

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE
TARIFICACIÓN DE LLAMADAS PARA UN USUARIO DE
TELEFONÍA FIJA**

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ELECTRÓNICO

PRESENTADO POR:

DAMIÁN ELEAZAR SAL Y ROSAS CELI

**PROMOCIÓN
2005-I**

**LIMA-PERÚ
2006**

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE TARIFICACIÓN DE
LLAMADAS PARA UN USUARIO DE TELEFONÍA FIJA**

*Dedicada a mi familia y a
Maricamen, mi pareja, esos
seres incondicionales que
solo me brindan apoyo.*

SUMARIO

El presente trabajo ha sido desarrollado en el Centro de Investigación y Desarrollo de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, para ello, se realizó un estudio detallado de las normas sobre los equipos registradores de llamadas y la tarificación en el Perú y se analizó que tan real es la aplicación de estas normas al mercado peruano y cuales son ejecutadas de manera real por los operadores de telefonía fija. Se analizó también la factibilidad de la implementación de un sistema de tarificación para un usuario de telefonía fija y se llegó a la conclusión de que así como sucede en el mundo el mejor modo de verificación del recibo de telefonía es sobre la base del historial de llamadas realizadas. Finalmente, este trabajo contribuye con un estudio detallado para el diseño e implementación de un equipo "PORTATIL, REPRODUCIBLE, COMODO, PRECISO Y DE FACIL MANEJO" que proporcione a un usuario de telefonía fija el historial de llamadas y además el número de cortes de suministro de energía eléctrica como del servicio de telefonía fija dentro de un periodo de tiempo determinado, de esta manera, el usuario podrá controlar su consumo de manera personal y real.

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I	
CENTRALES TELEFÓNICAS	
1.1 Definición de una Central Telefónica	4
1.2 Clasificación de Centrales Telefónicas.	6
1.3 Partes constitutivas de un centro de conmutación	7
1.4 Establecimiento de una comunicación	8
1.5 Planificación de las telecomunicaciones	9
1.5.1 Plan técnico de zonificación.	9
1.5.2 Plan técnico de encaminamiento	10
CAPITULO II	
CIRCUITO DE LINEA.	
2.1 Función del Circuito de línea.	12
2.2 Funciones BORSCHT.	15
2.2.1 Alimentación Microfónica.	15
2.2.2 Protección contra sobrevoltajes.	17
2.2.3 Ringing.	18
2.2.4 Supervisión.	19
2.2.5 Codificación y Decodificación.	19
2.2.6 Híbrido.	20
2.2.7 Test.	22

CAPITULO III

EL TELEFONO

3.1 Partes del teléfono.	23
3.1.1. El Microteléfono.	23
3.1.2. Unidad de Marcación.	25
3.1.3. Timbre.	27
3.1.4. Circuito de regulación de la transmisión.	27
3.2. Clases de teléfono.	28

CAPITULO IV

NORMAS LEGALES QUE RIGEN LOS EQUIPOS REGISTRADORES DE LLAMADAS Y LAS TARIFAS PARA TELEFONIA FIJA

4.1 Normas del Ministerio de transporte y comunicaciones para los equipos registradores de llamadas.	29
4.2 Normas vigentes sobre la tarifación en el Perú.	36
4.3 Normativa sobre la señalización del circuito de línea	40

CAPITULO V

TARIFAS DE TELEFÓNIA FIJA EN EL PERU Y MODELO DE TARIFICADORES EXISTENTES EN EL MERCADO.

5.1 Planes de pago de telefonía fija.	42
5.1.1. Línea Clásica.	42
5.1.2. Línea Plus.	44
5.1.3. Línea Premiun.	46
5.1.4. Planes tarifarios por minuto.	48
5.1.5. Planes Línea Plus.	52
5.1.6. Plan al segundo.	54
5.2. Tarifación para llamadas locales de teléfono fijo a celular	56
5.3. Tarifación para llamadas de larga distancia nacionales (discado directo)	57
5.4. Tarifación para llamadas de larga distancia internacional (discado directo)	58
5.5. Sistemas tarifadores existentes en el mercado: Sistema TICI de Telefónica para cabinas públicas.	59

5.5.1. ¿Cómo se brinda el servicio?	60
5.5.2. Características.	60
5.5.3. Argumentos de contratación del servicio.	60
5.5.4. Perfil del cliente	62
5.5.5. Espacio Físico	62

CAPITULO VI

DISEÑO DEL SISTEMA DE TARIFICACION DE LLAMADAS.

6.1 Detector del levantado de auricular.	64
6.2 Circuito Detector de la toma de línea.	66
6.3 Detector de corte de línea.	68
6.4 Detector de corte de suministro de energía eléctrica.	70
6.5 Aislamiento del sistema del circuito de línea.	71
6.6 Aislamiento del sistema del puerto RS232.	72
6.7 Protección del equipo en caso de sobretensiones en la línea telefónica	77
6.7.1 Funcionamiento del VDR	77
6.8 Precisión de un segundo del sistema.	79
6.9 Diseño de la fuente de alimentación del sistema.	82
6.9.1 Utilizando un comparador de diodos y el 7805 para La regulación	82
6.9.2 Utilizando un comparador a base de un relay y un Zener de 5.1v para la regulación	83
6.9.3 Utilizando un comparador de diodos y un zener de 5.1v para la regulación	84

CAPITULO VII

IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE TARIFICACION.

7.1 Elementos y dispositivos empleados	89
7.1.1 Microcontrolador PIC 16F877A	89
7.1.2 Detector de Tonos CM8870.	93
7.1.3 Memoria Serial 24LC256.	95
7.1.4 Pantalla de Cristal Líquido 24x2.	98
7.1.5 Reloj de Tiempo Real DS1287.	100

VIII

7.1.6	Optotransistor MCT6.	109
7.1.7	Batería Recargable.	110
7.2	Código fuente en PIC Basic Pro Compiler.	111
7.2.1	EI PIC BASIC PRO COMPILER	111
7.2.2	Características del compilador.	112
7.2.3	Programa fuente del sistema	117
7.3	Código fuente del sistema desarrollado en Visual Basic.	121
7.3.1	Rutinas del programa.	123
7.4	Limitaciones del sistema	128
7.4.1	Carencia de señalización del circuito de línea por incumplimiento de las normas.	128

CAPITULO VIII

EVALUACION DE RESULTADOS OBTENIDOS.

8.1	Pruebas realizadas al equipo.	129
8.1.1	Detección de eventos de cortes de línea o de suministro de energía eléctrica.	129
8.1.2	Exactitud del sistema en el conteo de la duración de la llamada	130
	a) Protocolo de prueba de 1 minuto	131
	b) Protocolo de prueba de 5 minutos	132
	c) Protocolo de prueba de 15 minutos	133
8.1.3	Duración de la batería.	134
8.1.4	Conservación de los datos en casos de corte del suministro de energía y desgaste de la batería.	134
8.2	Resultados obtenidos por el sistema.	136
8.2.1	Comparación entre planes de minutos y segundos	137
	a) Llamadas Locales a teléfonos fijos	137
	b) Llamadas de larga distancia a teléfonos fijos	137
	c) Llamadas Locales a teléfonos celulares	138
	d) Llamadas de larga distancia a teléfonos celulares.	139

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

ANEXO A: Foto del sistema

ANEXO B: Pruebas realizadas al sistema

ANEXO C: Programa fuente para el microcontrolador

ANEXO D: Programa fuente para el computador

BIBLIOGRAFÍA

INTRODUCCION

En la actualidad la incertidumbre y desconfianza por parte de un usuario de telefonía fija sobre la confiabilidad del monto del recibo telefónico ha originado innumerables quejas y juicios durante mucho tiempo, es por este motivo que el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) estableció normas que permitan la transparencia en la fiscalización del monto a pagar por parte de un usuario de telefonía fija. Entre las normas dadas por el MTC fueron sobre la señalización de los circuitos de línea y también de los equipos registradores de llamadas dadas en el año 2005, esto ha motivado que muchas empresas ponga la vista en la construcción de los equipos medidores de tráfico de llamadas por parte de un usuario de telefonía fija sobre la base de segundos.

La tarificación actual del servicio de telefonía fija varía de acuerdo a los planes de pago. Un sistema que se encargue del proceso de tarificación tiene que ser adaptable precisamente al mercado peruano y contar en su base de datos con los casi 40 diferentes tipos de planes para telefonía fija.

El problema de diseñar e implementar un equipo de tarificación para un usuario de telefonía fija es que no se puede hacer un seguimiento continuo sobre las tarifas que rigen durante un periodo continuo, pues las tarifas pueden ser cambiadas fácilmente por el operador de telefonía, siempre y cuando no exceda el tope máximo exigido para el cobro de las tarifas, o peor aún, lanzar diferentes promociones que cambien completamente el proceso de tarificación que rige en ese momento. Es por este motivo, que las tarifas pueden ser cambiadas sin que las leyes vigentes obliguen que se faciliten al usuario esa información en tiempo real. Esto ha originado en todo el mundo que el concepto de un equipo de tarificación para un usuario de telefonía fija sea concretamente un equipo que mida el tiempo exacto de la duración de una

llamada y almacene esos datos, de manera que dentro de un periodo determinado se puede tener registrado el total de llamadas y la duración de cada una de ellas sobre la base de segundos.

El presente trabajo ha sido desarrollado en el Centro de Investigación y Desarrollo de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica y realiza un estudio detallado de las normas sobre los equipos registradores de llamadas y la tarificación en el Perú. Finalmente, este trabajo contribuye con un estudio detallado para el diseño e implementación de un equipo "PORTATIL, REPRODUCIBLE, COMODO, PRECISO Y DE FACIL MANEJO" que proporcione a un usuario de telefonía fija la información REAL de lo que sucede en el proceso de tarificación mensual, de manera que, permita controlar su consumo en tiempo real durante una conversación telefónica.

Este proyecto de tesis ha dividido su temática en cuatro partes: los conceptos que sustentan la implementación del sistema, las normas eléctricas que debía cumplir rigurosamente el sistema, el diseño y construcción de los circuitos electrónicos que debían ser utilizados y por último las pruebas realizadas al sistema y un estudio de los resultados obtenidos luego de hacer un seguimiento de 28 días a las llamadas realizadas en el Centro de Investigación y Desarrollo de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.

En el Capítulo I, se hace un estudio conceptual del tipo de centrales telefónicas, sus características y sus funciones.

En el Capítulo II, se realiza un estudio conceptual del circuito de línea, pieza clave para el diseño del sistema, donde se realiza un especial énfasis en la señalización del circuito de línea.

El Capítulo III, esta dedicado al estudio conceptual del teléfono y las partes que constituyen un teléfono.

En el Capítulo IV se presentan un resumen de la lista de normas dadas por el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones y que el sistema debía cumplir rigurosamente, en este sentido, se presenta las normas que deben cumplir los equipos

registradores de llamadas, dentro de las cuales podemos mencionar: la precisión en el conteo de una conversación telefónica, la duración de la batería en caso de cortes de suministro de energía eléctrica la detección y almacenamiento de cortes del servicio de telefonía, capacidad de almacenamiento del sistema, la impresión de los datos, etc. Además de ello se presenta la resolución que especifica las tarifas sobre la base de topes máximos que dependen del factor de productividad del país y la obligatoriedad de la implementación de los circuitos de señalización en la línea telefónica por parte del operador de telefonía fija.

En el Capítulo V se presentan un listado de todos los planes de telefonía para los usuarios de telefonía fija, como también de toma como ejemplo el sistema de tarificación TICl de telefónica para cabinas publicas.

En el Capítulo VI se precisa en forma detallada el diseño del sistema medidor de tráfico telefónico, las corrientes de excitación de los circuitos que conforman el sistema, los circuitos detectores de toma de línea, circuito detector de descolgado de auricular, circuito detector de corte de suministro de energía, aislamiento óptico de la línea telefónica del circuito, el aislamiento óptico de la computadora y el sistema por medio de la implementación del RS232 aislado en forma óptica y finalmente la base de tiempos del sistema.

En el capítulo VII se precisa las características de los circuitos integrados precisados en el capítulo VI y las limitaciones que tiene el sistema.

En el capítulo VIII se muestra las pruebas realizadas al equipo además de un estudio de los resultados obtenidos luego de un seguimiento de llamadas al teléfono 3813344, teléfono perteneciente al Centro de Investigación y Desarrollo de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.

Finalmente reitero mi agradecimiento al Doctor Jorge del Carpio Salinas, Director del Centro de Investigación y Desarrollo de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, asesor de este trabajo, y a los ingenieros Percy Fernandez Pilco y Alfredo Rodríguez, catedráticos de la Universidad de Nacional de Ingeniería por su enorme colaboración en el desarrollo de la presente investigación.

CAPITULO I

CENTRALES TELEFÓNICAS

La Red Telefónica Conmutada es un conjunto ordenado de medios de transmisión y conmutación que facilitan, fundamentalmente, el intercambio de la palabra entre dos abonados mediante el empleo de aparatos telefónicos. El objetivo fundamental de la red telefónica conmutada es conseguir la conexión entre todos los usuarios de la red, a nivel geográfico local, nacional e internacional.

1.1 Definición de una central telefónica⁽⁵⁾

La central se encarga de unir físicamente los cables de los usuarios, deshaciendo esta unión cuando terminen la conversación. Una central de conmutación es un elemento base de una red de Telecomunicaciones que permite la conexión entre las líneas de abonado y las troncales pudiendo establecerle los siguientes tipos de comunicación:

- a) Comunicación local.-** es la que se establece entre 2 líneas de abonado que pertenecen a la misma central, es decir tanto el abonado llamante como el abonado llamado están ubicados en la misma central.

- b) Comunicación de salida.-** es la que se establece entre la línea de abonado llamante y una troncal de salida.

c) Comunicación de entrada.- es la que se establece entre una troncal de entrada o de llegada y la línea de abonado llamado.

d) Comunicación de tránsito.- es la que se establece entre una troncal de entrada con llegada y una central de salida; es destacar en este caso que ni el abonado llamante ni el abonado llamado se encuentran en la central bajo estudio.

En la figura 1.1 se muestra los tipos de comunicaciones que pueden establecerse en una central de conmutación.

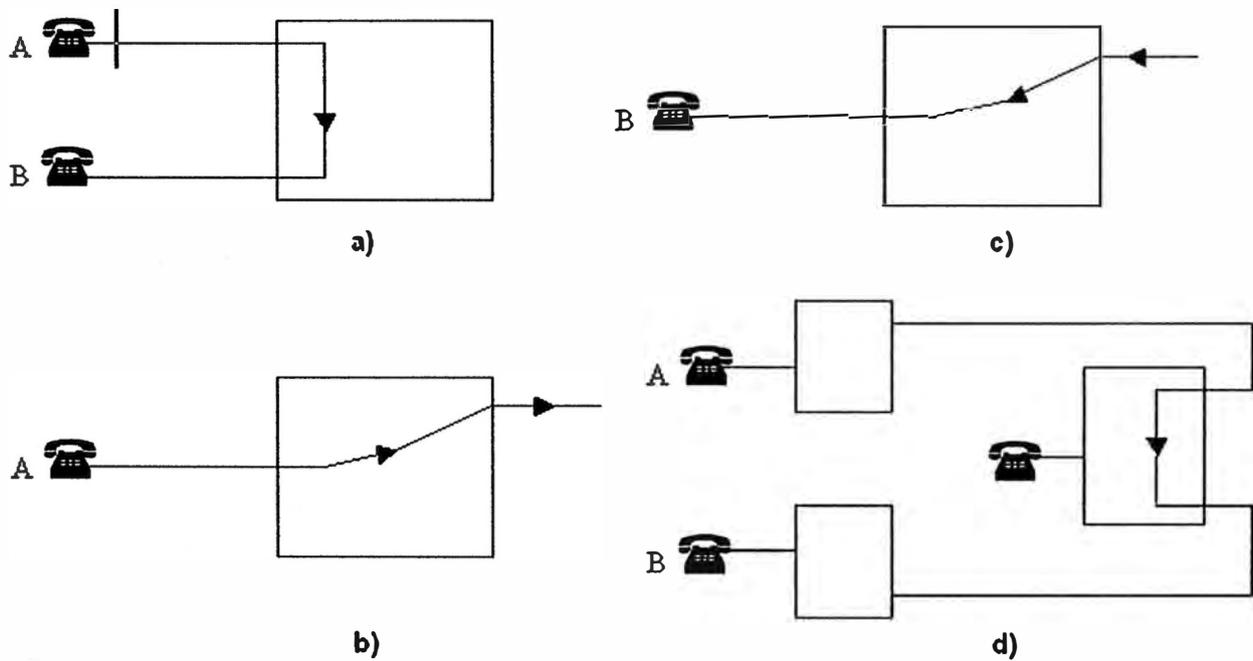


Figura 1.1. – Tipos de comunicación entre centrales de conmutación

1.2 Clasificación de Centrales

a) Según la tecnología de sus componentes

Tabla 1.1 Tipos de centrales según la tecnología

	SS. Red de Conexión	SS. Mando Común
Electromecánicas	Relés, conector, crossbar Rotary	Relés
Semielectrónicas	Red relés	Electrónica
Electrónicas	Cortado sólido	Electrónica

b) Según el tratamiento de la señal⁽⁴⁾

➤ Conmutador Temporal

Un conmutador temporal permite transmitir en cualquier orden las informaciones que se presentan en los canales de un multiplex de entrada hacia los canales de un múltiplex de salida. Para este proceso se almacena en una memoria las informaciones contenidas en los canales y son leídas en función de las conexiones que se deben establecer en los canales salientes.

➤ Conmutador Espacial

Un conmutador espacial permite vincular distintos highways, es decir, las distintas salidas de los highways de los conmutadores temporales, se cruzan de tal manera para que puedan interconectarse entre sí. Esta composición permite formar matrices de conmutación de gran capacidad.

1.3 Partes constitutivas de un Centro de Conmutación⁽⁵⁾

1.3.1 Sub-sistema Red de Conexión

Este sub-sistema es el nivel al cual llegan las líneas de abonado y las troncales y permanece operando o en funcionamiento mientras dura la comunicación. Está formado por la etapa de concentración, etapa de distribución y la etapa de expansión; sin embargo, la primera y la última etapa pueden combinarse en una etapa bidireccional.

1.3.2 Sub-sistema de Mando común (CCU- unidad de control central)

Este sub-sistema permite el control total de la central. Está conformado por procesadores de muy alta capacidad, y entre sus principales funciones se tiene:

- Recibir del abonado llamante la información del abonado llamado.
- Verificar la disponibilidad del abonado llamado cuando se trata de suscriptor de dicha central o la disponibilidad de la troncal de salida hacia la central donde se encuentra el abonado llamado.
- Controlar el funcionamiento del sub-sistema Red de Conexión.
- Retransmitir a la central distante la identidad del abonado llamado.
- Controlar y supervisar la comunicación establecida en una central de conmutación
- Cortar la comunicación cuando el abonado a ó b así lo solicite.

1.3.3 Sub-sistema Organos de relación

Es la parte de la central encargada de la interfase entre la planta externa y la red de conexión y entre el mundo común y la red de conexión; está constituido básicamente por juntores, marcadores, exploradores, entre otros.

1.3.4 Sub-sistema órganos de gestión- software

Es la parte de la central encargada de la gestión de la planta. Todo esto se desarrolla en base de programas especializados de redes telefónicas.

1.4 Establecimiento de una comunicación

- i. Solicitud de comunicación
- ii. Preselección
- iii. Registro
- iv. Traducción (analizar el número)
- v. Selección (hacer el camino dentro de la central para la comunicación)
 - e1: comunicación local
 - e2: comunicación salida
 - e3: comunicación tránsito
- vi. Suspensión y control
- vii. Corte de comunicación

1.5 Planificación de Telecomunicaciones

1.5.1 Plan Técnico de Zonificación

Tiene como objetivo asignar una demarcación geográfica a los diferentes centros de conmutación que forman la Red Nacional de Telecomunicaciones.

En la figura 1.2 se muestra un esquema del plan técnico de zonificación.

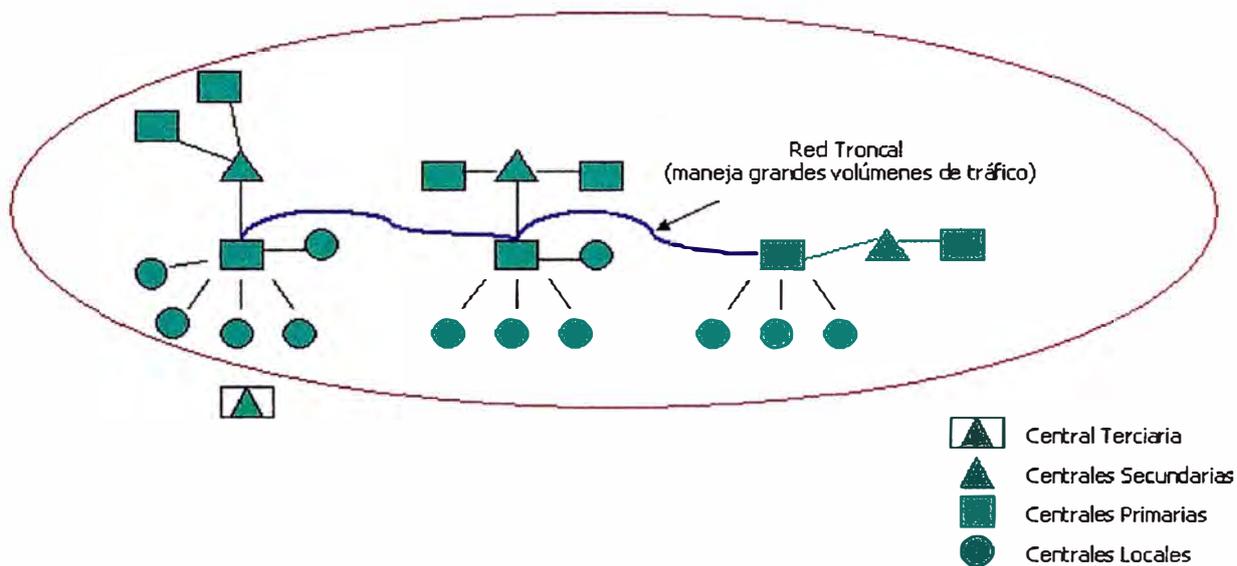


Figura 1.2. – Plan técnico de zonificación

1.5.2 Plan Técnico de Encaminamiento

Tiene como objetivo establecer el enrutamiento de las comunicaciones así como las vías alternas o de desborde que se emplea en una red conmutada de telecomunicaciones.

En la figura 1.3 se muestra un esquema del plan técnico de encaminamiento

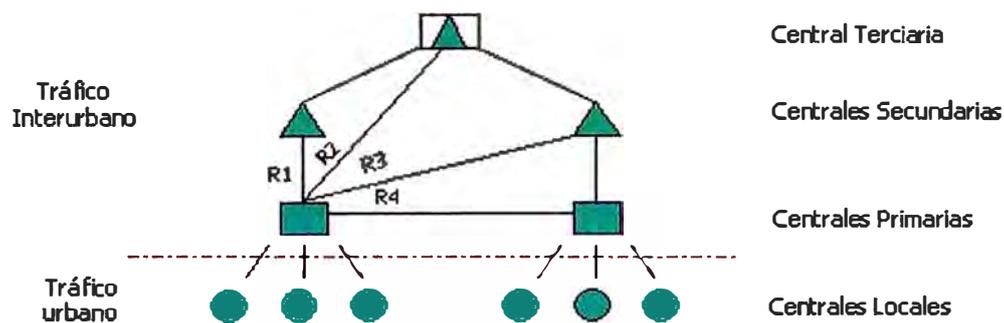


Figura 1.3. – Plan técnico de encaminamiento

En poblaciones no muy grandes, todas las centrales de una misma ciudad se conectan entre sí en malla. En áreas mayores se utiliza la estructura de red urbana multicentral simple, las centrales locales se unen a una central tandem (central primaria), que sólo sirve para conmutar tráfico, es decir que no recibe directamente líneas de abonado.

Una red internacional está configurada por una parte nacional y otra de conexión internacional con el resto de los países. Cada país cuenta con centrales internacionales que son centros de conmutación que disponen de enlaces con otras centrales extranjeras. La red jerárquica es el último camino elegido en una conexión, ya que es mejor utilizar rutas directas en la red complementaria. Todas las centrales secundarias están conectadas a una central internacional. Se llama sección nacional-internacional al enlace entre dos centros internacionales del mismo país. Hay acuerdos internacionales para ajustar el volumen y la tarificación.

a) **Tráfico Interurbano:** Maneja tráfico Nacional o Internacional.

b) **Tráfico Urbano:** el tráfico es controlado mediante áreas las cuales pueden ser unicentrales o multicentrales.

- **Área unicentral:** son áreas cuya densidad de población es pequeña para la cual se destina una sola central.
- **Áreas multicentrales:** a diferencia de la anterior la densidad de población es mucho mayor y que no puede ser manejada con sólo una central. Para ello se utiliza la central Tandem que se encarga de manejar el tráfico local dentro de un área local.

En la figura 1.4 se muestra un esquema de conexión para un área multicentral.

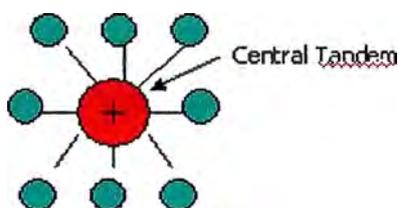


Figura 1.4. – Esquema de conexión en áreas multicentrales

CAPITULO II

CIRCUITO DE LINEA ⁽⁴⁾

2.1 Función del circuito de línea

Las funciones del circuito de línea son llamadas funciones BROSCHT. En los sistemas de conmutación analógica, la mayoría de las funciones BROSCHT son realizadas por los circuitos troncales que se hallan localizados detrás de la red de conversación, es por ello que es posible efectuarse un arreglo de ellas para cada abonado. En la figura 2.1 se hace un diagrama de bloques de las funciones BROSCHT para sistemas de comunicación analógica.

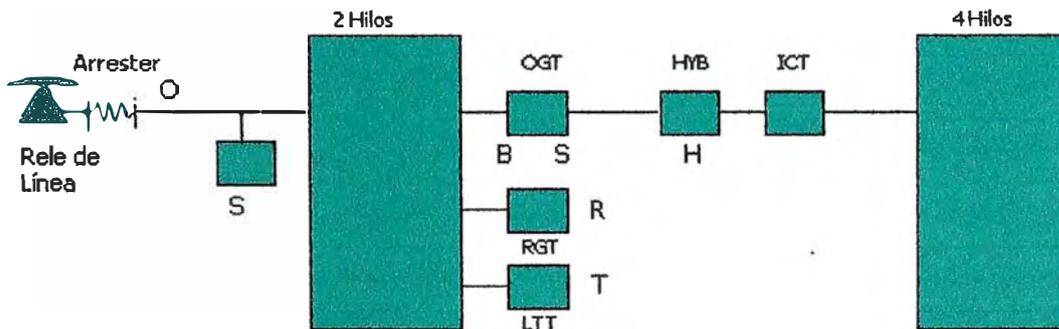


Figura 2.1. – Funciones BROSCHT para sistemas de comunicación analógica.

Para los sistemas de conmutación digital, los objetivos de diseño del SLIC son diferentes, los cuales se encuentran resumidos en la tabla 2.1.

Los circuitos de línea se clasifican en circuitos para aparatos telefónicos convencionalistas o teléfonos especiales. Para nuestro caso, sólo se analizan los teléfonos convencionales los cuales se detallan en la tabla 2.2.

Tabla 2.1. Objetivos de diseño de los circuitos de línea.

Items	Objetivos
Interfaz de línea de abonado	Mantener el servicio de las interfaces para los aparatos telefónicos existentes
Proyección contra voltajes transitorios	Voltaje pico: más de 5 Kv Tiempo de subida: 10 us Duración de medio ciclo del vapor pico: 1ms
Señal de alto voltaje	Señal de timbrado: 69 ~ 83 V rms Señal de aullido: 32 ~ 36 dBm
Capacidad de corriente de colector longitudinal	Corriente en modo común: 12.8 mA rms (Suma de las líneas T y R)
Disipación de potencia	Disipación de potencia en una línea ocupada: menos de 250 mw
Contacto de protección a tierra / fuente	Protección contra fallas e incendios.

Tabla 2.2. Funciones del circuito de línea

Funciones	SLC para aparatos telefónicos
Corriente de alimentación microfónica	O
Emisión de la corriente de llamada	O
Interrupción de repique	O
Inversión de polaridad	O
Supervisión de la corriente de línea	O
Protección de sobrevoltajes/prevención de sobrecorrientes	O
Conmutador de pruebas de red	O
Híbrido de 2 a 4 hilos	O
Codificador / decodificador PCM	O
Control del PAD	O
Emisión del pulso de tarificación	-
Recepción de señal de 16 KHz	-

Las funciones, tales como alimentación microfónica y emisión de la señal de timbrado, que requiere un aparato telefónico, deben suministrarse para cada abonado, debido a que la red de vía de conversación digital no pueden transferir señales de niveles altos. Asimismo, las funciones híbrida, codificación/decodificación y control de atenuación son necesarios para cada abonado. Sin embargo, las funciones como emisión del tono de invitación a marcar y recepción de señal de botonera puede procesarse en modo de múltiplex por división en el tiempo a través de la vía de conversación digital, a fin de facilitar un uso económico del sistema y darle mayor flexibilidad.

2.2 Funciones BORSCHT

Las funciones BORSCHT tienen el siguiente significado:

B	:	Alimentación microfónica
O	:	Protección contra sobrevoltajes
R	:	Emisión de la señal de llamada
S	:	Supervisión
C	:	Codificación / decodificación
H	:	Híbrida de 2 a 4 hilos
T	:	Prueba

Cada una de estas funciones son detalladas a continuación:

2.2.1 Alimentación microfónica (B: Carga de batería)

Esta función del circuito de línea se encarga de suministrar la corriente de alimentación necesaria para:

- Activar el micrófono del aparato telefónico (cuyo valor influye en el nivel de la señal generada)
- La detección de llamadas y recepción de impulsos de marcada; aceptando varios controles por software, tales como la inversión de polaridad para ciertas funciones de señalización, reducir la corriente en línea en "parking" para limitar el consumo o llegar a anularla totalmente en situación de "servicio denegado" (corte de línea)

Existen dos tipos de arreglos de circuitos de alimentación típicos usados en las oficinas centrales para conectar el bucle de abonado: un circuito acoplado por capacidad y el circuito acoplado por transformador.

Los sistemas de conmutación convencional emplean cualquiera de las configuraciones antes mencionadas, pero cuando la vía de conversación es digital, resulta imposible pasar la corriente de línea a través de la misma, lo cual exige que obligatoriamente se provea para cada línea de abonado un circuito que suministre dicha corriente.

En la figura 2.2 se muestra el circuito de control para la alimentación microfónica. El circuito de control para alimentación microfónica controla el flujo de corriente a través de los transistores; la polaridad de la fuente alimentación se controla mediante los puntos de contacto a, b, c y d. En polaridad normal a, y b son activados (on) y c y d desconectados (OFF); en polaridad inversa, a y b se desconectan y c y d se activan. Mediante la desconexión de todos los conmutadores es posible separar eléctricamente el lado de línea de abonado del lado de la red.

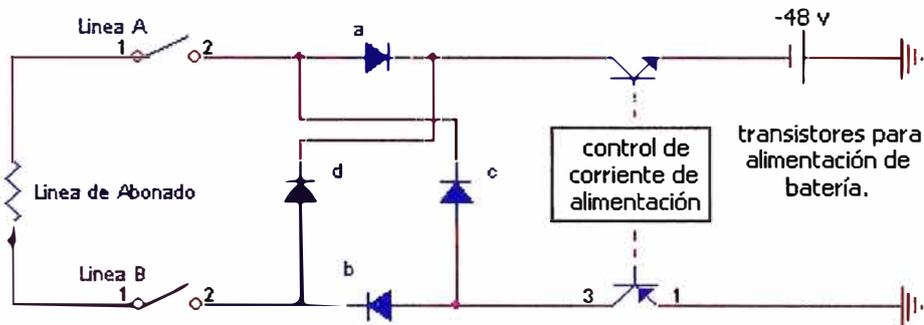


Figura 2.2. – Función de alimentación.

2.2.2 Protección contra sobrevoltajes

Sobrevoltaje, es la potencia que llega a la central, propagada a través de los cables abonados, y que se debe a la inducción en la línea por efecto de caídas de rayos o al contacto o cruce con líneas de alta tensión.

En los sistemas de conmutación analógica se utiliza un pararrayos de carbón para prevenir descargas que perjudiquen los bucles de abonados, ya que principalmente elementos electromagnéticos son usados en los circuitos de abonado o vías de conversación.

Para sistemas de conmutación digital se utiliza un protector contra transitorios que contiene un tubo de pararrayos de 3 polos (TG) sobre el lado de la línea de abonado que reciba la sobretensión. El TG tiene una gran capacidad de manejo para transitorios y reacción mucho más rápida que los pararrayos de carbón.

Además de las descargas por efectos de caídas de rayos, también existe el problema de voltajes alternos o directos que se pueden aplicar accidentalmente a las líneas de abonados durante situaciones anormales de desastre, por lo tanto las consecuencias de las líneas de energía eléctrica sobre las líneas de abonado deben ser cubiertas también, a fin de proteger al sistema de sobrevoltajes. Generalmente fusibles o bobinas térmicas son usadas para este propósito. Cuando las líneas de abonado no están próximas a cables de alta tensión es suficiente el fusible resistivo, en caso contrario se recomienda reemplazarlo con un fusible que tenga una función de alarma.

2.2.3 Ringing (110 voltios, 23 ma)

El circuito de línea permite avisar al otro usuario cuando se desea hablar con él y viceversa. En sistemas analógicos la corriente de llamada consiste en una señal, generalmente sinusoidal, de baja frecuencia (15-30 Hz) y alto nivel (50-100 voltios eficaces) El envío de la corriente de llamada es interrumpido cuando el circuito de línea detecta el descolgado en la misma.

En la figura 2.3 se muestra la forma de onda de timbrado obtenida utilizando un osciloscopio digital.



Figura 2.3. – Función de Ring del circuito de línea

Para sistemas digitales una señal IR (Señal de Llamada) se envía por un segundo a 25 Hz con 3 segundos de intervalos.

Los datos obtenidos con el osciloscopio fueron:

- Amplitud Voltaje Pico : 90V
- Periodo de la senoide: 40mseg.

- Numero de pulsos: 40.
- Tiempo de timbrado: 1.6seg
- Tiempo en silencio: 3.1seg.

2.2.4 Supervisión

El circuito de línea mediante esta función cumple las tareas de detectar el colgado y descolgado del teléfono, el inicio de marcado y la supervisión de llamadas en proceso (cuando el timbre está repicando o cuando uno u otro cuelga el microteléfono), el método que se utiliza para este propósito es mediante el sensado del flujo de corriente en la línea. Para ello el circuito de línea requiere un sensor que pueda distinguir correctamente, independiente de la longitud de línea, entre la corriente de descolgado y la resultante de ruido, corriente de fuga o pequeña reserva para la memoria en un teléfono electrónico.

2.2.5 Codificación y decodificación

Posiblemente sea la conversión de las señales analógicas generadas por el teléfono en digitales y viceversa, la función más característica del circuito de línea analógica.

El elemento que realiza la conversión analógica-digital y digital-analógica en el circuito de línea es el CODEC (Codificador-Decodificador) de un sistema de CODEC-PCM.

Previamente a la conversión A/D es necesario realizar un filtrado de la señal analógica para limitar su espectro. Ello es debido a que, como consecuencia del proceso de muestreo, se reproduce periódicamente el espectro de la señal vocal a la frecuencia de muestreo (8KHz) Si la señal al vocal no es limitada en banda, se solapan parcialmente los espectros (aliasing), dando lugar a señales indeseadas en la banda vocal. Después de la conversión D/A es necesario un nuevo filtrado para eliminar los espectros reproducidos a frecuencias superiores a las originales. Una vez

realizada la conversión A/D la señal de voz aparece codificada en 8 bits cada 125 us, de acuerdo con el estándar de 2.048 M bit/s, común también a los sistemas de transmisión digital.

2.2.6 Híbrido (2 hilos a 4 hilos)

Se necesita cuatro cables para unir a los dos usuarios, dos para cada sentido de la comunicación, para ello se utiliza un elemento que nos permita reducir el número de cables. A este elemento se le conoce con el nombre de bobina híbrida.

Por razones económicas evidentes la transmisión entre el terminal de abonado y la central telefónica es a dos hilos, es decir las señales emitidas y recibidas por el abonado se transmiten por un único par de hilos metálicos. Tanto en el teléfono como en la central digital se realiza la conversión a cuatro hilos.

Generalmente, no sólo la red de conmutación digital sino también el propio circuito de línea, presenta separación de caminos entre transmisión y recepción, por lo que la conversión a 4 hilos es una de las primeras funciones que se realiza en el circuito de línea. Esta separación en el circuito de línea facilita la realización posterior de las funciones de atenuación y codificación de la señal analógica.

En los primeros sistemas digitales de conmutación se utilizaban bobinas híbridas convencionales para la conversión de 2 a 4 hilos. Este sistema presenta la ventaja de proporcionar aislamiento metálico entre la línea y la central, pero actualmente se sustituye por etapas operacionales basados en el puente Wheastone equilibrado, que permiten una considerable reducción de tamaño y coste.

En cualquier caso es, necesario conseguir un elevado grado de desacoplo entre las ramas de transmisión y recepción, para evitar la aparición de fenómenos de oscilación o eco en los bucles a cuatro hilos que se forman al estar dos líneas en conversación. Para conseguir este desacoplo es necesario obtener una buena adaptación entre el circuito de conversión de 2 a 4 hilos y la línea de abonado; lo que se consigue

mediante la red de equilibrio de la línea. Ahora bien, como quiera que el valor de impedancia de la línea presenta una gran dispersión en función de su longitud y del tipo de aparato telefónico, se recurre a diversas técnicas, como la provisión de varias redes de equilibrio conmutables bajo orden del control del circuito de línea, la cancelación por sustracción de la señal transferida entre la rama de transmisión y la de recepción, o combinación de ambas.

La impedancia deseada en la terminación a 2 hilos se obtiene mediante técnicas de síntesis, basadas en la realimentación de señal entre las ramas de transmisión y recepción a través de redes de aplicación. Generalmente es posible modificar las características de estas redes bajo control software, lo que permite obtener distintas impedancias terminales.

La bobina híbrida del circuito de línea permite la transmisión usuario-central por medio de un par de cables que cumplen los requisitos de ancho de banda propias de la voz. Por tanto el medio de transmisión podría ser simplemente un par de cables como se muestra en la figura 2.4.

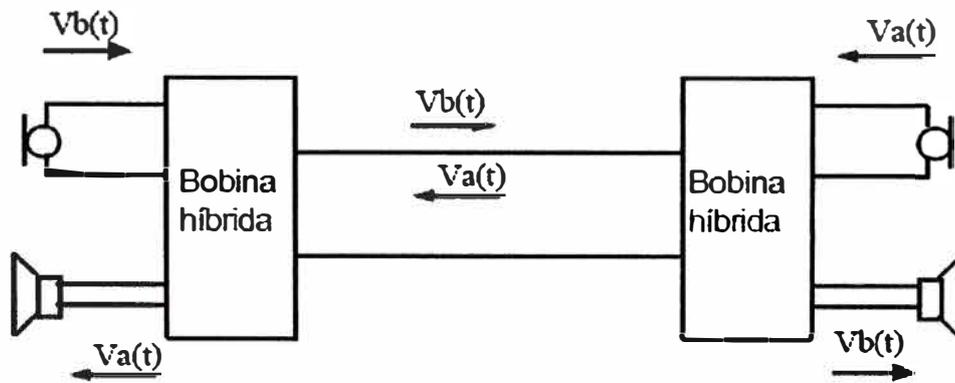


Figura 2.4. – Bobina híbrida que permite la conversión de 4 a dos hilos.

2.2.7 Test

La prueba de circuito de línea se realiza desde dispositivos comunes a todos o parte de las líneas de la central. El circuito de línea dispone de acceso al dispositivo de prueba a través de un bus común. La conexión al bus se realiza mediante un juego de contactos (relé electromecánico o de estado sólido)

Las pruebas se realizan bajo control del software de mantenimiento de la central, el cual, sobre la base de indicaciones recibidas de los mecanismos de supervisión u órdenes del operador, lleva a cabo las siguientes tareas:

- Ordena la realización de una o varias medidas
- Efectúa el diagnóstico por comparación de los resultados con unos umbrales prefijados.
- Ordenan acciones de reconfiguración, si puede.
- Informa al operador.

La orden de realización de las medidas afecta, tanto el control del circuito de línea implicado, como al órgano de prueba de líneas, que coordinarán sus acciones para llevarlas a cabo. Cada medida implicará, en general, las siguientes acciones:

- Acceso a la línea
- Realización de la medida
- Evaluación del resultado
- Informe de programas de mantenimiento

Las tres últimas acciones generalmente corresponden al órgano de prueba de línea.

CAPITULO III

EL TELEFONO

El teléfono es un equipo de comunicación que ha enlazado al mundo desde hace más de 100 años, convirtiéndose en uno de los principales canales de comunicación del ser humano y que permite acercar en tiempo y espacio a las diferentes personas sin importar las distancias.

3.1. Partes del teléfono

El teléfono está constituido por varias partes básicas, entre las que se deben destacar:

3.1.1 Microteléfono

Es la pieza que se desprende de la base, con la cual se habla y escucha. Incluye el micrófono (elemento transmisor) y el auricular (elemento receptor) Cuando el usuario levanta el microteléfono se inicia el proceso de comunicación entre dicho aparato y la central telefónica a la que está conectado éste. En ese momento, el gancho conmutador que tenía apagado el circuito eléctrico del teléfono por su peso, se levanta y la corriente eléctrica circula por dicho circuito; el aparato recibe de la central la señal que le indica al usuario que puede marcar el número del cliente con el que desea comunicarse. Luego el teléfono transmite a la central las señales definidas por los dígitos marcados por medio de la unidad de disco o teclado, según el tipo de aparato que se use.

a) Componentes del microteléfono

➤ **El micrófono o transmisor:** convierte la energía acústica de la voz del usuario en señales eléctricas por medio de unas placas metálicas entre las cuales se hayan unas partículas de carbón, las cuales se comprimen poco o mucho dependiendo de la intensidad y frecuencia que tenga la voz de quien habla.

Esta compresión modifica la corriente que pasa por el micrófono, lo que da como resultado que la señal eléctrica varíe constantemente mientras habla el usuario. Dicha señal llega a la central telefónica y ésta la envía al teléfono de su interlocutor. Cuando éste responde, su voz repite el proceso descrito, de modo que al primer aparato llegará la señal eléctrica originada en el segundo.

➤ **El auricular:** o receptor consiste en un arrollado eléctrico sobre un imán permanente, al frente del cual se halla una membrana metálica. La corriente que pasa por el auricular varía en intensidad y frecuencia según la modifique la voz del interlocutor, igual a lo que ocurre con el usuario que inició la llamada. Esta variación produce una fluctuación de la intensidad, la que a su vez hace variar el campo magnético del imán, el cual atrae o repela a la membrana metálica, la que convierte la señal eléctrica en ondas acústicas que corresponden a la señal del usuario que la originó. Vale decir, se reproduce su voz.

3.1.2 Unidad de marcación

- a) **La marcación en un aparato de disco (teléfono analógico) se realiza cuando el disco se hace girar. Al escuchar el tono que indica al usuario que puede marcar, éste gira el disco al dígito específico en cada caso hasta completar el número del teléfono al que desea llamar. Al ir en retroceso el disco interrumpe el circuito eléctrico ese número de veces, lo cual se interpreta en el conmutador de la central telefónica como el número telefónico con el que se debe enlazar el aparato del que proviene dicha señal.**

En la figura 3.1 se muestra la forma de onda del número de pulsos correspondientes al número marcado 4.

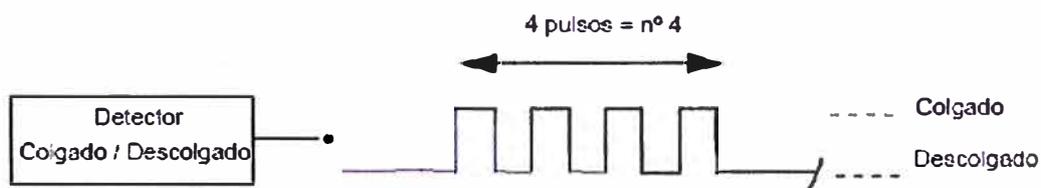


Figura 3.1. Marcación por pulsos

b) La marcación en un aparato de teclado (teléfono digital) se lleva a cabo por medio de la suma de frecuencias, según la tabla a continuación:

Tabla 3.1. Combinación de frecuencias por tecla marcada

f_{baja}	f_{alta}	Nº	Q4	Q3	Q2	Q1
697	1209	1	0	0	0	1
697	1336	2	0	0	1	0
697	1477	3	0	0	1	1
770	1209	4	0	1	0	0
770	1336	5	0	1	0	1
770	1477	6	0	1	1	0
852	1209	7	0	1	1	1
852	1336	8	1	0	0	0
852	1477	9	1	0	0	1
941	1209	0	1	0	1	0
941	1336	*	1	0	1	1
941	1477	#	1	1	0	0
697	1633	A	1	1	0	1
770	1633	B	1	1	1	0
852	1633	C	1	1	1	1
941	1633	D	0	0	0	0

Según la tabla anterior, por ejemplo, si el usuario marca el dígito "2", la señal que procesará el equipo conmutador de la central será la suma de 1 336Hz (vertical) y 697Hz (horizontal) Así ocurrirá en cada caso según el dígito marcado. La transmisión de un dígito en un teléfono analógico tarda 1,5 segundos, mientras que en un teléfono digital tarda tan solo 0,7s.

En la figura 3.2 se muestra la forma de onda del tono DTMF correspondiente al número 7.

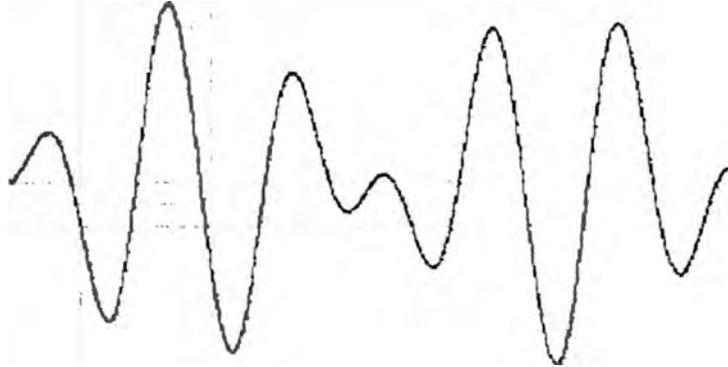


Figura 3.2. Tono DTMF correspondiente al número 7.

3.1.3 Timbre

Es el elemento que produce una señal auditiva fuerte para avisar que hay una llamada entrante. Se activa con corriente alterna proveniente de la central telefónica a la que está conectado el aparato. La señal eléctrica se origina en esta central cuando su equipo conmutador recibe la señal procedente del aparato que inició la comunicación.

3.1.4 Circuito de regulación de la transmisión

Su función es mantener la intensidad acústica dentro de límites predeterminados para que la calidad de la comunicación sea la adecuada. Consiste de una serie de elementos eléctricos o electrónicos varios, como condensadores, varistores y resistencias. El circuito de regulación de transmisión opera automáticamente, permitiendo que las señales en el teléfono siempre tengan una intensidad adecuada para escuchar normalmente, en forma independiente de la intensidad que provenga de la línea telefónica.

3.2. Clases de teléfono

Un aparato telefónico puede ser de las siguientes clases:

a) **Analógico:** sus bases son manejadas por relés. Están prontos a desaparecer.

b) **Electrónico-digital:** que se subdivide en:

- **Electrónico-analógico:** el micrófono y el auricular se conectan a la base por medio de un cordón y el aparato tiene un convertidor para conectarse a una central analógica.
- **Inalámbrico:** el auricular y el micrófono se conectan a la base por medio de radiofrecuencias.
- **Digital:** son los de la última tecnología, incluidos los celulares. En éstos el micrófono, el auricular y la base se integran en una sola pieza y la conexión con el sistema telefónico es por medio de radiofrecuencias.

CAPITULO IV

NORMAS LEGALES QUE RIGEN LOS EQUIPOS REGISTRADORES DE LLAMADAS Y LAS TARIFAS PARA TELEFONIA FIJA⁽⁷⁾

4.1 Normativa de los equipos registradores de llamadas

Según la resolución N° 204-2005-MTC-03 del 8 de abril del 2005 se aprueba la norma técnica de los Equipos Registradores de Llamadas (ERLL) en la cual se establecen todas las normas técnicas y eléctricas de los equipos destinados para este propósito, que a la letra dice lo siguiente:

Artículo 1.- Alcances

La presente norma técnica se aplica a los Equipos Registradores de Llamadas (ERLL) que utilizarán los abonados del servicio de telefonía fija. Es facultad del abonado contar con el ERLL.

Artículo 2.- Definición

Equipo Registrador de Llamadas.-

Equipo que permite detectar: a) el inicio y término, b) medir la duración, c) registrar y generar reportes, de las llamadas telefónicas que se realicen desde el aparato

telefónico del abonado y d) registrar y generar reportes de la falta de energía eléctrica de alimentación del ERL, y su reposición, así como la ausencia de voltaje en la línea telefónica.

Artículo 3.- Certificaciones del Equipo Registrador de Llamadas

El ERL deberá contar previamente con los siguientes certificados:

- Para su internamiento, comercialización y operación con el Certificado de Homologación expedido por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- Para su comercialización y operación con el Certificado de Registro Metrológico (calibración) expedido por el INDECOP, o por aquella entidad acreditada ante el INDECOP o entidades de certificación del exterior.

Artículo 4.- Características Generales del Equipo Registrador de Llamadas

El ERL deberá tener las siguientes características generales:

- a. Ser portátil
- b. Tener una capacidad de registro mínimo de 1000 llamadas.

En el caso de superar la capacidad máxima de registro del ERL, éste deberá empezar automáticamente a imprimir el reporte de las llamadas y eventos registrados, así como borrar los registros más antiguos, a fin de liberar capacidad. El abonado no deberá tener la posibilidad de borrar los registros y reportes generados por el ERL.

- c. Contar con indicadores de funcionamiento visibles que indiquen su estado: encendido u operativo, ausencia de voltaje en la línea telefónica, falta de energía eléctrica de alimentación, entre otros,

d. Deberá permitir descargar la información almacenada mediante interfaces estándares y presentar la información almacenada en formatos de fácil lectura para los abonados.

e. El ERLI deberá contar con las medidas de seguridad necesarias a fin de no alterar la instalación, operación y datos relacionados con el registro efectuado.

Artículo 5.- Características Eléctricas del ERLI

Se recomienda que el ERLI cuente con las siguientes características:

a. Deberá alimentarse de la red eléctrica, con 220 Voltios de corriente alterna y contar con respaldo de baterías. El tiempo de autonomía mínimo de la batería de respaldo es de 10 horas.

b. Deberá estar protegido contra sobretensiones mayores de 200 V. de cresta, en la línea telefónica.

c. Deberá cumplir con las normas eléctricas vigentes en el país respecto de la seguridad.

d. La falta de alimentación eléctrica para su funcionamiento, o falla del ERLI, 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 ERLI y sus baterías de respaldo.

Artículo 6.- Instalación del ERLI

a. El ERLI deberá ser instalado por personal de la empresa comercializadora del equipo.

b. El equipo deberá ser instalado correctamente, de modo que no cause perturbaciones o anomalías en la línea telefónica.

c. La conexión del ERLI a la línea telefónica deberá realizarse al interior del referido equipo, a fin de no tener conectores externos o expuestos a manipulación.

d. Los puntos de conexión con la línea telefónica deben contar con la protección adecuada que impida su modificación, durante la medición del consumo.

e. No se deberán manipular las medidas de seguridad del ERLI a fin de no alterar la instalación, operación y datos relacionados con el registro efectuado.

f. El ERLI deberá contar con su manual de instalación y operación, elaborado por el fabricante del equipo. En dicho manual se deberán especificar entre otros aspectos la operación para visualizar o para obtener el reporte escrito, así como las limitaciones técnicas que presente el ERLI.

Artículo 7.- Condiciones de operación del ERLI

a. Actuar como interfaz transparente para todas las señales que transiten por la línea telefónica, sin alterar el comportamiento de ésta ni las funciones del equipo telefónico.

b. Sólo deberá registrar aquellas señales necesarias para cumplir estrictamente con su definición. Asimismo, se precisa que los ERLI no deberán tener registros de voz (posibilidad de grabar la conversación que se cursa en las llamadas telefónicas)

c. Debe permitir la medición del consumo al segundo. El error máximo aceptado para el reloj interno del ERLI es de 1 segundo al día. El reloj calendario del ERLI se ajustará con la fecha y hora informada por la Marina de Guerra del Perú.

d. La medición de la duración de la llamada se inicia con la inversión de polaridad en la línea del abonado llamante.

e. Deberá estar protegido contra ondas radioeléctricas interferentes y no deberá provocar interferencias de ningún tipo.

f. Deberá interpretar y registrar correctamente los servicios suplementarios así como aquellos servicios que son programados directamente en la central de conmutación de las empresas operadoras del servicio de telefonía fija local. En el caso de presentar limitaciones técnicas, deberá de ser claramente especificado en el manual del equipo, conforme se menciona en el artículo 6, literal f.

g. Deberá adaptarse para su funcionamiento a las condiciones climáticas de acuerdo al siguiente rango:

Temperatura - 10° C hasta + 45° C

Humedad de 0% a 100%

Artículo 8.- Información generada por el ERLL

a. El ERLL deberá generar reportes de información conteniendo lo siguiente:

Información General:

Número del certificado de homologación.

Número del certificado de registro metrológico

Número telefónico asociado al ERLL.

Fecha y hora de la emisión del reporte.

Fecha y hora de instalación del ERLL

Nombre de la persona o empresa que instala el ERLL.

Reporte de llamadas telefónicas:

- Llamadas completadas:

Fecha de inicio.

Hora de inicio.

Todos los dígitos marcados (incluir, 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 (por ejemplo servicios de red inteligente - serie 80C, entre otros)

- Eventos anómalos (falta de energía eléctrica de alimentación del ERLL, y su reposición, así como la ausencia de voltaje en la línea telefónica)

Fecha en que ocurre el evento.

Hora en que ocurre el evento.

Descripción del evento.

- 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. 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 texto alfanumérico.

b. La información almacenada en el ERLL podrá ser visualizada por medio del visor del ERLL.

c. Para extraer la información registrada, se podrá contar con:

- Facilidades de impresión, ya sea a través de i) una impresora incorporada al ERLL, ii) una impresora externa conectada a través de un puerto instalado en el ERLL, ó

- Acceso a un medio de almacenamiento (driver) como diskette, CD o memoria externa para puerto USB, entre otros, a fin de que permita al abonado leer la información a través de una computadora y de esta manera efectuar la impresión respectiva.

Artículo 9.- Infracciones y sanciones

Serán de aplicación las infracciones y sanciones establecidas en el Texto Único Ordenado de la Ley de Telecomunicaciones y en su Reglamento General.

4.2 Normativa vigente sobre la tarificación en el Perú

El régimen de las tarifas en el Perú está normado por el régimen de las tarifas tope, dada por OSIPTEL, que ha la letra dice lo siguiente:

Régimen de Fórmulas de Tarifas Tope

(vigente desde septiembre de 2001)

➤ **Características del Régimen Fórmulas de Tarifas Tope**

La regulación vía el sistema de Fórmulas de Tarifas Tope determina el máximo nivel del ajuste tarifario o variación nominal que se podría aplicar para el valor de una determinada *canasta de servicios* durante un determinado período de tiempo. La fórmula más simple mediante la cual se expresa la lógica del referido sistema de regulación es la siguiente:

$$\text{Ajuste Tarifario} = \text{Inflación} - \text{Factor de Productividad} - [\text{Inflación} * \text{Factor de Productividad}]$$

La metodología de ajuste implica descontar del nivel de inflación las ganancias de productividad generadas por la empresa regulada. La principal ventaja desde el punto de vista del interés social es que el incremento de las tarifas se encontrará siempre por debajo del nivel de inflación, pudiendo incluso generarse reducciones nominales de las tarifas en aquellos trimestres de bajo nivel inflacionario.

Ejemplo

Si el valor de una canasta de servicios es de 100, el nivel de inflación del último año fue de 5% y el factor de productividad estimado para la empresa regulada es de 2%, el máximo nivel de variación que se podría aplicar en el valor de dicha canasta para el siguiente año sería de:

$$\text{Ajuste \%} = 0.05 - 0.02 - (0.05 * 0.02) = 0.029 = 2.9\%$$

con lo cual el nuevo valor de la canasta pasa de 100 a 102.9

Considerando el ejemplo anterior, si el nivel de inflación anual hubiera sido de 3% y el factor de productividad 5%, el máximo nivel de variación que se podría aplicar sería de -2.15%, con lo cual el nuevo valor de la canasta pasa de 100 a 97.85. En tal sentido, una vez establecido el factor de productividad, la posibilidad de que en un determinado período las tarifas se incrementen (por debajo del nivel de inflación) o se reduzcan en términos nominales dependerá del nivel de inflación registrado en el período anterior. Adicionalmente, cabe indicar que de acuerdo a lo previsto en los contratos de concesión de Telefónica del Perú, el factor de productividad estimado por OSIPTEL debe tener una vigencia de 3 años, luego de los cuales se debe estimar el nuevo factor de productividad para los siguientes 3 años. De igual modo, de acuerdo a lo previsto en dichos contratos, los ajustes tarifarios deben realizarse de manera trimestral, siendo las canastas consideradas para dicha aplicación las siguientes:

- **Canasta C:** Cargo único de instalación
- **Canasta D:** Renta Básica Mensual y Llamadas locales
- **Canasta E:** Llamadas de larga distancia nacional y Llamadas de larga distancia internacional

La principal ventaja de la aplicación del sistema de regulación mediante Fórmulas de Tarifas Tope radica en el traslado de parte de las ganancias de productividad generadas por la empresa operadora hacia los usuarios vía menores tarifas. De igual modo, se protege a los usuarios de incrementos excesivos en el nivel de precios. Adicionalmente, reduce el nivel de costos en aquellas industrias en las cuales los servicios de telecomunicaciones son un insumo importante.

➤ **Estimación del Factor de Productividad**

Estando prevista la aplicación del factor de productividad a partir de septiembre de 2001, y en aplicación del procedimiento establecido en los contratos de concesión, en diciembre de 2000 se inició la ejecución del estudio para la determinación y cálculo del valor del Factor de Productividad, contando con la asesoría de la empresa consultora internacional Laurits R. Christensen Associates, Inc. El 2 de junio de 2001, mediante Resolución del Consejo Directivo N° 023-2001-CD/OSIPTTEL, se publicó en el Diario Oficial El Peruano el Proyecto de Resolución que establece el valor del Factor de Productividad Trimestral, conjuntamente con su Exposición de Motivos. Adicionalmente, se efectuó la publicación del Proyecto en la página web de OSIPTTEL (<http://www.osiptel.gob.pe>), donde también fueron publicados los documentos de trabajo que sirvieron de sustento técnico para el cálculo del Factor de Productividad. Dentro del proceso de consulta pública OSIPTTEL promovió la realización de reuniones de trabajo con diversos sectores de la opinión pública. En ese sentido, el día 28 de junio de 2001 se llevó a cabo la Audiencia Pública en la que se recibieron los comentarios verbales de los interesados que solicitaron su inscripción en dicho evento. Finalmente, mediante resolución N°038-2001- CD/OSIPTTEL, publicada en el Diario Oficial El Peruano el día miércoles 25 de julio de 2001, conjuntamente con su exposición de motivos y el Documento de Trabajo de OSIPTTEL para este efecto, se estableció el Factor de Productividad para el período septiembre de 2001 – septiembre 2004, el mismo que asciende a 6% anual.

➤ **Aplicación del Nuevo Régimen de Fórmulas de Tarifas Tope**

En términos del procedimiento a seguir, cabe señalar que los contratos de concesión establecen que la empresa concesionaria debe solicitar el ajuste de sus tarifas de manera trimestral, siendo los respectivos trimestres de aplicación los siguientes: (i) del 1ro de diciembre al 29 (o 28) de febrero (ii) del 1ro de marzo al 31 de mayo (iii) del 1ro de junio al 31 de agosto (iv) del 1ro de septiembre al 30 de noviembre. Para tales efectos, las solicitudes de ajuste deben ser presentadas 22 días hábiles antes de la fecha de entrada en vigencia. Para cada caso, la Gerencia de Políticas Regulatorias y Planeamiento Estratégico de OSIPTTEL emite un informe de evaluación, el mismo que, conjuntamente con el Proyecto de Resolución es presentado para su aprobación al Consejo Directivo de OSIPTTEL. En aplicación del nuevo régimen tarifario, OSIPTTEL ha

dispuesto hasta la fecha cuatro reducciones de tarifas: (i) en el mes de septiembre de 2001, (ii) en el mes de diciembre de 2001, (iii) en el mes de marzo de 2002 y, iv) en el mes de junio de 2002, lo que se ha reflejado en:

- La ampliación del horario de aplicación de la tarifa reducida en el servicio local que hasta el mes de agosto comprendía de lunes a domingo desde las 11:00 p.m. hasta las 06:59 a.m. del día siguiente y a partir del mes de marzo comprende desde las 08:00 p.m. hasta las 07:59 a.m. del día siguiente. Desde el 1 de junio de 2002, el horario reducido ha sido ampliado en 1 hora los días sábados (desde las 7 pm) y en 12 horas los días domingos y feriados (el horario reducido es todo el día).

- La reducción nominal de tarifas del servicio telefónico local (incluye llamadas y renta mensual), así como de las tarifas tope promedio ponderada de los servicios de larga distancia e instalación de líneas, asciende al 7%. Nótese que la reducción nominal de las tarifas en el primer año de aplicación del factor de productividad, es mayor al valor anual del factor de productividad de 6% (el cual indica la reducción en términos reales) debido a la deflación registrada en el periodo. Así, se verifica que al completar el primer año de aplicación del nuevo régimen de fórmulas de tarifas tope, las tarifas telefónicas ya se han reducido en un nivel superior a los inicialmente previstos. En ese sentido, se espera que en las futuras solicitudes de ajuste de tarifas dicha tendencia se mantenga en beneficio de los usuarios.

4.3 Normativa sobre la señalización en el circuito de línea

Según la resolución **RESOLUCION MINISTERIAL N° 859-2004-MTC-03 del 22 de noviembre del 2004** se estableció la obligación de que concesionarias del servicio público de telefonía fija local instalen señalización de línea que permita iniciar medición de duración de la llamada. La resolución a la letra dice lo siguiente.

Artículo 1.- Las concesionarias del servicio público de telefonía fija local se encuentran obligadas a partir de la vigencia de la presente resolución 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. Las concesionarias del servicio público de telefonía fija local que a la vigencia de la presente norma cuentan con centrales de conmutación en las cuales técnicamente es posible brindar 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, deberán implementar dicha facilidad en sus redes a partir de la vigencia de la presente resolución hasta un plazo máximo de dos (2) meses. El MTC podrá supervisar durante este período el cumplimiento de dicha obligación. En el caso de concesionarias del servicio de telefonía fija local que a la vigencia de la presente norma cuentan con centrales de conmutación en las cuales técnicamente no es posible brindar la señalización de línea referida anteriormente, deberán en forma progresiva y priorizando las centrales ubicadas en el departamento de Lima implementar dicha facilidad en sus redes, en el plazo de dieciocho (18) meses contado a partir de la vigencia de la presente resolución. El MTC podrá supervisar durante este período el cumplimiento de dicha obligación. Para tal efecto, las concesionarias deberán presentar al Ministerio, en el plazo de un mes contado a partir de la vigencia de la presente resolución, un cronograma de implementación.

Artículo 2.- 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, referida en el artículo anterior, es por inversión de polaridad.

Artículo 3.- Los Equipos Registradores de Llamadas (ERLL) a ser utilizados por los abonados deberán sujetarse a las normas técnicas que se aprobarán en el plazo de tres (3) meses contados desde la entrada en vigencia de la presente norma, y contar para su internamiento, comercialización y operación con el respectivo certificado de homologación.

Artículo 4.- El Ministerio de Transportes y Comunicaciones y el Organismo Supervisor de la Inversión Privada en Telecomunicaciones - OSIPTEL emitirán, de ser el caso, las disposiciones que consideren necesarias para el cumplimiento de la presente norma.

CAPITULO V

TARIFAS DE TELEFONÍA FIJA EN EL PERU⁽⁶⁾

Este capítulo consta de la mayoría de las tarifas existentes para teléfonos fijos a sí como los planes para la telefonía fija. El objetivo de este capítulo es hacer una comparación de todos los planes existentes para tener una idea de cual es el mejor plan que se adapta a un determinado usuario de telefonía fija.

5.1 Planes de pago de telefonía fija

5.1.1 Línea clásica

Pago único:	normal s/. 429.85
Renta mensual:	normal s/. 58.21

a) Características

i. Minutos libres

- ***Mensualmente, se le otorgará 60 minutos libres, para llamadas locales de fijo a fijo, no acumulables para el siguiente periodo (incluye los cargos por establecimiento de llamada)***

ii. Horarios

- **Horario normal**

- De lunes a viernes de 08:01 a 19.59 horas,
- sábados de 08:01 a 15:59 horas,

- **Horario reducido**

- De lunes a viernes, de 20:00 a 08:00 horas,
- Sábados de 16:00 a 08:00 horas,
- Domingos y feriados calendario: todo el día.

iii. Tarifas

- **Por minuto adicional**

- Horario diurno S/. 0.071
- Horario reducido: s/. 0.040

- **Cargo por establecimiento de llamada**

- **El cargo por establecimiento de llamada sólo será aplicable**
Los minutos incluidos en la renta mensual del plan y es equivalente a un (01) minuto por llamada realizada, a ser facturado según el horario en que se efectúe la llamada.
- ***No se cobrará el cargo por establecimiento de llamada para tráfico en exceso.***

5.1.2 Línea Plus

Pago único:	normal s/.
Renta mensual:	normal s/. 65.80

a) Características

i. Acceso e instalación

- Este servicio está sujeto a disponibilidad de facilidades técnicas disponible a nivel nacional
- La cuota de activación de us\$ 99.90 (se aplicará el tipo de cambio de venta publicada por la sbs, vigente al día de contratación del servicio) incluye: conexión a la red, instalación interior y equipo visuatel.
- Los 5 servicios adicionales incluidos en el paquete son: llamada en espera, transferencia de llamada, memovox, conferencia tripartita y servicio de identificación de llamadas.
- La línea se instala en su domicilio e incluye el mantenimiento hasta el block de conexión.
- Puede adquirir todos los servicios y productos adicionales propios de la línea clásica, con excepción de servipack.
- No puede solicitar la desafiliación de los servicios adicionales que forman parte del paquete.

ii. Minutos libres

- ***Mensualmente se le otorga 220 minutos libres de cobro para llamadas locales de fijo a fijo, no acumulables para el siguiente período.***

- **Consumidos los 220 minutos disponibles por línea plus, los consumos de minutos adicionales serán facturados de acuerdo a las a tarifas vigentes.**
- **En el caso de no coincidir la fecha de alta con el inicio del ciclo de facturación, se otorgará la totalidad de los minutos disponibles para esta promoción.**

iii. Horarios

- **Horario normal**
 - De lunes a viernes de 08:01 a 19.59 horas,
 - Sábados de 08:01 a 15:59 horas
- **Horario reducido**
 - De lunes a viernes, de 20:00 a 08:00 horas,
 - Sábados de 16:00 a 08:00 horas,
 - Domingos y feriados (calendario): todo el día.

iv. Tarifas

- **Por minuto adicional**
 - Horario diurno: s/. 0.068
 - Horario reducido: s/. 0.039
- **Cargo por establecimiento de llamada**

El cargo por establecimiento de llamada sólo será aplicable a los minutos incluidos en la renta mensual del plan y es equivalente a

un (01) minuto por llamada realizada, a ser facturado según el horario en que se efectúe la llamada.

No se cobrará el cargo por establecimiento de llamada para tráfico en exceso.

5.1.3 Línea Premium

Pago único:	normal us\$	79.90
Renta mensual:	normal s/.	109.00

a) Características

i. Acceso e instalación

- Este servicio está sujeto a disponibilidad de facilidades técnicas.

ii. Minutos libres

- Los 60 minutos incluidos:
 - ✓ Serán disponibles para el uso de servicio local medido.
 - ✓ Incluyen cargo por establecimiento de llamada, equivalente al costo por minuto adicional.
 - ✓ Si las llamadas son realizadas dentro de la red de telefónica, serán consumidos de lunes a viernes (excepto feriados calendario) de 08:01 a 19:59 horas (ya que fuera de ese horario estarán incluidos en la tarifa plana, siempre que se utilice dentro de la red de

telefónica) o en cualquier horario o día si el destino de la llamada termina en otro operador que no sea telefónica.

iii. Tarifas

- **Por minuto adicional**

- Horario diurno: s/. 0.068
- Horario reducido: s/. 0.039

- **La tarifa plana**

- Es para tráfico local de voz (de fijo a fijo) e internet, dentro de la red de telefónica del Perú.
- **El horario es:**
 - ✓ De lunes a viernes, de 20:00 a 08:00 horas,
 - ✓ Sábados, domingos y feriados (calendario): todo el día.

- Podrán contratar todos los servicios y productos propios de la línea clásica con excepción de cyberfono noche y tarifa plana.

- Mantiene las demás características de la línea clásica.

- **Cargo por establecimiento de llamada**

- ***El cargo por establecimiento de llamada sólo será aplicable a los minutos incluidos en la renta mensual del plan y es equivalente a un (01) minuto por llamada realizada, a ser facturado según el horario en que se efectúe la llamada. No se***

cobrará el cargo por establecimiento de llamada para tráfico en exceso.

5.1.4 Planes tarifarios por minuto

Pago único: normal us\$ 79.90

Renta mensual: normal s/. 40.23

a) Tipos

Tabla 5.1. Planes tarifarios por minuto

Planes tarifarios por minuto			
Tipo plan	Plan tarifario 1	Plan tarifario 5	Plan tarifario 6
Minutos incluidos (*)	60	580	30/60 (**)
S/. Minuto adicional normal	0.132	0.068	0.068
S/. Minuto adicional reducido	0.061	0.039	0.039
Precio	mensual: s/. 40.23	mensual: s/. 87.00	mensual: 55.37

precios incluyen i.g.v.

Nota

* Los minutos libres son sólo para llamadas locales entre teléfonos fijos o para acceso a internet, no aplica para llamadas a celulares ni larga distancia, las cuales se facturan a tarifa vigente.

** Los minutos del plan 6 son: 30 minutos para el horario normal y 60 minutos para el horario reducido.

b) Descripción

- Son líneas clásicas (sin límite de consumo) con tarificación al minuto, que incluye minutos libres para realizar llamadas locales de fijo a fijo y a internet.
- Los minutos libres podrán ser utilizados en cualquier horario con excepción del plan 6 que incluye 30 minutos para el horario normal y 60 minutos para el horario reducido.
- Las líneas pueden generar llamadas a móviles, larga distancia y de manera ilimitada, estas llamadas serán facturadas según la tarifa vigente.
- Estos planes pueden gozar de los descuentos ofrecidos por las campañas como las de larga distancia, locales, etc.

a) Características

i. Acceso e instalación

- Este servicio está sujeto a disponibilidad de facilidades técnicas.
- Incluye cuota de conexión.
- La línea se instala en tu domicilio hasta el block de conexión (incluido)
- Incluye servicio de mantenimiento hasta el block de conexión.
- Tiene acceso gratuito a servicios de asistencia: 102 (reparaciones), 103 (informaciones), 104 (telegestión comercial), 105 (emergencia policial), 116 (bomberos), 108 (larga distancia internacional) y 109 (larga distancia nacional)
- Mensualmente, de acuerdo al plan elegido, se le otorga minutos libres de cobro de llamadas locales de fijo a fijo, no acumulables para el siguiente período.

ii. Horarios**• Horario normal**

- De lunes a viernes de 08:01 a 19.59 horas,
- Sábados de 08:01 a 15:59 horas,

• Horario reducido

- De lunes a viernes, de 20:00 a 08:00 horas,
- Sábados de 16:00 a 08:00 horas,
- Domingos y feriados calendario: todo el día.

iii. Tarifas**• Por minuto adicional****➤ Plan tarifario 1**

- Horario diurno: S/. 0.132
- Horario reducido: S/. 0.061

➤ Plan tarifario 5

- Horario diurno: S/. 0.068
- Horario reducido: S/. 0.039

➤ Plan tarifario 6

- Horario diurno: s/. 0.068
- Horario reducido: s/. 0.039

- **Cargo por establecimiento de llamada**
 - ***El cargo por establecimiento de llamada sólo será aplicable a los minutos incluidos en la renta mensual del plan y es equivalente a un (01) minuto por llamada realizada, a ser facturado según el horario en que se efectúe la llamada.***

 - ***No se cobrará el cargo por establecimiento de llamada para tráfico en exceso.***

5.1.5 Planes línea Plus

Pago único:	normal us\$	99.90
Renta mensual:	normal s/.	73.29

a) Tipos

Tabla 5.2. Planes Línea Plus

Planes línea plus									
tipo plan	plan línea plus 1	plan línea plus 2	plan línea plus 3	plan línea plus 4	plan línea plus 5	plan línea plus 6	plan línea plus 7	plan línea plus 12	plan línea plus 13
Minutos incluidos (*)	350	480	610	740	870	1000	1140	1840	1980
Precio	mensual: S/. 73.29	mensual: S/. 80.90	mensual: s/. 88.39	mensual: s/. 95.81	mensual: s/. 102.51	mensual: s/. 109.49	mensual: s/. 117.30	mensual: s/.158.20	mensual: s/.166.10

precios incluyen i.g.v.

b) Características

i. Minutos libres

Los minutos correspondientes a cada plan:

- *Podrán ser utilizados para llamadas locales fijo-fijo en cualquier horario*
- *Serán válidos para tráfico a internet*
- *De no consumir la totalidad de minutos asignados de acuerdo a tu plan, no serán acumulables para el siguiente de facturación.*

- *De no consumir la totalidad de minutos asignados de acuerdo a tu plan, no serán acumulables para el siguiente de facturación.*
- *Consumidos los minutos que contempla el paquete, los minutos adicionales se facturarán de acuerdo al horario de tarifas vigentes.*

ii. **Cargo por establecimiento de llamada**

- *El cargo por establecimiento de llamada sólo será aplicable a los minutos incluidos en la renta mensual del plan y es equivalente a un (01) minuto por llamada realizada, a ser facturado según el horario en que se efectúe la llamada.*
- *No se cobrará el cargo por establecimiento de llamada para tráfico en exceso.*

5.1.6 Plan al segundo

Pago único:	normal us\$ 79.90
Renta mensual:	normal s/. 40.23

a) Características

- El plan al segundo es una línea abierta que permite realizar llamadas locales, móviles, internet y larga distancia, con la diferencia que las llamadas locales fijo-fijo (voz e internet) y móviles, son tarifadas al segundo.
- **No incluye equipo telefónico.**
- **Podrás contratar todos los productos y servicios propios de la línea clásica a excepción de cyberbonos.**
- Mantiene las demás características propias de la línea clásica.
- Sujeto a facilidades técnicas
- No válido para telefónica de uso público, troncales ni líneas rdsi.

i. **Minutos libres**

- Incluye **3600 segundos** (una hora) a ser utilizados en llamadas locales fijo-fijo (voz e internet) en cualquier horario tanto dentro como fuera de la red de telefónica. De no ser consumidos, no serán acumulables para el siguiente ciclo de facturación

ii. Horarios

- **Horario normal**

- De lunes a viernes de 08:01 a 19.59 horas,
- Sábados de 08:01 a 15:59 horas

- **Horario reducido**

- De lunes a viernes, de 20:00 a 08:00 horas,
- Sábados de 16:00 a 08:00 horas,
- Domingos y feriados (calendario): todo el día.

iii. Tarifas

- **Tarifación al segundo de fijo a fijo local adicional:**

- Horario diurno: s/. 0.00234
- Horario reducido: s/. 0.00118

- **Cargo por establecimiento de llamada**

Se cobrará cargo por establecimiento de llamada equivalente a 30 segundos de acuerdo a la hora que se produjo la llamada por lo que el equivalente es:

Horario diurno: s/. 0.0702

Horario reducido: s/. 0.0354

5.2 Tarifación para llamadas locales de teléfono fijo a celular

Para el caso de llamadas locales de fijo a celulares, el proceso de tarificación de los planes por minuto se realiza sobre la base de segundos y depende del operador tal como se muestra en la tabla 5.3. Es el proceso de tarificación más justo que se da en todos los planes ya sea sobre la base de tarificación por segundos o por minutos para líneas de abonados de teléfonos fijos.

Tabla 5.3. Tarifas para llamadas locales a teléfonos celulares desde un teléfono fijo

Operador Móvil	Tarifas por segundo Horario Único	Fecha de vigencia
Telefónica Móviles S.A.	0.01617	01-Ago-05
Nextel	0.02080	01-Feb-05
TIM	0.01617	01-Ago-05

5.3 Tarifación para llamadas de larga distancia nacional (Discado Directo)

Para el caso de llamadas a larga distancia de fijo a fijo, el proceso de tarifación de los planes por minuto se realiza sobre la base de minutos, por lo que se produce un redondeo de los segundos por cada llamada realizada.

Para el caso de llamadas a larga distancia de fijo a celulares, el proceso de tarifación de los planes por minuto o segundos se realiza **sobre la base de minutos** y no depende del operador tal como se muestra en la tabla 5.4. El proceso de tarifación es transparente al operador y el costo de llamada es de 1.65 aproximadamente.

Tabla 5.4. Tarifas para llamadas de larga distancia de teléfonos fijos a fijo y móvil.

Discado Directo		
	Diurno	Nocturno
➤ A cualquier destino fijo del Perú	0.782	0.427
➤ A cualquier destino móvil del Perú	1.695	0.969

i. Horarios

- **Horario Diurno**

- De lunes a sábado de 08:00 a 22.59 horas,

- **Horario reducido**

- De lunes a sábado, desde las 23:00 a 07:59 horas, domingos y feriados.

5.4 Tarifación para llamadas de larga distancia internacional (Discado Directo)

5.5 Sistemas tarificadores existentes en el mercado: sistema TICI de telefónica para cabinas publicas

Es un sistema que permite prestar el servicio de telefonía pública de interior utilizando como elemento diferenciador un **tarificador**.

El concepto de tarificador para este proyecto es una unidad maestra de control de llamadas.

Este sistema está conformado por los siguientes componentes:

- Teléfono
- Tarificador

En la figura 5.2 se muestra el esquema del sistema TICI para cabinas públicas de telefónica.



Figura 5.2 – Sistema TICI de Telefónica.

5.5.1 ¿Cómo se brinda el servicio?

El servicio se brinda a través de cabinas privadas en el interior de los establecimientos comerciales.

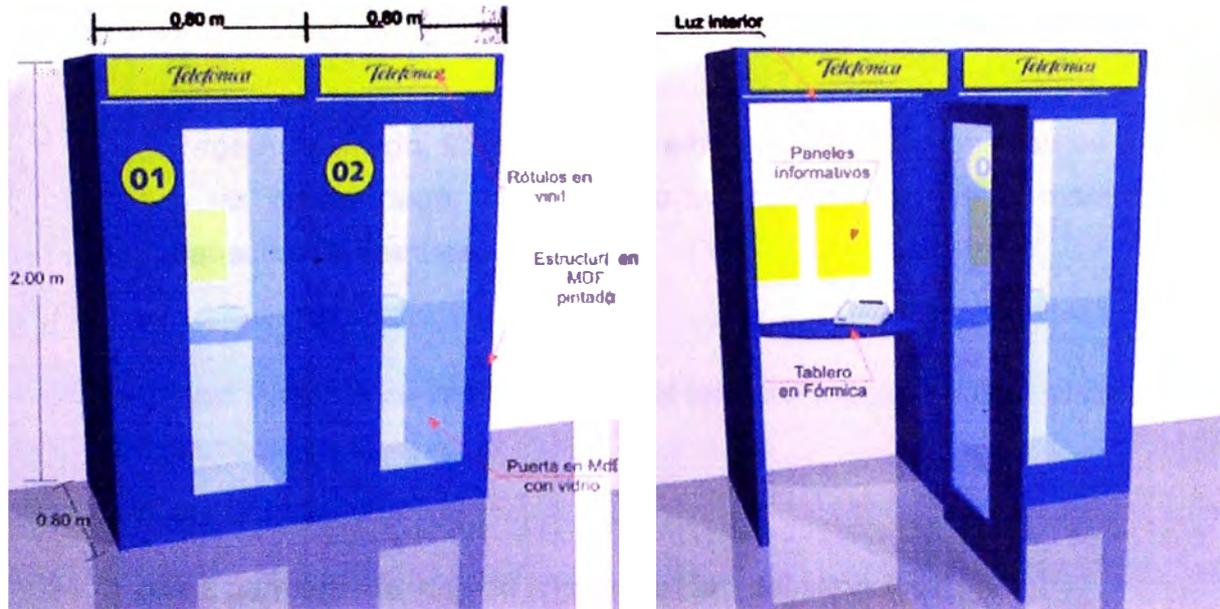


Figura 5.3 –Sistema aplicable para las cabinas publicas.

5.5.2 Características

- Longitudes: 2m de altura x 0.8m de ancho y 0.8m de largo
- Cabina con colores corporativos y logos de TDP
- Cabina iluminada

5.5.3 Argumentos de contratación del servicio

a) Ventajas para el cliente:

- Diferenciación en el servicio brindado a los usuarios, con respecto a los otros negocios que brindan el servicio TIP.

- Mejor control y detalle sobre el consumo del servicio, ya que el cliente es quien controla a través del tarificador.

- El cliente puede escoger la modalidad de atención a los usuarios: Pago Adelantado ó Post Pago, según lo crea conveniente:
 - Pago Adelantado: El cliente programa el tiempo de conexión en función a un previo pago, cuyo saldo va consumiéndose a medida que transcurre la llamada.

 - Post Pago: El cliente contabiliza el total del monto a cobrar al final de la llamada.

- Liquidez permanente, debido a la modalidad del servicio.

- Evitar las monedas falsas, ya que es el dueño del negocio quien cobra y recibe el dinero directamente del cliente.

- Capacitación en el funcionamiento del equipo tarificador al momento de la instalación.

- Adquisición tan sólo con depósito de garantía (US\$ 100 como tip convencional)

- Cero reclamos por atasco de monedas

b) Ventajas para el usuario

- Brinda privacidad, comodidad y seguridad dado que el usuario realiza las llamadas desde una cabina.
- El usuario puede verificar que el monto pactado corresponde a la conversación efectiva.
- Es ideal para llamadas de larga duración.

5.5.4 Perfil del cliente

a) Ubicación

Establecimiento cercano a empresas, centros comerciales u otros centros de concentración masiva de personas.

b) Tipo de local

Bodegas, Farmacias, en general establecimientos de gran afluencia de clientes.

5.5.5 Espacio Físico

El local comercial tiene que contar un espacio de acuerdo a las especificaciones técnicas de la cabina para su instalación.

CAPITULO VI

DISEÑO DEL SISTEMA DE TARIFICACION DE LLAMADAS⁽¹⁰⁾

Como se mencionó en el capítulo 4, las normas exigidas para los equipos verificadores de llamadas dadas por el MTC exigía:

- El sistema debía detectar la toma de línea basándose en cambio de polaridad (cambio de 8 a –8 voltios)

- El conteo de la duración de la llamada debía basarse en segundos. El error crítico del sistema es de 1 segundo cada 24 horas de tarificación.

- El sistema debía detectar cortes de suministro de energía eléctrica y guardarlo en su base de datos, como si se tratase de una llamada (fecha y hora del corte – fecha y hora de reposición del servicio)

- El sistema debía tener una batería que garantice su normal funcionamiento en caso de cortes de suministro de energía hasta de 10 horas.

- Debía tener la facilidad de imprimir el historial de llamadas como de cortes de suministro de energía eléctrica o de telefonía fija.

A continuación se detalla el diseño de los circuitos para la detección de los eventos exigidos en la norma.

6.1 Circuito detector de levantado de auricular

6.1.1 Planteamiento del problema

Se debe diseñar un circuito que detecte el cambio de los niveles de voltaje en la línea telefónica y que genere salidas digitales (niveles lógicos de '0' y '1' lógicos TTL) ante la detección del evento. El cambio del nivel de voltaje a detectar es de 54 voltios DC (estado de colgado del auricular) a 8 voltios DC (estado de descolgado del auricular) El circuito debe aislar la línea telefónica del circuito de control.

6.1.2 Diseño del circuito

Para el aislamiento de la línea telefónica lo más factible es utilizar aislamiento óptico y trabajar en modo de corte y saturación del optotransistor.

Como se discutió en el capítulo 2, donde se detalló los niveles de voltaje producidos por el circuito de línea, para el caso de detectar el descolgado del auricular, se debe detectar el voltaje en la línea de 8 voltios. Para este propósito se diseñó un circuito limitador de corriente mostrado en la figura 6.1.

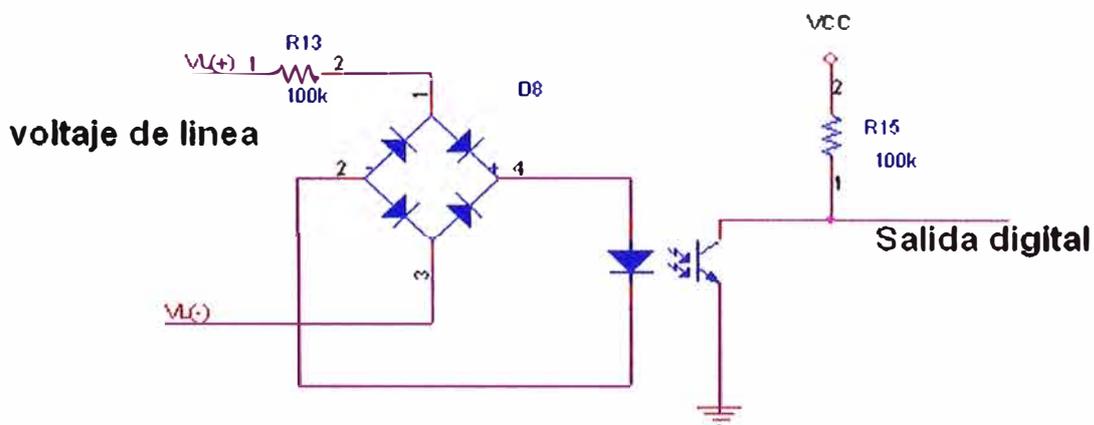


Figura 6.1. – Circuito detector descolgado de auricular.

Como se puede apreciar en la figura 6.1 la resistencia de 100K limita la corriente que circula por el diodo de manera que para detectar el descolgado del auricular se debe de escoger un optotransistor cuya corriente de excitación sea mayor que $\frac{(8 - 3 * 0.6)\text{voltios}}{100k} = 62\mu A$. El puente de diodos asegura la polaridad positiva.

De manera simple el circuito produce las siguientes salidas:

- 5 voltios en caso de levantar el auricular.
- 0 voltios en caso de descolgado de auricular.

6.2 Circuito detector de la toma de línea

6.2.1 Planteamiento del problema

Se debe diseñar un circuito que detecte el cambio en los niveles de voltaje en la línea telefónica y que genere salidas digitales (niveles lógicos de '0' y '1' lógicos TTL) ante la detección del evento. El cambio del nivel de voltaje a detectar es de 54 voltios DC (estado de colgado del auricular) a - 8 voltios DC (estado de la línea en caso de toma de línea) Siguiendo la línea del diseño anterior se debe aislar la parte electrónica de la línea telefónica.

6.2.2 Diseño del circuito

Como en el caso anterior utilizamos aislamiento óptico y trabajar en modo de corte y saturación del transistor.

Para el caso de detectar la toma de la línea telefónica se debe detectar el cambio de polaridad de -8 voltios. Para este propósito se diseñó un circuito detector de corriente mostrado en la figura 6.2.

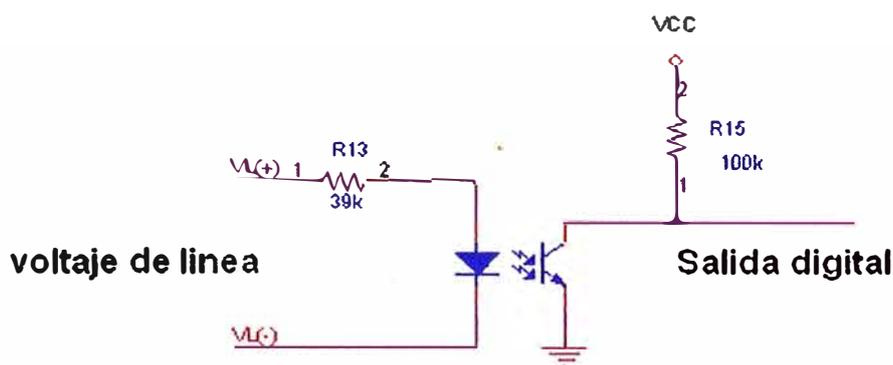


Figura 6.2. – Circuito detector de toma de línea.

El funcionamiento del sistema es muy simple: mientras entre los terminales de voltaje $VL(+)$ y $VL(-)$ haya un valor positivo de voltaje el diodo estará conduciendo por lo

que el optotransistor estará en la zona de corte produciendo una salida de 0 voltios, en caso contrario (el voltaje de línea pasa a -8 voltios en caso de toma de línea) el diodo no permitirá el paso de corriente por el diodo y optotransistor pasa a la zona de saturación obteniéndose a la salida del circuito un voltaje de 5 voltios.

De manera simple el circuito produce las siguientes salidas:

- 5 voltios en caso de toma de línea.
- 0 voltios en caso contrario.

6.3 Circuito detector de corte de línea

6.3.1 Planteamiento del problema

Se debe diseñar un circuito que detecte la presencia de voltaje en los terminales de la línea telefónica y que genere salidas digitales (niveles lógicos de '0' y '1' lógicos TTL) ante la detección del evento. El circuito debe detectar: 54 voltios DC (estado de colgado del auricular), 8 voltios DC (estado de descolgado del auricular), -8 voltios DC (estado de toma de línea), -48DC+110Vrms (timbrado) y producir un voltaje de salida digital de 0 voltios, en caso contrario (corte del servicio) debe generar 5 voltios.

El circuito debe aislar la línea telefónica del circuito de control.

6.3.2 Diseño del circuito.

Como en los casos anteriores el circuito se diseñó utilizando aislamiento óptico como se muestra en la figura 6.3

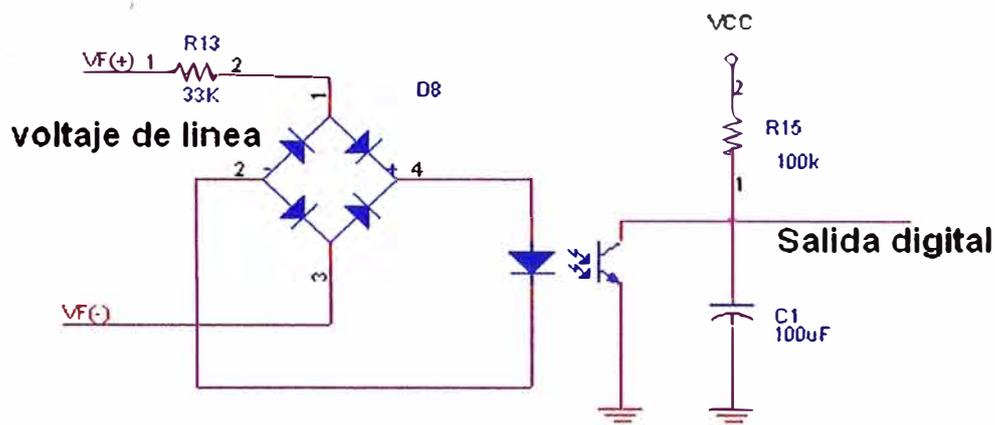


Figura 6.3. – Circuito detector de corte de línea.

Como se puede apreciar en la figura el circuito se compone de un puente de diodos, un optotransistor, una resistencia de 33K y un filtro pasabajos en la salida del colector del optotransistor.

6.4 Circuito detector de desconexión del suministro de energía eléctrica al circuito

6.4.1 Planteamiento del problema

Se debe diseñar un circuito que detecte el corte de suministro de energía y que genere voltajes digitales al detectar estos eventos.

6.4.2 Diseño del circuito

Siguiendo la línea de los circuitos antes diseñados se utilizará un optotransistor para configurarlo en modo de corte y saturación como se muestra en la figura 6.4

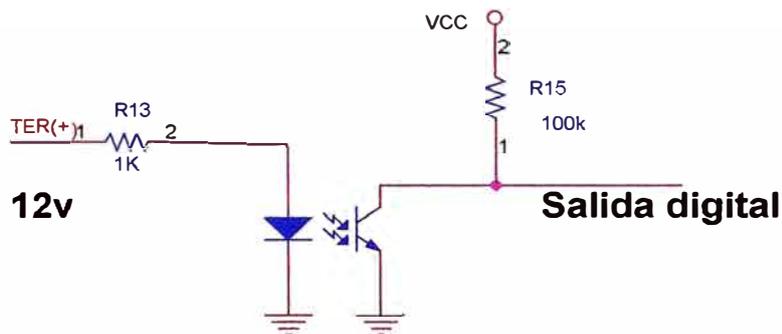


Figura 6.4. – Circuito detector de desconexión del suministro de energía eléctrica al circuito.

Como se puede apreciar en la figura el circuito es similar al circuito detector de corte de línea por lo que cuando el voltaje en la fuente DC sea menor al voltaje de diodo; el diodo deja de conducir produciendo que el optotransistor entre a la zona de corte y generando una salida de 5 voltios en el colector.

De manera simple el circuito produce las siguientes salidas:

- 5 voltios (corte de suministro de energía eléctrica)
- 0 voltios en caso contrario.

6.5 Aislamiento del circuito de línea

El aislamiento del circuito de línea no era exigido por las normas dadas por el MTC, pero debido a los altos voltajes que circulan sobre la línea y las posibles sobretensiones que podría dañar el equipo se decidió diseñar los circuitos sobre la base de un aislamiento óptico y trabajar con los optotransistores en modo de corte y saturación para los circuitos:

- Circuito detector de toma de línea.
- Circuito detector de levantado de auricular.
- Circuito detector de corte de línea.

6.6 Aislamiento del sistema del puerto RS232 del sistema

6.6.1 Planteamiento del problema

En muchos casos, las computadoras personales de los usuarios de telefonía fija no tienen puesta a tierra por lo que era un enorme problema una sobretensión en la carcasa de la computadora al momento de la comunicación RS232 entre la PC y el sistema tarifador de llamadas. Es por este motivo que se planteo diseñar un circuito que permite comunicar la PC con el sistema pero además me aisle el sistema de la computadora utilizando aislamiento óptico.

6.6.2 Protocolo RS232

a) Niveles de voltaje del protocolo RS232

Los niveles de voltaje fueron concebidos de la siguiente manera:

- Una marca ('1' lógico) es actualmente -12 voltios.
- Un espacio ('0' lógico) equivale a $+12$ voltios.

En la figura 6.5. se muestran las regiones de trabajo del protocolo RS232.

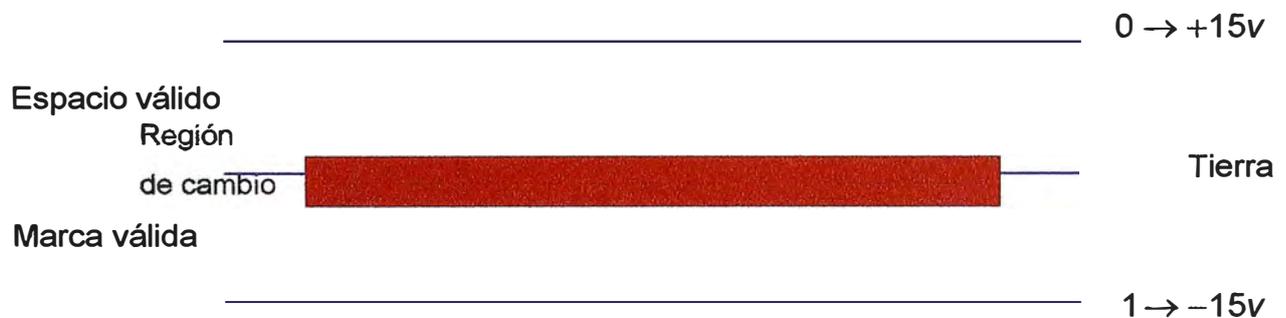


Figura 6.5. – Niveles de voltaje del RS232

Como fácilmente puede apreciarse en la figura la interfase de hardware no es simplemente una lógica TTL o buffer de niveles CMOS.

Los voltajes en la región de cambio (± 3 voltios) podrían no ser leídos por el sistema como un '0' o un '1' lógico.

b) Líneas de control del Protocolo RS232.

➤ *Request To Send (RTS) y Clear To Send (CTS)*

Estas líneas son usadas para controlar el flujo de datos entre la computadora (DTE) y el modem (DCE)

Cuando la computadora está lista para enviar los datos, una marca es puesta en RTS. Si el DTE es capaz de recibir la data avisa a la computadora colocando una marca en la línea CTS. Si la computadora es incapaz de recibir un nuevo dato, coloca un cero lógico en la línea RTS para notificar al DTE que ya no puede recibir dato alguno.

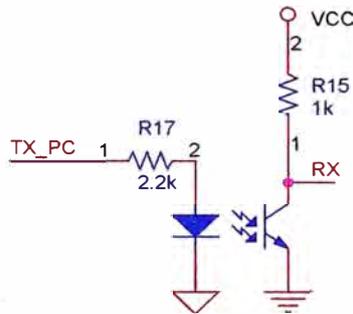
➤ *Data Transmisor Ready (DTR) y Data Set Ready (DSR)*

Estas líneas son usadas para estabilizar la comunicación. Cuando la computadora está lista para comunicarse con el DTE coloca un '1' lógico y es capaz de recibir la data avisa a la computadora colocando una marca en la línea CTS. Si la computadora es incapaz de recibir un nuevo dato, coloca un cero lógico en la línea RTS para notificar al DTE que ya no puede recibir dato alguno.

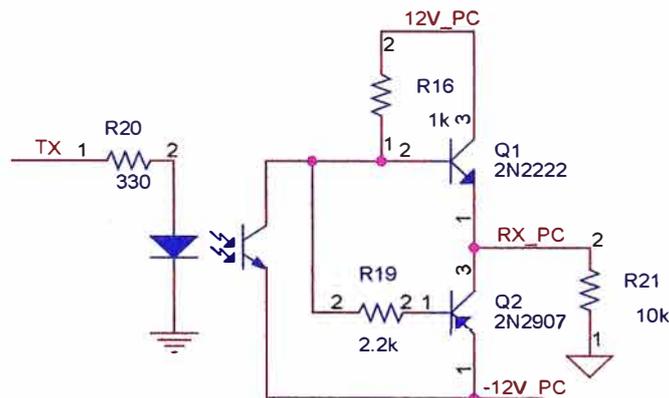
6.6.3 Diseño del circuito

Para el aislamiento del sistema del RS232 se utilizó un aislamiento óptico. En la figura 6.6. se muestra el circuito RS232 diseñado para el sistema.

El principal problema de implementar el RS232 mediante aislamiento óptico fue lograr los niveles de voltajes adecuados para el protocolo, especialmente los valores negativos requeridos para el protocolo. Debido a esta limitación se optó por utilizar los mismos valores negativos generados por la misma computadora para el protocolo RS232.



a) Circuito receptor (Computadora-transmisor y el microcontrolador-receptor)



b) Circuito transmisor (microcontrolador-transmisor y la computadora-receptor)

Por último en la figura 6.6 c), el optotransistor está configurado en modo de corte y saturación de manera que la salida del colector permita trabajar los transistores de lógica complementaria en modo de seguidor de voltaje.

6.7 Protección del sistema en caso de sobretensiones en la línea telefónica

En el capítulo IV se detalló las normas en las que tenía que basarse el sistema tarifador de llamadas, una de las cuales debía asegurar la protección del sistema en caso de sobretensiones en la línea telefónica. Para ello se decidió por utilizar un VDR de 150 Voltios V_{rms} , debido que la corriente de timbrado es de 100 Vp montada sobre un voltaje DC de -48 Voltios.

6.7.1 Funcionamiento del VDR

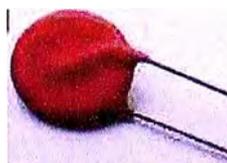
La propiedad que caracteriza esta resistencia consiste en que disminuye su valor óhmico cuando aumenta bruscamente la tensión. De esta forma bajo impulsos de tensión se comporta casi como un cortocircuito y cuando cesa el impulso posee una alta resistividad. Sus aplicaciones aprovechan esta propiedad y se usan básicamente para proteger contactos móviles de contactores, reles, interruptores, etc.; ya que la sobre intensidad que se produce en los accionamientos disipa su energía en el varistor que se encuentra en paralelo con ellos, evitando así el deterioro de los mismos, además, como protección contra sobre tensiones y estabilización de tensiones, adaptación a aparatos de medida, etc.

Para su construcción se utilizan carburo de silicio, óxido de zinc, y óxido de titanio.

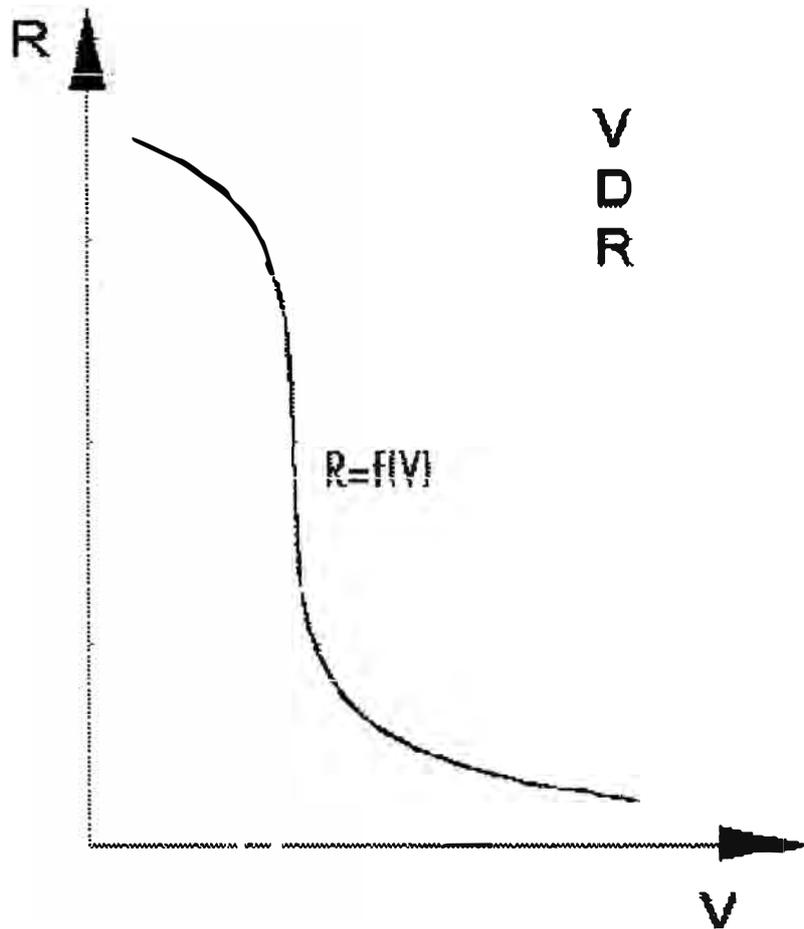
En la figura 6.7 se muestra el símbolo de la VDR, el circuito real y su curva característica.



a) – Símbolo de la VDR.



b) – Aspecto físico real de la VDR.



c) – Curva característica de la VDR.

Figura 6.7. – Gráficas representativas de la VDR

6.8 Precisión de un segundo para el caso de tarifación

Tal como se vio en el capítulo IV, la norma dada por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones es muy estricta en este tema. El sistema debe asegurar un error menor de 1 segundo por cada llamada. El error crítico por tanto es de 1 segundo por 24 horas de llamada.

Para asegurar la exactitud del sistema se configuro el RTC para que genere una interrupción externa cada vez que pasaba un segundo y el RTC se haya actualizado. Con esto no sólo se aseguraba la lectura correcta del RTC sino la exactitud en el conteo de segundos.

Los sistemas verificadores de llamadas basan su conteo en un RTC que cuenta la duración de la llamada. En la figura 6.8 se detalla el problema que se suscita con el conteo utilizando sólo el RTC.



Figura 7.8 – Error generado por la toma de línea

Existen tres posibles errores críticos producidos por este evento los cuales son.

- El error de tiempo en la toma de línea es mayor que error de tiempo en la liberación de la línea.
- El error de tiempo en la toma de línea es menor que error de tiempo en la liberación de la línea.

- El error de tiempo en la toma de línea es igual que error de tiempo en la liberación de la línea.

En las figuras 6.9 y 6.10 se muestran en forma gráfica los errores críticos anteriormente mencionados cuando los errores de toma y de liberación de la línea respectivamente son diferentes.

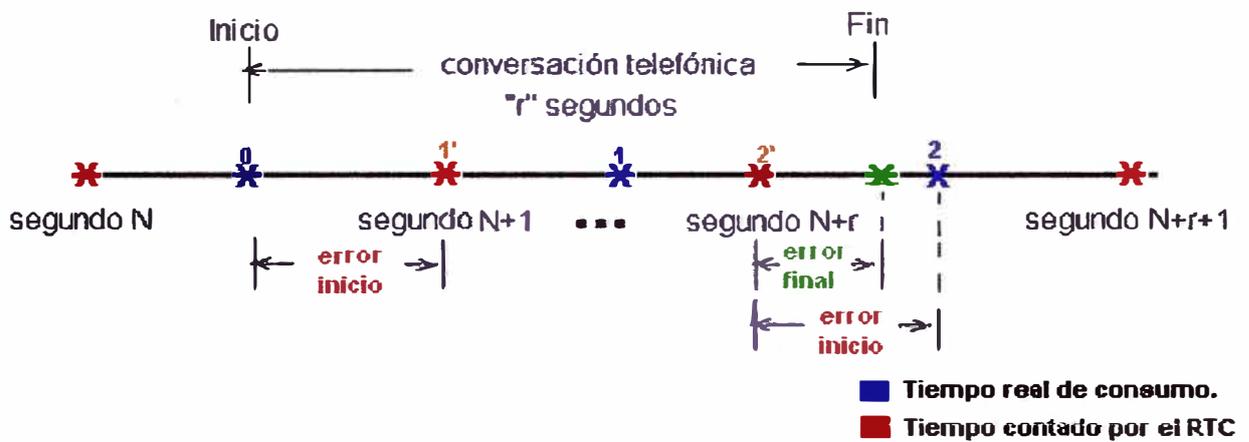


Figura 6.9. – Errores de toma y liberación de la línea.

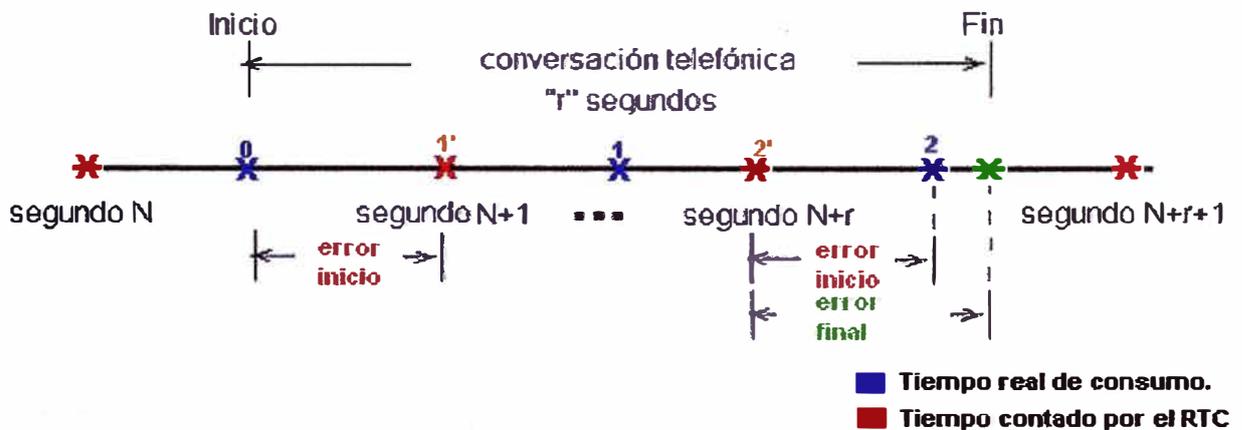


Figura 6.10. – Errores de liberación de la línea crítico.

En ambas figuras se aprecia que el tiempo que aparece en color rojo es el tiempo en segundos contabilizado por el RTC mientras que el tiempo en color azul es el tiempo real que dura la llamada. De ambas figuras se deduce:

Cuando el error de la liberación de línea es mayor o igual que el error que el tiempo de toma de línea, entonces, el conteo basado en el RTC equivale al conteo real de la llamada

Cuando el error de la liberación de línea es menor que el error que el tiempo de toma de línea, entonces, el conteo basado en el RTC es mayor al conteo real de la llamada en un segundo (ERROR CRITICO), por lo cual el algoritmo realizado dentro del microcontrolador procede a disminuir en un segundo al tiempo contado por el RTC.

Para solucionar este problema se pensaron dos maneras:

- Trabajar con dos RTC, uno para el conteo exacto de la duración de la llamada; y el otro para la indicación del tiempo real

- Trabajar con dos periféricos que controlen el tiempo, el RTC y el TMR1 de 16 bits de resolución integrado dentro del microcontrolador PIC. Pero eso no bastaba, el TMR1 debía estar destinado a capturar el tiempo exacto en que se produjo la toma de línea como la liberación de la línea una vez finalizada la conversación telefónica para después hacer un proceso de corrección de error y asegurar la exactitud del conteo.

Se decidió entonces por la alternativa dos, debido a que no había necesidad de la adquisición de otro RTC dado que el TMR1 es un temporizador interno del microcontrolador PIC de la gama media y la precisión era sobre la base de useg. El TMR1 del microcontrolador debía estar activado todo el tiempo y que cada segundo que genere la interrupción el RTC, debía ser reseteado el TMR1 y comenzar de nuevo la cuenta.

6.9 Diseño de la fuente de alimentación del sistema ⁽⁹⁾

El diseño de este circuito fue el que más modificaciones tuvieron a lo largo del proyecto, donde al final se realizaron 3 diferentes circuitos:

6.9.1 Utilizando un comparador en base de diodos y el 7805 para la regulación de voltaje

El sistema se alimentaba con un transformador de 12 voltios / 800mA y una batería de 6voltios a 1.2A. La base de este circuito es un comparador de voltaje sobre la base de diodos y un regulador de voltaje 7805.

La alimentación de 12 voltios y el voltaje de la batería se comparan mediante dos diodos que se encuentran de manera que la salida de esta comparación ingresa a la entrada de voltaje del regulador 7805. Para la comparación de voltajes siempre conduce el diodo cuyo voltaje de cátodo sea mayor, por lo que el sistema se encuentre energizado por el transformador es el diodo 5 el que conduce.

En la figura 6.11 se muestra el circuito de la conexión de la batería como del transformador de voltaje.

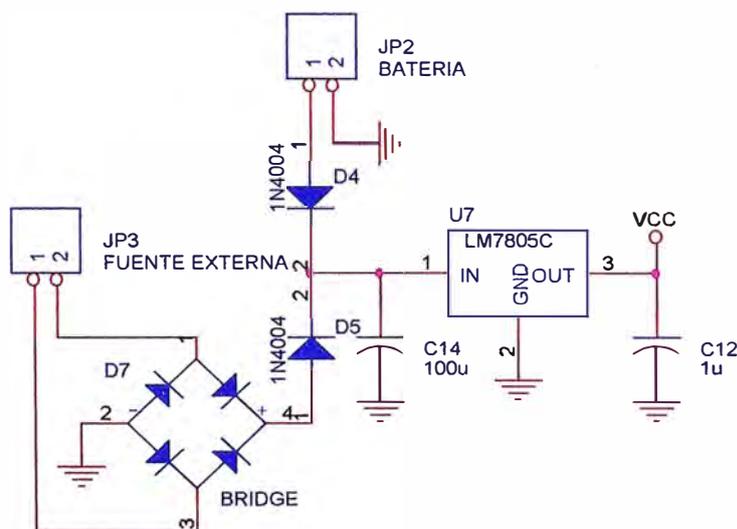


Figura 6.11 Sistema de suministro de energía para el sistema utilizando diodos y el regulador 7805

Este circuito quedo descartado porque la regulación de voltaje para la batería era ineficiente, porque se necesita u voltaje mayor que 7 voltios para la regulación y la batería suministra sólo 6.2 voltios.

6.9.2 Utilizando un comparador a base de un relay y un zener de 5.1v para la regulación de voltaje

El sistema se alimentaba con un transformador de 12 voltios / 800mA y una batería de 6voltios a 1.2A. La base de este circuito es un RELAY de 12v/2A.

La alimentación de 12 voltios está conectada a la bobina del relay, razón por la cual los contactos se encuentran siempre en su estado normalmente abierto. El terminal común del relay es la salida de alimentación del sistema. En el contacto normalmente abierto se ingresa 5 voltios regulado por el 7805, por lo que mientras el sistema se encuentra energizado por el transformador de 12 voltios el sistema trabaja con 5 voltios.

En el caso de corte de suministro de energía eléctrica, ya no pasa corriente por la bobina, por lo que el contacto del relay pasa a su estado normalmente cerrado. Este terminal esta conectado el terminal positivo a un voltaje de 4.6 voltios (salida del zener menos la caída de voltaje del diodo 15), por lo que el sistema queda alimentado con este voltaje.

A la salida del terminal común se colocó un capacitor de 4700uF/24v de manera que me permita retener el voltaje hasta que el contacto se establezca en su posición estable.

La batería está en constante recarga mientras el sistema se mantenga energizado con el transformador de 12V, mediante una resistencia en serie de 33 ohmios/ 5 watts, tal como se da en sistemas de alarma.

En la figura 6.12 se muestra el circuito de la conexión de la batería como del transformador de voltaje.

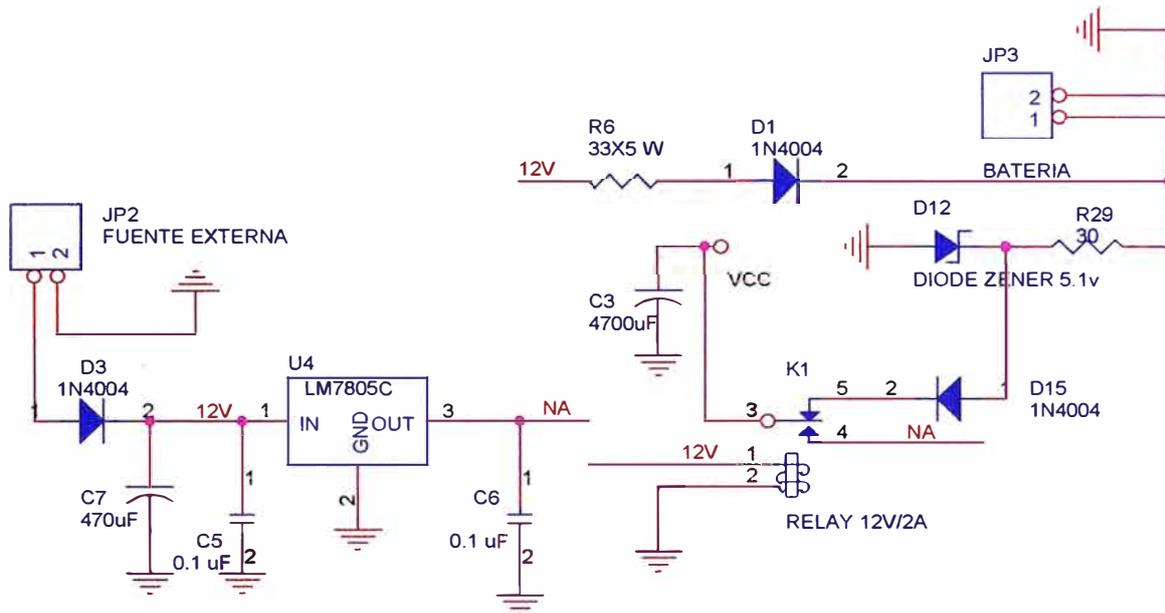


Figura 6.12 Sistema de suministro de energía para el sistema utilizando un relay

Este circuito quedo descartado por cuestiones estéticas debido a que el sistema debía cumplir en ser reproducible y agradable a la vista, siendo la principal limitación el tamaño del capacitor de 4700uF/50v y el ruido del relay al momento de conmutación.

6.9.3 Utilizando un comparador en diodos y un zener de 5.1v para la regulación de voltaje

Este circuito es la combinación de los dos circuitos precedentes. El sistema se alimentaba con un transformador de 12 voltios / 800mA y una batería de 6voltios a 1.2A. La base de este circuito es un comparador de voltaje sobre la base de diodos y un zener de 5.1v.

La alimentación de 12 voltios y el voltaje de la batería se comparan mediante dos diodos que se encuentran, la salida de esta comparación es regulada mediante el zener de 5.1 voltios. La resistencia de 33w junto con el diodo permite la carga de la batería mientras el sistema se encuentre energizado por el transformador de 12v.

En la figura 6.13 se muestra el circuito de la conexión de la batería como del transformador de voltaje.

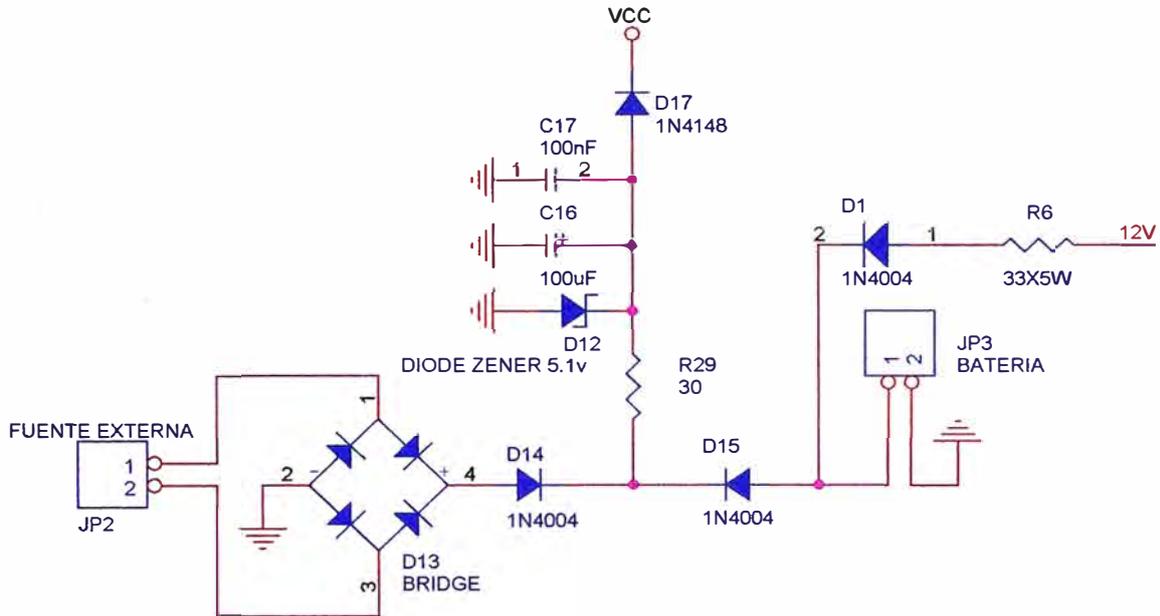


Figura 6.13 Sistema de suministro de energía para el sistema utilizando diodos y un zener de 5.1v

Este circuito es la fuente de voltaje del sistema tarifador de llamadas. El problema de la regulación del zener es que el voltaje de salida es de 5.35 voltios aproximadamente, en algunos casos llegaba a 5.45 voltios, es por esta razón que se colocó, capacitores en paralelo y un diodo para obtener una tensión de salida de 4.6 voltios, que es el voltaje con lo que el sistema trabaja normalmente,

CAPITULO VII

IMPLEMENTACION DEL SISTEMA REGISTRADOR DE LLAMADAS⁽¹⁰⁾

Del capítulo IV las normas eléctricas que debía cumplir el sistema eran las siguientes:

- i. Un desplazamiento menor de un segundo por día del RTC usado por el sistema.
- ii. El equipo debía ser energizado por una fuente externa, de modo que la calidad del servicio de telefonía no sea afectada por el equipo.
- iii. El sistema debe tener una batería que funcione en caso de cortes de energía eléctrica, y ésta debía asegurar que el equipo funcione 10 horas como mínimo.
- iv. La detección del inicio y final de la conversación telefónica debía estar basada por la señalización proveniente del circuito de línea (cambio de polaridad)
- v. El sistema debía tener una capacidad mínima de almacenamiento de 1000 llamadas. Cada llamada almacenada debía contener los siguientes datos: Fecha y hora que se produjo la llamada, teléfono de destino y duración de la llamada.
- vi. El conteo de la duración de la llamada debía ser realizado en segundos.

vii. El sistema debía ser capaz de detectar los cortes de línea y cortes de energía eléctrica, debiendo proceder almacenar la fecha y hora en que se produjo el corte del servicio como también la fecha y hora en que se produjo la reposición del mismo.

viii. El sistema debía tener la capacidad de la impresión de todos sus datos almacenados, cada vez que el usuario lo solicite.

Basado en estas normas se pasó a la implementación del sistema registrador de llamadas. En la figura 7.1 se muestra el diagrama de bloques del equipo.

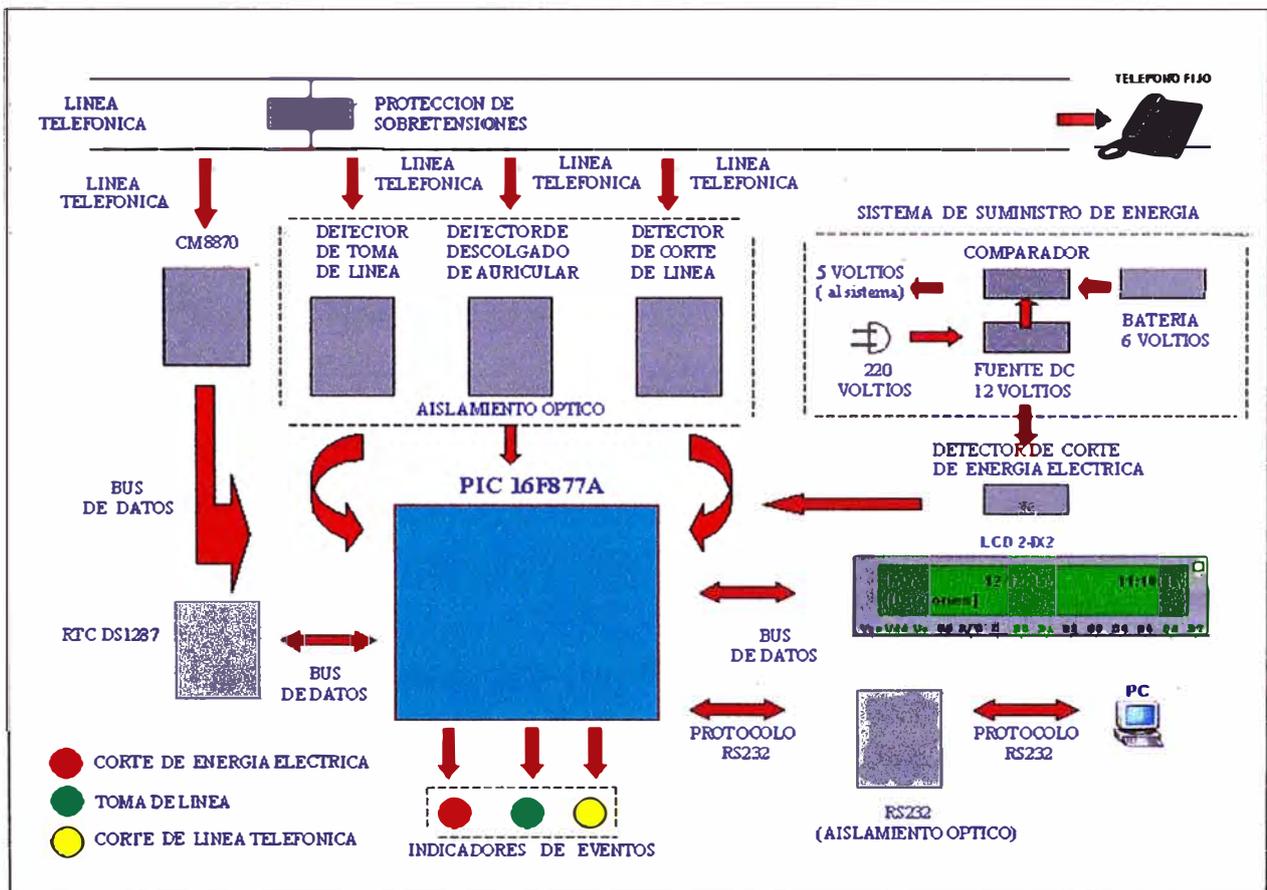


Figura 7.1 – Diagrama de bloques del equipo registrador de llamadas

En el diagrama de bloques que se muestra en la figura 7.1 se puede notar que en el sistema está implementado un bus de datos de 4 bits para controlar: el LCD, el RTC DS1287 y el detector de tonos CM8870. Para ello se destinó los 4 bits más significativos del PORTD del microcontrolador PIC para la implementación del bus de

7.1 Elementos y dispositivos empleados

7.1.1 El microcontrolador PIC 16F874A.⁽¹⁾⁽²⁾

El microcontrolador PIC16F874A incorpora una memoria FLASH para la memoria de programa, con una capacidad de 4 K palabras de 14 bits.

La memoria RAM de datos posee una capacidad de 192 bytes. Su estructura se basa en 4 bancos de 128 bytes cada uno, seleccionables con los bits RPO y RP1 del Registro de Estado, pero sólo tienen implementados dos de los cuatro bancos.

Cuenta con una memoria de datos no volátil de 128 bytes.

En los PIC16F874A se manejan hasta 14 posibles fuentes de interrupción y 3 Timer. El número de puertas son 5: PuertoA, PuertoB, PuertoC, PuertoD y PuertoE. Además incorporan los siguientes recursos:

- **Dos módulos CCP.** Son capaces de capturar y comparar impulsos. La captura se efectúa con una precisión de 12,5 ns y una resolución de 16 bits, mientras que la comparación con igual resolución alcanza una precisión de 200 ns. Para el caso del sistema verificador de llamadas, estos dos módulos de captura se utilizaron para la captura exacta del tiempo de toma de la línea como del tiempo de la liberación de la línea, con esto se logró minimizar el error a 16 useg.
- **Comunicación serie.** La típica USART, orientada a la comunicación entre subsistemas o máquinas (RS-232) y la MSSP, destinada a la comunicación entre diversos circuitos integrados que admite el protocolo I2C y SPI. Estos módulos del microcontrolador fueron orientados para la comunicación RS232 con aislamiento óptico con la computadora y el manejo de la memoria serial 24LC256 mediante bus I2C.

- **Comunicación paralelo.** En los PIC16F874A de 40 patitas está disponible el protocolo PSP, más rápido que la comunicación serie, pero que hipoteca muchas líneas en E/S: ocho de la Puerta D y tres de control de la Puerta E. Para el sistema el puerto D fue utilizado para el control del RTC DS1287 debido a su bus de datos de 8 bits. Las líneas del puerto E fueron destinadas a controlar los enables del LCD, RTC y el detector de tonos CM8870 respectivamente.

- **Convertor A/D.** En todos los PIC16F874 existe un convertor Analógico/Digital de 10 bits, con 8 canales de entrada. En el caso del sistema, no se maneja señales variables en el tiempo, sino señales ON/OFF, por lo que ningún convertor ADC del puerto A fueron utilizados, por el contrario, todo el puerto A fue configurado como entradas digitales, por lo que mediante el puerto A se sensa si se produjo: cortes de línea, corte de suministro de energía o descolgado del auricular respectivamente.

Bajo la denominación de PIC16F874A se hace referencia a una subfamilia de microcontroladores PIC de la gama media, que se identifica por tener como memoria de programa una de tipo FLASH.

a) Recursos fundamentales

- Procesador de arquitectura RISC avanzada
- Juego de 35 instrucciones de 14 bits de longitud. Todas ellas se ejecutan en un ciclo de instrucción, menos las de salto que tardan dos.
- Frecuencia de 20 MHz.
- Hasta 8 K palabras de 14 bits para la Memoria de Código, tipo FLASH
- Hasta 192 bytes de Memoria de Datos RAM
- Hasta 128 bytes de Memoria de Datos EEPROM
- Hasta 14 fuentes de interrupción internas y externas
- Pila con 8 niveles

- Modos de direccionamiento directo, indirecto y relativo
- Perro Guardián (WDT)
- Código de protección programable
- Modo SLEEP de bajo consumo
- Programación serie en circuito con dos patitas
- Voltaje de alimentación comprendido entre 2 y 5,5 V.
- Bajo consumo (menos de 2 mA a 5 V y 5 MHz)

b) Dispositivos periféricos

- Timer0: temporizador-contador de 8 bits con predivisor de 8 bits.
- Timer1: temporizador-contador de 16 bits con predivisor
- Timer2: temporizador-contador de 8 bits con predivisor y postdivisor
- Dos módulos de Captura-Comparación PWM
- Conversor A/D de 10 bits
- Puerto Serie Sincrono (SSP) con SPI e I2C.
- USART
- Puerta paralela Esclava (PSP) Sólo en encapsulados con 40 patitas

En la figura 7.3 se muestra el diagrama de pines del microcontrolador PIC 16F874A.

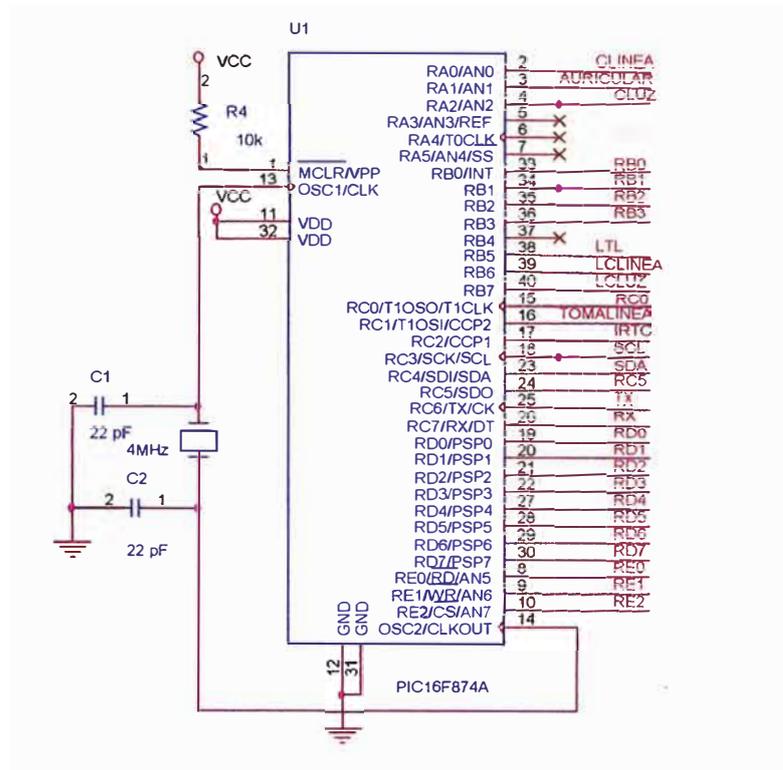


Figura 7.3 – Diagrama de pines del microcontrolador PIC 16F874A

7.1.2 El detector de tonos: el chip CM8870.

La detección de tonos se realizó sobre la base de la señalización a multifrecuencia, la cual consiste en transmitir a través de la red de un par de frecuencias pertenecientes cada una a uno de los dos grupos de cuatro frecuencias. Las cuatro frecuencias del grupo bajo junto con las cuatro del grupo alto permiten señalar un total de 16 dígitos, que son "1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0, *, #, A, B, C, D", aunque en el Perú no se utilizan los caracteres A, B, C y D.

En la figura 7.4. se muestra la matriz de frecuencias equivalente de un teclado telefónico.

		<u>GRUPO ALTO</u>			
		H1 =	H2 =	H3 =	H4 =
		1209	1336	1477	1633
		Hz	Hz	Hz	Hz
L1 = 697 Hz	1	2	3	A	
L2 = 770 Hz	4	5	6	B	
<u>GRUPO BAJO</u> L3 = 852 Hz	7	8	9	C	
L4 = 941 Hz	.	0	#	D	

Teclado matricial telefonico DTMF. La cuarta columna no suele estar disponible.

Figura 7.4. – Croquis de un teclado telefónico.

Bajo esta premisa y aprovechando la capacidad de los aparatos de teléfono actuales de generar la señalización a multifrecuencia el sistema de tarificación utiliza el integrado **MT8870** para la detección y reconocimiento de los tonos DTMF sobre la línea telefónica, el integrado este genera una interrupción al microcontrolador cada vez que detecta la presencia de un tono telefónico en la línea telefónica.

El modo de configuración del **CM8870** son dos, el modo normal, donde uno de los terminales de la línea telefónica es conectada a la tierra del integrado, lo cual no era favorable al aislamiento del sistema por lo que fue descartada. La segunda configuración es en modo diferencial la cual se muestra en la figura 7.5.

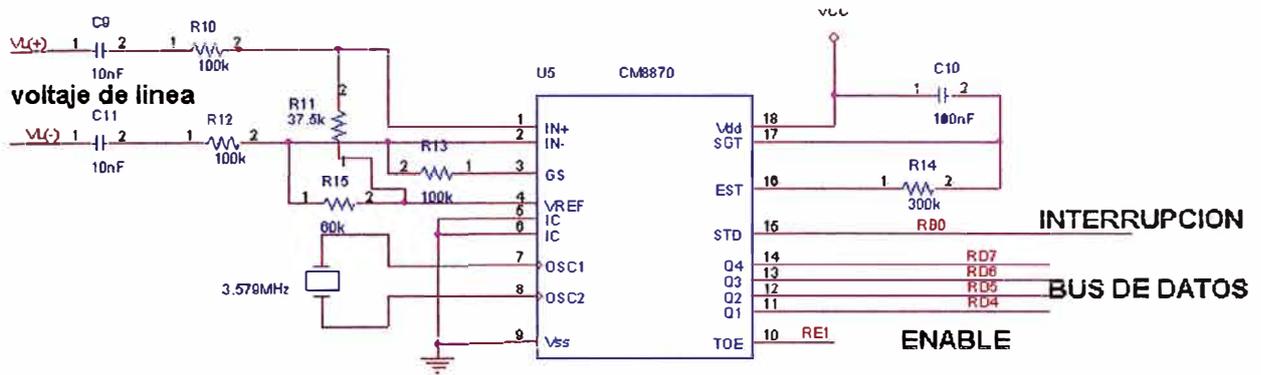


Figura 7.5. – Receptor y decodificador de tonos.

La señal procedente del módulo de amplificación se aplica a la entrada **DTMF**. Cada vez que se recibe un tono, se genera un pulso positivo en la salida **TR** para indicar que el código del número recibido está disponible en las salidas **Q1-Q4**. En la tabla 1 del capítulo 3 puede consultarse la correspondencia entre los dígitos marcados, los tonos y el código binario.

7.1.3 Memoria Serial I2C 24LC256.

La memoria 24LC256 cuenta con 256 Kbytes. En la figura 7.6 se muestra el schematico de la memoria serial.

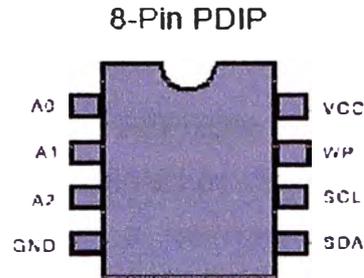


Figura 7.6. Memoria Serial 24LC256 con bus I2C

Debido a que su capacidad es de 256 Kbytes la palabra para direccionar un byte está constituido por dos bytes.

a) ESCRITURA DE DATOS EN UNA MEMORIA SERIAL

Este dispositivo trabaja mediante el protocolo de comunicación serial I2C el cual consiste en enviar el bit de inicio, el byte de control, la posición de memoria, el dato y el bit de parada en caso de escritura. En el caso de la memoria 24LC256 la dirección de memoria esta conformada por 2 bytes, razón por la cual se envía primero el byte más significativo seguido del byte menos significativo.

En la figura 7.7 se muestra la trama de datos a enviar en el caso de escritura de un dato en la memoria serial.

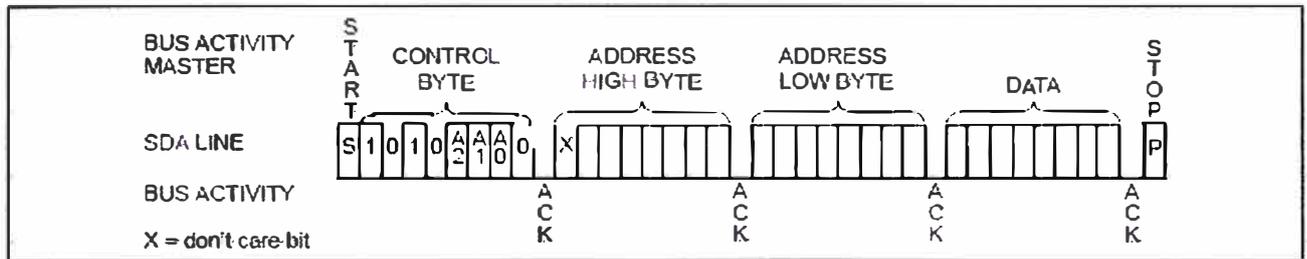


Figura 7.7. Trama de datos para la escritura de un dato en la memoria serial

El tiempo que demora la memoria serial EEPROM en guardar el dato es de 10 ms, tiempo que es muy alto comparado con el tiempo de instrucción del microcontrolador, razón por la cual a veces se prefiere grabar muchos datos en forma secuencial. Esta forma de grabación consiste en enviar la dirección inicial donde se empezará a grabar los datos y luego enviar la cadena de datos a guardar conforme se vaya recibiendo el bit ACK. El total de datos a grabar en forma secuencial es de 64 bytes. Para el sistema tarifador de llamadas, la grabación de páginas no era conveniente por que la trama destinado para un evento fue de 25 bytes por lo que se optó por grabar dato por dato llegando alcanzar un retardo de $25 \times 10 \text{ mseg} = 250$ milisegundos por trama.

b) LECTURA DE DATOS EN UNA MEMORIA SERIAL

Para el proceso de lectura de datos en la memoria serial I2C ya no se tiene los problemas del tiempo de grabación del tiempo, esto debido porque la lectura del dato es inmediata, pero la trama de datos para es diferente. En el caso de lectura de un dato se tiene que enviar dos bits de inicio y dos veces la palabra de control, una para enviar la dirección de memoria y otro para solicitar el dato.

En la figura 7.8. se muestra la trama de datos para lectura un dato en la memoria serial 24LC256 con bus I2C.

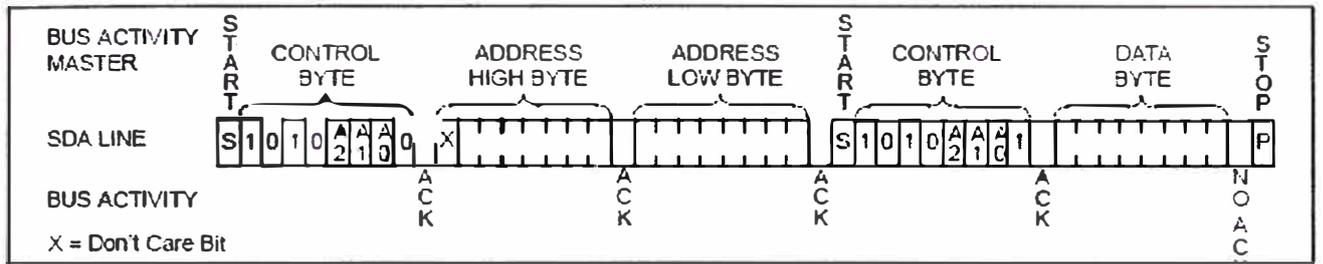


Figura 7.8. Trama de datos para la lectura de un dato en la memoria serial

7.1.4 Pantalla de cristal liquido de 24x2.

a) Funcionamiento del LCD

Cada carácter visualizado sobre el LCD es en base de píxeles. Los más comunes son matrices de 5x7 píxeles de 2x16 caracteres, es decir son dos líneas y en cada una de éstas se pueden imprimir hasta 16 caracteres. Un modelo muy común es el 44780 de Hitachi que posee 14 pines. Para el caso del tarificador de llamadas se eligió un LCD de 24x2 caracteres debido fundamentalmente a lo largo de los mensajes; por lo que resultaba más provechoso el contar con un LCD de 2x24.

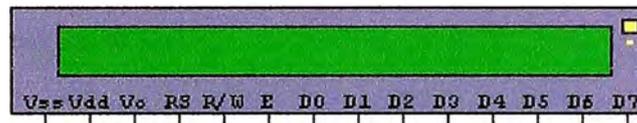


Figura 7.9. Pantalla de Cristal Líquido(LCD)

Como puede ver en la figura, posee 3 señales de control (RS, R/W y E), 3 voltajes de referencia (Vss, Vdd y Vo) y un bus de datos paralelo de 8 bits (D<7:0>)

➤ **Bus de datos paralelo (D0-D7):** son el bus de datos sobre el cual en modo de escritura el microcontrolador interno del LCD recibe el código ASCII del carácter a representar. Además recibe códigos de control que regulan los efectos de visualización. En modo de lectura envía información sobre el estado interno en que se encuentra. Si se programa el modo adecuado el bus de dato puede ser de 4 bits solamente, es decir se utilizarán los bits menos significativos D0-D3 o los más significativos D4-D7 respectivamente. El microcontrolador destino los 4 bits más significativos del Puerto D para el manejo del bus de datos del LCD.

➤ **Voltajes de polarización (Vdd y Vss):** sobre estos terminales se polariza el microcontrolador con 5V y tierra respectivamente.

➤ **Voltaje para controlar el contraste de visualización (Vo):** este voltaje de referencia es el encargado de controlar el contraste de visualización sobre el microcontrolador. Con un valor de cero voltios se tendrá la mayor resolución y con 5 la mínima respectivamente. Para el sistema se conecto este pin a tierra para tener siempre la mayor resolución.

➤ **Los pines de control:** son los tres pines principales del LCD, encargados de controlar las principales funciones, estos pines son:

- **RS:** Es el encargado de controlar si el byte que se transmite será para el registro de control o para el registro de datos. Con un nivel alto se escoge el registro de control en caso contrario el registro de datos. Este pin fue controlado por el pin RC.0.
- **R/W#:** es el indicador si la tarea a realizar es una operación de lectura(nivel alto) donde el LCD envía los caracteres que se muestran en la pantalla o escritura(nivel bajo) y el dato se escribe sobre el LCD. Este pin fue controlado por el pin RC.5.
- **E:** señal de habilitación. Se habilitará con un nivel alto permitiendo funcionar las señales restantes y con un cero lógico se prohíbe el funcionamiento del LCD. Este pin fue controlado por el pin RE.2.

Para la programación del LCD se utilizó la función **LCDOUT** del compilador PIC BASIC PRO COMPILER la cual se detalla mas adelante.

7.1.5 Reloj de tiempo real DS1287

El integrado DS1287 trabaja por comunicación paralela en modo esclavo y tienen 5 señales de control. Este integrado fue escogido debido que es muy comercial en el mercado peruano y se puede adquirir muy fácilmente en una tienda electrónica a muy bajo precio comparado con otros RTCs.

Este integrado tiene las siguientes características:

- Bus de datos y de direcciones de 8 bits unido.
- Cinco señales de control: ALE, DS, RD/WR, CS, RESET.
- Pin de interrupción periódica (SQE) y un pin de alarma programable (IRQ)
- 128 bytes de memoria RAM, 14 bytes de propósito específico (registros de control) y 114 bytes de propósito general.

En la figura 7.10. se muestra el esquema del DS1287 de 24 pines

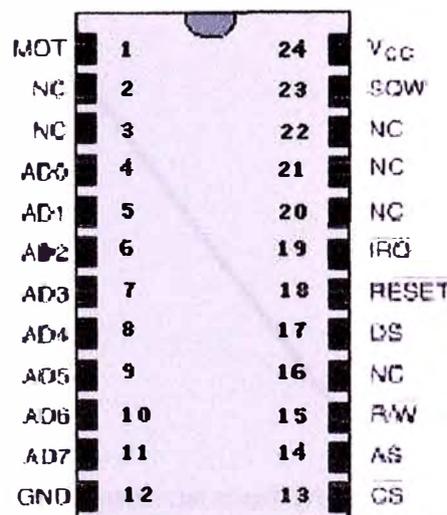


Figura 7.10. Reloj de tiempo Real DS1287

a) Arquitectura interna del RTC DS1287

El DS1287 cuenta con registros de control y registros de datos. Los cuatro registros de control son: REGISTRO A, REGISTRO B, REGISTRO C y REGISTRO D que ocupan las direcciones 0AH, 0BH, 0CH y 0DH respectivamente, mientras que los registros de datos son: SEGUNDOS, SEGUNDOS ALARMA, MINUTOS, MINUTOS ALARMA, HORA, HORA ALARMA, DIA DE LA SEMANA, DIA DEL MES, MES y AÑO que ocupan las direcciones desde 00H hasta la dirección 09H respectivamente.

En la figura 7.11 se muestra el mapeo de la memoria del RTC DS1287.

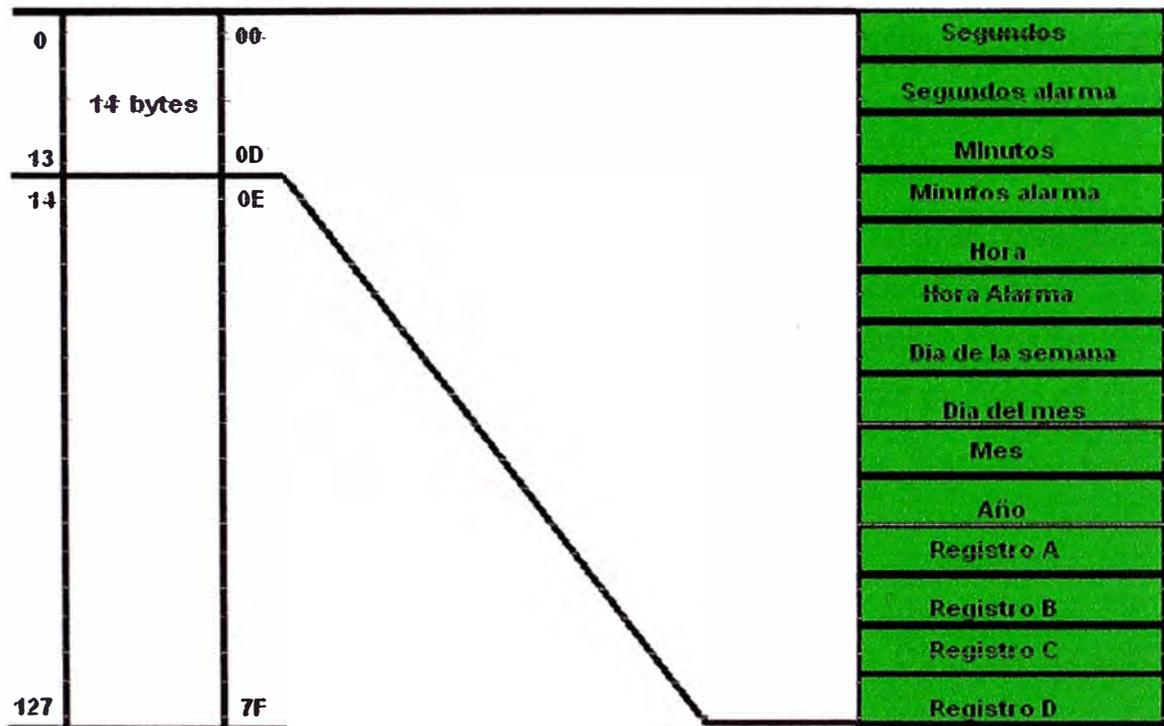


Figura 7.11. Mapeo de memoria del RTC DS1287

b) El RTC programado como tiempo y calendario

Como se menciono anteriormente el RTC proporciona el tiempo y el calendario para lo cual se deben leer los registros adecuados que contienen esa información. Dicha información puede estar en formato binario o en formato BCD de acuerdo a como ha sido configurado.

Los pasos para configurar el RTC como tiempo y calendario son los siguientes:

- i. El bit SET del Registro B debe ser puesto a 1, para prevenir actualizaciones mientras el acceso a los registros esta siendo atendido.
- ii. Se debe escoger el código a trabajar, es decir, binario o BCD (bit DM del registro B)
- iii. Se escoge el formato de horas a trabajar, es decir, 12 o 24 horas (bit 24/12 del registro B) Se coloca 1 si el formato escogido es de 24 horas o 0 si el formato escogido es de 12 horas. Si el formato seleccionado es de 12 horas el bit de mayor peso (MSB) indica si se trata de la hora en AM o en PM.
- iv. Se actualizan los datos en los registros respectivos: segundos, segundos alarma, minutos, minutos alarma, etc.
- v. Se habilita el oscilador del RTC (se pone los bits DV2, DV1 y DV0 del registro A a 010)

Se habilita las interrupciones (si se desea trabajar con alguna)

- vii. Se resetea el registro C.
- viii. El bit SET del Registro B se pone a 0.

En la tabla 7.1 se muestra el formato en binario y en BCD de los registros de datos del RTC.

Tabla 7.1. Formato de datos para los registros de tiempo y calendario

Dirección	Función	Rango en decimal	Rango	
			Binario	BCD
0	Segundos	0-59	00-3B	00-59
1	Segundos Alarma	0-59	00-3B	00-59
2	Minutos	0-59	00-3B	00-59
3	Minutos Alarma	0-59	00-3B	00-59
4	Hora-Modo 12 horas	1-12	01-0C AM,81-8C PM	01-12 AM,81-92 PM
	Hora-Modo 24 horas	0-23	00-17	00-23
5	Hora Alarma –12 horas	1-12	01-0C AM,81-8C PM	01-12 AM,81-92 PM
	Hora Alarma –24 horas	0-23	00-17	00-23
6	Día de la semana	1-7	01-07	01-07
7	Día del mes	1-31	01-1F	01-31
8	Mes	1-12	01-0C	01-12
9	Año	0-99	00-63	00-99

c) El DS1287 programado en modo alarma

Este modo opera de manera muy similar como trabajan los despertadores caseros. Se escriben los datos sobre los registros de alarma, y cuando el RTC haya alcanzado este tiempo de referencia se producirá una petición de interrupción. Para borrar el flag de interrupción sólo debe leer el Registro C.

d) Modo generador de interrupciones periódicas

Este modo de trabajo es muy interesante porque facilita la lectura del RTC por medio de generación de interrupciones periódicas externas cada vez que se ha actualizado la data en el RTC.

Este modo de trabajo consiste en escribir bytes de "NO IMPORTA" en los registros de alarma. Un byte "NO IMPORTA" significa escribir un byte entre C0H y FFH en el registro de alarma correspondiente. De este modo si se escribe un byte FFH en el registro Hora alarma, y 00H en los registros segundos alarma y minutos alarma, el RTC generará una petición de interrupción por alarma cada 1 hora, de forma análoga para los minutos se tendrá que escribir un byte de "NO IMPORTA" en el registro hora alarma y en el registro minutos alarma, mientras en el registro segundo alarma se tendrá que escribir el byte \$00.

Finalmente si quisiéramos que el RTC genere una petición de interrupción por alarma cada 1 segundo se deberá escribir un byte de "NO IMPORTA" en todos los registros de alarma. Este modo de trabajo facilita en gran medida la lectura del RTC por un microcontrolador PIC, es decir el microcontrolador puede estar haciendo cualquier tarea encomendada y sólo leerá el RTC cuando se produzca una petición de interrupción por el RTC mediante el pin IRQ. NO debe olvidarse leer el Registro C cada vez que se produzca una interrupción por alarma de manera que se borre el flag de interrupción.

e) Proceso de escritura en una interfase Intel

En la figura 7.12. se muestra el diagrama de tiempo para el proceso de escritura de los datos en el RTC. De esta figura podemos ver los siguientes pasos:

- i. Poner los pines #RD y #WR a un nivel alto.
- ii. Poner el pin ALE a nivel alto (pin encargado de capturar la dirección)
- iii. Habilitar el bus de datos y direcciones poniendo el pin #CS a nivel bajo(en caso no este conectado directamente a tierra) y se mantiene en bajo mientras dure el proceso de escritura.
- iv. Escribir la dirección en el bus de datos(8 bits)
- v. Poner el pin ALE a nivel bajo (se captura la dirección) y se mantiene en bajo mientras dure el proceso de escritura del dato.
- vi. Escribir el dato en el bus de datos(8 bits).
- vii. Poner el pin #WR a un nivel bajo (se captura el dato)
- viii. Poner los pines #WR, #ALE y #CS a un nivel alto(fin de escritura del dato)

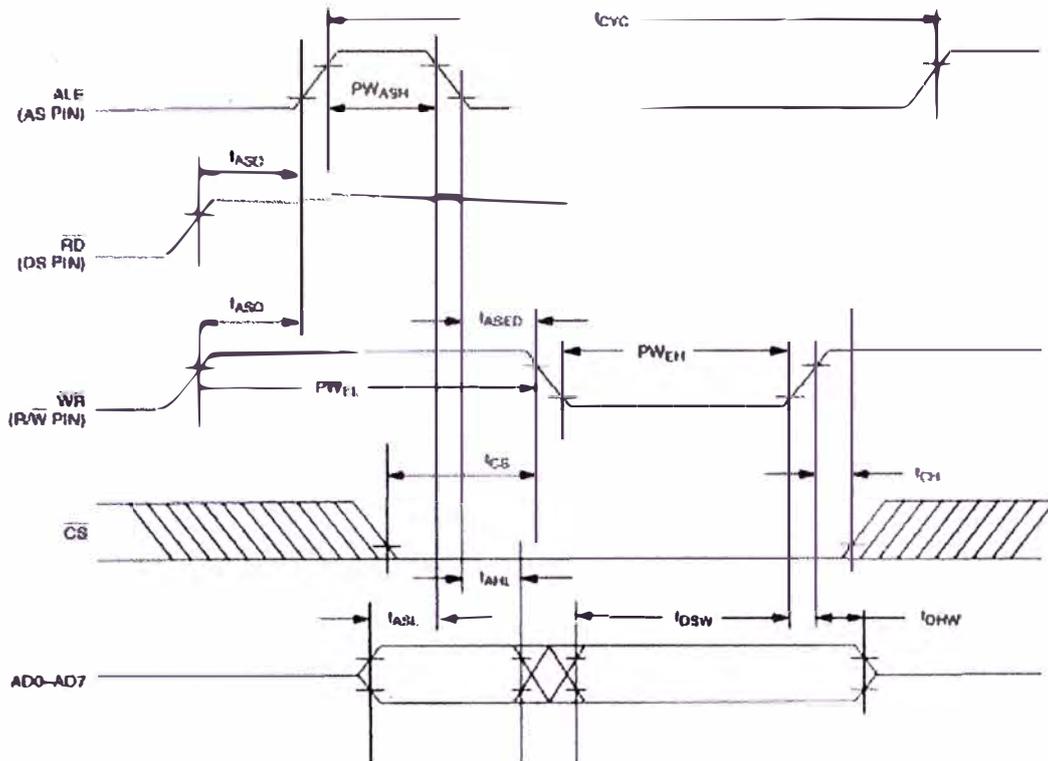


Figura 7.12. Diagrama de tiempos en el proceso de escritura con interfase INTEL

f) Proceso de lectura en una interfase Intel

En la figura 7.13 se muestra el diagrama de tiempo para el proceso de lectura de datos en el RTC DS1287. De esta figura podemos ver los siguientes pasos:

- i. Poner los pines #RD y #WR a un nivel alto.
- ii. Poner el pin ALE a nivel alto (pin encargado de capturar la dirección)
- iii. Habilitar el bus de datos y direcciones poniendo el pin #CS a nivel bajo(en caso no este conectado directamente a tierra) y se mantiene en bajo mientras dure el proceso de escritura.
- iv. Escribir la dirección en el bus de datos(8 bits)

- v. Poner el pin ALE a nivel bajo (se captura la dirección) y se mantiene en bajo mientras dure el proceso de escritura del dato.
- vi. Se espera un tiempo mínimo para que el proceso de captura sea óptimo.
- vii. Escribir el dato en el bus de datos(8 bits)
- viii. Poner el pin #RD a un nivel bajo (se lee el dato)
- ix. Poner los pines #RD, #ALE y #CS a un nivel alto(fin de lectura del dato)

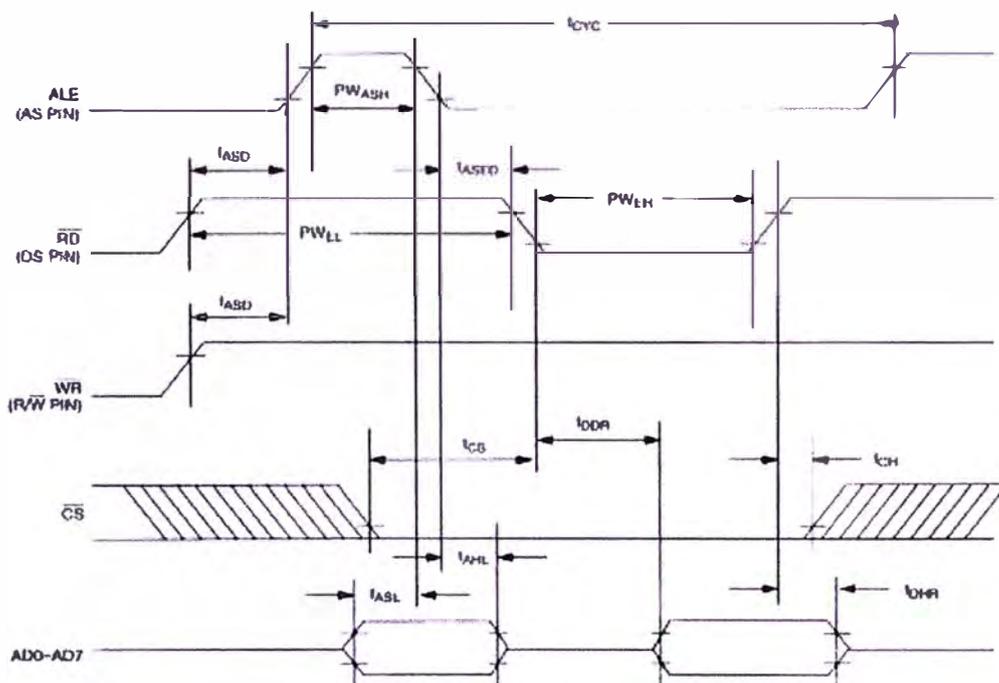


Figura 7.13 Diagrama de tiempos en el proceso de lectura de datos con interfase INTEL

g) Interrupciones periódicas utilizando el RTC DS1287

El problema que se suscita al utilizar un RTC son la lectura de datos erróneos es decir leer el dato cuando todavía no se ha efectuado la actualización del RTC.

Este integrado permite programar sus registros internos de modo que se produzca una interrupción periódica cada vez que se ha producido la actualización cada 1 segundo del reloj de tiempo real, de este modo, el microcontrolador sólo leerá el RTC una vez que se actualizó los datos mediante el uso de interrupciones externas.

En la figura 7.14 se muestra la conexión entre el microcontrolador y el DS1287 junto al LCD.

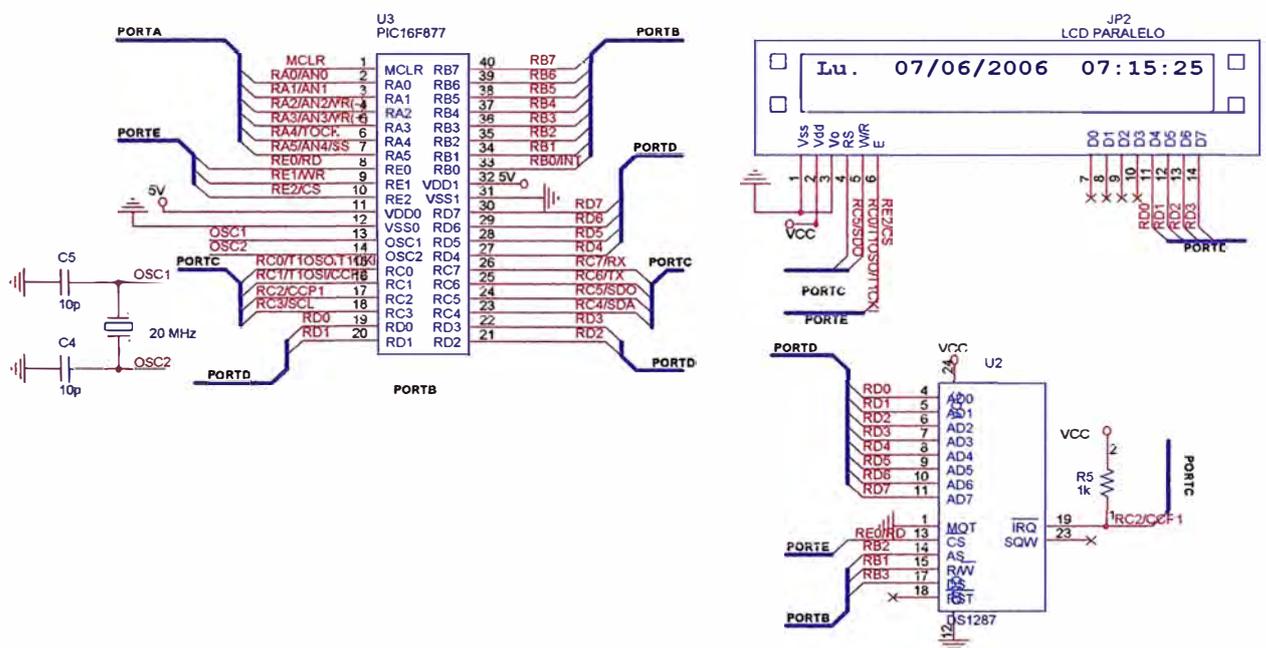


Figura 7.14. Conexión entre el microcontrolador y el DS1287 junto al LCD.

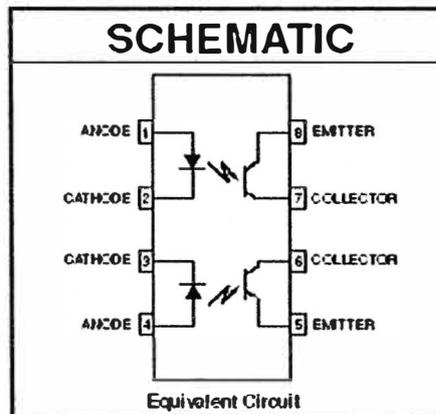
7.1.6 El optotransistor MTC6 y MTC61

Este integrado fue escogido porque cuenta con dos canales (2 optotransistores) y solo 8 pines. Las aplicaciones de este integrado son mayoritariamente para el aislamiento de sistemas de baja potencia de sistemas de alta potencia.

Como se menciona en el capítulo anterior el optotransistor configurado para este sistema trabaja en modo de corte y saturación por lo cual el diseño del circuito se basó de las características eléctricas del integrado que se muestran en la figura 7.15a)

TRANSFER CHARACTERISTICS						
DC Characteristic	Test Conditions	Symbol	Min	Typ**	Max	Units
Current Transfer Ratio, Collector-Emitter MCT6	$(I_F = 10 \text{ mA}, V_{CE} = 10 \text{ V})$	CTR	20			%
MCT61			50			
MCT62			100			
Saturation Voltage	$(I_F = 16 \text{ mA}, I_C = 2 \text{ mA})$	$V_{CE(sat)}$		0.15	0.40	V

a) Características eléctricas en DC del MCT6



a) Características eléctricas en DC del MCT6

Figura 7.15 Características eléctricas en DC del MCT6

7.1.7 Baterías recargables

La batería escogida para el prototipo del equipo registrador de llamadas dependió mucho del costo, el acceso y su tamaño. Es por ello que se optó por una batería de 6 voltios de 1.2 A/H de la empresa UNIKOR. En la figura 7.16 se muestra la batería utilizada para el equipo registrador de llamadas.



Figura 7.16 Batería del sistema

La carga de la batería se realiza mediante el método de goteo de corriente utilizado comúnmente en los sistemas de alarma. El circuito fue tomado como referencia de la página de electrónica www.pablin.com.ar

En el capítulo 6 se detalló el diseño de la fuente de alimentación del sistema. La parte de carga de la batería viene dada por los 11V de caída luego del diodo y que son inyectados a la batería para mantenerla en carga flotante. Esta carga la efectúa la resistencia limitadora de 33 ohms cuya potencia es 5 watts. El diodo antes de esta resistencia hace que cuando falte la tensión entrante la batería no se descargue a través del sistema regulador impidiendo la circulación de la corriente en sentido inverso. En la figura 6.13 se muestra el circuito de recarga de la batería.

7.2 Programa fuente del microcontrolador desarrollado en PIC BASIC PRO COMPILER.

7.2.1 EI PIC BASIC PRO COMPILER.

El microcontrolador para esta aplicación fue programado utilizando el compilador PIC BASIC PRO COMPILER. La ventaja fundamental de programar en bajo nivel por medio del ensamblador es la optimización del código, es decir, podemos utilizar una menor cantidad de líneas de código que con el uso de compiladores y con ello reducir la cantidad de memoria de programa utilizada. Pero en la realidad esto contrasta con tres factores fundamentales para el desarrollo de una aplicación:

- a) **El ahorro de tiempo:** para lo cual se parte de la siguiente presima: "Tiempo es dinero" Debido a que muchos comandos y funciones ya están implementadas en el compilador el desarrollo de un programa robusto puede ser hecho en muy poco tiempo, dependiendo de la habilidad del programador.
- b) **Facilidad de manejo:** debido a que la programación puede ser realizada en forma estructurada, la familiarización con el compilador es muy fácil de adquirir. Las sentencias estructuradas como for..., select case..., if..., do while..., etc; ayudan al programador a utilizar al microcontrolador PIC como una herramienta de hardware muy flexible y potente para el desarrollo de proyectos de ingeniería.
- c) **Robustez del código:** El código ha sido desarrollado por los laboratorios microEngineering Labs, Inc. pensando en todas las aplicaciones cotidianas e industriales comunes de la ingeniería electrónica, para lo cual se han desarrollado funciones para cada uno de los tipos de sensores utilizados en el medio, como capacitivos, resistivos, etc. Cada una de estas funciones utilizan muy poca cantidad de líneas de código. Además de lo anteriormente mencionado el compilador PIC BASIC PRO COMPILER me ofrece la facilidad de programar utilizando el ensamblador como herramienta de trabajo, con lo cual me permite optimizar las partes del programa críticas en el tiempo de

actuación, especialmente las rutinas de temporización y el manejo de interrupciones.

7.2.2 Características del compilador

El número de variables como máximo en pbasic son 128 bits, 64 bytes(8 bits) y 32 words(2 bytes).

a) Line labels: son puntos de referencia o posiciones de memoria que indican el inicio de una rutina dentro del programa.

b) Variables: datos que se almacenan en la memoria en forma temporal (memoria RAM) El PIC 16F87x cuenta con 4 bancos de 128 bytes libres de memoria RAM, los cuales son denominados registros de propósito general (GPR)

Ejemplo de declaración de una variable

A continuación se declaran los tres tipos de datos manejados por el compilador PBP: word, byte y bit.

cont var word

temp var byte

led var bit

c) Arrays: Son los datos almacenados temporalmente en la memoria RAM en forma de grupos. La cantidad máxima de elementos depende del tipo de variable que se almacena. En la tabla 7.2 se muestra la cantidad máxima de elementos que pueden ser almacenados dentro de la memoria del microcontrolador PIC.

Tabla 7.2 – Número de elementos máximo por vector.

Tamaño de la variable	Máximo número de elementos
Bit	256
Byte	96
Word	48

Ejemplo de declaración de un vector

A continuación se declaran declara vectores de tres tipos y tamaños diferentes: tipo word (conformado por 5 elementos), tipo byte (conformado por 8 elementos) y tipo bit (conformado por 2 elementos)

```

alarma var word[5]           'crea un vector de 5 elementos(2 byte cada uno)
reloj var byte[8]           'crea un vector de 8 elementos(1 byte cada uno)
memoria var bit[2]         'crea un vector de 2 elementos(1 bit cada uno)

```

d) Programación de los recursos internos del microcontrolador

El control de cada uno de los recursos de la gama de los pics es sobre la base de la programación de sus registros de control: dentro de los cuales tenemos el *TRISA*, *TRISB*, *TRISC*, *TRISD*, *TRISE*, *OPTION*, *INTCON*, etc. La habilidad de programar cada uno de estos es lo que dará mayor robustez a la aplicación específica.

➤ **Pines:** mediante el uso del compilador podemos asignarle una variable determinada a cada pin del microcontrolador a utilizar.

Ejemplo:

```

prender var PORTB.0         'se le asigna al puertob.0 el valor de la variable tipo bit
                             ' prender.

```

➤ **Registros:** La programación de registros en PBP se hace directamente (es decir sin direccionar los bancos a acceder)

Ejemplo:

TRISB=%00000000 'todo el PUERTO B salidas

➤ **Define:** esta sentencia es de particular importancia para asignar valores predeterminados como el tipo de oscilador, el pin para una determinada función, etc.

Ejemplo:

DEFINE OSC 20 'declaro el uso de un osc de 20 MHz

➤ **Juego de instrucciones y manejo de bucles:** El uso de instrucciones en Basic Pro Compiler facilita en gran medida la programación pero no se debe olvidar que *mientras mejor conozcas el funcionamiento interno del microcontrolador mejor podrás automatizar el proceso.*

La programación estructurada en basic pro compiler es posible mediante las sentencias: *for... next; while.....wend, branch....., if else... endif, etc.*

Ejemplo:

For i=0 to 255. 'genera un contador de 0 a 255 y lo 'muestra

Portb=i 'en el puerto B cada un segundo

Pause 1

Next i

➤ **Programación de funciones:** basic pro compiler está desarrollado para resolver problemas de ingeniería, es por ello que tiene funciones pensados sobre ello. Entre

estas tenemos *serin2* y *serout2* (comunicación asíncrona); *shifout* y *shifin* (comunicación síncrona); *lcdout*, *pause*, *count*, etc.

Ejemplo:

lcdout \$fe,1, "Hola" 'imprime el mensaje "Hola" en un LCD paralelo

➤ **Programación de interrupciones:** la programación de las interrupciones se realiza utilizando los registros de habilitación de interrupciones INTCON, PIE1 y PIE2. Para la lectura de las banderas de interrupciones utilizan los 4 bits menos significativos del registro INTCON y los registros PIR1 y PIR2.

Existen dos modos de programar las interrupciones dentro del microcontrolador PIC. La primera es utilizando las funciones que se encuentran implementados por el microcontrolador y la segunda que es la más recomendable es utilizando el ensamblador. En los siguientes ejemplos se muestran las dos formas de programación de las interrupciones del microcontrolador.

Ejemplo1:

**** programación de la interrupción RB.0 utilizando la función ON INTERRUPT ****

<i>ON INTERRUPT GOTO myint</i>	<i>'cuando se produce una interrupción saltar a 'la etiqueta myint</i>
<i>INTCON = %10010000</i>	<i>'habilita la interrupción RB0</i>
<i>DISABLE</i>	<i>'deshabilita las interrupciones</i>
<i>myint: HIGH PORTA.1</i>	<i>'pongo en alto el bit PORTA.1</i>
<i>RESUME</i>	<i>'retorno al programa principal</i>
<i>ENABLE</i>	<i>'habilito las interrupciones</i>

Ejemplo2:

**** programación de la interrupción RB.0 utilizando ensamblador****

asm

Int_Vector

movwf wsave ; Guardamos el registro W

```

movwf wsave1                ; Guardamos el registro W
banksel STATUS              ; busco STATUS
movf STATUS,W
clrf STATUS                 ; Guardamos el registro STATUS
movwf ssave
movf PCLATH,W              ; Guardamos el registro PCLATH
movwf psave
clrf PCLATH

```

******Código de interrupción******

PROHIBIR INT

```

bcf INTCON,GIE
btfss INTCON,GIE           ; ¿borro el flag? no
goto INT_TECLA             ; No, salto a la siguiente interrupción
bcf INTCON,GIE

```

******RUTINA DE INT POR LECTURA DE TECLADO ******

INT TECLA

```

banksel INTCON
btfss INTCON,INTF         ; Pregunta si habido interrupcion externa
goto VOIVER               ; No, entonces salir de la interrupcion
bcf INTCON,INTF           ; Sí,Borramos el flag de interrupcion INTE
CALL LEER TECLADO        ;rutina de leer teclado

```

****** restauramos los valores de los reg principales ******

VOLVER

```

banksel STATUS           ; busco STATUS
clrf STATUS
movf psave,W
movwf PCLATH            ; Restauramos el registro PCLATH
movf ssave,W
movwf STATUS           ; Restauramos el registro STATUS
swapf wsave,F
swapf wsave,W          ; Restauramos el registro W
bsf INTCON,GIE

```

refjie

endasm

****** fin de la interrupcion ******

7.2.3 El programa fuente del sistema

El programa fuente para el microcontrolador realiza las siguientes funciones:

- i. Actualizar el RTC y configurarlo para que genere una interrupción periódica de 1 segundo utilizando los registros internos del periférico. La actualización de los datos se realiza directamente desde el teclado telefónico.
- ii. Leer el RTC por medio de su interrupción de 1 segundo y mostrar la fecha y hora actual en el LCD.
- iii. Detectar la presión de una tecla telefónica por medio de la interrupción generada por el CM8870 y mostrar el dato binario en código ASCII en el LCD
- iv. Detectar el inicio y el final de una conversación telefónica por medio de la variación de voltaje en la línea telefónica y mostrar el tiempo exacto en el LCD.
- v. Detectar el inicio y el final de un corte de suministro de energía eléctrica.
- vi. Detectar el inicio y el final de un corte de línea, esto se realiza por el chequeo del voltaje de 54 voltios en la línea telefónica.

- vii. Guardar el teléfono, fecha, hora y duración de la llamada realizada en la memoria serial 24LC256 de 256K de capacidad.
- viii. Enviar la data a la PC cada vez que se solicite la información almacenada en la memoria por medio del puerto serial COM1 vía protocolo RS232.

Para realizar cada una de estas tareas se programó 5 interrupciones propias del microcontrolador las cuales se detallan a continuación.

a) RUTINA DE INTERRUPCIONES

El sistema de tarificación se base en cinco interrupciones, las cuales son:

- Interrupción externa del pin RB.0, la cual detecta el flanco de subida generado por el pin STR del CM8870 cada vez que se presiona una tecla.

La etiqueta *LEER TECLADO* esta destinada para la atención de esta interrupción.

- Interrupción externa por modo de captura del pin RC.1, el cual detecta cuando se inicia y termina la conversación telefónica.

La etiqueta *TOMA LINEA* esta destinada para la atención de esta interrupción.

- Interrupción externa por modo de captura del pin RC.2, la cual detecta la interrupción periódica de 1 segundo generada por el DS1287.

La etiqueta *INT RTC* esta destinada para la atención de esta interrupción.

- Interrupción recepción de un dato vía RS232, el cual detecta la petición de envío de datos a la PC vía RS232.

La etiqueta *PREGUNTA_T* esta destinada para la atención de esta interrupción.

- Interrupción por desbordamiento del TMR1, este temporizador interno del microcontrolador corrige el error del conteo de la duración de la llamada.

La etiqueta *ACTUAL TMR1* esta destinada para la atención de esta interrupción.

i. **Marcado de teclas telefónicas (interrupción externa del RB.0)**

Cada vez que una tecla es presionada el integrado CM8870 genera un pulso en alto y proporciona el dígito binario de la tecla presionada, lo cual provoca una interrupción en el microcontrolador y se procede a leer la tecla presionada. De esta forma se puede capturar el número marcado por el usuario.

ii. **Señal periódica de un segundo proporcionada por el reloj de tiempo real (interrupción en modo de captura del pin RC.2)**

El proceso de tarificación se basa en contar cuantos pulsos de bajada se han producido por el reloj de tiempo real a lo largo de la llamada.

Esta interrupción permite la actualización de los mensajes de tiempo cada 1 segundo de manera que el barrido sobre el LCD para la actualización de los datos se realice de manera correcta y no se tengan datos erróneos.

iii. **Inicio y fin de toma de línea (interrupción en modo de captura del pin RC.1)**

Para este caso la interrupción en modo de captura ha sido configurada como si fuera una interrupción externa más, por lo que pasa este sistema el

microcontrolador trabaja como si tuviera tres interrupciones externas. Esta interrupción se activa cuando el circuito detector de toma de línea genera un flanco de subida (para la tomà de la línea telefónica), así como también detecta un flanco de bajada(para la liberación de la línea telefónica)

Una vez que el microcontrolador detecta que la línea ha sido tomada, cambia el mensaje del LCD para mostrar cuanto tiempo va transcurriendo a lo largo de la llamada y cuanto cuesta esa llamada.

iv. **Solicitud de impresión de los datos (interrupción por recepción de un byte por USART)**

El usuario puede vaciar los datos a la PC directamente desde el teclado telefónico o también puede solicitar la información directamente desde la PC, a través de un programa hecho en Visual Basic que contendrá una base de datos para almacenar todos los datos enviados vía RS232 por el PIC una vez solicitada la transmisión de datos.

La comunicación RS232 entre el microcontrolador PIC y la PC se inicia si el byte transmitido por la computadora para solicitar la información es "T", si es así, el PIC empieza la transmisión de todos los datos almacenados en la memoria serial.

v. **Interrupción por desbordamiento del TMR1**

El proceso de tarificación debe ser lo más preciso posible, es por eso razón que el sistema trabaja con dos relojes: el RTC que se incrementa cada 1 segundo, y el TMR1 que comienza a contar cada vez que pasa un segundo.

Se escogió trabajar dos temporizadores por lo que una llamada no necesariamente no concuerde con la interrupción generada por el RTC cada 1 segundo como se discutió

en el capítulo 7, por lo que el TMR1 se encarga de la corrección de error ocasionado por el destiempo de la toma de línea.

7.3 Programa fuente del sistema desarrollado en visual basic 6.0

El programa fuente en la computadora ha sido desarrollado en Visual Basic debido a la facilidad que tiene este software para el manejo de base de datos y el modo de manejo del puerto RS232.

El programa ejecuta las siguientes funciones:

- Solicitar los datos vía RS232 a una velocidad de 19 200 bps.
- Recibir los datos vía RS232 a una velocidad de 19 200 bps.
- Llenar tres base de datos diferentes mientras se recibe un dato:

La primera base de datos corresponde a las llamadas efectuadas y todos los datos que ella implica (número de llamada, teléfono, Fecha en que se produjo la llamada, Hora en que se produjo la llamada, Duración de la llamada (segundos), Duración de la llamada (redondeada en minutos) y tipo de número de llamada (gratuito o no gratuito)

La segunda base de datos corresponde a los cortes de suministro de energía eléctrica efectuados en el periodo de funcionamiento del sistema hasta antes del envío de datos. Los campos en esta base de datos son: Número de corte, Fecha en que se produjo el corte, Hora en que se produjo el corte, Fecha en que se produjo la reposición del servicio, Hora en que se produjo en que se produjo la reposición del servicio.

La tercera base de datos corresponde a los cortes del servicio de telefonía que se efectuaron y los campos son los mismos que la base de datos de cortes de suministro de energía eléctrica.

- ~~Borrar la base de datos cada vez que se desee recibir los datos.~~

- Obtener el resumen del total de tiempos consumidos para los diferentes destinos: llamadas a celulares locales, nacionales o internacionales, o de manera análoga para el caso de teléfonos fijos. Este resumen de tiempos está dado en segundos y en minutos de manera que pueda ser comparado con los planes existentes en el mercado.

- ~~Impresión de los datos: el resumen de tiempos y el total de llamadas realizadas de manera ordenada de forma análoga para los cortes de línea y suministro de energía.~~

En la figura 7.17 se muestra la presentación del programa del sistema verificador de llamadas.

SISTEMA TARIFICADOR DE LLAMADAS

Sistema Tarificador de Llamadas

Llamadas efectuadas

Número	Teléfono	Día de llamada	Fecha	Hora de inicio	Duración	Duración (min)	Tipo de Número

Anomalías de la red eléctrica

Número	Día del corte	Fecha de Corte	Hora del Corte	Día de reposición	Fecha de Reposición	Hora de Reposición

Anomalías en la línea telefónica

Número	Día del corte	Fecha de Corte	Hora del Corte	Día de reposición	Fecha de Reposición	Hora de Reposición

Resumen de Consumo

	Segundos	Minutos	Numero de llamadas
LLamadas Locales a Teléfonos Fijos	00:00:00	00 min	0 llamadas
LLamadas Nacionales a Teléfonos Fijos	00:00:00	00 min	0 llamadas
LLamadas Internacionales a Teléfonos Fijos	00:00:00	00 min	0 llamadas
LLamadas Locales a Teléfonos Celulares	00:00:00	00 min	0 llamadas
LLamadas Nacionales a Teléfonos Celulares	00:00:00	00 min	0 llamadas
LLamadas Internacionales a Teléfonos Celulares	00:00:00	00 min	0 llamadas

Formatos

Horas: Hora:Min:Seg
Duración: Hora:Min:Seg
Fechas: día / mes / año

Recibir Datos

Imprimir

Salir

Figura 7.17 – Presentación Final del sistema desarrollado en Visual Basic.

A continuación se detalla cada una de las partes del programa realizado en la computadora.

7.3.1 Rutinas del programa

El programa desarrollado en visual basic se basa en las siguientes rutinas.

a) Iniciación del sistema, esta rutina establece las propiedades del formulario para su presentación. Estas rutinas se ejecutan a la hora de ejecutar el programa.

La función *RESTAURAR* configura todas las propiedades de los objetos para la presentación del formulario. Esta función es muy importante porque es "llamada " después que se ejecuta una acción que modifique la el contenido del formulario.

b) Solicitar los datos al sistema verificador de llamadas, esta rutina es llamada cada vez que se hace “click” en el botón *RECIBIR DATOS*.

En la figura 7.18 se muestra el botón destinado para activar esta rutina.



Figura 7.18 – Botón del formulario destinado para activar la rutina de solicitar los datos al sistema verificador de llamadas.

Esta rutina tiene las siguientes tareas:

- Enviar el carácter “T” para solicitar el envío de datos al microcontrolador.
- Recibir los datos de manera secuencial RS232. Para ambas tareas la de transmitir y recibir los datos se utiliza el objeto MSCOMM.

La ejecución de esta rutina llama a la función *captura _ dato*, función que se encarga de obtener todos los formatos requeridos para ser visualizados, como por ejemplo, el año asignarle 2006 si el dato recibido es 6, o si el byte de anomalías es 12, asignarle al campo tipo de teléfono como “Gratis”, etc.

Para darle forma al formato de los campos se utiliza la función *escoger_mensaje* y *escoger_mensaje_hora*.

- Llenar cada una de las bases de datos de acuerdo el byte 25, que indica a que tipo de evento pertenecen los 25 bytes recibidos. De acuerdo a este último byte se llama a las siguientes funciones.

guarda_llamada, función se encarga de guardar los datos provenientes de la función *captura_dato* en la base de datos *llamadas*. Conforme se va llenando la base de datos llamadas se va haciendo una sumatoria de todas las llamadas realizadas y a que diferente destino del país se ha realizado, es decir si la llamada fue Local, Nacional o Internacional, o en tal caso si el destino de la llamada fue a un teléfono fijo o a un celular. Para esto se llama a la función *contabilizar_tiempo* que al mismo tiempo va mostrando la sumatoria de tiempos en las etiquetas de *resúmenes de tiempo*.

guarda_energía, función se encarga de guardar los datos provenientes de la función *captura_dato* en la base de datos *energía*.

guarda_línea, función se encarga de guardar los datos provenientes de la función *captura_dato* en la base de datos *línea*

c) **Salir del programa**, esta rutina es llamada cada vez que se hace "click" en el botón **SALIR**



Figura 7.19 – Botón del formulario destinado para abortar el programa.

La ejecución de esta rutina provoca que salga el siguiente mensaje:

- i. Primera fase de impresión: donde se imprime la hoja de resúmenes del consumo total hasta la fecha de impresión.
- ii. Segunda fase de impresión: Las siguientes hojas son el historial de llamadas que ha realizado el usuario, las cuales se encuentran en la base de datos llamadas.
- iii. Tercera fase de impresión: Las siguientes hojas son el historial de llamadas que ha realizado el usuario, las cuales se encuentran en la base de datos llamadas.
- iv. Cuarta fase de impresión: Las siguientes hojas son el historial de llamadas que ha realizado el usuario, las cuales se encuentran en la base de datos llamadas.

7.4 Limitaciones del sistema

Todas las limitaciones encontradas al sistema no son propias del sistema es decir no dependen de la solución o la mejora del sistema sino de las aplicaciones estrictas de las normas dadas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, como de OSIPTEL para la telefonía fija.

A continuación se detalla la principal limitación que tiene el sistema y que dependen directamente del cumplimiento de las normas.

7.4.1 Carencia de Señalización del circuito de línea

El problema fundamental que tiene el sistema es que depende de las señalizaciones provenientes del circuito de línea. El sistema no funciona si el circuito de línea no envía estas señales, así por ejemplo si no se produce el cambio de polaridad en los terminales de la línea telefónica el sistema no detectará que se ha producido la toma de línea.

Desafortunadamente en el Perú no todos los circuitos de línea generan las señalizaciones que se necesitan para que el sistema detecte la toma de línea, siendo el circuito inservible para estos tipos de circuitos de línea.

Este problema no depende del diseño del sistema sino de las normativas que rige en el Perú que obliga a la empresa de telefonía fija asegurar la señalización en todos los circuitos de línea pero que sin embargo no se realiza en su cabalidad.

CAPITULO VIII

PRUEBAS DEL EQUIPO Y EVALUACION DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS⁽¹⁰⁾

Las pruebas que se realizaron al equipo fueron todas tomando en cuenta los requisitos eléctricos dados por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones para los equipos Registradores de Llamadas.

Hay que resaltar que todos los datos impresos por el propio sistema se muestran en el Apéndice A.

8.1 Pruebas realizadas al equipo

Las pruebas que se realizaron al equipo fueron divididas en tres campos:

a) Detección de eventos de cortes de línea o de suministro de energía eléctrica

Estas fueron las primeras pruebas que se desarrollaron al sistema. El sistema debía almacenar el día y la hora del corte del servicio tanto de la energía eléctrica como del servicio de telefonía.

De las pruebas realizadas se detectó lo siguiente:

- Debido a que el tiempo de almacenamiento de los datos en la memoria serial EEPROM es de 250 milisegundos, es crítico un corte de energía eléctrica mientras se este produciendo una llamada telefónica. Esto es porque el microcontrolador destinada al TMR1 todo el tiempo para la verificación del error, pero si la llamada termina mientras se está grabando el dato en la memoria serial podría producirse un error de máximo 1 segundo.

- La ausencia de la línea es fácilmente detectado por el microcontrolador PIC. Lo crítico resultó cuando se producía un corte del servicio mientras se estaba produciendo una conversación telefónica. Para este caso el sistema fue programado para almacenaren forma secuencial el corte del servicio de telefonía y posteriormente la finalización de la llamada por efectos del corte del servicio.

b) Exactitud del sistema en el conteo de la duración de la llamada

Esta fue las pruebas más rigurosas realizadas al sistema, para ello se realizaron llamadas a diferentes teléfonos que permitan comprobar la duración de la llamada, siendo los teléfonos elegidos el celular 95259555 y el teléfono 4202334.

El teléfono celular se escogió para pruebas de duraciones pequeñas por lo crítico que resulta en el caso de tarifas por segundo. Mientras que para duraciones grandes de la llamada se escogió un teléfono fijo.

El protocolo de pruebas fueron los siguientes:

➤ **Protocolo de Prueba A: 1 minuto**

Para esta prueba se realizaron un total de 8 llamadas al celular 95259555. La duración de cada llamada se muestra en la tabla 8.1.

Tabla 8.1. Protocolo de Prueba A de 1 minuto

Teléfono	Duración deseada	Duración (celular)	Duración (registrador)
95259555	1 segundo	1 segundo	1 segundo
95259555	3 segundos	3 segundos	3 segundos
95259555	3 segundos	3 segundos	3 segundos
95259555	3 segundos	3 segundos	3 segundos
95259555	10 segundos	10 segundos	10 segundos
95259555	5 segundos	5 segundos	5 segundos
95259555	15 segundos	15 segundos	15 segundos
95259555	20 segundos	20 segundos	20 segundos
TOTAL	1 minuto	1 minuto	1 minuto

Como se observa en la Tabla 8.1 el conteo realizado por el sistema registrador de llamadas como el del celular concordó. En total el sistema contó un total de 8 llamadas y las clasificó como llamadas a celulares locales. La prueba para conteo de duraciones pequeñas resultó satisfactoria y con error nulo.

Otra cosa que se pueda apreciar en la tabla 8.1 es que el celular resultó muy preciso en el conteo de duraciones pequeñas porque el sistema concordó en todas las llamadas de corta duración.

Lamentablemente no se pudieron hacer pruebas de llamadas de duraciones mayores de 2 minutos, por el costo de una llamada de un teléfono fijo a un celular.

➤ **Protocolo de prueba B: 5 minutos**

Para esta prueba se realizaron un total de 8 llamadas al celular 95259555. La duración de cada llamada se muestra en la tabla 8.2.

Tabla 8.2. Protocolo de prueba de 5 minutos

Teléfono	Duración deseada	Duración (celular)	Duración (registrador)
95259555	5 segundos	5 segundos	5 segundos
95259555	10 segundos	10 segundos	10 segundos
95259555	15 segundos	15 segundos	15 segundos
95259555	30 segundos	30 segundos	30 segundos
95259555	45 segundos	45 segundos	45 segundos
95259555	1 minuto y 15s	1 minuto y 15s	1 minuto y 15s
95259555	2 minutos	2 minutos	2 minutos
TOTAL	5 minutos	5 minutos	5 minutos

Como se observa en la Tabla 8.2 el conteo realizado por el sistema registrador de llamadas como el del celular concordó. En total el sistema contó un total de 8 llamadas y las clasificó como llamadas a celulares locales. La prueba para conteo de duraciones pequeñas resultó satisfactoria y con error nulo.

➤ **Protocolo de prueba de 15 minutos.**

Para esta prueba se realizaron un total de 2 llamadas al celular 95259555 y 4 llamadas al teléfono fijo 3822163. La duración de cada llamada se muestra en la tabla 8.3.

Tabla 8.3. Protocolo de prueba de 15 minutos

Teléfono	Duración deseada	Duración (celular- teléfono)	Duración (registrador)
95259555	1 minuto	29 segundos	29 segundos
95259555	1 minuto	31 segundos	31 segundos
3822163	2 minutos	2 minutos	2 minutos
3822163	3 minutos	2 minutos y 56 segundos	2 minutos y 56 segundos
3822163	4 minutos	4 minutos	4 minutos
3822163	5 minutos	5 minutos	5 minutos
TOTAL	15 minutos	14 minutos y 56 segundos	14 minutos y 56 segundos

Como se observa en la Tabla 8.3 el conteo realizado por el sistema registrador de llamadas como el del celular concordó. En total el sistema contó un total de 3 llamadas a teléfonos fijos locales y 2 llamadas a teléfonos celulares locales. La prueba para conteo de duraciones pequeñas resultó satisfactoria y con error nulo.

c) Duración de la batería

Esta prueba fue mucha más sencilla. La prueba consistió en hacer un corte del suministro de energía de la red eléctrica y verificar que la batería durara un mínimo de 10 horas.

Luego de dos días de pruebas el sistema funcionó de manera normal, pero la claridad en la pantalla comenzó a disminuir gradualmente. Esto es porque la claridad de visualización de los datos depende directamente del voltaje de alimentación del sistema y si este baja gradualmente, la claridad del mensaje también lo hará.

d) Conservación de los datos en casos de corte del suministro de energía y desgaste de la batería

Esta fue una de las pruebas más interesantes realizadas al equipo. La prueba consistió en los siguientes pasos:

- i. Realizar dos llamadas al número 1547.
- ii. Corte de la energía eléctrica.
- iii. Desconexión de la batería.
- iv. Reposición de la energía eléctrica.
- v. Reconexión de la batería.
- vi. Actualización de los datos de tiempo y fecha actual.
- vii. Realización de una llamada al número 1577.
- viii. Transmisión de los datos a la impresora.
- ix. Impresión de datos.

El sistema mostró los siguientes datos en la pantalla de la computadora:

SISTEMA TARIFICADOR DE LLAMADAS

Sistema Tarificador de Llamada

Llamadas efectuadas

Número	Teléfono	Día de llamada	Fecha	Hora de inicio	Duración	Duración (min)	Tipo de Número
1	1547	Jueves	27/07/2006	11:40:36	00:00:02	1 min	Gratis
2	1547	Jueves	27/07/2006	11:41:52	00:00:03	1 min	Gratis
3	1577	Jueves	27/07/2006	11:44:05	00:00:05	1 min	Gratis

Anomalías de la red eléctrica

Número	Día del corte	Fecha de Corte	Hora del Corte	Día de reposición	Fecha de Reposición	Hora de Reposición
1	Jueves	27/07/2006	11:42:03	Jueves	27/07/2006	11:43:30

Anomalías en la línea telefónica

Número	Día del corte	Fecha de Corte	Hora del Corte	Día de reposición	Fecha de Reposición	Hora de Reposición

Resumen de Consumo

	Segundos	Minutos	Numero de llamadas
LLamadas Locales a Teléfonos Fijos	00:00:00	00 min	0 llamadas
LLamadas Nacionales a Teléfonos Fijos	00:00:00	00 min	0 llamadas
LLamadas Internacionales a Teléfonos Fijos	00:00:00	00 min	0 llamadas
LLamadas Locales a Teléfonos Celulares	00:00:00	00 min	0 llamadas
LLamadas Nacionales a Teléfonos Celulares	00:00:00	00 min	0 llamadas
LLamadas Internacionales a Teléfonos Celulares	00:00:00	00 min	0 llamadas

Formatos

Horas: Hora:Min:Seg
 Duración: Hora:Min:Seg
 Fechas: día / mes / año

Recibir Datos
 Imprimir
 Salir

Figura 8.1 – Conservación de los datos en casos de cortes de energía y fallos de la batería.

Como se puede apreciar en la figura, el sistema no sólo asegura que los datos se mantendrán intactos aún en casos de cortes de energía eléctrica y fallos de la batería sino que también indicará cuando se produjo el corte de energía y cuando regresó a su funcionamiento normal.

8.2 Resultados obtenidos por el sistema

El sistema fue instalado durante en el Centro de Investigación y Desarrollo de la FIEE, desde el Martes 18 de abril del 2006 a las 18:03:40 hasta el Lunes 15 de mayo del 2006 a las 08:58:37 y se obtuvieron los siguientes resultados que se muestra en la figura 8.2

SISTEMA TARIFICADOR DE LLAMADAS

Sistema Tarificador de Llamadas

Llamadas efectuadas

Número	Teléfono	Día de llamada	Fecha	Hora de inicio	Duración	Duración (min)	Tipo de Número
1	1577	Martes	18/04/2006	18.03.40	00:00:06	1 min	Gratis
2	1577	Martes	18/04/2006	18.04.10	00:00:06	1 min	Gratis
3	1577	Martes	18/04/2006	18.06.31	00:00:06	1 min	Gratis
4	1577	Martes	18/04/2006	18.13.20	00:00:06	1 min	Gratis
5	2715235	Miércoles	19/04/2006	09.27.54	00:05:25	6 min	No Gratis
6	7052300	Miércoles	19/04/2006	09.46.07	00:04:33	5 min	No Gratis

Anomalías de la red eléctrica

Número	Día del corte	Fecha de Corte	Hora del Corte	Día de reposición	Fecha de Reposición	Hora de Reposición
1	Martes	18/04/2006	18:04:10	Martes	18/04/2006	18:05:31
2	Lunes	15/05/2006	08:58:37			

Anomalías en la línea telefónica

Número	Día del corte	Fecha de Corte	Hora del Corte	Día de reposición	Fecha de Reposición	Hora de Reposición
1	Martes	18/04/2006	18:06:32	Martes	18/04/2006	18:07:53
2	Lunes	15/05/2006	08:58:39			

Resumen de Consumo

	Segundos	Minutos	Numero de Llamadas
LLamadas Locales a Teléfonos Fijos	08:39.48	612 min	177 llamadas
LLamadas Nacionales a Teléfonos Fijos	00:00.00	00 min	0 llamadas
LLamadas Internacionales a Teléfonos Fijos	00:00.00	00 min	0 llamadas
LLamadas Locales a Teléfonos Celulares	06:05.43	465 min	183 llamadas
LLamadas Nacionales a Teléfonos Celulares	00:10.20	12 min	4 llamadas
LLamadas Internacionales a Teléfonos Celulares	00:00.00	00 min	0 llamadas

Formatos:
 Horas: Hora:Min:Seg
 Duración: Hora:Min:Seg
 Fechas: día / mes / año

Recibir Datos
 Imprimir
 Salir

a)

Resumen de Consumo	Segundos	Minutos	Numero de Llamadas
LLamadas Locales a Teléfonos Fijos	08:39.48	612 min	177 llamadas
LLamadas Nacionales a Teléfonos Fijos	00:00:00	00 min	0 llamadas
LLamadas Internacionales a Teléfonos Fijos	00:00:00	00 min	0 llamadas
LLamadas Locales a Teléfonos Celulares	06:05.43	465 min	183 llamadas
LLamadas Nacionales a Teléfonos Celulares	00:10.20	12 min	4 llamadas
LLamadas Internacionales a Teléfonos Celulares	00:00:00	00 min	0 llamadas

b)

Figura 8.2 – Resultados obtenidos por el sistema.

El sistema realiza una clasificación por tipos de teléfonos destino llamados es así que se tienen teléfonos fijos locales y de larga distancia como teléfonos celulares fijos y de larga distancia.

Este trabajo consiste en hacer un estudio de cuanto se puede ahorrar utilizando un plan determinado para un teléfono fijo.

8.2.1 Comparación entre planes de minutos y segundos

a) Llamadas Locales a teléfonos fijos

Tabla 8.4. Comparación para llamadas a teléfonos fijos locales entre redondeo basado en segundos y minutos

Destino	Total (minutos) Horas*60+min	Total (minutos)	Diferencia Total(s)- Total(m)	Ahorro (Línea Clásica)
Llamadas a teléfonos fijos Locales	$8*40+39+1=520$	612	$612-520=92$ minutos	$92 * 0.071=6.532$ soles

De la tabla 8.4 se puede concluir que utilizando planes por minuto se agrega a la cuenta mensual 92 minutos de más, lo cual es bastante excesivo comparado con el tiempo real consumido.

b) Llamadas a teléfonos fijos Nacionales

No se realizaron llamadas a teléfonos fijos nacionales.

c) Llamadas a teléfonos fijos Internacionales

No se realizaron llamadas a teléfonos fijos internacionales.

d) Llamadas Locales a teléfonos celulares

Como se menciona en el capítulo 5 para llamadas a celulares locales la tarificación al segundo y no se cobra monto por establecimiento de llamada. Por ello es que no hay redondeo en el proceso de tarificación y el ahorro utilizando un plan en minutos o en segundos es igual.

Tabla 8.5. Comparación para llamadas a teléfonos celulares locales entre redondeo basado en segundos y minutos

Destino	Total (segundos)	Total (segundos)	Diferencia Total(s)- Total(m)	Ahorro Total(s)- Total(m)
Llamadas a teléfonos celulares locales	$6*60*60+$ $5*60+43=$ 21943	21943	$21943-21943=0$	0 soles

e) Llamadas a teléfonos celulares nacionales

En el caso de llamadas para celulares a nivel nacional e internacional el proceso de tarificación es sobre la base de minutos, es por ello que es preferible si el usuario va a realizar llamadas al interior del país o al extranjero estar inscrito a un plan de larga distancia. De la tabla se puede concluir que utilizando planes por minuto se agregó a la cuenta mensual 1 minuto de más, lo cual equivale a dos soles de más al momento de tarificación.

Tabla 8.6. Comparación para llamadas a teléfonos celulares nacionales entre redondeo basado en segundos y minutos

Destino	Total (minutos) Horas*60+min	Total (minutos)	Diferencia Total(s)- Total(m)	Ahorro (soles)
Llamadas a teléfonos celulares nacionales	10+1=11	12	12-11=1 minuto	1*1.695=1.695

f) Llamadas a teléfonos celulares Internacionales.

No se realizaron llamadas a teléfonos fijos internacionales.

De los datos obtenidos se concluye que utilizando el plan Línea clásica, basado en tarificación por minutos, se tiene una tarificación en exceso de 6.532 +1.695 =8.227 soles durante 26 días de tarificación. Es importante mencionar que para el caso del Centro de Investigación la mayor cantidad de llamadas fueron dirigidas a teléfonos celulares a nivel local, y a ello no se utiliza redondeo alguno en el proceso de tarificación.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. El proceso de tarifación en el Perú para usuarios de telefonía fija es un proceso complejo que depende de las leyes de la oferta y la demanda. Las tarifas están reguladas por el régimen de tarifas topes, pero esto no impide, que la empresa que brinda el servicio varíe las tarifas brindándole al usuario ofertas de tarifas o incrementarlas en algunos otros casos sin que exceda el régimen de tarifas topes. ***Esto constituye el principal problema para el diseño de un sistema tarifador para un usuario de telefonía fija, dado que las tarifas pueden ser cambiadas de un momento a otro sin que se tenga conocimiento de este cambio debido que es potestad de la empresa que otorga el servicio el variar las tarifas.***
2. El régimen de tarifas topes es una normativa moderna que se aplica en gran parte del mundo. Lo interesante de esta norma es que depende directamente del factor de productividad de la empresa y de la inflación actual del país. Así pues si la empresa ha tenido grandes utilidades a lo largo del año y la inflación en el país se ha mantenido estable, las tarifas tenderán a bajar favoreciendo a los usuarios de telefonía fija.
3. Debido a que el régimen de tarifas tope es una normativa que rige en la mayor parte del mundo incluso en el Perú, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones estableció todas las normas eléctricas que debían cumplir los equipos registradores de Llamadas, definiendo un equipo registrador de llamadas como un equipo que permite detectar el inicio y el término de una llamada telefónica como medir en forma exacta la duración de dicha llamada basándose en el cambio de polaridad en la línea telefónica cuando se producía

la toma de línea. El equipo debía ser capaz de registrar hasta un total de 1000 llamadas y generar reportes cada vez que el usuario lo solicite o se exceda su capacidad de memoria máxima. Además de ello debía registrar y generar reportes de la falta de energía eléctrica y la ausencia de voltaje en la línea.

4. El equipo registrador de llamadas que ha sido discutido en este estudio está basado en la resolución **N° 204-2005-MTC-03 del 8 de abril del 2005** donde se establecen las normas técnicas de los Equipos Registradores de Llamadas (ERLL) Además de ello implementa mejoras al circuito que no fueron contempladas en el desarrollo de la misma.
5. El equipo Registrador de llamadas realizado en este estudio no sólo cumple todas las normas exigidas por el MTC, sino que además esta adaptado en gran medida a la realidad Peruana. Por ejemplo, la gran mayoría de los computadores no tienen puesta a tierra, y esto no está contemplado en la norma, es por este motivo que el sistema tiene una conexión a la computadora aislada en forma óptica de manera que cualquier sobrepico en la carcasa de la computadora no afectará en nada al equipo. Este aislamiento óptico es el que fue utilizado también en el caso del aislamiento de la línea telefónica del equipo, dando muy buenos resultados y a muy bajo precio.
6. La filosofía para la realización del equipo Registrador de llamadas fue aplicar alta tecnología pero al menor costo posible. Esto conllevó a la utilización de integrados que pudieran ser adquiridos en el mercado local como fue el caso del RTC DS1287 que puede ser muy fácilmente adquirido, a diferencia del RTC DS1307 que en el mercado mundial esta 8 veces más barato que el primero pero es muy escaso en el mercado peruano. El monto total invertido en el desarrollo del prototipo permite tener una idea muy llamativa para la producción en masa del equipo, siendo un buen tema de inversión en la actualidad, sobre todo por las innumerables quejas que se producen actualmente en el caso de telefonía fija.

7. El equipo registrador de llamadas no sólo permite a un usuario de telefonía fija hacer un seguimiento de su historial de llamadas, sino que también permite detectar el robo de línea que en muchos casos se dan en la actualidad. Esto porque el sistema se basa en el cambio de polaridad en la línea y si algún equipo telefónico se colocará en paralelo al teléfono del abonado, el sistema detectará que se está produciendo un robo de línea indicando en la pantalla que se esta produciendo una llamada telefónica.

8. Las personas que han realizado este trabajo en el Centro de Investigación y desarrollo de la FIEE, creemos que es necesario la implementación de los equipos registrados de llamadas en la mayor parte de los usuarios de telefonía fija de manera que permita la transparencia en el proceso de tarificación de llamadas. Si bien es cierto el sistema no realiza un proceso de tarificación, si permite hacer un seguimiento de todas las llamadas realizadas por el usuario de telefonía fija, la duración de las llamadas realizadas y el seguimiento de los eventos externos como los casos de cortes de suministro de energía y carencia de voltaje en la línea telefónica. Pero la implementación de los equipos registradores de llamadas no es posible en todo el Perú debido a que la **RESOLUCION MINISTERIAL N° 859-2004-MTC-03 del 22 de noviembre del 2004** que estableció la obligación de que concesionarias del servicio público de telefonía fija local instalen señalización de línea que permita iniciar medición de duración de la llamada no se cumple en muchos lugares del país. Es tarea del Ministerio de Transportes y Comunicaciones hacer uso de su autoridad y hacer cumplir las normas para bien de los usuarios de telefonía fija.

9. Luego de realizar un estudio detallado del proceso de tarificación en el centro de Investigación y desarrollo de la FIEE, se sugiere se cambie al plan de tarificación por segundo a nivel general de la UNI. Esto provocaría un ahorro mensual bastante elevado dependiendo de la cantidad de llamadas y el destino de las que se realice en una oficina. Las ventajas y desventajas del plan por segundo de los planos por minuto difieren muy poco, siendo el plan por segundo el que más se ajusta al proceso real de tarificación.

ANEXO A: FOTOS DEL SISTEMA



Figura A.1 Equipo Registrador de Llamadas

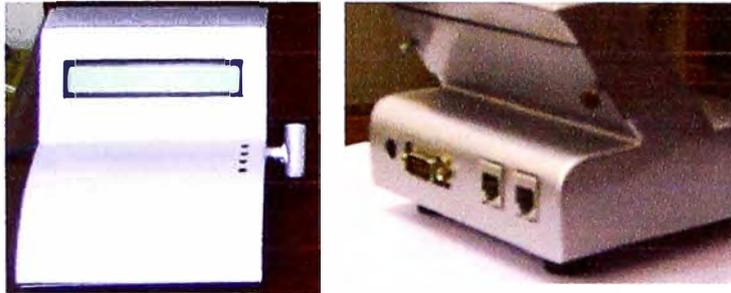


Figura A.2 Vistas del Equipo Registrador de Llamadas

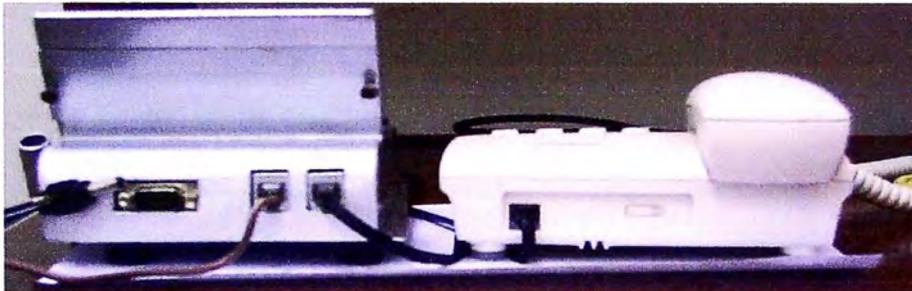


Figura A.3 Conexiones del Equipo Registrador de Llamadas y un Teléfono



Figura A.4 Cable DB9 utilizado para comunicación serial entre la PC y el Equipo Registrador de Llamadas

ANEXO B: PRUEBAS REALIZADAS AL EQUIPO

PRUEBA A: PROTOCOLO DE PRUEBA DE UN MINUTO

Sistema Tarifador de LLamadas

Nombre de la empresa : CIDFIEE-UNI

Numero de certificado de homologación : MTC-815J

Numero de certificado de registro metrológico : ITC-321F

Numero de teléfono : 3813344

Total de tiempos consumido desde 21/07/2006 - 16:39:27 hasta 21/07/2006 - 16:45:24

Fecha y hora de la emisión del reporte : 21/07/2006 04:52:58 p.m.

Resumen de Consumo	Segundos	Minutos	Numero de llamadas
LLamadas Locales a Teléfonos Fijos	00:00:00	00 min	0 llamadas
LLamadas Nacionales a Teléfonos Fijos	00:00:00	00 min	0 llamadas
LLamadas Internacionales a Teléfonos Fijos	00:00:00	00 min	0 llamadas
LLamadas Locales a Teléfonos Celulares	00:01:00	8 min	8 llamadas
LLamadas Nacionales a Teléfonos Celulares	00:00:00	00 min	0 llamadas
LLamadas Internacionales a Teléfonos Celulares	00:00:00	00 min	0 llamadas

Formatos

Horas: Hora:Min:Seg

Duración: Hora:Min:Seg

Fechas: día / mes / año

Llamadas Efectuadas desde 21/07/2006 hasta 21/07/2006

Número	Teléfono	Día de llamada	Fecha	Hora	Duración	Duración (minuto)	Tipo de Número
1	95259555	Viernes	21/07/2006	16:39:27	00:00:01	1 min	No Gratuito
2	95259555	Viernes	21/07/2006	16:40:31	00:00:03	1 min	No Gratuito
3	95259555	Viernes	21/07/2006	16:41:05	00:00:03	1 min	No Gratuito
4	95259555	Viernes	21/07/2006	16:41:33	00:00:03	1 min	No Gratuito
5	95259555	Viernes	21/07/2006	16:42:36	00:00:10	1 min	No Gratuito
6	95259555	Viernes	21/07/2006	16:44:01	00:00:05	1 min	No Gratuito
7	95259555	Viernes	21/07/2006	16:44:38	00:00:15	1 min	No Gratuito
8	95259555	Viernes	21/07/2006	16:45:24	00:00:20	1 min	No Gratuito

Cortes de línea efectuadas desde 21/07/2006 hasta 21/07/2006

	Número	Día del corte	Fecha de Corte	Hora de Corte	Día de reposición	Fecha de Reposición	Hora de Reposición
▶	1	Viernes	21/07/2006	00:00:14	Viernes	21/07/2006	16:34:53
	2	Viernes	21/07/2006	16:47:26			



Cortes de luz efectuadas desde 21/07/2006 hasta 21/07/2006

	Número	Día del corte	Fecha de Corte	Hora de Corte	Día de reposición	Fecha de Reposición	Hora de Reposición
▶	1	Viernes	21/07/2006	00:00:14	Viernes	21/07/2006	16:34:57
	2	Viernes	21/07/2006	16:47:23			

PRUEBA B: PROTOCOLO DE PRUEBA DE CINCO MINUTOS

Sistema Tarifador de Llamadas

Nombre de la empresa : CIDFIEE-UNI

Numero de certificado de homologación : MTC568J

Numero de certificado de registro metrológico : ITC5697S

Numero de teléfono : 3813344

Total de tiempos consumido desde 31/07/2006 - 13:33:51 hasta 31/07/2006 - 13:39:49

Fecha y hora de la emisión del reporte : 31/07/2006 01:47:00 p.m.

Resumen de Consumo	Segundos	Minutos	Numero de llamadas
Llamadas Locales a Teléfonos Fijos	00:00:00	00 min	0 llamadas
Llamadas Nacionales a Teléfonos Fijos	00:00:00	00 min	0 llamadas
Llamadas Internacionales a Teléfonos Fijos	00:00:00	00 min	0 llamadas
Llamadas Locales a Teléfonos Celulares	00:05:00	9 min	7 llamadas
Llamadas Nacionales a Teléfonos Celulares	00:00:00	00 min	0 llamadas
Llamadas Internacionales a Teléfonos Celulares	00:00:00	00 min	0 llamadas

Formatos

Horas: Hora:Min:Seg

Duración: Hora:Min:Seg

Fechas: día / mes / año

Llamadas Efectuadas desde 31/07/2006 hasta 31/07/2006

Número	Teléfono	Día de llamada	Fecha	Hora	Duración	Duración (minuto)	Tipo de Número
1	95259555	Lunes	31/07/2006	13:33:51	00:00:05	1 min	No Gratuito
2	95259555	Lunes	31/07/2006	13:34:51	00:00:10	1 min	No Gratuito
3	95259555	Lunes	31/07/2006	13:35:24	00:00:15	1 min	No Gratuito
4	95259555	Lunes	31/07/2006	13:36:03	00:00:30	1 min	No Gratuito
5	95259555	Lunes	31/07/2006	13:36:58	00:01:15	2 min	No Gratuito
6	95259555	Lunes	31/07/2006	13:38:39	00:00:45	1 min	No Gratuito
7	95259555	Lunes	31/07/2006	13:39:49	00:02:00	2 min	No Gratuito

Cortes de línea efectuadas desde 31/07/2006 hasta 31/07/2006

	Número	Día del corte	Fecha de Corte	Hora de Corte	Día de reposición	Fecha de Reposición	Hora de Reposición
▶	1	Lunes	31/07/2006	00:00:05	Lunes	31/07/2006	13:32:10
	2	Lunes	31/07/2006	13:42:21			

Cortes de luz efectuadas desde 31/07/2006 hasta 31/07/2006

Número	Día del corte	Fecha de Corte	Hora de Corte	Día de reposición	Fecha de Reposición	Hora de Reposición
1	Lunes	31/07/2006	00:00:05	Lunes	31/07/2006	13:32:15
2	Lunes	31/07/2006	13:42:20			

PRUEBA C: PROTOCOLO DE PRUEBA DE QUINCE MINUTOS

Sistema Tarifador de LLamadas

Nombre de la empresa : CIDFIEE-UNI

Numero de certificado de homologación : MTC256G

Numero de certificado de registro metrológico : ITC568F

Numero de teléfono : 3813344

Total de tiempos consumido desde 31/07/2006 - 14:52:04 hasta 31/07/2006 - 15:05:49

Fecha y hora de la emisión del reporte : 31/07/2006 03:26:07 p.m.

Resumen de Consumo	Segundos	Minutos	Numero de llamadas
LLamadas Locales a Teléfonos Fijos	00:13:56	14 min	4 llamadas
LLamadas Nacionales a Teléfonos Fijos	00:00:00	00 min	0 llamadas
LLamadas Internacionales a Teléfonos Fijos	00:00:00	00 min	0 llamadas
LLamadas Locales a Teléfonos Celulares	00:01:00	2 min	2 llamadas
LLamadas Nacionales a Teléfonos Celulares	00:00:00	00 min	0 llamadas
LLamadas Internacionales a Teléfonos Celulares	00:00:00	00 min	0 llamadas

Formatos

Horas: Hora:Min:Seg

Duración: Hora:Min:Seg

Fechas: día / mes / año

Llamadas Efectuadas desde 31/07/2006 hasta 31/07/2006

	Número	Teléfono	Día de llamada	Fecha	Hora	Duración	Duración (minuto)	Tipo de Número
▶	1	95259555	Lunes	31/07/2006	14:52:04	00:00:29	1 min	No Gratuito
	2	95259555	Lunes	31/07/2006	14:53:15	00:00:31	1 min	No Gratuito
	3	3822163	Lunes	31/07/2006	14:55:44	00:02:00	2 min	No Gratuito
	4	3822163	Lunes	31/07/2006	14:58:05	00:02:56	3 min	No Gratuito
	5	3822163	Lunes	31/07/2006	15:01:30	00:04:00	4 min	No Gratuito
	6	3822163	Lunes	31/07/2006	15:05:49	00:05:00	5 min	No Gratuito

e de línea efectuadas desde 31/07/2006 hasta 31/07/2006

Número	Día del corte	Fecha de Corte	Hora de Corte	Día de reposición	Fecha de Reposición	Hora de Reposición
1	Lunes	31/07/2006	00:00:31	Lunes	31/07/2006	14:50:39
2	Lunes	31/07/2006	15:12:20			

Cortes de luz efectuadas desde 31/07/2006 hasta 31/07/2006

Número	Día del corte	Fecha de Corte	Hora de Corte	Día de reposición	Fecha de Reposición	Hora de Reposición
1	Lunes	31/07/2006	00:00:31	Lunes	31/07/2006	14:50:32
2	Lunes	31/07/2006	15:12:19			

**HISTORIAL DE LLAMADAS DEL TELEFONO 3813344 (CENTRO DE INVESTIGACIÓN
Y DESARROLLO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA)**

Sistema Tarificador de LLamadas

Nombre de la empresa : CIDFIEE - UNI

Numero de certificado de homologación : XXX

Numero de certificado de registro metrológico : YYY

Numero de teléfono : 3813344

Total de tiempos consumido desde 18/04/2006 - 18:03:40 hasta 14/05/2006 - 19:13:07

Fecha y hora de la emisión del reporte : 28/08/2006 11:42:32 a.m.

Resumen de Consumo	Segundos	Minutos	Numero de Llamadas
Llamadas Locales a Telefonos Fijos	08:39:48	812 min	177 Llamadas
Llamadas Nacionales a Telefonos Fijos	00:00:00	00 min	0 Llamadas
Llamadas Internacionales a Telefonos Fijos	00:00:00	00 min	0 Llamadas
Llamadas Locales a Telefonos Celulares	06:00:41	450 min	182 Llamadas
Llamadas Nacionales a Telefonos Celulares	00:10:20	12 min	4 Llamadas
Llamadas Internacionales a Telefonos Celulares	00:00:00	00 min	0 Llamadas

Formatos

Horas: Hora:Min:Seg

Duración: Hora:Min:Seg

Fechas: día / mes / año

Llamadas Efectuadas desde 18/04/2006 hasta 14/05/2006

Número	Teléfono	Día de llamada	Fecha	Hora	Duración	Duración (mín/seg)	Tipo de llamada
1	1577	María	18/04/2006	18:03:40	00:00:06	1 min	Gratis
2	1577	María	18/04/2006	18:04:13	00:00:06	1 min	Gratis
3	1577	María	18/04/2006	18:06:31	00:00:06	1 min	Gratis
4	1577	María	18/04/2006	18:13:20	00:00:06	1 min	Gratis
5	2715235	Miércoles	19/04/2006	09:27:54	00:05:25	5 min	No Gratis
6	705300	Miércoles	19/04/2006	09:46:07	00:04:33	5 min	No Gratis
7	1547	Miércoles	19/04/2006	11:05:25	00:00:06	1 min	Gratis
8	1547	Miércoles	19/04/2006	11:05:41	00:00:06	1 min	Gratis
9	97380003	Miércoles	19/04/2006	11:13:30	00:02:21	3 min	No Gratis
10	2251151	Miércoles	19/04/2006	11:30:19	00:05:13	5 min	No Gratis
11	1547	Miércoles	19/04/2006	11:40:35	00:00:06	1 min	Gratis
12	1547	Miércoles	19/04/2006	11:48:47	00:00:06	1 min	Gratis
13	99773806	Miércoles	19/04/2006	12:24:20	00:01:14	2 min	No Gratis
14	97152209	Miércoles	19/04/2006	12:38:41	00:03:28	4 min	No Gratis
15	98076525	Miércoles	19/04/2006	14:59:45	00:03:52	4 min	No Gratis
16	99773806	Miércoles	19/04/2006	15:10:30	00:02:10	3 min	No Gratis
17	95294179	Miércoles	19/04/2006	15:23:21	00:00:30	1 min	No Gratis
18	2470161	Miércoles	19/04/2006	15:26:23	00:00:10	1 min	No Gratis
19	2754719	Miércoles	19/04/2006	15:26:59	00:02:10	3 min	No Gratis
20	4658837	Miércoles	19/04/2006	15:45:28	00:04:33	5 min	No Gratis
21	97970969	Miércoles	19/04/2006	15:02:35	00:00:20	4 min	No Gratis
22	99644758	Miércoles	19/04/2006	15:28:30	00:00:22	1 min	No Gratis
23	99205474	Miércoles	19/04/2006	15:29:10	00:02:55	3 min	No Gratis
24	4310369	Miércoles	19/04/2006	15:31:33	00:07:52	8 min	No Gratis
25	9623863	Miércoles	19/04/2006	17:53:10	00:03:06	4 min	No Gratis
26	99488694	Miércoles	19/04/2006	19:23:47	00:04:07	5 min	No Gratis
27	3545847	Miércoles	19/04/2006	20:00:32	00:07:45	8 min	No Gratis
28	3545847	Jueves	20/04/2006	09:43:09	00:02:30	3 min	No Gratis
29	97497027	Jueves	20/04/2006	10:21:39	00:03:07	4 min	No Gratis
30	99637089	Jueves	20/04/2006	10:24:10	00:02:25	3 min	No Gratis
31	99615120	Jueves	20/04/2006	10:49:33	00:04:06	5 min	No Gratis
32	99615110	Jueves	20/04/2006	10:51:20	00:02:51	3 min	No Gratis
33	4858837	Jueves	20/04/2006	12:05:15	00:03:12	3 min	No Gratis
34	99168512	Jueves	20/04/2006	13:48:26	00:02:33	3 min	No Gratis
35	99073617	Jueves	20/04/2006	15:02:36	00:02:40	3 min	No Gratis
36	5770147	Jueves	20/04/2006	15:10:42	00:05:06	5 min	No Gratis
37	99115632	Jueves	20/04/2006	17:26:49	00:00:10	4 min	No Gratis
38	4250245	Jueves	20/04/2006	20:05:59	00:03:45	3 min	No Gratis
39	99947639	Viernes	21/04/2006	09:15:42	00:04:08	5 min	No Gratis
40	5267810	Viernes	21/04/2006	09:42:45	00:05:02	5 min	No Gratis

Llamadas Efectuadas desde 18/04/2006 hasta 14/05/2006

Referencia	Teléfono	Día de Llamada	Fecha	Hora	Duración	Duración (seg. red)	Tipos de Mensajes
41	92776387	Viernes	21/04/2006	10:02:37	00:02:02	3 min	No Gratuito
42	2715235	Viernes	21/04/2006	10:05:37	00:03:42	4 min	No Gratuito
43	95259190	Viernes	21/04/2006	10:42:32	00:03:12	4 min	No Gratuito
44	3816700	Viernes	21/04/2006	10:53:59	00:03:45	4 min	No Gratuito
45	97368868	Viernes	21/04/2006	11:08:31	00:02:12	3 min	No Gratuito
47	97366543	Viernes	21/04/2006	11:36:57	00:02:23	3 min	No Gratuito
49	4858837	Viernes	21/04/2006	12:17:20	00:08:22	9 min	No Gratuito
49	3824619	Viernes	21/04/2006	13:01:03	00:05:02	7 min	No Gratuito
50	7053000	Viernes	21/04/2006	14:42:19	00:04:00	4 min	No Gratuito
51	2715235	Viernes	21/04/2006	16:07:55	00:08:10	10 min	No Gratuito
52	99073517	Viernes	21/04/2006	18:49:03	00:04:02	5 min	No Gratuito
53	2715235	Viernes	21/04/2006	19:56:27	00:05:02	6 min	No Gratuito
54	99468694	Sábado	22/04/2006	11:13:05	00:01:48	2 min	No Gratuito
55	3810322	Sábado	22/04/2006	11:28:21	00:04:06	5 min	No Gratuito
56	97457027	Lunes	24/04/2006	09:29:35	00:05:22	6 min	No Gratuito
57	4518793	Lunes	24/04/2006	09:43:13	00:02:11	3 min	No Gratuito
58	95259666	Lunes	24/04/2006	09:54:02	00:02:25	3 min	No Gratuito
59	97316918	Lunes	24/04/2006	09:56:45	00:02:40	3 min	No Gratuito
60	90965379	Lunes	24/04/2006	10:11:33	00:03:11	4 min	No Gratuito
61	97457027	Lunes	24/04/2006	10:30:31	00:04:06	5 min	No Gratuito
62	97171722	Lunes	24/04/2006	12:25:35	00:05:12	6 min	No Gratuito
63	4816895	Lunes	24/04/2006	14:42:35	00:05:00	6 min	No Gratuito
64	98635300	Lunes	24/04/2006	15:02:13	00:03:06	4 min	No Gratuito
65	97316918	Lunes	24/04/2006	16:03:18	00:02:05	3 min	No Gratuito
66	97457027	Lunes	24/04/2006	16:08:16	00:02:33	3 min	No Gratuito
67	98774497	Lunes	24/04/2006	16:37:01	00:05:22	6 min	No Gratuito
68	97457027	Lunes	24/04/2006	16:56:58	00:03:11	4 min	No Gratuito
69	2475621	Lunes	24/04/2006	17:01:59	00:04:50	5 min	No Gratuito
70	9895296	Lunes	24/04/2006	18:11:19	00:04:23	5 min	No Gratuito
71	5282245	Lunes	24/04/2006	18:23:43	00:01:06	2 min	No Gratuito
72	9895296	Lunes	24/04/2006	18:25:29	00:01:25	2 min	No Gratuito
73	5282246	Lunes	24/04/2006	18:38:39	00:03:06	4 min	No Gratuito
74	98761208	Lunes	24/04/2006	19:18:01	00:03:05	4 min	No Gratuito
75	95263864	Lunes	24/04/2006	19:19:59	00:02:11	3 min	No Gratuito
76	3833429	Lunes	24/04/2006	20:08:11	00:07:22	8 min	No Gratuito
77	2880197	Martes	25/04/2006	09:38:21	00:02:22	3 min	No Gratuito
78	1547	Martes	25/04/2006	09:44:52	00:00:06	1 min	Gratuito
79	2880195	Martes	25/04/2006	09:46:38	00:05:11	6 min	No Gratuito
80	2751000	Martes	25/04/2006	10:49:07	00:04:32	5 min	No Gratuito
81	1547	Martes	25/04/2006	11:30:54	00:00:03	1 min	Gratuito

Llamadas Efectuadas desde 18/04/2006 hasta 14/05/2006

Número	Teléfono	Día de llamada	Fecha	Hora	Duración	Duración (real)	Tipo de llamada
82	95225107	Martes	25/04/2006	12:15:07	00:03:10	4 min	No Gratuito
83	2751000	Martes	25/04/2006	12:25:27	00:03:39	4 min	No Gratuito
84	2880195	Martes	25/04/2006	12:57:15	00:02:23	3 min	No Gratuito
85	3614002	Martes	25/04/2006	14:06:56	00:01:00	2 min	No Gratuito
86	5216335	Martes	25/04/2006	14:08:49	00:00:38	1 min	No Gratuito
87	5764521	Martes	25/04/2006	14:09:54	00:01:35	2 min	No Gratuito
88	98945735	Martes	25/04/2006	15:14:05	00:05:27	6 min	No Gratuito
89	98776387	Martes	25/04/2006	15:39:05	00:00:03	1 min	No Gratuito
90	97316919	Martes	25/04/2006	15:40:02	00:03:12	4 min	No Gratuito
91	95082459	Martes	25/04/2006	15:59:38	00:01:33	2 min	No Gratuito
92	95731295	Martes	25/04/2006	17:03:21	00:01:47	2 min	No Gratuito
93	6282245	Martes	25/04/2006	18:36:07	00:01:13	2 min	No Gratuito
94	95263654	Martes	25/04/2006	18:47:33	00:01:19	2 min	No Gratuito
95	98915125	Miércoles	26/04/2006	08:50:43	00:01:05	2 min	No Gratuito
96	95705107	Miércoles	26/04/2006	08:52:27	00:01:52	2 min	No Gratuito
97	93476310	Miércoles	26/04/2006	09:24:40	00:02:09	3 min	No Gratuito
98	98639590	Miércoles	26/04/2006	12:56:01	00:00:45	1 min	No Gratuito
99	2873893	Miércoles	26/04/2006	12:57:03	00:00:30	4 min	No Gratuito
100	052895335	Miércoles	26/04/2006	14:43:12	00:05:21	6 min	No Gratuito
101	95294725	Miércoles	26/04/2006	15:04:02	00:02:44	3 min	No Gratuito
102	97436999	Miércoles	26/04/2006	15:08:49	00:01:09	2 min	No Gratuito
103	3816081	Miércoles	26/04/2006	17:30:15	00:05:50	6 min	No Gratuito
104	5425360	Miércoles	26/04/2006	18:14:01	00:05:17	7 min	No Gratuito
105	3593429	Miércoles	26/04/2006	20:19:33	00:05:06	6 min	No Gratuito
106	5230113	Miércoles	26/04/2006	20:27:07	00:00:52	4 min	No Gratuito
107	1547	Jueves	27/04/2006	09:28:45	00:00:04	1 min	Gratuito
108	96360339	Jueves	27/04/2006	10:46:57	00:01:12	2 min	No Gratuito
109	96360339	Jueves	27/04/2006	10:47:45	00:07:44	9 min	No Gratuito
110	97497027	Jueves	27/04/2006	11:09:57	00:04:49	5 min	No Gratuito
111	4613697	Jueves	27/04/2006	11:20:37	00:02:50	3 min	No Gratuito
112	96285304	Jueves	27/04/2006	11:44:02	00:02:00	2 min	No Gratuito
113	97497027	Jueves	27/04/2006	11:48:02	00:05:37	6 min	No Gratuito
114	96254633	Jueves	27/04/2006	12:16:49	00:03:58	4 min	No Gratuito
115	2754719	Jueves	27/04/2006	12:58:17	00:06:28	7 min	No Gratuito
116	97497027	Jueves	27/04/2006	14:34:09	00:03:50	4 min	No Gratuito
117	95246629	Jueves	27/04/2006	14:43:34	00:05:16	6 min	No Gratuito
118	97497027	Jueves	27/04/2006	15:36:47	00:01:54	2 min	No Gratuito
119	97497027	Jueves	27/04/2006	15:58:50	00:04:25	5 min	No Gratuito
120	7053000	Jueves	27/04/2006	16:46:48	00:04:07	5 min	No Gratuito
121	97497027	Jueves	27/04/2006	18:56:04	00:00:11	1 min	No Gratuito

Llamadas Efectuadas desde 18/04/2006 hasta 14/05/2006

ID	Número	Día de la semana	Fecha	Hora	Duración	Costo	Estado
122	9661435	Jueves	27/04/2006	16:56:39	00:05:46	5 min	No Gratuito
123	9661435	Jueves	27/04/2006	17:51:43	00:07:41	8 min	No Gratuito
124	2680994	Jueves	27/04/2006	18:15:13	00:00:07	1 min	No Gratuito
125	2603089	Jueves	27/04/2006	18:16:37	00:05:34	6 min	No Gratuito
126	4610069	Jueves	27/04/2006	19:39:51	00:04:21	5 min	No Gratuito
127	99136645	Jueves	27/04/2006	20:06:08	00:02:22	3 min	No Gratuito
128	99489694	Jueves	27/04/2006	20:15:00	00:01:40	2 min	No Gratuito
129	97182145	Jueves	27/04/2006	20:23:53	00:04:05	5 min	No Gratuito
130	2715235	Viernes	28/04/2006	09:43:09	00:01:52	2 min	No Gratuito
131	2680195	Viernes	28/04/2006	10:07:25	00:01:43	2 min	No Gratuito
132	97497027	Viernes	28/04/2006	10:27:35	00:01:39	2 min	No Gratuito
133	97381769	Viernes	28/04/2006	10:29:27	00:01:39	2 min	No Gratuito
134	97497027	Viernes	28/04/2006	10:31:32	00:02:45	3 min	No Gratuito
135	4619799	Viernes	28/04/2006	10:42:45	00:09:47	9 min	No Gratuito
136	9929665	Viernes	28/04/2006	14:40:29	00:00:45	1 min	No Gratuito
137	97497027	Viernes	28/04/2006	14:41:30	00:03:19	4 min	No Gratuito
139	103	Viernes	28/04/2006	15:03:30	00:00:20	1 min	Gratuito
139	4523124	Viernes	28/04/2006	15:05:34	00:01:02	2 min	No Gratuito
140	64852003	Viernes	28/04/2006	15:07:03	00:02:58	3 min	No Gratuito
141	2680195	Viernes	28/04/2006	15:11:15	00:03:28	5 min	No Gratuito
142	4432474	Viernes	28/04/2006	16:52:55	00:02:06	3 min	No Gratuito
143	99136645	Viernes	28/04/2006	17:59:07	00:03:48	4 min	No Gratuito
144	97182145	Viernes	28/04/2006	18:19:50	00:03:16	4 min	No Gratuito
145	5420017	Viernes	28/04/2006	19:26:39	00:06:29	7 min	No Gratuito
146	96367412	Viernes	28/04/2006	19:52:13	00:02:57	3 min	No Gratuito
147	99476910	Viernes	28/04/2006	20:03:54	00:02:11	3 min	No Gratuito
148	96296619	Sábado	29/04/2006	09:21:25	00:04:10	5 min	No Gratuito
149	99497203	Sábado	29/04/2006	09:46:29	00:05:50	6 min	No Gratuito
150	1547	Sábado	29/04/2006	10:29:59	00:00:04	1 min	Gratuito
151	96360833	Sábado	29/04/2006	10:36:05	00:00:32	1 min	No Gratuito
152	96639300	Sábado	29/04/2006	10:37:58	00:00:25	1 min	No Gratuito
153	5292245	Sábado	29/04/2006	10:39:57	00:00:40	1 min	No Gratuito
154	3693429	Sábado	29/04/2006	10:40:59	00:02:07	3 min	No Gratuito
155	99497203	Sábado	29/04/2006	10:53:16	00:03:19	4 min	No Gratuito
156	99489694	Sábado	29/04/2006	11:01:03	00:00:20	1 min	No Gratuito
157	5420144	Sábado	29/04/2006	11:02:54	00:03:02	4 min	No Gratuito
158	4270271	Sábado	29/04/2006	11:32:47	00:03:30	4 min	No Gratuito
159	4270271	Sábado	29/04/2006	12:17:19	00:00:43	1 min	No Gratuito
160	96360833	Sábado	29/04/2006	12:18:25	00:01:27	2 min	No Gratuito
161	96995393	Sábado	29/04/2006	12:19:39	00:01:28	2 min	No Gratuito

Llamadas Efectuadas desde 18/04/2006 hasta 14/05/2006

Nº	Nº de Teléfono	Día de la llamada	Fecha	Hora	Duración	Estado de la llamada	Tipo de Servicio
152	2215312	Sábado	29/04/2006	12:47:31	00:01:20	2 min	No Gratuito
163	2215312	Sábado	29/04/2006	12:48:01	00:01:10	2 min	No Gratuito
164	95259556	Martes	02/05/2006	09:44:43	00:01:26	2 min	No Gratuito
165	97457027	Martes	02/05/2006	09:56:55	00:01:30	2 min	No Gratuito
166	2715235	Martes	02/05/2006	09:57:44	00:04:42	5 min	No Gratuito
167	97457027	Martes	02/05/2006	10:12:58	00:04:11	5 min	No Gratuito
168	2715235	Martes	02/05/2006	10:22:58	00:04:17	5 min	No Gratuito
169	6108000	Martes	02/05/2006	11:29:46	00:03:15	3 min	No Gratuito
170	2000195	Martes	02/05/2006	11:32:59	00:02:41	3 min	No Gratuito
171	1547	Martes	02/05/2006	11:38:45	00:00:33	1 min	Gratuito
172	5115110	Martes	02/05/2006	12:03:45	00:07:57	8 min	No Gratuito
173	2754719	Martes	02/05/2006	12:39:15	00:00:22	1 min	No Gratuito
174	2251150	Martes	02/05/2006	12:41:14	00:00:18	1 min	No Gratuito
175	6128282	Martes	02/05/2006	12:43:36	00:01:15	2 min	No Gratuito
176	2000195	Martes	02/05/2006	12:45:19	00:05:45	6 min	No Gratuito
177	97410944	Martes	02/05/2006	12:57:44	00:01:19	2 min	No Gratuito
178	2715235	Martes	02/05/2006	13:00:49	00:05:18	7 min	No Gratuito
179	6108000	Martes	02/05/2006	14:03:42	00:02:30	3 min	No Gratuito
180	2715235	Martes	02/05/2006	14:40:38	00:01:26	2 min	No Gratuito
181	9596044	Martes	02/05/2006	14:43:51	00:03:51	4 min	No Gratuito
182	2251150	Martes	02/05/2006	16:02:35	00:01:30	2 min	No Gratuito
183	95234036	Martes	02/05/2006	16:08:33	00:00:57	1 min	No Gratuito
184	4482581	Martes	02/05/2006	16:09:57	00:02:31	3 min	No Gratuito
185	95775454	Martes	02/05/2006	16:45:46	00:00:19	1 min	No Gratuito
186	2715235	Martes	02/05/2006	16:51:04	00:05:24	6 min	No Gratuito
187	7053300	Martes	02/05/2006	17:03:41	00:00:35	1 min	No Gratuito
188	95626136	Martes	02/05/2006	17:04:55	00:00:12	1 min	No Gratuito
189	7053300	Martes	02/05/2006	17:05:22	00:02:43	3 min	No Gratuito
190	95953393	Martes	02/05/2006	17:13:49	00:01:22	2 min	No Gratuito
191	2422834	Martes	02/05/2006	17:15:51	00:00:57	1 min	No Gratuito
192	6108000	Martes	02/05/2006	17:17:05	00:01:22	2 min	No Gratuito
193	6262000	Martes	02/05/2006	18:02:21	00:04:32	5 min	No Gratuito
194	3496017	Martes	02/05/2006	18:25:16	00:00:11	1 min	No Gratuito
195	4485621	Martes	02/05/2006	18:25:58	00:00:17	1 min	No Gratuito
196	4510799	Martes	02/05/2006	18:26:49	00:00:13	1 min	No Gratuito
197	5292245	Martes	02/05/2006	19:17:49	00:00:32	1 min	No Gratuito
198	2170675	Martes	02/05/2006	19:56:04	00:00:24	1 min	No Gratuito
199	95501403	Martes	02/05/2006	20:26:00	00:00:27	1 min	No Gratuito
200	2715235	Miércoles	03/05/2006	08:32:55	00:01:00	2 min	No Gratuito
201	4250245	Miércoles	03/05/2006	08:34:19	00:04:28	5 min	No Gratuito

Llamadas Efectuadas desde 18/04/2006 hasta 14/05/2006

Número	Teléfono	Día de llamada	Fecha	Hora	Duración	Duración (sin voz)	Tipo de Número
202	97381763	Miércoles	03/05/2006	10:44:13	00:00:20	1 min	No Gratuito
203	4469821	Miércoles	03/05/2006	10:47:05	00:00:12	1 min	No Gratuito
204	4518789	Miércoles	03/05/2006	10:47:49	00:00:10	6 min	No Gratuito
205	4429152	Miércoles	03/05/2006	11:20:55	00:00:42	1 min	No Gratuito
206	98776387	Miércoles	03/05/2006	11:43:49	00:00:01	1 min	No Gratuito
207	3522888	Miércoles	03/05/2006	11:44:33	00:00:11	2 min	No Gratuito
208	96307412	Miércoles	03/05/2006	11:46:13	00:02:50	3 min	No Gratuito
209	96307412	Miércoles	03/05/2006	12:42:13	00:00:48	1 min	No Gratuito
210	4772417	Miércoles	03/05/2006	12:43:33	00:02:32	3 min	No Gratuito
211	3822153	Miércoles	03/05/2006	13:01:02	00:00:23	1 min	No Gratuito
212	4429152	Miércoles	03/05/2006	13:52:18	00:02:43	3 min	No Gratuito
213	4469821	Miércoles	03/05/2006	14:38:59	00:00:12	1 min	No Gratuito
214	4518787	Miércoles	03/05/2006	14:42:43	00:04:55	5 min	No Gratuito
215	2475621	Miércoles	03/05/2006	14:48:35	00:00:32	1 min	No Gratuito
216	3615298	Miércoles	03/05/2006	15:16:35	00:01:05	2 min	No Gratuito
217	1547	Miércoles	03/05/2006	15:21:27	00:00:04	1 min	Gratuito
218	9525955	Miércoles	03/05/2006	15:21:31	00:00:03	1 min	No Gratuito
219	1547	Miércoles	03/05/2006	15:21:22	00:00:03	1 min	Gratuito
220	97376913	Miércoles	03/05/2006	16:43:53	00:00:59	1 min	No Gratuito
221	4232245	Miércoles	03/05/2006	16:45:15	00:03:50	4 min	No Gratuito
222	5046634	Miércoles	03/05/2006	17:40:12	00:01:57	2 min	No Gratuito
223	93468684	Miércoles	03/05/2006	18:05:22	00:00:07	1 min	No Gratuito
224	5046634	Miércoles	03/05/2006	18:46:25	00:05:15	6 min	No Gratuito
225	98751006	Miércoles	03/05/2006	20:11:07	00:00:02	1 min	No Gratuito
226	2475621	Miércoles	03/05/2006	20:44:52	00:02:14	3 min	No Gratuito
227	4525124	Jueves	04/05/2006	10:30:19	00:00:50	1 min	No Gratuito
228	97487027	Jueves	04/05/2006	11:02:57	00:01:04	2 min	No Gratuito
229	97487027	Jueves	04/05/2006	11:05:42	00:02:45	3 min	No Gratuito
230	4429152	Jueves	04/05/2006	11:14:23	00:01:46	2 min	No Gratuito
231	96637089	Jueves	04/05/2006	11:27:05	00:00:02	1 min	No Gratuito
232	9898044	Jueves	04/05/2006	16:18:53	00:02:53	3 min	No Gratuito
233	2475621	Jueves	04/05/2006	16:24:53	00:00:26	1 min	No Gratuito
234	98803850	Jueves	04/05/2006	16:30:54	0:00:13	1 min	No Gratuito
235	97063026	Jueves	04/05/2006	16:32:53	00:02:42	3 min	No Gratuito
236	97286619	Jueves	04/05/2006	16:36:03	00:00:56	1 min	No Gratuito
237	98985533	Jueves	04/05/2006	17:00:43	00:01:22	2 min	No Gratuito
238	96637089	Jueves	04/05/2006	17:04:32	00:00:04	1 min	No Gratuito
239	92985329	Jueves	04/05/2006	17:05:32	00:03:12	4 min	No Gratuito
240	2475621	Jueves	04/05/2006	17:15:39	00:00:37	1 min	No Gratuito
241	019663980	Jueves	04/05/2006	17:30:33	00:00:36	1 min	No Gratuito

Llamadas Efectuadas desde 18/04/2006 hasta 14/05/2006

Nº Green	Teléfono	Día de llamada	Fecha	Hora	Duración	Duración (minutos)	Tipo de Número
242	4781775	Jueves	04/05/2006	17:31:43	00:01:10	2 min	No Gratuito
243	99855136	Jueves	04/05/2006	18:14:37	00:00:20	1 min	No Gratuito
244	5696014	Jueves	04/05/2006	18:43:54	00:03:57	4 min	No Gratuito
245	96781208	Jueves	04/05/2006	20:47:37	00:01:17	2 min	No Gratuito
246	92876129	Viernes	05/05/2006	10:25:37	00:00:24	1 min	No Gratuito
247	56971005	Viernes	05/05/2006	11:06:25	00:00:05	1 min	No Gratuito
248	99751005	Viernes	05/05/2006	11:06:52	00:00:02	1 min	No Gratuito
249	97218297	Viernes	05/05/2006	11:08:54	00:00:12	1 min	No Gratuito
250	4280246	Viernes	05/05/2006	11:09:22	00:07:09	8 min	No Gratuito
251	96365304	Viernes	05/05/2006	11:30:57	00:00:29	1 min	No Gratuito
252	3624309	Viernes	05/05/2006	11:54:27	00:03:26	4 min	No Gratuito
253	97083005	Viernes	05/05/2006	12:14:10	00:00:07	1 min	No Gratuito
254	93947639	Viernes	05/05/2006	12:44:14	00:00:49	1 min	No Gratuito
255	6314770	Viernes	05/05/2006	12:48:47	00:01:48	2 min	No Gratuito
256	97083005	Viernes	05/05/2006	12:50:11	00:01:44	2 min	No Gratuito
257	93286519	Viernes	05/05/2006	12:58:59	00:00:42	1 min	No Gratuito
258	97216918	Viernes	05/05/2006	13:01:51	00:00:47	1 min	No Gratuito
259	95839839	Viernes	05/05/2006	14:08:47	00:00:16	1 min	No Gratuito
260	6115113	Viernes	05/05/2006	14:58:53	00:01:19	2 min	No Gratuito
261	2715236	Viernes	05/05/2006	15:57:44	00:00:42	1 min	No Gratuito
262	96614432	Viernes	05/05/2006	17:52:19	00:02:00	2 min	No Gratuito
263	99610234	Viernes	05/05/2006	18:10:03	00:02:45	3 min	No Gratuito
264	56971005	Viernes	05/05/2006	18:13:47	00:00:03	1 min	No Gratuito
265	97370753	Viernes	05/05/2006	18:40:33	00:05:36	5 min	No Gratuito
266	4751499	Viernes	05/05/2006	20:18:41	00:00:44	1 min	No Gratuito
267	93488634	Viernes	05/05/2006	20:53:39	00:00:23	1 min	No Gratuito
268	96259605	Sábado	06/05/2006	10:13:45	00:00:15	1 min	No Gratuito
269	5292245	Sábado	06/05/2006	12:22:21	00:00:30	1 min	No Gratuito
270	93673645	Sábado	06/05/2006	12:23:05	00:00:41	1 min	No Gratuito
271	5292245	Sábado	06/05/2006	12:24:05	00:00:15	1 min	No Gratuito
272	97485385	Sábado	06/05/2006	12:34:33	00:00:01	1 min	No Gratuito
273	3482443	Sábado	06/05/2006	12:35:54	00:00:46	1 min	No Gratuito
274	3486230	Sábado	06/05/2006	12:37:15	00:02:34	3 min	No Gratuito
275	93466694	Sábado	06/05/2006	12:42:21	00:01:00	1 min	No Gratuito
276	4257153	Lunes	08/05/2006	09:24:25	00:02:27	3 min	No Gratuito
277	7033300	Lunes	08/05/2006	09:32:34	00:01:21	2 min	No Gratuito
278	96719079	Lunes	08/05/2006	09:34:30	00:00:32	4 min	No Gratuito
279	96719073	Lunes	08/05/2006	09:55:11	00:01:55	2 min	No Gratuito
280	97083005	Lunes	08/05/2006	11:21:39	00:01:08	2 min	No Gratuito
281	95177500	Lunes	08/05/2006	11:27:43	00:00:18	1 min	No Gratuito

Llamadas Efectuadas desde 18/04/2006 hasta 14/05/2006

Número	Teléfono	Día de llamada	Fecha	Hora	Duración	Duración (min:seg)	Tipo de Número
282	99751005	Lunes	08/05/2006	11:31:03	00:00:01	1 min	No Gratuito
283	97218297	Lunes	08/05/2006	14:00:31	00:00:16	1 min	No Gratuito
284	4310359	Lunes	08/05/2006	14:01:12	00:01:44	5 min	No Gratuito
285	2715235	Lunes	08/05/2006	14:14:35	00:01:20	2 min	No Gratuito
286	2860137	Lunes	08/05/2006	14:18:37	00:01:36	2 min	No Gratuito
287	2153127	Lunes	08/05/2006	15:15:34	00:02:20	3 min	No Gratuito
288	99773205	Lunes	08/05/2006	16:57:03	00:03:02	4 min	No Gratuito
289	103	Lunes	08/05/2006	17:01:32	00:01:06	2 min	Gratis
290	4231111	Lunes	08/05/2006	17:02:41	00:00:17	1 min	No Gratuito
291	3325993	Lunes	08/05/2006	17:02:08	00:00:20	1 min	No Gratuito
292	3325333	Lunes	08/05/2006	17:04:27	00:00:37	1 min	No Gratuito
293	3328299	Lunes	08/05/2006	17:12:25	00:02:57	3 min	No Gratuito
294	99514492	Lunes	08/05/2006	17:45:09	00:04:46	5 min	No Gratuito
295	95259555	Mañes	09/05/2006	09:24:13	00:00:34	1 min	No Gratuito
296	2642591	Mañes	09/05/2006	10:08:04	00:00:37	1 min	No Gratuito
297	2742159	Mañes	09/05/2006	10:09:07	00:00:11	4 min	No Gratuito
298	97457327	Mañes	09/05/2006	10:37:39	00:00:20	1 min	No Gratuito
299	96758809	Mañes	09/05/2006	10:46:19	00:04:13	5 min	No Gratuito
300	2642591	Mañes	09/05/2006	11:01:33	00:05:38	7 min	No Gratuito
301	3621957	Mañes	09/05/2006	11:43:57	00:00:29	2 min	No Gratuito
302	4488821	Mañes	09/05/2006	12:16:05	00:00:21	1 min	No Gratuito
303	3815298	Mañes	09/05/2006	12:17:35	00:01:03	2 min	No Gratuito
304	96329288	Mañes	09/05/2006	13:33:11	00:00:02	1 min	No Gratuito
305	2715235	Mañes	09/05/2006	15:22:23	00:01:18	2 min	No Gratuito
306	97316918	Mañes	09/05/2006	15:24:03	00:02:00	2 min	No Gratuito
307	97316918	Mañes	09/05/2006	15:26:19	00:00:13	1 min	No Gratuito
308	3621957	Mañes	09/05/2006	15:41:49	00:00:57	1 min	No Gratuito
309	7053300	Mañes	09/05/2006	16:26:59	00:03:10	9 min	No Gratuito
310	5281911	Mañes	09/05/2006	17:15:13	00:02:17	3 min	No Gratuito
311	9988044	Mañes	09/05/2006	17:17:45	00:01:15	2 min	No Gratuito
312	99420951	Mañes	09/05/2006	17:21:01	00:01:53	2 min	No Gratuito
313	3119000	Mañes	09/05/2006	17:25:22	00:02:04	3 min	No Gratuito
314	4624531	Mañes	09/05/2006	17:27:44	00:01:08	2 min	No Gratuito
315	99773976	Mañes	09/05/2006	18:59:59	00:03:54	4 min	No Gratuito
316	95276939	Mañes	09/05/2006	20:46:39	00:00:27	1 min	No Gratuito
317	4483675	Mañes	09/05/2006	20:48:19	00:00:38	1 min	No Gratuito
318	6178888	Misocles	10/05/2006	09:47:45	00:00:46	1 min	No Gratuito
319	1547	Misocles	10/05/2006	09:53:17	00:00:06	1 min	Gratis
320	99157303	Misocles	10/05/2006	10:05:41	00:02:56	3 min	No Gratuito
321	97738993	Misocles	10/05/2006	10:09:15	00:00:49	1 min	No Gratuito

Llamadas Efectuadas desde 18/04/2006 hasta 14/05/2006

Número	Teléfono	Día de Realización	Fecha	Hora	Duración	Duración (minutos)	Tipo de Número
322	4518789	Miércoles	10/05/2006	10:16:10	00:00:29	1 min	No Gratuito
323	2547272	Miércoles	10/05/2006	11:04:15	00:01:17	2 min	No Gratuito
324	2715235	Miércoles	10/05/2006	14:34:12	00:00:39	1 min	No Gratuito
325	97316918	Miércoles	10/05/2006	14:35:00	00:00:29	4 min	No Gratuito
326	97152209	Miércoles	10/05/2006	14:48:51	00:00:15	1 min	No Gratuito
327	99751006	Miércoles	10/05/2006	15:11:52	00:04:07	5 min	No Gratuito
328	4290245	Miércoles	10/05/2006	17:56:04	00:07:28	3 min	No Gratuito
329	99656136	Miércoles	10/05/2006	18:30:52	00:00:52	1 min	No Gratuito
330	99656136	Miércoles	10/05/2006	19:07:52	00:00:20	1 min	No Gratuito
331	97370753	Miércoles	10/05/2006	21:17:04	00:03:48	4 min	No Gratuito
332	4656607	Jueves	11/05/2006	10:21:45	00:04:49	5 min	No Gratuito
333	4518789	Jueves	11/05/2006	10:27:09	00:02:17	3 min	No Gratuito
334	99774967	Jueves	11/05/2006	11:33:51	00:00:33	1 min	No Gratuito
335	4428152	Jueves	11/05/2006	11:38:24	00:01:30	2 min	No Gratuito
336	97152209	Jueves	11/05/2006	11:52:13	00:01:19	2 min	No Gratuito
337	4611070	Jueves	11/05/2006	12:02:45	00:00:40	1 min	No Gratuito
338	4611070	Jueves	11/05/2006	12:07:42	00:04:51	5 min	No Gratuito
339	99554957	Jueves	11/05/2006	12:09:39	00:01:25	2 min	No Gratuito
340	0738683833	Jueves	11/05/2006	13:02:12	00:01:26	2 min	No Gratuito
341	4428152	Jueves	11/05/2006	13:06:07	00:06:14	9 min	No Gratuito
342	93266619	Jueves	11/05/2006	14:41:27	00:02:57	3 min	No Gratuito
343	97171722	Jueves	11/05/2006	14:59:07	00:02:49	3 min	No Gratuito
344	97063025	Jueves	11/05/2006	14:59:59	00:03:49	4 min	No Gratuito
345	97063025	Jueves	11/05/2006	15:40:55	00:04:36	5 min	No Gratuito
346	5261911	Jueves	11/05/2006	15:47:45	00:00:41	1 min	No Gratuito
347	5261911	Jueves	11/05/2006	15:48:50	00:02:22	3 min	No Gratuito
348	95115692	Jueves	11/05/2006	15:35:28	00:00:24	1 min	No Gratuito
349	96775464	Jueves	11/05/2006	15:36:50	00:00:45	1 min	No Gratuito
350	97497027	Jueves	11/05/2006	16:43:36	00:03:02	4 min	No Gratuito
351	3767659	Jueves	11/05/2006	16:52:25	00:06:45	7 min	No Gratuito
352	5115110	Jueves	11/05/2006	17:00:54	00:04:52	2 min	No Gratuito
353	9888888	Jueves	11/05/2006	17:19:29	00:00:52	1 min	No Gratuito
354	97487027	Jueves	11/05/2006	17:26:37	00:02:54	3 min	No Gratuito
355	97152209	Jueves	11/05/2006	17:29:13	00:01:20	2 min	No Gratuito
356	97152209	Jueves	11/05/2006	17:34:23	00:00:52	1 min	No Gratuito
357	99673645	Jueves	11/05/2006	19:27:24	00:00:22	1 min	No Gratuito
358	93673645	Jueves	11/05/2006	20:16:50	00:00:43	1 min	No Gratuito
359	2852992	Jueves	11/05/2006	23:23:49	00:01:58	2 min	No Gratuito
360	96258666	Viernes	12/05/2006	00:25:07	00:00:22	1 min	No Gratuito
361	97316918	Viernes	12/05/2006	01:19:54	00:01:06	2 min	No Gratuito

Llamadas Efectuadas desde 18/04/2006 hasta 14/05/2006

Número Llamada	Número Teléfono	Día de Llamada	Fecha	Hora	Duración	Duración (minutos)	Estatus de Llamada
362	5420144	Viernes	12/05/2006	01:41:43	00:00:49	1 min	No Escutado
363	96370375	Viernes	12/05/2006	01:43:21	00:00:19	1 min	No Escutado
364	5420144	Viernes	12/05/2006	01:43:56	00:00:25	1 min	No Escutado
365	97083025	Viernes	12/05/2006	01:45:37	00:00:57	1 min	No Escutado
366	103	Viernes	12/05/2006	01:55:23	00:01:13	2 min	Escutado
367	96344333	Viernes	12/05/2006	04:11:00	00:00:07	1 min	No Escutado
368	96344333	Viernes	12/05/2006	04:11:25	00:00:46	1 min	No Escutado
369	9662645	Viernes	12/05/2006	04:26:20	00:03:13	3 min	No Escutado
370	2215312	Viernes	12/05/2006	17:25:25	00:01:10	2 min	No Escutado
371	5252245	Viernes	12/05/2006	17:31:19	00:02:41	3 min	No Escutado
372	96340535	Viernes	12/05/2006	17:34:33	00:01:52	2 min	No Escutado
373	5252245	Viernes	12/05/2006	17:36:51	00:01:31	2 min	No Escutado
374	4476020	Viernes	12/05/2006	17:44:52	00:00:50	1 min	No Escutado
375	5252245	Viernes	12/05/2006	17:59:50	00:00:57	1 min	No Escutado
376	1547	Viernes	12/05/2006	18:37:56	00:00:15	1 min	Gratuito
377	1547	Viernes	12/05/2006	19:36:17	00:00:07	1 min	Escutado
378	2215312	Viernes	12/05/2006	19:03:48	00:02:22	3 min	No Escutado
379	4230069	Viernes	12/05/2006	19:07:32	00:01:00	1 min	No Escutado
380	0230014	Viernes	12/05/2006	19:15:33	00:01:36	2 min	No Escutado
381	5252245	Viernes	12/05/2006	19:46:15	00:00:35	1 min	No Escutado
382	96781209	Viernes	12/05/2006	20:40:04	00:00:42	1 min	No Escutado
383	3621957	Domingo	14/05/2006	18:37:37	00:02:06	3 min	No Escutado
384	97497027	Domingo	14/05/2006	19:07:05	00:00:47	1 min	No Escutado
385	9755150	Domingo	14/05/2006	19:19:07	00:01:01	2 min	No Escutado

Cortes de línea efectuadas desde 18/04/2006 hasta 28/08/2006

Número	Día del corte	Fecha de Corte	Hora de Corte	Día de reposición	Fecha de Reposición	Hora de Reposición
1	Mañes	18/04/2006	13:06:32	Mañes	18/04/2006	18:07:53
2	Linos	15/05/2006	03:58:33			

Cortes de luz efectuadas desde 18/04/2006 hasta 28/08/2006

Número	Día del corte	Fecha de Corte	Hora de Corte	Día de reposición	Fecha de Reposición	Hora de Reposición
1	Martes	18/04/2006	13:04:10	Martes	18/04/2006	18:05:31
2	Lunes	15/05/2006	00:58:37			

ANEXO C: PROGRAMA FUENTE PARA EL MICROCONTROLADOR PIC

```

'* Name      : tarificador.BAS *
'* Autor    : Eleazar Sal y Rosas Celi *
'* Asesor   : Dr. Jorge Del Carpio Salinas *
'* Notice   : Copyright (c) 2006 [select VIEW...EDITOR OPTIONS] *
'*          : All Rights Reserved *
'* Date     : 21/07/2006 *
'* Version  : 1.0 *
'* Notes    : sistema que permite el registro de las llamadas *
'*          : realizadas por un usuario de telefonía fija *

```

```

DEFINE INTHAND Int_Vector          ' Handler de Interrupcion

```

***** *Variables para el manejo del LCD* *****

```

DEFINE LCD_RSREG PORTC            ' el bit rs(lcd) se encuentra en PORTC.0
DEFINE LCD_RSBIT 0                ' el bit rs(lcd) el RC.0
DEFINE LCD_RWREG PORTC            ' el bit read/write(lcd) esta en portC
DEFINE LCD_RWBIT 5                ' el bit read/write(lcd) es el RC.5
DEFINE LCD_EREG PORTE             ' el bit enable(lcd) esta en PORTE
DEFINE LCD_EBIT 2                 ' el bit enable(lcd) el RE.2
DEFINE LCD_DREG PORTD             ' el bus de datos(lcd) esta en PORTD
DEFINE LCD_DBIT 4                 ' el bus de datos(lcd) es RD.4-RD.7

```

```

contador_tmr1 VAR byte $21 system ' Variable contador del tmr1
contador_temp VAR byte $22 system ' Variable temporal
comando var byte $24 system       ' Variable que guarda los flags del sistema
tecla var byte $25 system         ' Variable que guarda los flags del sistema
direccion var byte $26 system     ' direccion del LCD

```

```

mensaje var byte[25] bank1 system ' mensaje a mostrar en el LCD
j VAR BYTE $27 system             ' Variable que guarda los flags del sistema
i VAR BYTE $2F system             ' Variable que guarda los flags del sistema

```

***** *Variables para el control del rtc DS1287* *****

START_PROGRAMA

GOTO INICIO

'salto al inicio del programa

******* RUTINA DE INTERRUPCIONES *******

Asm

Int_Vector

```

movwf wsave           ; Guardamos el registro W
movwf wsave1         ; Guardamos el registro W
banksel STATUS       ; busco STATUS
movf STATUS,W
clrf STATUS          ; Guardamos el registro STATUS
movwf ssave
movf PCLATH,W        ; Guardamos el registro PCLATH
movwf psave
clrf PCLATH

```

*******Código de interrupción*******

PROHIBIR_INT

```

bcf INTCON,GIE
nop

```

*******RUTINA DE INT DEL TMR1 *******

INT_TMR1

```

banksel PIR1
btfss PIR1,TMR1IF   ; ¿se produjo desbordamiento?
goto CAPTURA_RTC   ; No, salto a la siguiente interrupción
bcf PIR1,TMR1IF     ; sí, Borrarnos el flag de interrupción

```

*******RUTINA DE INT POR RTC *******

CAPTURA_RTC

```

banksel PIR1
btfss PIR1,CCP1IF   ; Pregunta si hay interrupcion de modo de captura
goto Int_CAPTURA    ; No, entonces salir de la interrupcion

```

CAPTURA

```

bcf PIR1,CCP1IF     ; Borrarnos el flag de interrupcion por ccp1if

```

******RUTINA DE INT PARA TOMA DE LINEA ******

Int_CAPTURA

```
btfss PIR2,CCP2IF           ; Pregunta si tomo la linea
goto INT_TECLA             ; No, entonces preguntar si presiono tecla
bcf PIR2,CCP2IF           ; Borramos el flag de interrupcion por ccp2if
```

****** RUTINA DE INT POR LECTURA DE TECLADO ******

INT_TECLA

```
btfss INTCON,INTF           ; Pregunta si habido interrupcion externa
goto Int_RS232             ; No, entonces salir de la interrupcion
bcf INTCON,INTF           ; Sí,Borramos el flag de interrupcion INTE
CALL _LEER_TECLADO        ;rutina de leer teclado
```

******RUTINA DE INT PARA RS232 ******

Int_RS232

```
btfss PIR1,RCIF           ; ¿llego un dato?
goto VOLVER               ; No, salgo de todas las interrupciones
```

RS232_Int

```
call _PREGUNTA_T          ;pregunto si dato es "T"
```

****** restauramos los valores de los reg principales******

VOLVER

```
clrf STATUS
movf psave,W
movwf PCLATH              ; Restauramos el registro PCLATH
movf ssave,W
movwf STATUS              ; Restauramos el registro STATUS
swapf wsave,F
swapf wsave,W             ; Restauramos el registro W
bsf INTCON,GIE
retfie
```

endasm

****** fin de la interrupcion ******

****** RUTINAS POR INTERRUPCION DE TOMA DE LINEA ******

TOMA_LINEA

**** capturo el error ****

```
error_temp.lowbyte=CCPR1L
error_temp.HIGHbyte=CCPR1H
```

****** RUTINAS POR INTERRUPCION DE TOMA DE LINEA ******

asm

```
btfss flancos,1           ;¿termino la conversacion?
goto ASK_SI_PRESIONO     ;NO, pregunto si es toma de linea o falsa int
goto TERMINAR_TARIFA     ;SI, guardar los datos
```

ASK_SI_PRESIONO

```
btfss flancos,2           ;PRESIONO TECLA?
return                   ;NO, error de toma de linea
                           ;SI, comenzar a tarificar
```

**** RUTINA QUE COMIENZA A TARIFICAR LAS LLAMADAS ****

COMIENZO_TARIFICAR

```
call _SALVO_ERROR        ;capturo el error de inicio de llamada
bcf INTCON,INTE          ;deshabilito presion de teclas
bsf PORTB,5              ;prendo el LED de llamadas
bsf flancos,0            ;indico que contesto la persona
bsf flancos,1            ;me preparo para la liberacion de linea
call _CAPTURO_FECHA_HORA ;capturo los datos de fecha
call RECONFIGURAR_CCPCON
```

ASIGNO_EMPEZAR

****** reseteo las variables de tiempo ******

```
clrf time_tarifa
clrf seg
clrf minuto
clrf hora
decf j,1
```

****** imprimo el tiempo de inicio ******

```
bcf flancos,2           ;borro el flag de presion de teclas
```

```

movlw 0xc0 ;paso a la segunda linea del LCD
movwf comando
call _MOSTRAR_HORA1 ;muestro el tiempo
return

```

******* TERMINO LA CONVERSACION: GUARDAR DATOS *******

TERMINAR_TARIFA

```

clrf T1CON ;desactivo el TMR1
bsf INTCON,INTE ;habilito el teclado
bcf PIR1,TMR1IF
call _CHEQUEO_ERROR ;llamo a la rutina de chequeo de error
bcf PORTB,5 ;indico que se acabo la llamada
movlw 0x01
movwf time_tarifa ;borro el tiempo de llamada
bcf flancos,0 ;indico que contesto la persona
bcf flancos,1 ;me preparo para la liberacion de linea
incf j,1 ;incremento j

```

;limpio pantalla de LCD

```

movlw 0x01
movwf comando
call _RUTINA_LCD
call _RUTINA_GUARDAR_DATOS ;llamo a la rutina guardar datos en
;memoria
banksel flancos ;busco el banco 0
bcf flancos,2 ;reseteo variable de tecla
clrf j

```

CAMBIAR_FLANCO

```

call RECONFIGURAR_CCPCON
call _RESETEO_RTC
return

```

******* cambio el flanco del CCP2CON2 (duracion de llamada)*******

RECONFIGURAR_CCPCON

******* programo flancos descendentes *******

```

banksel CCP2CON
movf CCP2CON,w
movwf tecla ;capturo que flanco es
clrf CCP2CON ;desactivo el modo de captura

```

*;*** pregunto en que flanco se encontraba y cambio ****

```

movlw 0x04
subwf tecla,1           ;resto 4 a el valor de ccpcon
btfss STATUS,Z        ;era flanco descendente?
goto SALTAR_FLANCO
call FLANCO_ASC        ;si cambiar a flanco
return

```

SALTAR_FLANCO

```

call FLANCO_DES
return
endasm

```

******* RUTINAS PARA CONTAR EL TMR1 (INTERRUPCION)*******

ACTUAL_TMR1

asm

```

incf contador_tmr1,1   ;decremento y lo almaceno (2u)

```

*;**** reinicio del TMR1 ******

RUTINA_TMR1

```

movlw 0xD0
movwf TMR1L           ;reseteo el byte alto del TMR1 (1u)
movlw 0x0B           ;carga el valor (24-6) al byte bajo del TMR1 (1u)
movwf TMR1H          ; (1u)
bcf PIR1,TMR1IF
banksel flancos

```

*;*** pregunta si regreso la luz por corte ******

```

btfss flancos,2      ;¿PRESIONO TECLA?
return               ;NO, RETORNAR

```

*;*** ha presionado nuemero, esperar que conteste****

```

btfss PORTA,1        ; ¿COLGO?
goto COLGO_TELEFONO ;SI, limpiar pantalla
return               ;NO, retomar

```

*;*** colgo el telefono y no le contestaron ****

COLGO_TELEFONO

```

    clrf j                                ;borro j
    bcf flancos,2                          ;indico que colgo
    movlw 0x01
    movwf comando
    call _RUTINA_LCD                        ;borro la pantalla
    return
endasm

```

****** RUTINAS para verificar si la resta de tiempo es correcta ******

BUCLE_TIEMPOS

```
asm
```

```

    banksel seg
    movf seg,f
    btfss STATUS,Z                        ;pregunto si seg=0
    goto RESTA_SEG                        ;no es cero solo resto seg
    goto PREGUNTA_MINUTO

```

*; ** solo resto seg ****

RESTA_SEG

```

    decf seg,1                            ;decremento seg y lo almaceno
    return                                ;retorno

```

PREGUNTA_MINUTO

```

    banksel minuto
    movf minuto,f
    btfss STATUS,Z                        ;pregunto si seg=0
    goto RESTA_MINUTO                    ;no es cero solo resto seg
    goto PREGUNTA_HORA                   ;minuto tb es cero entonces disminuyo hora

```

*; ** solo resto minutos ****

RESTA_MINUTO

```

    decf minuto,1                        ;decremento seg y lo almaceno

```

CONTINUA_SEG

```

    movlw d'59'                          ;carga seg con 59
    movwf seg
    return                                ;retorno

```

*; ** resto horas, minutos y segundos ****

```

PREGUNTA_HORA           ;minuto tb es cero entonces disminuyo hora
    decf hora,1          ;decremento seg y lo almaceno
    movlw d'59'         ;cargo seg con 59
    movwf minuto
    goto CONTINUA_SEG
endasm

```

****** RUTINAS PREGUNTAR SI YA VACIO LA DATA ******

ASK_SI_VACIO

asm

```

    btfsc flancos,3      ;ya imp es cero?
    goto INCREMENTA_TIEMPO
    call _MENSAJE_ALARMA
    banksel flancos
    bsf flancos,3
    clrf time_tarifa
    clrf minuto
    clrf hora
    movlw 0xc0
    movwf comando
    call _MOSTRAR_HORA1  ;imprimo la hora
    bsf STATUS,RP0      ;paso al banco 1
    movlw 0x24
    movwf PIE1          ;solo habilito el rtc Y RS232
    clrf PIE2
    bcf STATUS,RP0     ;paso al banco 0
    movlw 0xC0
    movwf INTCON        ;permiso de interrupciones
    call _RUTINA_TIEMPOS
    return

```

*;*** incrementa el tiempo para el mensaje de alarma ******

INCREMENTA_TIEMPO

```

    incf time_tarifa,1
    call _RUTINA_TIEMPOS

```

```

call _MENSAJE_ALARMA
banksel comando
movlw 0xc0
movwf comando
call _MOSTRAR_HORA1           ;imprimo la hora
banksel minuto

; ** ya pasaron 10 minutos ***
movlw 0x0a                   ;carga minutos con 10
subwf minuto,w
btfss STATUS,Z
goto SEGUIR_DESACTIVADO
call _REINICIO_MEMORIA
call _RESETEO_TMR1
call _REACTIVAR_INT
bsf flancos,3
return

SEGUIR_DESACTIVADO
movlw 0xc0
movwf INTCON
return
endasm

***** RUTINAS PARA PREGUNTAR VACIADO DE MEMORIA *****
PREGUNTA_TX
ASM
PREGUNTAR_MEMORIA
    btfss flancos,3           ;¿vacio los datos?
    goto SALIR_RUTINA        ;Si, salir de la rutina
    call _REASIGNAR_TOPE     ;le doy el tope de la direccion
SALIR_RUTINA
    return
    ;salir de la rutina
endasm

*** configuracion automático de flanco para la detección de toma de línea ***
CONFIGURAR_FLANCO

```

ASM

```

    btfss PORTC,1                ;¿polaridad invertida?
    goto FLANCO_ASC             ;No, configurar FLANCO ASC
FLANCO_DES
    movlw 0x04
    movwf CCP2CON
    return

```

*;**** la polaridad es correcta *****

```

FLANCO_ASC
    movlw 0x05
    movwf CCP2CON
    return
endasm

```

****** inicio del programa ******

INICIO

```

ADCON1=$06                'todas salidas/entradas digitales
TRISA=$FF                 'entradas digitales:RA0,RA1,RA2.
                           'RA.0 corte de linea, RA.1 auricular.
                           'RA.2 corte de luz.

TRISB=$01                 'ds,as,r_w sons salidas el resto entrada.
                           'RB.7 corte de luz ,RB.6 corte de linea.
                           'RB.5 toma de linea ,RB.4 auricular.

TRISC=$87                 'RC.2 y RC.1 como entradas (int captura).
                           'RC.7(int rs232); RC.6 (salida RS232).
                           'RC.0(RS); RC.5(RW).

TRISD=$00                 'portd inicializa salida.
TRISE=$00                 'PORTE señales de control.
                           'RE.0 es RTC ,RE.1 CM8870, RE.2 LCD

PORTE=$01                 'deshabilito todos los perifericos
PORTB=$EE                 'prendo todos los leds
INTCON=$00

call CONFIGURAR_FLANCO
call PRIMER_MENSAJE       'imprimo el primer mensaje

```


comando=\$01
 direccion=\$80
 time_tarifa=\$00
 flancos=\$80

' **** configuramos el tmr1 ****

T1CON=\$00 'el tmr1 deshabilitad

'***** configuro el RS232 a 19200 baudios

TXSTA = %00100100 ' activo tx, modo asincrono, alta velocidad
 RCSTA = %10010000 ' Habilitación de rx y recepción continua
 SPBRG=12 ' Vtx=19200 baudios; Xtal=4Mhz,

'***** una vez estabilizado el RTC habilito las interrupciones

INTCON=%10010000 ' Activamos la interrupcion externa

COMIENZO

call PRIMER_MENSAJE 'capturo el primer mensaje
 if j=0 then ESPERO_FIN_ACTUALIZAR 'espero el final de la actualizacion
 call IMPRIME_LCD
 call SEGUNDO_MENSAJE 'capturo el primer mensaje
 call IMPRIME_LCD
 COMANDO=\$02 'vuelvo a ala primera linea
 call RUTINA_LCD
 COMANDO=\$0F 'parpadeo del LCD
 call RUTINA_LCD
 j=0 'reseteo j
 GOTO COMIENZO 'me ubico en el mensaje inicial

ESPERO_FIN_ACTUALIZAR

asm

btfss flancos,2 ;¿presionaron tecla?,
 goto _ESPERO_FIN_ACTUALIZAR ;espero hasta que termine actuali
 bcf flancos,2 ;borro bandera de tecla

 btfss flancos,4 ;¿acabo actualizacion?,
 goto _ESPERO_FIN_ACTUALIZAR ;espero hasta que termine actuali

```

nop
endasm
if J=1 then ACAR_DE_UNA_VEZ      'acabo la actualizacion, datos -->RTC
GOTO ESPERO_FIN_ACTUALIZAR     'espero hasta que termine actuali

ACAR_DE_UNA_VEZ
J=0                             'reseteo j
comando=$0C                    'desactivo el comando del LCD
call RUTINA_LCD

***** hago un barrido de todos los datos del LCD *****
call BUCLE_READ_LCD            'leo el LCD

EMPIEZO_ACT_RTC
***** grabo datos para evitar actualizaciones *****
direcc_rtc=$0a                 ;direccion del registro b
dato_rtc=$20                   ;habilito conteo
call GRABAR_RTC                'deshabilito act
direcc_rtc=$0b                 ;direccion del registro b
dato_rtc=$F6                   ;deshabilito act y dato bin y 24h
call GRABAR_RTC                'deshabilito act
direcc_rtc=$0C                 ;direccion del registro b
dato_rtc=$00                   ;habilito conteo
call GRABAR_RTC                'deshabilito act
direcc_rtc=$00                 ;reseteo dircc para comenzar en segundos

***** capturo los datos de cada uno *****
FIN_READ_LCD
j=20
call CAPTURA_DATO_LCD
call GRABAR_RTC

dato_rtc=$ff                   ;alarna
call GRABAR_RTC

*** capturo los minutos ****
j=17

```

call CAPTURA_DATO_LCD

call GRABAR_RTC

dato_rtc=\$ff

;alarma

call GRABAR_RTC

***** capturo la hora *****

j=14

Call CAPTURA_DATO_LCD

call GRABAR_RTC

dato_rtc=\$ff

;alarma

call GRABAR_RTC

***** captura los dias de la semana *****

dato_rtc=mensaje[2]

call GRABAR_RTC

***** captura los dia del mes *****

j=5

Call CAPTURA_DATO_LCD

call GRABAR_RTC

***** captura el mes *****

j=8

Call CAPTURA_DATO_LCD

call GRABAR_RTC

***** captura el año *****

j=11

Call CAPTURA_DATO_LCD

call GRABAR_RTC

****** acabo los 10 registros volver actualizar cada 1 seg ******

FIN_ACT

direcc_rtc=\$0b

;direccion del registro b

dato_rtc=\$76

;habilito conteo


```

bsf PORTB,1           ;deshabilito wr poniendolo a '1'
bsf PORTB,2           ;pongo '1' el ale (preparo latcheo de dir)
bsf PORTE,0           ;deshabilito el RTC
incf direcc_rtc,1     ;incremento direcc_rtc
retum                 ;retomo a mostrar al LCD
ENDASM

```

***** rutina leer el DS1287(RTC) *****

LEER_RTC:

ASM

```

    bcf PORTE,0           ;habilito el RTC
    bsf PORTB,3           ;deshabilito leer (ds='0')
VOLVER_LEER
    bsf PORTB,1           ;deshabilito wr poniendolo a '1'(r/w)
    bsf PORTB,2           ;pongo '1' el ale (preparo latcheo de dir)
                           ;pongo al puerto D como salida

    movlw 0x00
    movwf TRISD
    movf direcc_rtc,w     ;muevo el dato a escribir
    movwf PORTD           ;pongo el dato al PORTD
                           ;lactcheo direccion

    bcf PORTB,2           ;pongo '0' el ale (latcheo de dir)
    banksel TRISD
    movlw 0xff
    movwf TRISD
    bcf PORTB,3           ;(rd) habilito leer dato
    movf PORTD,w         ;muevo el dato a escribir
    movwf dato_rtc
    bsf PORTB,3           ;(rd) deshabilito leer dato
    bsf PORTB,2           ;pongo '1' el ale (preparo latcheo de dir)
    bsf PORTE,0           ;deshabilito el RTC
    incf direcc_rtc,1     ;incremento direcc_rtc
    retum
ENDASM

```

******* RUTINAS PARA ATENCION DE INTERRUPCIONES DEL TECLADO *******

LEER_TECLADO

asm

```

    btfss flancos,0           ;¿presiono tecla mientras conversaban?
    goto MARCADO            ;la tecla presionada fue antes de la toma
    return                  ;la tecla presionada fue despues de la toma
                            ;entonces retornar
                            ;flag.0= contesto
                            ;flag.1= colgo
                            ;flag.2= leyo_tecla
                            ;flag.3= ya_leyo
                            ;flag.4= paso un segundo

```

MARCADO

```

    bsf flancos,2           ;indico que presiono tecla mediante su bandera
    movlw 0xff              ;pongo como entrada
    movwf TRISD
    bsf PORTE,1            ;leo el CM8870
    movf PORTD,w           ;muevo el portd a w
    andlw 0xf0             ;recupero los cuatro primeros bits
    movwf tecla            ;muevo w a tecla
    swapf tecla,f          ;cambio los 4 primeros bits
    bcf PORTE,1           ;alta impedancia el CM8870
    endasm

```

```

if tecla=10 then          ' si presiono 0 entonces tecla=0
    tecla=0
endif

```

IF comando=\$0F THEN ACTUALIZAR_LCD_RTC

LIMPIA_LCD

```

comando=$01              'limpio la pantalla

```

```

call RUTINA_LCD

```

IMPRIME_NUM_PRES

```

tecla=tecla+48           'convierto a caracter ascii
mensaje[jj]=tecla       'muestro la tecla presionada

```

RETORNO_PREGUNTAR

call IMPRIME_LCD

tecla=0

'reseto la variable de lectura de tecla

J=J+1

'aumento la variable del mensaje

RETURN

****** RUTINAS PARA ACTUALIZAR VIA TECLADO EL RTC ******

ACTUALIZAR_LCD_RTC

IF TECLA=12 THEN DESPLAZAR_DER

'rutina para desplazar der

IF TECLA=11 THEN DESPLAZAR_IZQ

'rutina para desplazar izq

****** rutina IMPRIMER LA TECLA en el LCD ******

ACTUAL_MENS_LCD

CALL IMPRIME_NUM_PRES

****** rutina para volver al parpadeo en el LCD ******

ACCIONES_LCD

comando=\$0F

'comando para parpadeo

CALL RUTINA_LCD

'llamar a parpadear

IF J=24 THEN SALTA_SEG_LINEA
"OK"

'llego a la ultim posicion, salta

RETURN

'retoma al programa principal

****** rutina para desplazar a la derecha el cursor en el LCD ******

DESPLAZAR_DER

J=J+1

'incremento el vector mensaje

COMANDO=\$14

'comando para desplazar derecha

****** rutina para desplazar el cursor(derc o izq) en el LCD ******

VOLVER_PARPADear

CALL RUTINA_LCD

'rutina para deplzar(izq o derecha)

GOTO ACCIONES_LCD

'vuelvo al parpadeo del LCD

****** rutina para desplazar a la izq el cursor en el LCD ******

DESPLAZAR_IZQ

J=J-1

'decremento el vector mensaje

GOTO VOLVER_PARPADear

'desplazo y luego vuelvoa parpadear

****** rutina llegar al mensaje "OK" ******

SALTA_SEG_LINEA

asm

bsf flancos,4

;acabo la actualizacion

endasm

comando=\$c0

call RUTINA_LCD

****** desplazo hasta llegar a la "O" ******

COMANDO=\$14

CALL RUTINA_LCD

GOTO ACCIONES_LCD

'vuelvo al parpadeo del LCD

****** RUTINAS PARA ATENCION DE INTERRUPCIONES DEL RTC ******

INT_RTC

CALL REINICIO_TMR1

call RESETEO_RTC

if contador_llamadas=1100 then ASK_SI_VACIO

ASM

*;** PREGUNTO SI RECIEN SE PRENDIO EL EQUIPO *****

btfss flancos,7

;¿se fue la luz?

goto CHEQUEO_CORTES

;NO, pregunta si regreso

bcf flancos,7

goto _PANTALLA_NORMAL

****** CHEQUEO DE ANOMALIAS: CORTE DE LUZ ******

CHEQUEO_CORTES

btfss PORTA,2

;¿se fue la luz?

goto PREGUNTA_VOLVIO

;NO, pregunta si regreso

goto LUZ_FUE

;SI, pregunto si ya guarde el corte

PREGUNTA_VOLVIO

**** pregunta si regreso la luz por corte ******

btfss flancos,5

;¿volvio la luz?

goto CHEQUEO_LINEA

;NO, pregunto ahora por linea

**** si volvio luz, entonces prendo led y grabo fecha de regreso*

bcf flancos,5

;SI, borro el flag

ASK_VOLVIO_LINEA

*;*** pregunta si regreso la luz por corte ******

*btfss flancos,6 ;¿REGRESO LA LINEA?
goto CONTINUACION_RTC ;NO, salto a la rutina del RTC*

*;*** si volvio luz, entonces prendo led y grabo fecha de regreso*

*bcf flancos,6 ;SI, borro el flag
bsf PORTB,6 ;prendo el led de luz
goto LINEA_FUEE ;grabo los datos de retomo*

****** RUTINA PARA GUARDAR LOS DATOS POR CORTE DE LINEA******

LINEA_FUE

*btfss flancos,6 ;¿YA GRABE LOS DATOS?
goto INDICAR_LINEA ;NO, activar flag y guardar datos*

*;*** si volvio luz, entonces prendo led y grabo fecha de regreso*

goto CONTINUACION_RTC ;si, saltar a la rutina del RTC

INDICAR_LINEA

*bsf flancos,6 ;indico q se fue la linea
bcf PORTB,6 ;apago el led de corte de linea*

;pregunto si el corte fue durante la llamada o no

*btfss flancos,1 ;¿EL CORTE FUE DURANTE LA LLAMADA?
goto LINEA_FUEE ;NO, grabar datos de corte
call TERMINAR_TARIFA ;SI; GRABAR DATOS DE LLAMADA
goto CORTE_LLAMADA*

;procedo a guardar los datos del corte de linea

LINEA_FUEE

CALL_CAPTURO_FECHA_HORA ;capturo fecha y hora del evento

CORTE_LLAMADA

*movlw 0x01
movwf anomalias ;indicador que corte de linea
call _RELLENO ;relleno el resto de datos y grabo*

****** RUTINA DE TARIFICACION ******

CONTINUACION_RTC

*;*** pregunta si regreso la luz por corte ******

```

    btfss flancos,2                ;si descolgo y marco # tonces
    goto SIGUIENTE_PREG          ;no, si estoy tarifando
    retum

;*** pregunto si me han contestado
SIGUIENTE_PREG
;*** pregunta si regreso la luz por corte *****
    btfss flancos,0              ;si contesto, salgo de la rutina
    goto _PANTALLA_NORMAL        ;no, si estoy tarifando

;***** incremento el tiempo de tarificacion ****
MOSTRAR_TARIFA
    incf time_tarifa,1           ;incremento el tiempo de llamada
    call _RUTINA_TIEMPOS         ;aumento la rutina de tiempos
    call _MOSTRAR_HORA1          ;muestro el tiempo en la pantalla
    retum
endasm

PANTALLA_NORMAL
    call BUCLE_LECTURA          ;hago un barrido de datos
    j=2
    comando=$01
    call IMPRIME_LCD

MOSTRAR_FECHA
    comando=$14
    dato1=DATE
    dato2=MES
    dato3=ano
    caracter="/"
    call MOSTRAR_HORA

MOSTRAR_HORA1
    dato1=hora
    dato2=Minuto
    dato3=seg
    caracter=":"

```

```
call MOSTRAR_HORA
RETURN
```

```
***** CHEQUEO DE ANOMALIAS *****
```

```
BUCLE_LECTURA
```

```
***** registro segundo *****
```

```
LEER_SEG
```

```
call LEER_RTC           'leer act
seg=DATO_rtc           ;leo segundos(1)
call LEER_RTC           'leer act (2)
```

```
***** registro minuto *****
```

```
LEER_MIN
```

```
call LEER_RTC           'leer act
minuto=DATO_rtc        ;leo minutos
call LEER_RTC           'leer act
```

```
***** registro hora *****
```

```
LEER_HORA
```

```
call LEER_RTC           'leer act
hora=DATO_rtc          ;leo hora
call LEER_RTC           'leer act
```

```
***** registro dia de la semana *****
```

```
LEER_DIA
```

```
call LEER_RTC           'leer act
dia=DATO_rtc           ;leo dia
call LEER_DIA_SEMANA
```

```
***** registro dia del mes *****
```

```
LEER_DIA_MES
```

```
call LEER_RTC           'leer act
date=DATO_rtc          ;leo dia del mes
```

```
***** registro mes *****
```

```
LEER_MES
```



```

mensaje[5]="d"           'mensaje a mostrar en el LCD
mensaje[6]="d"           'mensaje a mostrar en el LCD
mensaje[7]="/"           'mensaje a mostrar en el LCD
mensaje[8]="m"           'mensaje a mostrar en el LCD
mensaje[9]="m"           'mensaje a mostrar en el LCD
mensaje[10]="/"          'mensaje a mostrar en el LCD
mensaje[11]="a"          'mensaje a mostrar en el LCD
mensaje[12]="a"          'mensaje a mostrar en el LCD
mensaje[13]=" "          'mensaje a mostrar en el LCD
mensaje[14]="h"          'mensaje a mostrar en el LCD
mensaje[15]="h"          'mensaje a mostrar en el LCD
mensaje[16]=":"          'mensaje a mostrar en el LCD
mensaje[17]="m"          'mensaje a mostrar en el LCD
mensaje[18]="m"          'mensaje a mostrar en el LCD
mensaje[19]=":"          'mensaje a mostrar en el LCD
mensaje[20]="s"          'mensaje a mostrar en el LCD
mensaje[21]="s"          'mensaje a mostrar en el LCD
retum

```

******* imprimo el segundo mensaje mensaje *******

SEGUNDO_MENSAJE

```

mensaje[0]="["           'mensaje a mostrar en el LCD
mensaje[1]="o"           'mensaje a mostrar en el LCD
mensaje[2]="k"           'mensaje a mostrar en el LCD
mensaje[3]="]"           'mensaje a mostrar en el LCD
COMANDO=$C0             'imprimo en la seg linea
retum

```

******* registro dia de la semana *******

LEER_DIA_SEMANA

MENSAJE[2]=" "

branch

**dia,[RETORNAR,DOMINGO,LUNES,MARTES,MIERCOLES,JUEVES,VIERNES,_
SABADO]**

DOMINGO

mensaje[0]="D"

mensaje[1]="o"

RETORNAR
RETURN

LUNES

mensaje[0]="L"
mensaje[1]="u"
RETURN

MARTES

mensaje[0]="M"
mensaje[1]="a"
RETURN

MIERCOLES

mensaje[0]="M"
mensaje[1]="i"
RETURN

JUEVES

mensaje[0]="J"
mensaje[1]="u"
RETURN

VIERNES

mensaje[0]="V"
mensaje[1]="i"
RETURN

SABADO

mensaje[0]="S"
mensaje[1]="a"
RETURN

****** rutina para capturar el dato binario del LCD ******

CAPTURA_DATO_LCD

*dato_rtc=mensaje[j]*10+mensaje[j+1]*
retum

****** etiqueta para la captura de los datos escritos en el LCD ******

BUCLE_READ_LCD

<i>LCDIN direccion,[mensaje[j]]</i>	<i>'leo el LCD</i>
<i>mensaje[j]=mensaje[j]-48</i>	<i>'tomo el caracter binario</i>
<i>j=j+1</i>	<i>'aumento el vector mensaje</i>
<i>direccion=direccion+1</i>	<i>'aumento la direccion</i>
<i>IF direccion=\$96 then RETURN</i>	<i>'termino toda la 1ra linea,saltar</i>
<i>GOTO BUCLE_READ_LCD</i>	

****** RUTINA PARA CAPTURAR FECHA Y HORA DEL EVENTO ******

CAPTURO_FECHA_HORA

<i>mensaje[15]=date</i>	<i>'dia de la llamada</i>
<i>mensaje[16]=mes</i>	<i>'mes de la llamada</i>
<i>mensaje[17]=ano</i>	<i>'año de la llamada</i>
<i>mensaje[18]=hora</i>	<i>'hora de inicio la llamada</i>
<i>mensaje[19]=minuto</i>	<i>'minutos de inicio la llamada</i>
<i>mensaje[20]=seg</i>	<i>'seg de inicio la llamada</i>
<i>RETURN</i>	

****** RUTINAS para guardar los datos ******

RUTINA_GUARDAR_DATOS

***** numero marcado es gratuito *****

```

if j<6 then
    anomalias=8
else
    anomalias=12
endif

```

*****rellena de vacio el numero hasta las 15 posiciones*****

<i>for i=j to 13</i>	<i>'grabo el numero marcado</i>
<i>mensaje[i]=" "</i>	
<i>next i</i>	

****** RUTINAS grabar el datos para tarifar ******

RELLENO

<i>mensaje[21]=hora</i>	<i>'horas de duracion de la llamada</i>
-------------------------	---

```

mensaje[22]=minuto           'minutos de duracion de la llamada
mensaje[23]=seg             'seg de duracion de la llamada
mensaje[24]=anomalias      'tipo de dato que se va a guardar

for i=0 to 24
  dato_mem=mensaje[i]
  CALL GRABAR_MEMORIA          'grabo los datos en la memoria
serial
next i
tope_memoria=direcc_mem       'fijo la ultima direccion guardada
contador_llamadas=contador_llamadas+1 'aumento el numero de llamadas

*** grabo la ultima posicion de mem ***
GUARDO_DIRECCION
  direcc_mem.LOWBYTE=$00
  direcc_mem=tope_memoria     'recupero la ultima direccion (func normal)
  call RESETEO_RTC            'reseto rtc

RETURN

***** RUTINA PARA GUARDAR EN LA MEMORIA SERIAL *****
GRABAR_MEMORIA
  I2CWRITE PORTC.4,PORTC.3,$a0,direcc_mem,[dato_mem] ;data pin PC.4:clock
PC.3
  retardo=10                  'genero un retardo de 10 milisegundos
  call RUTINA_RETARDO
  direcc_mem=direcc_mem+1
  RETURN

  ***** tx de datos a la PC ****
***** RUTINA PARA REINICIO DE IMPRESION *****
REINICIO_IMP
  CALL RESETEO_TMR1
  CALL REINICIO_MEMORIA
  call REAC IIVAR_IN I
  call RESETEO_RTC
  RETURN

```

'*** SI BYTE RECIBIDO ES "T" PARA HABILITAR LA IMPRESION DE DATOS
 *****'

PREGUNTA_T

if RCREG="T" then

IF tope_memoria=5 then 'no hay ninguna llamada
 call PREGUNTA_TX 'pregunta si se tx datos de la memoria llena

*** pregunta por direccion maxima **

if tope_memoria=\$6B71 then TX_NO_VACIADO

CALL REINICIO_IMP 'reinicializo int
 return 'salto esta rutina

endif

call PREGUNTA_TX 'pregunta si se tx datos de la memoria llena

TX_NO_VACIADO

direcc_mem.LOWBYTE=\$05

call COMIENZA_TX 'llamo a la rutina transmitir a la PC

goto REINICIO_IMP 'habilito todas las impresiones

ELSE

PIR1=\$00 'habilito todas las impresiones

PIR2=\$00 'borro los flags

ENDIF

return

'***** RS232 *****'

COMIENZA_TX

for i=0 to 24

call LEER_MEMORIA

IXREG=dato_mem

ASM

banksel TXSTA

WAIT_RS232

btfss TXSTA,TRMT ;¿termino de transmitir?

goto WAIT_RS232 ;No, esperar q termine de transmitir

bcf STATUS,RP0

bcf PIR1,RCIF ; borro el flag de tx datos

endasm

next i

```

if direcc_mem=tope_memoria then           'llego a la última posición
    return                                 'retorno a la rutina principal
else
    goto COMIENZA_TX                       'vuelvo a imprimir hasta q llegue al final
endif

```

****** RUTINA PARA LEER MEMORIA 24LC256******

LEER_MEMORIA

```

    I2CREAD PORTC.4,PORTC.3,$a0,direcc_mem,[dato_mem]
;data pin PC.4:clock PC.3
    direcc_mem=direcc_mem+1
    RETURN

```

REINICIO_MEMORIA

```

    direcc_mem.LOWBYTE=$05
    direcc_mem.HighBYTE=$00
    RETURN

```

****** RUTINAS PARA CONTAR EL TIEMPO DE LLAMADA ******

RUTINA_TIEMPOS

```

    seg=time_tarifa                         'predomina el tiempo del RTC
    if seg>59 then                           '¿paso 1 minuto?
        seg=0                                'borro segundos
        time_tarifa=0                        'borro segundos
        minuto=minuto+1                     'paso 60 sg aumento minuto
        IF minuto=60 THEN                   'paso 60 seg aumento hora
            minuto=0                         'borro minutos
            hora=hora+1                     'aumento horas
        ENDIF
    endif
    comando=$01                             'limpio e imprimo de nuevo
    call IMPRIME_LCD
    comando=$c0
    return

```

****** RUTINAS PARA EL REINICIO DEL TMR1 ******

REINICIO_TMR1

```

T1CON=$01
RESETEO_TMR1
    contador_tmr1=0                'inicializo en 2
RETURN

***** RUTINAS para salvar el error de inicio de llamada *****
SALVO_ERROR
    error=error_temp
    contador_temp=contador_tmr1
    return

***** RUTINAS para chequeo de error por llamada *****
CHEQUEO_ERROR
    if contador_temp > contador_tmr1 then DISMINUYE    'error de 1 segundo
    if contador_temp = contador_tmr1 then PREGUNTA    'error de useg
    return                                             'conteo OK

***** RUTINAS para disminuir el tiempo de llamada por error *****
DISMINUYE
    CALL BUCLE_TIEMPOS
    return

***** RUTINAS para verificar error critico en mseg *****
PREGUNTA
    if error > error_temp then DISMINUYE                'error de 1 segundo
    return

***** RUTINAS para resetear el RTC *****
RESETEO_RTC
    direcc_rtc=$0C                ;direccion del registro seg
    call LEER_RTC                ;resetea RTC para volver a generar int
RETURN

***** rutina para activar int *****
REACTIVAR_INT
    PIE1=%00100101                'habilito la RTC,y el USART
    PIE2=%00000001                'habilito la interrupción por modo captura

```

```
INTCON=%11010000          ' Activamos la interrupcion externa
return
```

****** mensaje en caso de sobrepaso de memoria ******

MENSAJE_ALARMA

```
j=19
comando=$01
mensaje[0]="E"           'mensaje a mostrar en el LCD
mensaje[1]="n"           'mensaje a mostrar en el LCD
mensaje[2]="v"           'mensaje a mostrar en el LCD
mensaje[3]="i"           'mensaje a mostrar en el LCD
mensaje[4]="a"           'mensaje a mostrar en el LCD
mensaje[5]="r"           'mensaje a mostrar en el LCD
mensaje[6]=" "           'mensaje a mostrar en el LCD
mensaje[7]="D"           'mensaje a mostrar en el LCD
mensaje[8]="a"           'mensaje a mostrar en el LCD
mensaje[9]="t"           'mensaje a mostrar en el LCD
mensaje[10]="o"          'mensaje a mostrar en el LCD
mensaje[11]="s"          'mensaje a mostrar en el LCD
call IMPRIME_LCD         'imprime los datos
return
```

****** asigno la maxima direccion de la memoria ******

REASIGNAR_TOPE

```
tope_memoria=$6B71
RETURN
```

**** rutina para capturar la ultima posicion de mem guardad (antes de corte) ***

RECUPERAR_DATA

```
call LEER_MEMORIA
tope_memoria.lowbyte=dato_mem      'recupero tope.lo
call LEER_MEMORIA
contador_llamadas.highbyte=dato_mem  'recupero el contador_llamadas.high
direcc_mem=tope_memoria             'recupero los datos
RETURN
```

END

**ANEXO D. CÓDIGO FUENTE DEL SISTEMA PARA LA INTERFASE DE USUARIO
DESARROLLADO EN VISUAL BASIC 6.0**

i. Código fuente del Módulo

******Declaracion de Variables Publicas******

Public Com_Delay As Integer

Public RX_BUFFER As String 'Buffer de Recepcion

Public TX_BUFFER As String 'Buffer de Recepcion

Public RxFlag As Boolean 'Flag señalizador que hay un valor recibido

Public Valor As Double

Public Ofsset As Double ' Valor que le vamos a sumar al valor a enviar

Public Counter As Integer ' Contador de datos recibidos

Public j As Integer

Public jj As Double

Public temp As Integer

Public telefono_marcado As String

Public hora_llamada As Integer

Public min_llamada As Integer

Public seg_llamada As Integer

Public hora_inicio As Integer

Public min_inicio As Integer

Public seg_inicio As Integer

Public dia_semana As Byte

Public dia As Byte

Public mes As Integer

Public ano As Long

Public anomalias As Integer

Public flag_linea As Integer

Public flag_luz As Integer

Public tipo_phone As String

Public inbuff As String

Public mensaje As String

Public dato1 As Integer

Public dato2 As Integer

Public dato3 As Integer

Public mensaje1 As String

Public mensaje2 As String

Public mensaje3 As String

Public mensaje4 As String

Public mensaje5 As String

Public tipo_llamada As String

Public tecla As String

Public contador_hojas As Integer

Public numero_hojas As Integer

Public i As Double

Public imax As Double

Public imin As Double

Public contador As Double

Public referencia As Integer

Public hora_total_fijo_local As Long

Public min_total_fijo_local As Long

Public seg_total_fijo_local As Long

Public hora_total_fijo_nacional As Long

Public min_total_fijo_nacional As Long

Public seg_total_fijo_nacional As Long

Public hora_total_fijo_internacional As Long

Public min_total_fijo_internacional As Long

Public seg_total_fijo_internacional As Long

Public hora_total_celular_local As Long

Public min_total_celular_local As Long

Public seg_total_celular_local As Long

Public hora_total_celular_nacional As Long

Public min_total_celular_nacional As Long

Public seg_total_celular_nacional As Long

Public llamada_fijo_local As Long

Public llamada_fijo_nacional As Long

Public llamada_fijo_internacional As Long

Public llamada_celular_local As Long

Public llamada_celular_nacional As Long

Public llamada_celular_internacional As Long

Public hora_total As Long

Public min_total As Long

Public seg_total As Long

Public flag_impresion As Integer

Public hora_total_minuto As Long

Public min_total_minuto As Long

Public min_total_fijo_local_min As Long

Public min_total_fijo_nacional_min As Long

Public min_total_fijo_internacional_min As Long

Public min_total_celular_local_min As Long

Public min_total_celular_nacional_min As Long

Public minutos_libres As Long

Public minutos_sobrantes As Long

ii. **Código fuente del Form1**

****** PROGRAMA PARA EL SISTEMA TARIFICADOR ******

```

**
**Por      : Eleazar Sal y Rosas Celi
**Asesor  : Dr. Jorge Del Carpio Salinas
**Nota    : Recibe los datos vía RS232 y los almacena en tres
**          : bases de datos diferentes

```

Private Sub cmdesc_Click()

Dim TIPO_MSGBOX As Integer

Dim MSG As String

TIPO_MSGBOX = 1 + 32

MSG = "¿Esta usted seguro de que desea salir del programa?"

If MsgBox(MSG, TIPO_MSGBOX, "¿Salir del Programa?") <> 1 Then

Exit Sub

End If

End

End Sub

Private Sub cmdprint_Click()

txttipofono.Visible = False

txtseg.Visible = False

Command1.Visible = False

cmdtx.Visible = False

If Adotarificador.Recordset.RecordCount > 0 Then

'esta vacia la base de datos, salto

Form1.Height = 10635

'dimensiono el tamaño del formulario

****** imprimo el resumen del total de llamadas ******

Datatemporal.Visible = False

'hago visible el dato temporal

****** leo la fecha y hora de inicio ******

Adotarificador.Recordset.MoveFirst

'me ubico en la posicion 1

mensaje2 = Adotarificador.Recordset.Fields!Fecha 'leo la primera fecha

mensaje4 = Adotarificador.Recordset.Fields!inicio 'leo la primera hora

****** leo la fecha y hora Final ******

Adotarificador.Recordset.MoveLast

'me ubico en la última posición

mensaje3 = Adotarificador.Recordset.Fields!Fecha 'leo la última fecha

mensaje5 = Adotarificador.Recordset.Fields!inicio 'leo la última hora

Iblprint.Caption = "Total de tiempos consumido desde " & mensaje2 & " - " & mensaje4 & " hasta " & mensaje3 & " - " & mensaje5

'imprimo primera y última fecha

Iblprint.Visible = True

'hago visible la etiqueta de fecha de inicio y fecha final

imprimir_resumen

'imprimo resumen de tarifas

****** imprimo el historial de llamadas ******

Datatemporal.Height = 495 'dimensiono lo mas pequeño el tamaño del Datatemporal

Datatemporal.Top = 360 'dimensiono lo mas pequeño el tamaño del Datatemp

Datatemporal.Visible = True 'hago visible el dato temporal

Iblprint.Caption = "Llamadas Efectuadas desde " & mensaje2 & " hasta " & mensaje3

'imprimo primera y última fecha

Iblprint.Top = 120

Iblprint.Left = 600

'me ubico encima del grid

imprimir_hojas

'imprimo las hojas

End If

If adolinea.Recordset.RecordCount > 0 Then

'esta vacia la base de datos, salto

****** imprimo el historial de cortes de linea ******

Datatemporal.Visible = False

'dimensiono lo mas pequeño el tamaño del Datatemporal data_temporal_cortes.Height = 495

'dimensiono lo mas pequeño el tamaño del Datatemporal

```

data_temporal_cortes.Top = 480
data_temporal_cortes.Left = 600
data_temporal_cortes.Visible = True           'hago visible el dato temporal
lblprint.Visible = True

'hago visible la etiqueta de fecha de inicio y fecha final
    adolinea.Recordset.MoveFirst
'me ubico en la posicion 1
    mensaje2 = adolinea.Recordset.Fields!Fecha_corte 'leo la primera fecha
    adolinea.Recordset.MoveLast
'me ubico en la última posición
    If flag_linea = 1 Then
        mensaje3 = Date
    Else
        mensaje3 = adolinea.Recordset.Fields!Fecha_reposición
'leo la última fecha
    End If
    lblprint.Caption = "Cortes de línea efectuadas desde " & mensaje2 & " hasta
" & mensaje3
'imprimo primera y última fecha
    lblprint.Top = 120
    lblprint.Left = 600                       'me ubico encima del grid
    adolinea.Recordset.MoveFirst             'me ubico en la posicion 1
    imprimir_corte_linea
End If

If adoenergia.Recordset.RecordCount > 0 Then
'esta vacia la base de datos, salto

    '***** imprimo el historial de cortes de luz *****
    Datatemporal.Visible = False
'dimensiono lo mas pequeño el tamaño del Datatemporal
    data_temporal_cortes.Height = 495
'dimensiono lo mas pequeño el tamaño del Datatemporal
    data_temporal_cortes.Visible = True
'hago visible el dato temporal
    data_temporal_cortes.Top = 480
    data_temporal_cortes.Left = 600
    lblprint.Visible = True

```

```

'hago visible la etiqueta de fecha de inicio y fecha final
    adoenergia.Recordset.MoveFirst
'me ubico en la posicion 1
    mensaje2 = adoenergia.Recordset.Fields!Fecha_corte 'leo la primera fecha
    adoenergia.Recordset.MoveLast
'me ubico en la última posición
    If flag_luz = 1 Then
        mensaje3 = Date
    Else
        mensaje3 = adoenergia.Recordset.Fields!Fecha_reposicion
'leo la última fecha
    End If
    lblprint.Caption = "Cortes de luz efectuadas desde " & mensaje2 & " hasta "
& mensaje3
'imprimo primera y última fecha
    lblprint.Top = 120
    lblprint.Left = 1080                                'me ubico encima del grid
    adoenergia.Recordset.MoveFirst                        'me ubico en la posicion 1
    imprimir_corte_luz
Else
    restaurar
End If

End Sub

Private Sub cmdshift_Click()
    'borrar_basesdedatos
    If cmdshift.Caption = "Recibir Datos" Then
        cmdshift.Caption = "Esperar"
        If Adotarificador.Recordset.RecordCount <> 0 Then
            Exit Sub
        End If
        j = 0
        txtrx.Text = ""
        inbuff = ""
        commpic.Output = "T"
        Do While commpic.OutBufferCount > 0
            Loop

```

```

Else
    Exit Sub
End If

End Sub

Private Sub Command1_Click()
    Adotarificador.Recordset.MoveFirst
    'me ubico en la posicion 1
    For i = 1 To Adotarificador.Recordset.RecordCount
'desde 1 hasta el ultimo valor
        telefono_marcado = Adotarificador.Recordset.Fields!telefono
        mensaje = Adotarificador.Recordset.Fields!duracion
        temp2 = Val(Mid(Adotarificador.Recordset.Fields!tipo, 1, 1))
        contabilizar_tiempo
        Adotarificador.Recordset.MoveNext
    'paso al siguiente campo
    Next i
End Sub

Private Sub commpic_OnComm()
    Dim inbuff As String
    Dim dato As Byte
    If commpic.CommEvent = comEvReceive Then
' si se produjo interrupcion por RS232
        inbuff = commpic.Input           'capturo el dato
        j = j + 1
    End If

    ***** agregamos el dato a la base de datos *****

    ***** muestro el dato en el texto *****
    If inbuff = Chr$(0) Then
        inbuff = Chr$(64)
    End If
    txtx.SeiText = inbuff
    txtmessage.Text = j

```

```

If j = 25 Then
    captura_dato
    j = 0
    ttrx.Text = ""
    inbuff = ""
    Exit Sub
End If
End Sub

Private Sub Form_Load()
    Move (Screen.Width - Width) / 2, (Screen.Height - Height) / 2
    'Centrar el formulario
    commpic.CommPort = 1
    'Se usara el puerto Com1
    commpic.PortOpen = True           'Activamos el puerto
    commpic.Settings = "19200,N,8,1"
    'Velocidad de Tx 19200 baud, no paridad, 8 bits de datos, y 1 bit de stop
    commpic.InputLen = 1
    'El control MSComm leera todo el contenido del búfer de recepción
    commpic.Handshaking = 2 - comRTS
    commpic.RThreshold = 1
    commpic.RTSEnable = True
    commpic.SThreshold = 1
    j = 0
    flag_linea = 0
    flag_luz = 0
    lblmove.Left = 480
    ttrx.Text = ""
    inbuff = ""
    flag_impresion = 0
    ano = 0
    hora_llamada = 0
    min_llamada = 0
    seg_llamada = 0
    hora_inicio = 0
    min_inicio = 0
    seg_inicio = 0

```

```

dia = 0
mes = 0
contador_hojas = 1
restaurar
referencia = 0
hora_total_fijo_local = 0
min_total_fijo_local = 0
seg_total_fijo_local = 0
hora_total_fijo_nacional = 0
min_total_fijo_nacional = 0
seg_total_fijo_nacional = 0
hora_total_fijo_internacional = 0
min_total_fijo_internacional = 0
seg_total_fijo_internacional = 0
hora_total_celular_local = 0
min_total_celular_local = 0
seg_total_celular_local = 0
hora_total_celular_nacional = 0
min_total_celular_nacional = 0
seg_total_celular_nacional = 0

minutos_sobrantes = minutos_libres

***** prohibo las actualiaciones desde el teclado ***
DataGridView3.AllowUpdate = False
'txtcheckhora.Text = tarifa_reducida & ":" & tarifa_diurno
imax = 1
flanco_minutos_sobrantes = 0
borrar_basesdedatos
End Sub

Private Sub Form_Unload(Cancel As Integer)
commpic.PortOpen = False 'Activamos el puerto
End Sub

Public Function captura_dato()
***** capturo los valores a guardar en la basde de datos *****

```

telefono_marcado = Mid(txtrx.Text, 1, 14) *'capturo el telefono marcado*
dia_semana = Asc(Mid(txtrx.Text, 15, 1)) *'capturo el dia de la semana*
dia = Asc(Mid(txtrx.Text, 16, 1)) *'capturo el dia del mes*
mes = Asc(Mid(txtrx.Text, 17, 1)) *'capturo el mes*
ano = Asc(Mid(txtrx.Text, 18, 1)) *'capturo el año*
captura_formato_ano *'capturo el formato del año*
hora_inicio = Asc(Mid(txtrx.Text, 19, 1)) *'capturo la hora de inicio*

min_inicio = Asc(Mid(txtrx.Text, 20, 1))
'capturo los minutos de inicio de llamada
seg_inicio = Asc(Mid(txtrx.Text, 21, 1))
'capturo los segundos de inicio de llamada
hora_llamada = Asc(Mid(txtrx.Text, 22, 1))
'capturo las horas de duracion de la llamada
min_llamada = Asc(Mid(txtrx.Text, 23, 1))
'capturo los minutos de duracion de la llamada
seg_llamada = Asc(Mid(txtrx.Text, 24, 1))
'capturo los segundos de duracion de la llamada
anomalias = Asc(Mid(txtrx.Text, 25, 1))
'capturo que tipo de evento se trata

If hora_inicio = 64 Then
 hora_inicio = 0
End If
If min_inicio = 64 Then
 min_inicio = 0
End If
If seg_inicio = 64 Then
 seg_inicio = 0
End If
If hora_llamada = 64 Then
 hora_llamada = 0
End If
If min_llamada = 64 Then
 min_llamada = 0
End If
If seg_llamada = 64 Then

```

    seg_llamada = 0
End If

```

****** guardo los datos en la base de datos correspondiente ******

```

Select Case anomalias
    Case "1"
        flag_linea = flag_linea + 1
        guarda_linea
        Exit Function
    Case "2"
        flag_luz = flag_luz + 1
        guarda_energia
        Exit Function
    Case "8"
        tipo_phone = "Gratis"
        guarda_llamada
        Exit Function
    Case "12"
        tipo_phone = "No Gratis"
        guarda_llamada
        Exit Function
End Select
End Function

```

Public Function guarda_llamada()

****** guardo los datos en la base de datos llamada ******

```

If Val(telefono_marcado) = 0 Then
    Exit Function
End If

Adotarificador.Recordset.AddNew

'creamos un nuevo registro en el recordset
Adotarificador.Recordset.Fields!NUMERO_LLAMADAS =
Adotarificador.Recordset.RecordCount

Adotarificador.Recordset.Fields!telefono = telefono_marcado

```



```

***** actualizo y muevo al último elemento *****
Adotarificador.Recordset.Update
'hacemos efectivo los cambios
Adotarificador.Recordset.MoveLas
'visualizamos el ultimo registro
Adotarificador.Refresh
Adotarificador.Refresh
End Function

Public Function guarda_energia()
***** guardo los datos en la base de datos corte de energía *****
Select Case flag_luz
Case 1
adoenergia.Recordset.AddNew
'creamos un nuevo registro en el recordset
adoenergia.Recordset.Fields!Numero_cortes =
adoenergia.Recordset.RecordCount

**** almaceno el dia de la semana ****
captura_formato_dia 'capturo el formato del dia
adoenergia.Recordset.Fields!dia_corte = mensaje

*** escogo el formato de la fecha a mostrar *****
dato1 = dia
dato2 = mes
escoger_mensaje
adoenergia.Recordset.Fields!Fecha_corte = mensaje

*** escogo el formato de la hora a mostrar *****
dato1 = hora_inicio
dato2 = min_inicio
dato3 = seg_inicio
escoger_mensaje_hora
adoenergia.Recordset.Fields!Hora_corte = mensaje
Exit Function
Case 2
flag_luz = 0

```

```

        **** almaceno el dia de la semana ****
        captura_formato_dia          'capturo el formato del dia
        adoenergia.Recordset.Fields!dia_reposicion = mensaje

        **** escogo el formato de la fecha a mostrar ****
        dato1 = dia
        dato2 = mes
        escoger_mensaje
        adoenergia.Recordset.Fields!Fecha_reposicion = mensaje

        *** escogo el formato de la hora a mostrar ****
        dato1 = hora_inicio
        dato2 = min_inicio
        dato3 = seg_inicio
        escoger_mensaje_hora
        adoenergia.Recordset.Fields!Hora_reposicion = mensaje

        adoenergia.Recordset.Update
        'hacemos efectivo los cambios
        adoenergia.Recordset.MoveLast
        'visualizamos el ultimo registro
        adoenergia.Refresh
        adoenergia.Refresh
        Exit Function
    End Select
End Function

Public Function guarda_linea()
        ***** guardo los datos en la base de datos corte de la linea telefonica *****
        Select Case flag_linea
            Case 1

                adolinea.Recordset.AddNew
                    'creamos un nuevo registro en el recordset
                adolinea.Recordset.Fields!Numero_cortes
                adolinea.Recordset.RecordCount
            =

```

***** almaceno el día de la semana *****

captura_formato_dia 'capturo el formato del dia
adolinea.Recordset.Fields!dia_corte = mensaje

***** escogo el formato de la fecha a mostrar *****

dato1 = dia
dato2 = mes
escoger_mensaje
adolinea.Recordset.Fields!Fecha_corte = mensaje

***** escogo el formato de la hora a mostrar *****

dato1 = hora_inicio
dato2 = min_inicio
dato3 = seg_inicio
escoger_mensaje_hora
adolinea.Recordset.Fields!Hora_corte = mensaje
Exit Function

Case 2

flag_linea = 0

***** almaceno el día de la semana *****

captura_formato_dia 'capturo el formato del dia
adolinea.Recordset.Fields!dia_reposicion = mensaje

***** escogo el formato de la fecha a mostrar *****

dato1 = dia
dato2 = mes
escoger_mensaje
adolinea.Recordset.Fields!Fecha_reposición = mensaje

***** escogo el formato de la hora a mostrar *****

dato1 = hora_inicio
dato2 = min_inicio
dato3 = seg_inicio
escoger_mensaje_hora

```

adolinea.Recordset.Fields!Hora_reposicion = mensaje

adolinea.Recordset.Update
'hacemos efectivo los cambios
adolinea.Recordset.MoveLast
'visualizamos el ultimo registro
adolinea.Refresh
Exit Function
End Select
End Function

Public Function borrar_base_phone()
***** guardo los datos en la base de datos corte de la línea telefónica *****
If Adotarificador.Recordset.RecordCount = 0 Then
'esta vacia la base de datos, salto
Exit Function
Else
Adotarificador.Recordset.MoveFirst 'me ubico en la posicion 1
For i = 1 To Adotarificador.Recordset.RecordCount
'desde 1 hasta el ultimo valor
On Error Resume Next
'en error salto a la siguiente instruccion
Adotarificador.Recordset.Delete 'borro todos los camp
If Adotarificador.Recordset.RecordCount = 1 Then
'esta vacia la base de datos, salto
Adotarificador.Refresh
Adotarificador.Refresh
Adotarificador.Recordset.Delete 'borro todos los camp
Adotarificador.Refresh
Exit Function
End If
Adotarificador.Refresh
Adotarificador.Recordset.MoveNext 'paso al siguiente campo
Adotarificador.Refresh
Next i
End If
End Function

```

```

Public Function borrar_base_energia()
***** guardo los datos en la base de datos corte de la línea telefónica *****
    If adoenergia.Recordset.RecordCount = 0 Then
'esta vacia la base de datos, salto
        Exit Function
    Else
        adoenergia.Recordset.MoveFirst      'me ubico en la posicion 1
        For i = 1 To adoenergia.Recordset.RecordCount
'desde 1 hasta el ultimo valor
            On Error Resume Next
' en error salto a la siguiente instruccion
                adoenergia.Recordset.Delete      'borro todos los camp
                adoenergia.Refresh
                If adoenergia.Recordset.RecordCount = 1 Then
'esta vacia la base de datos, salto
                    'adoenergia.Recordset.Delete      'borro todos los camp
                    adoenergia.Refresh
                    adoenergia.Recordset.Delete      'borro todos los camp
                    adoenergia.Refresh
                    Exit Function
                End If
                adoenergia.Refresh
                adoenergia.Recordset.MoveNext      'paso al siguiente campo
                adoenergia.Refresh
            Next i
        End If
    End Function

```

```

Public Function borrar_base_linea()
***** guardo los datos en la base de datos corte de la línea telefónica *****
    If adolinea.Recordset.RecordCount = 0 Then
'esta vacia la base de datos, salto
        Exit Function
    End Function

```

```

Else
    adolinea.Recordset.MoveFirst      'me ubico en la posicion 1
    For i = 1 To adolinea.Recordset.RecordCount
'desde 1 hasta el ultimo valor
        On Error Resume Next
' en error salto a la siguiente instruccion
        adolinea.Recordset.Delete      'borro todos los camp
        If adolinea.Recordset.RecordCount = 1 Then
'esta vacia la base de datos, salto
            adolinea.Refresh
            adolinea.Recordset.Delete      'borro todos los camp
            adolinea.Refresh
            Exit Function
        End If
        adolinea.Refresh
        adolinea.Recordset.MoveNext      'paso al siguiente campo
        adolinea.Refresh
    Next i
End If
End Function

Public Function borrar_base_temp()
'***** guardo los datos en la base de datos corte de la línea telefónica *****
    If Adotemporal.Recordset.RecordCount = 0 Then
'esta vacia la base de datos, salto
        Datatemporal.Height = 495          'vuelvo disminuir el datagrid
        Exit Function
    Else
        Adotemporal.Recordset.MoveFirst      'me ubico en la posicion 1
        For jj = (1 + referencia * 40) To imax 'desde 1 hasta el ultimo valor
            On Error Resume Next
' en error salto a la siguiente instruccion
            Adotemporal.Recordset.Delete      'borro todos los camp
            Adotemporal.Refresh
            Adotemporal.Recordset.MoveNext      'paso al siguiente campo
        Next jj
        Datatemporal.Height = 495          'vuelvo disminuir el datagrid
    End If
End Function

```

*Select Case i**Case 0*

*** linea clasica ***
minutos libres = 60
tarifa_reducida = 0.04
tarifa_diurno = 0.071
Exit Function

Case 1

*** linea premiun ***
minutos libres = 60
tarifa_reducida = 0.039
tarifa_diurno = 0.068

Exit Function

Case 2

*** linea segundo ***
**** cargo por establecimiento de llamada de 0.5 min(30 segundos)***
minutos libres = 3600
tarifa_reducida = 0.00118
tarifa_diurno = 0.00234

Exit Function

Case 3

*** linea plus 1 ***
minutos libres = 350
tarifa_reducida = 0.039
tarifa_diurno = 0.068
Exit Function

Case 4

*** linea plus 2 ***
minutos libres = 480
tarifa_reducida = 0.039
tarifa_diurno = 0.068
Exit Function

Case 5

*** linea plus 3 ***
minutos libres = 610
tarifa_reducida = 0.039
tarifa_diurno = 0.068
Exit Function

Case 6

*** linea plus 4 ***
minutos libres = 740
tarifa_reducida = 0.039
tarifa_diurno = 0.068
Exit Function

Case 7

*** linea plus 5 ***
minutos libres = 870
tarifa_reducida = 0.039
tarifa_diurno = 0.068
Exit Function

Case 8

*** linea plus 6 ***
minutos libres = 1000
tarifa_reducida = 0.039
tarifa_diurno = 0.068
Exit Function

Case 9

*** linea plus 7 ***
minutos libres = 1140
tarifa_reducida = 0.039
tarifa_diurno = 0.068
Exit Function

Case 10

```
** linea plus 12 **  
minutos libres = 1840  
tarifa_reducida = 0.039  
tarifa_diurno = 0.068  
Exit Function
```

Case 11

```
** linea plus 13 **  
minutos libres = 1980  
tarifa_reducida = 0.039  
tarifa_diurno = 0.068  
Exit Function
```

Case 12

```
** linea plus 19 **  
minutos libres = 2820  
tarifa_reducida = 0.039  
tarifa_diurno = 0.068  
Exit Function
```

End Select

Exit Function

End Function

BIBLIOGRAFÍA

1. Dr. Angulo Usategui, "Microcontroladores Pícs Tomo I", España, 1997.
2. Dr. Angulo Usategui, "Microcontroladores Pícs Tomo II", España, 2000.
3. Ing. Juan Manuel Jacinto, "Visual Basic para Ingenieros", Universidad Nacional de Piura – Perú, 2004.
4. Separatas del curso, "CONMUTACIÓN DIGITAL", INICTEL – Perú, 2000.
5. Separatas del curso, "Telecomunicaciones IV", FIEE – Perú, 2005.
6. Pagina oficial de telefónica, www.telefonica.com.pe
7. Pagina oficial del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, www.mtc.gob.pe
8. Pagina oficial de OSIPTEL, www.osiptel.gob.pe
9. Página de electrónica diversa, www.pablin.com.ar
10. Informe Final, "Diseño e Implementación de un sistema verificador de llamadas", Centro de Investigación y Desarrollo de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica – Perú, 2005.