

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL**



**Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización**

**TEMA:**

---

**“SISTEMA DE CONTROL PARA RESPALDOS DE ENERGÍA MEDIANTE SMS  
CON TECNOLOGIA CELULAR, PARA LA ESTACION DE COMUNICACIÓN  
CHAGUARPATA DE HIDROAGOYÀN S.A.”**

---

Trabajo de graduación modalidad Pasantía presentada como requisito previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial en procesos de Automatización.

**AUTOR: JUAN FERNANDO VÀSCONEZ FREIRE**

**DIRECTOR: Ing. Julio Cúji**

Ambato – Ecuador

Septiembre/2009

## AUTORÍA

El presente trabajo de investigación realizado en la CENTRAL AGOYÁN con tema “Sistema de control para respaldos de energía mediante SMS con tecnología celular, para la estación de comunicación Chaguarpata de Hidroagoyán S.A.” Es absolutamente original, auténtico, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato marzo 31, 2009

---

Juan Fernando Vásquez Freire  
Pasante  
CC: 180313098-6

## ***DEDICATORIA***

Dedico este trabajo a Dios y mis padres Juan Vásconez y Gloria Freire por darme el valor necesario, cariño y apoyo incondicional durante todos mis estudios, dedico a mis hermanos que con sus palabras de aliento permitieron que nunca me rinda para seguir adelante.

Juan Fernando Vásconez Freire

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mis profesores, que abrieron mi mente y compartieron sus conocimientos, especialmente al Ing. Julio Cuji que con siempre se comporto como una persona incondicional apoyándome con su conocimientos, quiero agradecer a mis padre, hermanos y sobrinos que apoyaron estos estudios para que este sueño se realizara-

Juan Fernando Vásconez Freire

## INDICE

### CAPITULO I EL PROBLEMA

	Pág.
1.1 Tema de investigación.....	1
1.2 Planteamiento del problema.....	1
1.2.1 Contextualización.....	1
1.2.2 Análisis Crítico .....	3
1.2.3 Prognosis.....	3
1.2.4 Formulación del Problema.....	4
1.2.5 Delimitación.....	4
1.2.6 Justificación.....	4
1.3 Objetivos.....	5
1.3.1 General.....	5
1.3.2 Específicos.....	5

### CAPITULO II MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes Investigativos.....	6
Introducción.....	6

2.1.1 Telefonía Celular.....	6
Funcionamiento.....	6
2.1.2 Generaciones.....	9
a. Generación Cero (0G).....	9
b. Primera Generación (1G).....	9
c. Segunda Generación (2G).....	10
d. Generación (2.5 G).....	10
e. Tercera Generación (3G).....	10
2.1.3 Interior de un Teléfono Celular.....	11
2.1.4 Puerto Pop Port.....	12
2.1.5 Unidades de Respaldo de Energía UPS.....	13
a. UPS.....	13
b. Funcionamiento de UPS.....	14
2.1.5 Baterías y Cargador de Baterías.....	15
a. Baterías.....	16
b. SERIE PS: Baterías de propósito general.....	17
c. SERIE PG: Baterías de larga vida útil.....	17
d. Cargador Funcionamiento.....	17
2.1.6 Microcontrolador PIC.....	17
a. ROM (Memoria de Sólo de Lectura).....	17
b. EPROM (ROM Borrable Programable).....	18
c. OTP (One Time Programable).....	18
d. EEPROM (ROM programable y Borrable eléctricamente).....	18
e. FLASH.....	18
f. Circuito De Reloj.....	18
g. Temporizadores.....	18
h. Perro Guardián.....	18
i. Conversores AD Y DA.....	18
j. Comparadores Analógicos .....	19
2.1.7 Arquitectura Interna de un Microcontrolador.....	19

2.1.8 Comandos AT.....	21
a. Utilización Comandos AT.....	21
b. Control de Llamada.....	22
c. Comandos SMS.....	22
d. Leer un Mensaje SMS.....	23
e. Notación de los comandos AT.....	23
f. Petición.....	23
g. Respuesta obtenida del comando.....	23
h. Respuesta obtenida incorrecta.....	24
2.1.9 Amplificadores Operacionales.....	24
a. Configuraciones básicas del amplificador operacional.....	26
1. El amplificador inversor.....	26
2. El amplificador no inversor.....	27
3. El amplificador diferencial.....	28
4. El sumador inversor.....	29
5. El integrador.....	30
6. El diferenciador.....	31
7. El seguidor de tensión.....	33
2.2 Fundamentación Legal.....	34
2.3 Categorías Fundamentales.....	35
2.3.1 GSM.....	35
2.3.2 Estación Móvil.....	35
2.3.3 Estación Base.....	35
2.3.4 Sistema de Conmutación y Red.....	35
2.3.5 SMS.....	36
2.3.6 Modos de Transmisión de Datos.....	36
a. Simplex.....	36
b. Half-duplex.....	36
c. Full-duplex.....	36
d. Full/full-duplex.....	37

e. Transiente.....	37
f. Louvers.....	37
2.4 Señalamiento de Las Variables de Hipótesis.....	37
2.5 HIPÓTESIS.....	38

### **CAPITULO III METODOLOGÍA**

3.1 Enfoque.....	39
3.2 Modalidad Básica de la Información.....	39
3.3 Nivel o Tipo De Investigación.....	39
3.4 Instrumentos para el Registro de Datos.....	40
3.5 Procesamiento y Análisis.....	40

### **CAPITULO IV ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS**

4.1 Datos Técnicos del Equipo.....	41
4.2 UPS FRIMESA.....	41
4.3 Tecnología.....	42
4.4 Aplicación con amplificadores operacionales para acondicionar nivel de voltaje.....	42
4.5 Comunicación serial puerto Pod Port y computador.....	44
4.6 Pasos para el acceso al Hiperterminal.....	44
4.7 Descripción del cada línea de comandos.....	46
4.8 Aplicación para el envío de SMS con comandos at en microcontroladores PIC16fxxx.....	49
4.9 Programa de Aplicación en MICROCODE.....	49
4.10 Diseño del sistema de control en bloques para la estación.....	52



4.10.1 Acondicionador de Señal.....	52
4.10.2 Adquisición y Control.....	52
4.10.3 MODEM GSM.....	52
4.10.4 Fuente de energía.....	53
4.11 Diseño Circuito Acondicionador de Señal.....	54
4.12 Diseño del circuito de adquisición y control de los UPS.....	55
4.13 Calibración y ajuste de la tarjeta acondicionadora de señal 20 a 5Vcd. /60 a 5Vcd.....	57
4.13.1 CALIBRACIÓN.....	57
4.13.2 AJUSTE.....	58
4.14 Pruebas de funcionamiento del sistema en los respaldos de energía .....	60

**CAPITULO V**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1 Conclusiones.....	62
5.2 Recomendaciones.....	64

**CAPITULO VI**  
**PROPUESTA**

6.1 Antecedentes de la Propuesta.....	65
6.2 Justificación.....	65
6.3 Funcionalidad del Sistema.....	66
6.3.1 Sistema en diagrama de flujo.....	66
6.4 Software.....	68
6.5 Programa del Pic.....	73
 Bibliografía.....	 78

## **ANEXOS**

ANEXO A1	TABLA DE DATOS UPS FIRMESA
ANEXO A2	TABLA DE DATOS UPS CARGADOR DE BATERÍAS
ANEXO A3	TABLA DE DATOS BATERÍAS INTERNAS
ANEXO A4	TABLA DE DATOS BATERÍAS EXTERNAS
ANEXO A5	DISTRIBUCIÓN DE PINES Y DIMENCIONES DEL CIRCUITO INTEGRADO LM 741
ANEXO A6	DISTRIBUCIÓN DE PINES MICRO CONTOLADOR 16F628A
ANEXO A7	DISTRIBUCIÓN DE PINES MICRO CONTOLADOR 16F819
ANEXO A8	DIMENCIONES DEL MICRO CONTOLADOR 16F628A Y 16F819
ANEXO A9	PLACA IMPRESO ACONDICIONADOR DE SEÑAL
ANEXO A10	PLACA CIRCUITO PICTÓRICO ACONDICIONADOR DE SEÑAL
ANEXO A11	PLACA IMPRESO ADQUISICIÓN Y CONTROL
ANEXO A12	PLACA CIRCUITO PICTÓRICO ADQUISICIÓN Y CONTROL
ANEXO A13	MULTIMODEM GPRS
ANEXO A14	POWER CONNECTIONS

## **FIGURAS**

Figura 2.1	TRANSMISIÓN DUAL
Figura 2.2	CELIDAS
Figura 2.3	ARREGLO HEXAGONAL
Figura 2.4	SOLICITUD DE LLAMADA CELULAR TORRE
Figura 2.5	PARTES DEL CELULAR EN SU INTERIOR
Figura 2.6	PUERTO POP PORT

Figura 2.7	UPS INDUSTRIALES DE ALTO RENDIMIENTO
Figura 2.8	POWER-SONIC SERIE PS
Figura 2.9	POWER-SONIC SERIE PG
Figura 2.10	PIC 18 PINES
Figura 2.11	SÍMBOLO DEL AMPLIFICADOR OPERACIONAL
Figura 2.12	AMPLIFICADOR INVERSOR
Figura 2.13	AMPLIFICADOR NO INVERSOR
Figura 2.14	AMPLIFICADOR DIFERENCIAL
Figura 2.15	SUMADOR INVERSOR
Figura 2.16	INTEGRADOR
Figura 2.17	DIFERENCIADOR
Figura 2.18	SEGUIDOR DE TENSIÓN
Figura 4.1	CIRCUITO INVERSOR
Figura 4.2	CIRCUITO INVERSOR DOBLE
Figura 4.3	CONEXIÓN PIC MODEM
Figura 4.4	CIRCUITO ACONDICIONADOR DE VOLTAJE
Figura 4.5	CIRCUITO DE ADQUISICIÓN Y CONTROL DE LOS UPS
Figura 4.6	CIRCUITO ACONDICIONADOR DE VOLTAJE

## **GRAFICOS**

Gráfico 2.1	ARQUITECTURA HARVARD
Gráfico 2.2	ARQUITECTURA VON NEUMAN
Gráfico 2.3	Circuito en Bloques del Amplificador Operacional
Gráfico 2.4	SEÑALES DE ENTRADA Y SALIDA INTEGRADOR
Gráfico 2.5	SEÑALES DE ENTRADA Y SALIDA DIFERENCIADOR
Gráfico 4.1	Cuadro de Diálogo Configuración del Puerto COM3
Gráfico 4.2	DIAGRAMA EN BLOQUES DEL SISTEMA
Gráfico 6.1	DIAGRAMA DE FLUJO SISTEMA

## **TABLAS**

Tabla 2.1	TABLA DE DESCRIPCIÓN DE PINES DEL PUERTO
Tabla 4.1	ACONDICIONADOR DE SEÑAL 20 a 5Vcd
Tabla 4.2	ACONDICIONADOR DE SEÑAL 60 a 5Vcd
Tabla 6.1	Operadores de comparación
Tabla 6.2	Operadores lógicos
Tabla 6.3	Baud Rate Estándar
Tabla 6.4	Modificadores para SERIN2
Tabla 6.5	Modificadores para SERIN2

## **RESUMEN EJECUTIVO**

El presente trabajo de graduación mediante la modalidad pasantía se encuentra realizada en la compañía de generación Hidroagoyán S.A, es un Sistema de control para respaldos de energía, el que reporta mediante SMS con tecnología celular GSM cualquier anomalía que se presenten en estos respaldos, de esta manera asegurando el buen desempeño de las comunicaciones.

En el CAPITULO I se encuentra el tema de investigación, así como también el planteamiento del problema y la justificación que servirá de apoyo para la realización de este proyecto.

En el CAPITULO II está toda la información necesaria de nuestra investigación, que es de mucha importancia para la realización del proyecto, con la formulación de la Hipótesis con la ayuda de las variables del problema.

Toda la parte de la forma de metodología que ocuparemos para investigar se encuentra en el CAPITULO III, en el CAPITULO IV se encuentra el trabajo realizado, aplicando ya lo investigado para de esta manera alcanzar los objetivos planteados.

El CAPITULO V indica las conclusiones y recomendaciones que en el transcurso de la realización del proyecto se obtuvo, en el CAPITULO VI presentamos la propuesta ya aplicada con su funcionamiento.

## INTRODUCCIÓN

En nuestras manos y al alcance de casi todos tenemos mucha tecnología la cual se incrementa y se mejora en el transcurso de poco tiempo, poseemos muchos aparatos que permiten la comunicación.

Estos en la actualidad son inalámbricos los mismos que podemos controlar solo con pulsar teclas, y si no queremos hablar solo escribimos y ya nos comunicamos.

Del mismo modo, hemos querido aprovechar la forma de poder hablar con ciertos aparatos saber cómo están, y que hay de nuevas, pero como se puede dar esto, como anterior mente comentamos la tecnología es una herramienta que avanza y de esta manera nos aprovecharemos de la tecnología celular GSM, inventada en estos últimos tiempos.

Ocuparemos y aprovecharemos el envío y la recepción de mensajes que permitirán de esta manera reportarnos ciertas eventualidades o anomalías y de esta manera poder monitorear ciertos sistemas que trabajan respaldado a otros para cumplir actividades para las cuales fueron diseñados.

Es muy importante saber que si se encuentra en nuestras manos la solución del problema, y tomar decisiones oportunas que faciliten el flujo de información.

El tema que trataremos a continuación se encuentra muy relacionado con todo lo expuesto anteriormente, lo ocuparemos para poder realizar un sistema de control para los respaldos de energía, esto es aplicable para lugares remotos y de difícil acceso donde se encuentran las estaciones de comunicación, y de esta manera empezamos nuestro trabajo de investigación.

## **CAPITULO I**

### **EL PROBLEMA**

#### **1.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN**

Sistema de Control para Respaldo de Energía mediante SMS (Sistema de Mensajes Cortos) con tecnología celular, para la estación de comunicación Chaguarpata de HIDROAGOYAN S.A.

#### **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

##### **1.2.1 Contextualización**

La comunicación a nivel mundial ha tomado un rumbo muy diferente partiendo desde una simple carta que demoraba mucho en llegar al destino y con la posibilidad de que no llegue por muchos factores, luego la comunicación por teléfono convencional es una tecnología limitado en distancia y por tanto no podemos llevarlo a todo lugar, pero en la actualidad, gracias a la tecnología que poseemos en nuestras manos un aparato llamado celular con el cual podemos comunicarnos de cualquier sitio sin necesidad de estar conectados a cables en otras palabras atados a la tierra.

Pero, el caso es que por medio del celular podemos realizar muchas más actividades, y sacarle mucho más provecho para solucionar problemas.

Partiendo de un principio fundamental como es la energía, podemos decir que todos estos sistemas de comunicación para funcionar en forma correcta y sin inconvenientes siempre deberán estar respaldados con energía, Al quedarse sin comunicación de inmediato y oportunamente se debe realizar el control para el restablecimiento del servicio en forma correcta y sin inconvenientes.



En el país existen al momento tres operadoras de telefonía móvil que son: CONECEL S.A. (Porta), OTECEL S.A. (Movistar), TECLECSA S.A. (Alegro), las mismas que prestan servicios de acuerdo al contrato de concesión del Área de cobertura. Que están dirigidas por la Superintendencia de Telecomunicaciones del Ecuador. Estas operadoras vienen trabajando en el país algunos años prestando servicio de red GSM, el mismo que permite el envío de mensajes, llamadas facilita el ingreso a Internet.

Esta red es aprovechada para control y monitoreo en diferentes áreas industriales, permitiéndonos estar al tanto de los pormenores, también es utilizado para la localización de autos en caso de robo, esto permitirá encontrarlo de una manera rápida.

En las estaciones de comunicación pertenecientes a HIDROAGOYAN S.A. como son (Nitón, Cotaló, Chaguarparta, etc.), teniendo en consideración que siempre surgen eventualidades que causan la suspensión de la energía eléctrica; tales como, cambios de línea de alimentación por mantenimiento programado, ruptura de cables, daños de transformadores, etc.

Un corte de energía en las estaciones de comunicación provoca el bloqueo de los equipos instalados en el sitio presentando muchos inconvenientes en el sistema de comunicación de la Empresa.

En la actualidad el tiempo de respuesta para dar solución a los problemas presentados en cualquiera de las estaciones de comunicación es muy largo, a causa de las distancias existentes, lo que provoca molestias a los usuarios por el tiempo perdido para la realización de sus actividades planificadas y por no tener el servicio que el sistema presta como es: Internet, voz sobre IP, servidor de dominio, servidores de base de datos, servidores de correo electrónico y aplicaciones diversas.

Para todo esto la implementación de un sistema de control, basado en red GSM con la utilización de mensajes a sido, una forma de solucionar el problema que provocado por los respaldos de energía.

### **1.2.2 Análisis Crítico**

La comunicación es un punto crítico dentro de la Compañía de Generación Eléctrica Hidroagoyán S.A., la misma que se ve afectada en muchas ocasiones por fallas en los sistemas de respaldo de energía, y considerando que para los usuarios lo único importante es mantenerse comunicados, sin importar si las fallas son de origen eléctrico, de configuración, climáticos, o los que fueren, es imprescindible contar con un sistema de control adecuado, que permita detectar una falla de forma temprana y en el caso que la falla se presente se pueda recuperar el sistema en un tiempo adecuado lo cual no provoque malestar en los usuarios.

La posible falla en los UPS pueden ser provocadas por cambios de línea de alimentación, esta falla en su mayoría pueden ser solucionada con el RESET del UPS, que se realizaba manualmente. Este proceso lo realizaba una persona que tiene que recorrer una distancia considerable, pero al pensar que los daños pueden producirse en la noche o los fines de semana, incluso en torrenciales lluvias y otros fenómenos naturales, el problema se agrandaba por el tiempo perdido, y si le agregamos a todo esto daños en los cables de alimentación por rupturas, o daños en el transformador no se tenía un registro del tiempo que duran las baterías del UPS, en todo caso tampoco se sabía que paso o que acción tomar para la rehabilitación de las comunicaciones.

### **1.2.3 Prognosis**

Mientras la Compañía de Generación Eléctrica HIDROAGOYAN S.A. no de una solución inmediata a los problemas ya detectados, no contara con un sistema confiable y altamente disponible, lo que conllevaba también el retraso de

actividades programadas en vista de que para solucionar los inconvenientes se utiliza personal y recursos que estaban destinados para otras actividades.

#### **1.2.4 Formulación del Problema**

¿Permitirá el sistema de control mediante SMS monitorear y dar aviso de fallas en los respaldos de energía en menor tiempo, para que las comunicaciones se restablezcan, ahorrando recursos económicos y humanos?

#### **1.2.5 Delimitación**

El presente proyecto de investigación se llevó a cabo en una de las estaciones de comunicación de la Compañía HIDROAGOYÁN S.A., la misma que se encuentra ubicada en la Provincia de Tungurahua en la ciudad de Baños vía al Puyo, en la Torre sobre el Túnel en el cerro Chaguarpata.

El proyecto permitió realizar el RESET del UPS en el caso que lo requiera, como puede ser en el cambio de línea, además permite monitorear el respaldo de energía una vez por día o cuando se lo solicite al sistema, y estos datos serán registrados por el operador para su control.

#### **1.2.6 Justificación**

La estación de comunicaciones ubicada en el cerro Chaguarpata es muy importante en la Compañía de Generación HIDROAGOYAN, ya sirve de enlace entre Agoyán, Los Pinos, Pucara, La Presa y Edificio de Control, los mismos que se veían afectados cuando el respaldo de energía falla por un cambio en la línea por no tener un control en el respaldo de energía.

El presente proyecto se planteó para dar una solución que permita a los administradores del sistema detectar los problemas de la estación en corto tiempo, evitando traslados innecesarios y pérdida de tiempo.

En este proyecto se utilizó tecnología SMS, que permite realizar en corto tiempo la rehabilitación del sistema con la ayuda de una tarjeta electrónica conformada por un PIC, decodifica la señal y realiza el control necesario para la pronta recuperación del o los equipos afectados. Lo importante de este sistema es que funciona independientemente de los demás equipos, esto quiere decir que, tendrá un respaldo de energía independiente para la tarjeta electrónica y un MODEM celular que está provisto de batería, además este equipo trabaja con una señal distinta de comunicación, de esta manera permite restablecer de una forma inmediata y monitorear los respaldos de energía sin la presencia de un ejecutor.

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1 GENERAL**

- Implementar un sistema de control que utilice SMS mediante tecnología celular, con una tarjeta electrónica para restablecer y monitorear el UPS utilizado en el sistema de comunicaciones de HIDROAGOYAN.

#### **1.3.2 ESPECÍFICOS**

- Analizar los equipos que se encuentran en la estación CHAGUARPATA como su ubicación, especificaciones técnicas, accesibilidad etc.
- Investigar la utilización de comandos AT utilizados para protocolos de comunicación SMS con tecnología celular para establecer una comunicación PIC celular.
- Diseñar un sistema de control basado en microprocesadores PICs para monitorear el estado de los sistemas de respaldos de energía e implementar, el proyecto en estación de comunicación CHAGUARPATA, y realizarlas pruebas para comprobar el correcto funcionamiento
- Diseño de un procedimiento para el registro de los datos obtenidos, los cual permita realizar visitas programadas a la estación de comunicación.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEORICO**

#### **2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS**

##### **Introducción**

En el presente capítulo se describe la tecnología celular, su evolución basada en las generaciones de la misma, una parte muy interesante son los SMS (Sistema de Mensajes Cortos) para el desarrollo del proyecto, la parte fundamental e indispensable es la utilización de los comandos AT que es una manera de comunicación de los celulares.

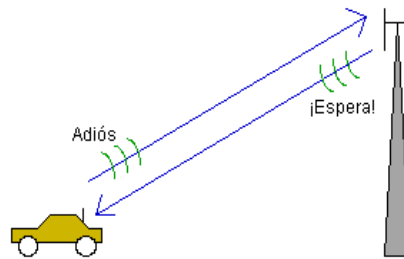
En lo referente a los dispositivos electrónicos como los microcontroladores PIC`s los cuales son elementos electrónicos programable muy versátiles ya que prestan varias opciones en cada uno de sus pines, se explica su funcionamiento interno, externo y aplicaciones. La parte fundamental del proyecto son los UPS que son fuentes energía ININTERUMPIBLES, se explicará su funcionamiento y las prestaciones que brinda a los dispositivos conectados.

##### **2.1.1 TELEFONÍA CELULAR**

##### **Funcionamiento**

Los teléfonos celulares son radio transmisores personales, los sonidos son convertidos en señales electromagnéticas, que viajan a través del aire, siendo recibidas y transformadas nuevamente en mensaje a través de antenas repetidoras o vía satélite. El celular es un dispositivo dual, esto quiere decir que utiliza una

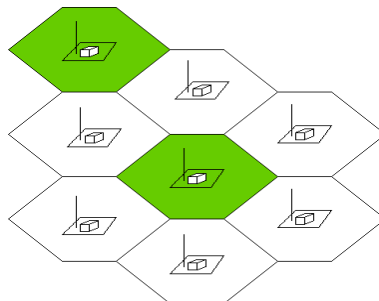
frecuencia para hablar, y una segunda frecuencia para escuchar, esto lo podemos ver de una forma gráfica en la figura 2.



**Fig. 2.1 Transmisión Dual**

**Fuente: Google TELEFONIA CELULAR Universidad de la República de Uruguay Montevideo Facultad de Ingeniería.**

Estos teléfonos operan con celdas y pueden alternar, las celdas son usadas a medida que el teléfono es desplazado. Alguien que utiliza un teléfono celular, puede manejar a través de toda la ciudad y mantener la conversación todo el tiempo. Las celdas son las que dan a los teléfonos celulares un gran rango, estas celdas se muestra en la figura 2.2.



**Fig. 2.2 División de Celdas**

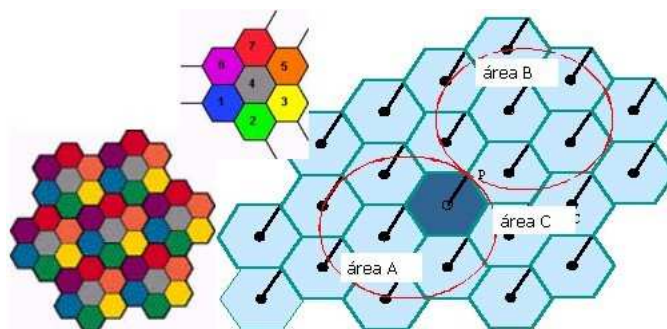
**Fuente: Google TELEFONIA CELULAR**

La genialidad del teléfono celular reside en que una ciudad puede ser dividida en pequeñas celdas, que permiten extender la frecuencia por toda una ciudad. Esto es lo que permite que millones de usuarios utilicen el servicio en un territorio amplio sin tener problemas. Se puede dividir un área (como una ciudad) en celdas. Cada

celda es típicamente de un tamaño de 10 millas cuadradas (unos 26Km<sup>2</sup>). Las celdas es un campo hexagonal grande.

Las estaciones base se separan entre 1 a 3 Km. en zonas urbanas, aunque pueden llegar a separarse por más de 35Km en zonas rurales, todo esto depende de los obstáculos.

Debido a que los teléfonos celulares utilizan transmisores de bajo poder, las mismas frecuencias pueden ser reutilizadas en celdas no adyacentes. Cada celda en un sistema análogo utiliza un séptimo de los canales de voz disponibles. Eso es, una celda más las seis celdas que la rodean en un arreglo hexagonal, cada una utilizando un séptimo de los canales disponibles para que cada celda tenga un grupo único de frecuencias y no haya colisiones entre celda adyacentes. Esta configuración puede verse en la figura 2.3.



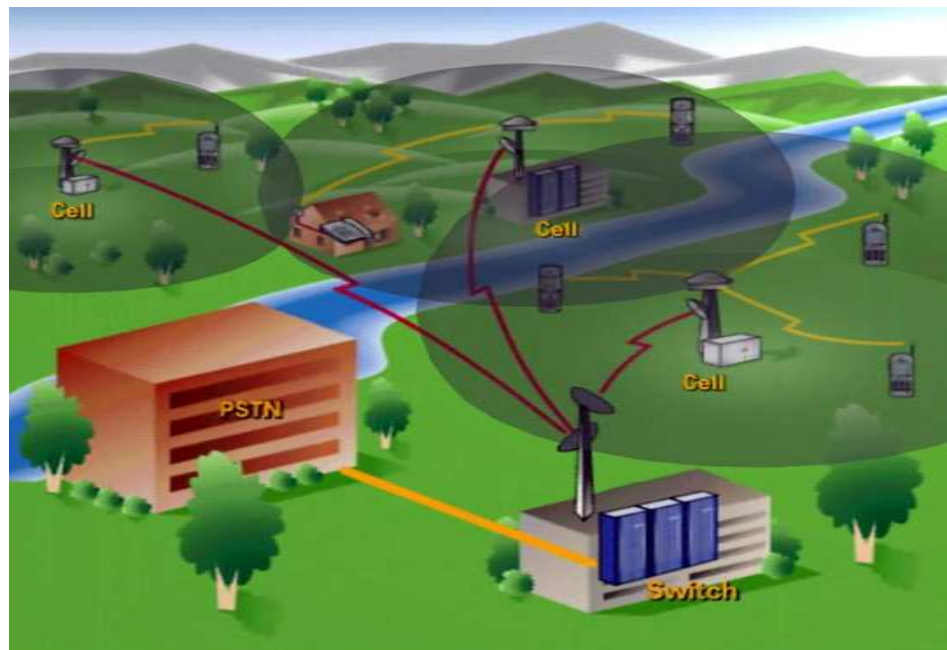
**Fig. 2.3 ARREGLO HEXAGONAL**

**Fuente: Google TELEFONIA CELULAR**

La tecnología celular requiere un gran número de estaciones base para ciudades de cualquier tamaño.

Cuando el usuario desea realizar una llamada, como se muestra en la figura 2.4 el teléfono celular envía un mensaje a la torre solicitando una conexión a un número de teléfono específico. Si la torre dispone de los suficientes recursos para permitir

la comunicación, un dispositivo llamado "switch" conecta la señal del teléfono celular a un canal de la red de telefonía pública. La llamada en este momento toma un canal inalámbrico así como un canal en la red de telefonía pública que se mantendrán abiertos hasta que la llamada se concluya.



**Fig. 2.4 SOLICITUD DE LLAMADA CELULAR TORRE**

**Fuente: Google TELEFONIA CELULAR**

## **2.1.2 GENERACIONES**

### **a. Generación Cero (0G)**

Consiste en un transmisor dual (Transmisor-Receptor), tecnología conocida como Autoradiopuhelin (ARP), fue lanzada en 1971 en Finlandia.

### **b. Primera Generación (1G)**

La tecnología 1G, se basa en redes celulares con múltiples estaciones base relativamente cercanas unas de otras. La transferencia analógica de la voz es una



característica de esta generación. La velocidad de conexión no era mayor a 2400 Bytes por segundo (BPS).

### **c. Segunda Generación (2G)**

Esta generación se caracterizó por canales digitales de datos conmutados por circuito. Esta generación usó TDMA (Acceso Múltiple por División de Tiempo) para permitir que hasta ocho usuarios utilizaran los canales separados por 200MHz. Usaron frecuencias de banda de 900MHz. Las tecnologías predominantes son: GSM (Global System por Mobile Communications); IS-136 (conocido también como TIA/EIA136 o ANSI-136) y CDMA (Code Division Multiple Access).

Los protocolos empleados en 2G soportan velocidades de voz más altas, pero limitados en comunicación de datos. Se ofrece servicios auxiliares, como datos, fax y SMS (Short Message Service).

### **d. Generación 2.5 G**

Utilizada para transferencia de información entre laptops e Internet. El GPRS (General Packet Radio Service) fue desarrollado para el sistema GSM. La tecnología conocida como 2.5G es GPRS, que provee transferencia de datos a velocidad moderada usando canales TDMA, Mientras los términos "2G" y "3G" están definidos oficialmente, no lo está "2.5G" el cual fue inventado con fines únicamente publicitarios.

### **e. Tercera Generación (3G)**

La idea de este sistema era que muchas de las aplicaciones sólo requirieran conexión de datos, como sería el caso si se usara el celular para conectar una PC a Internet en forma inalámbrica. En caso de requerir además comunicación por voz, un canal 1X estándar es requerido. Además de usar tecnología CDMA, EV-DO

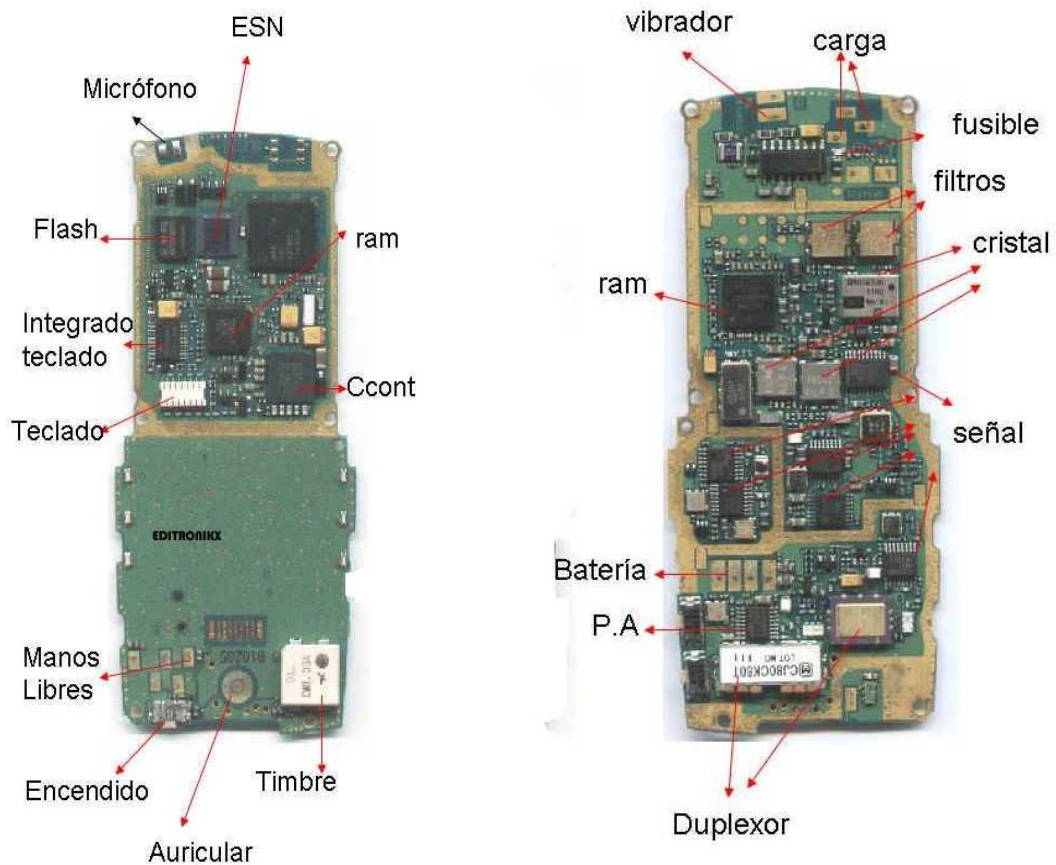
usa tecnología TDMA para proveer de la velocidad de transferencia necesaria y mantener la compatibilidad con CDMA y CDMA2000 1X.

### **2.1.3 Interior de un Teléfono Celular**

Los celulares son dispositivos electrónicos, conformado por componentes electrónicos muy pequeños encargados de procesar millones de cálculos por segundo para comprimir y descomprimir el flujo de voz, se lo puede observar en su interior en la figura 2.5.

Si desarmamos un teléfono celular, encontraremos que contiene las siguientes partes:

- ❖ Circuitos integrados que contiene el cerebro del teléfono.
  
- ❖ Antena
  
- ❖ Pantalla de cristal líquido (LCD)
  
- ❖ Teclado pequeño
  
- ❖ Micrófono
  
- ❖ Bocina
  
- ❖ Batería
  
- ❖ Resistencias



**Fig. 2.5 PARTES DEL CELULAR EN SU INTERIOR**

**Fuente: NOKIA 8260 partes internas**

#### **2.1.4 PUERTO POP PORT**

El puerto contiene señales de micrófono manos libres, altavoces estéreo, FBus Rx (Recepción)/Tx (Transmisor), USB (Universal Serial Bus) o señales de los teléfonos que les prestan apoyo, para alimentar los accesorios que no tienen sus propias baterías, accesorios y el Control Interface (ACI), contiene también una bidireccional para control de bus serie para la conexión de accesorios del teléfono, con un protocolo propietario, en la figura 2.6 se encuentra la disposición de pines del puerto y en la tabla 2.1 se presenta la descripción de los pines. EL puerto Pop PORT del celular está compuesto de 14 pines delgados en forma de regleta y su distribución es de izquierda a derecha.



**Fig. 2.6 PUERTO POP PORT**

**Fuente: 14 Pin Nokia pop-port cell phone**

PIN	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
1	Vin	Carga de entrada
2	GND	Carga de entrada tierra
3	ACI	Accesorio de control Interface
4	V out	Control para pin 3 DKU-2 usb data cable
5	USB V bus	USB POWER detección
6	F Bus Rx/USB(D+)	USB pin 3 en cable de datos
7	F Bus Tx/USB(D-)	USB pin 2 en cable de datos
8	GND	Tierra del USB
9	X Mic-	Micrófono -
10	X Mic+	Micrófono +
11	HS EAR L-	Audifono izquierdo -
12	HS EAR L+	Audifono izquierdo +
13	HS EAR R-	Audifono derecho -
14	HS EAR R+	Audifono derecho +

**Tabla 2.1 DESCRIPCIÓN DE PINES DEL PUERTO**

**Fuente: Google Nokia Pop-port Nokia Pop-port Pinout**

## **2.1.5 UNIDADES DE RESPALDO DE ENERGÍA UPS**

### **a. UPS**

Los UPS FUENTES DE ENERGIA ININTERRUMPIBLE (Uninterruptible Power Supplies) son equipos que durante los apagones, evitan que los computadores o cualquier dispositivo se apaguen, al proveer corriente alterna (AC) de 115 voltios, 60 ciclos, de manera INSTANTANEA.

Además el equipo es totalmente automático, de muy sencilla instalación y operación.

### **b. Funcionamiento de UPS**

Cuando la tensión de la red eléctrica, está dentro del rango de entrada del UPS, la energía de la red pasa por el rectificador hacia la entrada del inversor, y la salida del inversor alimenta los dispositivos conectados mientras las baterías se cargan.

Al producirse un corte de energía o si la tensión de la red está fuera de rango de entrada, las baterías entregan energía al inversor, y la salida del inversor alimentan los dispositivos conectados, las baterías son descargadas.

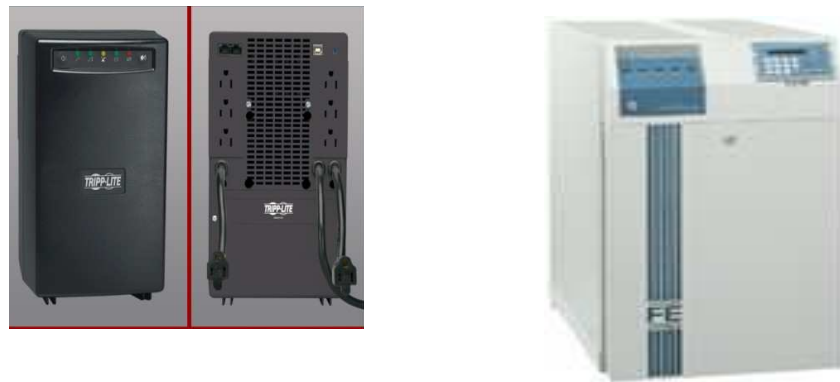
En ambos casos el inversor siempre alimenta la carga, y es la entrada del inversor la que se conmuta entre el rectificador y las baterías.

Esta acción de conmutación se realiza mediante elementos electrónicos llamados diodos, y no producen interrupción en la tensión de salida y tampoco existe tiempo de transferencia.

Una característica fundamental de este tipo de UPS es que el inversor siempre está funcionando, y para evitar confusión con otros tipos se les llama UPS On Line.

Debido a que el tiempo de transferencia o suministro de energía es cero, esto permite que los dispositivos conectados al UPS no sufran una repentina pérdida de energía, y lo que es mejor, sin pérdida de información en el caso de un computador.

En la siguiente figura 2.7 se pueden apreciar los UPS en su forma exterior, los que se muestran tienen una capacidad de 3,4 KVA, son para nivel de empresarial por eso el tamaño del equipo.



**Fig. 2.7 UPS INDUSTRIALES DE ALTO RENDIMIENTO**

**Fuente: Productos UPS POWERWARE**

Los UPS poseen tres módulos fundamentales:

- Rectificador
- Inversor
- Baterías y Cargador de Baterías

**Rectificador.-**

Convierte el VCA. (Voltaje de Corriente Alterna) en VCC (Voltaje de Corriente Continua).

**Inversor.-**

Convierte la tensión continua de entrada, en tensión alterna de salida, este módulo produce la energía que alimenta los equipos conectados al mismo.

Entre más capacidad tenga un UPS y menos dispositivos tenga conectados, más tiempo tendrá para continuar trabajando. Algunos UPS incluyen también supresor de picos, filtros para ruido, pueden manejar bajas de tensión por software.

### **2.1.5 BATERÍAS Y CARGADOR DE BATERÍAS**

Almacenan energía eléctrica, de ellas se obtiene la energía para el funcionamiento cuando no hay energía en la red eléctrica, la función del cargador de baterías es recuperar y mantener la energía almacenada en las baterías.

#### **a. Baterías**

Baterías Selladas Libres de Mantenimiento Power-Sonic es una marca de baterías para distintas necesidades y requerimientos. Todas las baterías Power-Sonic son recargables, selladas (baterías pueden ser colocadas en cualquier posición sin que se riegue el ácido) y libres de mantenimiento (no se necesita estar rellenándolas con agua destilada).

#### **b. SERIE PS: Baterías de propósito general**

Bajo condiciones normales de operación y temperatura adecuada, las baterías tienen un tiempo de vida de más de 3 años o entre 200 y 1000 ciclos de cargas / descargas, dependiendo de la profundidad de la descarga. Se puede observar este tipo de baterías en la siguiente figura 2.8.



**Fig. 2.8 POWER-SONIC SERIE PS**

**Fuente: User' Guide POWERWARE FERRUPS FE/QFE UPS 500VA-18kVA**

**c. SERIE PG: Baterías de larga vida útil**

Bajo condiciones normales de operación y temperatura adecuada, las baterías de la Serie PG tienen un tiempo de vida útil mayor a 5 años, dependiendo de la profundidad de las descargas, en la figura 2.9 se proporciona una imagen de la batería.



**Fig. 2.9 POWER-SONIC SERIE PG**

**Fuente: User' Guide POWERWARE FERRUPS FE/QFE UPS 500VA-18kVA**

**d. Cargador Funcionamiento**

Cuando las baterías se han descargado el cargador proporciona automáticamente la corriente nominal regulada necesaria para que ellas recuperen sus características originales. Cuando las baterías alcanzan el voltaje de flotación de 13.8 voltios por batería, el cargador disminuye automáticamente la corriente de carga a un valor de mantenimiento, de acuerdo a la necesidad de las baterías.

**2.1.6 MICROCONTROLADOR PIC**



El  $\mu$ C (Microcontrolador) es un [computador](#) completo, aunque de limitadas prestaciones, que está contenido en el chip de un circuito integrado programable y se destina a gobernar una sola tarea con el [programa](#) que reside en su [memoria](#). Sus líneas de entrada/salida soportan conexiones de los [sensores](#) y actuadores del dispositivo a controlar.

Contiene cinco tipos de memoria, estas son:

**a. ROM (Memoria de Sólo de Lectura)**

Se graba el chip durante su fabricación, implica [costos](#) altos y solo se recomienda cuando se produce en serie.

**b. EPROM (ROM Borrable Programable)**

Se graba con un dispositivo que es gobernado mediante un computador [personal](#).

**c. OTP (One Time Programmable)**

Se graba por el usuario igual que [la memoria](#) EPROM, a diferencia de la EPROM la OTP se puede grabar solamente una vez.

**d. EEPROM (ROM programable y Borrable eléctricamente)**

La grabación es similar a la de las [memorias](#) EPROM y OTP, la diferencia es que el borrado se efectúa de la misma forma que el grabado, o sea eléctricamente.

**e. FLASH**

Posee la misma característica que EEPROM, pero esta tiene menor [consumo](#) de energía y mayor capacidad de [almacenamiento](#). Memoria de [lectura](#) y [escritura](#) para guardar los datos.

Algunos Microcontroladores manejan la [memoria RAM estática](#) (SRAM), otros como el PIC16F84A disponen de una memoria de [datos](#) del tipo EEPROM.

A excepción de dos pines para la [alimentación](#), dos para el cristal de cuarzo y una más para provocar el RESET, los restantes pines de un microcontrolador sirven para soportar con los periféricos externos que controla.

**f. Circuito De Reloj**

Encargado de generar los impulsos que sincronizan el funcionamiento de todo el sistema.

#### **g. Temporizadores**

Orientados a controlar tiempos.

#### **h. Perro Guardián**

Destinado a provocar una inicialización cuando el programa queda bloqueado.

#### **i. CONVERSORES AD - DA**

Para poder recibir y enviar señales analógicas 0 a 5vcd.

#### **j. Comparadores Analógicos**

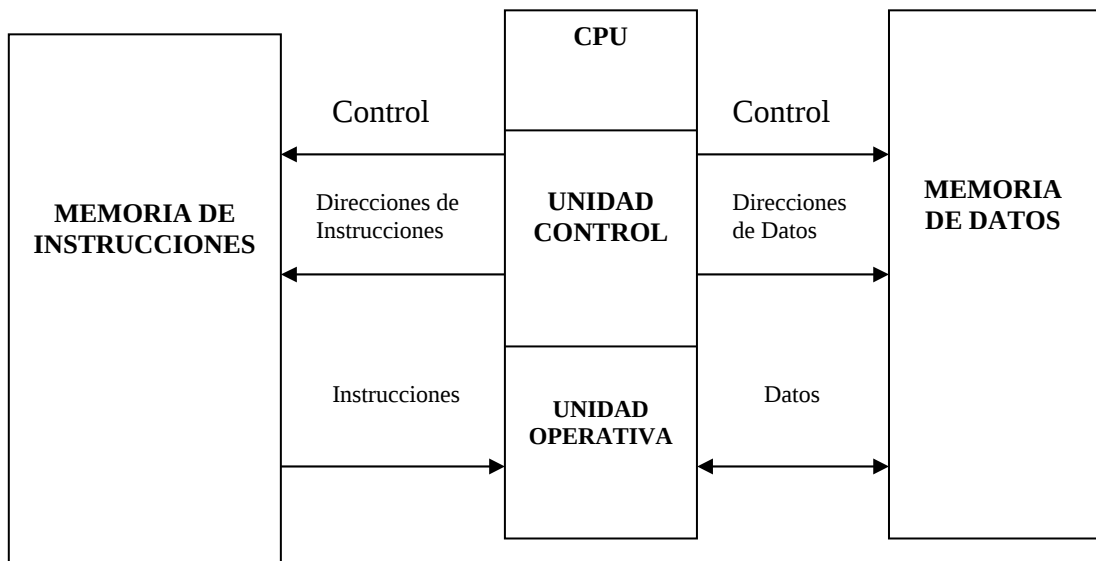
Para verificar el valor de una señal analógica.

Estos pequeños controladores pueden comunicarse entre ellos y con un procesador central, probablemente más potente para compartir la información y coordinar sus acciones, como de hecho ocurre ya habitualmente en cualquier PC.

### **2.1.7 ARQUITECTURA INTERNA DE UN MICROCONTROLADOR**

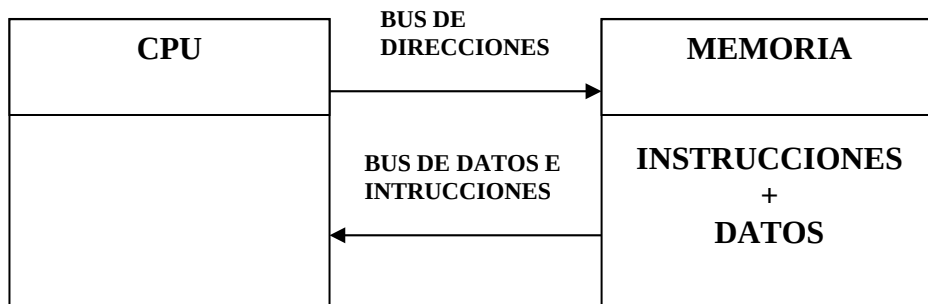
Existen 2 clases de arquitecturas llamadas Arquitectura Harvard y arquitectura Von Neuman las cuales se describen a continuación.

La Arquitectura Harvard dispone de dos memorias independientes como es la memoria de instrucciones y la memoria de datos, ambas disponen de sus respectivos sistemas de buses de acceso y es posible realizar operaciones de acceso, simultáneamente en ambas memorias, esta es la estructura para los PIC`s como se puede apreciar en la gráfica 2.1.



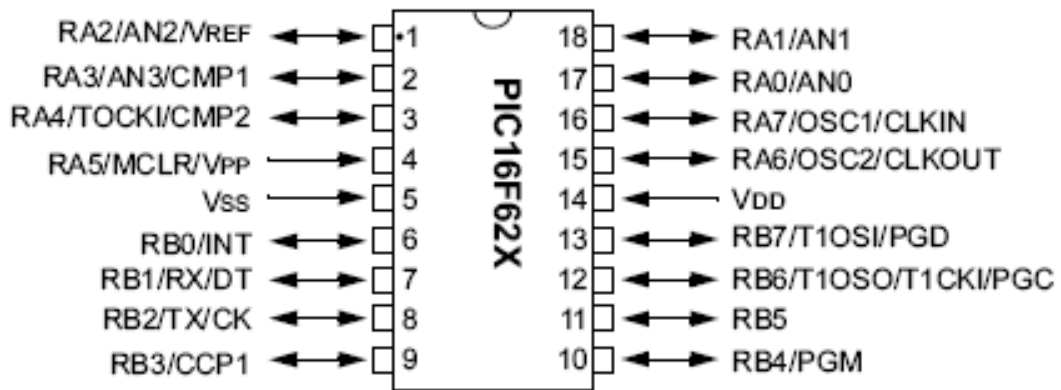
**Gráfico 2.1 ARQUITECTURA HARVARD**

La Arquitectura Von Neuman en cambio solo dispone de una sola memoria principal donde se almacenan estos datos e instrucciones de forma distinta. A dicha memoria se accede a través de un sistema de buses único como son direcciones, datos y control esto se puede ver en la grafico 2.2.



**Gráfico 2.2 ARQUITECTURA VON NEUMAN**

El microcontrolador está diseñado para que en su memoria de programa se almacenen todas las instrucciones del programa de control. Como éste siempre es el mismo, debe estar grabado de forma permanente, en la figura 2.10 se encuentra un ejemplo de la parte externa del PIC y descripción de sus pines.



**Fig. 2.10 PIC 18 PINES**

**Fuente: Data sheet Microchips PIC**

### 2.1.8 COMANDOS AT

Los comandos AT son instrucciones codificadas que conforman un lenguaje de comunicación entre el hombre y un terminal MODEM.

En un principio, el juego de comandos AT fue desarrollado en 1977 por Dennis Hayes como un interfaz de comunicación con un modem para así poder configurarlo y proporcionarle instrucciones, tales como marcar un número de teléfono. Más adelante, fueron las compañías MICROCOMM y US ROBOTICS las que siguieron desarrollando y expandiendo el juego de comandos hasta universalizarlo.

Los comandos AT se denominan así por la abreviatura de Atención. Aunque la finalidad principal de los comandos AT es la comunicación con MODEMS, la telefonía móvil GSM también ha adoptado como estándar este lenguaje para poder comunicarse con sus terminales.

De esta forma, todos los teléfonos móviles GSM poseen un juego de comandos AT específico que sirve de interfaz para configurar y proporcionar instrucciones a los terminales.

Este juego de instrucciones puede encontrarse en la documentación técnica de los terminales GSM y permite acciones tales como realizar llamadas de datos o de voz, leer y escribir en la agenda de contactos y enviar mensajes SMS, además de muchas otras opciones de configuración del terminal.

#### **a. Utilización Comandos AT**

Una herramienta fundamental para el proyecto es la utilización de los comandos AT, estos comandos son importantes para el equipo móvil, ya que recomunica a través de estos estableciendo una conversación del tipo pregunta respuesta, todo comando enviado al equipo móvil generara una respuesta inmediata lo que se traduce mas tarde en poder generar la lista de parámetros necesarios para leer y enviar mensaje SMS.

Estos comandos sirven para varias aplicaciones, como las que se describen a continuación:

#### **b. Control de Llamada**

Estos son algunos de los comandos más comunes para el control de llamadas.

AT Atención

ATA Contestar llamada

ATD Comando para Llamar

ATH Desconectar una llamada

#### **c. Comandos SMS**

Estos son los comandos que hacen posible el envío y recepción de mensajes de texto SMS.

AT+CMGR Leer Mensaje

AT+CMGS Enviar Mensaje

AT+CMGF=1 Formato del mensajes o modo texto

En el caso de utilizar PDU cambiamos el 1 por cero en el comando anterior

AT+CNMI=2,1,0,0,0 Configuración de aviso sobre nuevo mensaje.

AT+CMGS="N° del Receptor", "Mensaje"

AT+CPMS="ME","ME" Configura la memoria 1 y memoria 2 como la memoria interna del celular.

AT+CMGD=N° Borra el mensaje de la posición N°

AT+CMGL=? Listado de comandos para ver mensajes en distintas carpetas.

+CMGL: ("REC UNREAD","REC READ","STO  
UNSENT","STOSENT","ALL")

Para Teléfonos Móviles, SMS usa el codificado PDU en el cual el mensaje es encapsulado. Esta estructura se le da al Teléfono Móvil para realizar el evento de enviar o recibir mensajes SMS.

#### **d. Leer un Mensaje SMS**

El comando AT+CMGR=1 lee el mensaje ubicado en la posición 1. Cada vez que llega un nuevo mensaje es indexado en una dirección de memoria del Teléfono Móvil , o puede guardarse en la tarjeta SIM.

#### **e. Notación de los comandos AT**

Para el envío de comandos AT o Hayes se requiere la siguiente estructura:

## AT + (PETICIÓN)

### **f. Petición**

En la siguiente estructura se muestra ya en la parte de petición un ejemplo en con un comando AT, CR significa enter.

AT+CGMI<CR> Informa del estado de actividad del teléfono

### **g. Respuesta obtenida del comando**

Luego de ingresar la anterior estructura se obtendrá la siguiente respuesta del MODEM GSM

<CR><LF>Ok<CR><LF> +CPAS: 0, en estado normal de inactividad.

### **h. Respuesta obtenida incorrecta**

En el caso que el comando no sea admitido la respuesta que obtendremos es ERROR como se verá en el ejemplo.

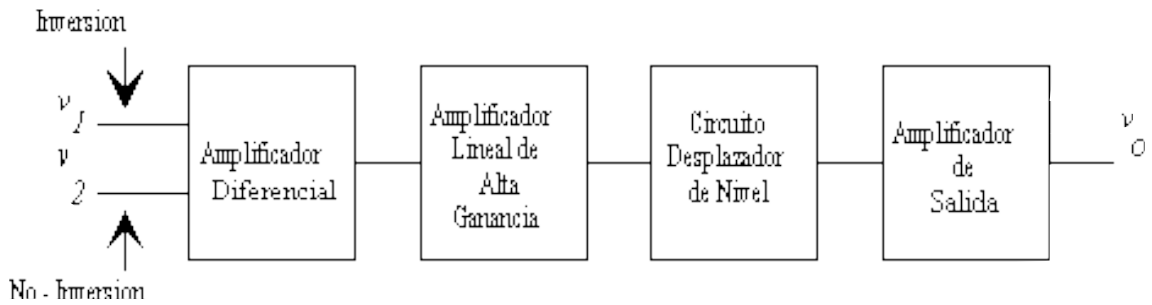
<CR><LF>ERROR<CR><LF> Informa que existe un error en la sintaxis

Normalmente, es posible conectarse a un teléfono móvil GSM a través de un cable de serie, infrarrojos, Bluetooth y establecer una sesión de comandos AT. De esta forma, es posible distinguir distintos teléfonos móviles del mercado que permiten la ejecución total del juego de comandos AT o sólo parcialmente.

## **2.1.9 AMPLIFICADORES OPERACIONALES**

Son circuitos integrados que pueden configurarse para realizar diferentes operaciones (Suma, resta, diferenciación e integración).

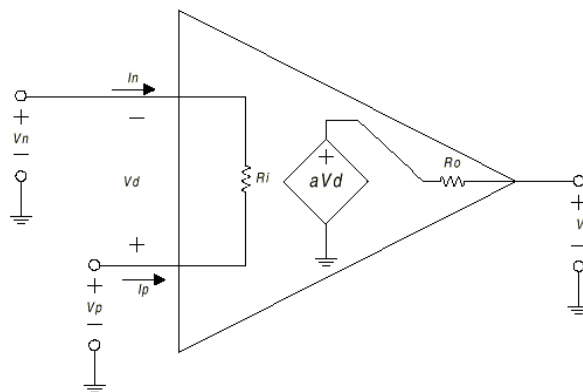
Los OA, están contruidos por muy diversas y complejas configuraciones, que dependen de sus prestaciones de la habilidad del diseñador para combinarlas. Están formados por cuatro bloques bien diferenciados conectados en cascada que se puede apreciar en el gráfico 2.3:



**Gráfico 2.3 Circuito en bloques del amplificador operacional**

**Fuente: Google Amplificadores Operacionales**

El símbolo que representa a los amplificadores operacionales tiene la forma de un triángulo en la que uno de sus vértices representa la salida del amplificador, este símbolo se presenta en la figura 2.11.



**Fig.2.11 SÍMBOLO DEL AMPLIFICADOR OPERACIONAL**

**Fuente: Google Amplificadores Operacionales**



El amplificador sólo responde a la diferencia de tensión entre los dos terminales de entrada, no a su potencial común. Una señal positiva en la entrada inversora (-), produce una señal negativa a la salida, mientras que la misma señal en la entrada no inversora (+) produce una señal positiva en la salida. Con una tensión de entrada diferencial,  $V_d$ , la tensión de salida,  $V_o$ , será  $a V_d$ , donde  $a$  es la ganancia del amplificador. Ambos terminales de entrada del amplificador se utilizarán siempre independientemente de la aplicación. La señal de salida es de un sólo terminal y está referida a masa, por consiguiente, se utilizan tensiones de alimentación bipolares ( $\pm$ )

Teniendo en mente estas funciones de la entrada y salida, podemos definir ahora las propiedades del amplificador ideal. Son las siguientes:

1. La ganancia de tensión es infinita:  $a = \infty$
2. La resistencia de entrada es infinita:  $R_a = \infty$
3. La resistencia de salida es cero:  $R_o = 0$
4. El ancho de banda es infinito:  $BW = \infty$
5. La tensión offset de entrada es cero:  $V_0 = 0$  si  $V_d = 0$

A partir de estas características del AO, podemos deducir otras dos importantes propiedades adicionales. Puesto que, la ganancia en tensión es infinita, cualquier señal de salida que se desarrolle será el resultado de una señal de entrada infinitesimalmente pequeña.

La tensión de entrada diferencial es nula, si la resistencia de entrada es infinita. No existe flujo de corriente en ninguno de los terminales de entrada

Estas dos propiedades pueden considerarse como axiomas, y se emplearán repetidamente en el análisis y diseño del circuito del AO. Una vez entendidas estas propiedades, se puede, lógicamente, deducir el funcionamiento de casi todos los circuitos amplificadores operacionales.

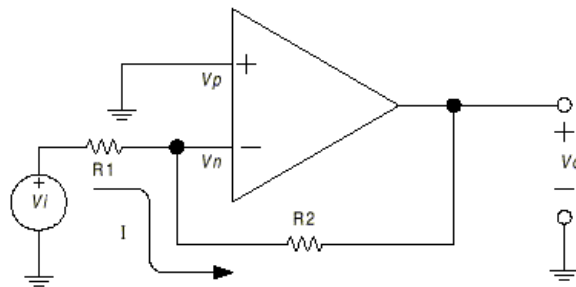
## a. Configuraciones básicas del amplificador operacional

### 1. El amplificador inversor

La figura 2.12 se ilustra la primera configuración básica del AO. El amplificador inversor. En este circuito, la entrada (+) está a masa, y la señal se aplica a la entrada (-) a través de R1, con realimentación desde la salida a través de R2.

Ganancia del amplificador inversor:

$$\frac{V_o}{V_i} = -\frac{R_2}{R_1}$$



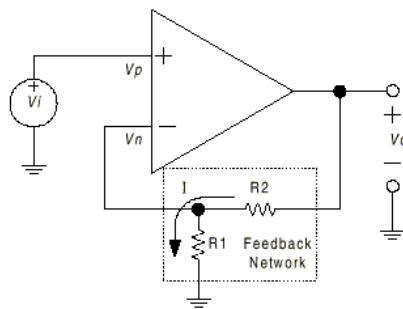
**Fig.2.12 AMPLIFICADOR INVERSOR**

**Fuente: Google Amplificadores Operacionales**

La ganancia se puede variar ajustando bien R<sub>1</sub>, o bien R<sub>2</sub>. Si R<sub>2</sub> varía desde cero hasta infinito, la ganancia variará también desde cero hasta infinito, puesto que es directamente proporcional a R<sub>2</sub>. La impedancia de entrada es igual a R<sub>1</sub>, y V<sub>i</sub> y R<sub>1</sub> únicamente determinan la corriente I, por lo que la corriente que circula por R<sub>2</sub> es siempre I, para cualquier valor de dicha R<sub>2</sub>.

### 2. El amplificador no inversor

La segunda configuración básica del AO ideal es el amplificador no inversor, mostrado en la figura 2.13



**Fig.2.13 AMPLIFICADOR NO INVERSOR**

**Fuente: Google Amplificadores Operacionales**

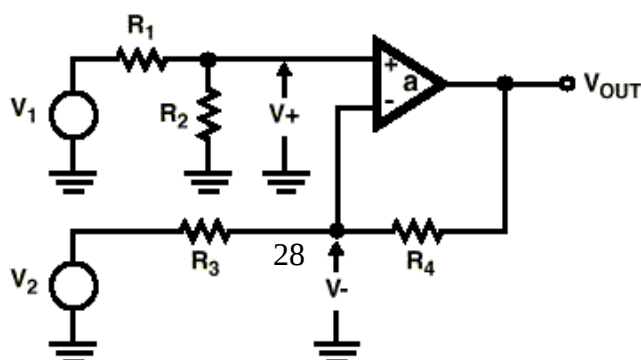
En este circuito, la tensión  $V_i$  se aplica a la entrada (+), y una fracción de la señal de salida,  $V_o$ , se aplica a la entrada (-) a través del divisor de tensión  $R_1 - R_2$ . Puesto que, no fluye corriente de entrada en ningún terminal de entrada, y ya que  $V_d = 0$ , la tensión en  $R_1$  será igual a  $V_i$ .

La ganancia será:

$$\frac{V_o}{V_i} = \frac{R_1 + R_2}{R_1}$$

### 3. El amplificador diferencial

Una tercera configuración del AO conocida como el amplificador diferencial, es una combinación de las dos configuraciones anteriores. Aunque está basado en los otros dos circuitos, el amplificador diferencial tiene características únicas. Este circuito, mostrado en la figura 2.14, tiene aplicadas señales en ambos terminales de entrada, y utiliza la amplificación diferencial natural del amplificador operacional.



**Fig.2.14 AMPLIFICADOR DIFERENCIAL**

**Fuente: Google Amplificadores Operacionales**

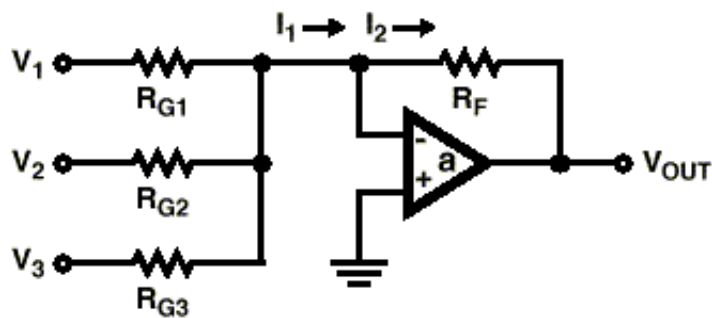
La ganancia será:

$$\frac{V_o}{V_1 - V_2} = \frac{R_2}{R_1}$$

#### 4. El sumador inversor

Utilizando la característica de tierra virtual en el nudo suma (-) del amplificador inversor, se obtiene una útil modificación, el sumador inversor, figura 2.15.

#### SUMADOR INVERSOR



**Fig. 2.15 SUMADOR INVERSOR**

**Fuente: Google Amplificadores Operacionales**

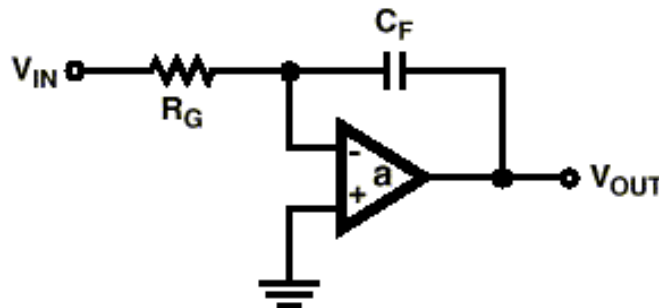
En este circuito, como en el amplificador inversor, la tensión V(+) está conectada a masa, por lo que la tensión V(-) estará a una masa virtual, y como la impedancia de entrada es infinita toda la corriente I<sub>1</sub> circulará a través de R<sub>F</sub> y la llamaremos I<sub>2</sub>. Lo que ocurre en este caso es que la corriente I<sub>1</sub> es la suma algebraica de las corrientes proporcionadas por V<sub>1</sub>, V<sub>2</sub> y V<sub>3</sub>.

Como I<sub>1</sub> = I<sub>2</sub> concluiremos que:

$$V_{OUT} = - \left( V_1 \cdot \frac{R_F}{R_{G1}} + V_2 \cdot \frac{R_F}{R_{G2}} + V_3 \cdot \frac{R_F}{R_{G3}} \right)$$

**5. El integrador**

Una modificación del amplificador inversor, el integrador, mostrado en la figura 2.16, se aprovecha de esta característica. Se aplica una tensión de entrada V<sub>IN</sub>, a R<sub>G</sub>, lo que da lugar a una corriente I<sub>IN</sub>.



**Fig.2.16 INTEGRADOR**

Fuente: Google Amplificadores Operacionales

La variación de tensión en CF es

$$-\Delta V_{OUT} = \frac{I_{IN} \cdot \Delta t}{C_F}$$

Lo que hace que la salida varíe por unidad de tiempo según:

$$\frac{\Delta V_{OUT}}{\Delta t} = \frac{-V_{IN}}{R_G \cdot C_F}$$

Como en otras configuraciones del amplificador inversor, la impedancia de entrada es simplemente  $R_G$ .

Obsérvese el siguiente gráfico 2.4 de señales para este circuito

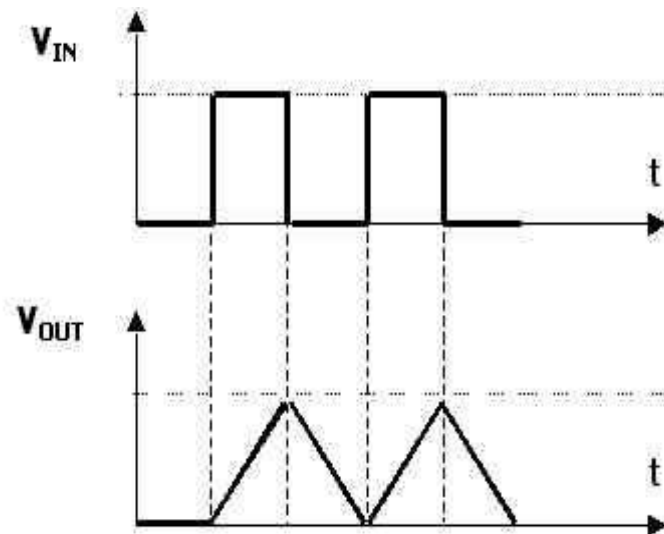


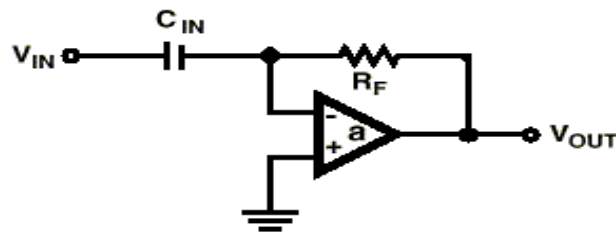
Gráfico 2.4 SEÑALES DE ENTRADA Y SALIDA INTEGRADOR

Fuente: Google Amplificadores Operacionales

Por supuesto la rampa dependerá de los valores de la señal de entrada, de la resistencia y el condensador.

## 6. El diferenciador

En esta segunda configuración tenemos una modificación del amplificador inversor, que también aprovechara la corriente en un condensador que es el circuito diferenciador mostrado en la figura 2.17.



**Fig.2. 17 DIFERENCIADOR**

**Fuente: Google Amplificadores Operacionales**

En este circuito, la posición de R y C están al revés que en el integrador, estando el elemento capacitivo en la red de entrada. Luego la corriente de entrada obtenida es proporcional a la tasa de variación de la tensión de entrada:

$$\Delta I_{IN} = \frac{V_{IN} \cdot C_{IN}}{\Delta t}$$

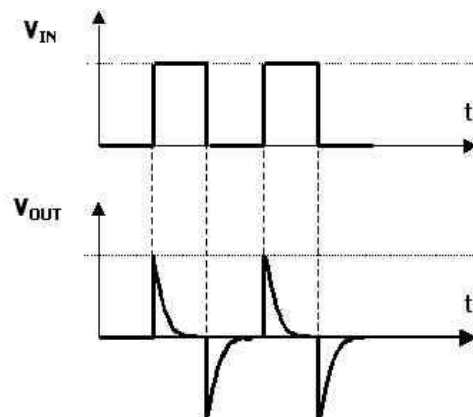
De nuevo diremos que la corriente de entrada  $I_{IN}$ , circulará por  $R_F$ , por lo que

$$I_F = I_{IN}$$

Y puesto que  $V_{OUT} = -I_F R_F$  Sustituyendo obtenemos

$$V_{OUT} = \frac{-\Delta V_{IN} \cdot R_F \cdot C_{IN}}{\Delta t}$$

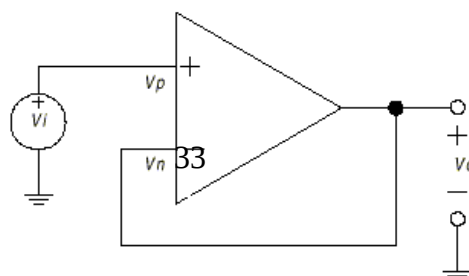
Obsérvese el siguiente gráfico 2.5 de señales para este circuito



**Gráfico 2.5 SEÑALES DE ENTRADA Y SALIDA DIFERENCIADOR**  
Fuente: Google Amplificadores Operacionales

### 7. El seguidor de tensión

Una modificación especial del amplificador no inversor es la etapa de ganancia unidad mostrada en la figura 2. 18.





## **Fig.2.18 SEGUIDOR DE TENSIÓN**

**Fuente: Google Amplificadores Operacionales**

En este circuito, la resistencia de entrada se ha incrementado hasta infinito, y  $R_F$  es cero, y la realimentación es del 100%.  $V_0$  es entonces exactamente igual a  $V_i$ , dado que  $E_s = 0$ . El circuito se conoce como “seguidor de emisor” puesto que la salida es una réplica en fase con ganancia unidad de la tensión de entrada. La impedancia de entrada de esta etapa es también infinita.

## **2.2 FUNDAMENTACIÓN LEGAL**

### **ANTECEDENTES.-**

El 27 de enero de 1999, fue inscrita en el Registro Mercantil del cantón Ambato, la escritura pública de Constitución de la Compañía de Generación Hidroeléctrica, Agoyán, HIDROAGOYÁN S.A.

Encargándose de la producción de Energía Eléctrica en su Central Agoyán y posteriormente mediante fusión por absorción de la Compañía de Generación Hidroeléctrica Pisayambo HIDROPUCARÁ S.A. de la Central Pucará, ubicadas en las ciudades de Baños y Píllaro respectivamente de la Provincia de Tungurahua, siendo el Fondo de Solidaridad su único accionista.

La Planificación Estratégica, consiste en el análisis de la Organización y su Entorno, con el objetivo de establecer sus Fortalezas Oportunidades, Debilidades

y Amenazas, y sobre esta base, definir los Objetivos Estratégicos que permitirán efficientar el desempeño de la Organización para alcanzar las Metas Propuestas y cumplir el Futuro Deseado.

Además, permite establecer la Estrategia del Negocio apoyado en una estructura organizacional coherente, fundamentada en procesos formalmente definidos y alineados con la cultura del mejoramiento continuo de la Organización, que permita cumplir su objetivo social de creación con calidad y confiabilidad.

## **2.3 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES**

### **2.3.1 GSM**

GSM (Global System for Mobile) es una red en la que entran en juego tres elementos importantes: la estación móvil, la estación base y el sistema de conmutación. GSM facilita el acceso a Internet, el estándar GSM se adapta para funcionar como un sistema de acceso fijo para las aplicaciones WLL (Bucle Local Inalámbrico) que proporcionan conexiones digitales completas de 64Kbps.

### **2.3.2 Estación Móvil**

Consiste en un teléfono o terminal móvil y una tarjeta inteligente conocida como SIM (Modulo Interfaz del Abonado) contiene un número que identifica al abonado individual denominado IMSI (Identidad Internacional del Abonado Móvil). La unidad móvil posee un identificador específico para el equipo físico denominado IMEI (Identidad Internacional del Equipo Móvil)

### **2.3.3 Estación Base**

Este sistema consta de dos partes, la primera es la unidad funcional conformada por los equipos BTS (Transceptores de la Estación Base). La segunda parte es el BSC (Controlador de la Estación Base) estos dispositivos se comunican con otros dispositivos del sistema a través de una interfaz Abis que es utilizada en el

sistema GSM de telefonía móvil que funciona a la velocidad de 2 Mbit/s, según la recomendación G.703 del ITU-T.

#### **2.3.4 Sistema de Conmutación y Red**

MSC (Central de Comunicación de Servicio Móvil) actúa como central telefónica de clase 5 de la red PSTN (Red Telefónica Conmutada Pública). Además, la MSC ejecuta todas las funciones de conmutación y procesamiento necesario para las llamadas originadas en la estación móvil.

#### **2.3.5 SMS**

El SMS (Servicio de Mensajes Cortos) tiene la capacidad de enviar y recibir mensajes de texto hacia y desde teléfonos móviles. El texto puede constar de palabras, números o combinaciones de ambos. Cada mensaje corto tiene una longitud máxima de 160 caracteres al utilizar alfabetos latinos y 70 caracteres cuando se utilizan alfabetos no latinos como el árabe y el chino.

#### **2.3.6 Modos de Transmisión de Datos**

Los modos de transmisión de datos se dividen en cuatro tipos y estos son:

##### **a. Simplex**

Se dice a la transmisión que puede ocurrir en un sólo sentido, sea para recibir o sólo para transmitir. Una ubicación puede ser un transmisor o un receptor, pero no ambos a la vez, un ejemplo claro es la radiodifusión, en donde la estación es la transmisor y los radios son los receptores.

##### **b. Half-duplex**

Se refiere a la transmisión que puede ocurrir en ambos sentidos pero no al mismo tiempo, en donde una ubicación puede ser un transmisor y un receptor, pero no los dos al mismo tiempo, un ejemplo son los llamados radios WALKING TALKING, en donde un operador presiona el botón para hablar, luego suelta el botón y el otro usuario presiona el otro botón para contestar.

### **c. Full-duplex**

Se dice a la transmisión que puede ocurrir en ambos sentidos y al mismo tiempo, también se lo conoce con el nombre de líneas simultáneas de doble sentido, un ejemplo es la telefonía móvil.

### **d. Full/full-duplex**

Con este modo de transmisión es posible transmitir y recibir simultáneamente, pero no necesariamente entre las dos ubicaciones, es decir una estación puede transmitir a una segunda estación y recibir de una tercera estación al mismo tiempo. Esta transmisión se utiliza casi exclusivamente con circuitos de comunicación de datos.

### **e. Transiente**

Es una señal o forma de onda que empieza en una amplitud cero. Un ejemplo es el sonido de un disparo de un rifle, o la vibración de un golpe de un martillo. Cuando se hace el análisis de espectro a transientes, generalmente no generan series de armónicos, pero generan un espectro continuo en el que la energía está distribuida sobre el rango de frecuencias.

### **f. Louvers**

Se refiere a las ranuras que se encuentran en los equipos para poderse ventilar el calor, a causa del trabajo realizado.

## **2.4 SEÑALAMIENTO DE LAS VARIABLES DE HIPÓTESIS**

**Variable Independiente**

Sistema de Control de Respaldo de Energía

**Variable Dependiente**

SMS con tecnología celular

**2.5 HIPÓTESIS**

El Sistema de Control para Respaldo de Energía, mediante la Tecnología celular con SMS, permitirá la solución de problemas de comunicación en el menor tiempo posible.

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1 ENFOQUE**

El enfoque que toma esta investigación es del tipo cuantitativo y cualitativo, ya que buscamos encontrar una solución al problema mediante la medición del tiempo en la cual se realiza dicha acción, y mejorarla mediante un sistema de control utilizando para este caso tecnología celular, esto nos permitirá realizar una acción de restablecer las comunicaciones en un periodo corto de tiempo.

#### **3.2 MODALIDAD BÁSICA DE LA INFORMACIÓN**

Debido a que se está investigación se realizara en el lugar de los hechos para llegar a una realidad y profundizara diferentes conceptualizaciones y criterio de autores está orientada a la investigación de campo y bibliográfica documental, encaminado a realizar un estudio al control de los respaldos de energía que permitirá evitar el traslado hacia la estación, recuperando de esta manera el tiempo el cual será medido.

#### **3.3 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Para esta investigación se controlara los niveles de comportamiento que tendrán como fin las variables en el sentido que las mismas serán medidas por lo que el nivel de la investigación es del tipo descriptivo, para descubrir las causas que lo provocan y efectos del problema.

### **3.4 INSTRUMENTOS PARA EL REGISTRO DE DATOS**

Para la recolección de datos será utilizada una libreta de apuntes que permitirá el registro de los datos de la estación, para la medición de voltajes, resistencia, amperaje será necesario un multímetro FLUKE, una fuente de energía variable para simular cambios que se producen en el transcurso del tiempo.

### **3.5 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS**

Una vez recogida toda la información necesaria se procederá a la revisión y tabulación de la misma se realizara un estudio estadístico para la presentación de resultados.

## **CAPITULO IV**

### **ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS**

#### **4.1 DATOS TÉCNICOS DEL EQUIPO**

Para investigar la información técnica del equipo, se realizaron varias visitas a la estación, obteniendo la información necesaria de los equipos del lugar, estos equipos prestan el servicio de respaldos de energía a los equipos de comunicación en esta parte instalados, para lo cual se procedió a obtener su información que se detalla en las tablas que se encuentran en los anexos A1, A2, A3, A4.

#### **4.2 UPS FRIMESA**

Los UPS de FRIMESA con TECNOLOGIA INTERACTIVA incluyen en un mismo equipo, un regulador automático de voltaje, un Supresor de voltajes Transientes o Transitorios (picos) y un Supresor de Interferencias (ruidos de línea).

Todas las unidades INTERACTIVAS utilizan baterías de acido - plomo SELLADAS, del tipo libres de mantenimiento. Adicionalmente estas unidades cuentan con un conector RS-232 y el software para redes o aplicaciones individuales (en algunos modelos es opcional), lo que le permite acceder a una serie de opciones de información y acciones operativas. Este acceso puede ser directo desde un PC al UPS o por vía remota a través de un MODEM o una Red.

Incluyen en su interior Transformadores, tarjetas electrónicas, choque DC, protecciones fusibles, LED indicador de baterías cargadas, interruptor de encendido, cable positivo y negativo con sus respectivos conectores, caja de dimensiones adecuadas con louvers, voltímetro y amperímetro DC.



### 4.3 TECNOLOGÍA

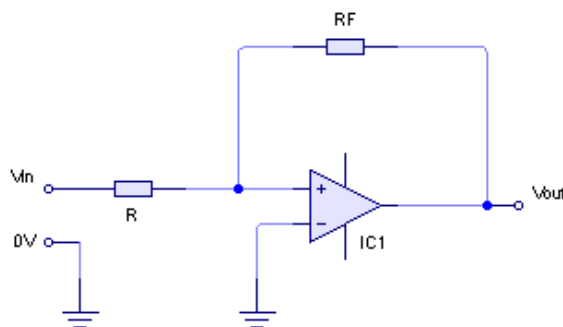
La Electrónica con control PWM (modulación por ancho de pulsos) para disparo de SCR's. Control fino de la corriente de carga mediante realimentación negativa.

### 4.4 APLICACIÓN CON AMPLIFICADORES OPERACIONALES PARA ACONDICIONAR NIVEL DE VOLTAJE

Diseñar un acondicionador de voltaje para el acondicionamiento de señal de 60 a 5 voltios Vcd.

Para poder resolver esta aplicación utilizamos el amplificador operacional en configuración Inversor, de esta manera si tenemos a la entrada 60 voltios tendremos a la salida un voltaje de 5 voltios que será de gran ayuda para acondicionar este voltaje para las entradas analógicas del PIC. Se requiere un voltaje de 0 a 5 voltios y podremos de esta manera saber qué nivel de voltaje se encuentra proporcionando la fuente.

En la figura 4.1 esta la configuración de un Amplificador inversor:



**Fig.4.1 CIRCUITO INVERSOR**

Cálculo:

Datos:

$$V_{in.} = 60\text{vcd}$$

$$V_{out.} = 5\text{vcd}$$

$$R = 47\text{K}\Omega$$

$$R_f = X$$

*Fórmula*

$$V_{out} = \frac{R_f}{R} V_{in}$$

*Despejando :*

$$R_f = \frac{R \cdot V_{out}}{V_{in}}$$

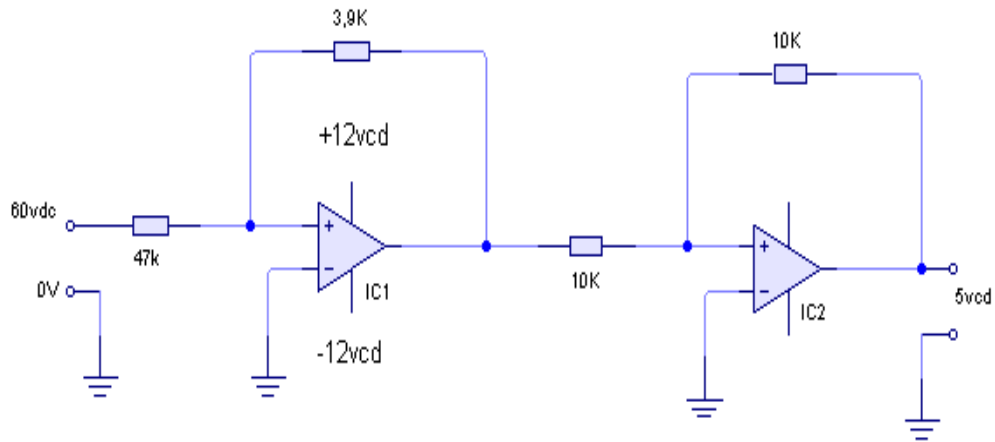
*Reemplazando :*

$$R_f = \frac{47\text{k}\Omega \cdot 5\text{vcd}}{60\text{vcd}}$$

$$R_f = 3,91\text{k}\Omega$$

Una vez calculada la resistencia RF verificamos, al probar en el circuito el voltaje de salida es de - 5 voltios pero para dar solución al inconveniente, solo realizaremos el mismo circuito inversor, pero como solo invertiremos el valor del voltaje de salida las resistencias Rf y R serán del mismo valor.

Entonces el circuito quedará así como se muestra en figura4.2:



**Fig.4.2 CIRCUITO INVERSOR DOBLE**

#### **4.5 COMUNICACIÓN SERIAL PUERTO POD PORT Y COMPUTADOR**

La comunicación con el celular se lo realizó por medio del cable de datos llamado CA 42, el cable sirve solamente con DRIBER propios en este caso del nokia, que con anterioridad se debe instalar en la computadora, para poder acceder al celular por el programa HYPERTERMINAL del sistema operativo del computador.

Para realizar la conexión, si se encuentra instalado el PC SUIT de NOKIA se tendrá que desconectar ingresando al programa PC SUIT en conexiones, en caso contrario en el programa del HYPERTERMINAL se mostrara una advertencia (el puerto está ocupado).

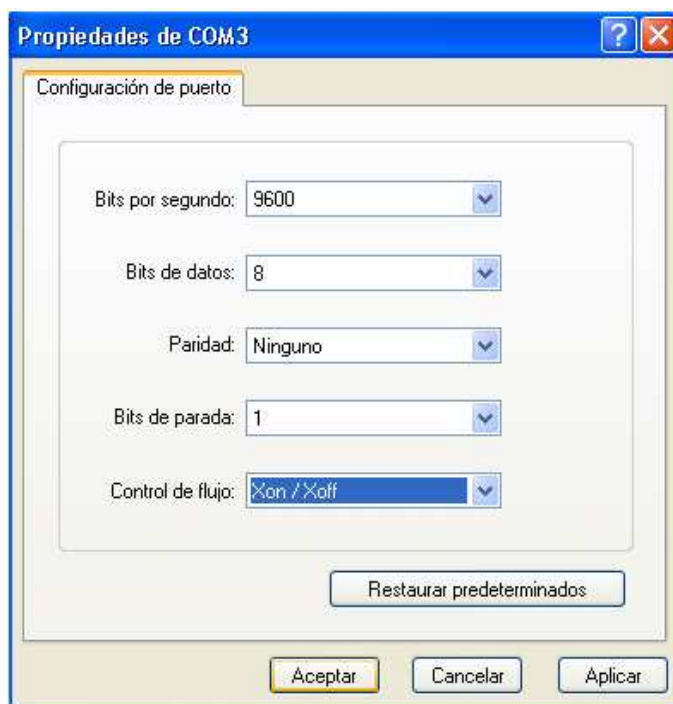
#### **4.6 PASOS PARA EL ACCESO AL HIPERTERMINAL**

Todos estos pasos que a continuación se describen se realizaran en el computador para ingresar al HIPERTERMINAL:

INICIO / Todos los Programas / Accesorios / Comunicaciones / HiperTerminal.  
y damos clic en el botón HiperTerminal.

Una vez ya ingresado en el HIPERTERMINAL procedemos a configurar, la velocidad de transmisión que será a 9600bps, bits de datos que son 8, la paridad en este caso escogemos NINGUNO, bit de parada el que será 1 como indica en el gráfico 4.1 que representa el cuadro de diálogo que aparecerá en el computador para la configuración del puerto COM3.

Los valores de la ventana pueden ser cambiados si el equipo o modem que utilizamos requiere otra configuración, pero en la mayoría solo cambiaríamos la velocidad de transmisión, o el control de flujo.



**Gráfico 4.1 Cuadro de diálogo configuración del puerto COM3**

Luego de todo esto nos conectamos pulsando el teléfono que está en la barra de opciones, o a subes solamente pulsando alguna tecla, y estaremos listos para ingresar los comandos AT.

A continuación presentaremos algunos ejemplos aplicados por medio de los comandos AT.

Ejemplo1

-Realización de una llamada, por medio de los comandos AT.

1     **AT**

2     **OK**

3     **ATD09xxxxxxx;**

La llamada se efectuara.

#### **4.7 DESCRIPCIÓN DEL CADA LÍNEA DE COMANDOS**

Línea 1:

AT comando de atención

Línea 2:

OK respuesta, en caso de ERROR la conexión entre en celular y el puerto de la PC no está realizada todavía.

Línea 3:

ATD este comando permite realizar llamadas a cualquier número como se indica en el ejemplo, y el punto y coma sirve para que el comando realice la llamada de voz en caso contrario realizara llamada de Datos.

Todas estas líneas se ejecutan, pulsando ENTER.

Para colgar solamente tendremos que digitar ATH, y la llama será terminada.

En el ejemplo siguiente, enviaremos un mensaje utilizando los comandos AT, luego cada línea se describirá lo que está ejecutando.

```
1  AT
2  OK
3  AT+CMGF=1
4  OK
5  AT+CMGW="09xxxxxxx"
6  > ESTA ES UNA PRUEBA →
7  +CMGW:1
8  OK
9  AT+CMSS=1
10 +CMSS: 15
11 OK
```

Línea 1:

“AT” se envía a la GSM/GPRS MODEM para probar la conexión. El GSM/GPRS MODEM devuelve el resultado de código en OK lo que significa, que la conexión entre el HYPERTERMINAL y GSM/GPRS MODEM esta realizada y se pueden comunicar los 2 dispositivos.

Línea 2:

“OK” significa que la conexión se encuentra bien.

Línea 3:

El comando “AT+CMGF=1” se utiliza para instruir el MODEM para que opere en modo texto SMS y en caso que utilicemos PDU solo cambiaremos el 1 por 0.

Línea 4:

“OK” indica que AT+CMGF=1 se ha ejecutado con éxito en el caso de error probablemente, el MODEM no soporte el modo TEXTO

Línea 5, 6:

El comando “AT+CMGW=” es utilizado para escribir un mensaje de TEXTO SMS, con el mensaje almacenado de MODEM, “09XXXXXXXX” es el receptor o número telefónico móvil luego de pulsar ENTER siempre entre comillas este número mostrara una pronta (>), luego se puede escribir el mensaje de texto SMS. Al terminar se pulsa Ctrl.+ Z.

Línea 7:

AT+CMGW=1 nos indica que el índice asignado a los SMS mensajes de texto es de 1, se indica la ubicación de los SMS de texto en el mensaje de almacenamiento.

Línea 8:

El resultado del código enviado es OK indica la ejecución del comando AT+CMGW tiene éxito.

Línea 9:

El comando AT+CMSS=1 se utiliza para enviar el mensaje de texto SMS almacenado en el MODEM, 1 es el índice de los SMS obtenidos de la línea 7.

Línea 10:

“+CMSS: 20” esto indica que el número asignado al mensaje de texto SMS es 15.

Línea 11:

El resultado "OK" indica la ejecución de los comandos AT+CMSS tiene éxito, si en el lazo de respuesta +CMS ERROR: 500 el teléfono no tiene saldo para el envío de SMS.

#### **4.8 APLICACIÓN PARA EL ENVIÓ DE SMS CON COMANDOS AT EN MICROCONTROLADORES PIC 16FXXX.**

Para esta aplicación, utilizaremos el programa MICROCODE, el mismo que permite realizar programas para ser utilizados en MICROCONTROLADORES PIC.

Realizaremos un programa, para envío de un SMS, este mensaje se enviará pulsando un botón, a continuación se redacta el programa realizado en MICROCODE.

En este caso ocuparemos un PIC 16F628

#### **4.9 PROGRAMA DE APLICACIÓN EN MICROCODE**

En este caso ocuparemos un PIC 16F628

INCLUDE "BS2DEFS.BAS"                      Incluye los modos de comunicación

@ DEVICE INTRC\_OSC\_NOCLKOUT    Ocupamos el oscilador interno

@ DEVICE MCLR\_OFF;                      Ocupamos el MASTER CLEAR interno

@ DEVICE BOC\_OFF;                      Apagamos el BODEN de consumo

CMCON=7;                                  El Puerto A digitalizamos

TRISB=%10000001;                      Definimos puertos del PIC solo por PORTB



T VAR WORD;	Definimos el tipo de Variable
PULSADOR VAR PORTA.0;	Cambiamos el nombre de las variables
INICIO:	Etiqueta de un lazo repetitivo
IF PULSADOR = 1 THEN;	Sentencia de lazo IF
SEROUT2 PORTB.2,84,["AT",13] ;	Comprobamos la conexión
PAUSE 500	
SEROUT2 PORTB.2,84,["AT+CMGF=1",13] ;	Configuramos en modo texto el
MODEM	
PAUSE 500	
SEROUT2 PORTB.2, 84,["AT+CMGW=",34,"09XXXXXXXX",34,13];	
Configuramos para escribir mensajes	
PAUSE 500	
SEROUT2 PORTB.2, 84,["HOLA",STR T\8,26];	Texto de envío de mensaje
PAUSE 500	
SEROUT2 PORTB.2, 84,["AT+CMSS=1",13];	Enviamos el mensaje

PAUSE 500

ENDIF;

Serramos el lazo repetitivo

GOTO INICIO;  
programa

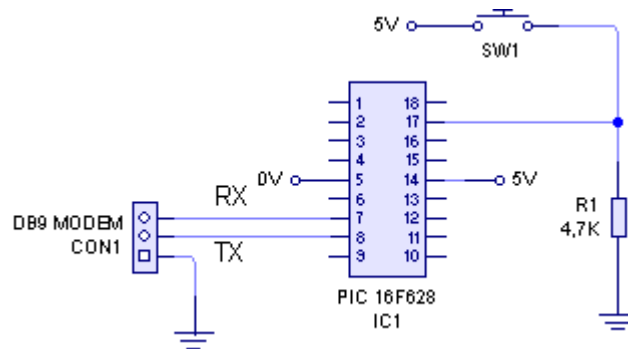
Volvemos al inicio del

END;

Fin del programa

Utilizar MODEM GSM para el envío de SMS como medio de comunicación.

El diagrama de conexión se lo puede observar en la figura 4.3.



**Fig.4.3 CONEXIÓN PIC MODEM**

## **4.10 DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL EN BLOQUES PARA LA ESTACIÓN**

Describiremos en partes en un diagrama en bloques del sistema de control que se encuentra en el gráfico 4.2, se realiza una descripción de cada uno de los bloques de los cuales hacer parte nuestro sistema.

### **4.10.1 ACONDICIONADOR DE SEÑAL**

Nuestro interés es saber las señales que ingresan al sistema en este caso para poder funcionar los aparatos conectados al UPS será energía eléctrica, la variable que escogeremos es el voltaje que será ingresada al acondicionador de señal, estas señales vendrán del ingreso de energía del UPS y salida del mismo, también será necesario saber en qué estado se encuentran las baterías, que son primordiales para el funcionamiento del UPS y estas señales una vez acondicionadas serán enviadas al bloque de Adquisición y Control.

### **4.10 .2 ADQUISICIÓN Y CONTROL**

Este bloque se encargará de recoger las señales enviadas del Bloque Acondicionador de Señal luego estas serán tratadas y de acuerdo a sus parámetros el sistema reportará, para luego ser enviadas por medio de del puerto serial al MODEM GSM.

Este bloque leerá los SMS del MODEM GSM, que según lo que contenga el SMS tomara las acciones pertinentes, como puede ser el RESET del UPS.

### **4.10.3 MODEM GSM**

Este bloque es muy importante ya que es el medio de comunicación encargado de realizar la comunicación entre el modem y el teléfono celular, este bloque permitirá empaquetar los datos y los enviara en formato de mensajes (SMS) a un Celular.

En este mismo bloque, será el encargado de recibir los SMS que serán guardados en una tarjeta SIM que conjuntamente con el bloque de Adquisición y Control estarán interactuando, para la decodificación del mensaje.

#### 4.10.4 FUENTE DE ENERGÍA

En este bloque se encuentra describiendo la fuente de energía, que será la encargada de proporcionar la suficiente energía adecuada a los demás bloques que dependan de este para poder funcionar.

Esta será encargada de proporcionar 12Vcd, -12Vcd, 5Vdc y tierra los primeros voltajes 12 y -12 son necesarios para el funcionamiento de los Amplificadores Operacionales conjuntamente con tierra. El voltaje de 5Vdc será el necesario para la alimentación de los PIC's.

#### DIAGRAMA EN BLOQUES DEL SISTEMA

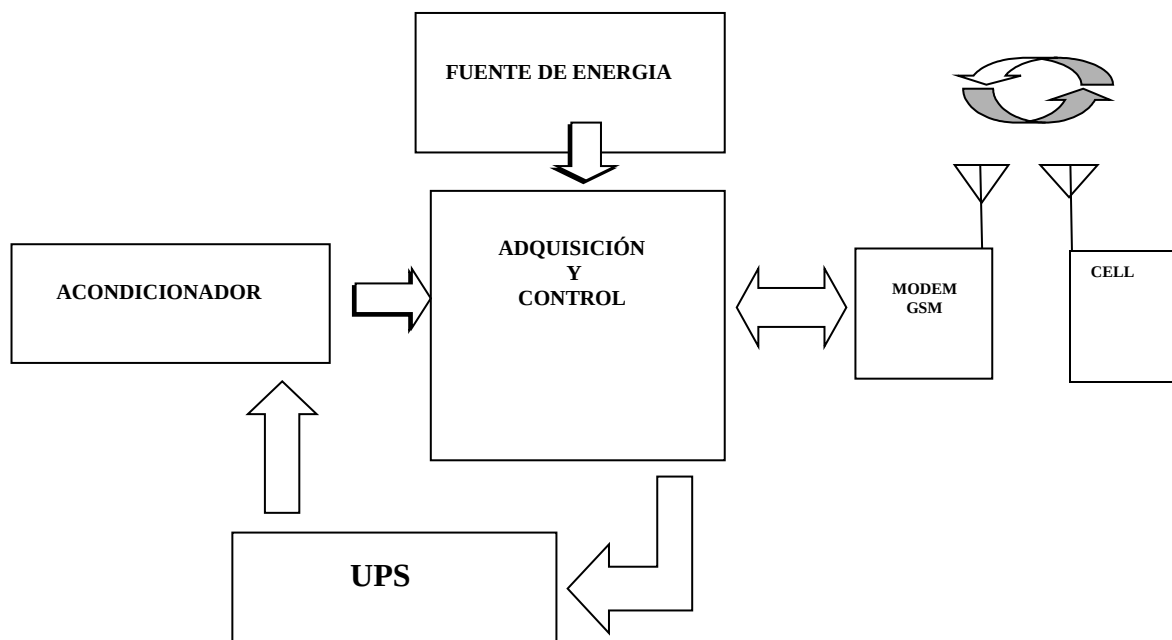


Gráfico.4.2

#### 4.11 DISEÑO CIRCUITO ACONDICIONADOR DE SEÑAL

El circuito que se presenta en la figura 4.4 está compuesto por 2 amplificadores operacionales LM741, el primer Amplificador Operacional (IC1), permite acondicionar una entrada de 0 a +20Vcd. para obtener en su salida un voltaje de 0 a -5 Vcd.

Pero lo que necesitamos es +5Vcd para lo cual, con el Amplificador Operacional (IC2) permitirá invertir la señal y obtendremos una salida 0 a +5Vcd. Que es lo que necesitamos acondicionar para las entradas analógicas del PIC.

En esta parte, se procederá al cálculo de las resistencias necesarias para los parámetros de voltajes requeridos.

Datos:

$$V_{in} = 20\text{vcd}$$

$$V_{out} = 5\text{vcd}$$

$$R_1 = 5,6\text{K}\Omega$$

$$R_2 = X$$

*Fórmula*

$$V_{out} = \frac{R_f}{R} V_i$$

*Despejando :*

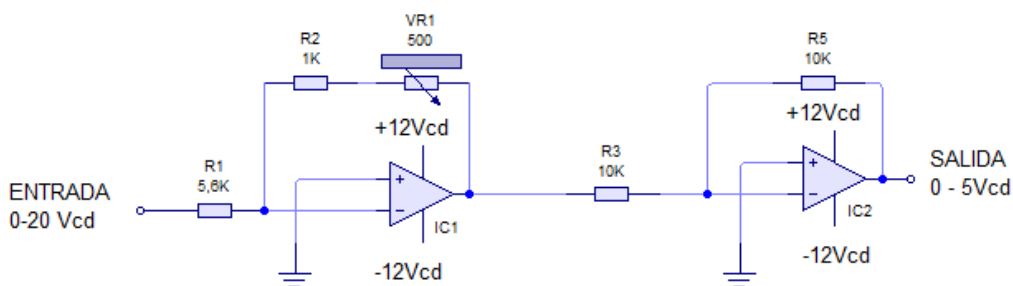
$$R_f = \frac{R \cdot V_{out}}{V_{in}}$$

*Reemplazando :*

$$R_f = \frac{5,6\text{k}\Omega \cdot 5\text{vcd}}{20\text{vcd}}$$

$$R_f = 1,4\text{k}\Omega$$

Como podemos apreciar el valor de la resistencia  $R_F$  o  $R_2$  es  $1,4k\Omega$ . Para realizar un ajuste al circuito, ya que los valores de tolerancia de las resistencias no permiten valores precisos, es necesario la utilización de un potenciómetro VR1 de  $500\Omega$ . Que permitirá variar la resistencia, por lo que la resistencia  $R_2$  será cambiada por una de  $1K\Omega$ , esto nos dará como resultado  $1,5K\Omega$  si las colocamos en serie y así con estos cambios permitirá un ajuste en el circuito.



**Fig.4.4 CIRCUITO ACONDICIONADOR DE VOLTAJE**

#### 4.12 DISEÑO DE CIRCUITO DE ADQUISICIÓN Y CONTROL DE LOS UPS

El siguiente circuito de la figura 4.5 estará conformado por 2 PIC's, el 16f819 permitirá la adquisición de datos con los pines 1-3 que tendrán la entrada de 5vcd, el pin 6 permitirá el accionamiento de un relé de 12vcd por medio de un transistor, conectado con una resistencia en la base de 1k que permitirá al transistor funcionar como un RESET, el relé está conectado con un diodo el cual no permitirá el retorno de corriente que se genera en la bobina del relé evitando así que se quemé el PIC.

Los pines 7 y 8 permiten la comunicación serial siendo RX y TX respectivamente que serán conectados a un IC MAX 232 que acondicionan las señales para comunicarse con el modem, en el pin 9 está conectado un diodo LED que permite

visualizar la transmisión de datos, el pin 10 estará conectado con el pin 2 del PIC 16f628 para el reporte diario de datos.

El IC 16f628 permite conectarse con LCD opcional que permitirá ver la hora del reporte, los pines 1, 17,18 permitirán igualar el reloj pulsando para esto botón set y hora o minutos.

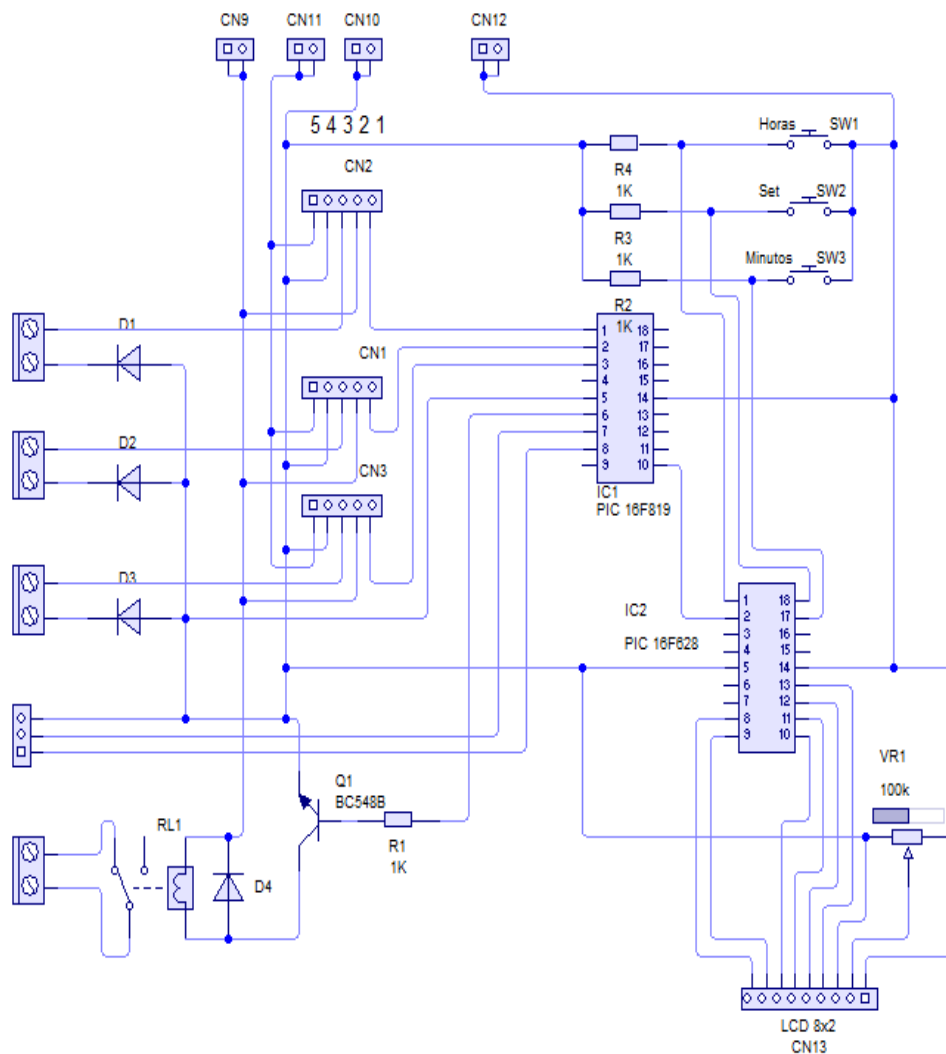


Fig.4.5 CIRCUITO DE ADQUISICIÓN Y CONTROL DE LOS UPS

## 4.13 CALIBRACIÓN Y AJUSTE DE LA TARJETA ACONDICIONADORA DE SEÑAL 20 A 5 VCD. /60 A 5VCD.

### 4.13.1 CALIBRACIÓN

Para la calibración de la tarjeta acondicionadora de señal 20 a 5Vcd. /60 a 5Vcd procederemos de la siguiente manera.

-Conectar al circuito una fuente de alimentación simétrica de +12 y -12Vcd con tierra en los respectivos puntos del circuito.

-Luego ya alimentado el circuito, procederemos a medir con un voltímetro en una escala adecuada el voltaje de salida del circuito que se puede apreciar en la figura 4.6, la punta negra del voltímetro asentada a tierra y con la punta roja en la salida.

-Observaremos en la pantalla del voltímetro la medición respectiva, si en la salida obtenemos 0 voltios esto quiere decir que no tendremos voltaje de entrada.

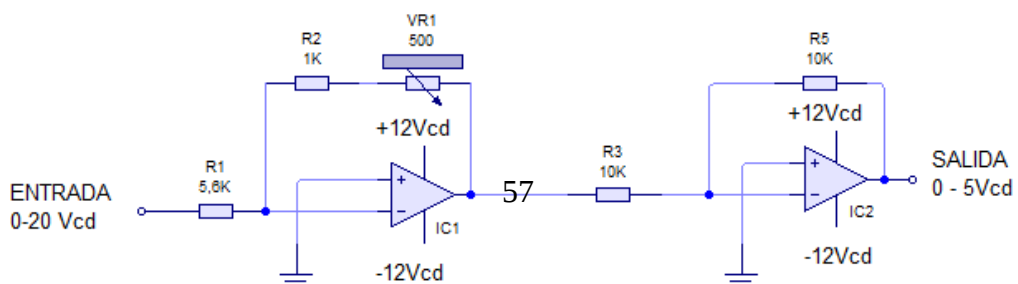
-Utilizaremos una fuente de 20Vcd., la que será conectada a la entrada del circuito de la siguiente manera, el borde positivo a la entrada y el borde negativo a tierra.

-Ya conectado la fuente externa procederemos a medir el voltaje de salida.

-Observamos en la pantalla del voltímetro la medición respectiva, si en la salida obtenemos 5 voltios, esto quera decir que el circuito está bien calibrado, contrario procederemos al ajuste respectivo del circuito que se explica luego.

Potenciómetro de ajuste

Todos los anteriores pasos serán realizados para la tarjeta 60 a 5Vcd, pero con la diferencia que utilizaremos una fuente externa de 60Vcd en la entrada.





## Fig.4.6 CIRCUITO ACONDICIONADOR DE VOLTAJE

### 4.13.2 AJUSTE

Para el Ajuste de la tarjeta acondicionadora de señal 20 a 5Vcd. /60 a 5Vcd se procederá de la siguiente manera.

-Conectaremos al circuito una fuente de alimentación simétrica de +12 y -12Vcd con tierra en los respectivos puntos de la tarjeta.

-Luego ya alimentado el circuito, procederemos a medir con un voltímetro en una escala adecuada el voltaje de salida del circuito que se puede apreciar en la figura 1, la punta negra del voltímetro asentada a tierra y con la punta roja en la salida.

-Observaremos en la pantalla del voltímetro la medición respectiva, si en la salida obtenemos 0 voltios esto quiere decir que no tendremos voltaje de entrada.

-Utilizaremos una fuente de 20Vcd, la que será conectada a la entrada del circuito de la siguiente manera, el borde positivo a la entrada y el borde negativo a tierra.

-Ya conectado la fuente externa procederemos a medir el voltaje de salida.

-Observamos en la pantalla del voltímetro la medición respectiva, con un destornillador de punta plana procedemos a mover la perilla en sentido horario o anti horario de VR1 de  $500\Omega$  que se muestra en la figura 1, hasta obtener en la salida +5Vcd, que es el adecuado para los pines del PIC que convertirán la señal análoga en digital.

Todos los anteriores pasos serán realizados para la tarjeta 60 a 5Vcd, pero con la diferencia que utilizaremos una fuente externa de 60Vcd en la entrada.

#### 4.14 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA EN LOS RESPALDOS DE ENERGÍA.

Para las pruebas de funcionamiento, comprobamos que linealidad tienen las tarjetas de acondicionadoras de señal los resultados se presentan en las siguientes tablas.

Para su registro se utilizó una fuente variable y se procedió con los siguientes pasos.

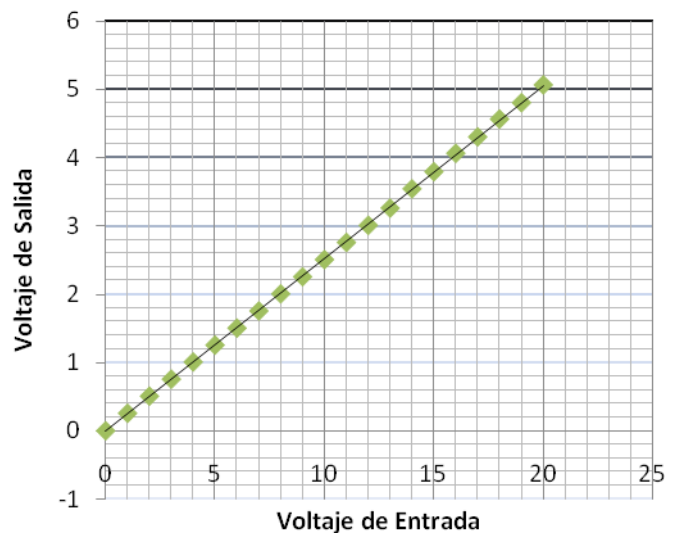
- a) Conectar la tarjeta acondicionadora de señal con sus respectivos parámetros de voltaje.
- b) Utilizar una fuente de energía variable de VCD
- c) El voltaje de salida de la fuente variable debe estar en cero
- d) Procedemos a subir el voltaje de la fuente de 1 en 1 hasta llegar a 20 voltios.
- e) Anotamos el valor de la salida en la tabla correspondiente

Esto también se lo realizara con la tarjeta acondicionadora 0 a 60Vcd con su respectivo voltaje variable y seguiremos los mismos pasos, pero en el paso (d) lo aremos de 2 en 2 voltios.

A continuación se presentan las tablas 4.1 y 4.2 con los respectivos resultados y formula de la línea recta.

#### ACONDICIONADOR DE SEÑAL 20 a 5Vcd

Voltaje de Entrada	Voltaje de Salida
0	0
1	0,255
2	0,507
3	0,756
4	1,006



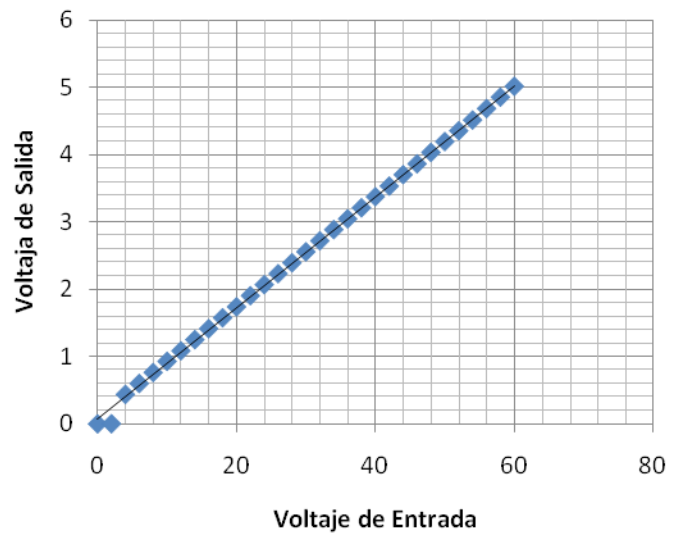
5	1,253
6	1,502
7	1,754
8	2,004
9	2,253
10	2,505
11	2,756
12	3,006
13	3,258
14	3,54
15	3,79
16	4,06
17	4,3
18	4,56
19	4,8
20	5,06

Ecuación lineal  $y = 0,253x - 0,011$

**Tabla 4.1**

**ACONDICIONADOR DE SEÑAL 60 a 5Vcd**

Voltaje de Entrada	Voltaje de Salida
0	0,00118
2	0,00275
4	0,438
6	0,601
8	0,764
10	0,929
12	1,086
14	1,251
16	1,414
18	1,576
20	1,738
22	1,904
24	2,067
26	2,23
28	2,392
30	2,555
32	2,718
34	2,884
36	3,045
38	3,207
40	3,372
42	3,53
44	3,7
46	3,86
48	4,03
50	4,19
52	4,35
54	4,51
56	4,68
58	4,85
60	5,01



Ecuación Lineal  $y = 0,082x + 0,063$

**Tabla 4.2**

## CAPITULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 CONCLUSIONES

- Para la comunicación con el MODEM GSM, los comandos Hayes o AT son herramientas indispensables y muy necesarias, estos comandos permiten configurar y acceder de una manera fácil al modem por medio del puerto serial, permiten ingresar también a la tarjeta SIM y tener información de los mensajes que llegan y se almacenan en esta.
- Los microcontroladores como son PIC's son de una gran ayuda para poder realizar muchas aplicaciones electrónicas, permitiendo controlar otros periféricos que se encuentran conectados a los pines y de la misma manera adquirir datos según los parámetros transformación de analógico a digital que poseen ciertos PIC's permitiendo de esta manera medir en nuestro caso el voltaje o demás parámetros físicos como puede ser la temperatura, entre otros.
- Los mensajes o SMS que se los denomina en la comunicación celular, es la manera de lenguaje más comprensible entre hombre maquina, y de esta forma podemos comunicar de una forma remota y conocer lo que está sucediendo con los respaldos de energía.

- La adquisición de datos es indispensable realizarla, permite tomar decisiones permitiendo también ver como los valores se comportan en el transcurso del tiempo teniendo de esta manera información de los cambios sucedidos mientras los aparatos están en su funcionamiento.
- Los Amplificadores Operacionales son circuitos integrados, que según sus configuraciones se los pueden aplicar para poder acondicionar señales, amplificarlas, integrarlas, etc., son de mucha ayuda, por sus prestaciones.
- La información que usa medios electrónicos, para su funcionamiento necesita energía eléctrica por lo que siempre debe estar respaldada por medio de un sistema de respaldo de energía llamados UPS que son fuentes ininterrumpidas que duran un tiempo determinado según la potencia que entreguen la que debe siempre estar en optimas condiciones.
- Es de mucha importancia la parte interna de los UPS los cuales para poder funcionar utilizan baterías las que deben ser de un buen rendimiento, y larga vida de esta manera afianza el desempeño del UPS.
- Para que las baterías siempre estén en un buen estado, estas deben siempre estar cargadas, ya que una vez que prestado su servicio estas se descargan, para alargar su vida y aprovecharla de la mejor manera debemos tener un cargador de baterías instalados que permita proporcionar la energía consumida.
- La comunicación serial es el medio de enlace entre el PIC y el Modem GSM que se encuentran a una velocidad de 9600 Bps para la transmisión de datos a 8 bits y sin paridad, permitiendo de esta manera una buena comunicación ya que las especificaciones del modem son esas.

## 5.2 RECOMENDACIONES

- Los comandos al enviarlos, siempre deben estar escritos en una misma línea con el mismo tamaño de letra, sino el comando no será recibido y enviara error el modem como respuesta al computador si estamos usando el programa HiperTerminal que se encuentra en el sistema operativo.
- Siempre para podernos comunicarnos entre los dispositivos la velocidad es muy importante siempre debe ser la misma, ya que si esta no concuerda no se realizará la comunicación este es un parámetro que debe siempre estar tomado en cuenta para que el objetivo que es el de comunicarnos se la realice.
- Para que los mensajes que llegan al MODEM GSM que se encuentran en la tarjeta SIM, siempre por lo general debe existir por lo menos un espacio libre para que el mensaje pueda ser recibido, y el programa pueda leerlo.
- Los circuitos integrados siempre tienen una señal que permiten saber en que posición o que pin indica el número uno, ya que si estos reciben energía inapropiada estos dispositivos se recalientan y sufren daños.
- Siempre antes de montar los acondicionadores de señal, esta debe ser siempre calibrada de acuerdo a los parámetros medidos ya que si estos se encuentran en el mejor de los casos menor al valor admitido los valores serán incorrectos y en el caso contrario en valores mayores estos podrán terminar con la vida útil de los demás dispositivos de la placa y por lo general se afectara las entradas analógicas del PIC.
- Antes de proceder colocar cualquier dispositivo siempre debemos tener en cuenta, que la fuente de energía debe ser desconectada, por lo que si se lo realiza sin precaución los elementos podrán sufrir daños en algunos casos irreversibles, en el caso de los circuitos integrados.



## **CAPITULO VI**

### **PROPUESTA**

#### **6.1 Antecedentes de la Propuesta**

Este proyecto de pasantía se encaminó al mejoramiento de los respaldos de energía de la estación de comunicaciones Chaguarpata perteneciente a la compañía de Generación Eléctrica Hidroagoyán S.A.,

Es muy importante para la empresa que las comunicaciones se mantengan, entre los usuarios que de ella dependen, como las estaciones son muy lejanas no se tenía información de los eventos que suceden con los respaldos de energía y las comunicaciones se perdían en el caso que los respaldos fallaran.

#### **6.2 Justificación**

Este sistema es aplicable para las estaciones remotas de comunicación, permite obtener información y monitorear lo que está sucediendo en las estaciones con respecto a los respaldos de energía. Podremos saber el estado de las baterías en el caso que la energía de entrada esté ausente, lo que nos dará el tiempo necesario para poder llegar a la estación y arreglar el desperfecto.

El monitoreo es mediante SMS de tecnología celular GSM, el elemento que utilizamos es un modem con comunicación por puerto serial que es el encargado de la recepción y envío de los mensajes.

De esta manera se obtiene una pronta información, ya que este sistema no depende de los aparatos de comunicación conectados a los respaldos de energía

por lo que trabaja independientemente, prestando de esta manera un servicio rápido para monitoreo del sistema.

### **6.3 Funcionalidad del Sistema**

Proponemos un sistema de control de los respaldos de energía mediante SMS que, permite mediante mensajes, el monitoreo de los respaldos de energía con la ayuda de una tarjeta electrónica que permite decodificar el mensaje y adquirir los datos del UPS como son los voltajes de entrada y salida, de las baterías y una vez adquiridos y si los parámetros del programa grabado en el PIC podemos comunicarnos mediante el puerto serial con un Modem GSM y este podrá enviarlos a un celular que será el medio de saber los reportes.

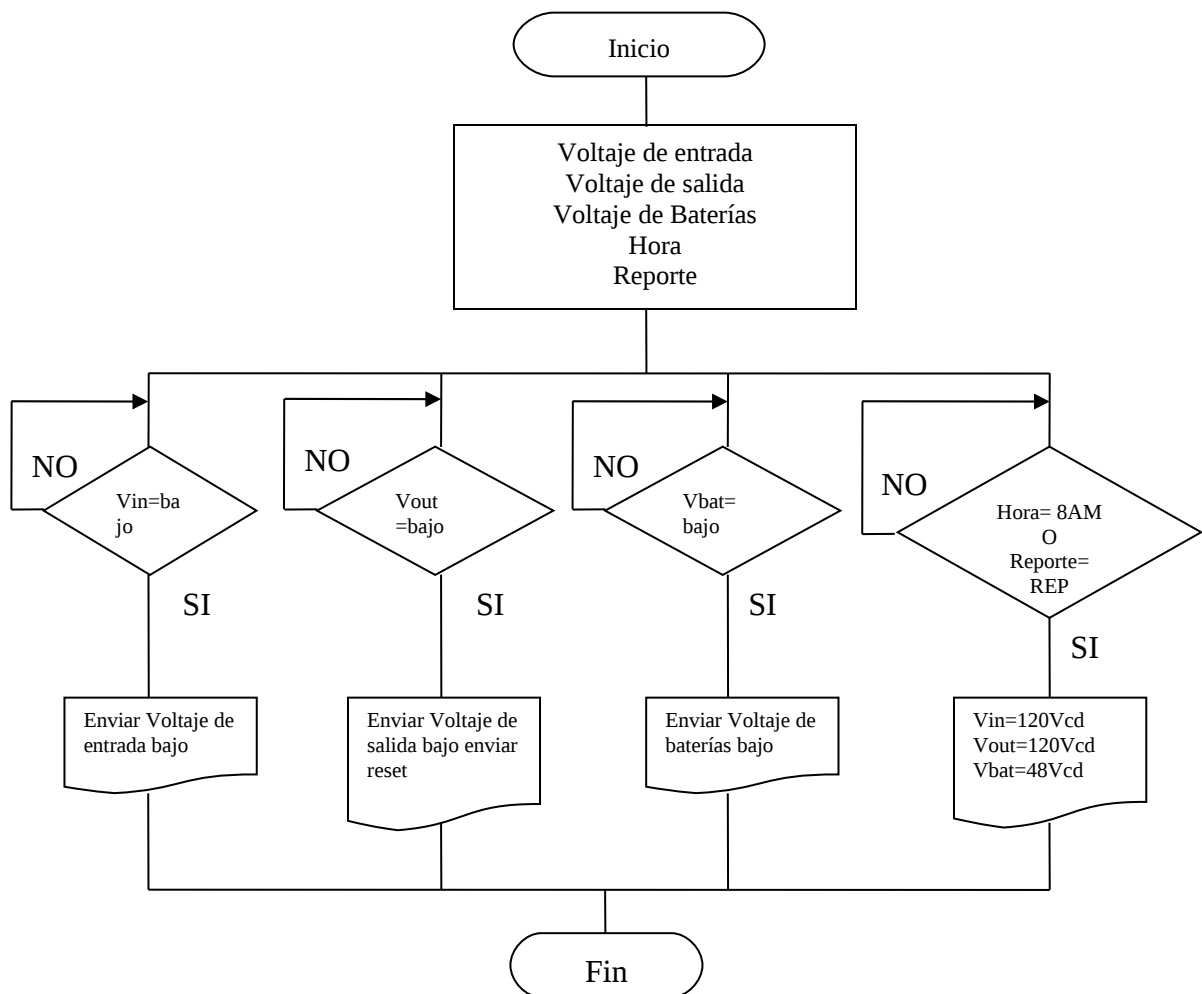
#### **6.3.1 Sistema en diagrama de flujo**

El diagrama de flujo indica el funcionamiento y como interactúa del sistema con el circuito, para esto realizaremos una explicación del sistema interno del programa que se encuentra en el PIC como se indica en la gráfica 6.1.

- 1) Primero adquirimos los datos en las variables como son voltaje de entrada, voltaje de salida, voltaje de baterías, Hora y reporte.
- 2) Con los datos obtenidos, que se encuentran guardados en las variables, comenzamos a comparar con los parámetros ya establecidos.
- 3) Empezando por el voltaje de entrada, compararemos con un valor establecido que indica bajo, para nosotros bajo puede ser un valor menor a 100VCA, por lo que si la pregunta es verdadera el mensaje será enviado con la leyenda Voltaje de entrada bajo, lo que indica que el UPS entro en funcionamiento.

- 4) El siguiente parámetro a medir será el voltaje de salida, el mismo al existir alguna anomalía enviara la leyenda voltaje de salida bajo y podríamos enviar un RESET al UPS para restablecerlo.
- 5) En la siguiente pregunta veremos el voltaje de las baterías que estarán monitoreadas para verificar en que estado se encuentran, y si este es bajo que para nosotros es menor a 45 voltios, este enviara el mensaje indicando voltaje de baterías bajo.
- 6) Para un reporte diario nos basaremos en una Hora indicada diaria como podría ser 8:00 AM en la que los operadores o personas en cargadas pueden estar al tanto del sistema, o se podría enviar un mensaje solicitando el reporte de todos los parámetros de voltajes de entrada, salida y baterías.

### DIAGRAMA DE FLUJO SISTEMA



**Gráfico 6.1**

## 6.4 Software

En la programación del PIC fue necesario utilizar el programa llamado MICROCODE, este programa permite de una forma lógica poder diseñar programas que una vez probados podemos enviar al PIC para ejecutarse.

La estructura como en cualquier programa es la misma que consta de cabecera, declaración de variables y cuerpo del programa.

Anotaremos algunas sentencias principales que son utilizadas en el diseño del programa que a continuación se describen.

### **PINS**

Para especificar un pin para una operación, simplemente usa su nombre PORT y un número de bit:

```
PORTB.1= ' Colocar PORTB, bit 1 a 1
```

### **INCLUDE**

Nos permite agregar archivos fuente BASIC a un programa PBP usando INCLUDE. Estos archivos pueden ser incluidos en programas donde ser necesario. Las líneas de código fuente del archivo incluido son insertadas dentro del programa exactamente donde se coloca el INCLUDE.

```
INCLUDE "modedefs.bas"
```

### **DEFINE**

Es usado para cambiar el valor predefinido del oscilador, los pins de DEBUG y el baud rate y las ubicaciones de los pin LCD. Estas definiciones deben estar en mayúsculas.

```
DEFINE DEBUG_BAUD 2400 ´ depuración del baud rate
```

## **OPERADORES MATEMÁTICOS**

Efectúa todas las operaciones matemáticas en orden jerárquico. Esto significa que existe precedencia para los operadores multiplicación y división son efectuados antes que suma y resta.

$$A = ( B + C ) * ( D - E )$$

### Operadores de comparación

Se usan en declaraciones IF ... THEN para comparar una expresión con otra. Los operadores soportados se indican en la tabla 6.1.

Operador	Descripción
= o ==	Igual
<> o !=	No igual
<	Menor
>	Mayor
<=	Menor o igual
>=	Mayor o igual

**Tabla 6.1 Operadores de comparación**

If i > 10 then loop

### Operadores lógicos

Los operadores lógicos entregan un resultado CIERTO / FALSO de su operación. Los valores 0 son tratados como falso. Cualquier otro valor es cierto. Se usan junto a operadores de comparación en una declaración IF .. THEN, los operadores soportados se presentan en la tabla 6.2.

Operador	Descripción
AND o &&	AND lógico
OR o	OR lógico
XOR o ^	OR exclusivo lógico
NOT	NAND lógico

NOT OR	NOR lógico
NOT XOR	NXOR lógico

**Tabla 6.2 Operadores lógicos**

If (A == big) AND ( B > mean) then run

### **FOR .. NEXT**

El loop FOR .. NEXT permite a los programas ejecutar un número de declaraciones un número de veces, usando una variable como contador.

FOR i=1 TO 10 ´ cuenta de 1 a 10

Programa

NEXT i ´ vuelve y efectúa la próxima cuenta

### **GOSUB**

Salta a la subrutina indicada en la etiqueta, guardando su dirección de regreso. A diferencia del GOTO, cuando se llega a un RETURN, la ejecución sigue con la declaración siguiente al último GOSUB ejecutado. Se puede usar un número ilimitado de subrutinas en un programa y pueden estar anidadas. En otras palabras, las subrutinas pueden llamar a otra subrutina .Cada anidamiento no debe ser mayor de cuatro niveles.

GOSUB beep ´ ejecuta la subrutina beep

beep: high 0 ´ enciende el LED conectado a Pin0

sound 1, [ 80 , 10 ] ´ hace sonar el parlante conectado a Pin1

low 0 ´ apaga el LED conectado a Pin0

return ´ vuelve a la rutina principal

### **GOTO**

La ejecución del programa continúa en la declaración de la etiqueta. GOTO send salta a la declaración etiquetada send.

send: serout 0,N2400, [ " Hi" ] ´ envía “ Hi” como salida al Pin0 en forma serial

### **LOW**

Coloca el pin especificado en valor bajo y automáticamente lo convierte en salida  
El Pin puede ser una constante, 0-15, o una variable que contenga un número 0-15  
(p.ej. B0) ó un nombre de pin (p.ej. PORTA.0)

LOW PORTA.0 ´ Coloca PORTA.0 como salida y en nivel bajo(0 volt)

### **PAUSE**

Detiene el programa por periodo en milisegundos .Periodo tiene 16 bit, por lo que  
los retardos pueden ser de hasta 65.535 milisegundos.( un poco mas de 1 minuto )  
para mayores detalles se presenta el siguiente ejemplo.

PAUSE 1000 demora de 1 segundo

### **SERIN2**

Recibe uno ó más Items en el Pin especificado en formato estándar asincrónico  
SERIN2. DataPin es colocado como entrada en forma automática.

Algunos baud rate estándar se muestran en la tabla 6.3.

Baud rate	Bits 0 - 12
300	3313
600	1646
1200	813
2400	396
4800	188
9600	84
19200	32

**Tabla 6.3 Baud Rate Estándar**

Normalmente, las transmisiones seriales son 8N1 (8 bit de datos, sin paridad, 1  
bit de parada). SERIN2 soporta distintos modificadores, que pueden ser

combinados entre sí, dentro de una declaración SERIN2 para obtener distintos formatos como se indica en la tabla 6.4.

Modificador	Operación
BIN {1..16}	Recibe dígitos binarios
DEC{1..5}	Recibe dígitos decimales
HEX{1..4}	Recibe dígitos hexadecimales
SKIP n	Saltea n caracteres recibidos
STR ArrayVar{}	Recibe una sarta de n caracteres ,opcionalmente terminada en el carácter c
WAIT ()	Espera por una secuencia de caracteres
WAITSTRArrayVar{ }	Espera por una sarta de caracteres

**Tabla 6.4 Modificadores para SERIN2**

SERIN2 PORTA.1 ,84,[skip 2,dec4 B0]

SERIN2 PORTA.1.0 ,84,100,tlabel,[wait ("x",b0),str ar]

### **SEROUT2**

Envía uno ó más ítems al Pin especificado en formato estándar asincrónico, los datos se envían invertidos. Esto se puede usar para evitar usar drivers RS-232

Algunos baud rate estándar se muestran en la tabla 6.3.

Algunos ejemplos de Mode son : Mode = 84 (9600 baud ,sin paridad , cierto , con carga ), Mode = 16780 ( 2400 baud, sin paridad, invertido, con carga ), Mode = 60657 ( 300 baud, paridad par, invertido, abierto).

SEROUT2 soporta distintos modificadores como los de la tabla 6.5, que pueden ser combinados entre sí, dentro de una declaración SEROUT2 para obtener distintos formatos.

Modificador	Operación
-------------	-----------



{I}{S}BIN {1..16}	Envía dígitos binarios
{I}{S}DEC{1..5}	Envía dígitos decimales
{I}{S}HEX{1..4}	Envía dígitos hexadecimales
REP c n	Envía el caracter c repetido n veces
STR ArrayVar{}	Envía una sarta de n caracteres

**Tabla 6.5 Modificadores para SERIN2**

BIN, DEC y HEX también pueden estar acompañados de un número, normalmente, estos modificadores muestran exactamente tantos dígitos como sean necesarios (sin enviar los ceros a la izquierda).

SEROUT2 0,16780,[DEC B0,10]

## **6.5 PROGRAMA DEL PIC**

A continuación se presenta el programa realizado en MICROCODE que es un software de programación, y esta es la parte fundamental que permitio que funcione el Microcontrolador PIC 16F 819.

```

@ device INTRC_OSC_NOCLKOUT
@ device MCLR_OFF
@ device BOD_OFF
define osc 4
OSCCON=%1100100; OSCILADOR INTERNO 4MHZ
include "BS2DEFS.BAS"
adcon1=7

DATOS VAR BYTE ;VARIABLES INGRESO DE DATOS

```

DATOS1 VAR BYTE  
DATOS2 VAR BYTE

ent VAR BYTE ;VARIABLES DE CALCULO  
ent1 VAR BYTE  
ent2 VAR BYTE

res VAR BYTE ;VARIABLES DE CALCULO  
res1 VAR BYTE  
res2 VAR BYTE

CONTADOR VAR BYTE  
ORDEN VAR BYTE[3] ;VARIABLE DE REPORTE MENSAJE  
ORDEN1 VAR BYTE[5];VARIABLE RESET MENSAJE

PROGRAMA:

```
ADCIN 2,DATOS
ADCIN 3,DATOS1
ADCIN 4,DATOS2
SEROUT2 PORTB.2,84,["AT"]
PAUSE 200
SEROUT2 PORTB.2,84,["AT+CMGR=5",13]
  SERIN2  PORTB.1,84,1000,Timeout,[WAIT("+CMGR: "),SKIP(51),STR
ORDEN\3]
PAUSE 500
IF ORDEN1[0]="R" AND ORDEN1[1]="P" AND ORDEN1[2]="T" THEN
  GOSUB REPORTE
  SEROUT2 PORTB.2,84,["AT+CMGD=5 ",13]
ENDIF

IF PORTB.4 =1 THEN
```

```
GOSUB REPORTE

ENDIF

IF DATOS < 50 THEN

    GOSUB ENVIO
        SEROUT2 PORTB.2,84,["Falla Salida Ups Chaguarpata",13,"ENVIE
RESET" ,26,13]
        GOSUB RESET
    ENDIF

IF DATOS1 < 50 THEN

    GOSUB ENVIO
        SEROUT2 PORTB.2,84,["Falla Entrada Ups Chaguarpata",26,13]

    ENDIF
IF DATOS2 < 50 THEN

    GOSUB ENVIO
        SEROUT2 PORTB.2,84,["Falla Baterías Ups Chaguarpata",26,13]

    ENDIF

GOTO PROGRAMA

ENVIO:
```

```

SEROUT2 PORTB.2,84,[13,"AT",13]
PAUSE 500
SEROUT2 PORTB.2,84,["AT+CMGF=1",13]
PAUSE 500
SEROUT2 PORTB.2,84,["AT+CMGS=",34,"096486669",34,13]
PAUSE 500
return

```

**REPORTE:**

**high portb.3**

**pause 200**

**ent= (datos\*130)/ 255**

**res= ((datos\*100)/ 255)//100**

**ent1= (datos1\*130)/ 255**

**res1= ((datos1\*100)/ 255)//100**

**ent2= (datos2\*50)/ 255**

**res2= ((datos2\*100)/ 255)//100**

**GOSUB ENVIO**

**SEROUT2 PORTB.2,84,["CHAGUARPATA UPS",13,\_**

**"Vin=",dec3 ent,"",dec2 res,13,\_**

**"Vout=",dec3 ent1,"",dec2 res1,13,\_**

**"Vbatt=",dec3 ent2,"",dec2 res2,26,13]**

**pause 500**

**low portb.3**

**RETURN**

**RESET:**

**FOR CONTADOR=1 TO 600**

**SEROUT2 PORTB.2,84,["AT+CMGR=5",13]**

**SERIN2 PORTB.1,84,1000,TimeOut,[WAIT("+CMGR:  
"),SKIP(51),STR ORDEN1\5]**

**PAUSE 500**

**IF ORDEN1[0]="R" AND ORDEN1[1]="E" AND ORDEN1[2]="S" AND  
ORDEN1[3]="E" AND ORDEN1[4]="T" THEN**

**HIGH PORTB.2**

**PAUSE 5000**

**LOW PORTB.2**

**GOSUB ENVIO**

**SEROUT2 PORTB.2,84,["UPS RESET CHAHUARPATA",26,13]**

**SEROUT2 PORTB.2,84,["AT+CMGD=1 ",13]**

**CONTADOR = 600**

**ENDIF**

**NEXT**

**RETURN**

**Timeout:**

**DEBUG "Timeout from slave", 13, 10**

**GOTO PROGRAMA**

## **BIBLIOGRAFÍA**

- BUD Rogis, “Comunicaciones Inalámbricas de Banda Ancha” Madrid – España, Págs. 152-154
- CARLOS A Reyes, “Microcontroladores PIC” 2da Edición
- User’ Guide POWERWARE FERRUPS FE/QFE UPS 500VA-18Kva

- [www.powerware.com](http://www.powerware.com)
- [www.multitech.com](http://www.multitech.com)
- <http://www.firmesa.com/>
- <http://www.agoyan.ec>
- [http://www.supertel.gob.ec/telecomunicaciones/t\\_celular/cobertura.htm](http://www.supertel.gob.ec/telecomunicaciones/t_celular/cobertura.htm)
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Categor%C3%ADa:Multimedia>"
- <http://www.yucatan.com.mx/especiales/celular/historia.asp>
- [www@nuukiaworld.cjb.net](mailto:www@nuukiaworld.cjb.net)
- [http://www.ifent.org/temas/amplificadores\\_operacionales.asp](http://www.ifent.org/temas/amplificadores_operacionales.asp)
- [http://nitc.ac.in/nitc/dept/ece/public\\_html/student/LM741.pdf](http://nitc.ac.in/nitc/dept/ece/public_html/student/LM741.pdf)
- <http://www.datasheetcatalog.org/datasheet2/7/0t9z6layuihw5066oywyuwx35hky.pdf>
- <http://www.gsmworld.com/>
- <http://www.gpsworld.com>
- <http://www.astroradio.com/t/tenda/index.html>
- <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/40300b.pdf>

# **ANEXOS**

## AUEXO A1

### TABLA DE DATOS UPS FIRMESA

<b>UPS:</b>		<b>AMP</b>	11 Amp.
<b>UVICACIÒN</b>	CHAGUARPATA	<b>IMPOT PF</b>	0,95 Phase 1
<b>POTENCIA</b>	1,4 KVA	<b>AC OUT PUT</b>	60 Hz
<b>MARCA</b>	FIRMESA	<b>VOLTS</b>	120 V
<b>MODELO</b>	FE 1,4 KVA	<b>AT PF</b>	0,7 1,4kva / 1,00KW
<b>AC INPUT</b>	60 Hz	<b>DC INPUT</b>	12 V , 144 A
<b>VOLTS</b>	120 V	<b>TVss Rating</b>	0,330 KV



## ANEXO A2

### TABLA DE DATOS UPS CARGADOR DE BATERÍAS

<b>CARGADOR:</b>	
<b>MARCA</b>	FIRMESA
<b>VOL ENTRADA</b>	120Vca.
<b>VOL SALIDA</b>	48Vcc. / 15Amp.
<b>POTENCIA</b>	1080VA
<b>Nª SERIE</b>	140320061318
<b>FUSIBLES</b>	15Amp. / 10Amp.

## ANEXO A3

### TABLA DE DATOS BATERÍAS INTERNAS

INTERNAS	
BATERIAS	VOLTAJE
1	13Vcd.
2	13Vcd.
3	12,74Vcd.
4	13Vcd.
TOTAL	51,74Vcd.

7 Ah (Amperios hora)

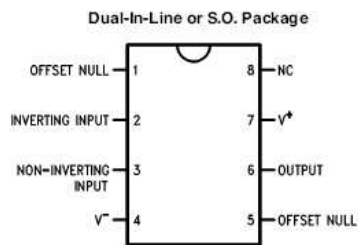
## ANEXO A4

**TABLA DE DATOS BATERÍAS EXTERNAS**

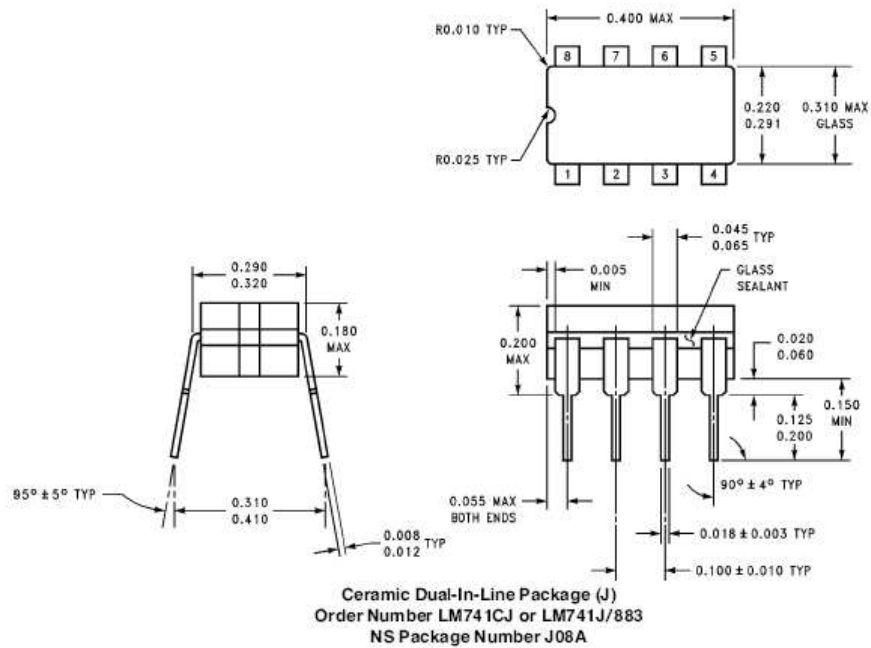
<b>EXTERNAS</b>	
<b>BATERIAS</b>	<b>VOLTAJE</b>
BA	13,10Vcd.
BB	13,18Vcd.
BC	13,17Vcd.
BD	13,16Vcd.
<b>TOTAL</b>	<b>52,31Vcd.</b>

## ANEXO A5

### DISTRIBUCIÓN DE PINES Y DIMENSIONES DEL CIRCUITO INTEGRADO LM 741

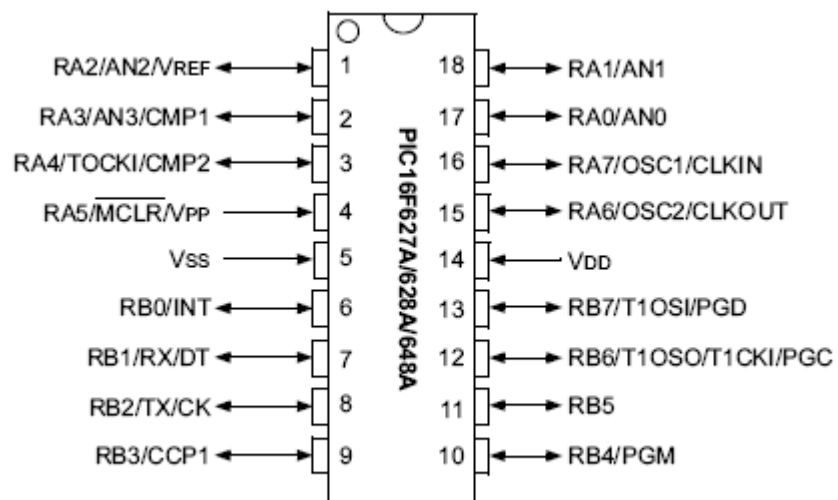


Order Number LM741J, LM741J/883,  
LM741CM, LM741CN or LM741EN  
See NS Package Number J08A, M08A or N08E



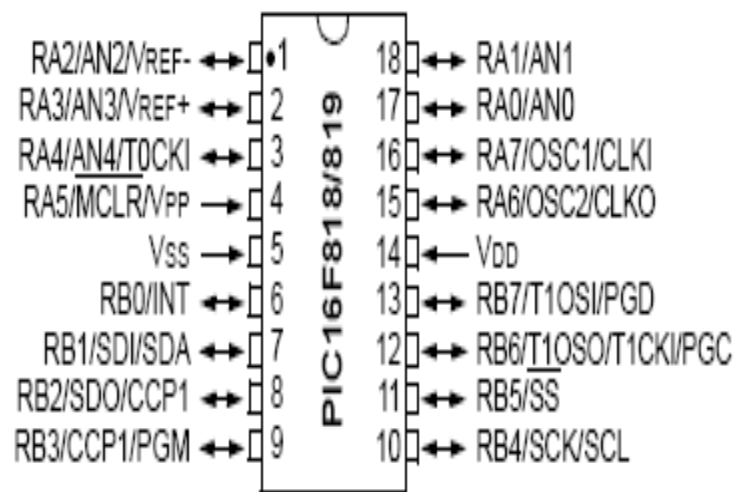
## ANEXO A6

### DISTRIBUCIÓN DE PINES MICRO CONTROLADOR 16 F 628A



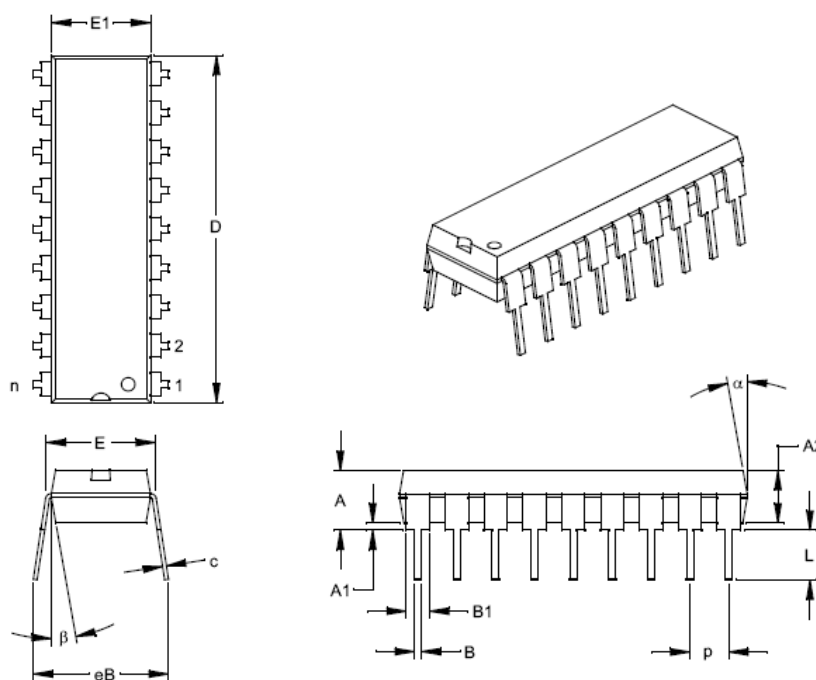
## ANEXO A7

### DISTRIBUCIÓN DE PINES MICRO CONTROLADOR 16 F 819



## ANEXO A8

### DIMENSIONES DEL MICRO CONTROLADOR 16 F 628A Y 16 F 819



Units		INCHES*			MILLIMETERS		
Dimension Limits		MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX
Number of Pins	n		18			18	
Pitch	p		.100			2.54	
Top to Seating Plane	A	.140	.155	.170	3.56	3.94	4.32
Molded Package Thickness	A2	.115	.130	.145	2.92	3.30	3.68
Base to Seating Plane	A1	.015			0.38		
Shoulder to Shoulder Width	E	.300	.313	.325	7.62	7.94	8.26
Molded Package Width	E1	.240	.250	.260	6.10	6.35	6.60
Overall Length	D	.890	.898	.905	22.61	22.80	22.99
Tip to Seating Plane	L	.125	.130	.135	3.18	3.30	3.43
Lead Thickness	c	.008	.012	.015	0.20	0.29	0.38
Upper Lead Width	B1	.045	.058	.070	1.14	1.46	1.78
Lower Lead Width	B	.014	.018	.022	0.36	0.46	0.56
Overall Row Spacing	§ eB	.310	.370	.430	7.87	9.40	10.92
Mold Draft Angle Top	α	5	10	15	5	10	15
Mold Draft Angle Bottom	β	5	10	15	5	10	15

\* Controlling Parameter

§ Significant Characteristic

Notes:

Dimensions D and E1 do not include mold flash or protrusions. Mold flash or protrusions shall not exceed

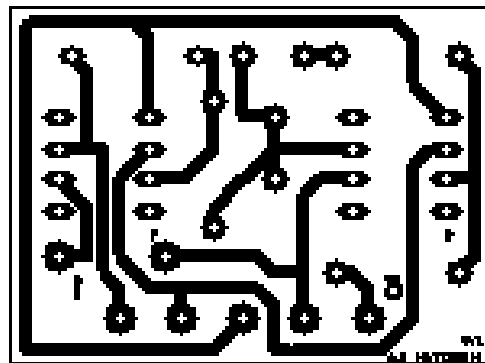
.010" (0.254mm) per side.

JEDEC Equivalent: MS-001

Drawing No. C04-007

## ANEXO A9

### PLACA IMPRESO ACONDICIONADOR DE SEÑAL

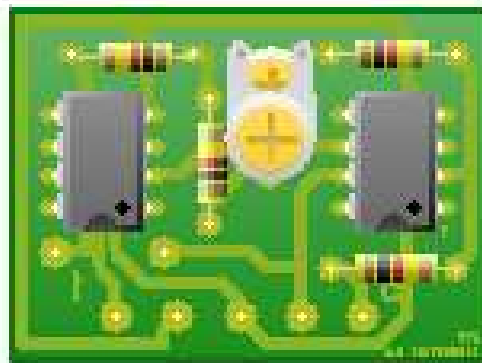


- 1 Out
- 2 Gnd
- 3 V-
- 4 V+
- 5 Input



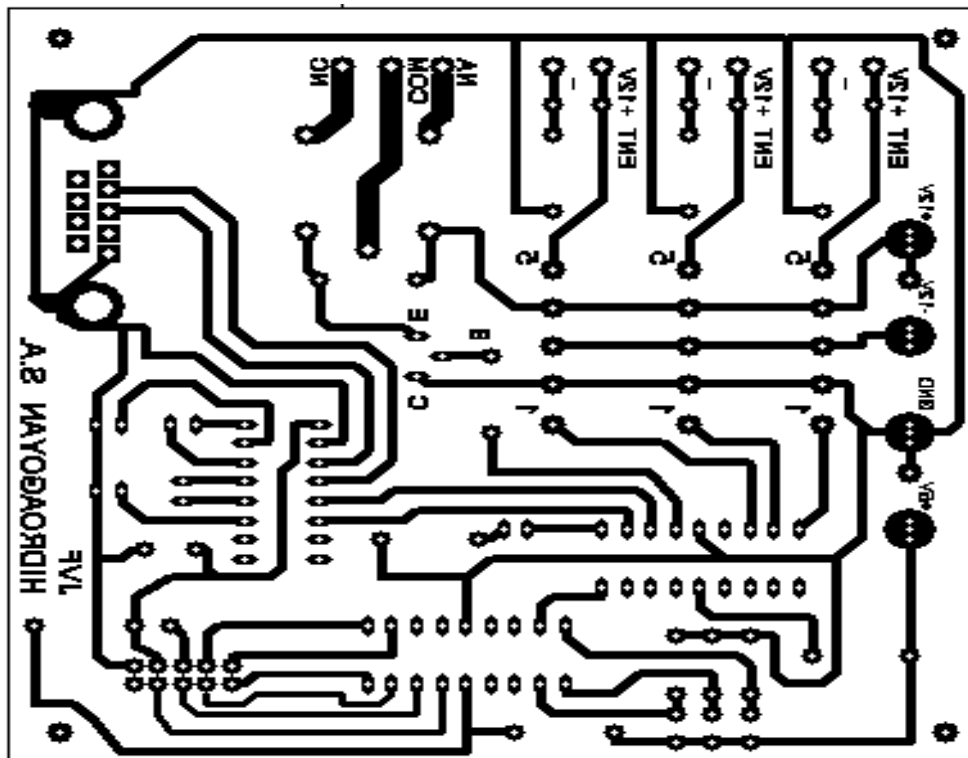
## ANEXO A10

### PLACA CIRCUITO PICTÓRICO ACONDICIONADOR DE SEÑAL



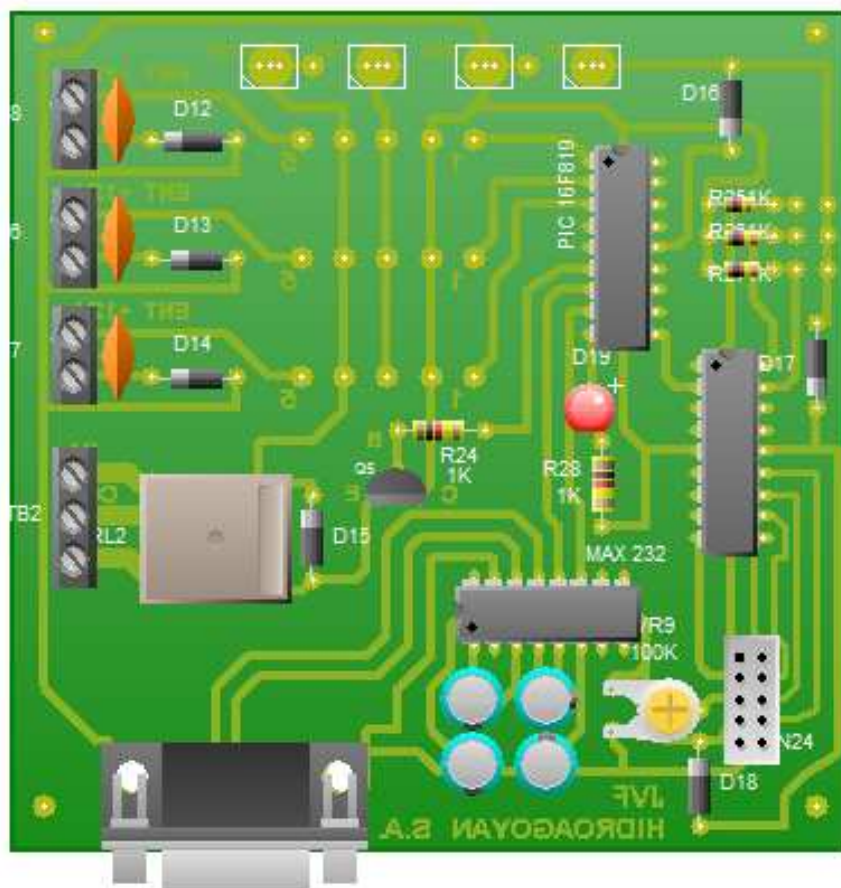
ANEXO A11

PLACA IMPRESO ADQUISICIÓN Y CONTROL



## ANEXO A12

### PLACA CIRCUITO PICTÓRICO ADQUISICIÓN Y CONTROL

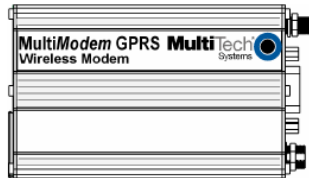


**ANEXO A13**

---

## MultiModem<sup>®</sup> GPRS & CDMA Wireless Modem

MTCBA-G  
MTCBA-C



### Quick Start Guide



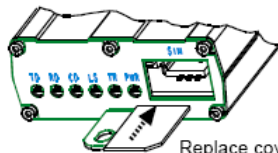
---

#### Insert the SIM Card into Holder (for GPRS only)

The wireless modem requires a SIM card (Subscriber Identity Module) to operate on a GPRS or EDGE network. To install the SIM card:

1. Using your fingernail or small screwdriver, pry off SIM cover.
2. Insert the SIM card into the SIM card slot. The following graphic illustrates the correct SIM card orientation.

Wireless Service Provider  
will give you a SIM card.

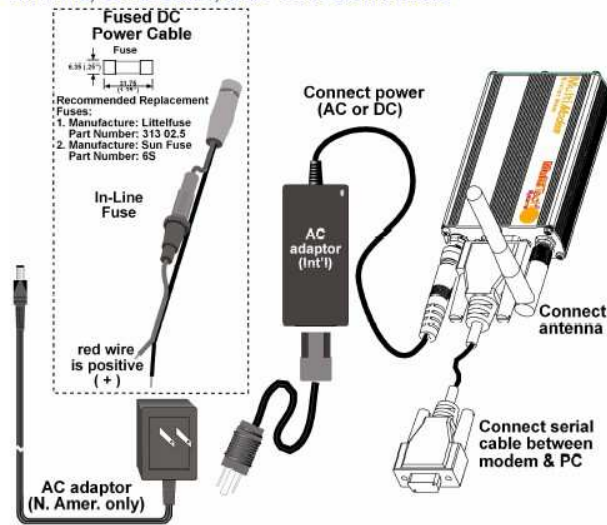


Insert SIM card.

Replace cover.

3. Verify that the SIM card fits properly; then replace the cover.

### Antenna, Serial Cable, and Power Connections



#### Note

For automotive applications, you can use permanent "+" or key-switched "+" according to the type of application. Connect the power supply to its source (for example, in a mobile situation, to the vehicle's DC fuse/terminal block).

#### Warning

Do not connect your wireless modem directly to a vehicle's battery for your power source. Doing so may cause power spikes. If you wish to use the battery as a power source, add a filtering device to the DC input.

### AT Commands

AT commands can be used to operate, configure, and query your modem. The AT Command Reference Guides for GPRS and CDMA are included on the MultiModem CD and on the Multi-Tech Web site. AT command examples are included in the User Guide.