

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Culhuacan
Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica

**SISTEMA DE CARGA AUTOMATICO PARA BATERIAS DE
LAP-TOP UNIVERSAL**

TESIS PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO EN COMUNICACIONES Y ELECTRONICA

P R E S E N T A N

JEOVANNY EMMANUELL BEZARES LEYVA

DANIEL MIER CHAVEZ

A S E S O R E S



ING. CARLOS AQUINO RUIZ

ING. CELEDONIO ENRIQUE AGUILAR MEZA

MEXICO, D.F.

2011

**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA
UNIDAD CULHUACAN**

TESIS COLECTIVA

Que como prueba escrita de su Examen Profesional para obtener el Título de Ingeniero en Comunicaciones y Electrónica, deberán desarrollar los CC.:

**JEOVANNY EMMANUELL BEZARES LEYVA
DANIÉL MIER CHÁVEZ**

“SISTEMA DE CARGA AUTOMÁTICO PARA BATERÍAS DE LAP-TOP UNIVERSAL”

Una vez que la batería está cargada al 100% de su capacidad, el software detectará ese porcentaje y mandará una bandera lógica al circuito por medio de USB, el cual desconectará de manera automática la conexión existente del cargador de batería a la toma de corriente alterna, haciendo trabajar la batería en casi un 100% de su totalidad. Este ciclo se presentará cada vez que la batería esté críticamente descargada.

Este circuito ayudará a la batería LAP-TOP a tener un máximo rendimiento, con el cual reducirá el consumo de energía y además coadyuvará la adecuada carga y descarga de la batería prolongando su vida útil.

CAPITULADO

- I.- ESTADO DEL ARTE
- II.- MARCO TEÓRICO
- III.- DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN
- IV.- PRUEBAS Y RESULTADOS

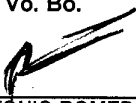
México D. F., a 16 de Noviembre de 2011

DIRECTOR DE TESIS




ING. CARLOS AQUINO RUIZ

Vo. Bo.



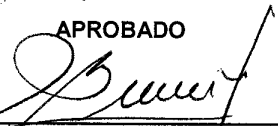
M. EN C. ANTONIO ROMERO ROJANO
JEFE DE LA CARRERA DE I.C.E.

CO-DIRECTOR DE TESIS



ING. CELEDONIO ENRIQUE AGUILAR MEZA

APROBADO



M. EN C. HECTOR BECERRIL MENDOZA
SUBDIRECTOR ACADÉMICO.

DEDICATORIAS

A QUIENES ME DIERON LA VIDA, ME HAN ENSEÑADO Y ME HAN AMADO DESDE EL MOMENTO EN QUE NACI Y QUE CON SU APOYO INCONDICIONAL ME ALENTARON PARA CULMINAR ESTE GRAN RETO, MIS MARAVILLOSOS Y AMADOS PADRES JOSE ANTONIO Y MARIA DEL CARMEN.

A MI HERMOSA HERMANA GERALDINE QUE CON SUS IDEAS FRESCAS Y AMOR ME HA APOYADO EN CADA UNA DE MIS ETAPAS.

A MI TIA SILVIA QUE ME HA APOYADO EN TODO MOMENTO Y LA CUAL LE AGRADEZCO INFINITAMENTE TODO SU AMOR Y CARIÑO.

A MIS AMIGOS-HERMANOS, OCTAVIO, VANIA, JOSE ANTONIO Y ARTURO QUE HAN ESTADO EN LOS MOMENTOS MAS DUROS Y QUE HAN APOYADO EN MIS TRIUNFOS Y FRACASOS.

A MI FAMILIA QUE A PESAR DE LA LEJANIA SIEMPRE ESTAN EN MI MENTE.

JEOVANNY EMMANUELL BEZARES LEYVA

A DIOS POR DARME LA OPORTUNIDAD DE VIVIR

A MIS PADRES SAMUEL Y NOEMI

A FAMILIA POR SU APOYO INCONDICIONAL

A MI NOVIA ELIZABETH PORQUE GRACIAS A SU APOYO Y CONFIANZA HE LOGRADO ESTE OBJETIVO TAN IMPORTANTE

DANIEL MIER CHAVEZ

AGRADECIMIENTOS

AL INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL, POR LA OPORTUNIDAD QUE NOS BRINDO PARA APRENDER Y DESARROLLARNOS COMO PROFESIONISTAS.

A MIS PROFESORES Y ASESORES CARLOS, CELEDONIO, MA. DOLORES Y CLAUDIA, POR DEDICAR PARTE DE SU TIEMPO EN LA CULMINACION DE ESTE TRABAJO, POR SUS CONSEJOS Y PALABRAS QUE NOS HAN AYUDADO HA CRECER Y SOBRE TODO POR LA ENSEÑANZA E IMPARTICION DE SUS CONOCIMIENTOS EN LAS AULAS.

Y A CADA UNO DE NUESTROS PROFESORES QUE DURANTE NUESTRA CARRERA NOS AYUDARON EN NUESTRA FORMACIÓN.

JEOVANNY Y DANIEL

ÍNDICE TEMÁTICO

	Pag.
INTRODUCCION	vi
Planteamiento	vii
Justificación	vii
Objetivo general	viii
Objetivo específico	viii
CAPÍTULO I ESTADO DEL ARTE	9
1.1- LAP- TOP	10
1.1.2.- HISTORIA DE LA LAP-TOP	10
1.1.3.- CLASIFICACIÓN DE LAP-TOP	11
1.2.- BATERÍA	12
1.2.1.- ¿CUÁL ES EL CICLO DE VIDA DE LA BATERÍA?	13
1.2.2.- TIPOS DE BATERÍA	14
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	16
2.1.- DIAGRAMA A BLOQUES	17
2.2.- BATERIA ION-LITIO	17
2.2.1.-LAS CELDAS CILÍNDRICAS	21
2.2.2.-LAS CELDAS PRISMÁTICAS	21
2.2.3.-LAS CELDAS POLIMÉRICAS	22
2.2.4.- CICLO DE VIDA DE LA BATERÍA DE ION-LITIO	23
2.2.5.-CAPACIDAD DE LA BATERIA DE ION-LITIO	23
2.3.- USB (Universal Serial Bus)	25
2.3.1.- ESTANDARES	26
2.3.2.- COMPATIBILIDAD Y CONECTORES	27
2.3.3.- CARACTERISTICAS DEL USB	28
2.3.3.1.- PLUG & PLAY	29
2.3.4.- ALMACENAMIENTO MASIVO USB	29
2.3.5.- WIRELESS USB	29
2.3.6.- ESTRUCTURA DEL SISTEMA	29
2.3.6.1.- TRANSEPTOR	30
2.3.6.2.- MOTOR DE LA INTERFAZ (SIE)	31
2.3.6.3.- FUNCIÓN DE LA UNIDAD DE INTERFAZ (FIU).	31
2.3.6.4.- FIFO (Primero en entrar – Primero en salir)	31
2.4.- MICROCONTROLADOR	31
2.4.1.- ¿QUÉ ES UN MICROCONTROLADOR?	32
2.4.2.- LOS MICROCONTROLADORES HOY DÍA	32
2.4.3.- TIPOS DE ARQUITECTURAS DE MICROCONTROLADORES	33
2.4.3.1.- Arquitectura Von Neumann	33
2.4.3.2.- Arquitectura Harvard	34
2.4.4.- MICROCONTROLADOR PIC18F4550	36
2.5.- CIRCUITO DE CONMUTACIÓN	38
2.5.1.- CRITERIOS PARA UN CIRCUITO DE CONMUTACIÓN	38
2.5.2.- COMPONENTES DE UN CIRCUITO DE CONMUTACIÓN	38
2.5.2.1.- INTERRUPTOR MÚLTIPLE	38
2.5.2.2.- RELEVADOR	39
2.5.2.2.1.- FUNCIONAMIENTO DEL RELEVADOR	39
2.5.2.2.2.- VENTAJAS DEL RELEVADOR	40
2.5.3.- CONMUTADOR	40
2.5.4.- INTERRUPTOR DE CRUCE	41
2.6.- CARGADOR DE BATERÍAS DE LAP-TOP	41
2.6.1.- TIPOS DE CARGADORES DE BATERÍAS	41
2.6.1.1.- SENCILLO	41
2.6.1.2.- MANTENIMIENTO	42
2.6.1.3.- CON TEMPORIZADOR	42
2.6.1.4.- INTELIGENTE	42
2.6.1.5.- RÁPIDO	42

	Pag.
2.6.1.6.- POR PULSOS	43
2.6.1.7.- INDUCTIVAS	43
2.7.- CARGADOR DE BATERIAS DE IÓN -LITIO	43
2.8.- VISUAL BASIC	44
2.8.1.- COMPILADOR	46
2.8.2.- ENTORNO DE DESARROLLO	46
2.8.3.- VERSIONES	48
2.8.4. - VENTAJAS	49
CAPÍTULO III DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN	50
3.1.- DIAGRAMA A BLOQUES	51
3.1.1.- ETAPA 1: DETECCIÓN DE NIVELES DE CARGA DE LA BATERÍA	52
3.1.1.1.- DESCRIPCIÓN DEL ALGORITMO DE DETECCIÓN DE NIVELES DE LA BATERÍA	52
3.1.2.- ETAPA 2: INTERCONECTIVIDAD USB ENTRE LA LAPTOP Y EL MICROCONTROLADOR PIC18F4550.	56
3.1.2.1. - EasyHID USB Wizard	56
3.1.2.2. - MicroCode Studio Plus PicBasic PRO(TM) version 2.50	57
3.1.2.3. - ARCHIVOS GENERADOS POR LOS COMPILADORES	59
3.1.2.3.1.- CARPETA PARA VISULBASIC 6.0	59
3.1.2.3.2.- CARPETA PARA PICBASIC PRO (TM)	60
3.1.2.4.- ESTRUCTURA DEL CÓDIGO DE COMUNICACIÓN USB	61
3.1.2.4.1.- ESPERANDO RESPUESTA DE LA LAP-TOP	62
3.1.2.4.2.- SELECCIÓN DE PROCESOS	62
3.1.2.4.3.-EJECUTANDO PROCESO	63
3.1.2.4.4.- ENVIANDO DATOS A LA LAP-TOP	63
3.1.2.4.5.- FINALIZAR PROCESO	63
3.1.3.- ETAPA 3: CONTROL	63
3.1.3.1.- DESARROLLO DEL PROGRAMA PARA EL MICROCONTROLADOR PIC18F4550	64
3.1.3.1.1.- ADQUISICIÓN DE LA BANDERA DE DETECCIÓN DE NIVEL DE BATERÍA	64
3.1.3.1.2.- CONMUTAR CARGADOR A LA CORRIENTE ALTERNA	64
3.1.3.1.3.- DESCONECTAR CARGADOR A LA CORRIENTE ALTERNA	64
3.1.3.2.- USO DEL MICROCONTROLADOR PIC18F4550	65
3.1.4.- ETAPA 4: CONMUTACIÓN A LA CORRIENTE ALTERNA	66
3.1.4.1.- DISEÑO DEL CIRCUITO DE POTENCIA	68
3.1.5.- DIAGRAMA ELÉCTRICO COMPLETO DEL CIRCUITO DE CONMUTACION	71
CAPÍTULO IV PRUEBAS Y RESULTADOS	73
4.1.- PRUEBAS EN SISTEMA OPERATIVO WINDOWS	74
4.1.1.- WINDOWS XP HOME EDITION	74
4.1.1.1.- FASES DE CARGA DE LA BATERÍA	76
4.1.2.- WINDOWS VISTA HOME PREMIUM	78
4.1.2.1. – FASES DE CARGA DE LA BATERÍA	81
CONCLUSIONES	83
BIBLIOGRAFÍA	86
ANEXOS	87
GLOSARIO	89

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

	Pag.
CAPÍTULO I ESTADO DEL ARTE	9
TABLA 1.1.- Determinación de una LAP-TOP	11
Figura 1.1.- Batería Níquel-Cadmio	14
Figura 1.2.- Batería Níquel e Hidruro Metálico	14
Figura 1.3.- Batería Plomo o ácido	15
Figura 1.4.- Batería Ion-Litio	15
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	16
Figura 2.1.- Diagrama a Bloques.	17
Tabla 2.1.-Densidades de Energía en batería de Ion-Litio	18
Figura 2.2.- Características de descarga de Li-Ion con coque y electrodo de grafito.	19
Tabla 2.2.- Comparación entre espínelas de cobalto y manganeso	20
Figura 2.3.-Celdas Cilíndricas de batería de Ion-Litio.	21
Figura 2.4.-Celdas Prismáticas de batería de Ion-Litio.	21
Figura 2.5.-Celdas Poliméricas de batería de Ion-Litio.	22
Figura 2.6.-Circuito de protección o control de carga	22
Figura 2.7.-Ciclo de descarga	23
Figura 2.8.- Uso moderado de la batería con carga completa.	24
Tabla 2.3.- Proyecciones de capacidad total de carga luego de un año de uso	25
Figura 2.9.- Símbolo de USB	25
Tabla 2.4.- Códigos de colores para conexión USB	27
Figura 2.10.- Tipos de conectores USB	28
Figura 2.11.- Estratificación del Sistema USB. (Controlador 8x930Ax)	30
Figura 2.12.- Microcontrolador	32
Figura 2.13. Arquitectura Von Neumann	33
Figura 2.14.- Arquitectura Harvard	35
Figura 2.15.- Diagrama de bloques del microcontrolador PIC18F4550	35
Figura 2.16.- PIC18f4550 empaquetado DIP-40	36
Figura 2.17.- Distribución de pines del PIC18f4550	37
Figura 2.18.- Criterios de conmutación.	38
Figura 2.19.- Interruptor Múltiple.	39
Figura 2.20.- Diagrama interno de un relevador	39
Figura 2.21.-Circuito conmutador	40
Figura 2.22.-Combinacion de dos Circuitos conmutadores	40
Figura 2.23. Interruptor de Cruce A.	41
Figura 2.24. Interruptor de Cruce B.	41
Figura 2.25. Circuito Típico de cargador de baterías de ion litio (Li-Ion)	44
Figura 2.26.- Interfaz de Visual Basic 6.0	45
Figura 2.27.- Barra completa de Herramientas.	46
Figura 2.28.- Vista de diseños, formularios y componentes	47
Figura 2.29.- Cuadro de Herramientas	47
Figura 2.30.- Explorador de Proyectos y Panel de Propiedades	48
Figura 2.31.- Ventana de Inmediato.	48
CAPÍTULO III DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN	50
Figura 3.1.- Mapa conceptual.	51
Figura 3.2.- Visual Basic Versión 6.0.	52
Figura 3.3.- Ubicación de la librería kernel32.dll.	53
Tabla 3.1.- Valor y significado de banderas de estado de la línea de Corriente Alterna AC.	53
Tabla 3.2.- Valor y significado de banderas de estado de Carga de la Batería.	54
Figura 3.4.- Diagrama de flujo para la detección de niveles.	54
Figura 3.5. - Interfaz EasyHID USB Wizard.	57
Figura 3.6.- MicroCode Studio Plus.	58
Figura 3.7.- Interfaz de MicroCode Studio Plus	58
Figura 3.8.- Carpeta creada para VisualBasic.	59
Figura 3.9.- Carpeta creada para PicBasic Pro (TM).	60
Figura 3.10.- Código para comunicación USB proporcionada por EasyHid.	61

	Pag.
Figura 3.11.- Diagrama de flujo del proceso de comunicación USB.	62
Figura 3.12.- MPLAB IDE version 8.	63
Figura 3.13.- Diagrama de flujo general del microcontrolador PIC18F4550	64
Figura 3.14.- Circuito general del microcontrolador PIC18F4550	65
Figura 3.15.- Circuito para configurar solo la potencia del bus.	66
Figura 3.15.- Diagrama general del circuito de conmutación.	67
Figura 3.16.- Arreglo Darlington simplificado.	68
Figura 3.17.- Diagrama del colector en el equivalente Darlington.	69
Figura 3.18.- Diagrama para el cálculo de la resistencia R1 y R2.	70
Figura 3.19.- Circuito completo de circuito de conmutación.	71
Figura 3.20.- Esquema de adaptación del sistema	72
 CAPÍTULO IV PRUEBAS Y RESULTADOS	 73
Figura 4.1.- Instalación en unidad C:	74
Figura 4.2.- Icono del Sistema de Carga Automático para Batería de LAP-TOP Universal en Windows XP.	74
Figura 4.3.- Descripción de icono en Windows XP.	75
Figura 4.4.- Opciones de acción en el icono	75
Figura 4.5.- Interfaz grafica del Sistema de Carga Automático para Baterías de LAP-TOP Universal en Windows XP.	76
Figura 4.6.- Batería cargada.	77
Figura 4.7.- Descarga de la batería.	77
Figura 4.8.- Carga de batería.	78
Figura 4.9.- Instalación en unidad C:	79
Figura 4.10.- Icono del Sistema de Carga Automático para baterías de LAP-TOP Universal en Windows Vista.	79
Figura 4.11.- Descripción de icono en Windows Vista.	80
Figura 4.12.- Menú de icono en Windows Vista.	80
Figura 4.13.- Interfaz grafica del Sistema de Carga Automático para Baterías de LAP-TOP Universal en Windows Vista.	80
Figura 4.14.- Batería cargada.	81
Figura 4.15.- Descarga de la Batería.	82
Figura 4.16.- Carga de Batería.	82

INTRODUCCION

Este trabajo presenta el diseño de un sistema de carga para baterías de LAP-TOP Universal mediante el monitoreo de los niveles de carga de las baterías de LAP-TOP.

En el proyecto se incluyen diversos aspectos de comunicación entre dos sistemas, tales como diseño y programación en las que el uso de microcontroladores y el software de Visual Basic sobresalen como interfaz de control así como el diseño de un circuito de conmutación que responde a las órdenes que demanda dicho software.

Se pretende hacer un análisis de las variables que intervienen en la carga de una batería de Ion Litio, para realizar un algoritmo de control que permita determinar los momentos en los que se llevará a cabo la carga y descarga de dicha batería, con el fin de mantener condiciones optimas de carga durante el uso de la LAP-TOP.

En el capítulo 1, se introduce al lector a través del tiempo para conocer los antecedentes históricos de los componentes mas importantes en los cuales se basa dicha investigación, además de tratar tipos y clasificaciones de baterías y LAP-TOPs presenta una pequeña reseña del significado de un ciclo de vida en un batería, con la finalidad de dar a conocer al lector los factores por los cuales este proyecto se realiza.

En el capítulo 2, se presentan las características de los bloques mas importantes que conjuntan al sistema de carga para baterías de LAP-TOP Universal con los que se trabaja durante la tesis, así como especificaciones técnicas y conceptos generales.

En el capítulo 3, se explica el desarrollo de las diferentes etapas por las cuales el proyecto se fue desarrollando hasta su final ensamblaje, iniciando por la creación de la interfaz grafica en Visual Basic, protocolos de comunicación entre computadora y dispositivos, así como la programación requerida de los microcontroladores, dando como resultado final el software y hardware del proyecto.

En el capítulo 4, se explica el funcionamiento del equipo, puesta en marcha en la LAP-TOP así como los resultados obtenidos de su aplicación en las diferentes versiones de sistema operativo Windows.

PLANTEAMIENTO

Un problema muy común a largo plazo en las computadoras portátiles LAP-TOP es el decremento de la funcionalidad de las baterías de Níquel-Metal Híbrido e Ion-Litio después de un lapso de 2 años aproximadamente.

La duración de la batería trabajando sin toma de alimentación es de poco tiempo, comparado con los primeros años de vida útil, la razón de este fenómeno es llamado Efecto Memoria en el cual, la batería, al no cumplir con sus ciclos de carga (carga y descarga) pierde propiedades de carga y la durabilidad de esta decrece drásticamente. Este fenómeno se puede prevenir cargando la batería cuando tiene el mínimo porcentaje de su capacidad de carga y detener la carga al 100% de su dicha capacidad.

El problema de raíz de este efecto es que no existe la conciencia del usuario de conectar y desconectar la toma de alimentación para cargar la batería de la LAP-TOP adecuadamente, el cual a largo plazo puede ser perjudicial para el equipo ya que al no desconectar la batería después de ser cargada al 100% esta comienza a demandar corriente teniendo como consecuencia la disipación de calor, que en algunos casos afecta el rendimiento del equipo como el calentamiento de la tarjeta de video. Además, este equipo ya no cumple el objetivo de ser portátil porque depende de la toma de corriente para ser funcional.

JUSTIFICACIÓN

De acuerdo a la problemática antes mencionada, se implementará un circuito eléctrico montado a una base del tamaño estándar de las LAP-TOP junto con ventiladores el cual:

- a) Evitará el calentamiento de ésta.
- b) Prevenirá futuros fallos en la tarjeta de video o en otras partes físicas del equipo
- c) Tendrá comunicación con el software de detección del nivel crítico y el nivel máximo de carga de la pila del equipo por medio de USB
- d) Detectar el nivel crítico de descarga
- e) Establecerá una comunicación directa con el circuito que estará monitoreando el nivel lógico adecuado para su funcionamiento
- f) Conmutará la conexión del cargador de la batería de la LAP-TOP, previamente conectado a una clavija que formará parte del sistema, a la alimentación de corriente alterna que tendrá como resultado el paso de la corriente necesaria para la carga de la batería.

Una vez que la batería esta cargada al 100% de su capacidad, el software detectará ese porcentaje y mandará una bandera lógica al circuito por medio de USB, el cual desconectará de manera automática la conexión existente del cargador de batería a la toma de corriente alterna, haciendo trabajar la batería en casi un 100% de su totalidad. Este ciclo se presentará cada vez que la batería esté críticamente descargada.

Este circuito ayudará a la batería LAP-TOP a tener un máximo rendimiento, con el cual reducirá el consumo de energía y además coadyuvará la adecuada carga y descarga de la batería prolongando su vida útil.

OBJETIVO GENERAL

- Diseñar e implementar un sistema para automatizar la carga y descarga de la batería de LAP-TOP

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar e implementar el circuito electrónico de potencia para la conmutación de corriente alterna
- Implementación de la interfaz de comunicación entre la LAP-TOP y el dispositivo por medio del puerto USB (Universal Serial Bus)

CAPÍTULO I

ESTADO DEL ARTE

1.1- LAP- TOP

Las computadoras portátiles o bien llamadas LAP-TOP, Notebooks, son las más utilizadas hoy en día en el mercado, tal es su fuerza en esta actividad comercial que se encuentra reemplazando a las computadoras de escritorio para su utilización. Además de que éstas pueden realizar todas las funciones que cualquier otra computadora presentan una gran ventaja que reside en su movilidad.

Una LAP-TOP es una computadora personal (ordenador portátil) que cuenta con una batería o una fuente de energía propia, suele ser más pequeña que un maletín, además puede ser fácilmente transportado y utilizado convenientemente en espacios temporales. Estas normalmente pesan entre los 1.3Kg y 5Kg y 3 pulgadas de grosor o menos. Los fabricantes más renombrados de computadoras portátiles son IBM, Apple, Compaq, Dell y Toshiba.

En general, el precio de las computadoras portátiles es mucho más elevado que las computadoras de escritorio, así tengan las mismas capacidades, porque son más difíciles de fabricarlas. Un equipo portátil puede convertirse fácilmente en un ordenador de sobremesa (equipo de escritorio) con una estación de acoplamiento, el cual es un marco de hardware que suministra conexiones periféricas de entrada y salida de dispositivos, como una impresora o un monitor más grande.

Las computadoras portátiles suelen diseñarse con tecnología de pantalla delgada. El transistor de película fina o pantalla de matriz activa, es más brillante y se mira mejor de diferentes ángulos, comparado con la pantalla de doble exploración. Las laptops utilizan diferentes enfoques para la integración de un ratón en el teclado (mouse), incluyen una almohadilla táctil, el TrackBall y el apuntador. La conexión de un ratón al ordenador es por medio de un puerto serie y actualmente por el puerto USB.

La ranura PC Card se utiliza para añadir hardware insertable a un ordenador portátil, como un módem o una tarjeta de interfaz red. El CD-ROM y discos digitales pueden estar incluidos dentro del ordenador portátil (LAP-TOP) o pueden ser externos para conectar al mismo.

1.1.2.- HISTORIA DE LA LAP-TOP

En 1981 fue desarrollada la primera computadora portátil con el nombre de Epson HX-20, a partir de la cual iniciaron los grandes beneficios para los científicos, empresarios, militares y otros profesionales que obtuvieron la ventaja de la portabilidad del ordenador junto con toda la información que necesitaba.

En 1982 salen al mercado los primeros ordenadores portátiles (LAP-TOP) con el formato que actualmente los distingue, con un precio inicial de más de 10,000 dólares cuyo valor era una fortuna en aquella época y solo permitió que muy pocos usuarios adquirieran estos equipos.

Mas tarde para 1991 la compañía Apple saca a la venta su modelo portátil que se convirtió en el estándar para el resto de ordenadores portátiles que existe hoy en día en el mercado. En 1995 con la llegada de Windows 95 la venta de portátiles se incremento notablemente.

1.1.3.- CLASIFICACIÓN DE LAP-TOP

La siguiente clasificación se hace de acuerdo al desempeño y movilidad de la LAP-TOP.

- **LAP-TOPS LIVIANAS:** Equipos que tienen poco peso, no son tan poderosos en su desempeño como otros equipos más grandes. Inclusive algunos modelos no incluyen las unidades de CD o DVD, las cuales se convierten en accesorios para los ordenadores. Pueden dividirse en ultralivianas y livianas dependiendo de su peso.
- **LAP-TOPS DE ALTO DESEMPEÑO:** Equipos poderosos en su desempeño, tienen integrada todos los elementos necesarios y algunos adicionales, por lo general son más pesadas por la gran pantalla que poseen.
- **LAP-TOPS BALANCE:** Estos equipos se pueden definir entre el promedio de alto y liviano desempeño, son los ordenadores más comunes en el mercado.

Se puede determinar una laptop por su peso como se muestra en la siguiente tabla.

TABLA 1.1.- Determinación de una LAP-TOP

	ULTRALIVIANA	LIVIANA	BALANCE	ALTO DESEMPEÑO
EL PESO	Menos de 2 kilos	2-3 kilos	3-4 kilos	Más de 4 kilos
EL ESPESOR	Menos de 2 centímetros	Menos de 3 centímetros	Más de 3 centímetros	Más de 3 centímetros
EL TAMAÑO	De 12 pulgadas	12 a 14.1 pulgadas	14.1 pulgadas	15 a 17 pulgadas o más

1.2.- BATERÍA

Se le llama acumulador eléctrico aquel dispositivo que almacena energía eléctrica con la ayuda de procedimientos electroquímicos, también se le puede denominar batería, puesto que se conectan varios acumuladores en serie para aumentar el voltaje suministrado.

En pocas palabras se definirá una batería como una pequeña fuente de energía móvil que convierte una reacción química en energía eléctrica. Hay diversos tipos de baterías pero la mayoría trabaja bajo este mismo principio.

La explicación de su funcionamiento motivó una gran actividad científica en los Siglos XIX y XX, así como diversas teorías.

La mayoría de los historiadores datan el origen del desarrollo de la pila al siglo XVIII. Sin embargo, algunos hallazgos arqueológicos pueden dar el origen hasta 2000 años atrás, en 1938, Wilhem Koing encontró en Irak un jarro de 5 pulgadas que contenía un cilindro de cobre con una varilla de hierro. Koing definió esto como una pila antigua.

La historia de las pilas va de la mano con el desarrollo de aparatos que las utilizan. Cuando Eveready inventó la primera pila miniatura la mayoría del mundo dejó de darle cuerda a su reloj. Las pilas alcalinas dieron suficiente energía para los radios portátiles, estéreos, juguetes que suenan y trinan. Con la introducción de las pilas de litio dio lugar a un mundo completamente nuevo de energía de larga duración para aparatos de alta tecnología desde cámaras digitales a mp3 y computadoras personales.

Las pilas básicamente son dos electrodos metálicos sumergidos en un líquido, sólido o pasta que se llama electrolito. El electrolito es un conductor de iones.

Cuando los electrodos reaccionan con el electrolito, en uno de los electrodos (el cátodo) se producen electrones (oxidación) y en el otro (ánodo) se produce una deficiencia de electrones (reducción). Cuando los electrones sobrantes del cátodo pasan al ánodo a través de un conductor externo a la pila, se produce una corriente eléctrica.

Como se ve, en el fondo, se trata de una reacción de oxidación y otra de reducción que se producen simultáneamente.

Hoy en día, todos somos usuarios y consumidores de baterías. Están en todas partes, nos rodean escondidas en los más variados artículos, desde juguetes hasta automóviles. Pero todas las baterías no son iguales. Algunas las usamos y las tiramos porque no se pueden recargar, estas son las baterías "primarias", convencionales o alcalinas y se usan en múltiples aplicaciones, algunas tan vitales como la alimentación de marcapasos. Las baterías "secundarias" o recargables satisfacen necesidades muy distintas.

Hoy en día las baterías son un punto vulnerable en los aparatos electrónicos. Sus prestaciones limitadas y alto precio relativo hacen que sean inaccesibles. Sin embargo, existe una creciente demanda social de tecnologías limpias, más respetuosas con el medio ambiente que hacen especialmente deseable el desarrollo de baterías ahorradoras.

En general, cada tecnología tiene características que se ajustan mejor a ciertas aplicaciones y existen asimismo numerosos y variados tipos de baterías que se pueden considerar hoy en día en estado de desarrollo.

Una breve lista podría incluir baterías Sodio/azufre, zinc/aire, hidruro metálico/óxido de níquel y baterías de litio. Todas tienen ventajas e inconvenientes que se intentan evitar con diseños adecuados, pero las baterías de litio, junto quizá a las de hidruro metálico son las que van encontrando un mayor consenso en cuanto a su potencial y un mayor esfuerzo en su investigación y desarrollo a nivel mundial.

1.2.1.- ¿CUÁL ES EL CICLO DE VIDA DE LA BATERÍA?

El ciclo de vida de la batería es la cantidad total de ciclos de carga y descarga que una batería soporta antes de volverse incapaz de cargar una cantidad útil de energía. Es difícil calcular el ciclo de vida de una batería de Iones de Litio recargable, ya que éste se encuentra afectado por la temperatura de funcionamiento promedio de la batería y su tasa de descarga de energía.

Básicamente, las temperaturas más altas (60 °C) y las tasas de descarga de energía más altas (mayor al 10% al mes) reducen el ciclo de vida de la batería. La temperatura de funcionamiento de la batería depende de la temperatura del aire, así como también del calor generado por el equipo mismo y por su entorno inmediato, como una base de acoplamiento. La tasa de descarga de energía (drenaje) depende del tipo de aplicaciones que se ejecutan en la LAP-TOP y de sus configuraciones de administración de energía.

Un ciclo para una batería recargable de Iones de Litio es la cantidad acumulada de descarga aproximadamente igual a su capacidad de carga completa. Por ejemplo, 10 acontecimientos de una profundidad de descarga de 10% o 2 acontecimientos de una profundidad de descarga de 50% representan un ciclo.

1.2.2.- TIPOS DE BATERÍA



Figura 1.1.- Batería Níquel-Cadmio

Níquel-Cadmio (NiCd): Catalogada como una de los tipos de pilas recargables más antiguo que aún existen, vulnerable al efecto memoria. Se ha tendido a reemplazarlas por las pilas o baterías de **NiMh** que no tienen el problema del efecto memoria ni tampoco contienen Cadmio (contaminante). Su vida útil es de aproximadamente unos 1500 ciclos.



Figura 1.2.- Batería Níquel e Hidruro Metálico

Níquel e hidruro metálico (NiMh): Son el tipo de baterías que reemplaza a las Ni-Cd. Las ventajas son que la ausencia de Cadmio disminuye bastante el precio (más ecológico), tienen mayor capacidad que las NiCd pero soportan menos ciclos de vida. Un dato importante, es que mientras las baterías o pilas NiCd pueden recargarse en cargadores de NiCd o NiMh, las baterías de NiMh sólo pueden recargarse en un cargador de este mismo tipo.



Figura 1.3.- Batería Plomo o ácido

Plomo o ácido: Este tipo de baterías se usan en los automóviles. Suelen utilizarse en sistemas de emergencia (UPS, SAI, pequeños motores, etc.) y suelen ser muy potentes y bastante pesadas.



Figura 1.4.- Batería Ion-Litio

Ion-Litio (*Li-ion*): Actualmente es el tipo de batería o pilas recargables. Ligera, potente, no le afecta el efecto memoria, fácil y rápidas de descargar y con ciclos ⁽¹⁾ de duración iguales que las de NiMH. Son las más utilizadas en sistemas portátiles y electrónicos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.- DIAGRAMA A BLOQUES

Este sistema se conforma de 5 partes fundamentales, cuyas funciones son elementales para los objetivos de este proyecto, la batería de LAP-TOP, que es el principal activo por el cual se desarrolla dicha investigación, la comunicación vía USB, el principal medio donde se intercambia la información entre la LAP-TOP y el micro controlador, este ultimo el gestor de acciones que solicita el ordenador (LAP-TOP) para que el circuito de conmutación, cuya acción es de suma importancia, conmute el cargador de la batería de LAP-TOP a la corriente eléctrica y cumpla su función de carga a la batería y así gestionar la carga y descarga de dicho elemento, cumpliendo así el ciclo específico del Sistema de Carga para Baterías de LAP-TOP Universal.



Figura 2.1.- Diagrama a Bloques.

En la figura 2.1. Se pueden observar los elementos que influyen en el desarrollo del proyecto, los cuales serán explicados en el siguiente apartado.

2.2.- BATERIA ION-LITIO

En 1990, surgieron las baterías de Níquel Metal Hidruro (NiMH) y de ion de litio (Li-Ion), ofreciendo mayores capacidades. Donde los dos sistemas cumplían con un mejor rendimiento y menor tamaño.

Las baterías de Li-Ion son de bajo mantenimiento, lo cual es una gran ventaja ya que ningún otro proceso químico puede competir con ello.

Además de una elevada densidad de energía y escaso peso, su auto descarga es menos de la mitad si se compara con las baterías de níquel cadmio (NiCd) y níquel metal híbrido (NiMH). Esta densidad de

energía hace referencia a la cantidad de energía almacenado en un sistema o una región dado del espacio por unidad volumen, o por unidad masa. Por ello entre más alta es la densidad de la energía, más energía se puede almacenar o transportar para la misma cantidad de masa.

Tabla 2.1.-Densidades de Energía en batería de Ion-Litio

Tipo del almacenaje	Densidad de la energía por la masa Mega Joule/Kilógramo (MJ/Kg)	Densidad de la energía por el volumen Mega Joule/Litro (MJ/L)	Eficacia practica de la recuperación (%)
Batería de ion litio- capacidad futura predicha	0.54-0.9	0.9-1.9	95 %
Batería de ion litio- actual capacidad	0.23-0.28	-----	-----
Batería del sulfuro de litio	0.54-1.44	-----	-----

La batería de Li-Ion es frágil y requiere un circuito de protección para mantener una operación segura. Por ello la corriente de carga es moderada y la carga debe ser conforme a normas estrictas. Además, la batería de Li-Ion envejece, ya sea en uso o desuso.

El litio es el metal más liviano, tiene el mayor potencial electroquímico y proporciona el mayor volumen de energía. Las baterías recargables que usan el metal de litio como electrodos negativos (ánodo), son capaces de proporcionar tanto una elevada tensión como una excelente capacidad, produciendo una densidad de energía extraordinariamente alta.

Pero durante los años ochentas, se determinó que los ciclos alteran el electrodo de litio, reduciendo así su estabilidad térmica y causando potencialmente una expansión interna. Teniendo como resultado, que la temperatura de la celda se acerque rápidamente al punto de fusión del litio, lo cual produce una reacción violenta.

Debido a la inestabilidad inherente del metal de litio, especialmente durante la carga, la investigación se orientó hacia las baterías de litio no-metálicas que usa iones de litio. Aunque son ligeramente más bajas en cuanto a densidad de energía que las de metal de litio, estas baterías de Li-Ion son seguras y a su vez reúnen ciertas precauciones al cargar y descargar. Por ello en 1991, Sony comercializó la primera batería de Ion-Li (iones de litio).

La versión original de Sony usaba coque como electrodo negativo (ánodo). El cual es carbón bituminoso o carbón mineral que se ocupa para la generación de electricidad. Desde 1997, la mayoría de las baterías de Li-Ion, incluso la de Sony, han cambiado a grafito. Cuyo grafito es definido como una forma alotrópica (característica de ciertos elementos que pueden existir en varias formas sólidas, líquidas o gaseosas, a

causa de la distinta distribución y organización de los átomos que constituyen sus moléculas), del carbón que esta constituido por láminas planas de átomos de carbono que forman un sistema de anillos condensados. Las láminas están ordenadas en forma hexagonal y paralelas entre sí. Este electrodo proporciona una curva de tensión de descarga más plana que el coque y ofrece una curvatura cerrada, seguida por una caída de tensión rápida antes del corte de la descarga. Como se observa en la siguiente figura.

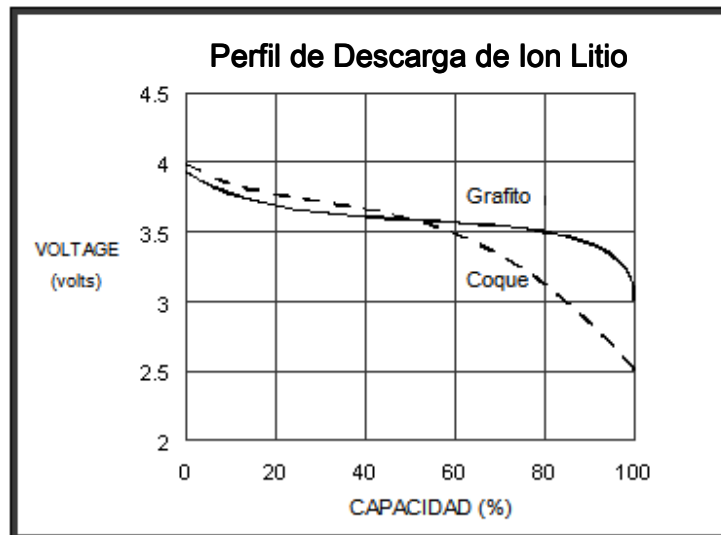


Figura 2.2.- Características de descarga de Li-Ion con coque y electrodo de grafito.

Para el electrodo positivo (cátodo), han surgido dos procesos químicos distintos. Como son el de cobalto y manganeso, también conocidos como espínela. Las espínelas del tipo manganeso son conocidas por formar un muy amplio, y variado, grupo de óxidos que pueden actuar como anfitrión en reacciones de intercalación. El cuál puede desarrollar una capacidad de unos 120 mAh/g (mili Ampere-Hora/gramo) a un potencial medio de 4 V.

Las espínelas de cobalto a diferencia de las de manganeso se han usado mucho más tiempo, ya que dicha espínela es más segura y tolerante en un uso abusivo, por ellos los circuitos de protección que utilizan pueden simplificarse e inclusive eliminarse. Por ejemplo las unidades pequeñas de espínela prismática para telefonía móvil pueden incluir solamente un fusible térmico y un sensor de temperatura.

Además de la seguridad que tiene, el costo de materia prima del manganeso es más bajo que el del cobalto. Y a su vez ofrece una densidad de energía ligeramente más baja y sufre pérdida de capacidad a temperaturas por encima de los 40 ° C la cual tiene como resultado un rápido envejecimiento a comparación del cobalto. A continuación se presenta una tabla comparativa entre la espínela de cobalto y la espínela de manganeso.

Tabla 2.2.- Comparación entre espínelas de cobalto y manganeso

	COBALTO	MANGANESO (ESPÍNELA)
DENSIDAD DE ENERGIA watt hora / Kilógramo (Wh/Kg)	140	120
SEGURIDAD	EN SOBRE CARGA, EL ELECTRODO DE COBALTO PROPORCIONA LITIO EXTRA, EL CUAL SE PUEDE TRANSFORMAR EN LITIO METÁLICO, CAUSANDO UN RIESGO POTENCIAL DE SEGURIDAD SI NO SE PROTEGE CON UN CIRCUITO DE SEGURIDAD.	EN SOBRE CARGA, EL ELECTRODO DE MANGANESO SE QUEDA SIN LITIO Y HACE QUE LA CELDA SOLO SE CALIENTE. LOS CIRCUITOS DE SEGURIDAD PARA LAS UNIDADES PEQUEÑAS DE 1 Y 2 CELDAS PUEDEN ELIMINARSE.
TEMPERATURA	AMPLIO RANGO DE TEMPERATURA	PÉRDIDA DE CAPACIDAD POR ENCIMA DE 40 GRADOS CENTÍGRADOS
ENVEJECIMIENTO	POSIBILIDAD DE ALMACENAMIENTO A CORTO PLAZO. LA IMPEDANCIA AUMENTA CON EL ENVEJECIMIENTO. LAS VENTAJAS MAS NUEVAS OFRECEN ALMACENAMIENTO MAS PROLONGADO.	LIGERAMENTE MENOS QUE EL COBALTO. LA IMPEDANCIA CAMBIA POCO DURANTE LA VIDA DE LA CELDA. DEBIDO A MEJORAS CONTINUAS, EL TIEMPO DE ALMACENAMIENTO ES DIFICIL DE PREDECIR.
ESPERANZA DE VIDA	MÍNIMA DE 300, 50 % A 500 CICLOS	PUEDE SER MAS CORTA QUE LA DEL COBALTO
COSTO	MATERIA PRIMA: RELATIVAMENTE ALTO; EL CIRCUITO DE PROTECCIÓN AGREGA COSTO	MATERIA PRIMA 30 % MENOS QUE LA DE COBALTO. VENTAJA DE COSTO CON MENOS CIRCUITOS.

En la actualidad la batería de Ion-Litio está compuesta por múltiples celdas conectadas en series y en paralelo en base al voltaje y a los requisitos actuales del dispositivo. Existen 3 diferentes tipos de celdas de batería de iones de litio los cuales son: cilíndricas, prismáticas y poliméricas.



Figura 2.3.-Celdas Cilíndricas de batería de Ion-Litio.

2.2.1.-LAS CELDAS CILÍNDRICAS.- Miden aproximadamente 18 mm (0.7 pulgadas) de diámetro por 65 mm (2.6 pulgadas) de longitud y comúnmente se les conoce como celdas 18650. Estas se utilizan con frecuencia en las baterías de 20 mm (0.8 pulgadas) de espesor.



Figura 2.4.-Celdas Prismáticas de batería de Ion-Litio.

2.2.2.-LAS CELDAS PRISMÁTICAS.- Tienen una forma delgada y rectangular. Los tipos más comunes son las baterías de Ion-litio (iones de litio) de 6 y 8 celdas, que tienen aproximadamente 12 mm (0.5 pulgadas) de espesor.



Figura 2.5.-Celdas Poliméricas de batería de Ion-Litio.

2.2.3.-LAS CELDAS POLIMÉRICAS.- Son más delgadas que las celdas prismáticas. A menudo, se utilizan en productos como las PC de bolsillo IPAQ y algunos equipos extremadamente portátiles, que requieren baterías de menos de 10 mm (0.4 pulgadas) de espesor.

Una batería de Ion- Litio de 6 celdas tarda entre 2.5 a 3 horas en cargarse por completo, a un voltaje máximo con el sistema apagado. Luego de que la batería se carga por completo, el flujo de corriente a la batería se detiene gracias a un circuito de protección integrado llamado control de carga. Este circuito de protección evita que la batería se cargue o descargue más allá de los límites de seguridad.



Figura 2.6.-Circuito de protección o control de carga

Aunque el circuito de protección utiliza una pequeña cantidad de energía de la batería para funcionar, la tasa de auto descarga de la batería de Ion-Litio es una fracción de la tasa de las baterías recargables de níquel. Algunas condiciones que aumentan la tasa de auto descarga de las baterías de Ion-Litio, y que deben evitarse.

Las baterías de Ion-Litio son más livianas, almacenan más energía y retienen la carga por más tiempo que las baterías de níquel de un tamaño similar. Además, las baterías de Ion-Litio pueden cargarse antes de que se descarguen por completo.

2.2.4.- CICLO DE VIDA DE LA BATERÍA DE ION-LITIO

Se define ciclo de vida de la batería como la cantidad total de ciclos de carga y descarga que una batería soporta antes de volverse incapaz de cargar una cantidad útil de energía. Un ciclo de vida de una batería de Ion-Litio recargable es difícil de calcular, ya que éste se encuentra afectado por la temperatura de funcionamiento promedio de la batería y su tasa de descarga de energía.

Pero si se puede decir, que un ciclo para una batería recargable de Ion-Litio es la cantidad acumulada de descarga aproximadamente igual a su capacidad de carga completa. Por ejemplo, 10 acontecimientos de una profundidad de descarga de 10% o 2 acontecimientos de una profundidad de descarga de 50% representan un ciclo.

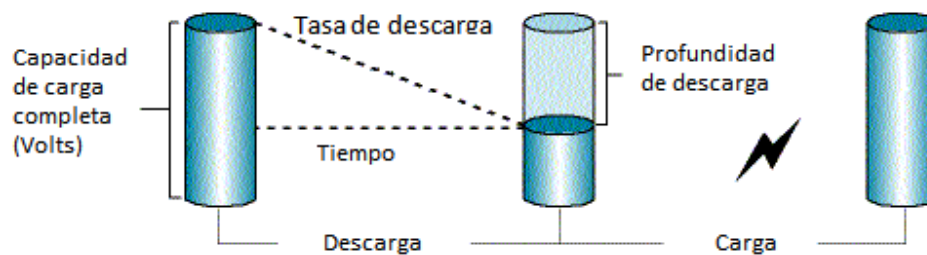


Figura 2.7.-Ciclo de descarga.

Básicamente, las temperaturas más altas y las tasas más altas de descarga de energía reducen el ciclo de vida de la batería. La temperatura de funcionamiento de la batería depende de la temperatura ambiente, así como también del calor generado por el equipo mismo y por su entorno inmediato. La tasa de descarga de energía conocido como drenaje depende del tipo de aplicaciones que se ejecutan en el ordenador portátil (LAP-TOP) y de sus configuraciones de administración de energía.

Por ejemplo, ejecutar aplicaciones informáticas como CAD conocidos como programas de diseño de objetos reales, juegos y películas en DVD vacía la batería de manera más rápida y reduce su ciclo de vida más que cuando se ejecutan aplicaciones de procesador de texto.

2.2.5.-CAPACIDAD DE LA BATERIA DE ION-LITIO

La capacidad de las baterías incluida la batería de Ion-Litio se expresa en amperios-hora (Ah). La energía de la batería, expresada en vatios-hora (Wh) es el producto de la capacidad de la batería (Ah) y el voltaje de la batería (V). El rango de voltaje de funcionamiento de una batería de Ion-Litio permanece relativamente constante durante toda su vida útil, sin embargo, su capacidad comienza a disminuir en un modo lineal tan pronto como se pone en funcionamiento. Las baterías nuevas se clasifican por su capacidad nominal.

Con el paso del tiempo, la capacidad real de la batería disminuye debido a las deficiencias electroquímicas dentro de cada celda. Esta pérdida de capacidad llamado envejecimiento es irreversible; no puede restaurarse mediante el ciclo de carga y descarga de la batería. Gradualmente, se dispone de menos material activo dentro de cada celda para almacenar una carga en forma electroquímica. En consecuencia, el usuario experimenta una reducción en el tiempo de uso del equipo.

Una forma práctica de expresar la capacidad real de una batería con el correr del tiempo se denomina **Capacidad Total de Carga (FCC)**. La Capacidad Total de Carga (FCC) se expresa como un porcentaje de la capacidad nominal inicial de la batería. Tanto la típica resistencia de descarga en la batería como el perfil del usuario influyen en la FCC. Con una resistencia de descarga normal, las baterías de Ion-Litio tienen una vida útil de entre 300 y 500 ciclos. Con un uso moderado, se calcula que las baterías de Ion-Litio proporcionan aproximadamente 80% de su capacidad nominal luego de 300 ciclos o aproximadamente un año de uso. Este cálculo contempla a los usuarios que generalmente utilizan la carga de la batería por completo cada día hábil al ejecutar aplicaciones de potencia media a baja (procesador de texto, correo electrónico y planillas de cálculo) conectados o en forma inalámbrica.

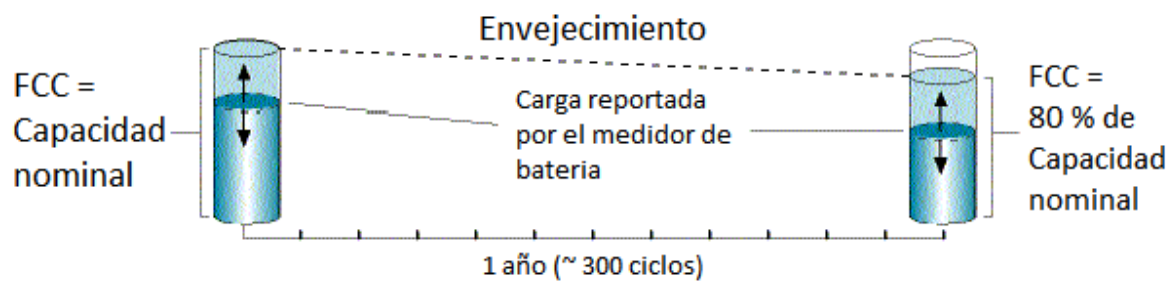


Figura 2.8.- Uso moderado de la batería con carga completa.

Las altas intensidades de corriente pueden hacer que una batería alcance el 80% de capacidad inicial en menos de 12 meses. Las baterías de Ion-Litio continuarán funcionando por debajo del umbral de capacidad del 80%; sin embargo, la capacidad, sinónimo de tiempo de uso, ofrecida entre cargas continuará disminuyendo.

La siguiente tabla resume las proyecciones de Capacidad Total de Carga (FCC) luego de un año en base a 2 perfiles de usuarios y distintas potencias de carga. El primer perfil es para un usuario itinerante que descarga y carga la batería por completo casi todos los días hábiles (300 ciclos por año) en un entorno normal. El segundo perfil es para un usuario fijo que sólo descarga la batería una vez por semana en un ambiente de altas temperaturas, como una base de acoplamiento. Como se muestra en la tabla, el calor adicional generado por ejecutar aplicaciones de potencia mayor o por usar una base de acoplamiento acelera la pérdida de capacidad.

Las aplicaciones de mayor potencia también pueden reducir el ciclo de vida de la batería hasta un 25%.

Tabla 2.3.- Proyecciones de capacidad total de carga luego de un año de uso¹

POTENCIA DE CARGA (APLICACIONES)	BATERÍA DEL USUARIO ITINERANTE CARGADA Y DESCARGADA DIARIAMENTE (25°C, 77°F)	USUARIO FIJO (CON BASE ACOPLAMIENTO) BATERÍA CARGADA Y DESCARGADA SEMANALMENTE (>35°C,95°F)
BAJA (procesador de texto, internet, correo electrónico)	80 %	80 %
MODERADA (conexión inalámbrica, plantillas de cálculo, gestión de bases de datos)	80 %	70 %
ALTA (CAD, juegos en 3D,DVD, brillo de LCD alto)	60 %	50 %

2.3.- USB (Universal Serial Bus)

El Universal Serial Bus (bus universal en serie) o Conductor Universal en Serie (CUS), abreviado comúnmente USB, es un puerto que sirve para conectar periféricos a un ordenador. Fue creado en 1996 por siete empresas: IBM, Intel, Northern Telecom, Compaq, Microsoft, Digital Equipment Corporation y NEC.



Figura 2.9.- Símbolo de USB

El diseño del USB tenía en mente eliminar la necesidad de adquirir tarjetas separadas para poner en los puertos bus ISA (Arquitectura Estándar Industrial), o PCI (Interconexión de Componentes Periféricos), y mejorar las capacidades *Plug-and-Play* (conectar y listo) permitiendo a esos dispositivos ser conectados o desconectados al sistema sin necesidad de reiniciar. Sin embargo, en aplicaciones donde se necesita ancho de banda para grandes transferencias de datos, o si se necesita una latencia baja, los buses PCI o PCIe (Interconexión de Componentes Periféricos exprés) salen ganando. Igualmente sucede si la aplicación requiere de robustez industrial. A favor del bus USB, cabe decir que cuando se conecta un nuevo dispositivo, el servidor lo enumera y agrega el software necesario para que pueda funcionar.

El USB no puede conectar los periféricos porque sólo puede ser dirigido por el driver central así como: ratones, teclados, escáneres, cámaras digitales, teléfonos móviles, reproductores multimedia, impresoras, discos duros externos entre otros ejemplos, tarjetas de sonido, sistemas de adquisición de datos y componentes de red. Para dispositivos multimedia como escáneres y cámaras digitales, el USB se ha convertido en el método estándar de conexión. Para impresoras, el USB ha crecido tanto en

popularidad que ha desplazado a un segundo plano a los puertos paralelos porque el USB hace mucho más sencillo el poder agregar más de una impresora a un ordenador.

Algunos dispositivos requieren una potencia mínima, así que se pueden conectar varios sin necesitar fuentes de alimentación extra. La gran mayoría de los concentradores incluyen fuentes de alimentación que brindan energía a los dispositivos conectados a ellos, pero algunos dispositivos consumen tanta energía que necesitan su propia fuente de alimentación. Los concentradores con fuente de alimentación pueden proporcionarle corriente eléctrica a otros dispositivos sin quitarle corriente al resto de la conexión (dentro de ciertos límites).

En el caso de los discos duros, es poco probable que el USB reemplace completamente a los buses como el estándar ATA, más conocido con el nombre de IDE, el cual permite conectar periféricos de alta velocidad a equipos y la interfaz SCSI conocida también como adaptador host el cual adopta la forma de una tarjeta que se inserta en una ranura en la cual sale un bus (cable) en donde se pueden conectar varios dispositivos, pues el USB tiene un rendimiento más lento que esos otros estándares. Sin embargo, el USB tiene una importante ventaja en su habilidad de poder instalar y desinstalar dispositivos sin tener que abrir el sistema, lo cual es útil para dispositivos de almacenamiento externo.

Hoy en día, una gran parte de los fabricantes ofrece dispositivos USB portátiles que ofrecen un rendimiento casi indistinguible en comparación con el estándar ATA (ante llamado IDE). Por el contrario, el nuevo estándar Serial ATA permite tasas de transferencia de hasta aproximadamente 150/300 MB por segundo, y existe también la posibilidad de extracción rápida e incluso una especificación para discos externos llamada eSATA (serial externo ATA).

El USB casi ha reemplazado completamente a los teclados y ratones PS/2, cuyo nombre proviene de las serie de computadoras personales IBM con el acrónimo en inglés Personal System/2 (PS/2), hasta el punto de que un amplio número de placas base modernas carecen de dicho puerto o solamente cuentan con uno válido para los dos periféricos.

2.3.1.- ESTANDARES

Los dispositivos USB se clasifican en cuatro tipos según su velocidad de transferencia de datos:

- **USB 1.0 (Baja velocidad):** Tasa de transferencia de hasta 1.5 Mbps (192 KB/s). Utilizado en su mayor parte por dispositivos de interfaz humana (Human Interface Device HID, en inglés) como los teclados, los ratones, las cámaras web, etc.
- **USB 1.1 (Velocidad completa):** Tasa de transferencia de hasta 12 Mbps (1.5 MB/s). Ésta fue la más rápida antes de la especificación USB 2.0, y muchos dispositivos fabricados en la actualidad trabajan a esta velocidad. Estos dispositivos dividen el ancho de banda de la conexión USB entre ellos, basados en un algoritmo de impedancias LIFO del acrónimo Last In, First Out (último en entrar, primero en salir).
- **USB 2.0 (Alta velocidad):** Tasa de transferencia de hasta 480 Mbps (60 MB/s) pero por lo general de hasta 125Mbps (16MB/s). Está presente casi en el 99% de los ordenadores actuales.

El cable USB 2.0 dispone de cuatro líneas, un par para datos, una de corriente y una de toma de tierra.

- **USB 3.0 (Súper alta velocidad):** Tiene una tasa de transferencia de hasta 4.8 Gbps (600 MB/s). Esta especificación es diez veces mas veloz que la anterior 2.0 y se lanzó a mediados del 2009 por Intel, según se estima, o quizá por otra empresa de Hardware, de acuerdo con información recabada de Internet. Aunque actualmente cualquier distribución GNU/Linux es capaz de soportar el nuevo estándar, sin embargo, aún no hay hardware disponible. La velocidad del bus es diez veces más rápida que la del USB 2.0, debido a que han incluido 5 conectores extra, desechando el conector de fibra óptica propuesto inicialmente, y será compatible con los estándares anteriores. Se espera que los productos fabricados con esta tecnología lleguen al consumidor entre 2009 y 2015.

2.3.2.- COMPATIBILIDAD Y CONECTORES

Las señales del USB se transmiten en un cable de par trenzado con impedancia característica de $90 \pm 15\%$, cuyos hilos se denominan D+ y D-. Estos, colectivamente, utilizan señalización diferencial en full dúplex (la información viaja en ambos sentidos y al mismo tiempo) para combatir los efectos del ruido electromagnético en enlaces largos. D+ y D- suelen operar en conjunto y no son conexiones simples. Los niveles de transmisión de la señal varían de 0 a 0.3 V para niveles bajos (ceros) y de 2.8 a 3.6 V para niveles altos (unos) en las versiones USB 1.0 y USB 1.1, y en ± 400 mili Volts en alta velocidad (USB 2.0). En las primeras versiones, los alambres de los cables no están conectados a masa, pero en el modo de alta velocidad se tiene una terminación de 45Ω a tierra o un diferencial de 90Ω para acoplar la impedancia del cable. Este puerto sólo admite la conexión de dispositivos de bajo consumo, es decir, que tengan un consumo máximo de 100 mili Amperes por cada puerto; sin embargo, en caso de que estuviese conectado un dispositivo que permite 4 puertos por cada salida USB (extensiones de máximo 4 puertos), entonces la energía del USB se asignará en unidades de 100 mili Amperes hasta un máximo de 500 mili Amperes por puerto.

Tabla 2.4.- Códigos de colores para conexión USB

Pin	Nombre	Color del cable	Descripción
1	VCC	Rojo	+5v
2	D-	Blanco	Data -
3	D+	Verde	Data +
4	GND	Negro	Tierra

Las especificaciones USB 1.0, 1.1 y 2.0 definen dos tipos de conectores para conectar dispositivos al servidor: A y B. Sin embargo, la capa mecánica ha cambiado en algunos conectores. Por ejemplo, el IBM UltraPort es un conector USB privado localizado en la parte superior del LCD de las computadoras portátiles de IBM. Utiliza un conector mecánico diferente mientras mantiene las señales y protocolos

característicos del USB. Otros fabricantes de artículos pequeños han desarrollado también sus medios de conexión pequeños, y ha aparecido una gran variedad de ellos, algunos de baja calidad.

Una extensión del USB llamada "USB-On-The-Go" (sobre la marcha) permite a un puerto actuar como servidor o como dispositivo - esto se determina por qué lado del cable está conectado al aparato. Incluso después de que el cable está conectado y las unidades se están comunicando, las 2 unidades pueden "cambiar de papel" bajo el control de un programa. Esta facilidad está específicamente diseñada para dispositivos como PDA, donde el enlace USB podría conectarse a un PC como un dispositivo, y conectarse como servidor a un teclado o ratón. El "USB-On-The-Go" también ha diseñado 2 conectores pequeños, el mini-A y el mini-B, así que esto debería detener la proliferación de conectores miniaturizados de entrada.



Figura 2.10.- Tipos de conectores USB

2.3.3.- CARACTERISTICAS DEL USB

A más de los beneficios que tiene el USB, se puede destacar las siguientes características:

- Todos los dispositivos USB deben tener el mismo tipo de cable y el mismo tipo de conector, más allá de la función que cumplan.
- Los detalles de consumo y administración eléctrica del dispositivo deben ser completamente transparentes para el usuario.
- El computador debe identificar automáticamente un dispositivo colocado en el computador mientras esté operando, y por supuesto debe configurarlo.
- Los dispositivos pueden ser desconectados mientras el computador está en uso.
- Deben poder compartir un mismo bus tanto dispositivos que requieren de unos pocos Kbps como los que requieren varios Mbps.
- El bus debe permitir periféricos multifunción.
- Capacidad para manejo y recuperación de errores producidos por un dispositivo cualquiera.
- Soporte para la arquitectura Conectar y Operar (Plug & Play).
- Bajo costo.
- No se necesita un cable extra de alimentación, la mayoría de los periféricos USB obtienen la alimentación del bus USB del computador, con lo cual no requieren un cable de alimentación adicional.
- Mucho más rápido que los tradicionales puertos seriales.

2.3.3.1.- PLUG & PLAY

Todos los dispositivos con conexión USB, son Plug & Play, es decir, el dispositivo es detectado automáticamente al conectarlo al equipo y el sistema operativo instala el driver adecuado o simple y sencillamente hace la petición del disco de instalación, cargándose y descargándose automáticamente de memoria el driver correspondiente.

Además, no es necesario apagar, ni siquiera reiniciar el equipo para conectar o desconectar los dispositivos ya que este es un sistema Hot Plugging (Conexión Rápida).

2.3.4. - ALMACENAMIENTO MASIVO USB

USB implementa conexiones a dispositivos de almacenamiento usando un grupo de estándares llamado USB Mass Storage Device Class (abreviado en inglés "MSC" o "UMS"). El cual es un conjunto de protocolos de comunicación definido por la USB Implementers Forum que funciona sobre USB. El estándar proporciona una interfaz para una variedad de dispositivos de almacenamiento. Éste se diseñó inicialmente para memorias ópticas y magnéticas, pero ahora sirve también para soportar una amplia variedad de dispositivos, particularmente memorias USB.

2.3.5.- WIRELESS USB

Wireless USB (normalmente abreviado W-USB o WUSB) es un protocolo de comunicación inalámbrica por radio con gran ancho de banda que combina la sencillez de uso de USB con la versatilidad de las redes inalámbricas. Utiliza como base de radio la plataforma Ultra-WideBand desarrollada por WiMedia Alliance, que puede lograr tasas de transmisión de hasta 480 Mbps (igual que USB 2.0) en rangos de tres metros y 110 Mbps en rangos de diez metros y opera en los rangos de frecuencia de 3.1 a 10.6 GHz.

Actualmente está en plena transición y aún no existen muchos dispositivos que incorporen este protocolo, tanto clientes como anfitriones. Mientras dure este proceso, mediante los adaptadores y/o cables adecuados se puede convertir un equipo WUSB en uno USB y viceversa.

2.3.6.- ESTRUCTURA DEL SISTEMA

El bus USB cuenta con un cable diseñado especialmente para la transmisión de datos entre el host y los diferentes periféricos. Todos los dispositivos conectados acceden al canal o medio para transmitir sus datos de acuerdo a las normas de administración del host regido por un protocolo que da la posibilidad de transmitir a cada periférico, el protocolo USB se parece de cierta forma al protocolo *Token Ring* en el cual una trama MAC especial denominada *testigo* circula de estación en estación, cuando una estación tiene que transmitir información captura el testigo y crea una trama que tiene la dirección de destino de la estación receptora de datos y la envía a la siguiente estación de anillo (los testigos y los datos los recibe cada estación de su predecesora y los envía a una sucesora).

La arquitectura del bus garantiza la posibilidad de que los periféricos sean conectados y desconectados del host mientras éste y otros periféricos están operando normalmente, característica a la que se denomina Conectar y Desconectar Dinámico, sin perjuicio para ningún dispositivo en funcionamiento

La siguiente figura muestra la estructura interna del controlador de periféricos USB 8x930Ax. Todos los dispositivos USB responden también a un mismo patrón estandarizado, que más allá de las características propias de cada fabricante, comprende los mismos elementos funcionales.

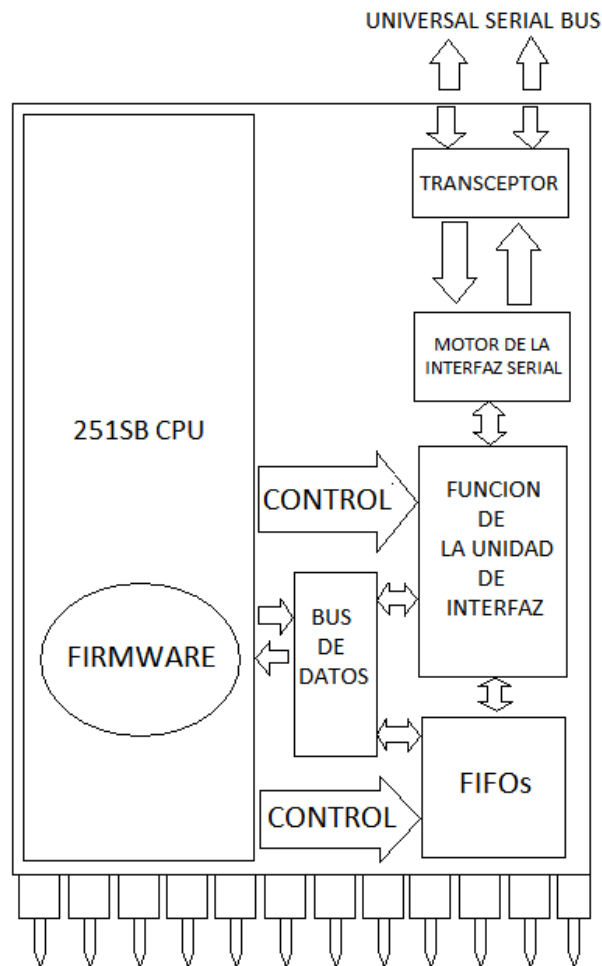


Figura 2.11.- Estratificación del Sistema USB. (Controlador 8x930Ax)

Las características de los componentes del controlador USB son:

2.3.6.1.- TRANSEPTOR

El cable USB está compuesto por solo cuatro cables: Voltaje del bus, D+, D- y GND (tierra). La información y los datos se mueven por los cables D+ y D-, con la capacidad de transmitir a varias velocidades, el transceptor es un dispositivo capaz de manejar esta situación además es fabricado dentro del mismo chip controlador de periférico, y puede verse como la interfaz misma de un dispositivo externo contra el resto del sistema.

2.3.6.2.- MOTOR DE LA INTERFAZ (SIE)

El SIE tiene la función de serializar y deserializar las transmisiones, además maneja los protocolos de comunicación, las secuencias de paquetes, el control de Comprobación de Redundancia Cíclica (CRC) y la codificación No Retorno a Cero Invertido (NRZI) que consiste en codificar los bits cuando se producen cambios de tensión (sabiendo la duración de un bit, si hay un cambio de tensión, esto se codifica como 1 y si no hay cambio, se codifica como 0). A esto se le llama codificación diferencial ya que realiza la función de comparar la polaridad de los elementos de señal adyacentes, y esto hace posible detectar mejor la presencia de ruido y es más difícil perder la polaridad de una señal cuando hay dificultades de transmisión.

2.3.6.3.- FUNCION DE LA UNIDAD DE INTERFAZ (FIU).

Este elemento administra los datos que son transmitidos y recibidos por el cable USB. Se basa y apoya en el contenido y estado de los FIFOs (Primero en entrar – Primero en salir) además monitorea los estados de las transacciones, los buffer FIFO, y solicita atención para diversas acciones a través de interrupciones contra el CPU del host.

2.3.6.4.- FIFO (Primero en entrar – Primero en salir)

El controlador 8x930Ax tiene un total de 8 buffers tipo FIFO, cuatro de ellos destinados a la transmisión y cuatro destinados a la recepción de datos. Tanto para la transmisión como para la recepción, los buffer soportan cuatro tareas o funciones numeradas del 0 al 3.

- **Función 0:** Esta función tiene reservado en el buffer un espacio de 16 bytes, y se dedica a almacenar información de control relacionada a las transferencias.
- **Función 1:** Esta función es configurable para disponer de más de 1025 bytes.
- **Funciones 2 y 3:** Estas funciones disponen cada una de 16 bytes. Estas junto con la función 1 se emplean para el control de interrupciones y transmisiones tanto Isocrónicas como las Bulk.

La transmisión Isócrona es utilizada para transmisión de información con ancho de banda y latencia garantizadas, es necesaria para aplicaciones como audio, telefonía y vídeo. Permite una comunicación periódica y continua entre el sistema y el dispositivo.

La transmisión Bulk se utiliza para transferencias de grandes cantidades de datos con dispositivos asíncronos, como impresoras, escáneres, cámaras de fotos (foto fija), etc.

2.4.- MICROCONTROLADOR

Inicialmente cuando no existían los microprocesadores las personas se ingeniaban en diseñar sus circuitos electrónicos y los resultados estaban expresados en diseños que implicaban muchos componentes electrónicos junto con cálculos matemáticos. Un circuito lógico básico requería de muchos elementos electrónicos basados en transistores, resistencias, etc., lo cual desembocaba en circuitos con muchos ajustes y fallos.

En el año 1971 apareció el primer microprocesador el cual originó un cambio decisivo en las técnicas de diseño en la mayoría de los equipos. Al principio se creía que el manejo de un microprocesador era para aquellas personas con un coeficiente intelectual muy alto; por lo contrario con la aparición de este circuito integrado todo sería mucho más fácil de entender y los diseños electrónicos serían mucho más pequeños y simplificados. Entre los microprocesadores más conocidos tenemos el popular Z-80 y el 8085. Los diseñadores de equipos electrónicos ahora tenían equipos que podían realizar mayor cantidad de tareas en menos tiempo y su tamaño se redujo considerablemente; sin embargo, después de cierto tiempo aparece una nueva tecnología llamada microcontrolador que simplifica aún más el diseño electrónico.

2.4.1.- ¿QUÉ ES UN MICROCONTROLADOR?

Un microcontrolador es un dispositivo electrónico capaz de llevar a cabo procesos lógicos. Estos procesos o acciones son programados en lenguaje ensamblador por el usuario y son introducidos en éste a través de un programador.

Además es un solo circuito integrado que contiene todos los elementos electrónicos que se utilizaban para hacer funcionar un sistema basado con un microprocesador; es decir contiene en un solo integrado la Unidad Central de Proceso, la memoria RAM, memoria ROM, puertos de entrada, salidas y otros periféricos, con la consiguiente reducción de espacio.

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

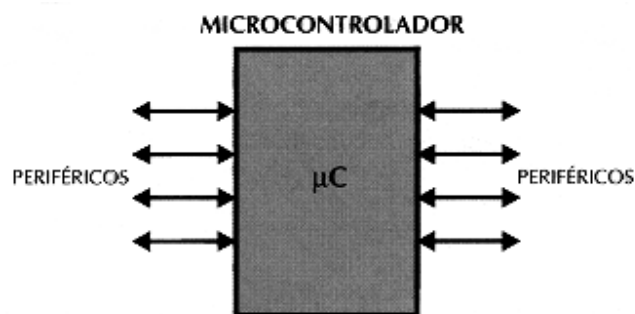


Figura 2.12.- Microcontrolador

El microcontrolador es un sistema cerrado. Todas las partes del procesador están contenidas en su interior y sólo salen al exterior las líneas que gobiernan los periféricos.

2.4.2.- LOS MICROCONTROLADORES HOY DÍA

Los microcontroladores están conquistando el mundo. Están presentes en nuestro trabajo, en nuestra casa y en nuestra vida, en general. Se pueden encontrar controlando el funcionamiento de los ratones y teclados de los computadores, en los teléfonos, en los hornos microondas y los televisores de nuestro hogar. Pero la invasión acaba de comenzar y el nacimiento del siglo XXI será testigo de la conquista

masiva de estos diminutos computadores, que gobernarán la mayor parte de los aparatos que fabrica y utiliza el ser humano.

Cada vez existen más productos que incluye un microcontrolador con el fin de aumentar sustancialmente sus prestaciones, reducir su tamaño y coste, mejorar su fiabilidad y disminuir el consumo.

Algunos fabricantes de microcontroladores superan el millón de unidades de un modelo determinado producidas en una semana. Este dato puede dar una idea de la utilización de estos componentes.

Los microcontroladores están siendo empleados en sistemas presentes en nuestra vida diaria, como pueden ser juguetes, horno microondas, frigoríficos, televisores, computadoras, impresoras, módems, el sistema de arranque de un automóvil, etc., y otras aplicaciones con las que seguramente no se está tan familiarizado como instrumentación electrónica, control de sistemas en una nave espacial, etc. Una aplicación típica podría emplear varios microcontroladores para controlar pequeñas partes del sistema. Estos pequeños controladores podrían comunicarse entre ellos y con un procesador central, probablemente más potente, para compartir la información y coordinar sus acciones, como ocurre ya habitualmente en cualquier PC.

2.4.3.- TIPOS DE ARQUITECTURAS DE MICROCONTROLADORES

2.4.3.1.- Arquitectura Von Neumann

La arquitectura tradicional de computadoras y microprocesadores está basada en la arquitectura Von Neumann, en la cual la unidad central de proceso (CPU), está conectada a una memoria única donde se guardan las instrucciones del programa y los datos.

El tamaño de la unidad de datos o instrucciones está fijado por el ancho del bus que comunica la memoria con la CPU. Así un microprocesador de 8 bits con un bus de 8 bits, tendrá que manejar datos e instrucciones de una o más unidades de 8 bits (bytes) de longitud. Si tiene que acceder a una instrucción o dato de más de un byte de longitud, tendrá que realizar más de un acceso a la memoria.

Y el tener un único bus hace que el microprocesador sea más lento en su respuesta, ya que no puede buscar en memoria una nueva instrucción mientras no finalicen las transferencias de datos de la instrucción anterior.

Resumiendo todo lo anterior, las principales limitaciones que se encuentra con la arquitectura Von Neumann son:

- La limitación de la longitud de las instrucciones por el bus de datos, que hace que el microprocesador tenga que realizar varios accesos a memoria para buscar instrucciones complejas.
- La limitación de la velocidad de operación a causa del bus único para datos e instrucciones que no deja acceder simultáneamente a unos y otras, lo cual impide superponer ambos tiempos de acceso.

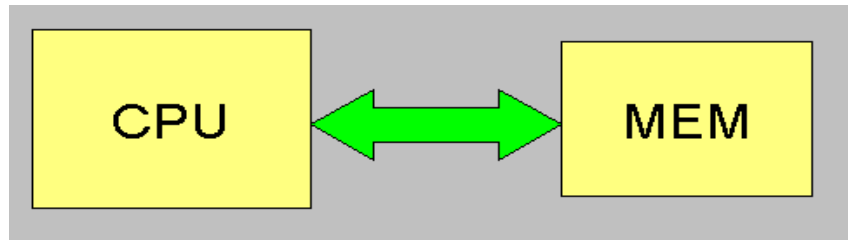


Figura 2.13. Arquitectura Von Neumann

2.4.3.2.- Arquitectura Harvard

La arquitectura Harvard tiene la unidad central de proceso (CPU) conectada a dos memorias (una con las instrucciones y otra con los datos) por medio de dos buses diferentes.

Una de las memorias contiene solamente las instrucciones del programa (Memoria de Programa) y la otra sólo almacena los datos (Memoria de Datos).

Ambos buses son totalmente independientes y pueden ser de distintos anchos. Para un procesador de Set de Instrucciones Reducido, o RISC (Reduced Instruction Set Computer), el set de instrucciones y el bus de memoria de programa pueden diseñarse de tal manera que todas las instrucciones tengan una sola posición de memoria de programa de longitud.

Además, al ser los buses independientes, la CPU puede acceder a los datos para completar la ejecución de una instrucción y al mismo tiempo leer la siguiente instrucción a ejecutar.

Ventajas de esta arquitectura:

- El tamaño de las instrucciones no está relacionado con el de los datos y por lo tanto puede ser optimizado para que cualquier instrucción ocupe una sola posición de memoria de programa, logrando así mayor velocidad y menor longitud de programa.
- El tiempo de acceso a las instrucciones puede superponerse con el de los datos, logrando una mayor velocidad en cada operación.

Una pequeña desventaja de los procesadores con arquitectura Harvard, es que deben poseer instrucciones especiales para acceder a tablas de valores constantes que pueda ser necesario incluir en los programas, ya que estas tablas se encontrarán físicamente en la memoria de programa (por ejemplo en la EPROM de un microprocesador).

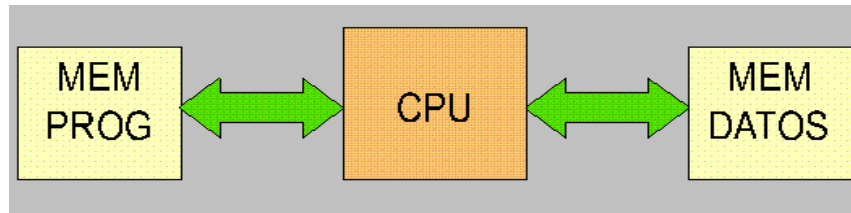


Figura 2.14.- Arquitectura Harvard

El microcontrolador PIC 18F4550 posee arquitectura Harvard, con una memoria de datos de 2 Kbytes y una memoria de programa de 32 Kbytes.

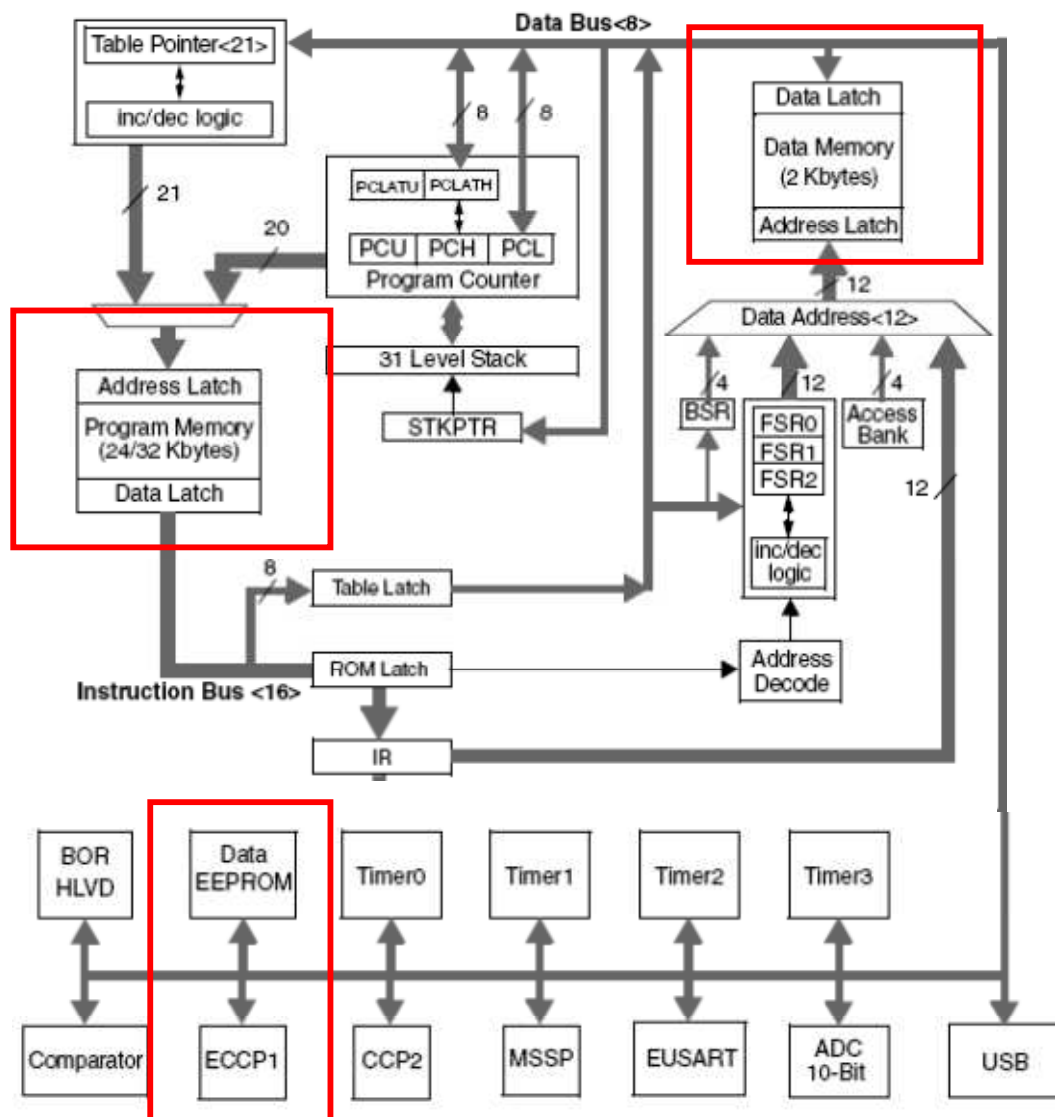


Figura 2.15.- Diagrama de bloques del microcontrolador PIC18F4550

En la figura anterior se observa una parte la arquitectura interna organizada en bloques interconectados, en donde se incluye la memoria RAM, la memoria EEPROM, etc.

2.4.4.- MICROCONTROLADOR PIC18F4550

El microcontrolador PIC18F4550 de los fabricantes de Microchip es un dispositivo de propósito general, económico y versátil. Además cuenta con una interfaz USB 2.0 denominado "Full Speed" y con 48 MHz de frecuencia de oscilación para una transferencia mínima de datos de 1.5 Mbps y máxima de 12 Mbps, junto con un controlador USB interno. Este microcontrolador cuenta con dos pines de salida que se conectan directo a la PC, las cuales son líneas de transmisión de datos USB (D+ y D-), con la ventaja de que no se necesita *pull-ups* o circuitería externa.



Figura 2.16.- PIC18f4550 empaquetado DIP-40

Además cuenta con doce diferentes opciones de oscilación, lo cual permite al usuario un mayor rango de opciones en el desarrollo de aplicaciones de hardware. Esto incluye:

- Cuatro modos de Cristal usando cristales o resonadores cerámicos.
- Cuatro modos externos de Cristal, ofreciendo la opción de usar dos pines (entrada de oscilador y una división del reloj de salida por 4) y un pin (entrada de oscilador, con el segundo pin reasignado como entrada o salida en general)
- Un bloque de oscilador interno el cual proporciona una frecuencia de reloj de 8MHz ($\pm 2\%$ de exactitud) y una fuente de oscilador RC interno INTRC (aproximadamente 31KHz, estable sobre la temperatura y VDD), así como también un rango de 6 frecuencias de reloj seleccionable, entre 125 KHz a 4MHz, por un total de 8 frecuencias de reloj. Esta opción libera un pin de oscilador para usarlo como propósito de general de entrada o salida.
- Operación dual asíncrona de reloj, que permite al modulo de USB corra a una alta frecuencia de oscilador mientras el reposo de el microcontrolador es registrado de un oscilador interno de baja potencia.

Además cabe mencionar otras características importantes del PIC18F4550 como:

- Posee 32 Kbytes de memoria Flash para almacenar los programas.
- 2048 bytes de SRAM para memoria volátil.
- 256 bytes de EEPROM (memoria no-volátil) para el almacenamiento permanente de los datos.
- Además cuenta con un numero de ciclos de escritura/borrado en la memoria Flash de 100,000. Más de 40 años de retención de datos Flash/EEPROM.

- 1,000 000 de ciclos de escritura/borrado de EEPROM.
- Las instrucciones son de 1 bytes de longitud con la excepción de algunas que ocupan 2 bytes como CALL, MOVFF, GOTO, LSR.

Las características de la interfaz de USB 2.0 llamada "Full Speed" también incluyen:

- Un transmisor/receptor en el dispositivo y un puerto paralelo para transferir datos directamente hacia periféricos externos con una mínima carga para el CPU.
- Soporta hasta 32 Endpoints (16 bidireccionales)
- Puede ser dedicado 1 Kbyte de la RAM para el buffer USB.
- Contiene un set de instrucciones extendido.
- Además un Watchdog Timer extendido con un periodo programable de 41 ms a 131 ms.
- Cuatro temporizadores (3 de 16 bits y uno de 8 bits) de Timer0 a Timer3
- Modulo EUSART que soporta interfaz serie RS232, RE485 y LIN.
- Puerto SSP de comunicaciones serie I2C y SPI.
- Convertidor A/D de 10 bits de resolución con más de 12 canales.
- Dos comparadores analógicos con multiplexión de entrada.
- Dos módulos de Captura/comparación/PWM (CCP) con 16 bits de resolución.
- Circuito detector de bajo voltaje, reset por caída de tensión.

Estas características a su vez combinadas con una gran variedad de periféricos y un avanzado control de alimentación con tecnología nanoWatt y su diseño para trabajo en entornos duros como el campo industrial proporciona una gran solución para proyectos con comunicación USB.

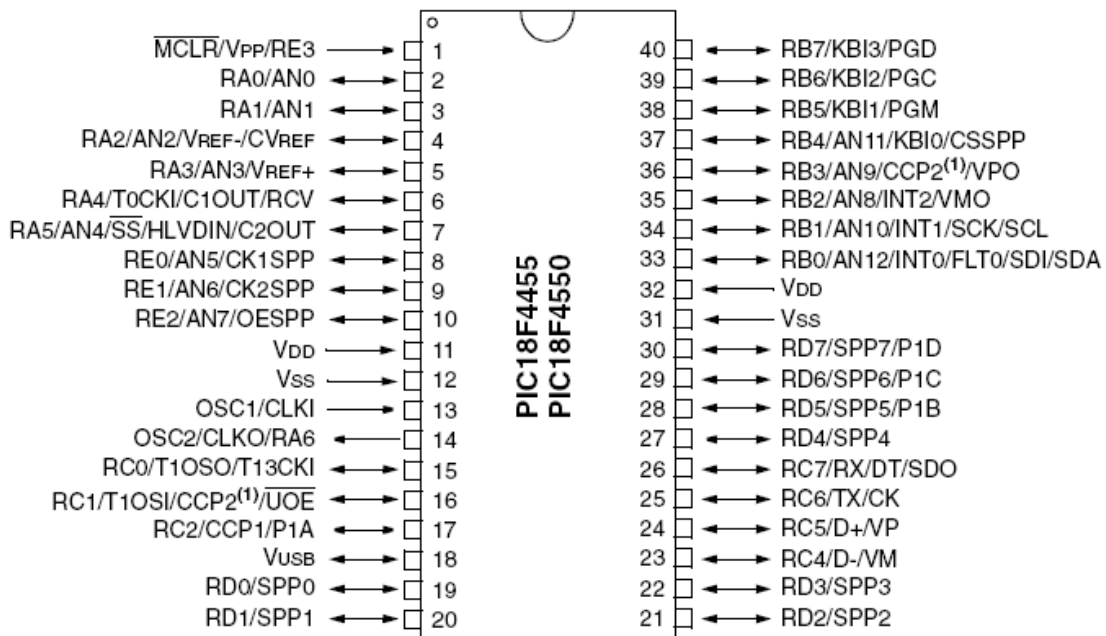


Figura 2.17.- Distribución de pines del PIC18f4550.

2.5.- CIRCUITO DE CONMUTACIÓN

Un circuito de conmutación esta compuesto por una serie de contactos que representarán las variables lógicas de entrada y una o varias cargas que representarán las variables lógicas o funciones de salida. Los contactos pueden ser normalmente abiertos (NA) o normalmente cerrados (NC). Los primeros permanecerán abiertos mientras no se actúe sobre ellos (por ejemplo al pulsar sobre interruptor, saturar un transistor, etc.). Los contactos NC funcionarán justamente al contrario. Esto significa que si se actúa sobre un contacto normalmente abierto (NA) se cerrará y si se hace sobre uno normalmente cerrado (NC) se abrirá.

2.5.1.- CRITERIOS PARA UN CIRCUITO DE CONMUTACIÓN

- Un contacto normalmente abierto (NA) representa una variable lógica.
- Un contacto normalmente cerrado (NC) representa una variable lógica negada (A').
- Un circuito cerrado se considera un uno lógico (1).
- Un circuito abierto se considera un cero lógico (0).
- Si no se actúa sobre un contacto, se considera que la variable que representa es 0.
- Si se actúa sobre un contacto, se considera que la variable que representa es 1.
- Si la carga no se excita, la función se considera 0 (por ejemplo una lámpara apagada).
- Si la carga se excita, la función se considera 1 (lámpara encendida).

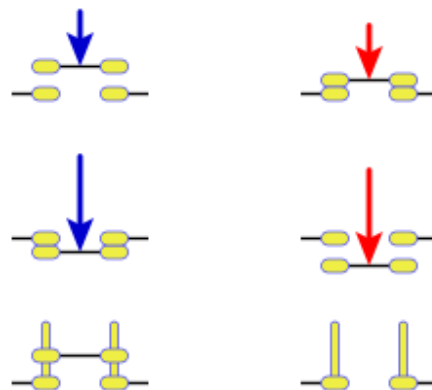


Figura 2.18.- Criterios de conmutación.

2.5.2.- COMPONENTES DE UN CIRCUITO DE CONMUTACIÓN

2.5.2.1.- INTERRUPTOR MÚLTIPLE

Un interruptor múltiple, es el que con sólo un mando mueve varios contactos simultáneamente, este tipo de interruptor, no es tan sencillo, se emplea para conmutar varios circuitos al mismo tiempo, de manera separada. Este tipo de interruptor puede tener contactos directos e inversos, en la figura 2.19 los dos primeros son directos y el tercero inverso, que a su vez pueden ser de distinta sección, según la intensidad de corriente que circule por cada uno de ellos.

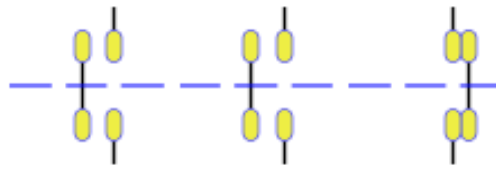


Figura 2.19.- Interruptor Múltiple.

2.5.2.2.- RELEVADOR

El Relevador es un interruptor operado magnéticamente, también conocido como relé, es un dispositivo que controla el estado de un interruptor mediante una entrada eléctrica. En su interior, posee comúnmente una bobina que al energizarse (por Ley de Faraday) induce una fuerza magnética que cambia el estado del interruptor.

Existen relevadores con interruptores normalmente abiertos (es decir sin flujo eléctrico) y normalmente cerrados. Además de esa característica también existen relevadores con múltiples entradas y múltiples interruptores.

2.5.2.2.1.- FUNCIONAMIENTO DEL RELEVADOR

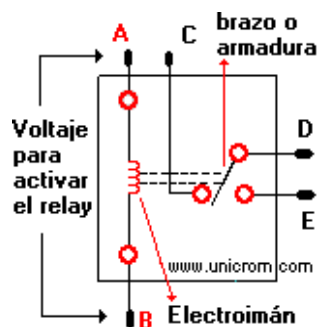


Figura 2.20.- Diagrama interno de un relevador

Si el electroimán está activo jala el brazo (armadura) y conecta los puntos C y D. Si el electroimán se desactiva, conecta los puntos D y E.

De esta manera se puede conectar otro dispositivo, cuando el electroimán está activo, u otro, cuando está inactivo.

Es importante saber cual es la resistencia del bobinado del electroimán (lo cual está entre los terminales **A** y **B**) que activa el relevador y con cuanto voltaje este se activa.

Este voltaje y esta resistencia informan que magnitud debe de tener la señal que activará el relevador y cuanta corriente se debe suministrar a éste.

2.5.2.2.2.- VENTAJAS DEL RELEVADOR

- El relevador permite el control de un dispositivo a distancia. No se necesita estar junto al dispositivo para hacerlo funcionar.
- El relevador es activado con poca corriente, sin embargo puede activar grandes máquinas que consumen gran cantidad de corriente. Con una sola señal de control, puedo controlar varios relés a la vez.

2.5.3.- CONMUTADOR

El conmutador está formado por un interruptor directo y otro inverso, como se muestra en la Figura 2.21, que actúan conjuntamente, de modo que con una sola acción se aísla un circuito y se conecta otro, conmutando los dos circuitos.

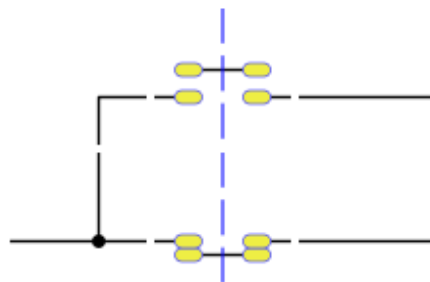


Figura 2.21.-Circuito conmutador.

De igual manera se pueden tener dos conmutadores conectados como en la Figura 2.22, que da como resultado un circuito, que está abierto o cerrado alternativamente, con tan solo modificar uno de los dos conmutadores, si los dos están en la misma posición el circuito está conectado, si se modifica uno (cualquiera) de los dos se desconecta, así se volverá a conectar al accionar sobre uno de ellos, sin importar cual.

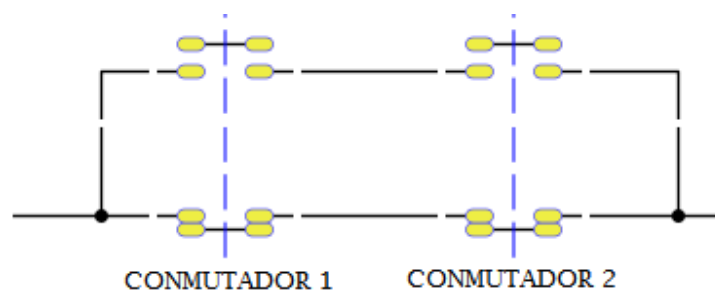


Figura 2.22.-Combinacion de dos Circuitos conmutadores.

2.5.4.- INTERRUPTOR DE CRUCE

Un interruptor de cruce permuta las dos líneas de entrada (a, b) con las dos de salida (c, d), en las figuras 2.23 y 2.24, se pueden ver dos esquemas equivalentes de este tipo de interruptor.

En una posición se conecta a con c y b con d y en la otra se permutan conectándose a con d y c con b.

En estas dos figuras se puede apreciar perfectamente, que distintas distribuciones de los aparatos y distintos cableados pueden dar lugar a los mismos resultados.

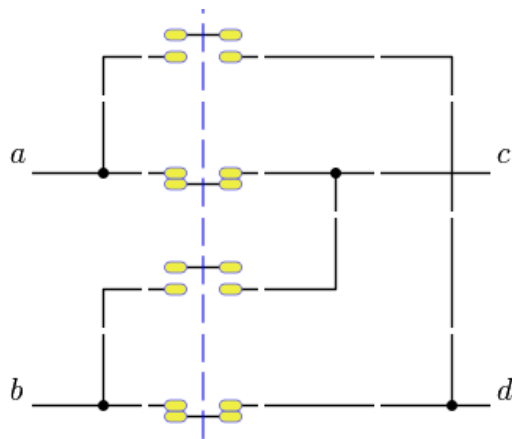


Figura 2.23. Interruptor de Cruce A.

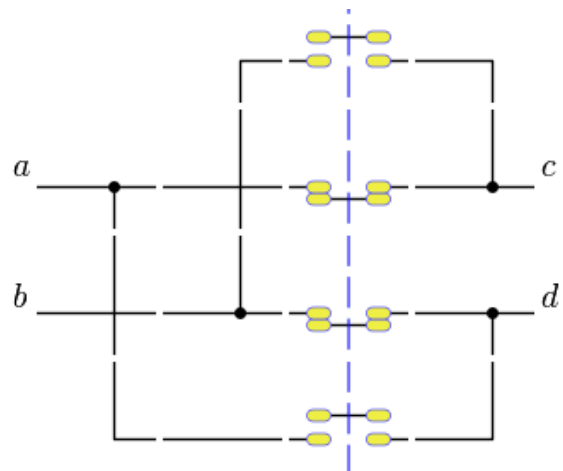


Figura 2.24. Interruptor de Cruce B.

2.6.- CARGADOR DE BATERÍAS DE LAP-TOP

Un cargador de baterías para LAP-TOP es un dispositivo utilizado para suministrar la corriente eléctrica o tensión eléctrica que almacenará dicha batería.

La carga de corriente depende de la tecnología y de la capacidad de la batería a cargar. Por ejemplo, la corriente o tensión que debería suministrarse para una recarga de una batería de auto de 12 Volts deberá ser muy diferente a la corriente para recargar una batería de teléfono móvil.

2.6.1.- TIPOS DE CARGADORES DE BATERÍAS

2.6.1.1.- SENCILLO

Un cargador sencillo trabaja haciendo pasar una corriente continua (por ejemplo para la tecnología de plomo) constante por la batería que va a ser cargada. El cargador sencillo no modifica su corriente de salida basándose en el tiempo de carga de la batería. Esta sencillez facilita que sea un cargador barato, pero también de baja calidad. Este cargador suele tardar bastante en cargar una batería para evitar daños por sobrecarga. Incluso así, una batería que se mantenga mucho tiempo en un cargador sencillo pierde capacidad de carga y puede llegar a quedar inutilizable.

2.6.1.2.- MANTENIMIENTO

Un cargador de mantenimiento es un tipo de cargador sencillo que carga la batería muy despacio, a la velocidad de autodescarga; es el tipo de cargador más lento. Una batería puede dejarse en un cargador de este tipo por tiempo indefinido, manteniéndose cargada por completo sin riesgo de sobrecarga o calentamiento. Este tipo de cargador de batería es el indicado para el mantenimiento de la fuente de energía de sistemas desatendidos, como sistemas de alarma o de iluminación de emergencia.

2.6.1.3.- CON TEMPORIZADOR

La corriente de salida de un cargador de este tipo se corta tras un tiempo predeterminado. Estos cargadores fueron los más comunes para baterías Níquel-Cadmio (NiCd) de alta capacidad a finales de la década de 1990. Para las pilas de consumo Níquel-Cadmio (NiCd) de baja capacidad, se suele usar un cargador sencillo.

Es frecuente encontrar a la venta este tipo de cargadores con su respectiva batería además el tiempo de carga viene configurado para dicha batería. Si se utilizan en ellos otras baterías de menor capacidad, podrían sufrir una sobrecarga. Por otro lado, si se cargan pilas de mayor capacidad que las originales solo quedarán cargadas parcialmente. Los avances en este tipo de tecnología incrementan la capacidad de las baterías cada año, por lo que un cargador antiguo puede que solo cargue parcialmente las pilas actuales.

Los cargadores basados en un temporizador tienen también el inconveniente de provocar sobrecargas en las baterías que, aún siendo las adecuadas, no están totalmente descargadas cuando se ponen a cargar.

2.6.1.4.- INTELIGENTE

La corriente de salida depende del estado de la batería. Este cargador controla el voltaje de la batería, su temperatura y el tiempo que lleva cargándose, proporcionando una corriente de carga adecuada en cada momento. El proceso de carga finaliza cuando se obtiene la relación adecuada entre voltaje, temperatura y/o tiempo de carga.

En las baterías de Níquel-Cadmio (NiCd) y Níquel Metal-Híbrido (NiMH), el voltaje que puede ofrecer la batería aumenta poco a poco durante el proceso de carga hasta que la batería está totalmente cargada. Tras esto el voltaje disminuye, lo que indica a un cargador inteligente que la batería está totalmente cargada.

Un cargador inteligente típico carga la batería hasta un 85% de su capacidad máxima en menos de una hora, entonces cambia a carga de mantenimiento, lo que requiere varias horas hasta conseguir la carga completa.

2.6.1.5.- RÁPIDO

Un cargador rápido puede usar el circuito de control de la propia batería para conseguir una carga rápida sin dañar los elementos de sus celdas. Muchos de estos cargadores disponen de un ventilador para mantener la temperatura controlada. Suelen actuar como un cargador normal (carga en una noche) si se usan con baterías de Níquel Metal-Híbrido (NiMH), que no tienen un circuito de control.

2.6.1.6.- POR PULSOS

Algunos cargadores usan tecnología de carga por pulsos en la cual se aplica un tren de pulsos de corriente continua a la batería, cuyo tiempo de subida, anchura, frecuencia y amplitud son controlados con gran precisión. Se suele decir que esta tecnología funciona con baterías de cualquier tamaño, voltaje, capacidad o composición química.

Empleando la carga por pulsos se pueden aplicar picos de alto voltaje sin sobrecalentar la batería. En una batería de plomo-ácido, esto descompone los cristales de sulfato de plomo, extendiendo la vida útil de la batería.

Algunos cargadores utilizan pulsos para comprobar el estado de la batería solo con conectar el cargador, luego continúan cargando a corriente constante durante el periodo de carga rápida y finalmente vuelven a utilizar la carga por pulsos cada cierto tiempo para mantener la carga.

2.6.1.7.- INDUCTIVAS

Los cargadores inductivos hacen uso de la inducción electromagnética para cargar las baterías. Una estación de carga envía energía electromagnética por acoplamiento inductivo a un aparato eléctrico, el cual almacena esta energía en las baterías. La carga se consigue sin que exista contacto físico entre el cargador y la batería. Es el sistema de carga más utilizado en cepillos de dientes eléctricos; debido a que no existe contacto eléctrico no hay peligro de electrocución. Cada inductancia esta referida al campo magnético generado.

No todas las LAP-TOP utilizan el mismo tipo de cargador ya que estos deben cumplir con ciertos requerimientos, los principales son:

- **Voltaje de entrada:** El cual se debe de situar en 110 ó 220 Volts de C.A. (Corriente Alterna)
- **Voltaje de salida:** El cual oscila entre los 5 y 20 Volts de C.D. (Corriente Directa) dependiendo del modelo de laptop.
- **Corriente de salida:** La cual oscila entre 1 y 7 Amperes dependiendo del modelo de laptop.

2.7.- CARGADOR DE BATERIAS DE IÓN -LITIO

Las celdas de Ión de litio (Li-Ion) las cuales son de mayor capacidad que las anteriores Níquel-Cadmio (NiCd) y Níquel Metal-Híbrido (NiMH) y no requieren ser descargadas completamente para rellenarlas, pero a cambio exigen una carga rigurosamente controlada.

Si hablamos de tiempos las celdas de Ión litio se cargan en una tercera parte de tiempo con respecto a un pack de Níquel Metal-Híbrido (NiMH) o a una sexta parte que una de Níquel-Cadmio (NiCd). Pero para esto se necesita proveer de relativamente alta corriente a la celda durante el proceso de carga y debe ser provisto en trenes de pulsos controlados.

En este tipo de baterías la carga por goteo descontrolada (habitual en sistemas de alarma, por ejemplo) o la carga por resistor en serie con la fuente llevan, sin excepción, a la destrucción de la misma.

Pero han surgido una serie de componentes activos, semiconductores, capaces de efectuar la carga, control y mantenimiento de estas celdas con casi ningún componente externo adicional.

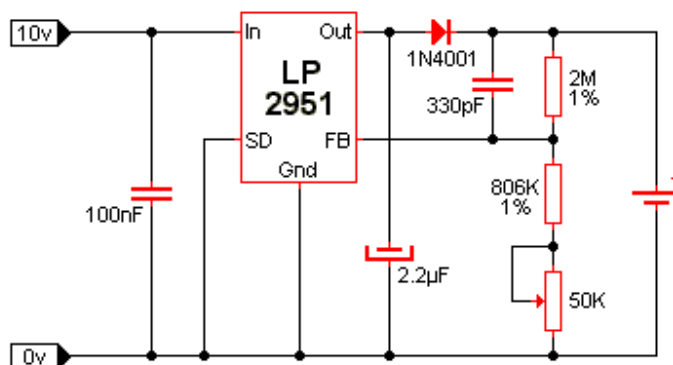


Figura 2.25. Circuito Típico de cargador de baterías de ion litio (Li-Ion)

En la figura 2.25 se observa un circuito típico de cargador de baterías de Li-Ion. El chip se encarga tanto de medir el estado de la batería (a través de su terminal de FeedBack) como de controlar la tensión suministrada por la terminal de salida (Out). Los capacitores actúan como filtros de posibles parásitos de Radio Frecuencia (RF) y el potenciómetro de 50 Ohms permite ajustar el sistema según la tensión de trabajo de la celda.

Este circuito puede ser alimentado por una tensión continua de entre 6 y 10 Volts con una corriente igual a 1.5 veces la capacidad de la celda a cargar.

Al encenderse o al colocar una batería el circuito verifica el estado de carga de la misma y, de ser necesario, efectúa la carga. Una vez completada la carga el circuito entra en modo de espera, controlando periódicamente el estado de la celda por si debe continuar cargando.

El circuito está hecho para una batería con una única celda de Li-Ion. Es importante destacar que este tipo de baterías no pueden ser cargadas ni en serie ni en paralelo, por lo que debe armarse un sistema por cada celda que se quiera cargar simultáneamente.

2.8.- VISUAL BASIC

Visual Basic es un lenguaje de programación desarrollado por el alemán Alan Cooper para Microsoft. Su primera versión fue presentada en 1991, con la intención de simplificar la programación utilizando un ambiente de desarrollo completamente gráfico que facilita la creación de interfaces gráficas y en cierta medida también la programación misma. Por otro lado la palabra "Basic" significa Código de Instrucción para todo Objeto Simbólico Principiantes (Beginner's All purpose Symbolic Instruction Code) el cual

constituye un IDE (Entorno de Desarrollo Integrado o en inglés Integrated Development Enviroment), que ha sido empaquetado como un programa de aplicación, es decir, consiste en:

- Un editor de código (programa donde se escribe el código fuente).
- Un depurador (programa que corrige errores en el código fuente para que pueda ser bien compilado).
- Un compilador (programa que traduce el código fuente a lenguaje de máquina).
- Un constructor de interfaz gráfica o GUI (es una forma de programar en la que no es necesario escribir el código para la parte gráfica del programa, sino que se puede hacer de forma visual).

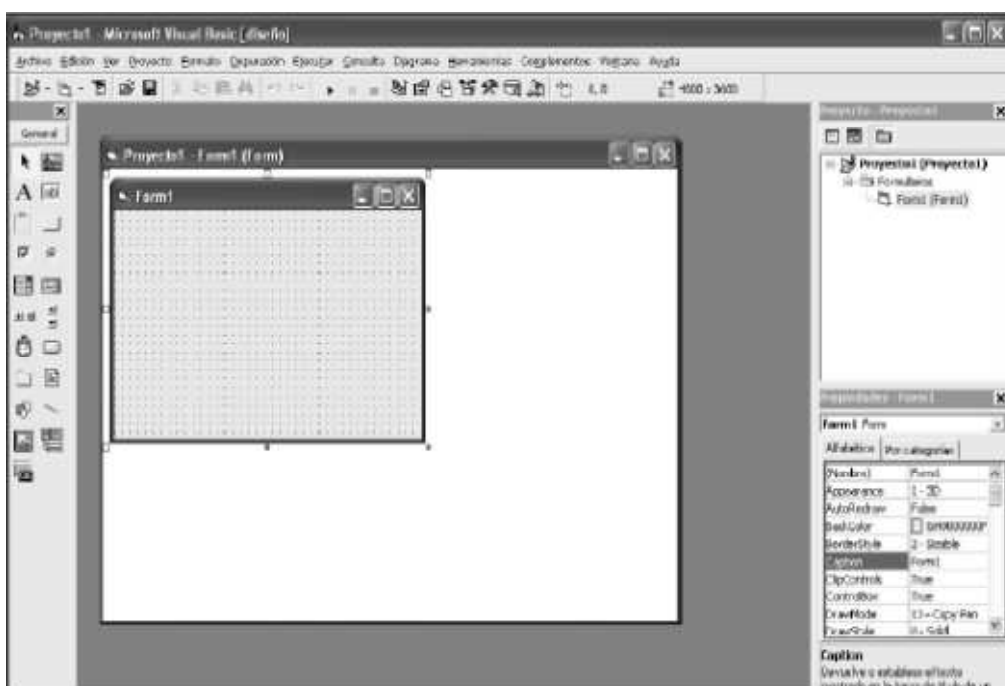


Figura 2.26.- Interfaz de Visual Basic 6.0

2.8.1.- COMPILADOR

El compilador de Visual Basic X.0 genera ejecutables que requieren una Biblioteca de Vínculos Dinámicos DLL (cuya sigla en inglés es Dynamic-Link Library) el cual es el término con el que se refiere a los archivos con código ejecutable que se cargan bajo demanda de un programa por parte del sistema operativo para que funcione en algunos casos el archivo llamado MSVBSGHVMxy.DLL (el cual es el acrónimo de "MicroSoft Visual Basic Virtual Machine x.y", siendo x.y la versión) y en otros VBSDGRUNXXX.DLL ("Visual Basic Runtime X.XX"), que provee todas las funciones implementadas en el lenguaje. Además existen un gran número de bibliotecas (DLL) que facilitan el acceso a muchas funciones del sistema operativo y la integración con otras aplicaciones. Actualmente la mayoría de estas

bibliotecas y componentes adicionales para ejecutar los programas desarrollados en Visual Basic 6.0 vienen de serie en las versiones de Windows posteriores a XP.

2.8.2.- ENTORNO DE DESARROLLO

Su entorno de desarrollo es muy similar al de otros lenguajes e IDEs.

- Se compone principalmente de su barra de herramientas y menús que se pueden personalizar con prácticamente la completa totalidad de los comandos del IDE a necesidad.

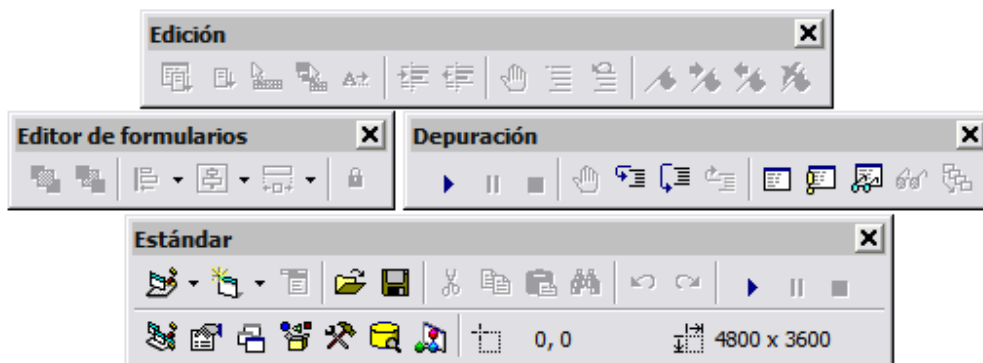


Figura 2.27.- Barra completa de Herramientas.

- El espacio de trabajo donde se muestran todas las ventanas del proyecto, las vistas de código de módulos y objetos, y las vistas de diseño de formularios y componentes.

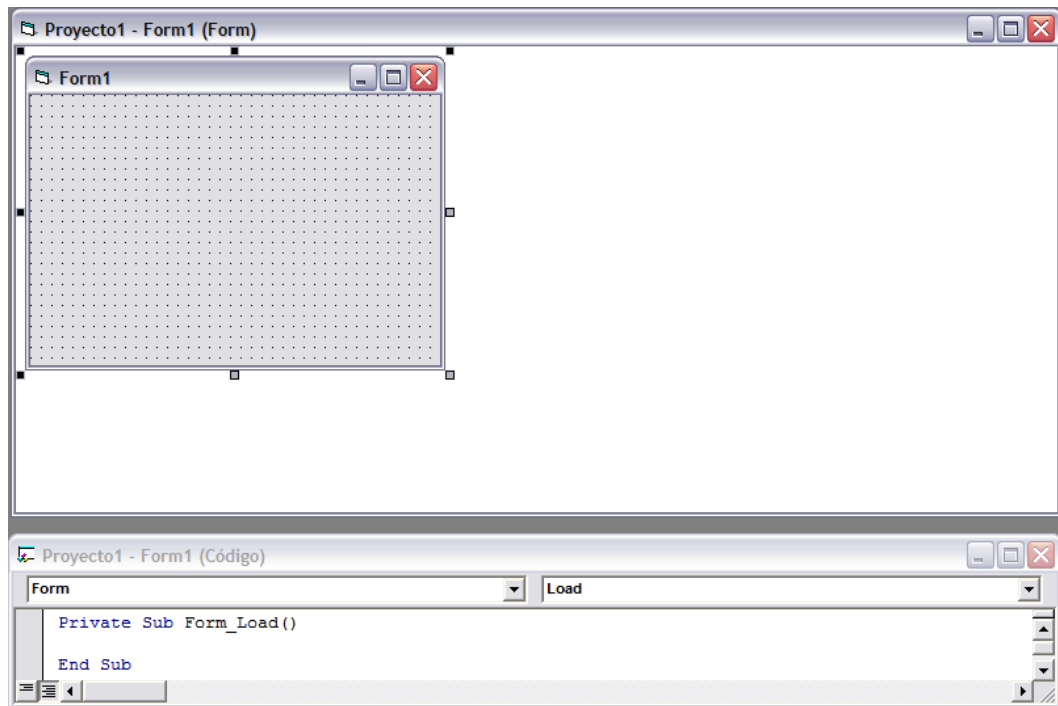


Figura 2.28.- Vista de diseños, formularios y componentes.

- El Cuadro de herramientas (por defecto a la izquierda) contiene los controles con los que componen las ventanas de nuestra aplicación. Se pueden agregar todo tipo de controles de terceros, una gran cantidad de ellos de serie con la instalación de Visual Basic 6.0, que vienen embebidos dentro de archivos de extensión *.OCX.



Figura 2.29.- Cuadro de Herramientas.

- El panel lateral derecho contiene dos vistas principales:

- El Explorador de Proyectos, que muestra todos los elementos que componen nuestro proyecto o grupos de proyectos (formularios, interfaz de controles, módulos de código, módulos de clase, etc...)
- El Panel de propiedades, donde se muestran todos los atributos de los controles de nuestros formularios o la información de módulos clase y formularios entre otros muchos.

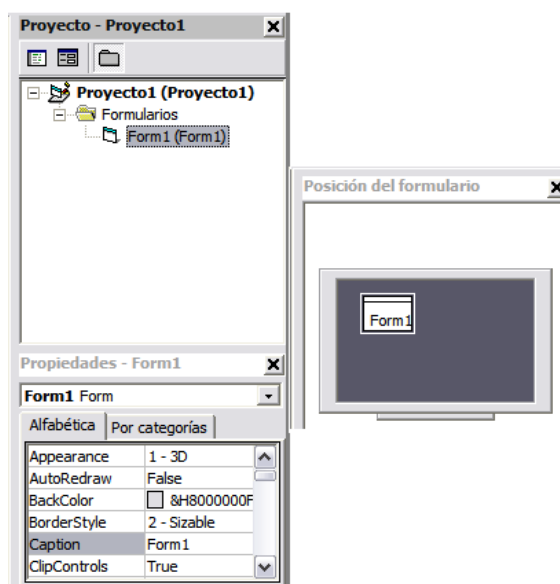


Figura 2.30.- Explorador de Proyectos y Panel de Propiedades.

- La Ventana de inmediato (por defecto en la parte inferior aunque puede no estar visible). Esta ventana resulta una herramienta muy útil a la hora de depurar código o incluso de hacer pruebas rápidas ya que permite imprimir mensajes de texto desde nuestro código y ejecutar sentencias simples de código (solo sentencias que se puedan representar en una sola línea, no permite bloques) que puede ser desde código de nuestra propia aplicación, por ejemplo consultar el valor de una variable o llamar a un método declarado en el módulo que se está depurando, así como ejecutar código al vuelo.



Figura 2.31.- Ventana de Inmediato.

2.8.3.- VERSIONES

Las versiones de Visual Basic para Windows son muy conocidas, pero existe una versión de Microsoft Visual Basic 1.0 para MS-DOS (ediciones Profesional y Estándar) menos difundida y que data de 1992. Era un entorno que, aunque en modo texto, incluía un diseñador de formularios en el que se podían arrastrar y soltar distintos controles.

La última versión sólo para 16 bits, versión 3.0, no incluía una detallada biblioteca de componentes para toda clase de usos. Durante la transición de Windows 3.11 a Windows 95, apareció la versión 4.0, que podía generar programas de 16 y 32 bits a partir de un mismo código fuente, a costa de un gran aumento en el tamaño de los archivos "runtime" necesarios. Además, se sustituyen los controles VBX (Visual Basic Extension) que fue creado para que los desarrolladores pudieran extender Visual Basic, por los nuevos OCX (OLE Custom Controls) que hacen referencia a instrucciones pre programadas capaces de ser insertadas en cualquier aplicación que está siendo desarrollada, y permite al programador ahorrar tiempo debido a que en lugar de reprogramar un código anteriormente hecho, ahora únicamente lo inserta. Con la versión 5.0, estuvo a punto de implementar por primera vez la posibilidad de compilar a código nativo, obteniendo una mejora de rendimiento considerable. Tanto está como la posterior 6.0 soportaban características propias de los lenguajes orientados a objetos, aunque careciendo de algunos artículos importantes como la herencia y la sobrecarga. La versión 6.0 continúa utilizándose masivamente y es casi compatible prácticamente al 100% con las últimas versiones de Windows como Vista y Windows 7.

Las versiones actuales de Visual Basic se basan en la plataforma .NET, que se desligan de las anteriores versiones.

Cabe mencionar que aunque menos conocido, existió también una versión gratuita de Visual Basic 5.0 dedicada en su práctica al desarrollo de controles y componentes, su nombre en concreto era Microsoft Visual Basic 5.0 Control Creation Edition (Visual Basic 5 CCE). También hubo versiones orientadas al desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles basados en Windows CE y Pocket PC, conocido como eMbedded Visual Basic.

2.8.4. - VENTAJAS

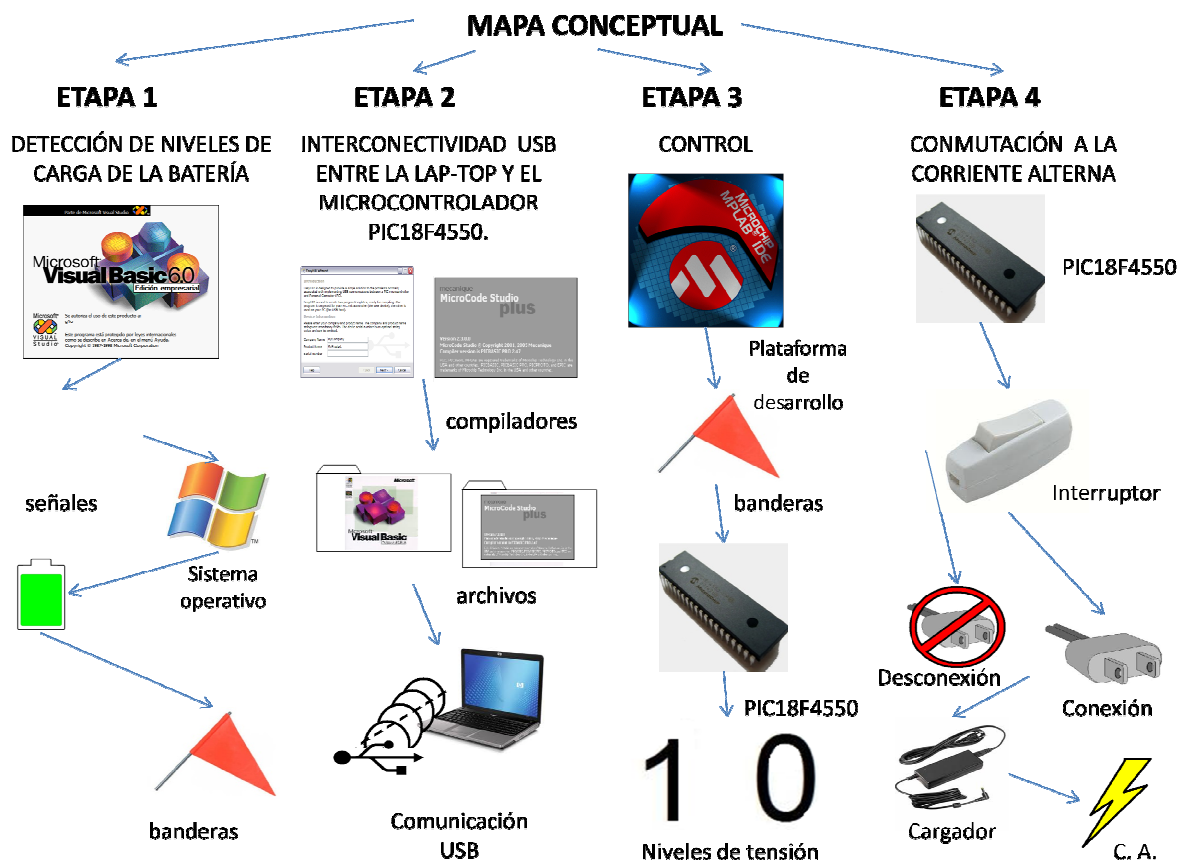
- Es un lenguaje de alto nivel.
- Se encuentra relacionada directamente con la interfaz grafica de Windows
- Posee una curva de aprendizaje muy rápida.
- Integra el diseño e implementación de formularios de Windows.
- Permite usar con suma facilidad la plataforma de los sistemas Windows dado que tiene acceso prácticamente total a la Interfaz de Programación de Aplicaciones (API) de Windows incluidas librerías actuales.
- El código en Visual Basic es fácilmente migrable a otros lenguajes.
- Es un lenguaje muy extendido por lo que resulta fácil encontrar información, documentación y fuentes para los proyectos.
- Fácilmente extensible mediante librerías DLL y componentes ActiveX de otros lenguajes.
- Posibilidad de añadir soporte para ejecución de scripts, VBScript o JScript, en las aplicaciones mediante Microsoft Script Control.
- Acceso a la API multimedia de DirectX (versiones 7 y 8). También está disponible, de forma no oficial, un componente para trabajar con OpenGL 1.1: VBOpenGL type library
- Existe una versión integrada en las aplicaciones de Office, versiones tanto Windows como Mac, que permite programar macros para extender y automatizar funcionalidades en documentos como por ejemplo una hoja de cálculo de Excel o una base de datos Access (VBA)
- Es un entorno perfecto para realizar pequeños prototipos rápidos de ideas.

CAPÍTULO III
DISEÑO E
IMPLEMENTACIÓN

3.1.- DIAGRAMA A BLOQUES

El sistema de carga automática para baterías de LAP-TOP universal consta de 4 Etapas de operación los cuales se muestran a continuación:

Figura 3.1.- Mapa conceptual.



En el diagrama a bloques se pueden apreciar en 4 principales etapas:

Etapa 1: Detección de niveles de carga de la batería.

Etapa 2: Interconectividad USB entre la LAP-TOP y el microcontrolador PIC18F4550.

Etapa 3: Control

Etapa 4: Conmutación a la Corriente Alterna

3.1.1.- ETAPA 1: DETECCIÓN DE NIVELES DE CARGA DE LA BATERÍA.

En esta Etapa para obtener un monitoreo de la batería durante el trabajo de la LAP-TOP se utiliza el lenguaje de alto nivel llamado Visual Basic 6.0, el cual consta de una interface grafica donde el usuario monitorea constantemente el nivel de carga real de la batería, en este lenguaje existen funciones de adquisición de datos y de estado de la batería, con las cuales se trabajan para asignar banderas de estado a subrutinas y envió de datos a través del puerto USB para establecer una comunicación con el microcontrolador PIC18F4550 y efectuar el trabajo de conmutación y desconmutación de la corriente alterna.

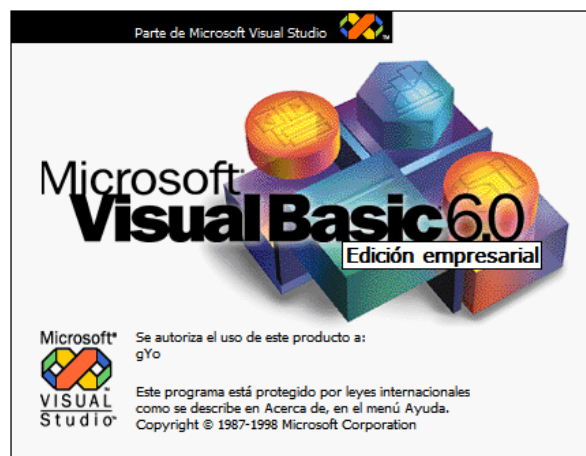


Figura 3.2.- Visual Basic Versión 6.0.

3.1.1.1.- DESCRIPCIÓN DEL ALGORITMO DE DETECCIÓN DE NIVELES DE LA BATERÍA

El algoritmo cuenta con un acoplamiento directo a las librerías Kernel32 del sistema operativo Windows, El Kernel32.dll es un archivo dinámico de 32 bits que se encuentra en casi todas las versiones de Windows y es el encargado de manejar y distribuir el arreglo de memorias, comandar las operaciones de entrada y salida, interrupciones, etc. En el momento de iniciar Windows el archivo Kernel32.dll se carga en un área protegida de memoria de tal forma que ningún otro programa ocupe su espacio.

En ocasiones cuando se recibe un aviso de error de Kernel32.dll, es porque algún programa está tratando de ocupar un espacio de memoria que está ocupado o reservado por el mencionado archivo Kernel.



Figura 3.3.- Ubicación de la librería kernel32.dll.

Además en la librería kernel32.dll se encuentra toda la información necesaria de la batería para manipularla con Visual Basic ocupando APIs de obtención de información sobre esta librería. La interfaz de programación de aplicaciones (API) GetSystemPowerStatus de Visual Basic ocupa las banderas de información de la batería las cuales son guardadas en los diferentes espacios de registros reservados. Las cuales se anuncian a continuación:

- **ESTADO DE LA LÍNEA DE CORRIENTE ALTERNA:** El valor que se puede tomar puede ser uno de los siguientes valores mostrados en la siguiente tabla.

Tabla 3.1.- Valor y significado de banderas de estado de la línea de Corriente Alterna AC.

VALOR	SIGNIFICADO
0	DESCONECTADO
1	CONECTADO
255	ESTADO DESCONOCIDO

- **ESTADO DE LA CARGA DE BATERÍA:** Este puede contener uno o más valores de las siguientes banderas mostradas en la siguiente tabla.

Tabla 3.2.- Valor y significado de banderas de estado de Carga de la Batería.

VALOR	SIGNIFICADO
1	NIVEL ALTO: La capacidad de la batería es mas del 66 % de carga
2	NIVEL BAJO: La capacidad de la batería esta por debajo del 33 % de carga
4	NIVEL CRITICO: La capacidad de la batería esta por debajo del 5% de carga
8	CARGANDO
128	NO HAY SISTEMA DE BATERIA
255	ESTADO DESCONOCIDO: Imposible leer la información de la bandera de la batería.

- **PORCENTAJE DE VIDA DE LA BATERÍA:** Éste es el porcentaje restante de carga de la batería. Éste miembro puede ser un valor en el rango de 0 a 100, o 255 si se desconoce su estado.

Una vez conocidas las banderas que proporciona la Interfaz de Programación de Aplicaciones (API) GetSystemPowerStatus se muestra a continuación el diagrama de flujo correspondiente al algoritmo de adquisición de datos de estado de la batería que se compila en Visual Basic 6.0.

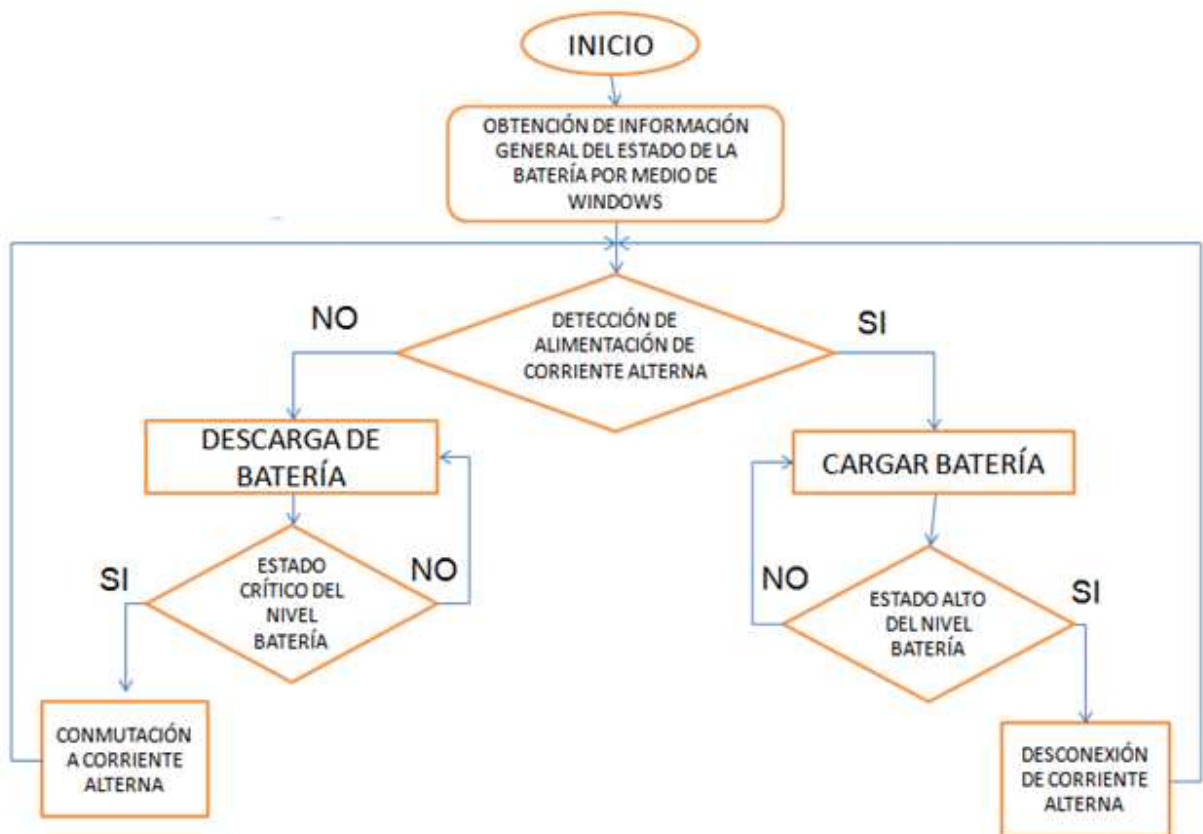


Figura 3.4.- Diagrama de flujo para la detección de niveles.

- **INICIO:** Cuando inicia el algoritmo, se reservan los espacios en los registros específicos para la obtención de las banderas de Estado de la línea de Corriente Alterna, Estado de la Carga de Batería y Porcentaje de Vida de la Batería.
- **OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN GENERAL DEL ESTADO DE LA BATERÍA POR MEDIO DE WINDOWS:** En este paso se obtienen las banderas de Estado de Porcentaje de Vida de la Batería, de Estado de la Línea de Corriente Alterna, Estado de Carga de la Batería mediante la Interfaz de Programación de Aplicaciones (API) GetSystemPowerStatus cuya información es direccionada a los registros reservados de dichas variables para posteriormente ser manipuladas.
- **DETECCIÓN DE ALIMENTACIÓN DE CORRIENTE ALTERNA:** La información de las banderas del Estado de la Línea de Corriente Alterna entran en comparación, ya que de aquí se elige la carga o descarga de la batería.
 - **RESULTADO DE COMPARACIÓN AFIRMATIVA.**
 - **CARGAR BATERÍA:** Cuando el resultado de dicha comparación es afirmativa nos indica que hay paso de corriente y que la batería esta demandando dicha corriente para su carga. Por lo tanto comienza la carga de la batería y se obtienen las banderas respectivas a su caso, no modificando la Bandera de conexión en el Estado de la Línea de Corriente Alterna, manteniéndose el valor 1 (conectado).
 - **ESTADO ALTO DEL NIVEL DE BATERÍA:** Las banderas del Estado de Carga de la Batería posteriormente detectadas se comparan con el valor del Nivel Alto de la capacidad de carga de dicha batería, ya que si resulta negativo sigue efectuando la acción de descarga hasta que la Bandera de Estado sea igual al del Nivel Alto.
 - **RESULTADO DE COMPARACIÓN AFIRMATIVA.**
 - **DESCONEXIÓN DE CORRIENTE ALTERNA:** Una vez con un resultado afirmativo en la bandera de Estado de Carga de la Batería éste procede a la desconexión de la corriente alterna donde la bandera de Estado de la Línea de Corriente Alterna cambia a 0 (desconectado) teniendo como resultado el trabajo de descarga de la batería. Y así retornando nuevamente a la comparación del Estado de la Línea de Corriente Alterna, entrando en un ciclo infinito.
 - **RESULTADO DE LA COMPARACIÓN NEGATIVA.**
 - **DESCARGAR BATERÍA:** Cuando el resultado de dicha comparación es negativa nos indica que no hay paso de corriente y que la batería esta en uso suministrando carga a la LAP-TOP. Por lo tanto comienza la descarga de la batería y se obtienen las banderas respectivas a su caso, no modificando la Bandera de conexión en el Estado de la Línea de Corriente Alterna, manteniéndose el valor 0 (desconectado).
 - **ESTADO CRÍTICO DEL NIVEL DE BATERÍA:** Las banderas del Estado de Carga de la Batería posteriormente detectadas se comparan con el valor del Nivel Crítico de la capacidad de carga de dicha batería, ya que si resulta negativo sigue

efectuando la acción de descarga hasta que la Bandera de Estado sea igual al del Nivel Crítico.

- **RESULTADO DE COMPARACIÓN AFIRMATIVA.**
 - **CONMUTACIÓN A CORRIENTE ALTERNA:** Una vez con un resultado afirmativo en la bandera de Estado de Carga de la Batería éste procede a la conmutación de la corriente alterna donde la bandera de Estado de la Línea de Corriente Alterna cambia a 1 (conectado) teniendo como resultado la carga de la batería con el suministro directo de la corriente alterna. Y así retornando nuevamente a la comparación del Estado de la Línea de Corriente Alterna, entrando en un ciclo infinito.

3.1.2.- ETAPA 2: INTERCONECTIVIDAD USB ENTRE LA LAPTOP Y EL MICROCONTROLADOR PIC18F4550.

Para realizar la comunicación USB entre la LAP-TOP y el microcontrolador PIC18F4550, se instalan dos herramientas computacionales muy importantes las cuales se mencionan a continuación:

- EasyHID USB Wizard
- MicroCode Studio Plus PicBasic PRO(TM) version 2.50

3.1.2.1. - EasyHID USB Wizard

EASYHID es un Wizard que realiza la comunicación entre un microcontrolador PIC18F4550 y una PC mediante el puerto USB, generando dos programas, el primero un algoritmo estándar que se implementa en Visual Basic para la LAP-TOP y el segundo un Firmware para el microcontrolador PIC18F4550. Esto con la finalidad de que el Wizard genera una identificador ID, donde la LAP-TOP reconoce al microcontrolador PIC18F4550 como un Dispositivo de Interfaz Humana (HID) que es muy similar a un teclado o impresora.

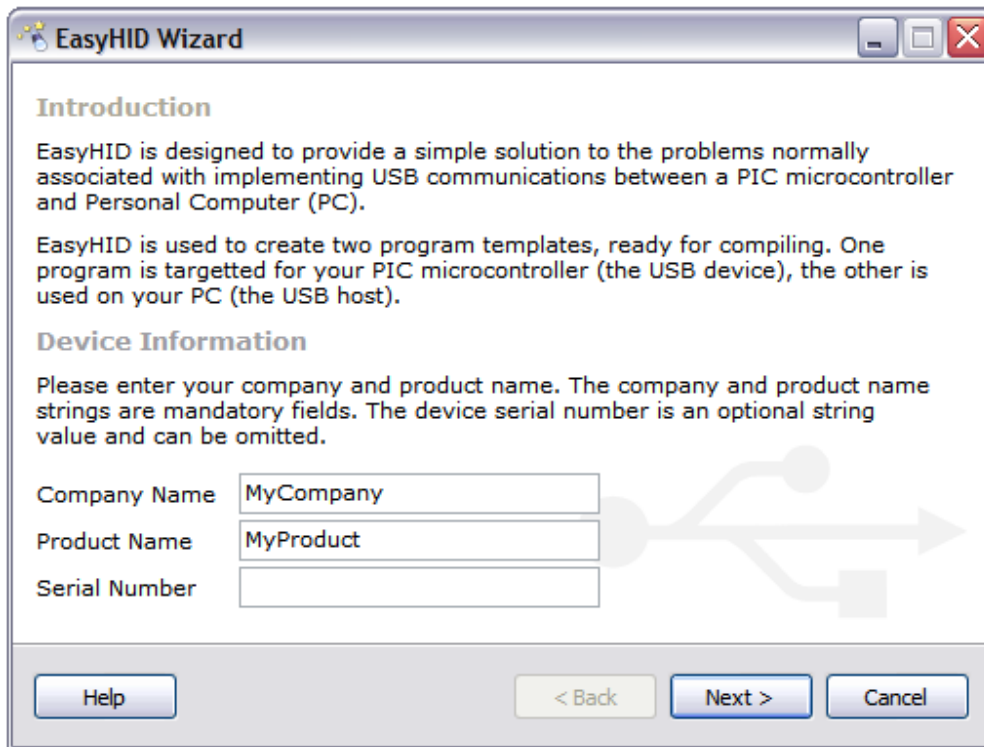


Figura 3.5. - Interfaz EasyHID USB Wizard.

3.1.2.2. - MicroCode Studio Plus PicBasic PRO(TM) version 2.50

Para lograr la comunicación USB se ocupa una interfaz llamada MicroCode Studio en el cual se escribe el código del programa para el microcontrolador PIC18F4550, donde MicroCode corrige los errores de sintaxis enlazándose con el PicBasic PRO de tal manera que genera un archivo *.HEX cuando se compila el programa terminado, y posteriormente estos programas son guardados en formato PicBasic con extensión *.BAS.

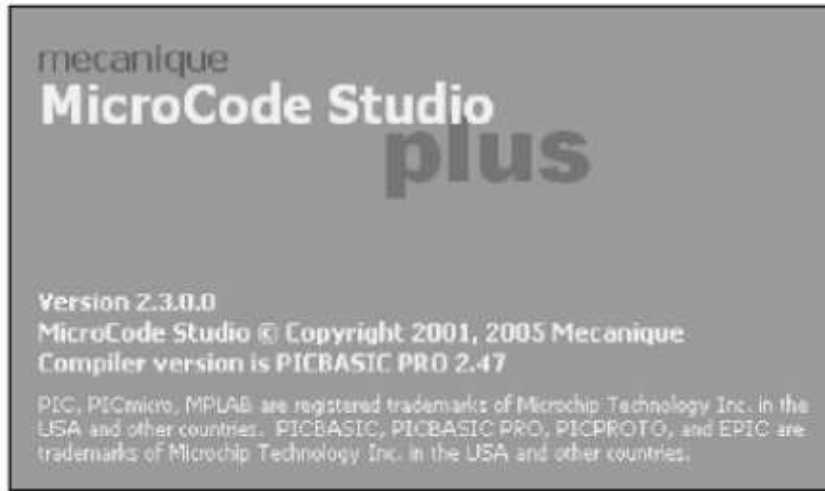


Figura 3.6.- MicroCode Studio Plus.

Por otra parte PicBasic como compilador transforma el archivo con extensión *.BAS en *.HEX, además contiene comandos que realizan la comunicación al puerto USB.

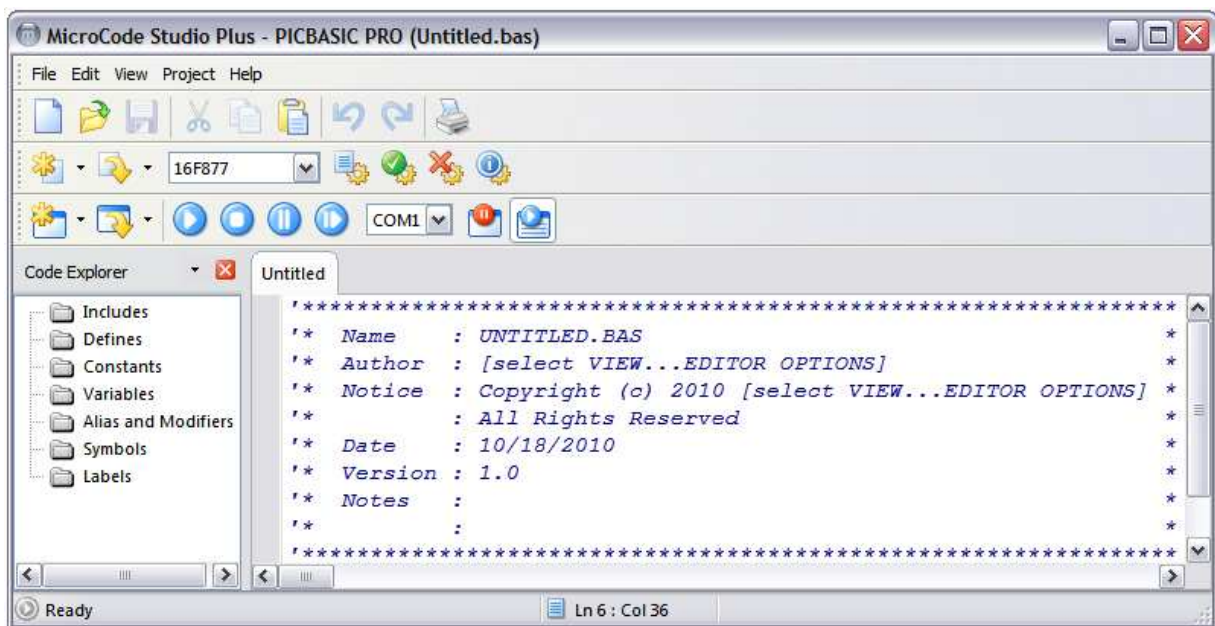


Figura 3.7.- Interfaz de MicroCode Studio Plus.

Mientras se realiza la instalación de dichos Softwares, el programa EasyHID Wizard genera unos valores que identifican a un producto que son el "Vendor ID" y el "Product ID", estos valores son únicos y forman parte del microcontrolador PIC18F4550. Una vez identificados los valores por default de microcontrolador se realiza una comunicación bidireccional con el dispositivo USB, intercambiando información continuamente durante un determinado intervalo de tiempo de 10 ms el cual se da por default. A si mismo con esta computacional se puede configurar la corriente que el bus USB entrega al dispositivo ya que por default entrega de una corriente máxima de 500 miliAmperes, además con este acoplamiento se puede transmitir la información a través de buffers de entrada y de salida, el número máximo de buffers que se puede implementar es de 64 (cada buffer con 256 bits).

La ventaja que esta herramienta tiene es que se puede elegir tanto el microcontrolador como el compilador que deseemos para generar las líneas de código necesarias, en este caso se selecciona "Microsoft Visual Basic", antes de terminar la instalación de la herramienta computacional EasyHid este compila todos los datos ingresados para generar los programas para el microcontrolador y para Visual Basic.

3.1.2.3. - ARCHIVOS GENERADOS POR LOS COMPILADORES.

Una vez instalados los respectivos programas se crean dos carpetas, una destinada para las herramientas y archivos de Visual Basic 6.0 y otra para el compilador PicBasic Pro(TM) 2.50.

3.1.2.3.1.- CARPETA PARA VISULBASIC 6.0

En la carpeta creada para Visual Basic se generan archivos, los cuales crean una Biblioteca de Vínculos Dinámicos (.dll) que contienen archivos ejecutables que se cargan bajo la demanda de programas específicos en el sistema operativo. De igual forma se crea un Dispositivo de Interfaz Humana (HID) para el USB el cual se acopla directamente con la el motor de la interfaz de USB (SIE) que realiza la función de serializar y deserializar la transmisión además contiene los protocolos de comunicación los cuales se ocupan en conjunto con el microcontrolador.



Figura 3.8.- Carpeta creada para VisualBasic.

Otros archivos generados son específicos de Visual Basic los cuales crean las rutinas necesarias para hacer el acoplamiento con el Dispositivo de Interfaz Humana del USB.

3.1.2.3.2.- CARPETA PARA PICBASIC PRO (TM)

En esta carpeta se generan archivos específicos para el microcontrolador PIC18F4550 los cuales son esenciales para el funcionamiento óptimo de la comunicación entre éste y la LAP-TOP.

Se genera un modulo de Visual Basic el cual contiene las librerías del microcontrolador empleado, para que Visual Basic direcciona las acciones de trabajo que se encuentran en el compilador de la LAP-TOP al compilador del microcontrolador para que posteriormente realice las rutinas y las instrucciones que Visual Basic requiera.

A su vez se crean archivos que contienen una inclusión para las aplicaciones específicas de la descripción del USB que incluye solo un proyecto llamado DESCNAME.ASM o agrega su propio proyecto con la misma extensión *.ASM (el cual es traducido y compilado para el uso del microcontrolador).

Y por ultimo se genera un archivo que contiene las rutinas de servicio para el USB las cuales trazan la comunicación, conexión y desconexión del USB con la LAP-TOP.

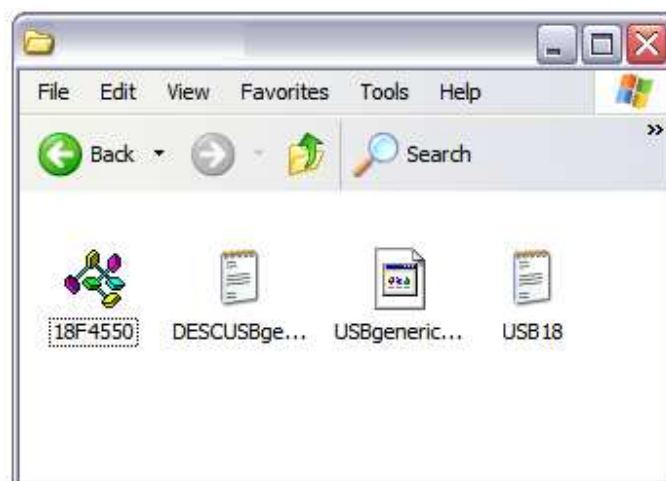


Figura 3.9.- Carpeta creada para PicBasic Pro (TM).

Posteriormente se selecciona el archivo que contiene el código que realiza la comunicación USB. El cual se muestra a continuación.

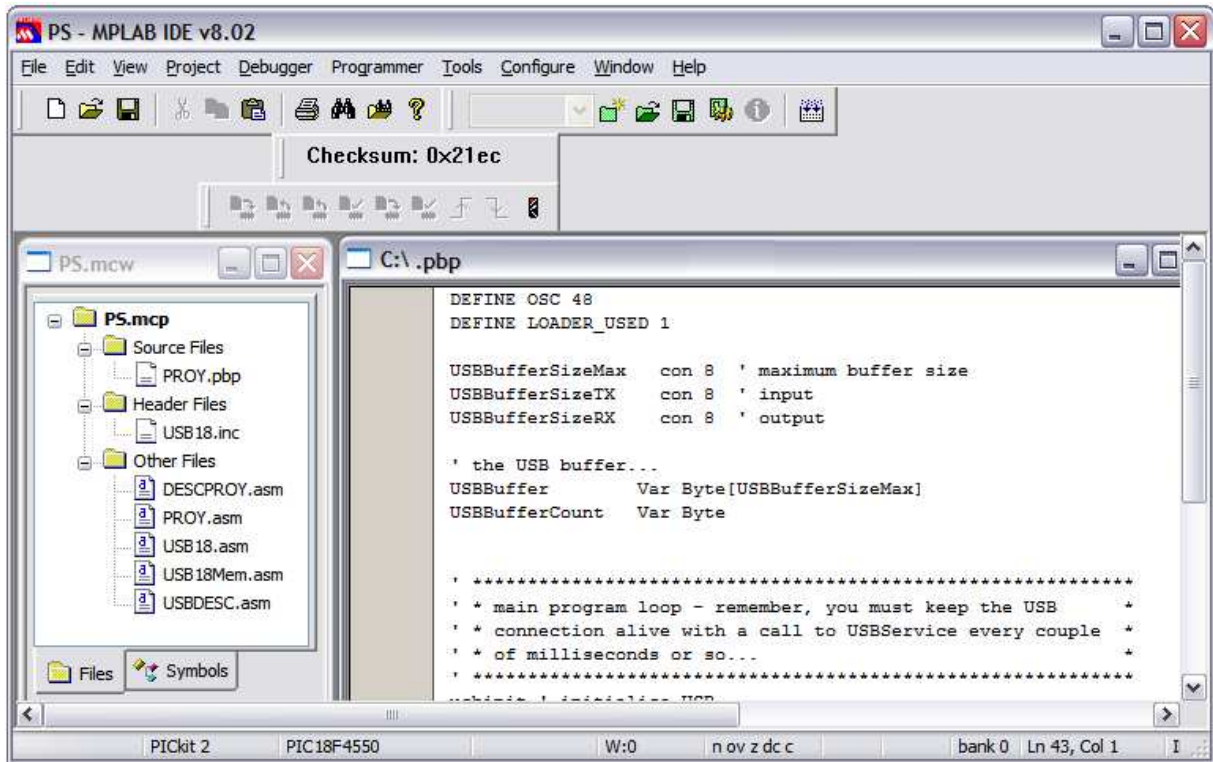


Figura 3.10.- Código para comunicación USB proporcionada por EasyHid.

3.1.2.4.- ESTRUCTURA DEL CÓDIGO DE COMUNICACIÓN USB

A continuación se presenta el diagrama de flujo del código de comunicación USB que proporciona EasyHid la cual explica la estructura del programa y el manejo de dicho código.

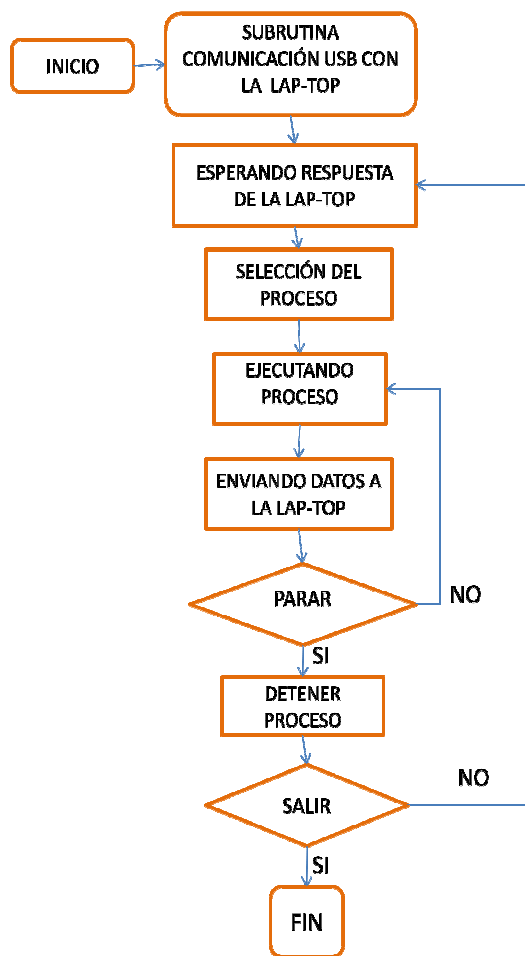


Figura 3.11.- Diagrama de flujo del proceso de comunicación USB.

A continuación se da una breve explicación de cada etapa del diagrama de flujo de la Figura 3.11.

3.1.2.4.1.- ESPERANDO RESPUESTA DE LA LAP-TOP

El programa empieza a ejecutarse inicializando el USB a través de un comando de inicialización específico para el puerto y espera a que la LAP-TOP envíe algún dato. El buffer USB de salida y de entrada tiene 8 Buffers de 256 bits cada uno, que van desde el 0 hasta el 7 respectivamente, además en este punto el programa verifica constantemente el Buffer esperando la llegada de algún dato proveniente de la LAP-TOP.

3.1.2.4.2.- SELECCIÓN DE PROCESOS

Una vez que la LAP-TOP envía un dato, el programa hace la selección comparando la información que se envía en los buffers. Este punto es el control del proceso de conmutación del cargador de la batería de LAP-TOP a la corriente alterna, la cual realizara la ejecución de todas las acciones necesarias para dicho proceso, en este caso, el envío de un nivel lógico alto (1) o bajo (0).

3.1.2.4.3.-EJECUTANDO PROCESO

La LAP-TOP envía al microcontrolador la información del momento en que debe de enviar los comandos para ejecutar las acciones de conmutación a la corriente alterna.

3.1.2.4.4.- ENVIANDO DATOS A LA LAP-TOP

En este punto el microcontrolador, cuando se este ejecutando la conmutación, le envía a la LAP-TOP la lectura de los puertos que tiene habilitados, esto para asegurarnos de que se encuentra la comunicación bidireccional activa y así poder detectar alguna falla en el proceso de manera rápida.

3.1.2.4.5.- FINALIZAR PROCESO

LA LAP-TOP da por finalizado el proceso, siempre y cuando éste se apague o hiberne. Así el programa regresa a la posición inicial y el microcontrolador termina cualquier rutina o proceso que en ese momento se este efectuando.

3.1.3.- ETAPA 3: CONTROL

En esta etapa se utiliza una Plataforma de Desarrollo Integrada bajo Windows llamado MPLAB IDE versión 8.02, el cual cuenta con múltiples prestaciones, que permite escribir el programa para los PICs en lenguaje ensamblador (Assembler) o en C (este compilador C es PicBasic PRO), crear proyectos, ensamblar o compilar, simular el programa y finalmente programar el componente con el programador adecuado.

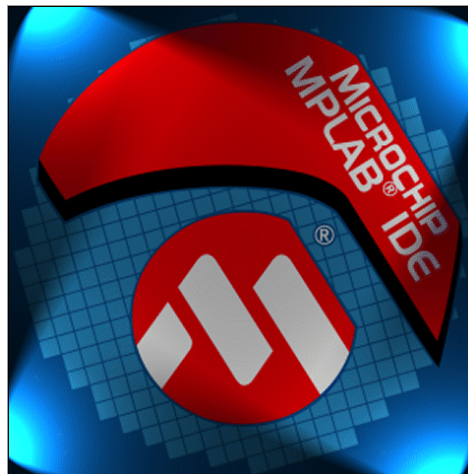


Figura 3.12. - MPLAB IDE version 8.

Con MPLAB se incorporan todas las utilidades necesarias para la realización del proyecto, el programa permite crear y editar el archivo fuente en lenguaje ensamblador del proyecto, además de ensamblarlo y simularlo en pantalla para posteriormente ser ejecutado paso a paso observando su evolución en forma real tanto sus registros internos, la memoria RAM y/o EEPROM, como la memoria de programa, de acuerdo a la ejecución de instrucciones específicas.

3.1.3.1.- DESARROLLO DEL PROGRAMA PARA EL MICROCONTROLADOR PIC18F4550

La función del programa en general del microcontrolador PIC18F4550 se puede observar en el siguiente diagrama de flujo.

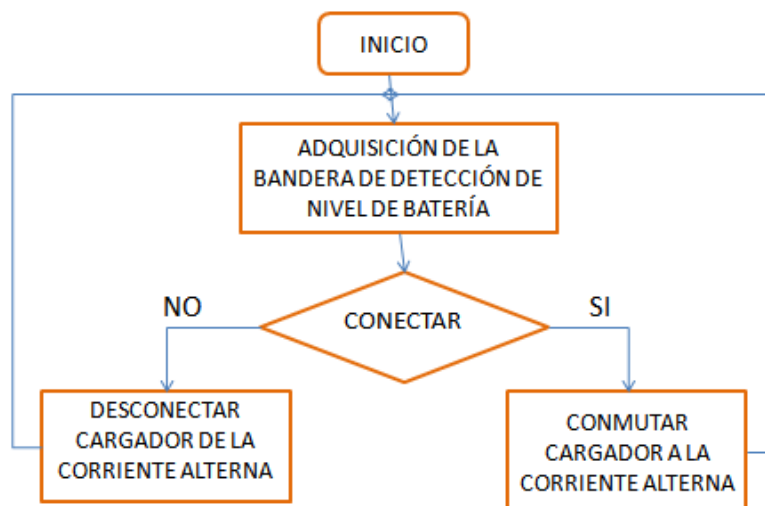


Figura 3.13. – Diagrama de flujo general del microcontrolador PIC18F4550.

3.1.3.1.1.- ADQUISICIÓN DE LA BANDERA DE DETECCIÓN DE NIVEL DE BATERÍA

En el momento que se adquieren las banderas de detección del nivel de batería por el comparador en la comunicación USB, esta bandera es nuevamente comparada con una bandera interna propia del programa del microcontrolador la cual si resulta en una operación booleana afirmativa envía dicha bandera a la puerto del microcontrolador configurado como salida. En caso contrario cambia la bandera por una que indique la desconexión del cargador (en este caso un cero lógico).

3.1.3.1.2.- CONMUTAR CARGADOR A LA CORRIENTE ALTERNA

Con la bandera de conexión proporcionada por el comparador se direcciona al puerto de salida el cual conecta al circuito de conmutación que realiza la conexión del cargador de la batería de la LAP-TOP a la corriente alterna.

3.1.3.1.3.- DESCONECTAR CARGADOR A LA CORRIENTE ALTERNA

Con la bandera de desconexión proporcionada por el comparador se direcciona al puerto de salida el cual conecta al circuito de conmutación que realiza la desconexión del cargador de la batería de la LAP-TOP a la corriente alterna, teniendo como resultado el trabajo de la batería como suministro de energía.

3.1.3.2.- USO DEL MICROCONTROLADOR PIC18F4550

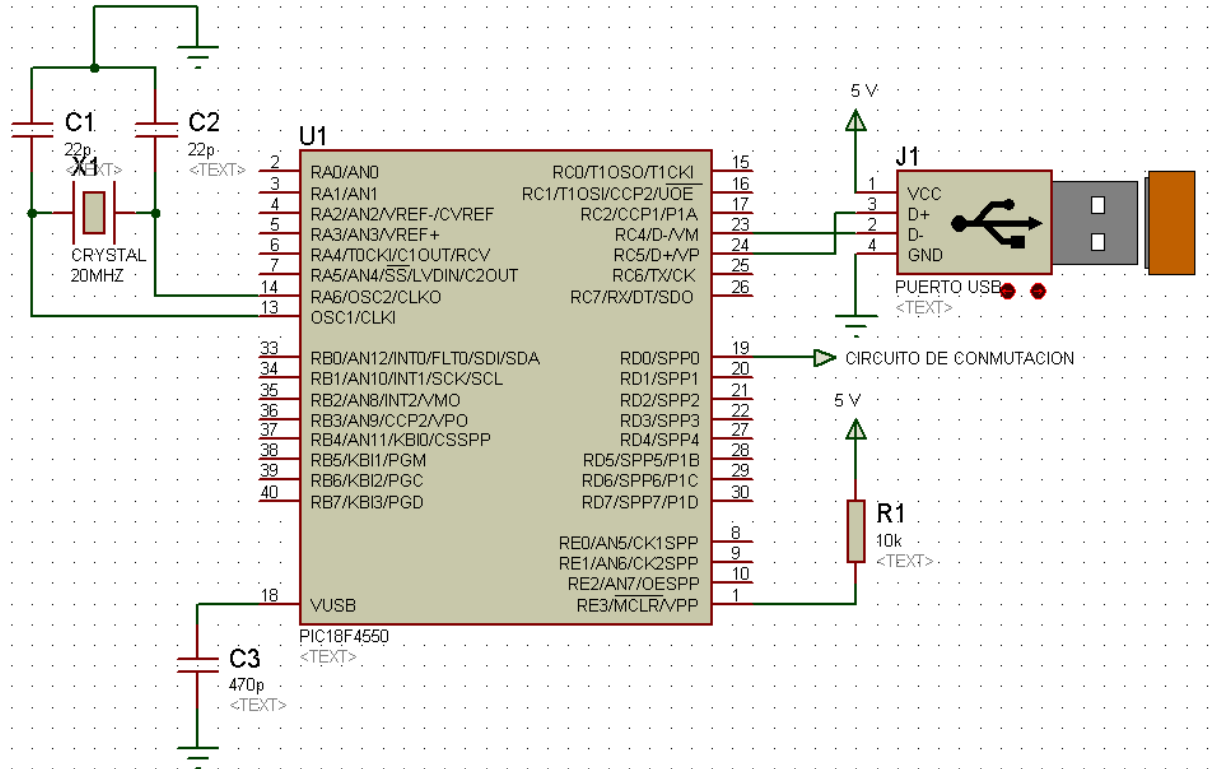


Figura 3.14. – Circuito general del microcontrolador PIC18F4550.

En la Figura 3.14, se puede observar la configuración del microcontrolador PIC18F4550 con la conexión del bus USB y a su vez la salida al circuito de conmutación (pin 19) el cual realizara las acciones de conmutación a la corriente alterna.

Para que el USB opere a alta velocidad (USB 2.0) se selecciona el cristal de oscilación de 20 MHz, con 22 pF como capacitores, ya que la hoja de especificaciones del microcontrolador PIC18F4550 así lo anuncia.

Los capacitores de 22 pF se conectan en paralelo a las terminales del cristal y a su vez a los pines 14 y 13 que son las terminales de oscilación.

De igual forma se configura el microcontrolador para utilizar solo la potencia del bus, la cual es efectivamente el método mas simple de potencia para este sistema.

Se configura VUSB (Voltage USB) ya que las especificaciones de USB para la comunicación requieren 3.3 Volts de operación ya que El dispositivo PIC18F4550 tiene un regulador incorporado de este voltaje para proporcionar energía al transmisor interno y proporcionar una fuente para el pull-up interno y externo, en aplicaciones de 5V. Para que el regulador sea estable se necesita un condensador externo de 470pF ($\pm 20\%$). El regulador se activa por defecto y puede inhabilitarse a través del bit de configuración (VREGEN = ON, OFF). Cuando está activo, la tensión es visible en el pin VUSB. Cuando el regulador está desactivado, se tiene que conectar una fuente de 3,3V al pin VUSB para alimentar el transmisor interno.

Las especificaciones del USB requieren 3,3V en las comunicaciones, sin embargo, el resto del chip puede funcionar con una tensión más alta. Por eso la fuente de energía del transmisor es una fuente separada (VUSB).

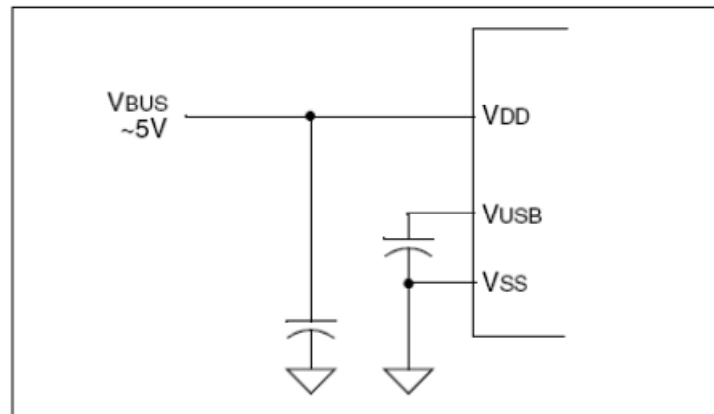


Figura 3.15. – Circuito para configurar solo la potencia del bus.

Dicha configuración es para que el USB obtenga su alimentación de su propio bus.

Se utiliza el MCLR (Master Clear Reset) para que el microcontrolador comience en un estado de inicialización cuando VDD este listo para la operación. Por ello se utiliza la resistencia de 10K Ohms, ya que esta eliminara arreglos RC (Resistencia-Capacitor) usualmente necesitados para crear un retardo de Reset.

3.1.4.- ETAPA 4: CONMUTACIÓN A LA CORRIENTE ALTERNA.

En esta etapa se implementa un circuito de potencia configurado con arreglo Darlington entre transistores de 2N3904 y un relevador como interruptor mecánico, el cual conecta las terminales del cargador de la batería de la LAP-TOP a la corriente alterna.

Por ello se muestra el diseño del circuito de conmutación en la siguiente figura.

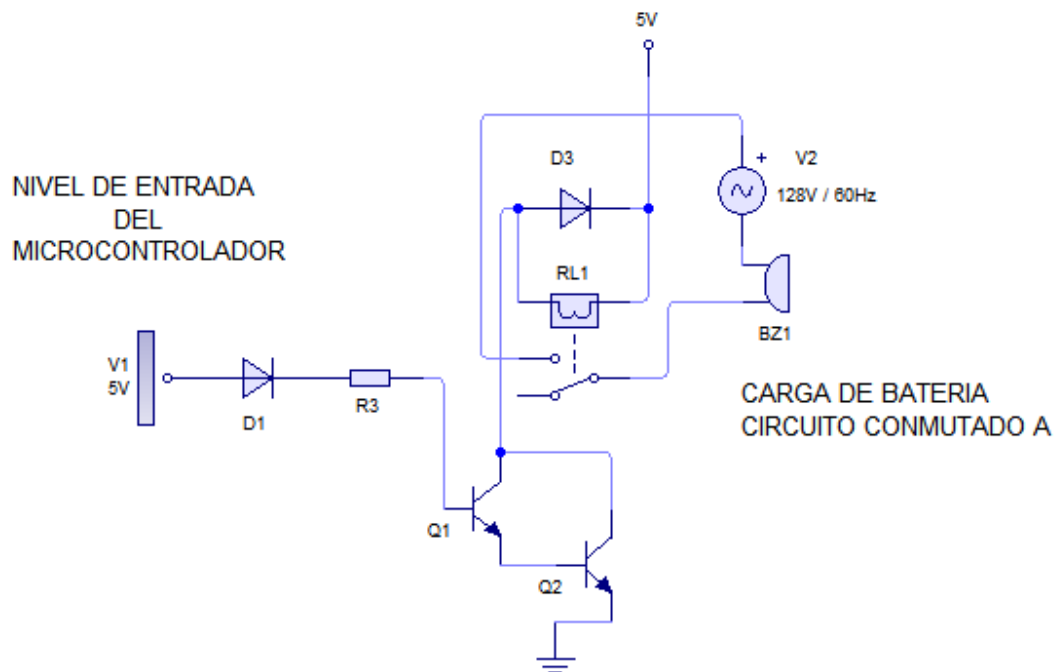


Figura 3.15. – Diagrama general del circuito de conmutación.

En la figura 3.15 se especifican los componentes y la estructura que tiene el circuito de conmutación, tomando en cuenta la descripción de los siguientes componentes:

V1: voltaje de la señal (bandera de conexión o desconexión) del puerto de salida del PIC18F4550 la cual puede ser uno o cero lógico respectivamente.

D1: Diodo de protección (1N4001), para impedir el regreso de la corriente con el fin de mantener al microcontrolador aislado de corrientes negativas (dirección inversa).

R3: Resistor, elemento pasivo que limita el paso de la corriente proveniente del microcontrolador para convertirse en la corriente de base necesaria para lograr un punto de corte y saturación en el transistor.

Q1 y Q2: Transistores 2N3904 de pequeña señal en arreglo Darlington, con una beta de trabajo de mínimo 30 y un máximo de 300 a una corriente colector (I_c) de 0.1 mA como mínimo y 100 mA como máximo.

RL1: Relevador SUN HOLD ELECTRIC RAS-0510 con un voltaje nominal de 5 Volts en corriente directa, una impedancia de 69 Ohms en la bobina y una corriente nominal del 72mA ($\pm 10\%$) con un consumo de potencia de 0.36 Watts.

D3: Diodo de protección (1N4001), para impedir el regreso de la corriente con el fin de mantener al circuito aislado de corrientes negativas (dirección inversa) de las descargas de la bobina del relevador.

V2: fuente de alimentación externa (120 V de corriente alterna)

BZ1: Chicharra simulando el cargador de baterías de la LAP-TOP.

3.1.4.1.- DISEÑO DEL CIRCUITO DE POTENCIA

Un circuito Darlington o par Darlington, también denominado Superbeta, es aquel que amplifica una señal de entrada, ya que efectúa la multiplicación de las ganancias de los dos transistores que participan en este arreglo, teniendo en cuenta que solo basta con una pequeña señal de entrada para que este amplifique y desarrolle la conmutación de la carga conectada a la salida de este arreglo. Por lo tanto este arreglo puede ser simplificado como un solo transistor de la siguiente manera.

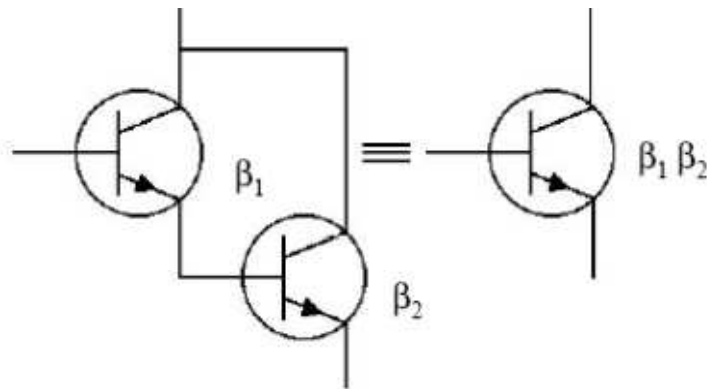


Figura 3.16. – Arreglo Darlington simplificado.

De esta manera se pueden nombrar las partes del transistor con el subíndice d (Darlington) haciendo referencia al circuito equivalente del arreglo en cascada de dos transistores para los respectivos cálculos.

Para el diseño se parte de la corriente que se necesita para alimentar a su respectiva carga, en este caso, la corriente necesaria para que el relevador funcione, para ello necesitamos una corriente nominal de 72 mA con una impedancia de 69 Ω los cuales pertenecen al elemento inductivo del relevador. Dicha corriente se denomina corriente del colector (I_{cd}) y la carga resistencia del colector (R_{cd}), las cuales se pueden apreciar en la siguiente figura.

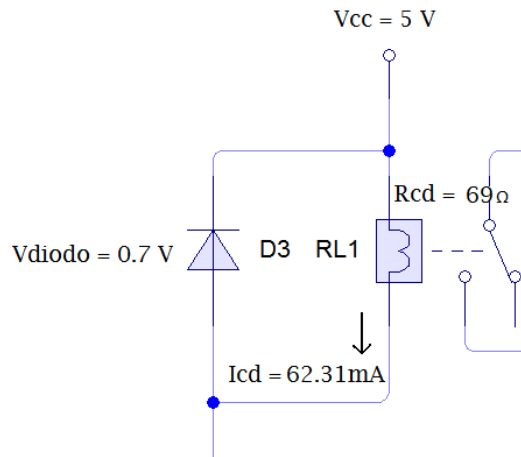


Figura 3.17. – Diagrama del colector en el equivalente Darlington.

Por Ley de Ohm se determina la corriente del colector de la siguiente manera

$$I_{cd} = \frac{V_{cc} - V_{diodo}}{R_{cd}} = \frac{5 \text{ V} - 0.7 \text{ V}}{69 \Omega} = 62.31 \text{ mA}$$

A su vez determinamos la corriente necesaria en la Base del transistor equivalente Darlington donde H_{fe} para el transistor 2N3904 es de 30, ya que se utilizan dos transistores se tiene para este arreglo lo siguiente.

$$H_{fe1} \times H_{fe2} = 30 \times 30 = H_{fed} = 900$$

$$I_c = H_{fed} I_{cd}$$

$$I_{bd} = \frac{I_{cd}}{H_{fed}} = \frac{62.31 \text{ mA}}{900} = 69.23 \mu\text{A}$$

Una vez conocida la corriente de base necesaria para que el transistor equivalente Darlington sea saturado, se realiza el método de ecuaciones de mallas para determinar los valores respectivos de los Resistores para que cumplan dichas condiciones.

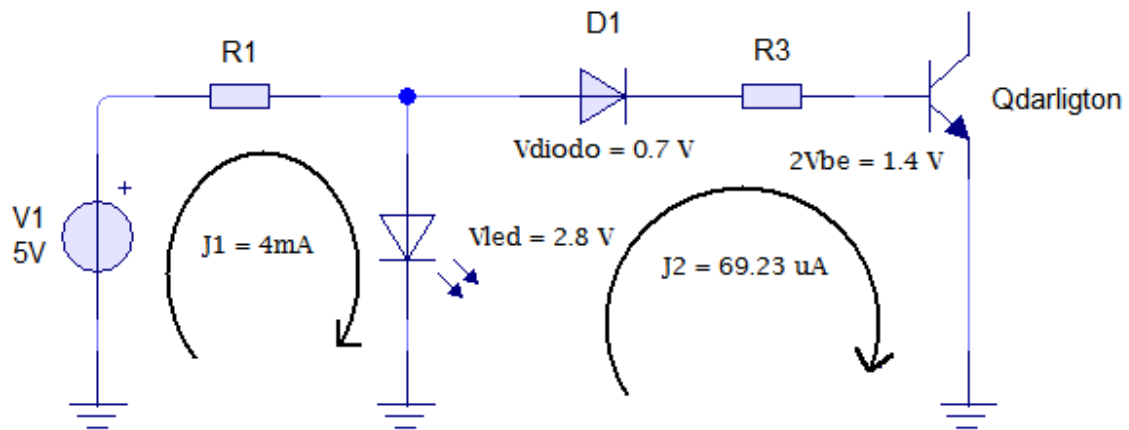


Figura 3.18. – Diagrama para el cálculo de la resistencia R1 y R2.

Con las direcciones de las corrientes establecidas y los voltajes de cada uno de los elementos del circuito obtenemos los valores de la Resistencias a partir de las ecuaciones de malla del circuito de la Figura 3.18.

$$\begin{vmatrix} R1 & 0 \\ 0 & R3 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} J1 \\ J2 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} V1 \\ V2 \end{vmatrix}$$

$$\begin{vmatrix} R1 & 0 \\ 0 & R3 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} J1 \\ J2 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 5 - 2.8 \\ 2.8 - 0.7 - 1.4 \end{vmatrix}$$

$$\begin{vmatrix} R1 & 0 \\ 0 & R3 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} J1 \\ J2 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 2.2 \\ 0.7 \end{vmatrix}$$

Donde el factor delta (Δ) es

$$\Delta = \begin{vmatrix} R1 & 0 \\ 0 & R2 \end{vmatrix} = R1R2$$

$$\Delta = R1R2$$

Se busca R1 de la siguiente manera

$$J1 = \frac{\begin{vmatrix} 2.2 & 0 \\ 0.7 & R2 \end{vmatrix}}{R1R2} = \frac{2.2}{R1}$$

$$R1 = \frac{2.2}{J1} = \frac{2.2}{4 \text{ mA}} = 550 \Omega \approx 560 \Omega \text{ como valor comercial}$$

Luego se busca R2 de la siguiente manera

$$J2 = \frac{\begin{vmatrix} R1 & 2.2 \\ 0 & 0.7 \end{vmatrix}}{R1R2} = \frac{0.7}{J2}$$

$$R2 = \frac{0.7}{J2} = \frac{2.2}{69.23 \mu A} = 10,111.22 \Omega \approx 10 \text{ K}\Omega \text{ como valor comercial}$$

3.1.5.- DIAGRAMA ELECTRICO COMPLETO DEL CIRCUITO DE CONMUTACION

Una vez con los valores comerciales de los resistores y los cálculos correspondientes se obtiene el siguiente circuito.

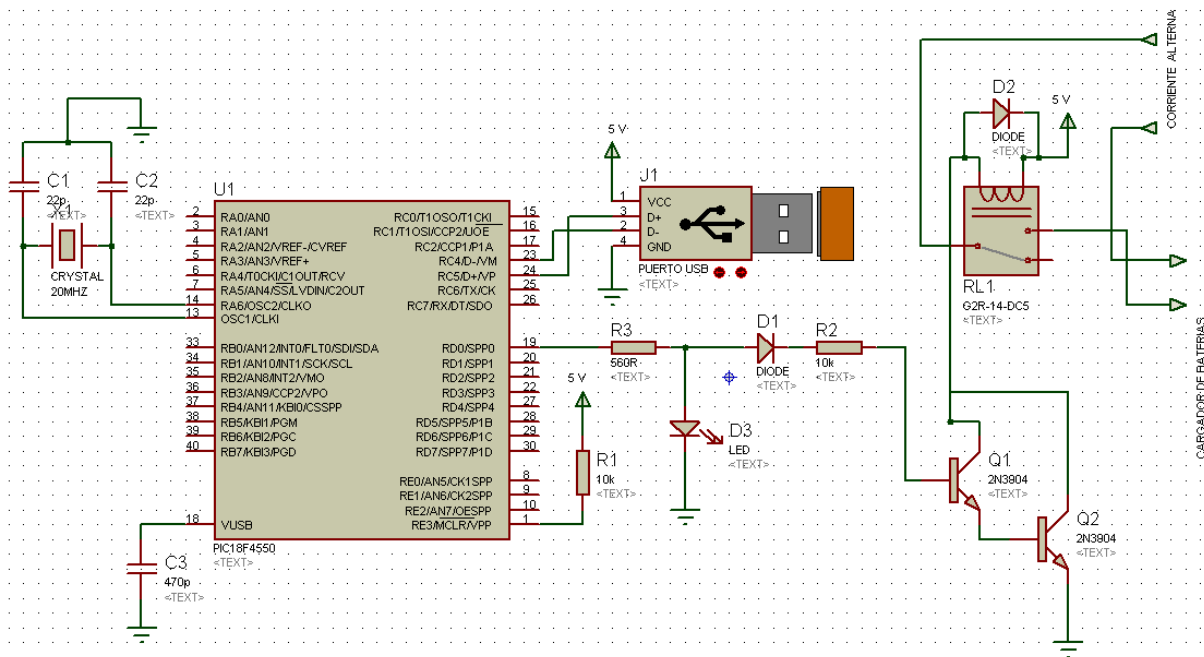


Figura 3.19. – Circuito completo de circuito de conmutación.

En la Figura 3.16 se puede observar el circuito completo de la etapa de conmutación y control las cuales conjuntas dan como resultado la conexión y desconexión del cargador de baterías de la LAP-TOP a la corriente alterna, teniendo como resultado la carga y descarga de la batería en un tiempo variable, dependiendo del tipo y modelo de batería y LAP-TOP respectivamente.

Una vez interrelacionadas las etapas anteriores se estructuran de la siguiente forma, obteniendo como resultado integro el sistema final llamado Sistema Automático para Batería de LAP-TOP Universal que se muestra a continuación:

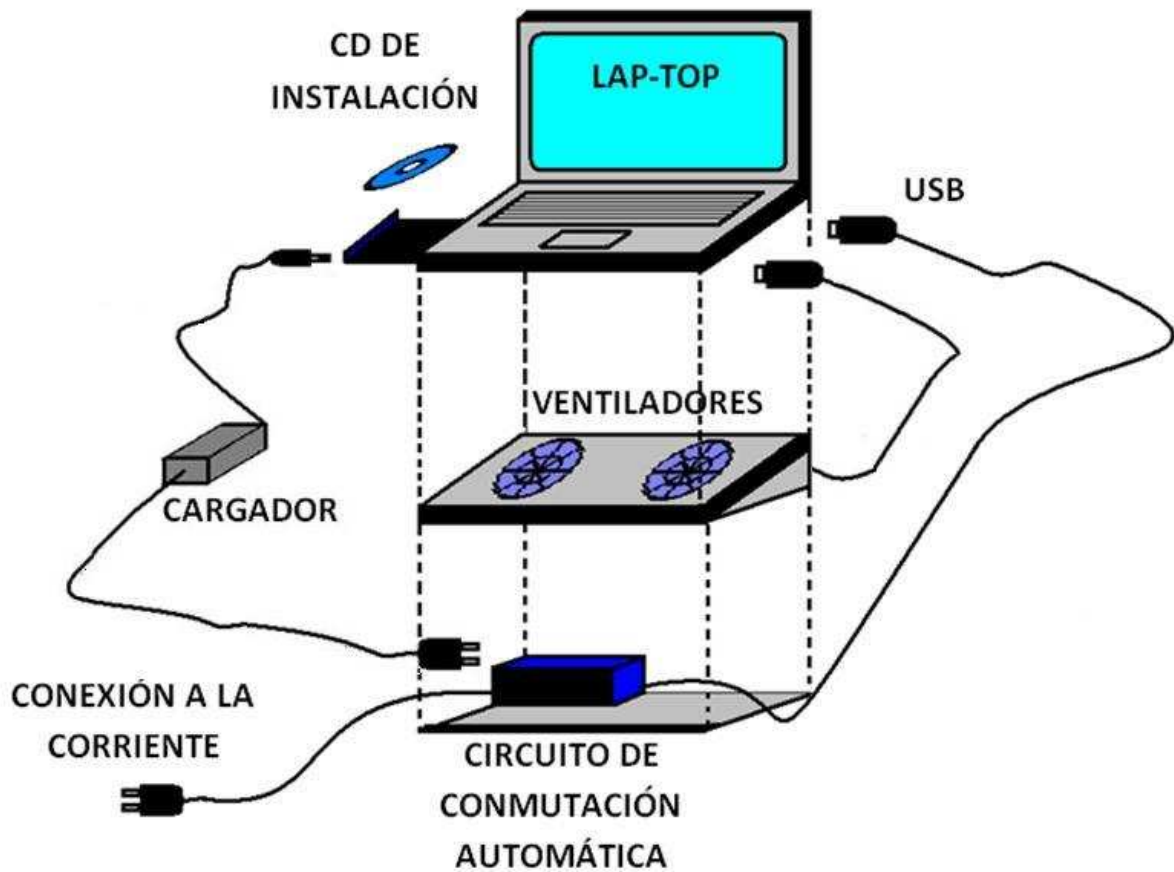


Figura 3.20.- Esquema de adaptación del sistema

CAPÍTULO IV

PRUEBAS Y

RESULTADOS

4.1.- PRUEBAS EN SISTEMA OPERATIVO WINDOWS

4.1.1.- WINDOWS XP HOME EDITION

Se realizó la instalación de los programas correspondientes para ejecutar el Sistema de Carga para Baterías de LAP-TOP Universal en el sistema operativo WINDOWS, donde la interfaz grafica (software) junto con el circuito de conmutación funcionaron de manera correcta, no reportando ningún problema durante la instalación y ejecución de los mismos.

- **INSTALACION**

Se realizó la instalación en el disco duro donde se cargaron todos los archivos correspondientes sin presentarse ningún error en la instalación.



Figura 4.1.- Instalación en unidad C:

- **PRUEBA DE INTERFAZ GRAFICA (SOFTWARE)**

Al encender la LAP-TOP la interfaz grafica, donde se visualizan los estados de la batería, se ejecuta automáticamente presentando en la barra de tareas un icono de referencia el cual indica que el programa se esta ejecutando como cualquier otra tarea.



Figura 4.2.- Icono del Sistema de Carga Automático para Batería de LAP-TOP Universal en Windows XP.

Al apuntar directamente en el icono del programa aparece la descripción del software como Sistema de Carga para Baterías de LAP-TOP Universal.



Figura 4.3.- Descripción de icono en Windows XP.

Al seleccionar el icono del programa y dar click derecho en el ratón óptico (optical mouse) se despliega un submenú donde aparece la opción de Visualizar Estado.



Figura 4.4.- Opciones de acción en el icono.

Al dar click en la única opción disponible se presenta el estado de la batería de manera grafica junto con el estado de la corriente eléctrica AC, estado de carga de la batería, porcentaje de vida de la batería y la notificación del estado del LED que se encuentra en el circuito de conmutación de potencia.

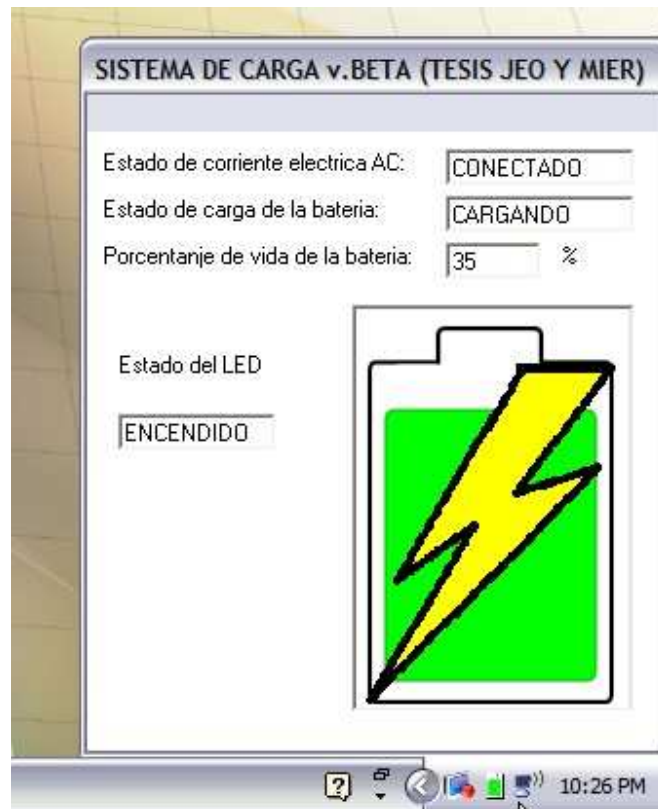


Figura 4.5.- Interfaz grafica del Sistema de Carga Automático para Baterías de LAP-TOP Universal en Windows XP.

4.1.1.1.- FASES DE CARGA DE LA BATERIA

- **BATERIA CARGADA**

Al visualizar el estado de la batería se encuentra una de los estados mas importantes en el cual la batería comienza a proporcionar toda la energía que la LAP-TOP requiere, este estado se denomina de nivel ALTO, este nivel se presenta cuando la batería esta completamente cargada y las banderas de información se analizan para que el circuito de conmutación suspenda el suministro de energía y la batería comience a trabajar. El indicador del estado del LED se apaga junto con el cambio del indicador de Estado de corriente eléctrica AC: a DESCONECTADO, lo cual reafirma la suspensión del suministro de energía.

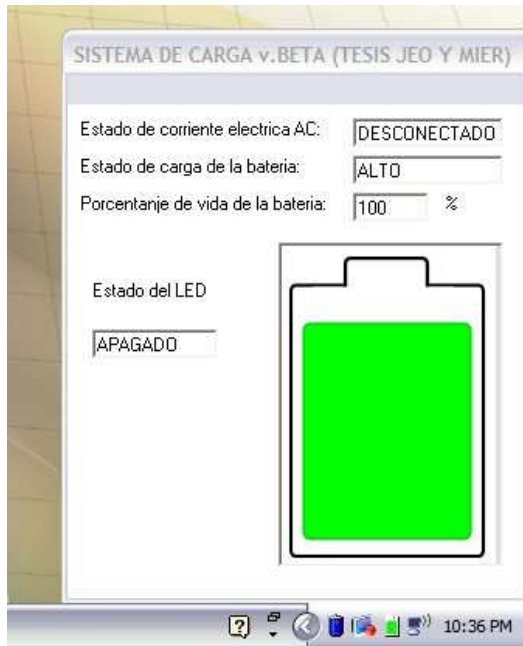


Figura 4.6.- Batería cargada.

○ **DESCARGA DE BATERIA**

El tiempo de descarga de la batería depende del tipo de tareas que están ejecutándose durante el suministro de energía de la batería, cuando se empieza a descargar la batería solo varía el indicador de porcentaje de la carga útil, ya que solo actúa como fuente, proveyendo energía a la LAP-TOP, una vez transcurrido cierto tiempo el indicador de Estado de carga de la batería cambia a nivel BAJO donde reporta una carga útil menor del 33%.

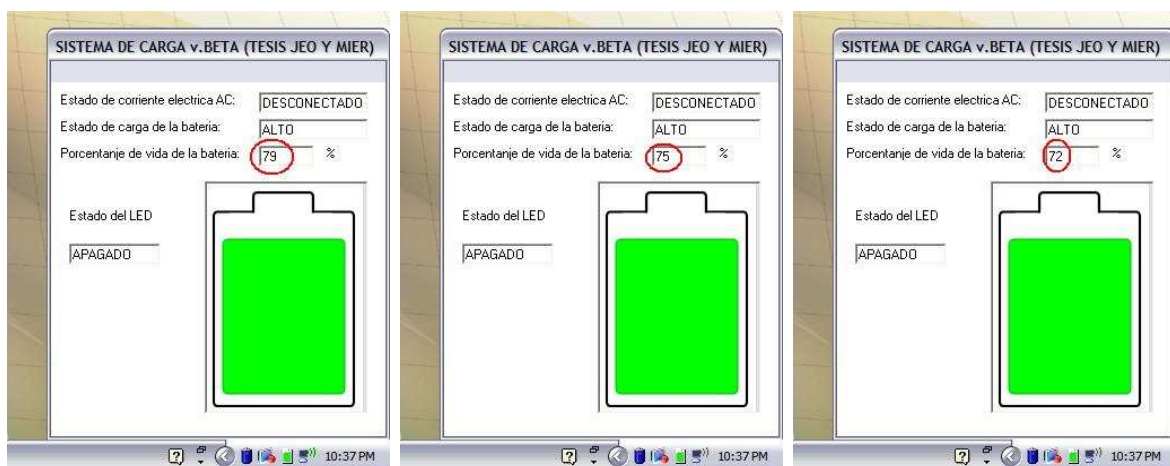


Figura 4.7.- Descarga de la batería.

- **CARGA DE BATERIA**

En el momento que el indicador de porcentaje de carga útil de la batería marque 15% envía una instrucción al circuito de conmutación para que inicie el suministro de corriente eléctrica para la carga de la batería junto con el cambio del estado del LED el cual al estar encendido indica que se encuentra cargando dicha batería.

Una vez iniciada la carga el indicador del Estado de carga de la batería cambiara al estado ALTO indicando el 100% de la carga, una vez concluida dicha acción se inicia el proceso de descarga entrando en un ciclo infinito mientras la LAP-TOP se encuentra encendida, en caso contrario se suspende la acción suprimiendo la alimentación para efectos de seguridad.

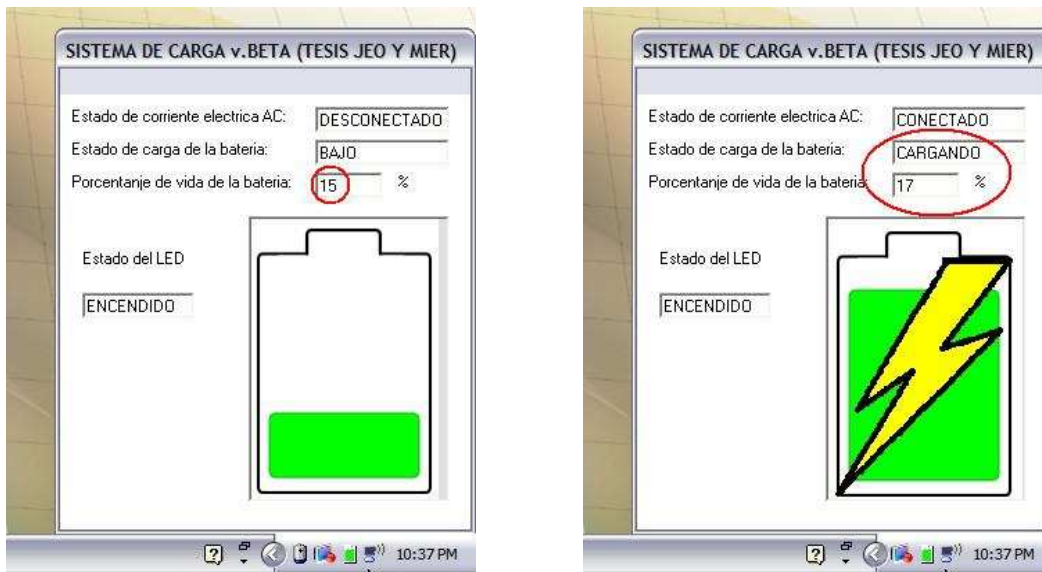


Figura 4.8.- Carga de batería.

4.1.2.- WINDOWS VISTA HOME PREMIUM

Al instalar el programa correspondiente al Sistema de Carga para Baterías de LAP-TOP Universal (interfaz grafica) en un sistema operativo Windows Vista no causa ningún tipo de error en y durante la instalación, ya que es programa está hecho y diseñado bajo un lenguaje de alto nivel (Visual Basic en base a C++) que permite a Windows ejecutarlo eficientemente.

- **INSTALACION**

Se selecciono el disco duro (C:) por ser el disco local donde se encuentra la raíz de todos los programas que se ejecutan en el sistema operativo, por ello se selecciona el disco duro para la incubación del software.

Una vez instalado dicho software, no se produjo ningún error al cargar los archivos ni se presentó ningún problema durante la ejecución.

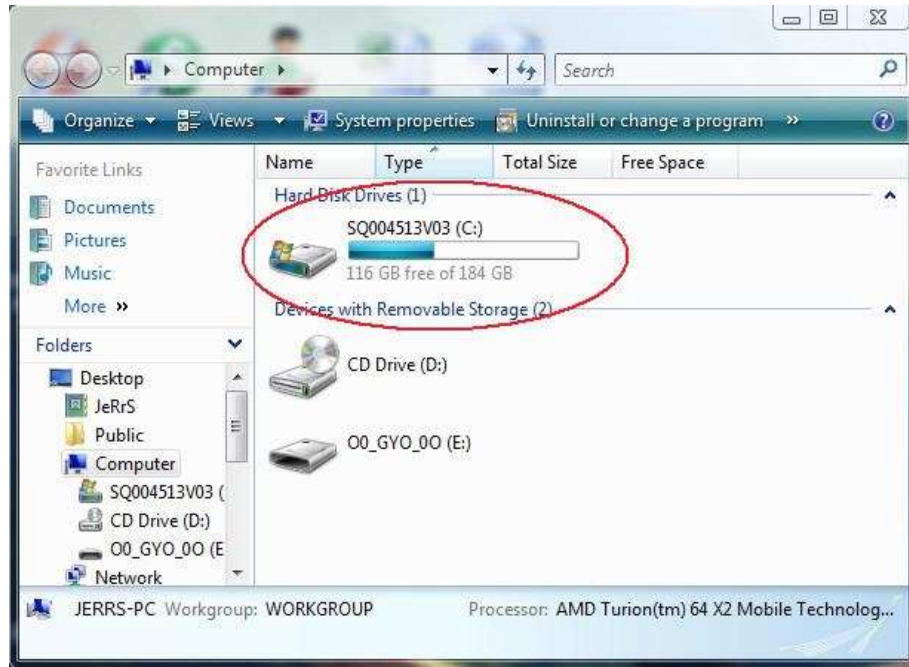


Figura 4.9.- Instalación en unidad C:

- **PRUEBA DE INTERFAZ GRAFICA (SOFTWARE)**

La interfaz grafica donde se presentan los estados de la batería de LAP-TOP inicia una vez encendida la LAP-TOP ya que está configurada para que inicie por default junto con el sistema operativo para monitorear el nivel de la batería desde el encendido hasta el apagado de la LAP-TOP. Por ello se visualiza un icono en la barra de tareas el cual da referencia a la ejecución del programa del Sistema de Carga para Baterías de LAP-TOP Universal como cualquier otra acción dentro del sistema operativo Windows Vista.



Figura 4.10.- Icono del Sistema de Carga Automático para baterías de LAP-TOP Universal en Windows Vista.

Cuando se apunta en el icono del programa aparece la descripción del software como Sistema de Carga para Baterías de LAP-TOP Universal como se muestra en la siguiente figura.



Figura 4.11.- Descripción de icono en Windows Vista.

Al dar click derecho en el ratón óptico (optical mouse) justo en el icono del programa, se despliega un submenú donde aparece la opción de Visualizar Estado.

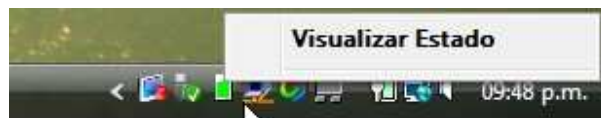


Figura 4.12.- Menú de icono en Windows Vista.

Esta opción presenta el estado de la batería de manera grafica, donde se muestra el estado de la corriente eléctrica AC, estado de carga de la batería, porcentaje de vida de la batería y la notificación del estado del LED que se encuentra en el circuito de conmutación de potencia.



Figura 4.13.- Interfaz grafica del Sistema de Carga Automático para Baterías de LAP-TOP Universal en Windows Vista.

4.1.2.1.- FASES DE CARGA DE LA BATERIA

○ BATERIA CARGADA

En la interfaz grafica cuando la batería comienza a proporcionar toda la energía que la LAP-TOP requiere se denomina nivel ALTO, en este nivel se presenta el anuncio correspondiente a la carga completa de la batería cuyas banderas de información se analizan para que el circuito de conmutación suspenda el suministro de energía y la batería comience a trabajar. El indicador del estado del LED se apaga junto con el cambio del indicador de Estado de corriente eléctrica AC: a DESCONECTADO, lo cual reafirma la suspensión del suministro de energía.

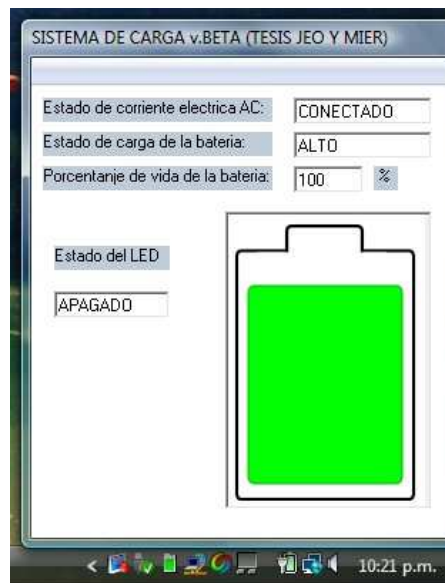


Figura 4.14.- Batería cargada.

○ DESCARGA DE BATERIA

La descarga de la batería comienza cuando la bandera de información del estado de carga cambia indicando que el nivel de carga útil se encuentra en estado ALTO donde la batería esta al 100% y lista para actuar como fuente de alimentación, en este estado se envía la instrucción al circuito de conmutación que cancele el suministro de energía y así la batería se encarga de dicho suministro, una vez transcurrido cierto tiempo el indicador de Estado de carga de la batería cambia a nivel BAJO donde reporta una carga útil menor del 33%. Debe tomarse en cuenta que el tiempo de descarga de la batería depende del tipo de tareas que se están ejecutando durante el suministro de energía de la batería.

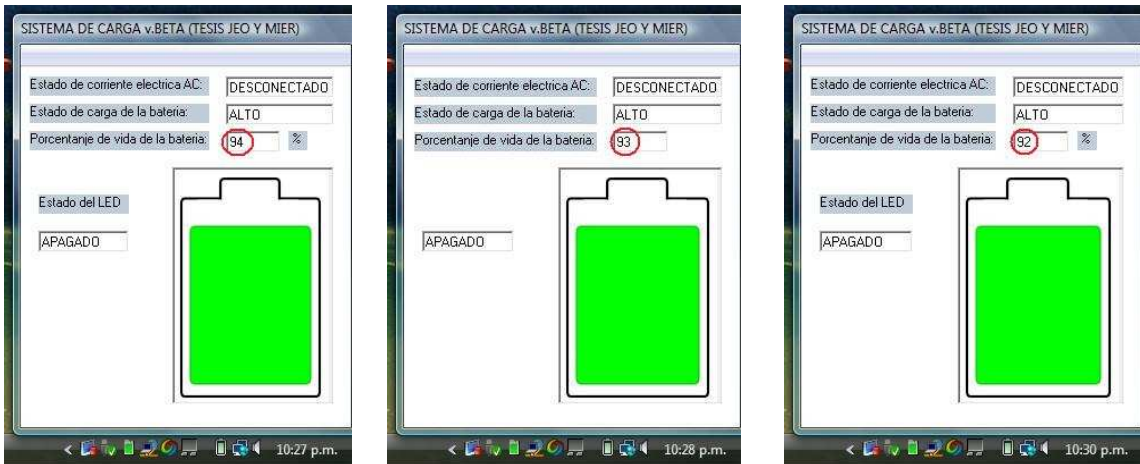


Figura 4.15.- Descarga de la Batería.

○ **CARGA DE BATERIA**

Una vez transcurrido el tiempo de descarga con el equivalente al 15% de la carga útil de la batería, se envía una instrucción al circuito de conmutación para que inicie el suministro de corriente eléctrica en la batería, para comenzar la acción de carga, aunado a esto el cambio del estado del LED a encendido, el cual indica que se encuentra cargando dicha batería.

Después de un tiempo en carga, las banderas de información del estado de la batería se modifican de acuerdo al estado actual de la batería, es decir cuando la batería esta cargada por completo estas banderas de información identifican el estado (estado ALTO igual al 100% de carga útil) y se asocian para interrumpir la carga de la batería, enviando una instrucción de desconexión al circuito de conmutación. Una vez concluida dicha acción se inicia el proceso de descarga entrando en un ciclo infinito mientras la LAP-TOP se encuentra encendida, en caso contrario se suspende la acción suprimiendo la alimentación para efectos de seguridad.

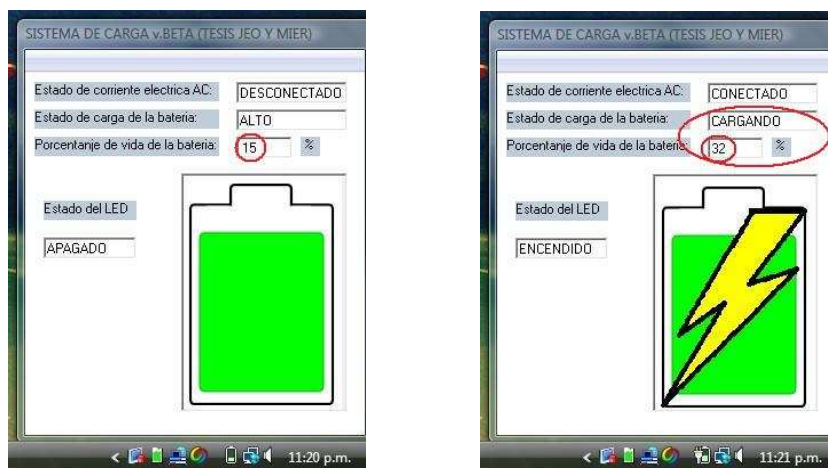


Figura 4.16.- Carga de Batería.

CONCLUSIONES

Al diseñar un sistema que automatice la carga y descarga de baterías de LAP-TOP e implementarlo, tiene como resultado la prevención de futuros fallos en las tarjetas y partes físicas del equipo por calentamiento, el sistema cuenta con enfriadores propios que proporcionan aire ayudando al disipador interno de la LAP-TOP a enfriar al equipo durante la carga de la batería, ya que al ser un elemento que consume y almacena energía, por naturaleza tiende a calentarse y a disipar calor, teniendo como principal objetivo mantener al equipo en temperatura ambiente (20 °C) para un mejor desempeño.

De acuerdo al problema común de decremento de la funcionalidad de las baterías de Níquel-Metal Híbrido e Ion-Litio en las computadoras portátiles LAP-TOP donde la duración de la batería trabajando sin toma de corriente es de poco tiempo, comparado con los primeros años de vida útil, se previene utilizando el Sistema de Carga Automático para Baterías de LAP-TOP Universal, donde la conciencia de la carga de baterías corre por parte del propio sistema, ya que al detectar un estado bajo en la carga útil de la batería, automáticamente envía a un circuito de conmutación a través del puerto USB (Universal Serial Bus) la instrucción de conectar la LAP-TOP a la corriente eléctrica asegurando la carga de la batería durante un periodo de tiempo. Luego al detectar un estado alto, el cual es igual al 100% de la carga útil, envía una nueva instrucción vía USB al circuito de conmutación para la desconexión de la batería de la toma de corriente eléctrica y así iniciar el suministro de energía por parte de la batería, este ciclo se repite mientras la LAP-TOP se encuentre encendida ya que al estar apagada no existe alimentación al circuito de conmutación ni procesamiento de la información de la batería por lo tanto el sistema se apaga y se enciende de forma automática junto con la LAP-TOP. Este acto de carga y descarga de la batería de LAP-TOP por medio del Sistema de Carga Automático para Baterías de LAP-TOP Universal tiene un impacto favorable en la economía de los usuarios, ya que al momento de gestionar las cargas de la batería se elimina la disipación de calor al desconectar la batería temporalmente de la corriente eléctrica y el consumo de energía a través de la disipación disminuye considerablemente, por ello además del ahorro de consumo de energía se protege el equipo contra cualquier calentamiento, protegiendo internamente las partes físicas y lógicas del equipo, ofreciendo un mejor desempeño en el funcionamiento y rendimiento de este y lo mas importante la prolongación de la vida útil de la batería de LAP-TOP para que cumpla el objetivo específico de fabricación que pretende portabilidad con un buen desempeño y durabilidad en la batería.

Hablando de la parte de software, la interfaz de usuario, la cual se instala en la LAP-TOP es amigable, ya que no estorba ni obstaculiza ningún proceso, archivo o tarea, esta interfaz es totalmente informativa y se puede manipular por el usuario solo en visualización, es decir, que el usuario decide cuando observar el estado de la batería y cuando cerrar la ventana de información sin que se pueda modificar, manipular o alterar la información de la batería.

Además el sistema es automático en el arranque del sistema operativo Windows XP y Vista lo cual lo hace funcional, siempre y cuando todo el sistema este montado de forma correcta. No produce errores de codificación ni es considerado como un proceso grande donde se ocupe recursos del sistema que

tenga como consecuencia lecturas y exploración lenta del sistema, es libre de virus informáticos y no tiene ninguna afectación por tales. Todo el sistema consta de un reconocimiento en el bus USB, lo cual lo hace mas amigable y funcional ya que se puede ocupar cualquier puerto así sea externo (en hub, siempre y cuando se encuentre conectado a un puerto de la LAP-TOP) o bus de puertos USB de la misma LAP-TOP, esto hace que el usuario tenga la facilidad de elección en cuanto a la posición del dispositivo de refiere haciendo esto adaptable a sus necesidades.

La información desplegada de la batería al momento de que el usuario acceda es elemental y fácil de entender, además existe una interacción con el circuito de conmutación por medio de un indicador de LED el cual se sincroniza con el LED físico que se encuentra en el circuito de conmutación para que el usuario pueda cerciorarse de que la interfaz de usuario instalada en la LAP-TOP esta sincronizada al circuito de conmutación y así no exista problemas al desarrollar las actividades de carga y descarga de la batería, aunado a esto la identificación de problemas de comunicación entre interfaz y circuito es mas fácil para el usuario o el técnico de soporte.

En el caso del hardware, el circuito de conmutación, esta ensamblado en la parte inferior de la base de la LAP-TOP para evitar algún corto o problema por inducción magnética de la bobina a cualquier dispositivo o componente electrónico dentro de la LAP-TOP que pueda ser dañado, además se ha tratado que el tamaño del circuito sea lo mas pequeño posible para ahorrar espacios y ser adaptable en cualquier equipo.

Este circuito tiene protección contra flujo de corriente negativa, ya que este flujo puede dañar los puertos y el equipo en general, por ello el diseño esta pensado para proporcionar la máxima protección de los componentes del sistema y lo más importante la protección física e integral del equipo del usuario.

El principal objetivo del sistema es ayudar a prolongar la vida de las baterías tanto en LAP-TOPs de nuevas generaciones como en modelos pasados, siempre y cuando tengan un sistema operativo Windows.

Los beneficios que se pueden obtener con este sistema es un mejor rendimiento del equipo al estar en temperatura ambiente, un aprovechamiento de las propiedades de carga de la batería al cargarse eventualmente, durabilidad en la carga útil de la batería, eliminación de fallas por calentamiento y por supuesto la prolongación de la vida útil de la batería.

El beneficio que se obtiene en las LAP-TOPs de modelos pasados es que a pesar de las baterías dañadas, el sistema sigue gestionando la carga de estas baterías evitando al usuario estar al pendiente de la carga y descarga de la batería, trayendo consigo la comodidad del usuario al trabajar por largos periodos de tiempo sin dañar componentes en el interior del equipo.

Ya que el litio resulta ser de alta toxicidad el Sistema de Carga Automático para Baterías de LAP-TOP Universal, pretende disminuir la generación desmedida de baterías de Ion-Litio como desecho, utilizándolas en su máxima expresión y obtener un alto rendimiento para aprovechar su vida útil al máximo alargando el periodo de descomposición o transformación de la batería en desecho para evitar

así la proliferación de desechos tóxicos en México y evitar intoxicaciones agudas de litio para asegurar el bienestar de la población y prevenir el consumo desmedido de baterías de Ion-Litio en México y en el mundo.

El Sistema de Carga Automático para Baterías de LAP-TOP Universal esta pensado para atacar problemas de energía en los próximos años ya que con la implementación del sistema existe ahorro y tratamiento en las baterías de Ion Litio, el cual reducirá el consumo desmedido de materia prima para la elaboración de estos productos y a su vez proteger el medio ambiente de los desechos tóxicos producidos por las baterías, evitando la proliferación de enfermedades por intoxicación de Litio y lo mas importante ayudando al ser humano a concientizar en el ahorro de energía y cuidado de sus equipos electrónicos.

Hoy el sistema funciona para ordenadores portátiles (LAP-TOP) y es eficiente en su funcionamiento, el día de mañana éste no será implementado solo en LAP-TOPs sino en cualquier producto portátil que tenga como fuente principal de energía una batería de Ion Litio y un sistema operativo, con el fin de mejorar la carga útil de las baterías y eficientar el uso de estos dispositivos.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Desarrollando Grupo Experto Bucarelly, "VISUAL BASIC 6.0 Orientado a Bases de Datos", Segunda edición.
- [2] Dorf, Richard C.; Svoboda, James A. "Circuitos Eléctricos", 3ra Edición, Alfaomega 2000.
- [3] Buchmann, Isidor; Directeur. "¿Cuándo se inventó la batería?", Cadex Electronics Inc., Abril 2002.
- [4] Carrera, Diego; Contreras, Carlos; Jara, Marco. "Circuitos Electrónicos". Escuela Politécnica Nacional. Octubre 2006.
- [5] Anónimo. "Capítulo 6: Fuentes de Corriente", Universidad Tecnológica Nacional.
- [6] Mondo, Jorge Luis. "Guía de trabajo practico Numero 6", Universidad Tecnológica Nacional.

CIBEROGRAFÍA

- [1] <http://whp-java.extweb.hp.com/ewfrf/wc/document?lc=es&dlc=es&cc=mx&docname=c00829574&printable=no> HP, ASISTENCIA TECNICA DE HP LATINOAMERICA [en línea]. Disponible (acceso Febrero 5, 2010, búsqueda de baterías de ion-litio)
- [2] <http://www.kingston.com/latam/>, KINGSTON LATINOAMERICA, [en línea]. Disponible (acceso Abril 5, 2010, búsqueda USB)
- [3] www.usb.org, USB ORGANIZATION, [en línea]. Disponible (acceso Marzo 18, 2010, búsqueda de USB)
- [4] http://www.worldlingo.com/ma/enwiki/es/Energy_density, WORLDLINGO, [en línea]. Disponible (acceso Mayo 27, 2010, búsqueda de Densidad de energía)
- [6] BATTERY PLEX, [en línea]. Disponible (acceso Abril 26, 2010, búsqueda de baterías Ion-Litio)
- [7] EMEZETA, [en línea]. Disponible (acceso Abril 26, 2010, búsqueda de baterías Ion-Litio)
- [8] CEMPRE, [en línea]. Disponible (acceso Abril 26, 2010, búsqueda de Pilas y Baterías)
- [9] "PILAS RECARGABLES: EFECTO MEMORIA", consulta Marzo 16, 2010.
- [10] www.slideshare.net/Volta/tema-3amplificador-a-transistores-presentation. [en línea] Disponible (acceso Junio 15, 2010, búsqueda transistores de potencia)
- [11] <http://www.sunhold.com/ras2.html>. Disponible (acceso Octubre 11, 2010, búsqueda relevador RAS-0510)

ANEXOS

ESTUDIO DE VIABILIDAD

COMPONENTE	MONTO EN MONEDA NACIONAL PESO MEXICANO
CLAVIJA SENCILLA 15 AMPERES	\$ 4.00
CABLE DUPLEX POTENCIA 16	\$ 9.00
MICROCONTROLADOR PIC18F4550	\$ 128.00
CRISTAL 20 MHZ	\$ 11.00
DIODOS	\$ 8.00
CAPACITORES	\$ 18.00
RESISTENCIAS	\$ 4.00
BASES TROQUELADAS	\$ 3.50
CONECTOR USB TIPO B	\$ 8.00
LEDS	\$ 4.00
TRANSITORES	\$ 14.00
RELEVADOR	\$ 12.00
CLAVIJA HEMBRA	\$ 5.00
CABLE USB TIPO A - TIPO B	\$ 20.00
CONECTOR TIPO USB A CON TERMINALES P	\$ 8.00
PLACA FENOLICA UNA CARA 10X10 CM	\$ 11.00
THERMOFIT 1/8	\$ 4.00
THERMOFIT 1/16	\$ 3.00
BASE ENFRIADORA	\$ 100.00
SOFTWARE VISAL BASIC	\$ 600.00
SUBTOTAL	\$ 974.50
INGENIERIA	\$ 500.00
TOTAL	\$ 1,474.50

Cabe destacar que es producto único y por ello el precio incrementa, sin embargo al producirlo en serie el precio se reduce notablemente, el desglose aproximado sería de la siguiente manera, tomando en cuenta un sola compra del Software Visual Basic 6.0 y una reducción en ingeniería por producto del 25% tenemos un total de **\$ 499.50**, este precio sería tomando en cuenta los precios de los componentes de la tabla anterior.

GLOSARIO

Efecto Memoria: Fenómeno que reduce la capacidad de las baterías con cargas incompletas. Se produce cuando se carga una batería sin haber sido descargada del todo: se crean unos cristales en el interior de estas baterías, a causa de una reacción química al calentarse la batería, bien por uso o por las malas cargas

Pila: Dispositivo que convierte energía química en energía eléctrica por un proceso químico transitorio, tras lo cual cesa su actividad y han de renovarse sus elementos constituyentes, puesto que sus características resultan alteradas durante el mismo

USB: Acrónimo de Universal Serial Bus (Bus de Serie Universal). USB es una interfaz que provee un estándar de bus serie para conectar dispositivos a un ordenador personal.

Batería: Dispositivo que almacena energía eléctrica, usando procedimientos electroquímicos y que posteriormente la devuelve casi en su totalidad; este ciclo puede repetirse por un determinado número de veces

Corriente alterna: (abreviada **CA** en español y **AC** en inglés, de *alternating current*) a la corriente eléctrica en la que la magnitud y el sentido varían cíclicamente. La forma de onda de la corriente alterna más comúnmente utilizada es la de una onda senoidal, puesto que se consigue una transmisión más eficiente de la energía

Interfaz: Es la conexión entre dos ordenadores o máquinas de cualquier tipo dando una comunicación entre distintos niveles

Conexiones periféricas: Unidades o dispositivos a través de los cuales el ordenador se comunica con el mundo exterior, como a los sistemas que almacenan o archivan la información, sirviendo de memoria auxiliar de la memoria principal

Transistor: Dispositivo electrónico semiconductor que cumple funciones de amplificador, oscilador, conmutador o rectificador

TrackBall: Periférico de entrada que tiene la misma funcionalidad que un mouse. En general, consta de una gran bola acoplada a una base fija; la bola se mueve con los dedos y permite desplazar un cursor en la pantalla

Puerto serial: Es una interfaz de comunicaciones de datos digitales, frecuentemente utilizado por computadoras y periféricos, donde la información es transmitida bit a bit enviando un solo bit a la vez, en contraste con el puerto paralelo que envía varios bits simultáneamente

Energía eléctrica: Energía resultante de la existencia de una diferencia de potencial entre dos puntos, lo que permite establecer una corriente eléctrica entre ambos —cuando se les coloca en contacto por medio de sistemas físicos y químicos por la facilidad para trabajar con magnitudes escalares

Voltaje: Magnitud física que cuantifica la diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos

Litio: Metal blando, de color blanco plata, que se oxida rápidamente en aire o agua. Es el elemento sólido más ligero y se emplea especialmente en aleaciones conductoras del calor, en baterías eléctricas y, sus sales, en el tratamiento de ciertos tipos de depresión.

Electrodos: Placa de membrana rugosa de metal, un conductor utilizado para hacer contacto con una parte *no metálica* de un circuito, por ejemplo un semiconductor, un electrolito

Iones: Partícula cargada eléctricamente constituida por un átomo o molécula que no es eléctricamente neutra

Electrolito: Cualquier sustancia que contiene iones libres, los que se comportan como un medio conductor eléctrico. También son conocidos como **soluciones iónicas**

Cátodo: Electrodo POSITIVO de una batería. En él se produce la reacción de reducción.

Oxidación: Reacción química donde un metal o un no metal cede electrones, y por tanto aumenta su estado de oxidación

Ánodo: Electrodo NEGATIVO de una batería. La corriente sale del cátodo de la batería, pasa por la carga, y entra por el ánodo. En otras palabras, el ánodo es el electrodo en el cual se produce la reacción de oxidación.

Reducción: Reacción química donde un metal o un no metal acepta electrones

Micro controlador: Circuito integrado que incluye en su interior las tres unidades funcionales de una computadora: unidad central de procesamiento, memoria y periféricos de entrada y salida.

Densidad de energía: Energía acumulada en un sistema dado o en una región del espacio, por unidad de volumen en un punto

Sistema: Objeto compuesto cuyos componentes se relaciona con al menos algún otro componente

Masa: Cantidad de materia de un cuerpo

Punto de fusión: Es la temperatura a la cual la materia pasa de estado sólido a estado líquido, es decir, se funde.

Coque: Es un combustible obtenido de la destilación de la hulla calentada a temperaturas muy altas en hornos cerrados y a la cual añaden calcita para mejorar su combustión, que la aíslan del aire, y que sólo contiene una pequeña fracción de las materias volátiles que forman parte de la misma.

Carbón bituminoso: Carbón relativamente duro que contiene betún, de mejor calidad que el lignito pero peor que la antracita. Suele ser de color negro, a veces marrón oscuro, presentando a menudo unas bandas bien definidas de material brillante y mate

Alotropía: Propiedad que poseen determinados elementos químicos de presentarse bajo estructuras químicas diferentes, como el oxígeno, Para que a un elemento se le pueda denominar como alótropo, sus diferentes estructuras moleculares deben presentarse en el mismo estado físico.

Espinela: Es un mineral que pertenece al grupo de los óxidos, cristaliza en sistema cúbico, tiene una dureza de 8 en la Escala de Mohs, fractura irregular, brillo vítreo y raya blanca

Ordenador: También denominada computador, el cual es una máquina electrónica que recibe y procesa datos para convertirlos en información útil

Latencia: Suma de retardos temporales dentro de una red. Un retardo es producido por la demora en la propagación y transmisión de paquetes dentro de la red.

Bus: Sistema digital que transfiere datos entre los componentes de una computadora o entre computadoras. Está formado por cables o pistas en un circuito impreso, dispositivos como resistores y condensadores además de circuitos integrados.

Driver: Programa informático que permite al sistema operativo interactuar con un periférico, haciendo una abstracción del hardware y proporcionando una interfaz -posiblemente estandarizada- para usarlo. Se puede esquematizar como un manual de instrucciones que le indica al sistema operativo, cómo debe controlar y comunicarse con un dispositivo en particular. Por tanto, es una pieza esencial, sin la cual no se podría usar el hardware.

Full dúplex: Significa que los datos pueden ser transmitidos en ambas direcciones sobre una transportadora de señales al mismo tiempo

Protocolo: Es un método establecido de intercambiar datos en Internet

Circuito lógico: Es aquel que maneja la información en forma de "1" y "0", dos niveles lógicos de voltaje fijos. "1" nivel alto o "high" y "0" nivel bajo o "low".

Transistor: Es un aparato que funciona a base de un dispositivo semiconductor que cuenta con tres terminales, los que son utilizados como amplificador e interruptor

Resistencia: Es la oposición que ofrece un cuerpo al paso de la corriente

Microprocesador: Es el cerebro del ordenador. Se encarga de realizar todas las operaciones de cálculo y de controlar lo que pasa en el ordenador recibiendo información y dando órdenes para que los demás elementos trabajen

Frigorífico: También llamado refrigerador, refrigeradora, nevera o heladera.

Pull-ups: A resistores que en general se conectan entre una señal lógica y el positivo y su función es asegurar que esa señal no quede en un estado flotante

Resonador: Es cualquier dispositivo o sistema que es capaz de entrar en resonancia o que tiene la capacidad de comportarse de manera resonante, lo cual quiere decir que oscila a unas determinadas frecuencias con una amplitud más grande que a las otras

Cristal: Es un circuito electrónico que produce una señal electrónica repetitiva, a menudo una onda senoidal o una onda cuadrada

Frecuencia: Es una magnitud que mide el número de repeticiones por unidad de tiempo de cualquier fenómeno o suceso periódico.

Asíncrona: Tipo de comunicación donde cada byte se transmite del emisor al receptor de modo independiente

Potencia: Es la velocidad a la que se consume la energía

Analógico: El circuito electrónico que trabaja con valores continuos

Multiplexión: Es la combinación de dos o más canales de información en un solo medio de transmisión usando un dispositivo llamado multiplexor. El proceso inverso se conoce como de multiplexación.

IDE: (*Integrated Development Environment*) es un entorno de programación que ha sido empaquetado como un programa de aplicación, es decir, consiste en un editor de código, un compilador, un depurador y un constructor de interfaz grafica (GUI)

Click: Acción de tocar un mando cualquiera de un ratón una vez colocado el puntero del mismo sobre una determinada área de la pantalla con el fin de dar una orden al ordenador

