 1450 Hz

con una relación: $f_1 / f_2 = 1,2$ a $1,5$

y una cadencia (secuencia de las frecuencias):

f_1 durante 200 ms, silencio durante 200 ms; f_2 durante 200 ms, silencio durante 2 s (un ciclo dura 2,6 s).

9.3 Duración y nivel

9.3.1 Una de las finalidades principales del tono de identificación de teléfono de previo pago en el servicio telefónico internacional es la de identificar que una estación llamada es un teléfono de previo pago, cuando existe la posibilidad de que se trate de utilizarla fraudulentamente en una llamada de cobro revertido. A estos efectos, el tono debe producirse tan pronto como un teléfono de previo pago responda a una llamada, debe ser perfectamente audible para la operadora y debe cesar antes de que pueda interferir seriamente la conversación.

Cuando el tono se utilice en una llamada entrante a un teléfono de previo pago, debe tener, además de las características definidas en el § 9.2, una duración de 5 ciclos completos (13 s).

9.3.2 No se especifica la duración de este tono si se utiliza para identificar teléfonos de previo pago que originan llamadas.

9.3.3 Lo especificado en el § 9.3.1 se aplica solamente a los cinco primeros ciclos del tono y cuando el teléfono de previo pago es la estación receptora.

Para su utilización durante toda una llamada o durante la conversación, el nivel y la duración del tono tienen que satisfacer dos condiciones antagónicas:

- la operadora de la central pública debe poder detectar y reconocer el tono en presencia de los mayores niveles previstos en la conversación;
- el tono no debe perturbar indebidamente la conversación normal.

La experiencia en la reacción de los abonados con respecto a los tonos indica que el tiempo durante el cual se aplica el tono debe ser lo más corto posible, considerando los requisitos operacionales. De manera similar, el nivel del tono debe ser lo menor posible y sensiblemente menor que los niveles recomendados para otros tonos (por ejemplo, -20 dBm a la salida del teléfono de previo pago). La duración y el nivel del tono son factores interdependientes, cuanto menor es la duración, mayor es el nivel y viceversa. (Se encuentran en curso estudios sobre el nivel y la duración recomendados.)

10 Tono de indicación de llamada en espera

10.1 El tono de indicación de llamada en espera se utiliza para indicar a un abonado que está ocupado en una comunicación, que otro abonado está tratando de llamarlo.

10.2 El tono debe ser lo suficientemente discreto como para lograr su propósito sin interferir la conversación en curso.

10.3 La especificación *recomendada* del tono es uno o más ciclos definidos por una frecuencia f comprendida en la gama:

f : de 400 a 450 Hz

y con una cadencia:

- a) f durante 300 a 500 ms, silencio durante 8 a 10 s (se prefiere para f la duración de aplicación de 300 ms a la más larga, con lo que la conversación en curso será interrumpida menos tiempo);
- b) f durante 100 a 200 ms, silencio durante 100 a 200 ms, f durante 100 a 200 ms (el total no debe exceder de 500 ms); silencio durante 8 a 10 s.

Pueden *admitirse* otros tonos.

10.4 El segundo ciclo y los subsiguientes pueden tener un nivel menor que el primero.

10.5 Cuando el tono continúa durante más de un ciclo, debe cesar de preferencia cuando ya no es posible aceptar la llamada en espera.

11 Tono de indicación de llamada en espera para el llamante

11.1 Este tono informa al llamante que la estación llamada, aun estando ocupada, tiene activado el servicio de llamada en espera.

11.2 Se pretende, que si este tono no es interpretado correctamente por los abonados, se interprete erróneamente como el tono de llamada.

11.3 Para disuadir al llamante de que espere indefinidamente, el tono puede cesar 30 segundos⁴⁾ después de su comienzo y puede ser sustituido por el tono de ocupado o la Administración puede decidir desconectar la estación llamada.

11.4 El tono de indicación de llamada en espera para el llamante consiste en un tono de llamada, seguido, tras un periodo de silencio de 0 a 200 ms, por uno de los tonos siguientes:

- a) el tono definido en el apartado a) del § 10.3,
- b) el par de tonos definidos en el apartado b) del § 10.3, o
- c) otro tono de indicación de llamada en espera utilizado por una Administración, siempre que pueda añadirse a cada parte audible del tono de llamada.

11.5 Debe ser posible distinguir perfectamente el tono de indicación de llamada en espera para el llamante, definido en el § 11.4, del tono de llamada, cuando se comparan directamente.

12 Identificación automática de los tonos

El CCITT reconoce el valor de la identificación de los tonos a efectos de observaciones de servicio, de pruebas, de mantenimiento o de recopilación de datos estadísticos en los casos en que no existen señales eléctricas equivalentes. Sin embargo, en Mar del Plata, 1968, el CCITT consideró que tal identificación automática no debería suplantar a las señales eléctricas. Cuando se recurra a la identificación automática de tonalidades audibles, las frecuencias y cadencias deben mantenerse dentro de límites muy estrictos.

Para los tonos de invitación a marcar, de llamada, de ocupado y de congestión se respetará una tolerancia de $\pm 1\%$ para la frecuencia de trabajo.

Nota – El valor de 1% se ha adoptado como una solución de compromiso para la cual se han tenido en cuenta varias especificaciones nacionales en las cuales las tolerancias oscilan entre $\pm 0,5\%$ y $\pm 1,5\%$. (Véase el suplemento N° 3 al final del fascículo II.2.)

4) La especificación de este periodo requiere ulterior estudio.

ANEXO A

(a la Recomendación Q.35)

Generación de tonos por procedimientos digitales

Se sabe que los procedimientos seguidos por distintas Administraciones y diseñadores de equipo para la generación de tonos por procedimientos digitales presentan divergencias considerables:

- en la frecuencia elegida dentro de la gama recomendada;
- en el nivel de potencia, que varía según la aplicación nacional;
- en el mecanismo de generación de los tonos y las frecuencias de las señales donde se utiliza en parte el mismo equipo.

Por estas razones se consideró difícil normalizar un número fijo de muestras con un tren binario codificado que sólo permitiese una frecuencia por nivel de potencia.

Por otra parte, no es necesario que la normalización de los tonos generados por procedimientos digitales sea más estricta que la de los tonos generados por procedimientos analógicos; esto se explica por las razones siguientes:

- Interesa a las Administraciones que los abonados no se confundan al oír, en la red nacional, tonos diferentes que tengan el mismo significado. En consecuencia, la práctica ya utilizada para la generación de tonos por procedimientos analógicos debe mantenerse por razones relacionadas con los factores humanos.
- Las ventajas que podrían obtenerse normalizando las palabras de código para los tonos, de modo que éstos pudiesen ser identificados automáticamente mediante la observación del tren de bits serían tan escasas que no justificarían la imposición de condiciones restrictivas en todos los métodos posibles para la generación, mediante procedimientos digitales, de cualquier frecuencia asignada a cualquier nivel.
- Durante un largo periodo de tiempo existirá un contexto mixto de redes analógicas y digitales, por lo que la identificación automática de los tonos tendrá que realizarse, de todas maneras, con receptores analógicos.

Sin embargo, cuando las Administraciones tengan plena libertad para tomar decisiones sobre los nuevos tonos en las redes futuras, especialmente cuando se trate de redes totalmente digitales, podrán considerar preferible para la generación, por procedimientos digitales, del tono de invitación a marcar, el tono de ocupado, el tono de congestión y el tono de llamada la frecuencia uniforme de 425 Hz, como recomienda el CCITT.

ANEXO B

(a la Recomendación Q.35)

Ejemplos de limitación de componentes espurios del tono de invitación a marcar para evitar la interferencia con las frecuencias recomendadas para los aparatos telefónicos de teclado en la Recomendación Q.23

B.1 *Método A* (utilizado por ATT)

La potencia total de distorsión debe ser por lo menos 33 dB inferior a la potencia del tono de invitación a marcar, y la potencia de distorsión en cualquier banda de 100 Hz por encima de 500 Hz debe ser por lo menos 40 dB inferior a la potencia del tono de invitación a marcar.

B.2 *Método B* (utilizado por la República Federal de Alemania)

En la gama de frecuencias de 500 a 2000 Hz (es decir, en la gama de frecuencias utilizadas por las señales de teclado multifrecuencia), la potencia de distorsión en cualquier banda de 100 Hz debe ser inferior por lo menos 40 dB a la potencia del tono de invitación a marcar. Además, en la gama de frecuencias superiores de 2000 Hz a 4000 Hz, la potencia total de distorsión debe ser por lo menos 25 dB inferior a la potencia del tono de invitación a marcar.

Referencias

- [1] *Diferentes tonos utilizados en las redes nacionales*, Tomo II, suplemento N° 2.
- [2] Recomendación del CCITT *Aplicación de tonos y anuncios grabados en los servicios telefónicos*, Tomo II, Rec. E.182.
- [3] Recomendación del CCITT *Identificación por el usuario, de los tonos utilizados en el extranjero*, Tomo II, Rec. E. 181.
- [4] Recomendación del CCITT *Características de transmisión en los interfaces analógicos a dos hilos de una central digital*, Tomo VI, fascículo VI.5, Rec. Q.552.

APENDICE B

PLAN TÉCNICO FUNDAMENTAL DE SEÑALIZACION PERÚ

El Plan Técnico Fundamental de Señalización del Perú fue aprobado el 30 de Abril del 2003. Y establecen las pautas y lineamientos técnicos básicos que aseguran la integración e implementación de los servicios de telecomunicaciones a nivel nacional. El mismo que es elaborado por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones y aprobado por Resolución Suprema.

PLAN TÉCNICO FUNDAMENTAL DE SEÑALIZACION MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

PLAN TÉCNICO FUNDAMENTAL DE SEÑALIZACION PERÚ

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN

2. OBJETIVO

3. ALCANCE

4. CONSIDERACIONES DEL PLAN TECNICO FUNDAMENTAL DE SEÑALIZACION

4.1 ORIENTACION GENERAL

4.2 METODOS DE SENALIZACION

4.2.1 Servicio de Telefonía Fija

4.2.2 Red Digital de Servicios Integrados

4.2.3 Servicio Público Móvil

4.2.4 Red Inteligente

5. SEÑALIZACIÓN

5.1 SEÑALIZACIÓN ENTRE CENTRALES

5.1.1 Sistema de Señalización Por Canal Común N° 7

5.1.1.1 Objeto

5.1.1.2 Definiciones

5.1.1.3 Arquitectura

5.2 SEÑALIZACIÓN USUARIO - RED

5.2.1 Sistema de Señalización Digital de Abonado N°1

5.2.2 Sistema de Señalización Digital de Abonado N° 2

6. CODIGOS DE PUNTOS DE SEÑALIZACION

6.1 ESTRUCTURA DE CÓDIGOS DE PUNTOS DE SEÑALIZACIÓN NACIONAL

**PLAN TÉCNICO FUNDAMENTAL DE SEÑALIZACION
MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES**

6.2 ESTRUCTURA DE CÓDIGOS DE PUNTOS DE SEÑALIZACIÓN INTERNACIONAL

7. INTERFUNCIONAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE SEÑALIZACION

7.1 INTERCAMBIO DE INFORMACION

8. SEÑALIZACION DE REDES PUBLICAS DE DATOS

8.1 SEÑALIZACIÓN, INTERFACES Y PROTOCOLOS

8.2 CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN DE RED DE DATOS

9. DISPOSICIONES FINALES

10. GLOSARIO DE TÉRMINOS

PLAN TÉCNICO FUNDAMENTAL DE SEÑALIZACION MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

1. INTRODUCCIÓN

La evolución de las tecnologías que permiten prestar nuevos servicios múltiples e integrados, así como el número de concesionarios de servicios públicos de telecomunicaciones que operan en el mercado Peruano, generaron la necesidad de actualizar el Plan Técnico Fundamental de Señalización aprobado por Resolución Suprema No. 0127-78-TC-CO.

En esta línea, el Plan Técnico Fundamental de Señalización establece las normas básicas para una adecuada coexistencia de las redes públicas de telecomunicaciones y la interoperabilidad de los servicios prestados a través de dichas redes, en beneficio de los usuarios.

Así, en el referido Plan Técnico se define los métodos a emplearse entre los sistemas de señalización de los concesionarios de servicios públicos de telecomunicaciones, y entre éstos y sus usuarios, para el establecimiento de las comunicaciones y el envío de información sobre tarificación de llamadas, entre otros fines. Y tratándose de los sistemas de señalización a utilizarse al interior de una red de telecomunicaciones, la elección del protocolo queda a criterio del concesionario, siempre y cuando, no se perjudique la calidad de la red pública de telecomunicaciones o se limite su propósito.

2. OBJETIVO

El objetivo del Plan Técnico Fundamental de Señalización es definir el sistema de señalización a utilizarse entre las redes públicas de telecomunicaciones, previendo el avance tecnológico, y propiciando una óptima interconexión en un ambiente de libre competencia, en beneficio de los usuarios y concesionarios de servicios públicos de telecomunicaciones.

3. ALCANCE

El alcance del Plan Técnico Fundamental de Señalización, es de ámbito nacional y de obligatorio cumplimiento para todos los concesionarios de servicios públicos de telecomunicaciones, que deban interconectar sus redes.

4. CONSIDERACIONES DEL PLAN TÉCNICO FUNDAMENTAL DE SEÑALIZACION

4.1 ORIENTACION GENERAL

El sistema de señalización adoptado para la interconexión entre las redes de servicios públicos de telecomunicaciones, salvo en el caso de una red rural (conforme se menciona en el numeral 5), es el sistema de señalización por canal común N° 7 norma nacional, el cual contiene las especificaciones técnicas descritas en el presente Plan.

4.2 METODOS DE SEÑALIZACION

4.2.1 Servicio de Telefonía Fija

Acceso Analógico:

Con el fin de incentivar el uso de servicios suplementarios, se recomienda la señalización analógica de abonado DTMF (Dual Tone Multi-Frequency). Sin embargo, se podrá utilizar la señalización analógica decádica, en casos excepcionales, en las redes existentes.

PLAN TÉCNICO FUNDAMENTAL DE SEÑALIZACIÓN MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

Asimismo, podrá utilizarse señalizaciones analógicas de abonado basadas en las Recomendaciones ITU-T (International Telecommunication Union – Telecom Standardization) y en las normas ETSI (European Telecommunication Standard Institute), a fin de brindar servicios suplementarios avanzados.

Acceso Digital:

La definida para la RDSI (ver 4.2.2).

Señalización de Enlace:

La definida para la RDSI (ver 4.2.2).

4.2.2 Red Digital de Servicios Integrados (RDSI)

Acceso Digital:

Para el acceso de abonado en la RDSI de banda estrecha, se debe utilizar el sistema de señalización digital de abonado N° 1 (DSS1).

Para el acceso de abonado en la RDSI de banda ancha, se debe utilizar el sistema de señalización digital de abonado N° 2 (DSS2).

Las líneas de abonado digital en la RDSI, es del tipo 2B+D para el acceso básico y de 30B+D para el acceso primario.

Señalización de Enlace:

Para las comunicaciones nacionales, los concesionarios de servicios públicos de telecomunicaciones deben utilizar la señalización de la parte de usuario (ISUP) del sistema de señalización por canal común N° 7 norma nacional.

Para las comunicaciones internacionales, los concesionarios de servicios públicos de telecomunicaciones deben realizar los acuerdos necesarios con los operadores de destino. Para tal fin se recomienda el uso de la aplicación de la parte de usuario RDSI del sistema de señalización N° 7 para interconexiones internacionales (Recomendación Q.767 UIT-T) y las normas ETSI correspondientes.

A fin de mantener compatibilidad con algunos operadores internacionales, se permite la utilización de los protocolos que los operadores acuerden, tales como, el sistema de señalización N° 5 y el sistema de señalización R2 internacional.

4.2.3 Servicio Público Móvil

Se considera servicio público móvil, al servicio de telefonía móvil, servicio de comunicaciones personales, servicio móvil satelital, servicio móvil de canales múltiples de selección automática (troncalizado) y otros que la Administración defina como tal.

Señalización de Acceso:

Se aplica el método de señalización de la red del servicio público móvil a la que pertenezca el llamante, debido que dicho servicio es prestado por diferentes redes de telecomunicaciones de ámbito nacional. Los concesionarios que presten el servicio deben

PLAN TÉCNICO FUNDAMENTAL DE SEÑALIZACION MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

asegurar en la señalización de acceso, la transmisión de la información de extremo a extremo.

Señalización de Enlace:

Las redes de servicios públicos móviles deben utilizar para interconectarse entre ellas, y para interconectarse con las demás redes de servicios públicos de telecomunicaciones, el sistema de señalización por canal común N° 7 norma nacional .

Cada concesionario, dentro de su red, podrá utilizar el sistema de señalización que considere mas adecuado, siempre y cuando éste no perjudique la calidad de la red pública de telecomunicaciones.

4.2.4 Red Inteligente

Sigue las consideraciones generales indicadas en la serie Q.1200 de las Recomendaciones UIT-T

Señalización de Acceso:

Se aplica el método de señalización de la red a la que pertenezca el llamante.

Señalización de Enlace:

Para la interconexión de redes inteligentes de distintos operadores, deberá de haber acuerdo mutuo entre las partes.

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) podrá definir el uso del protocolo de aplicación de red inteligente (INAP) y de las normas complementarias, para la señalización entre redes inteligentes.

5. SEÑALIZACIÓN

Se considera básicamente dos tipos de señalización: La señalización entre centrales y la señalización usuario – red. La primera, utilizada por las redes públicas de telecomunicaciones que deben de interconectarse, y la segunda, para la señalización de acceso del abonado a la red que le brinda el servicio. Sin embargo, y sólo en el caso de una red rural que opera dentro de un área local de servicio de telefonía fija, el concesionario de la red rural puede optar o no por establecer una interconexión a la red de telefonía fija local, mediante enlace de líneas telefónicas. Entendiéndose por red rural, a la red de servicios públicos de telecomunicaciones operada por una persona natural o jurídica que, facultada por una concesión determinada, opera servicios públicos de telecomunicaciones en áreas rurales o lugares considerados de preferente interés social comprendidos en el área de concesión específica.

5.1 SEÑALIZACIÓN ENTRE CENTRALES

Las redes que brindan servicios públicos de telecomunicaciones deben tener una arquitectura abierta a fin de permitir la total interconexión entre las redes.

PLAN TÉCNICO FUNDAMENTAL DE SEÑALIZACIÓN MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

El sistema de señalización empleado entre centrales de redes de diferentes concesionarios debe ser el tipo de señalización red – red. Para tal fin, se define el sistema de señalización de canal común N° 7 norma nacional.

5.1.1 Sistema de Señalización por Canal Común N° 7 norma nacional

5.1.1.1 Objeto

El objeto del sistema de señalización consiste en establecer un sistema de señalización de aplicación general para todas las redes de servicios públicos de telecomunicaciones.

5.1.2.2 Definiciones

Se adopta las definiciones que sobre el particular ha establecido la UIT a través de sus Recomendaciones UIT-T y las Normas ETSI. Asimismo, se recomienda a fin de mantener compatibilidad con los sistemas que vienen operando, priorizar las especificaciones establecidas en los actuales enlaces de interconexión.

5.1.2.3 Arquitectura del Sistema de Señalización por Canal Común N° 7

• Parte transferencia de mensajes (MTP)

Se adopta lo establecido en las Recomendaciones Q.701, Q.702, Q.703, Q.704, Q.705, Q.706, Q.707 y Q.752 UIT-T y las normas ETSI correspondientes.

La descripción funcional de la parte transferencia de mensajes del sistema de señalización N° 7 norma nacional sigue la Recomendación Q.701 UIT-T.

Lo relativo al enlace de datos señalización son los especificados en la Recomendación Q.702 UIT-T.

Las funciones y los procedimientos relativos a la transferencia de mensaje de señalización por un enlace de señalización siguen los lineamientos estipulados en la Recomendación Q.703 UIT-T.

La etiqueta de encaminamiento, las funciones y los procedimientos de transferencia de mensajes, el tratamiento de mensajes de señalización y las funciones de gestión del nivel 3 son las establecidas en la Recomendación Q.704 UIT-T.

La calidad de señalización de la parte de transferencia de mensaje y lo referido a pruebas y mantenimiento siguen los patrones indicados en las Recomendaciones Q.706 y Q.707 UIT-T respectivamente.

La identificación de mensajes no autorizados permite proteger a la red de señalización por canal común N° 7 de mensajes que violan las reglas de encaminamiento establecidas para la MTP y del uso no autorizado de la función STP. Para tales requerimientos se adopta lo indicado en la Recomendación Q.705 UIT-T

La contabilidad del tráfico de mensajes abarca todos los elementos de registro apropiados para la remuneración en cascada. El método de contabilidad se basa en el principio de que el originador paga al operador (si es diferente) del nodo siguiente en el trayecto del mensaje por la entrega de dicho mensaje; el operador del nodo siguiente paga al operador del nodo que le sigue, y así sucesivamente. Para tales requerimientos se adopta lo establecido en la Recomendación Q.752 UIT-T.

PLAN TÉCNICO FUNDAMENTAL DE SEÑALIZACIÓN

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

- **Parte usuario de la RDSI (ISUP)**

Se adopta lo establecido en las Recomendaciones Q.761, Q.762, Q.763, Q.764, y Q.767 UIT-T y las normas ETSI correspondientes.

Para los servicios suplementarios se adopta lo dispuesto en las Recomendaciones Q.730 a Q.737 UIT-T y las normas ETSI correspondientes.

La descripción funcional de la parte de usuario de la RDSI esta indicada en la Recomendación Q.761 UIT-T.

Las funciones generales de los mensajes y señales de la parte de usuario de la RDSI son las establecidas en la Recomendación Q.762 UIT-T.

Los componentes de los mensajes, formato general, códigos de los parámetros e interpretación de los códigos de reserva son los señalados en la Recomendación Q.763 UIT-T.

Los procedimientos de señalización de la parte usuario RDSI para el establecimiento y liberación de conexiones RDSI nacionales e internacionales son los especificados en la Recomendación Q.764 UIT-T.

Es obligatorio que las redes de señalización a instalarse cumplan a cabalidad con las Recomendaciones ISUP UIT-T, que definen facilidades para redes futuras, que garantizan un interfuncionamiento hacia delante y atrás con los procedimientos ISUP.

Para las conexiones RDSI internacionales se adopta la Recomendación Q.767 UIT-T.

- **Parte control de la conexión de señalización (SCCP)**

La parte control de la conexión de señalización (SCCP) sirve como complemento de la parte transferencia de mensajes (MTP), que ofrece funciones adicionales para la transmisión de mensajes entre centrales. Para tal fin se adopta lo establecido en las Recomendaciones Q.711, Q.712, Q.713, Q.714, Q.715 y Q.716 UIT-T y las normas ETSI correspondientes.

La descripción funcional de la parte de control de la conexión de señalización, está indicada en la Recomendación Q.711 UIT-T.

Para las definiciones y funciones de los mensajes de la parte control de la conexión de señalización se adopta lo indicado en la Recomendación Q.712 UIT-T.

Los formatos y códigos de los mensajes de la parte control de la conexión de señalización para el soporte de servicios con conexión y servicios sin conexión y la gestión de la SCCP siguen las pautas señaladas en la Recomendación Q.713 UIT-T.

Los procedimientos ejecutados por la parte control de la conexión de señalización del sistema de señalización N.º 7 para proporcionar servicios de red con conexión y sin conexión, así como servicios de gestión SCCP definidos en la Recomendación Q.711 son los señalados en la Recomendación Q.714 UIT-T. En estos procedimientos se utilizan los mensajes y elementos de información definidos en la Recomendación Q.712, cuyos aspectos de formatización y codificación se especifican en la Recomendación Q.713.

PLAN TÉCNICO FUNDAMENTAL DE SEÑALIZACIÓN MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

Asimismo se adopta la orientación para la aplicación de la parte control de conexión de señalización de la Recomendación Q.715 UIT-T que consiste en una guía de usuario que abarca: aspectos de compatibilidad, aspectos de direccionamiento y aspectos de interfuncionamiento de redes.

El comportamiento de la SCCP se definirá mediante los parámetros de calidad y parámetros internos cuyas definiciones se establecen en la Recomendación Q.716 UIT-T.

• Parte aplicación de capacidades de transacción (TCAP)

Las capacidades de transacción proporcionan funciones y protocolos a gran variedad de aplicaciones distribuidas entre centrales y centros especializados de las redes de telecomunicación. Para tal fin se adopta lo establecido en las Recomendaciones Q.771, Q.772, Q.773, Q.774 y Q.775 UIT-T y las normas ETSI correspondientes.

Las aplicaciones como usuarios de la TCAP que podrá soportar son: aplicación de servicio móvil, registro, activación e invocación de servicios suplementarios que implican unidades de facilidades especializadas (servicio de llamadas gratuitas, servicio con tarjeta de crédito), intercambio de información de señalización no relacionada con el control de circuitos (grupo cerrado de usuarios, procedimiento de "anticipación") y aplicaciones de explotación y mantenimiento (interrogación/respuesta, transferencia masiva de datos).

La descripción funcional de la parte aplicación de capacidades de transacción (TCAP), está indicada en la Recomendación Q.771 UIT-T.

Los elementos y parámetros de información específicos que se deberán de utilizar en los mensajes de las capacidades de transacción se especifican en la Recomendación Q.772 UIT-T.

Para el formato y la codificación de las capacidades de transacción se adopta lo indicado en la Recomendación Q.773 UIT-T.

Los procedimientos de las capacidades de transacción se adoptan de la Recomendación Q.774 UIT-T.

Las directrices para la utilización de capacidades de transacción son adoptadas de la Recomendación Q.775 UIT-T.

5.2 SEÑALIZACIÓN USUARIO - RED

Para la señalización analógica de abonado, se adopta lo referido en las Recomendaciones Q.23 y Q.24 UIT-T.

Para la señalización en la red digital de servicios integrados banda estrecha (RDSI BE), se adopta el sistema de señalización digital de abonado N° 1 (DSS1).

Para la señalización en la red digital de servicios integrados banda ancha (RDSI BA), se adopta el sistema de señalización digital de abonado N° 2 (DSS2).

5.2.1 Sistema de Señalización Digital de Abonado N°1 (DSS1)

PLAN TÉCNICO FUNDAMENTAL DE SEÑALIZACIÓN

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

Se adoptan las Recomendaciones UIT-T y las normas ETSI correspondientes adaptadas a la norma nacional.

5.2.1.1 Especificaciones de la Capa de Enlace del Interfaz Usuario-Red de la RDSI

Se definen el formato, codificación y semántica de los elementos/parámetros de información causa, así como la utilización del campo ubicación en el sistema de señalización de abonado digital N.º 1 y en la parte usuario de RDSI del sistema de señalización N.º 7 siguiendo los lineamientos indicados en la Recomendación Q.850 UIT-T.

Los aspectos generales de la capa enlace de datos de la interfaz usuario-red de la RDSI son los especificados en la Recomendación Q.920 UIT-T.

Las estructuras de trama, los elementos de procedimiento, los formatos de los campos y los métodos para el funcionamiento correcto del procedimiento de acceso al enlace por el canal D (LAPD) son los especificados en la Recomendación Q.921 UIT-T.

Para la estructura de trama, los elementos de procedimiento, el formato de campos y los procedimientos de la capa de enlace de datos para soportar servicios portadores en modo trama en el plano de usuario como se define en la Recomendación I.233 UIT-T, se sigue lo indicado en la Recomendación Q.922 UIT-T.

Para efectos de terminología y principios de funcionamiento del LAPD se adopta las Recomendaciones X.200 y X.210 UIT-T – Modelo de referencia y convenios de servicio de capa para la interconexión de sistemas abiertos, y la Recomendación X.25 UIT-T (LAPB) – Interfaz usuario-red para terminales en el modo paquete. Para las características del Canal D se establecen las estipuladas en la Recomendación I.412 UIT-T.

5.2.1.2 Estructura de Trama

Se consideran dos tipos de formatos de tramas: Formato "A" para tramas en las que no hay campo de Información y Formato "B" para tramas que contienen campos de Información.

Sobre las consideraciones generales, la secuencia de bandera, campo de dirección, campo de control, campo de información, transparencia, campo de secuencia de verificación de trama, convenio de formato, tramas no válidas y aborto de tramas, se sigue las consideraciones de la Recomendación Q.921 UIT-T.

Los elementos de procedimiento y formatos de campos para las comunicaciones entre pares en la capa de enlace de datos, cumplen también con lo especificado en la Recomendación Q.921 UIT-T.

5.2.1.2.1 Interconexión en Sistemas Abiertos

Las especificaciones de la función de sincronización y coordinación para la prestación del servicio de red en modo con conexión de interconexión de sistemas abiertos en un entorno de RDSI son las establecidas en la Recomendación Q.923 UIT-T.

PLAN TÉCNICO FUNDAMENTAL DE SEÑALIZACIÓN MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

5.2.1.2.2. Capa 3 de la Interfaz usuario-red de la RDSI

La capa 3 proporciona al usuario las funciones asociadas con el establecimiento y operación de una conexión de red, ocultando al usuario la forma en que utiliza los recursos de las capas inferiores, como las conexiones de enlace de datos para proporcionar una conexión de red. Se adopta lo indicado en las Recomendaciones Q.930, Q.931 y Q.933 UIT-T, lo referente a la capa 3 del canal D.

El procedimiento para el establecimiento, mantenimiento y liberación de conexiones de red en la interfaz usuario-red de la RDSI se rige por lo establecido en la Recomendación Q.931 UIT-T.

Las especificaciones de la señalización para el control y la monitorización de la situación de conexiones virtuales conmutadas y permanentes en modo trama son las estipuladas por la Recomendación Q.933 UIT-T.

5.2.1.2.3 Servicios Suplementarios

Para el control de los servicios suplementarios en la interfaz usuario-red, a utilizarse en la invocación y la operación de tales servicios relacionados con una llamada existente o independiente de estas se adoptan las Recomendaciones Q.932 y Q.950 a Q.957 UIT-T.

5.2.1.2.4 Compatibilidad de Capa Alta y Baja

Para la codificación de los elementos de información de la capacidad portadora con compatibilidad de capa alta y compatibilidad de capa baja que han de ser utilizados por terminales que soportan los servicios de telecomunicaciones RDSI identificados en las Recomendaciones de la serie I.200 y que funcionan en el modo a petición se sigue las indicaciones descritas en la Recomendación Q.939 UIT-T.

5.2.2 Sistema de Señalización Digital de Abonado N° 2 (DSS2)

Las centrales de conmutación de banda ancha proporcionan nuevos servicios apoyados en los protocolos del sistema de señalización digital de abonado N° 2 (DSS2), basados en las Recomendaciones de la serie Q.29XX UIT-T y las normas ETSI correspondientes.

6. CODIGOS DE PUNTOS DE SEÑALIZACIÓN

Los códigos de puntos de señalización tienen como función identificar los nodos de una red de señalización por canal común, para encaminar la llamada a su punto de destino. La red mundial de señalización está estructurada en dos niveles funcionales, que permite planes de asignación de códigos para puntos de señalización nacionales e internacionales.

6.1 Estructura de los Códigos de Puntos de Señalización Nacional (NSPC)

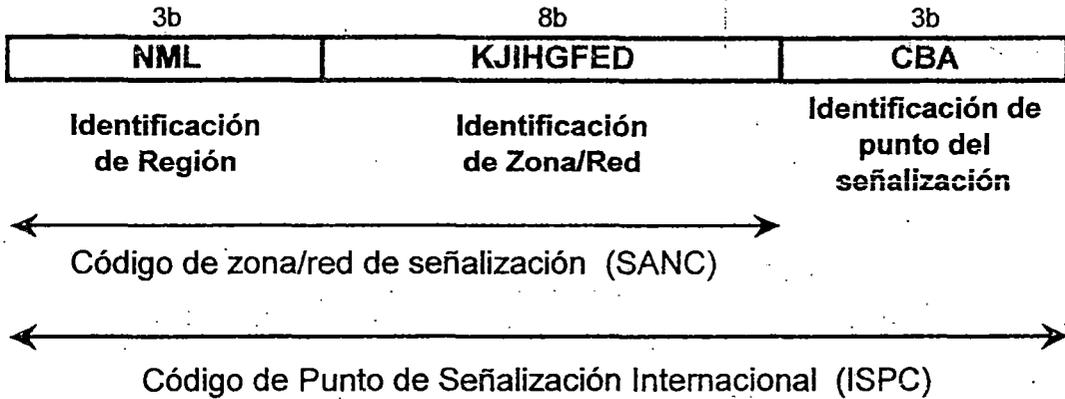
El código de punto de señalización nacional tendrá el formato normalizado de 14 bits basada en la Recomendación Q.704 UIT-T.

La administración de los códigos de los puntos de señalización nacional (NSPC) está a cargo del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

PLAN TÉCNICO FUNDAMENTAL DE SEÑALIZACIÓN MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

6.2 Estructura de los Códigos de los Puntos de Señalización Internacionales (ISPC)

El código de punto de señalización internacional tendrá el formato normalizado de 14 bits basada en la Recomendación Q.708 UIT-T.



Formato de Código de Punto de Señalización Internacional (ISPC)

Los códigos de puntos de señalización internacional (ISPC) constan de tres subcampos de identificación:

- NML:** Identifica la región geográfica en el mundo, tiene una longitud de 3 bits.
- KJIHG FED:** Identifica una zona geográfica o red en una zona específica, tiene una longitud de 8 bits.
- CBA:** Identifica un punto de señalización en una zona/red de señalización, tiene una longitud de 3 bits.

La combinación de los dos primeros subcampos define el código de zona/red de señalización (SANC).

La asignación de los SANC está descrita en la Recomendación Q.708 UIT-T.

7. INTERFUNCIONAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN

7.1 INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN

Las redes de los sistemas de señalización deben portar la información básica suficiente para el establecimiento y liberación de la llamada. Al establecerse la llamada en el sistema de señalización por canal común, un bloque completo del primer mensaje deberá contener la siguiente información:

- a. El número de identificación del punto de origen de la llamada.
- b. La categoría que indica el tipo del terminal llamante. El envío de esta información por parte de los concesionarios nacionales es obligatorio. Las llamadas originadas en redes internacionales no tienen esta obligación.
- c. El número de identificación del punto llamado indicando el número nacional, cuando la red de destino es nacional, en caso contrario el número internacional.

PLAN TÉCNICO FUNDAMENTAL DE SEÑALIZACIÓN

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

- d. El estado del destino de la llamada informando si la llamada ha sido contestada o la línea está libre, ocupada, ó congestionada.
- e. Los datos suficientes para la tarificación, selección de red y tipo de servicio.

8. SEÑALIZACIÓN DE REDES PUBLICAS DE DATOS

8.1 SEÑALIZACIÓN, INTERFACES Y PROTOCOLOS

Debido a la existencia de diversas redes públicas de telecomunicaciones, encontramos también diversos esquemas de señalización, interfaces y protocolos para servicios especializados de comunicaciones diferentes al de la voz en tiempo real, por lo tanto se estipula el interfuncionamiento entre ellos.

La Recomendación X.300 UIT-T define los principios y disposiciones para el interfuncionamiento de diferentes redes, para la prestación de un servicio de transmisión de datos y la interacción necesaria entre elementos de interfaces de usuario, sistemas de señalización entre centrales y otras funciones de red para la sustentación de servicios de transmisión de datos, servicios telemáticos y el servicio de red con conexión de sistemas abiertos (OSI), según sea el caso.

Otras redes públicas de telecomunicaciones, tales como las redes públicas de datos y las RDSI, pueden proporcionar servicios de transmisión de datos y facilidades de usuario. Por lo tanto se puede solicitar la interconexión de estas redes de modo que un equipo terminal de datos (ETD) de una red, pueda comunicarse enteramente con un ETD de la misma red, o con un ETD de otra red del mismo tipo, o con un ETD de una red de otro tipo.

La señalización interredes entre los diversos tipos de redes está definido por las Recomendaciones X.60, X.70, X.71, X.75, X.80 y X.326 UIT-T.

Para el interfuncionamiento entre redes públicas de datos con conmutación de paquetes vía RDSI BA se adopta lo indicado en la Recomendación X.77 UIT-T.

Para el interfuncionamiento de sistemas de señalización entre centrales para servicios de datos con conmutación de circuitos se adopta lo indicado en la Recomendación X.80 UIT-T.

Para el interfuncionamiento entre una RDSI en modo conmutación de circuito y una red pública de datos con conmutación de circuitos (RPDCC) se adopta lo indicado en la Recomendación X.81 UIT-T.

Se recomienda la intercomunicación de usuarios diferentes que tengan equipos terminales con diseños compatibles a los modelos de referencia de interconexión de sistemas abiertos de acuerdo a la Recomendación X.200 UIT-T.

En cuanto a los principios generales del interfuncionamiento entre redes públicas y entre redes públicas y otras redes para la prestación de servicios de transmisión de datos se adopta la Recomendación X.300 UIT-T.

Para las disposiciones generales del interfuncionamiento entre redes digitales de servicios integrados para la prestación de servicios de transmisión de datos se adopta la Recomendación X.320 UIT-T.

Para el interfuncionamiento entre redes públicas de datos con conmutación de circuitos (RPDCC) y redes digitales de servicios integrados (RDSI) para la prestación de servicios de transmisión de datos se adopta lo indicado en la Recomendación X.321 UIT-T.

Para el interfuncionamiento entre redes públicas de datos con conmutación de paquetes (RPDCP) y redes públicas de datos con conmutación de circuitos (RPDCC) para la

PLAN TÉCNICO FUNDAMENTAL DE SEÑALIZACION MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

prestación de servicios de transmisión de datos se adopta lo indicado en la Recomendación X.322 UIT-T.

Para el interfuncionamiento entre redes públicas de datos con conmutación de paquetes (RPDCP) se adopta lo indicado en la Recomendación X.324 UIT-T.

Cuando se opta por el interfuncionamiento entre la red pública de datos por conmutación por paquetes (RPDCP) y la RDSI para la prestación de servicios de transmisión de datos se adopta lo especificado en la Recomendación X.325 UIT-T.

Para el interfuncionamiento entre las redes públicas de datos con conmutación de paquetes (RPDCP) y la red de señalización por canal común (RSCC) se adopta lo indicado en la Recomendación X.326 UIT-T.

Para el interfuncionamiento entre las redes públicas de datos con conmutación de paquetes y las redes privadas de datos para la prestación de servicios de transmisión de datos se adopta lo indicado en la Recomendación X.327 UIT-T.

Para el interfuncionamiento de redes públicas de datos que prestan servicios de transmisión de datos con retransmisión de tramas y redes digitales de servicios integrados (RDSI) para la prestación de servicios de transmisión de datos, se adopta lo indicado en la Recomendación X.328 UIT-T.

Para el interfuncionamiento entre redes que proporcionan servicios de transmisión de datos con retransmisión de tramas y la red digital de servicios integrados de banda ancha se adopta lo indicado en la Recomendación X.329 UIT-T.

Para el interfuncionamiento de redes públicas de datos e Internet se sugiere la utilización de lo indicado en la Recomendación X.371 UIT-T.

Las disposiciones y procedimientos para señalización interredes entre red pública de datos y otras redes públicas deberán proporcionar a los usuarios la capacidad de operar servicios de transmisión de datos, servicios telemáticos y el servicio de capa de red con conexión OSI a través de conexiones obtenidas por conducto de una red o redes concatenadas.

8.2 CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN DE LAS REDES PUBLICAS DE DATOS

Es la información constituida por cuatro (4) cifras en el contexto de numeración internacional para redes públicas de datos. Las tres primeras cifras se consideran el indicativo de país, y la cuarta cifra identifica una red en particular de dicho país, estructurado en la forma que se indica en la Recomendación X.121 UIT-T.

El código asignado al Perú es el 716X, pudiendo asignarse la identificación de hasta diez (10) redes públicas de transmisión de datos (X varía de 0 a 9).

La administración de los códigos de identificación de redes públicas de datos es realizado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

El servicio télex internacional, adopta lo indicado en las Recomendaciones F.59 y F.60 UIT-T y su señalización, tal como se aplica en el servicio télex internacional, se describe en las Recomendaciones U.1, U.11 y U.12 UIT-T. Además, se podrá acceder a la red télex internacional a través de la red pública de datos por conmutación de paquetes (RPDCP) según se especifica en la Recomendación X.340 UIT-T.

Otros servicios, esquemas de señalización, interfaces y sus protocolos que se tomarán en cuenta son las siguientes:

PLAN TÉCNICO FUNDAMENTAL DE SEÑALIZACION

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

- Servicios de Telemática General. Recomendaciones T.70, T.90 y T.300 UIT-T.
- Videotex. Recomendación T.100, T.101, T.102, T.103, T.104, T.105 y T.106 UIT-T
- Videotelefonía. Recomendación H.100, H.130 y H.320 UIT-T.

9. DISPOSICIONES FINALES

PRIMERA:

Las empresas operadoras están facultadas a instalar en sus redes de telefonía, la señalización de línea que permita detectar, en el lado del abonado llamante, el inicio o instante en que el abonado llamado descuelga el auricular, y por lo tanto iniciar la medición de la duración de la llamada. El Ministerio de Transportes y Comunicaciones de considerarlo conveniente determinará su obligatoriedad.

SEGUNDA:

Si bien la Administración ha recogido los lineamientos contenidos en las Recomendaciones UIT-T y las normas ETSI, en los casos en los que la autoridad competente sea requerida para resolver ante la falta de acuerdo entre las partes, su pronunciamiento se basará en los protocolos y arquitecturas establecidas en el presente Plan y en las normas complementarias vigentes.

10. GLOSARIO DE TÉRMINOS

Para los efectos del presente Plan, los siguientes términos tendrán el significado que a continuación se indica:

DSS1: Señalización Digital de Abonado N° 1
DSS2: Señalización Digital de Abonado N° 2
DTMF: Tono Dual de Multi-Frecuencia
ETD: Equipo Terminal de Datos
ETSI: Instituto de Estándares de Telecomunicaciones Europeo
INAP: Protocolo de Aplicación de Red Inteligente
ISUP: Señalización de la parte de usuario
ISPC: Códigos de Puntos de Señalización Internacional
LAPD: Procedimiento de Acceso al Enlace por el Canal D
MTC: Ministerio de Transportes y Comunicaciones
MTP: Parte de Transferencia de Mensajes
NSPC: Códigos de Puntos de Señalización Nacional
OSI: Interconexión de Sistemas Abiertos
RDSI: Red Digital de Servicios Integrados
RDSI - BA: Red Digital de Servicios Integrados – Banda Ancha
RDSI - BE: Red Digital de Servicios Integrados – Banda Estrecha
RPDCC: Red Pública de Datos con Conmutación de Circuitos
RPDCP: Red Pública de Datos con Conmutación de Paquetes
RSCC: Red de Señalización por Canal Común
SANC: Código de Señalización de Area/Red
SCCP: Parte Control de la Conexión de Señalización
STP: Parte de Transferencia de Señalización
TCAP: Parte de Aplicación de Capacidades de Transacción
UIT-T: Unión Internacional de Telecomunicaciones -Normalización

ANEXO C

NORMA QUE ESTABLECE LAS CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES Y ESPECIFICACIONES MÍNIMAS QUE DEBEN CUMPLIR LOS MEDIDORES DE CONSUMO TELEFÓNICO - CHILE.

República de Chile
Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones
Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción

REF: FIJA NORMA QUE ESTABLECE LAS CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES Y ESPECIFICACIONES MÍNIMAS QUE DEBEN CUMPLIR LOS MEDIDORES DE CONSUMO TELEFÓNICO.

RESOLUCIÓN EXENTA N° 1346

SANTIAGO, 24 de septiembre de 1999.

VISTOS :

- a) El Decreto Ley N° 1.762, de 1977, que creó la Subsecretaría de Telecomunicaciones;
- b) La Ley N° 18.168, de 1982, Ley General de Telecomunicaciones;
- c) El artículo 2° de la ley N°19.302, de 1994;
- d) El Decreto Supremo N° 220, de 1980, del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, que aprobó el Reglamento de Homologación de Aparatos Telefónicos;
- e) El Decreto Supremo N° 50, de 1988, del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, que aprobó el Plan Técnico Fundamental de Señalización Telefónica;
- f) El Decreto Supremo N° 425, de 1996, del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, que aprobó el Reglamento del Servicio Público Telefónico;
- g) El Decreto Supremo N° 556, de 1997, del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, que aprobó el Reglamento sobre Tramitación y Resolución de Reclamos de Servicios de Telecomunicaciones;
- h) La Resolución Exenta N° 188, de 1999, de la Subsecretaría de Telecomunicaciones, que estableció el segundo como unidad de medición y registro de tráfico en la red pública telefónica; y
- i) La Resolución N° 55, de 1992, cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado fue fijado por la Resolución N° 520, de 1996, ambas de la Contraloría General de la República.

CONSIDERANDO:

- a) Que de conformidad a lo establecido por el artículo 2º de la ley N° 19.302, de 1994, las empresas concesionarias de servicio público telefónico deben ofrecer facilidades que permitan, a solicitud del suscriptor y a sus expensas, verificar en su propio domicilio, las llamadas cursadas por intermedio de sus instalaciones;
- b) Que, asimismo, el artículo 38º del Reglamento del Servicio Público Telefónico especifica que la compañía telefónica local debe ofrecer facilidades a través de la línea telefónica que permitan al suscriptor local, a solicitud y a expensas de éste, verificar el consumo realizado, mediante un medidor conectado a la instalación telefónica interior, el que podrá ser provisto por la compañía telefónica local o por terceros; y
- c) Que corresponde a la Subsecretaría de Telecomunicaciones fijar, considerando la tecnología vigente, los elementos mínimos que la señalada verificación del consumo debe incorporar.

RESUELVO:

Fijase la siguiente norma que establece las características funcionales y especificaciones mínimas que deben cumplir los medidores de consumo telefónico utilizados en una línea telefónica analógica de suscriptor local, en adelante la línea telefónica.

TÍTULO I DE LA TERMINOLOGÍA

Artículo 1º Para los efectos de la presente norma se entenderá por:

- a) Medidor de consumo telefónico: en adelante MCT, accesorio telefónico cuyas funciones son detectar, medir la duración, registrar y generar reportes de toda llamada telefónica completada que se realice desde las dependencias del suscriptor local del servicio telefónico. Además, deberá registrar y generar reportes de las comunicaciones que establezca el suscriptor con el centro de conmutación local, para programar servicios, tales como, candado electrónico, desvío de llamadas, etc.
- b) Temporizador de consumo: bloque funcional del MCT, destinado a registrar la duración de la llamada telefónica.
- c) Reporte escrito: documento generado por el MCT, que contiene los registros de consumo telefónico, llamada por llamada, realizadas entre dos fechas y horas específicas.
- d) Validación del reporte escrito: valor hexadecimal que se imprime al final de un reporte (validación vertical). Este valor se obtiene, primero, para cada llamada al aplicar a los caracteres impresos anteriores a la validación de la llamada (validación horizontal), lo dispuesto en el punto 2.2.7 de la Recomendación X.25 del libro azul del CCITT, y, segundo, al aplicar el código cíclico especificado a los caracteres impresos obtenidos en el campo de validación de cada llamada.
- e) Visor: elemento del MCT que permite al suscriptor verificar su consumo telefónico directamente desde este accesorio.
- f) Indicadores de funcionamiento: elementos visibles o sonoros que señalan al usuario telefónico el estado en que se encuentra el MCT.
- g) Sistema de impresión: impresora incorporada al MCT o a la interface sólo de salida centronics, que utilizará un conector ISO 2110 hembra para permitir la conexión a una impresora externa.
- h) Eventos anómalos: se refiere a las siguientes situaciones:

Falta de energía eléctrica de alimentación del MCT que impida su correcto funcionamiento, y su reposición.
Ausencia de voltaje en la línea telefónica.

i) Centro de conmutación local: instalación de la compañía telefónica cuya función es realizar la conexión entre sí de los suscriptores que de él dependen y, con otros centros, a través de los cuales se alcanzan otros suscriptores no pertenecientes a dicho centro.

TÍTULO II DE LAS ESPECIFICACIONES

A. Aspectos Globales del MCT

Artículo 2° Estará formado por el conjunto de elementos de software y hardware con características mecánicas, eléctricas y funcionales que permita registrar el consumo del servicio telefónico del suscriptor local y los eventos anómalos.

Artículo 3° Deberá actuar como una interfaz transparente para todas las señales que transiten por la línea telefónica, sin alterar el comportamiento de ésta ni las funciones del equipo telefónico.

Artículo 4° Sólo deberá registrar aquellas señales necesarias para cumplir con su funcionamiento y objetivo. Una vez establecida la llamada, no deberá registrar información de marcación.

En particular, no deberá registrar información tal como claves de acceso, transferencia electrónica de fondos, etc. En caso que el MCT detecte una apertura calibrada, deberá registrar la información digitada por el suscriptor hasta la siguiente reversión de polaridad.

Artículo 5° El o los temporizadores de consumo deberán permitir la medición al segundo. El error máximo aceptado para el reloj interno será de 1 segundo al día.

Artículo 6° El reporte escrito deberá constar, por lo menos, con la siguiente información:

Encabezado:

Número de homologación del MCT.
Número telefónico asociado al MCT.
Fecha y hora de la emisión del reporte.

Detalle o líneas del reporte:

a) Llamadas completadas:

Fecha de inicio.
Hora de inicio.
Todos los dígitos marcados entre la apertura de la línea y la reversión de polaridad.

Esto incluirá, además del número de destino, prefijo de acceso, indicativo de país, indicativo de portador y código de área cuando corresponda,

Duración de la llamada.
Descripción, si corresponde.
Código de validación horizontal.

b) Eventos anómalos:

Fecha en que ocurre el evento.
Hora en que ocurre el evento.
Descripción del evento.
Código de validación horizontal.

c) Comunicaciones con el centro de conmutación:

Fecha inicio.

Hora inicio.

Todos los dígitos y caracteres (*, #) enviados a través de la línea telefónica, para establecer la comunicación.

Código de validación horizontal.

Línea final del reporte:

Código de validación vertical.

Las fechas se expresarán en día, mes y año, los registros de tiempo y de duración se expresarán en horas, minutos y segundos y la descripción de eventos debe expresarse en palabras.

Artículo 7° El accionamiento de las teclas que posea no deberá alterar su funcionamiento normal ni la información registrada al momento de su instalación.

Artículo 8° Deberá disponer, al interior de su carcaza, del mecanismo necesario para ingresar la información requerida al momento de la instalación.

Artículo 9° Las conexiones del MCT a la línea telefónica deberá realizarse al interior de la carcaza de éste, la cual deberá ser sellada después de efectuarse la instalación, por lo tanto, no deberá tener conectores externos, salvo el correspondiente a la salida a impresora externa.

Artículo 10° La falta de alimentación eléctrica para su funcionamiento, o falla del MCT, no deberá impedir el correcto funcionamiento del servicio telefónico.

Artículo 11° La información registrada deberá permanecer sin ningún tipo de modificación, aunque falle la alimentación de energía eléctrica del MCT y sus baterías de respaldo.

Artículo 12° La información almacenada en el MCT podrá ser visualizada por medio del visor, para lo cual deberá tener teclas que permitan leer en forma secuencial el contenido de los registros, número de teléfono, fecha, hora y duración de cada llamada o evento almacenado en su memoria. Las mencionadas teclas no permitirán, en ningún caso, realizar modificaciones de la información almacenada.

B. Características Funcionales del MCT

Artículo 13° En el proceso de una llamada completada, la inversión de polaridad generada desde el centro de conmutación local, determinará el arranque del temporizador de consumo.

Artículo 14° El temporizador de consumo se detendrá al detectar que el usuario que generó la llamada, cuelga.

Artículo 15° En aquellas llamadas en que se detecte la secuencia de tono de ocupado antes de la apertura de la línea, en la visualización de la llamada y en el reporte escrito deberá aparecer el texto "Teléfono mal colgado" en el campo Descripción.

Artículo 16° El reloj calendario del MCT se ajustará con la fecha y hora informada desde el centro conmutación local mediante la señal ANI.

Artículo 17° El MCT registrará las llamadas completadas y los eventos anómalos, especificando la anomalía. Asimismo, deberá registrar y generar reportes de las comunicaciones que establezca el suscriptor con el centro de conmutación local, para programar servicios; tales como, candado electrónico, desvío de llamadas, etc.

Artículo 18° En el proceso de una llamada, el MCT dará comienzo a la captura del número marcado, después de detectar la señal de invitación a marcar generada por el centro de conmutación local. El procedimiento de captura terminará una vez detectada la inversión de polaridad generada por el citado centro.

Artículo 19° El MCT deberá detectar la señal de apertura calibrada generada por la tecla R en el teléfono del suscriptor local y su registro será identificado con el símbolo de la letra R (Recomendación T.50 del CCITT).

Artículo 20° En casos de servicios tales como "retención para consulta" o "conferencias multipartitas", la detección de la apertura calibrada deberá ser registrada junto al nuevo número telefónico capturado en aquellas llamadas completadas y en el reporte escrito deberá aparecer el texto "Apertura calibrada" en el campo Descripción.

Artículo 21° El MCT deberá tener la capacidad de almacenamiento de registro mínimo de 1500 llamadas.

Artículo 22° El MCT deberá disponer de los siguientes indicativos luminosos de funcionamiento:

De operación, señala que está funcionando.

De alimentación, que señala el estado en que se encuentran las baterías de respaldo.

C. Características Eléctricas del MCT

Artículo 23° La alimentación eléctrica para su funcionamiento no será la red pública telefónica, deberá estar respaldada por baterías recargables con una vida útil de dos años y una autonomía de, a lo menos, 10 horas.

El reemplazo de la batería de respaldo será responsabilidad del suscriptor, por lo tanto, será de acceso externo.

Los MCT deberán funcionar adecuadamente con 220 Volts + 30 % y una frecuencia de 50 Hz + 1 Hz.

Artículo 24° El módulo detector de señalización de marcación por pulsos y señales multifrecuencia (DTMF) y el detector del botón R, deberán operar de acuerdo a especificaciones indicadas en el Plan Técnico Fundamental de Señalización Telefónica respecto a las condiciones eléctricas del bucle de abonado.

Artículo 25° La resistencia en serie agregada a la línea telefónica por el MCT deberá ser distribuida en partes iguales en los hilos a y b. El valor total no deberá exceder el 3% del valor máximo permitido para la resistencia del aparato telefónico, de acuerdo a especificaciones indicadas en el Plan Técnico Fundamental de Señalización Telefónica respecto a las condiciones eléctricas del bucle de abonado.

Artículo 26° La impedancia mínima que el MCT deberá presentar a la línea telefónica en el rango de 300 a 3400 Hz será de 60 Kohms.

Artículo 27° La resistencia de aislamiento entre los hilos a y b de la línea telefónica, medida con una tensión de hasta 100 Vcc, deberá tener un valor superior a 2 Megaohms.

Artículo 28° El MCT deberá estar protegido contra sobretensiones mayores de 200 volts de cresta, en la línea telefónica. Las protecciones no deben provocar asimetría en la línea telefónica.

D. Otras Características del MCT

Artículo 29° Deberá ser construido con una carcasa que permita al usuario reemplazar la batería de respaldo, la cinta, la tinta o el papel de la impresora incorporada al MCT, si corresponde, sin afectar la inviolabilidad de éste.

Artículo 30° Deberá tener una construcción mecánica que permita sellarlo para garantizar su inviolabilidad.

Artículo 31° Deberá cumplir con las normas eléctricas vigentes en el país respecto de la seguridad de las personas.

Artículo 32° Deberá estar protegido contra ondas radioeléctricas interferentes y no deberá provocar interferencias a terceros.

Artículo 33° El sistema de fijación del MCT deberá ser accesible sólo desde el interior de la carcasa.

Artículo 34° Deberá mantener las características de funcionamiento en el rango de temperaturas de -10° a 50° C. En ambiente de humedad se aceptará un límite de operación satisfactoria a la temperatura de 35° C con 75% de humedad relativa.

TÍTULO III DE LA INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DEL MCT

Artículo 35° La instalación deberá ser realizada, en forma no discriminatoria, por la compañía telefónica local a solicitud escrita del suscriptor, cumpliendo con las especificaciones de instalación señaladas por el fabricante. Sin perjuicio de lo anterior, el MCT podrá ser adquirido o arrendado por el suscriptor a plena libertad, a la compañía telefónica local o a terceros.

Artículo 36° La compañía telefónica que realice la instalación será responsable de verificar que el MCT se encuentre debidamente homologado, de acuerdo al procedimiento establecido en el Reglamento de Homologación de Aparatos Telefónicos.

Artículo 37° El MCT deberá ser instalado entre la instalación telefónica interior del suscriptor, en adelante la ITI, y la acometida telefónica.

Artículo 38° Deberá instalarse en la estructura donde está fijado el comienzo de la ITI, en el caso que éste se encuentre a la intemperie se deberán tomar todas las medidas necesarias para proteger al MCT de las condiciones ambientales. El MCT debe quedar al alcance del suscriptor para permitir, por ejemplo, la visualización de la información registrada, el reemplazo de la batería de respaldo y la conexión de una impresora, cuando corresponda.

Artículo 39° Al instalar el MCT se ingresará el número telefónico asociado a la línea y el número de homologación del MCT, se inicializará, probará y sellará, sin que existan alambres desnudos o conectores externos, a excepción del conector destinado a la impresora externa.

Artículo 40° La operación para visualizar las llamadas o para obtener el reporte escrito, deberá estar detallada en el manual elaborado por el fabricante.

Artículo 41° Para extraer la información registrada, el suscriptor o la compañía telefónica local podrán conectar una impresora al único conector de señal que posee el MCT.

Artículo 42° En el caso que se corte la alimentación de la red eléctrica y la batería de respaldo agote su carga, el MCT deberá registrar este evento y dejar de registrar las llamadas. Cuando se restablezca la energía, se registrará su reposición.

Artículo 43° Todas las llamadas generadas en el centro de conmutación local, a requerimiento del suscriptor, y las llamadas de cobro revertido, no serán registradas por el MCT.

TÍTULO IV DISPOSICIONES FINALES

Artículo 44° Será responsabilidad del suscriptor mantener el MCT sin alteraciones, tales como rotura de sellos, cables, etc.

Artículo 45° Los reclamos que se formulen por discrepancias entre la cuenta única telefónica y los registros del MCT, podrán ser presentados personalmente por el reclamante o por su representante ante la compañía telefónica. En caso de disconformidad con lo resuelto por la compañía, el reclamante podrá insistir ante la Subsecretaría de Telecomunicaciones, conforme a lo dispuesto en el Reglamento sobre Tramitación y Resolución de Reclamos de Servicios de Telecomunicaciones.

Artículo 46° La obligación establecida en el artículo 38° del Reglamento del Servicio Público Telefónico respecto de que la compañía telefónica local deberá proveer el MCT, a petición y expensas del suscriptor que lo solicite, sin perjuicio de que el suscriptor lo adquiera a terceros, será exigible para las compañías telefónicas a contar de los seis meses posteriores a la publicación, en el Diario Oficial, de la presente norma.

ANÓTESE Y PUBLÍQUESE EN EL DIARIO OFICIAL

JUANITA GANA QUIROZ
SUBSECRETARIA DE TELECOMUNICACIONES

ANEXO D

PLAN FUNDAMENTAL DE SEÑALIZACION TELEFONICA DE CHILE

PLAN FUNDAMENTAL DE SEÑALIZACION TELEFONICA DE CHILE

Núm.50.- Santiago, 13 de Abril de 1988.- Vistos:

- a. Lo dispuesto en el Artículo 32° N° 8 de la Constitución Política.
- b. Ley N° 18.168, de 1982
- c. El Decreto Ley N° 1.762, de 1977
- d. El Decreto Supremo N° 423 de 1978, de la Política Nacional de Telecomunicaciones.

Considerando:

- La conveniencia de continuar con la modernización de los Planes Técnicos Fundamentales necesarios para la operación e interconexión de las redes telefónicas públicas.
- La importancia de dictar normas técnicas que aseguren la integridad y compatibilidad de todos los elementos que conforman el sistema telefónico nacional.
- La urgencia de definir las normas de señalización necesarias para el establecimiento, supervisión y control técnico de las comunicaciones telefónicas .
- Que la elección del sistema de señalización a emplear está condicionado por las necesidades de servicio, por las instalaciones existentes y por el tipo de red en la cual se aplica.
- Que en el actual nivel de desarrollo telefónico nacional, la señalización está asociada al canal de conversación, pero es necesario en el largo plazo, prever el uso del canal común de señalización.

Decreto:

Apruébase el siguiente Plan Técnico Fundamental de Señalización Telefónica.

CAPITULO I De las Disposiciones Generales

TITULO I

Objetivo y Alcance

Artículo 1°.- El presente Decreto define el marco normativo del Plan Técnico Fundamental de Señalización Telefónica dentro del siguiente contexto general:

- Disposiciones Generales.
- Aplicación de los Sistemas de Señalización.
- Señalización en Sistema Local de Abonado:
 - Señalización en Bucle de Abonado.
 - Tonos Auditivos.
 - Anuncios Grabados.
 - Línea Bioqueada.
 - Terminación Anormal.
- Señalización entre Centros.
 - Señalización de Línea
 - Señalización entre Registradores.
- Señalización para la Selección Directa de Anexos de Central privada Automática (PABX).
- Disposiciones Transitorias.

La señalización dentro del sistema de Central privada Automática (PABX) no se incluye dadas sus características particulares.

Artículo 2°.- Las especificaciones de este Plan están en conformidad con las Recomendaciones del Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico (CCITT), y se refieren a los libros que corresponden a la VIII Asamblea Plenaria del CCITT (Málaga - Torremolinos, 1984), siendo su ámbito de aplicación la red telefónica pública automática que presta servicio dentro del territorio nacional.

Artículo 3°.- Es responsabilidad de la Subsecretaría de Telecomunicaciones realizar la coordinación técnica necesaria que asegure la integridad total del sistema telefónico nacional desde el punto de vista de señalización.

Artículo 4°.- Se define como objetivo final para la Red Nacional, el sistema de Señalización por canal común N° 7 normalizado por el CCITT.

Artículo 5°.- Mientras no se establezca el uso definitivo del sistema de señalización por Canal Común N° 7, en los términos indicados en el artículo 47° del presente Decreto, los concesionarios deberán usar en los nuevos centros de conmutación que se instalen alguna de las señalizaciones establecidas en el Artículo 7°.

Con todo las instalaciones en operación que no cumplan con las especificaciones antes señaladas, continuarán operando en esas condiciones, hasta el reemplazo del centro de conmutación.

Artículo 6°.- Sin perjuicio de lo indicado en el inciso 1° del artículo 5°, los nuevos centros de conmutación que se instalen deberán adaptarse además, en cuanto a la señalización, a la empleada en los centros en operación con los cuales deban interconectarse.

CAPITULO II De la Aplicación de los Sistemas de Señalización

Artículo 7°.- Los sistemas de señalización normalizados para ser empleados en la red pública automática telefónica nacional, según el tipo de red, son los señalados en el Cuadro 1.

La Subsecretaría de Telecomunicaciones reglamentará, en su debida oportunidad, la señalización para uso en línea digital de abonado. Esta señalización estará basada en las Recomendaciones del CCITT.

Las futuras instalaciones de centros locales deben ser capaces de funcionar conjuntamente con la señalización correspondiente a los teléfonos con impulsos decádicos y señales multifrecuencia. Se exceptúan de esta condición los Centros de Conmutación que atienden zonas telefónicas rurales.

Artículo 8°.- Los sistemas de señalización de línea y entre registradores, empleados en las comunicaciones internacionales, deben satisfacer las especificaciones de cualquier sistema normalizado por el CCITT, o las especificaciones acordadas bilateralmente.

En el caso específico de usar sistema R2 los registradores internacionales R2 estarán normalmente ubicados en los centros internacionales pero podrán ubicarse, en caso excepcional, en un centro interurbano siempre y cuando cumplan los requisitos técnicos y propios del sistema internacional de señalización R2. Los registradores internacionales R2 de salida deben ser capaces de traducir las señales R2 propias del sistema nacional, especificadas en este Plan, a señales R2 de explotación internacional conforme a la recomendación Q.480 del CCITT.

Cuadro 1. Sistema de Señalización

Tipo de red	Sistema de Señalización
<p>Sistema local Red de línea de abonado analógico</p>	<p>a. Señalización de línea del abonado</p> <ul style="list-style-type: none"> - Variaciones de resistencia del bucle en corriente continua. - Inversiones de polaridad en el bucle. - Impulsos decádicos o señales multifrecuencia - Corriente de llamada. - Impulsos de Tasación <p>b. Tonos auditivos</p> <p>c. Anuncios orales grabados</p>
<p>Red de Zona Primaria</p>	<p>a. Señalización de línea.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sistema de Señalización Regional N° 2 (en adelante R2), versión digital. - Corriente continua por variaciones de resistencia de bucle e inversiones de polaridad. - Sistema de señalización decádica por hilos E y M. - Sistema de señalización R2, versión analógica. <p>b. Señalización entre registradores.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Impulsos decádicos. - Señales multifrecuencia (sistema de señalización R2) <p>c. Señalización por canal común.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sistema de señalización N° 7 del CCITT.

Red Interurbana. (Entre Centros Primarios, Secundarios, Terciarios e Internacional).	a. Señalización de línea. - Sistema de señalización R2, versión analógica. - Sistema de señalización decádica por hilos E y M. b. Señalización entre registradores. - Señales multifrecuencia (sistema de señalización R2). - Impulsos Decádicos. c. Señalización por canal común - Sistema de señalización N° 7 del CCITT.
---	--

CAPITULO III

De la Señalización en el Sistema Local (Línea Analógica de Abonado)

TITULO I

Señalización en la Línea de Abonado

A. Condiciones eléctricas del bucle de abonado.

Artículo 9°.- El Cuadro 2 indica la relación entre la condición de funcionamiento de la línea de abonado y el estado eléctrico del bucle de alimentación.

Cuadro 2. Relación entre la Condición de Funcionamiento y el Estado Eléctrico del Bucle en la Línea de Abonado

Condición de funcionamiento de la línea de abonado		Estado eléctrico del bucle de abonado	
		Resistencia en corr. continua presentada por el terminal telefónico	Alimentación del bucle en la central
Reposo (terminal colgado)		Alta	Polaridad normal
I. En terminal de Abonado que llama.			
Toma (descuelgue)		Baja	Polaridad normal
Selección (Marcación)	Impulsos decádicos	Alta/Baja...	Polaridad normal
	Señales Multifrecuencias	Baja	
Respuesta (del abonado llamado)		Baja	Polaridad normal o inversa
Abonado llamado cuelga		Baja	Polaridad normal
Liberación (abonado que llama cuelga)		Alta	Polaridad normal o inversa
Recepción de impulsos de tasación		Baja	Polaridad normal o inversa y envío de pulsos de tasación
II En Terminal de Abonado llamado.			

Recepción de corriente de llamada	Alta	Polaridad Normal y envío de corriente de llamada
Respuesta (abonado llamado descuelga)	Baja	Polaridad normal o inversa
Cuelgue	Alta	Polaridad normal o inversa
Liberación (abonado llamado cuelga)	Baja	Polaridad normal
III Señal de rellamada	Apertura calibrada del bucle de 220 a 230 milisegundos de duración	Polaridad normal o inversa

La resistencia en corriente continua del aparato telefónico en los estados de "alta resistencia" y "abierto" debe ser superior a 1 Mohms. La resistencia en corriente continua del aparato telefónico en los estados de "baja resistencia" y "cerrado" no debe superar los 350 Ohms si son medidos con un puente de alimentación de 2 x 220 Ohms. 48v en corriente continua.

La alimentación del bucle de abonado por el centro de conmutación debe realizarse a través de un puente de alimentación de 48 volts nominales corriente continua de Ra + Rb de resistencia.

Ra es la resistencia de la línea "a" y

Rb es la resistencia de la línea "b".

Ra + Rb deben tener un valor entre 200 y 2000 ohms.

Los aparatos telefónicos de señalización multifrecuencia pueden estar premunidos de un botón de rellamada (R), cuya función es rellamar a la lógica de la central (por ejemplo el registrador), para la operación de algunos servicios suplementarios.

B. Corriente de llamada.

Artículo 10°.- Las características eléctricas de la corriente de llamada son las siguientes:

- Frecuencia: 20 Hz \pm 5% (sinusoidal)
- Tensión: 90 voltios efectivos \pm 5% (medidos en el MDF).
- Distorsión de armónicas: Inferior al 3%.
- Cadencia: Emisión de 1 segundo silencio de 3 segundos.

C. Impulsos de Selección.

Artículo 11°.- Las características que deberán tener los impulsos de selección, se indican en el Cuadro 3 y en el Cuadro 4 para las señales decádicas y de multifrecuencia, respectivamente.

Cuadro 3. Características Eléctricas de los Impulsos Decádicos.

Velocidad de impulsación	10 \pm 1,5 impulsos por segundo (IPS)
Rango de impulsación	60 a 66,66% en apertura 40 a 33,33% en cierre
Pausa interdígital	No inferior a 500 ms.

Cuadro 4. Características Eléctricas de Impulsos Multifrecuencia.

Combinación simultánea de dos frecuencias para cada código de selección		Grupo Superior (Hz)			
		1209	1236	1477	1633 (1)
Grupo inferior (Hz)	697	1	2	3	A
	770	4	5	6	B
	852	7	8	9	C
	941	*	0	#	D
Diferencia de niveles entre dos frecuencias		Menor que 7 dB.			
Duración de emisión de un impulso multifrecuencia		Superior o igual a 70 ms.			
Pausa entre impulsos sucesivos		Superior o igual a 70 ms.			
Tolerancia en la variación de frecuencia transmitida.		Inferior a +/- 1,8% de la frecuencia nominal.			
Atenuación de los productos de distorsión.		Superior a 20 dB respecto al nivel de las frecuencias fundamentales			

El significado de las abreviaturas es el siguiente:

Hz : Hertz

dBm : Decibel referido a un milliwatt

dB : Decibel

ms : Milisegundos

Con respecto al Cuadro 4, se debe precisar lo siguiente:

Las combinaciones de multifrecuencias correspondientes a la frecuencia 1633 Hz del Grupo Superior se mantienen

en reserva. Sin embargo, los nuevos centros locales deben estar capacitados para recibirlos.

El nivel se mide en la salida del equipo terminal. L: indica la atenuación de la línea de abonado en la frecuencia de

1.000 Hz.

Los productos de distorsión incluyen resultantes de la intermodulación o de las armónicas.

D.- Impulsos de tasación.

Artículo 12°.- Las características eléctricas que deberán tener los impulsos de tasación emitidos por los aparatos telefónicos con "contador de tasas" son las indicadas en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Características Eléctricas de Impulso de Tasación.

Frecuencia	12 KHz +/- 1%
Duración de un impulso	150 ms +/- 20%
Pausa mínima entre impulsos	350 ms +/- 20%
Nivel de la tensión de emisión	2 voltios efectivos +/- 10%. (medido sobre una resistencia de 200 ohms en el MDF)
Distorsión de armónicas	Inferior al 5%

TITULO II
Tonos Auditivos

A. Condiciones de emisión de los tonos.

Artículo 13°.- Todos los generadores de tono y de corriente de llamada deberán tener una reserva activa la cual debe entrar automáticamente en servicio en caso de falla de la primera.

Artículo 14°.- El cuadro 6 indica las condiciones en que se transmiten los tonos auditivos.

Cuadro 6. Condiciones de Emisión de Tonos.

Tono	Condiciones de emisión
De Invitación a Marcar	<ul style="list-style-type: none"> - Debe enviarse cuando el centro está preparado para recibir las señales de selección que marcará el abonado que llama. - Debe interrumpirse tan pronto como el abonado inicia la marcación.
Segundo Tono de Invitación a Marcar	<ul style="list-style-type: none"> - Debe enviarse cuando el centro está preparado para recibir las señales de selección que marcará el abonado que llama. - Debe interrumpirse tan pronto como el abonado inicia la marcación.
de Llamada	<ul style="list-style-type: none"> - Debe transmitirse tan pronto como se obtiene la línea de abonado llamado. - Debe interrumpirse cuando el abonado llamado contesta o el abonado que llama cuelga.
de Ocupado	<ul style="list-style-type: none"> - Debe transmitirse en circunstancias tales como: <ul style="list-style-type: none"> a) La línea del abonado llamado está ocupada. b) El abonado que llama no inicia el proceso de marcación cuando el intervalo de tiempo después de recibir el tono de invitación a marcar o entre dígitos sea superior al valor de la temporización definida en el Cuadro N° 10. c) El abonado que llama no cuelga, después de la recepción de la señal "abonado-llamado cuelga", dentro de la temporización definida en el Cuadro N° 10. d) El abonado intenta tener acceso a un servicio que no está habilitado para su línea telefónica (servicio restringido). e) Se completa el intervalo de tiempo correspondiente a los anuncios definidos en el Cuadro N° 11. f) El centro en el cual se efectúa la tasación no recibe la señal de respuesta, después que se sepa o haya motivos para suponer que se ha obtenido la línea del abonado solicitado, dentro del valor en la temporización definida en el Cuadro N° 10.

de Congestión	- Debe transmitirse en circunstancias tales como: a) Existe un estado de congestión. b) El registro R2 de salida recibe la señal I-12 que indica petición no aceptada. c) El tiempo de envío de tono de paciencia supera el intervalo definido en el Cuadro N° 9.
De Paciencia	- Debe transmitirse en la línea de abonado que llama por cada centro mientras controle el establecimiento de una sección de señalización.
Especial de Información	- Debe transmitirse bajo las siguientes condiciones: a) Durante los períodos de silencio en las transmisiones de anuncios grabados. b) Cuando no se disponga de otros medios para informar al abonado del estado de la línea.
De aviso	- Debe transmitirse cuando una estación de abonado graba la conferencia para indicar que ese procedimiento está siendo empleado. - La fuente del tono debe estar ubicado dentro del equipo de grabación y no puede estar bajo control del abonado que conecta el grabador a la línea. - Se puede emplear para indicar cuando una operadora interviene durante una comunicación, por ejemplo, para ofrecer una llamada entrante a una línea de abonado.
de Fin de Período	- Debe transmitirse 20 segundos antes del fin de período de tarificación, cuando un abonado que llama usa un teléfono de pago previo (monedero).
de Identificación de Teléfono de Previo Pago	- Debe transmitirse de 3 a 5 cadencias de este tono cuando un teléfono de previo pago contesta una llamada (descuelgue), para advertir a la operadora de una central pública que se trata de este tipo de aparato, por ejemplo para evitar el establecimiento de llamadas con cobro revertido a este teléfono. - Puede transmitirse para advertir a la operadora de una central pública que la llamada se genera en un teléfono de previo pago, cuando este aparato tiene acceso al servicio de larga distancia vía operadora. En este caso debe transmitirse de 3 a 5 cadencias de este tono cuando el teléfono de previo pago recibe la señal de respuesta de la operadora.

Se podrá utilizar el Segundo Tono de Invitación a Marcar para establecer las comunicaciones automáticas internacionales indicadas en el 2° lugar de este Cuadro, mientras subsistan en servicio equipos de conmutación con restricciones en el almacenamiento de cifras para esas comunicaciones.

B. Características Eléctricas de los Tonos

Artículo 15°.- En los Cuadros 7 y 8 se establecen las características eléctricas de los tonos auditivos que emiten tanto los Centros como los aparatos terminales, los que deberán interpretarse teniendo presente las aclaraciones que se indican a continuación:

- Para el cuadro 7.

Nivel de Emisión: El nivel está referido al punto de nivel relativo cero (dmb0).

Tono de Paciencia: para este tono la cadencia debe tener una emisión alternada de frecuencia durante 50

milisegundos (ms). Tono Especial de Información: la cadencia de este tono debe tener una emisión alternada de cada frecuencia durante 330 +/- 70 milisegundos, con una pausa entre ellos no superior a 30 milisegundos, siguiendo el orden de: 950, 1400 y 1800 Hz sucesivamente. Además se permite una diferencia de nivel de hasta 3 dB (decibeles), entre dos de las tres frecuencias.

Tono de Invitación a marcar y Segundo Tono de Invitación a marcar: para estos tonos los niveles máximos admisibles de potencia del espectro de las armónicas o el ruido de cuantificación, deberá limitarse a fin de evitar interferencias en el receptor de señales multifrecuencias de aparatos de abonados, definidos en el Artículo 11°.

Tolerancia: la tolerancia de cada frecuencia está referida al valor nominal de la frecuencia.

Cuadro 7. Características Eléctricas de los Tonos Auditivos no Vocales. (Emitidos por Centro).

Tono	Frecuencias y Tolerancia	Cadencia	Nivel de emisión	
			Generación analógica	Generación digital
de Invitación a Marcar	400Hz +/- 2,5%	Emisión continua	-10 +/- 5 dBm0	Máximo - 3dBm0 Mínimo - 10dBm0
Segundo tono de invitación a marcar	330 + 440Hz +/- 2,5%	Emisión continua	-10 +/- 5 dBm0	Máximo - 3dBm0 Mínimo - 10dBm0
de Llamada	400Hz +/- 2,5%	Emisión: 1 seg. Silencio : 3 seg.	-10 +/- 5 dBm0	Máximo - 3dBm0 Mínimo - 10dBm0
de Ocupado	400Hz +/- 2,5%	Emisión: 0,5 seg. Silencio: 0,5 seg.	-10 +/- 5 dBm0	Máximo - 3dBm0 Mínimo - 10dBm0
de Congestión	400Hz +/- 2,5%	Emisión: 0,2 seg. Silencio: 0,2 seg.	-10 +/- 5 dBm0	Máximo - 3dBm0 Mínimo - 10dBm0
de Paciencia	1300/900 Hz +/- 2,5%	Emisión: 5x(2x0,05) seg. Silencio: 0,5 seg.	-10 +/- 5 dBm0	Máximo - 3dBm0 Mínimo - 10dBm0
Especial de Información	950/1400/1800 +/- 50 Hz	Emisión: 3x0,333 seg. Silencio: 1 seg.	-10 +/- 5 dBm0	Máximo - 3dBm0 Mínimo - 10dBm0

- Para el Cuadro 8:

Tolerancia: está referida al valor nominal de la frecuencia.

Tono de Identificación del Teléfono Previo Pago: para este tono la cadencia

en la emisión en los 800 Hz es de 200 milisegundos con una pausa de 200 milisegundos. En los 1200 Hz, la emisión es durante 200 milisegundos.

Cuadro 8. Caracteres Eléctricos de Tonos Auditivos Emitidos por el Aparato Terminal.

Tono	Frecuencias y Tolerancia	Cadencia	Nivel de emisión	Nota
De fin de período	800 Hz +/- 2,5%	Emisión: 2 seg.	- 10 dBm0 +/- 5dB	Se genera en el terminal
De Aviso	1400 Hz +/- 2,5%	Emisión: 0,5 seg. Silencio: 15 seg.	Inferior a -5 dBm0	Se genera en la grabadora
De Identificación de Teléfono Previo Pago	800/1200 Hz +/- 2,5%	Emisión: 0,6 seg. Silencio: 2 seg.	-20 dBm0 +/- 5 dB	Se genera en el terminal

El significado de las nuevas abreviaturas es el siguiente:

Seg : Segundos

dBm0 : Decibeles referido a un miliwatts, relativo cero.

C. Temporización de los Tonos.

Artículo 16°.- El Cuadro 9 indica los valores permitidos para temporizar la duración de emisión de los diversos tonos. Una vez completada esta temporización se podrá establecer la condición de línea bloqueada, o pasar al envío de tono ocupado, excepto para el tono de paciencia para el cual se deberá enviar el tono de congestión.

Cuadro 9. Temporización de los Tonos

Tono	Valor de Temporización
De invitación a marcar	Mínimo 10 segundos
Segundo Tono de Invitación a Marcar	Mínimo 10 segundos
De Llamada	Mínimo 10 segundos
De Ocupado	Mínimo 10 segundos
De Congestión	Mínimo 10 segundos
De Paciencia	Máximo 15 segundos por cada sección de señalización
Especial de Información	Mínimo 10 segundos, excepto en anuncios grabados

D. Temporización de Condiciones Especiales de Liberación

Artículo 17°.- El Cuadro 10 fija las temporizaciones de Condiciones Especiales de Liberación y la información se emite cuando se completa dicha temporización.

Cuadro 10. Temporización de Condiciones Especiales de Liberación

Condición Especial de Liberación	Valor de Temporización	Información que se emite al finalizar la temporización
No iniciar el proceso de marcación después de recibir el tono de invitación a marcar	Mínimo de 10 segundos	Tono de ocupado
No seguir el proceso de marcación después de iniciar marcación	Mínimo 10 segundos	Tono de ocupado
El abonado que llama no cuelga después de la señal "abonado llamado cuelga"	Máximo 1 minuto	Tono de ocupado
No recibir la señal de respuesta después de obtención de "línea de abonado solicitado"	Mínimo 2 minutos	Tono de ocupado

**TITULO III
Anuncios Grabados**

Artículo 18°.- Los anuncios grabados deberán emplearse si durante el establecimiento de una comunicación, se dan situaciones que requieren una explicación tanto para los abonados como para las operadoras. El Cuadro 11 indica las condiciones de emisión de los anuncios grabados. Los Cuadros 12 y 13 indican las características eléctricas de la emisión de los anuncios grabados.

Cuadro 11. Condición de Emisión de los Anuncios Grabados

Condiciones de grabación	<ul style="list-style-type: none"> - Se debe procurar que el mensaje se escuche desde su inicio y en caso de existir un intervalo de espera, éste sea lo más corto posible y durante ese tiempo se escuche el tono de llamada o el tono especial de información. - Debe existir suficiente equipo de reserva que permita reponer el servicio de anuncios grabados en el menor tiempo posible en caso de falla de una unidad activa. - La emisión del anuncio debe ser tal que el abonado tenga opción de escuchar, por lo menos tres veces el mensaje completo.
Contenido mínimo de los anuncios grabados (mensaje)	<ul style="list-style-type: none"> - Se debe escuchar a lo menos dos ciclos de emisión del tono especial de información al comienzo de cada anuncio oral. - Debe contener información sobre la causa por la cual no se completa la llamada a su destino. - Debe contener instrucciones apropiadas que definan curso

	<p>de acción por parte de los abonados o usuarios.</p> <ul style="list-style-type: none"> - El mensaje debe ser preciso y breve. - La preparación de los anuncios debe considerar los principios rectores señalados en la recomendación E. 183 del CCITT. - Las empresas de explotación podrán añadir al final de un mensaje un código que permita identificar el área afectada.
Situación que requiere un anuncio grabado	<ul style="list-style-type: none"> - Avería en circuitos locales, interurbanos o internacionales. - Sobrecarga excesiva de larga duración en los centros de conmutación. - Indisponibilidad en el servicio de operadoras. - Números interceptados, por ejemplo vacantes, suspendidos, cambiados de número.
Liberación automática	- Al término del período del anuncio grabado, después de por lo menos tres veces de repetirlo podrá liberarse la conexión y enviar tono de ocupado o establecer la condición de línea bloqueada.
Forma de acceso	- Puede ser múltiple o simple.

Cuadro 12. Características Eléctricas de los Anuncios Grabados (Emitidos por la Central)

Punto de Referencia	Punto de nivel relativo cero
Nivel de emisión	-15 dBm0 (nivel promedio)

Cuadro 13. Características Eléctricas de Anuncios Grabados (Emitidos por Aparato terminal)

Punto de Referencia	Salida del aparato terminal
Nivel promedio de emisión	- No superior a $(-15 + L)$ dBm No superior a 0 dBm

La letra "L" incluida en el cuadro anterior, indica la atenuación de la línea de abonado a la frecuencia de 1.000 Hz.

TÍTULO IV

Terminación Anormal

Artículo 19°.- Cuando se realice una llamada telefónica y no se obtenga una respuesta, se define que tal llamada tiene una "terminación anormal". Las siguientes llamadas se consideran anormales:

- Abonado rescindido, suspendido (falta de pago) o con número cambiado
- Línea averiada.
- Número vacante (no hay abonado), nivel no utilizado o prefijo no utilizado.

El tratamiento de este tipo de llamadas es el siguiente:

Condición	Tratamiento
1. Abonado rescindido o suspendido.	1. Anuncio grabado u operadora.
2. Abonado con número cambiado.	2. Anuncio grabado u operadora. Nuevo número indicado por la operadora o por sistema de intercepción automático.
3. Línea averiada.	3. Anuncio grabado, operadora o tono de ocupado.
4. Número vacante (no hay abonado), nivel o prefijo no utilizados.	4. Anuncio grabado, operadora o tono de ocupado.

El tono especial de información (definido en el Cuadro 6 del Art. 14) se envía siempre que no se pueda establecer la comunicación y no sea posible enviar otras señales.

TITULO V

Línea bloqueada

Artículo 20°.- Los centros locales que se instalen en el futuro, deberán disponer de las siguientes facilidades:

- Establecer automáticamente la condición de línea bloqueada después de una temporización.
- Reponer automáticamente la línea a su condición normal de funcionamiento inmediatamente después que el microteléfono se encuentre en posición de reposo (colgado).

La condición de línea bloqueada debe producirse cuando un microteléfono se encuentre en posición de trabajo (descolgado) y el centro de conmutación no recibe los dígitos necesarios dentro de los tiempos máximos permitidos.

En condiciones de línea bloqueada se deberá realizar el siguiente procedimiento:

1. Se aplica el tono de ocupado a su nivel nominal -10dBm_0 , durante un período de 20 ± 4 segundos.
2. Al término del período mencionado se incrementa el nivel del tono de ocupado hasta un máximo de $\pm 10\text{dBm}_0$ durante un período de 20 ± 4 segundos.
3. Al término de los 40 ± 8 segundos, la línea pasa automáticamente en condición "bloqueada" ("lock out").

Independientemente del procedimiento empleado, la línea debe reponerse automáticamente a su condición normal inmediatamente después que el microteléfono se encuentre en posición de reposo.

ANEXO E

HOJAS TÉCNICAS DE TODOS LOS DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS QUE CONFORMAN EL HARDWARE DEL EQUIPO REGISTRADOR

En el CD que acompaña esta tesis encontramos las siguientes hojas técnicas:

- Microcontrolador PIC 16F877.
- Memoria serial I2C 24LC256.
- Reloj de tiempo real DS1307.
- MAX232.
- LMC567.
- Decodificador de tonos MT8870.
- Banco de optotransistores PS2501.
- Optorelé LBA110.
- LM324.
- Compuerta lógica CMOS, etc.

ANEXO F

PROGRAMA FUENTE PARA EL MICROCONTROLADOR

En el CD que acompaña esta tesis encontramos el código completo del software de control del equipo REGISPIC II. El software está en código assembler del microcontrolador PIC 16F877.

ANEXO G

PROGRAMAS FUENTE EN VISUAL BASIC

El programa fuente del SOFTWARE DE MONITOREO Y DESCARGA DE LOS REGISTRADORES TELEFÓNICOS (SIR V.2.0) se encuentra en el CD, que acompaña esta tesis.