

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

EXTENSIÓN LATACUNGA



CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PETO
ELECTRÓNICO PARA EL MONITOREO DE GOLPES EN
COMPETENCIA DE TAEKWONDO”**

ROSAS CERVANTES VINICIO ALEJANDRO

SALAZAR ACHIG EDGAR ROBERTO

Tesis presentada como requisito previo a la obtención del
grado de:

INGENIERO EN ELECTROMECAÁNICA

Latacunga, Mayo 2011

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

CERTIFICACIÓN

ING. MARCO SINGAÑA (DIRECTOR).
ING. FRANKLIN SILVA (CODIRECTOR).

CERTIFICAN:

Que el trabajo titulado “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PETO ELÉCTRÓNICO PARA EL MONITOREO DE GOLPES EN COMPETENCIA DE TAEKWONDO” realizado por los señores ROSAS CERVANTES VINICIO ALEJANDRO y SALAZAR ACHIG EDGAR ROBERTO ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la ESPE, en el Reglamento de Estudiantes de la Escuela Politécnica del Ejército.

Debido a que constituye un trabajo de excelente contenido científico que coadyuvará a la aplicación de conocimientos y al desarrollo profesional, SI recomienda su publicación.

Ing. Marco Singaña
DIRECTOR DE PROYECTO

Ing. Franklin Silva
CODIRECTOR DE PROYECTO

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, ROSAS CERVANTES VINICIO ALEJANDRO
SALAZAR ACHIG EDGAR ROBERTO

DECLARAMOS QUE:

El proyecto de grado denominado “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PETO ELÉCTRICO PARA EL MONITOREO DE GOLPES EN COMPETENCIA DE TAEKWONDO” ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de nuestra autoría.

En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido, verdad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Latacunga, Mayo del 2011

ROSAS CERVANTES VINICIO A.
CI: N°.- 1803807781

SALAZAR ACHIG EDGAR R.
CI: N°.- 0502847619

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Nosotros, ROSAS CERVANTES VINICIO ALEJANDRO
SALAZAR ACHIG EDGAR ROBERTO

AUTORIZAMOS

A la Escuela Politécnica del Ejército, la publicación en Biblioteca Virtual y/o revista de la institución nuestro trabajo “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PETO ELÉCTRÓNICO PARA EL MONITOREO DE GOLPES EN COMPETENCIA DE TAEKWONDO”, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Latacunga, Mayo 2011

ROSAS CERVANTES VINICIO A.
CI: N°.- 1803807781

SALAZAR ACHIG EDGAR R.
CI: N°.- 0502847619

AGRADECIMIENTO

“Dando gracias a Dios Padre, en nombre de Cristo Jesús, nuestro Señor, siempre y por todas las cosas.” Efesios 5:20

Vinicio Rosas

A los Ing. Marco Singaña e Ing. Franklin Silva, por su amistad e incansable apoyo durante la realización de este trabajo, por su tiempo para la revisión del mismo.

Roberto Salazar

DEDICATORIA

Dedicado a mis Padres Marcos y Consuelo, por darme siempre las fuerzas y el cariño para seguir adelante.

Vinicio Rosas

A mi madre María Achig, por todo su amor y comprensión, en especial en aquellos tiempos en que casi claudico. Gracias a ti estoy hoy aquí mamita querida.

A mi padre Edgar Salazar, por enseñarme que todo el sacrificio que uno hace en la vida al final tiene su recompensa

A mi abuelita María Cabrera por estar siempre a mi lado y enseñarme el verdadero valor de las cosas.

A mi hermana Yadira, por siempre darme apoyo y compartir su vida con migo.

Al profe Enrique Suarez por toda la colaboración en la realización de este proyecto le debía una profe.

Roberto Salazar

ÍNDICE DE CONTENIDO

CONTENIDO	PÁGINA
CARÁTULA.....	i
CERTIFICACIÓN.....	ii
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD.....	iii
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
ÍNDICE.....	vii
RESUMEN.....	xix
SUMMARY.....	xx
ANTECEDENTES.....	xxi
OBJETIVO GENERAL.....	xxii
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	xxii
JUSTIFICACIÓN.....	xxii
ALCANCES Y METAS.....	xxiii

CAPÍTULO 1

GENERALIDADES

1.1	REGLAMENTACIÓN DE TAEKWONDO.....	- 1 -
1.1.1	ÁREA DE COMPETENCIA.....	- 2 -
1.1.2	INDICACIÓN DE POSICIONES.....	- 3 -
1.1.3	DIVISIÓN DE PESOS.....	- 5 -
1.1.4	ÁREAS PERMITIDAS Y PROHIBIDAS.....	- 5 -
1.2	ESTRUCTURA DE PETO.....	- 9 -
1.2.1	ÁREAS DE PROTECCIÓN SEGÚN LAS TÉCNICAS PERMITIDAS.....	- 9 -
a.	Técnicas de puño.....	- 9 -

b.	Técnicas de pie.....	- 9 -
1.2.2	MATERIALES USADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PETO	- 10 -
1.3	SENSORES	- 11 -
1.3.1	CLASIFICACIÓN DE LOS SENSORES.....	- 12 -
a.	Según el tipo de alimentación	- 12 -
a.1	Transductores moduladores o pasivos	- 12 -
a.2	Transductores generadores o activos.....	- 16 -
b.	Según el modo de funcionamiento.....	- 17 -
b.1	Transductores de deflexión.....	- 17 -
b.2	Transductores de Comparación.....	- 17 -
c.	Según la señal de salida.....	- 17 -
c.1	Transductores analógicos.....	- 17 -
c.2	Transductores digitales	- 17 -
c.3	Transductores todo-nada.....	- 18 -
1.4	MICROCONTROLADORES.....	- 18 -
1.4.1	ESTRUCTURA BÁSICA DE UN MICROCONTROLADOR.....	- 18 -
1.4.2	NÚCLEO DE UN MICROCONTROLADOR	- 19 -
a.	El procesador.....	- 19 -
b.	Memoria	- 20 -
1.4.3	PERIFÉRICOS	- 21 -
a.	Puertas de Entrada y Salida	- 21 -
b.	Convertor analógico/digital.....	- 22 -
c.	Puertos de comunicación.....	- 22 -
1.5	SISTEMAS DE COMUNICACIÓN.....	- 23 -
1.5.1	CARACTERÍSTICAS DE LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN.....	- 24 -
1.5.2	TIPOS DE LÍNEAS DE COMUNICACIÓN	- 25 -
a.	Línea Asimétrica	- 25 -
b.	Línea Diferencial	- 26 -

1.5.3	RUIDO EN LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN.....	- 26 -
1.5.4	CAPA FÍSICA	- 27 -
1.5.5	MEDIOS DE TRANSMISIÓN DE DATOS	- 28 -
a.	Guiados	- 29 -
a.1	Par Trenzado	- 29 -
a.2	Cable Coaxial.....	- 30 -
a.3	Cable de Fibra Óptica	- 33 -
b.	No Guiados	- 34 -
b.1	Microondas Terrestres	- 35 -
b.2	Microondas satelital.....	- 36 -
b.3	Infrarrojo	- 36 -
1.5.6	COMUNICACIÓN INALÁMBRICA.....	- 37 -
a.	Protocolos de Comunicación Inalámbrica	- 38 -
a.1	Bluetooth.....	- 38 -
a.2	ZigBee	- 40 -
a.3.	Wi-Fi.....	- 42 -

CAPÍTULO 2

SELECCIÓN DE COMPONENTES

2.1	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA PETO ELECTRÓNICO	- 47 -
2.2	SELECCIÓN DE DISPOSITIVOS	- 49 -
2.2.1	SELECCIÓN DE ELEMENTOS DE MONITOREO Y CONTROL, LOCAL Y REMOTO	- 49 -
a.	Microcontroladores	- 49 -
b.	Sensores.....	- 52 -
c.	Reguladores de alimentación.....	- 53 -
d.	Transmisión Inalámbrica	- 55 -
e.	Fuente de alimentación para el módulo remoto	- 56 -
f.	Tarjeta Xbee Explorer Mini USB	- 57 -

2.3	DISEÑO DE CIRCUITOS DEL SISTEMA	- 57 -
2.3.1	DISEÑO DE CIRCUITOS DE MONITOREO	- 58 -
2.3.2	DISEÑO DE CIRCUITOS DE COMUNICACIÓN	- 61 -
2.3.3	DISEÑO DE CIRCUITOS DE CONTROL	- 62 -

CAPÍTULO 3

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOTIPO DE PETO ELECTRÓNICO

3.1	PROGRAMACIÓN DEL SISTEMA DE MONITOREO	- 64 -
3.1.1	LABVIEW	- 64 -
3.1.2	CARACTERÍSTICAS DE LABVIEW	- 65 -
	a. Panel Frontal y Diagrama de Bloques	- 65 -
	b. Menús de LabVIEW	- 66 -
	c. Iconos y Conectores	- 67 -
	d. Herramientas de LabVIEW	- 68 -
3.1.3	CREACIÓN DE UNA APLICACIÓN	- 69 -
3.1.4	CREACIÓN DE UN INSTRUMENTO VIRTUAL (VI)	- 70 -
3.1.5	DICCIONARIO DE VARIABLES	- 71 -
3.2	DISEÑO DE INTERFACE GRÁFICA PARA MONITOREO Y CONTROL LOCAL	- 72 -
3.2.1	ANIMACIÓN DE PANTALLAS	- 72 -
3.2.2	PANTALLA DE PRESENTACIÓN	- 73 -
3.2.3	PANTALLA MENÚ DE USUARIO	- 73 -
3.2.4	PANTALLA PARÁMETROS	- 74 -
3.2.5	PANTALLA INICIAR	- 75 -
3.2.6	PANTALLA DATOS	- 76 -
3.2.7	PROGRAMACIÓN DEL MICROCONTROLADOR ATMEGA 8..	- 78 -
3.3	IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA	- 79 -
3.3.1	IMPLEMENTACIÓN DE SENSORES	- 80 -

3.3.2	IMPLEMENTACIÓN DEL MODULO REMOTO	- 81 -
3.3.3	IMPLEMENTACIÓN DEL MODULO MÁSTER	- 83 -

CAPÍTULO 4

PRUEBAS Y RESULTADOS DEL PETO ELECTRÓNICO

4.1	PRUEBA DE SENSORES.....	- 85 -
4.1.1	DISPOSICIÓN DE SENSORES	- 85 -
	a. Disposición Horizontal	- 85 -
	b. Disposición Vertical.....	- 85 -
	c. Disposición Trébol	- 86 -
4.1.2	RESPUESTA DE SENSORES CON DISTINTAS FUERZAS APLICADAS.....	- 87 -
4.1.3	CALIBRACIÓN DE SENSORES.....	- 90 -
4.1.4	PRUEBA DE REPETITIVIDAD DE SENSORES.....	- 91 -
4.2	PRUEBA DE COMUNICACIÓN ENTRE EL RECEPTOR Y TRANSMISOR	- 92 -
4.2.1	CONEXIÓN ENTRE MÓDULOS	- 92 -
4.2.2	ALCANCE DEL MÓDULO INALÁMBRICO.....	- 93 -
4.3	PRUEBA DE MONITOREO EN TIEMPO REAL A TRAVÉS DE PC.....	- 94 -
4.3.1	COMPARACIÓN DE VALORES ENTRE MÓDULOS EMISOR Y RECEPTOR.....	- 94 -
4.4	MANUAL DE USUARIO	- 95 -
4.4.1	INTRODUCCIÓN	- 95 -
4.4.2	MÓDULO MÁSTER.....	- 96 -
4.4.3	MÓDULO REMOTO	- 102 -
4.4.4	FUENTE DE ALIMENTACIÓN PARA EL MÓDULO REMOTO	- 103 -
4.4.5	CONEXIÓN DE MÓDULOS.....	- 104 -

a.	Módulo Máster – Computador.....	- 104 -
b.	Módulo Remoto.....	- 105 -
4.4.6	CALIBRACIÓN DEL MÓDULO REMOTO	- 105 -
4.4.7	REQUERIMIENTOS DEL PROGRAMA	- 107 -

CAPÍTULO 5

ANÁLISIS FINANCIERO DE COSTOS

5.1	FACTIBILIDAD DEL PROYECTO	- 108 -
5.1.1	ANÁLISIS FODA	- 108 -
5.1.2	MATRIZ DE INVOLUCRADOS.....	- 110 -
5.1.3	LOCALIZACIÓN.....	- 112 -
5.2	INVERSIÓN INICIAL DEL PROYECTO	- 113 -
5.2.1	DEMANDA	- 113 -
5.2.2	ANÁLISIS DE LA OFERTA.....	- 117 -
5.2.3	ANÁLISIS DE LA DEMANDA INSATISFECHA.....	- 118 -
5.3	COSTOS FIJOS Y VARIABLES DE LA CONSTRUCCIÓN DEL PETO	- 119 -
5.3.1	PUNTO DE EQUILIBRIO	- 119 -
5.3.2	CÁLCULO DEL PRECIO	- 121 -
5.3.3	TABLA DE INSUMOS.....	- 122 -
5.3.4	FUENTE DE FINANCIAMIENTO.....	- 124 -
5.3.5	INVERSIONES.....	- 124 -
5.3.6	GASTOS GENERALES ANUALES	- 125 -
5.3.7	TABLA DE AMORTIZACIÓN	- 126 -
5.3.8	PROYECCIÓN DE VENTAS	- 128 -
5.3.9	VAN, TIR, COSTO BENEFICIO, PAY BACK	- 129 -

CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1	CONCLUSIONES.....	- 133 -
6.2	RECOMENDACIONES	- 134 -

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

GENERALIDADES

Figura 1.1:	Campo de juego del Taekwondo	- 2 -
Figura 1.2:	Área de protección del tronco en deporte de Taekwondo..	- 10 -
Figura 1.3:	Peto de competencia de Taekwondo.....	- 11 -
Figura 1.4:	Transductor resistivo.....	- 13 -
Figura 1.5:	Transductor capacitivo.....	- 13 -
Figura 1.6:	Transductor de inductancia variable.	- 14 -
Figura 1.7:	Transductor de reluctancia variable.	- 15 -
Figura 1.8:	Transductor Piezoeléctricos.....	- 15 -
Figura 1.9:	Esquema de un microcontrolador	- 19 -
Figura 1.10:	Línea Asimétrica	- 25 -
Figura 1.11:	Bus Diferencial Unidireccional	- 26 -
Figura 1.12:	Fuentes de ruido externas	- 26 -
Figura 1.13:	Fuentes de ruido internas	- 27 -
Figura 1.14:	Sistema de comunicación del Microcontrolador.....	- 28 -
Figura 1.15:	Cable par trenzado	- 29 -
Figura 1.16:	Cable coaxial	- 32 -
Figura 1.17:	Cable de fibra óptica.....	- 34 -
Figura 1.18:	Ejemplo de comunicación inalámbrica.....	- 38 -
Figura 1.19:	Piconet con un solo esclavo (a), con múltiples esclavos (b) y scatternet (c)	- 39 -

Figura 1.20: Diagrama de bloques de ZigBee	- 41 -
Figura 1.21: Diagrama Wi-Fi.....	- 43 -

CAPÍTULO 2

SELECCIÓN DE COMPONENTES

Figura 2.1: Procedimiento para el Monitoreo y Control.....	- 47 -
Figura 2.2: ATMEGA 8.....	- 49 -
Figura 2.3: Diagrama de bloques del ATMEGA 8	- 51 -
Figura 2.4: Sensor FlexiForce	- 52 -
Figura 2.5: Reguladores de voltaje LM 1117	- 53 -
Figura 2.6: Reguladores de voltaje LM 78xx.....	- 54 -
Figura 2.7: Reguladores de voltaje LM 79xx.....	- 54 -
Figura 2.8: a) Imagen del Xbee b) Diagrama a bloque del control de flujo	- 55 -
Figura 2.9: Batería GP	- 56 -
Figura 2.10: Tarjeta Xbee Explorer Mini USB	- 57 -
Figura 2.11: Circuito de acondicionamiento de la señales del Sensor FlexiForce	- 58 -
Figura 2.12: Circuito regulador de 9Vcc a 5Vcc y -9Vcc a -5Vcc.....	- 59 -
Figura 2.13: Circuito electrónico de monitoreo ubicado en el Módulo Remoto	- 60 -
Figura 2.14: Comunicación serial entre el microcontrolador ATMEGA8 y el Módulo Xbee.....	- 61 -
Figura 2.15: Circuito electrónico de control en el Módulo Máster	- 63 -

CAPÍTULO 3

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOTIPO DE PETO ELECTRÓNICO

Figura 3.1: Ventanas Panel Frontal y Diagrama de Bloques.	- 65 -
Figura 3.2: Menú de Controles de LabVIEW.	- 66 -
Figura 3.3: Barras de Menús de LabVIEW.	- 67 -

Figura 3.4: Iconos de LabVIEW.	- 68 -
Figura 3.5: Herramientas de LabVIEW.	- 68 -
Figura 3.6: Herramientas de estado de LabVIEW.....	- 68 -
Figura 3.7: Nueva Aplicación de LabVIEW.	- 69 -
Figura 3.8: Nuevo proyecto LabVIEW.....	- 70 -
Figura 3.9: Ventanas del Proyecto LabVIEW.....	- 70 -
Figura 3.10: Ventanas para la creación de variables de LabVIEW.	- 71 -
Figura 3.11: Lógica de operación de las pantallas del Proyecto.	- 72 -
Figura 3.12: Pantalla de Presentación.....	- 73 -
Figura 3.13: Pantalla de Menú de Usuario.....	- 74 -
Figura 3.14: Pantalla de Parámetros.	- 75 -
Figura 3.15: Pantalla de Recepción de Datos.....	- 76 -
Figura 3.16: Pantalla de muestra de Datos.....	- 77 -
Figura 3.17: Software para programar microcontrolador ATMEGA 8. .	- 78 -
Figura 3.18: Diagrama de Bloques simplificado del monitoreo del Módulo Remoto.	- 79 -
Figura 3.19: Implementación general del Proyecto.....	- 80 -
Figura 3.20: Ubicación de Sensores en el Peto.	- 81 -
Figura 3.21: Vista 3D del circuito frontal del Módulo Remoto.	- 81 -
Figura 3.22: Circuito impreso de la parte frontal del Módulo Remoto. .	- 82 -
Figura 3.23: Montaje de la Tarjeta del Módulo Remoto en el Peto.	- 82 -
Figura 3.24: Montaje de la Fuente de Alimentación para el Módulo Remoto.	- 83 -
Figura 3.25: Montaje del Módulo Máster.....	- 84 -

CAPÍTULO 4

PRUEBAS Y RESULTADOS DEL PETO ELECTRÓNICO

Figura 4.1: Disposición Horizontal.	- 85 -
Figura 4.2: Disposición Vertical.....	- 86 -
Figura 4.3: Disposición Trébol.	- 86 -
Figura 4.4: Respuesta Típica del Sensor.....	- 87 -

Figura 4.5: Respuesta Típica del Sensor a 13.63 Kg (30lb).	- 88 -
Figura 4.6: Curva del Fabricante vs Curva de Respuesta.	- 90 -
Figura 4.7: Pendiente adquisición de datos.	- 90 -
Figura 4.8: Diagrama de estado de la prueba de conexión entre módulos.	- 92 -
Figura 4.9: Prueba de alcance entre módulos.	- 94 -
Figura 4.10: Elementos del Proyecto.	- 96 -
Figura 4.11: Características del módulo Máster.....	- 96 -
Figura 4.12: Asistente de Windows para nuevo hardware.....	- 97 -
Figura 4.13: Instalación de hardware desde una ubicación específica.....	- 98 -
Figura 4.14: Instalación de hardware CDM 2.04.16 WHQL.....	- 98 -
Figura 4.15: Conversión a USB.	- 99 -
Figura 4.16: Emulación Puerto USB.	- 99 -
Figura 4.17: Instalación de hardware CDM 2.04.16 WHQL para emulación de puerto COM.	- 100 -
Figura 4.18: Conversión a puerto COM.	- 100 -
Figura 4.19: Emulación Puerto COM.	- 101 -
Figura 4.20: Administrador de Dispositivos COM.	- 101 -
Figura 4.21: Características de la vista frontal del módulo Remoto. ..	- 102 -
Figura 4.22: Características de la vista posterior del módulo Remoto.	- 103 -
Figura 4.23: Cargador de Baterías de 9Vcc.....	- 103 -
Figura 4.24: Procedimiento de Conexión Módulo Máster y PC.....	- 104 -
Figura 4.25: Procedimiento de Conexión Módulo Remoto y Fuente de Alimentación.....	- 105 -
Figura 4.26: Procedimiento de Calibración.	- 106 -

CAPÍTULO 5
ANÁLISIS FINANCIERO DE COSTOS

Figura 5.1: Años versus número de deportistas..... - 114 -

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO 1

GENERALIDADES

Tabla 1.1. División de Pesos.....	- 5 -
Tabla 1.2. Interconexión entre circuitos electrónicos dentro de un mismo equipo	- 23 -
Tabla 1.3. Interconexión entre equipos electrónicos.....	- 24 -
Tabla 1.4. Comparación de protocolos de comunicación inalámbrica .-	45 -

CAPÍTULO 2

SELECCIÓN DE COMPONENTES

Tabla 2.1. Características Generales de ATMEGA 8.....	- 50 -
Tabla 2.2. Consumo de cada Elemento.....	- 56 -

CAPÍTULO 3

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOTIPO DE PETO
ELECTRÓNICO**

Tabla 3.1. Tipos de Variables según función o Característica	- 71 -
Tabla 3.2. Diccionario de Variables Utilizadas en el proyecto	- 72 -

CAPÍTULO 4

PRUEBAS Y RESULTADOS DEL PETO ELECTRÓNICO

Tabla 4.1. Respuesta de Sensores.....	- 89 -
Tabla 4.2. Prueba de Repetitividad de Sensores.....	- 91 -
Tabla 4.3. Datos de la Prueba	- 95 -

Tabla 4.4. Elementos del Proyecto	- 95 -
---	--------

CAPÍTULO 5

ANÁLISIS FINANCIERO DE COSTOS

Tabla 5.1. Análisis Foda del Peto Electrónico.....	- 109 -
Tabla 5.2. Matriz de Involucrados	- 111 -
Tabla 5.3. Posibles sectores para la Ubicación del Proyecto	- 112 -
Tabla 5.4. Número de deportistas que ingresan al año a registros de las Federaciones del Ecuador	- 114 -
Tabla 5.5. Cálculo de Datos Faltantes	- 115 -
Tabla 5.6. Cálculo de la Demanda Insatisfecha.....	- 118 -
Tabla 5.7. Costos Fijos y Costos Variable	- 120 -
Tabla 5.8. Nomina del Personal.....	- 120 -
Tabla 5.9. Insumos	- 123 -
Tabla 5.10. Fuente de Financiamiento.....	- 124 -
Tabla 5.11. Inversiones.....	- 125 -
Tabla 5.12. Gastos Anuales.....	- 126 -
Tabla 5.13. Amortización de Crédito.....	- 127 -
Tabla 5.14. Ventas.....	- 128 -
Tabla 5.15. Proyección de Ventas	- 129 -
Tabla 5.16. Resumen de Flujo de Efectivo	- 130 -
Tabla 5.17. Flujo de Efectivo.....	- 132 -

RESUMEN

La naturaleza humana exige que nos desempeñemos en situaciones donde se requiere comunicación. Por lo que es necesario establecer medios para que esto se pueda ejecutar. Uno de los medios más conflictivos es la capacidad de supervisar procesos a través de tecnologías inalámbricas.

Hace no más de una década atrás, implementar un sistema de automatización y control basado en tecnología inalámbrica era, para muchos, algo inimaginable. Sin embargo, la globalización y el creciente desarrollo de aplicaciones sin cables han hecho de la comunicación inalámbrica en una tendencia importante.

Actualmente, los sistemas de control y monitoreo a distancia se han convertido en un factor común de diversos campos de aplicación que van desde la medicina hasta el deporte.

Los sensores de presión, temperatura, humedad, etc., normalmente proporcionan información a una velocidad muy baja. Cuando se requiere transmitir datos hacia una estación central, se tiene dos opciones: una es tender cables, y la otra es utilizar una conexión inalámbrica, para realizar dicha transmisión.

En el mercado existe una gran variedad de tipos de redes para la adquisición de datos y transmisión de información en forma inalámbrica. Entre las más importantes se pueden mencionar: RFID y ZigBee para el control de sensores, Bluetooth para voz y datos, y WiFi para redes locales inalámbricas, entre otras.

ZigBee, es usado para transmisiones inalámbricas de datos, a una tasa baja, pero con un alcance intermedio aproximado de 30m.

SUMMARY

The human naturalist force to developed in situations where require communication, for this reason is necessary sign in ways to it can be make, one of this ways whit a lot problems is the capacity to watch over the process whit wireless technology.

Ten years ago, the implementation of automatic and control system based in wireless technology was something unimaginable, however the global and growing applications developed whit out wires and become the wireless communication a important tendency.

Actually the control and watch out system whit long distant become in a common factor for different applications fields, from medicine until sport.

The pressure, temperature and humidity normally give information whit a low rate, when require transmit data to central station, exist two options, first is use wires and the second is use wireless connection for do this transition.

In the market exists a lot of variety in net kinds for and information transmittion whit wireless, between the most important are RFID and ZigBee for sensor controls, Bluetooth for voice and data, wifi for local net. ZigBee is use for wireless transitions whit a low rate, the range is 30 meter approximately.

ANTECEDENTES

En las competencias de artes marciales siempre se ha necesitado de un juez para determinar quién tiene ventaja sobre el otro participante y así conocer quién es el ganador en la competencia de Taekwondo. Para determinar el participante que tiene ventaja es necesario que los jueces conozcan la cantidad de golpes que se ha recibido y en que sitio se dio el golpe. Para conocer estos parámetros actualmente se utiliza un peto que es un elemento de protección, el mismo que está pintado de distintos colores para poder identificar la zona en donde golpea el adversario y así poder calificar. Al implementar un peto electrónico se automatiza todo el proceso, con lo que ya no dependerá de la percepción del juez sino que ya la actuación de los sensores ubicados en el peto permitirán saber cuál es la intensidad y la ubicación del golpe, permitiendo así a los competidores sentirse satisfechos por una calificación justa e imparcial.

El peto electrónico nos lleva a pensar en el inicio del uso de tecnología de punta en los ámbitos deportivos; con lo cual se puede ofrecer muchas ventajas a los competidores, así permitir que las competencias deportivas sean más justas y con menos parcialidad por parte de los jueces.

En la Escuela Politécnica del Ejército Extensión Latacunga al contar con la tecnología y docentes calificados en el desarrollo de la electrónica en el ámbito de automatización, se pretende diseñar un proyecto el cual tiene como objetivo principal implementar un sistema de peto electrónico que monitorea los golpes en las competencias de Taekwondo.

Este proyecto permitirá experimentar con tecnología de sensores remotos y su utilización en la automatización; los sensores remotos son muy

importantes para la automatización, éstos deberán ser supervisados mediante un microcontrolador o un ordenador. Al implementar la tecnología de sensores remotos se abre una puerta a la automatización desde el mando a larga distancia lo que es muy importante en el sector industrial en la actualidad.

OBJETIVO GENERAL

“DISEÑAR E IMPLEMENTAR UN PROTOTIPO PETO ELECTRÓNICO PARA EL MONITOREO DE GOLPES EN ETAPA DE COMPETENCIA DE TAEKWONDO”

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Seleccionar el equipamiento necesario para implementar el sistema de monitoreo de golpes.
- Determinar dispositivos electrónicos y software necesario, para implementar el proyecto.
- Realizar la programación para el funcionamiento del sistema de monitoreo.
- Configurar la comunicación inalámbrica entre transmisor ubicado en el peto y receptor ubicado en la PC.

JUSTIFICACIÓN

Es de mucha importancia para el país, puesto que permitirá que los deportistas que practiquen Taekwondo eleven su nivel técnico al usar tecnología de punta que actualmente está siendo utilizada por países desarrollados.

Se justifica porque permitirá a los jueces deportivos hagan uso de la tecnología de punta, no solo en el Taekwondo, sino en otros ámbitos deportivos, y así su criterio al momento de calificar sea más confiable y segura.

Es de vital importancia la realización de este proyecto puesto que se aprovechará los conocimientos de técnicos extranjeros que trabajan en la Federación Deportiva del Cotopaxi, quienes asesorarán completamente y en forma desinteresada en la parte técnica y teórica del Taekwondo, con los cuales tenemos gran afinidad.

Es de trascendental importancia, debido a aplicaciones electrónicas las cuales ayudan a optimizar la utilización de accesorios para la mejor calificación por parte de los jueces y convertir a la competencia de Taekwondo mucho más justa, parcial y precisa.

ALCANCES Y METAS

- Desarrollar un módulo electrónico de entrenamiento, que se sea aplicable tanto en la preparación como en la competencia de los deportistas amateur y profesionales, sea en el ámbito local y también en el nacional.
- Optimizar la calificación en competencia de Taekwondo, facilitando a los jueces en el criterio al momento de calificar y permitiendo que su trabajo sea más justo, imparcial y seguro.
- Contar con el sistema en cualquier tipo de competencia ya sea amateur o profesional de Taekwondo.
- Disponer de un accesorio deportivo de última tecnología que permita elevar el nivel técnico de los deportistas que practican Taekwondo.

CAPÍTULO 1

1. GENERALIDADES

1.1 REGLAMENTACIÓN DE TAEKWONDO ¹

El propósito del reglamento de competencia es administrar de manera justa y fluida todos los asuntos concernientes a las competencias de todos los niveles que promueva y/u organice la WTF (Federación Mundial de Taekwondo), uniones regionales y asociaciones nacionales miembros, asegurando la aplicación de reglas estandarizadas.

Los competidores deberán llevar el protector de tronco, protector de cabeza, protector de ingle, protector de brazos y canilleras, guantines y un bucal antes de entrar en el área del combate.

El protector de la ingle, protector de antebrazo y canilleras, tendrán que estar debajo del uniforme de Taekwondo. El competidor debe llevar los protectores aprobados por la WTF (Federación Mundial de Taekwondo), al igual que los guantines y el protector bucal, para su uso personal. Usar otros accesorios en la cabeza que no sea el protector no será permitido, la duración del combate será de tres rounds, de dos minutos con un minuto de descanso entre round. En caso de empate en la puntuación después de completar el 3º round, se realizará un 4º round de dos minutos a muerte súbita luego de que haya pasado un minuto de haber finalizado el 3º round.

¹ Mandel y Kuhne, Arbitraje de Taekwondo, Versión 3, 2009, páginas de 3 a 16.

El combate, en cada asalto se empezará con la declaración de “Siyak” (comenzar) por parte del árbitro y terminará con la declaración de “Kuman” (final), por el mismo árbitro. Sin embargo aunque el Árbitro no haya declarado “kuman”, el combate queda concluido si el tiempo establecido ha terminado.

1.1.1 ÁREA DE COMPETENCIA

El área de competencia comprenderá la medida del área de combate 10m x 10m en el sistema métrico decimal, tendrá una superficie uniforme libre de obstáculos y estará cubierta con un material elástico. Sin embargo, el área de combate puede ser instalado sobre una plataforma de 0.5m-0.6m de alto desde la base, en cuyo caso la parte externa a la línea de límite observará una inclinación gradual descendente de menos 30 grados para seguridad de los competidores, el escritorio del Registrador y la Comisión Médica adyacentes y cercanos estarán frente la Línea Límite N° 1. Siguiendo el sentido de las agujas del reloj desde la Línea Límite N°1, las otras líneas serán llamadas Línea Límite N°2, N°3, y N°4 indicadas en la (Figura 1.1).

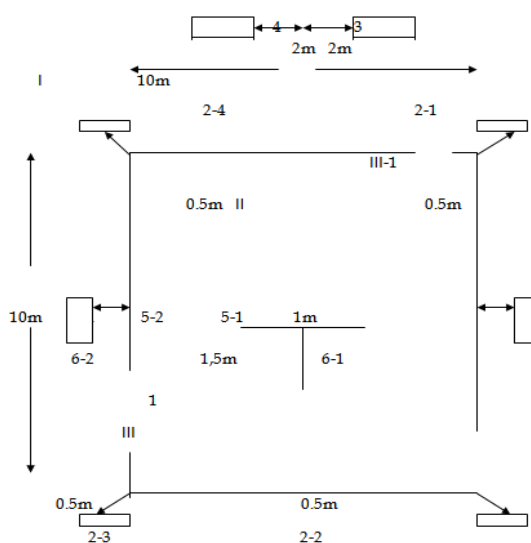


Figura 1.1: Campo de juego del Taekwondo

Donde:

I. Campo de Juego del Taekwondo

II. Área de Competencia

III. Límite

III -1. 1st Línea Límite *2^a, 3^a & 4^a Líneas Límite en sentido horario

1. Marca del Árbitro

2. Marca de los Jueces

3. Marca del Registrador

4. Marca de la Comisión Médica

5.-1. Marca del Competidor Azul

5-2. Marca del Competidor Rojo

5-3. Marca del Entrenador Azul

5-4. Marca del Entrenador Rojo

1.1.2 INDICACIÓN DE POSICIONES.

- **Posición del Árbitro**

Deberá indicarse a una distancia de 1.5 m hacia atrás del centro del área de combate, hacia la tercera línea límite y será designada como la marca del árbitro.

- **Posición de los Jueces**

La posición del 1er Juez deberá estar marcada en un punto a 0.5 m desde la esquina de la Línea Límite N^o1 y la Línea Límite N^o2. La posición del 2^o Juez deberá estar marcada en un punto a 0.5 m desde la esquina de la Línea Límite #2 y la Línea Límite #3. La posición del 3er Juez deberá estar marcada en un punto a 0.5 m desde la esquina de la Línea Límite #3 y la Línea Límite #4. La posición del 4^o Juez deberá estar marcada en un punto a 0.5 m desde la esquina de la Línea Límite #4 y la Línea Límite #1.

- **Posición del Registrador**

La posición del registrador deberá estar marcada en un punto 2 m atrás de la Línea Límite #1 de cara al área de Competencia 2 m adyacente a la esquina de la Línea Límite #1 y la Línea Límite #2.

- **Posición de la Comisión Médica**

La posición de la comisión de médicos será marcada a 3 metros a la derecha del centro de la línea límite.

- **Posición de los Competidores**

La posición de los competidores deberá ser marcada en dos puntos opuestos, desde 1m partiendo de un punto en el centro del Área de competencia, 5m desde la Línea Límite #1 (competidor rojo frente a la Línea Límite #2 y el azul frente a la #4).

- **Posición de los Entrenadores**

La posición de los Entrenadores será marcada en un punto a 1 m hacia afuera de la Línea Límite enfrente del punto central del lado de cada competidor.

- **Posición de la Mesa de Inspección**

La mesa de inspección deberá estar cerca de la entrada al área de competencia y ahí se llevará a cabo la inspección del equipo de protección de los competidores.

1.1.3 DIVISIÓN DE PESOS

Los pesos son divididos masculinos y femeninos.

En la Tabla 1.1 se presenta las divisiones por peso:

Tabla 1.1. División de Pesos

CATEGORÍA PESO	DIVISIÓN MASCULINA (Kg)	DIVISIÓN FEMENINA (Kg)
Fin	< 45	<42
Fly	45-48	42-44
Bantam	48-51	44-46
Feather	51-55	46-49
Light	55-59	49-52
Welter	59-63	52-55
Light Middle	63-68	55-59
Middle	68-73	59-63
Light Heavy	73-78	63-68
Heavy	>78	>68

1.1.4 ÁREAS PERMITIDAS Y PROHIBIDAS

Tronco:

Atacar con las técnicas de puño y pie en las áreas cubiertas por el protector de tronco son permitidas. Sin embargo los ataques no serán hechos sobre la parte de la espina dorsal.

Cara:

Esta área es la cara, excluyendo la parte posterior de la cabeza y solo es permitido atacar con las técnicas del pie.

- **Puntos Válidos**

Áreas Legales de Puntuación:

Sección Media del Tronco: La parte cubierta por el protector del tronco.

Cara: La parte completa de la cara incluyendo los oídos.

Los puntos válidos se determinarán cuando las técnicas permitidas sean ejecutadas correctamente, con precisión y fuerza sobre el área del cuerpo habilitadas para la puntuación.

Los puntos válidos son divididos:

Uno (1): Punto por ataque al protector del tronco.

Dos (2): Puntos por ataque a la cara.

Uno (1): Punto adicional será concedido en el combate, cuando el competidor hace un Knocked down (“noqueado”) y el árbitro cuenta.

1. El resultado del combate se obtendrá al sumar los puntos de los tres rounds.

- **Puntuación y Publicación**

1. Los puntos válidos serán inmediatamente publicados y registrados.

2. Cuando se usen protectores sin equipo electrónico, cada juez deberá marcar los puntos válidos con el marcador electrónico o en las papeletas de juez

3. Cuando se use el protector de tronco electrónico.

3.1. Los puntos válidos que se hagan sobre la parte media del tronco se registrarán automáticamente por medio del transmisor electrónico del protector del tronco.

3.2. Los puntos válidos que se hagan sobre la cara serán marcados por cada juez con el marcador electrónico o en la papeleta del juez.

4. En caso de que se contabilice con el contador electrónico o en la papeleta del juez los puntos válidos serán aquellos reconocido por tres o más jueces.

• **Actos Prohibidos y Penalidades**

1. Las penalizaciones sobre cualquier acto prohibido será declarado por los árbitros.

2. Las penalidades son divididas entre “Kyong-go (amonestación)” y “Gam-jeom (reducción de un punto)”.

3. Dos “Kyong-go” serán contabilizados con la reducción de un (1) punto. Sin embargo, el “Kyong-go” impar no será contabilizado en la suma total.

4. Un “Gam-jeom” será contabilizado como menos un (-1) punto.

5. Actos Prohibidos.

Los siguientes actos deben ser clasificados como actos prohibidos y deben ser declarados “kyong go”:

a.- Cruzar la línea limite.

b.- Evadir al oponente dando la espalda.

c.- Caer al piso

d.- Evitar el combate.

e.- Agarrar, asir o empujar al oponente.

f.- Atacar por debajo de la cintura.

- g.- Fingir lesión.
- h.- Cabezazo o atacar con la rodilla.
- i.- Golpear la cara del oponente con la mano.
- j.- Hacer comentarios indeseables o alguna mala conducta por parte del competidor o del entrenador.

Los siguientes actos deben ser clasificados como actos prohibidos y debe ser declarado "Gam-jeom".

- a.- Atacar al oponente después de "kal yeo".
- b.- Atacar al oponente caído.
- c.- Derribar al oponente, sujetando con el brazo el pie que está realizando una patada o empujando al oponente con la mano
- d- Atacar intencionalmente la cara del oponente con la mano
- e.- Interrumpir el desarrollo de combate por parte del competidor o entrenador.
- f.- Comentarios o comportamiento violento o extremo de parte del competidor o entrenador.

Cuando un competidor se rehúse a cumplir con el reglamento de competencia o con una orden del árbitro, éste podrá declarar al competidor perdedor por sanciones, después de un minuto.

Cuando un competidor acumule cuatros puntos negativos (- 4), el árbitro deberá declararlo perdedor por sanciones.

Las sanciones "Kyong go" y "Kanchom" serán contabilizados en el puntaje total de los tres rounds.

Cuando el Árbitro suspende una contienda para declarar "Kyong go" y "Kanchom" el tiempo de combate no debe ser contado, desde el momento que el Arbitro declara "shi gan" o "kye shi" hasta "kye sok", que es declarado para reanudar el combate.

1.2 ESTRUCTURA DE PETO²

1.2.1 ÁREAS DE PROTECCIÓN SEGÚN LAS TÉCNICAS PERMITIDAS

El tronco y cabeza son áreas permitidas en el deporte del Taekwondo.

En el tronco se permiten las técnicas de puño y técnicas de pie:

a. Técnicas de puño

En coreano, el término Parun jumok puede ser interpretado como un golpe correcto con el puño cerrado. Por lo tanto, cuando se golpea con la parte de los nudillos de los dedos índice y medio, con el puño cerrado, sin considerar el ángulo, trayectoria o forma de impacto se considera correctamente ejecutado.

b. Técnicas de pie

Toda técnica de pie usando cualquier parte del pie por debajo del hueso del tobillo están permitidas, mientras que realizar un ataque por sobre el hueso del tobillo, por ejemplo: parte de la tibia o rodilla, etc. no son permitidas.

El tronco como se muestra en la Figura 1.2, es el área cubierta por el protector de tronco entre la axila y la pelvis es la zona legal de ataque.

² Mandel y Kuhne, Arbitraje de Taekwondo, Versión 3, 2009, página 13

Por ello, el protector de tronco debe ser usado de acuerdo al tamaño de cada categoría de peso y el físico de cada competidor.

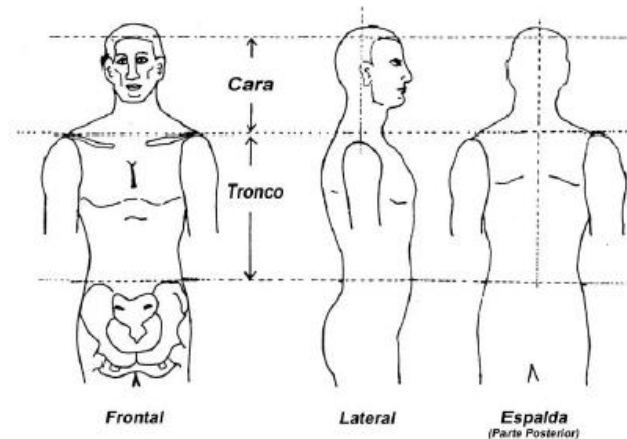


Figura 1.2: Área de protección del tronco en deporte de Taekwondo

1.2.2 MATERIALES USADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PETO³

El peto consta de materiales altamente resistentes al impacto de golpes (Figura 1.3), la parte más importante está en su centro, toda esta parte interna consta de una alma de eva ethil vinyl acetato de 2 a 2.5 cm. de espesor la cual sirve de protección al tronco del deportista evitando un golpe excesivamente fuerte en este.

El reverso del Peto está recubierto por poli piel cuero sintético Azul o Rojo el cual sirve para distinguir un deportista del otro, mientras que la parte anversa de esponja la cual tiene como finalidad que el impacto sea cómodo.

³ <http://www.atm-sport.de/wtf.htm>

Las correas que sirven de sujeción al tronco del deportista, son de reata elástica.



Figura 1.3: Peto de competencia de Taekwondo

Donde:

- 1.- Reverso construido con poli piel cuero sintético (azul o rojo).
- 2.- Alma de eva ethil vinil de 2 a 2.5 cm. de espesor.
- 3.- Anverso de esponja recubierta.
- 4.-Correas de sujeción de reata elástica.

1.3 **SENSORES**⁴

Un Sensor es un dispositivo capaz de medir magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, y transformarlas en variables eléctricas. Las variables de instrumentación pueden ser por ejemplo: temperatura, intensidad lumínica, distancia, aceleración, inclinación, desplazamiento, presión, fuerza, torsión, humedad, etc. Una magnitud eléctrica puede ser una resistencia eléctrica (como en una RTD), una capacidad eléctrica (como en un sensor de humedad), una

⁴ <http://www.es.wikipedia.org/wiki/Sensor>.

tensión eléctrica (como en un termopar), una corriente eléctrica (como en un fototransistor), etc.

Un sensor se diferencia de un transductor en que el sensor está siempre en contacto con la variable de instrumentación, con lo que puede decirse también que es un dispositivo que aprovecha una de sus propiedades con el fin de adaptar la señal que mide para que la pueda interpretar otro dispositivo. Un sensor también puede decirse que es un dispositivo que convierte una forma de energía en otra.

1.3.1 CLASIFICACIÓN DE LOS SENSORES

a. Según el tipo de alimentación

Existen dos formas de clasificar los sensores según su alimentación la primera se basa en la variación de alguno de sus parámetros eléctricos, requerirán de una alimentación externa para realizar la medida. Estos sensores o transductores se denominan Moduladores o Pasivos. Por el contrario, aquellos sensores o transductores capaces de generar tensión o intensidad a partir de la magnitud física que se desea medir, no requieren de alimentación externa y se denominan Activos o Generadores.

a.1 Transductores moduladores o pasivos⁵

Los transductores pasivos pueden subdividirse en:

⁵ Creus, Instrumentación Industrial, Versión 5, 1993, páginas 70 a 74.

- **Transductores resistivos.**-Constituyen en un elemento elástico que varía la resistencia óhmica de un potenciómetro en función de la presión (Figura 1.4), este puede adoptar la forma de un solo hilo continuo o bien estar arrollado a una bobina siguiendo un valor lineal, son simples y su señal de salida es bastante potente como para proporcionar una corriente de salida suficiente para el funcionamiento de los instrumentos sin necesidad de amplificación; sin embargo son sensibles a pequeños movimientos del contacto del cursor.

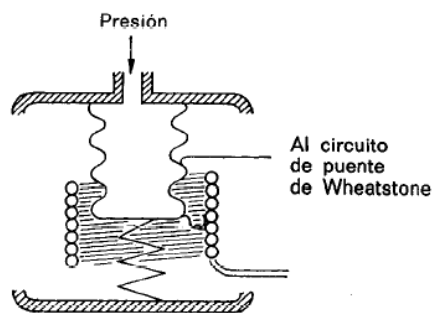


Figura 1.4: Transductor resistivo

- **Transductores Capacitivos.**- Se basan en la variación que se produce en un condensador al desplazarse una de sus placas por la aplicación de presión (Figura 1.5). Constan de dos condensadores, uno de capacidad fija o referencia, el otro de capacidad variable. Se caracteriza por su pequeño tamaño.

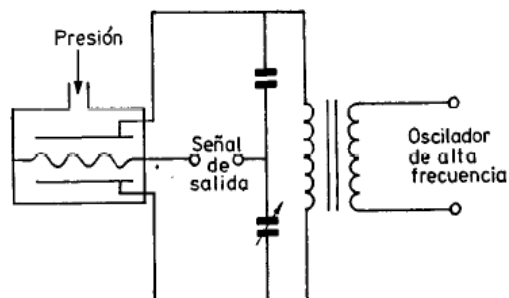


Figura 1.5: Transductor capacitivo

- **Transductores Magnéticos.-** Se clasifican en dos grupos según el principio de funcionamiento.
- ❖ **Transductores de inductancia Variable.-** En los desplazamientos de un núcleo móvil dentro de una bobina, aumenta la inductancia de ésta en forma casi proporcional a la porción metálica del núcleo contenido dentro de la bobina.

Los transductores de inductancia variable no producen rozamiento en la medición, tiene una respuesta lineal, son pequeños y de construcción robusta (Figura 1.6).

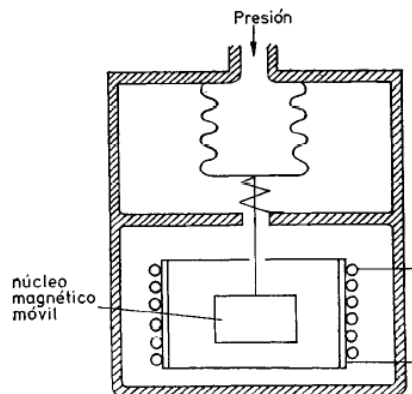


Figura 1.6: Transductor de inductancia variable

- ❖ **Transductores de reluctancia variable.-** Consiste en un imán permanente o un electroimán que crea un campo magnético dentro del cual se mueve una armadura de material magnético (Figura 1.7).

El movimiento de la armadura es pequeño sin contacto alguno con las partes fijas, con lo cual no existen rozamientos eliminándose la histéresis mecánica típica de otros instrumentos, presentan una alta sensibilidad a las vibraciones, una estabilidad media en el tiempo y son sensibles a la temperatura.

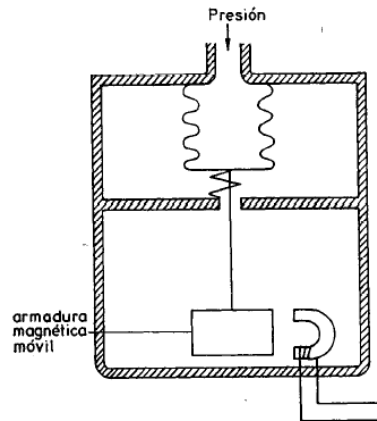


Figura 1.7: Transductor de reluctancia variable

- **Transductores Piezoeléctricos.-** Los elementos piezoeléctricos son materiales cristalinos que, al deformarse físicamente por la acción de una presión, generan una señal eléctrica; son elementos ligeros de pequeño tamaño y de construcción robusta (Figura 1.8).

Su señal de respuesta a una variación de presión es lineal y son adecuados para medidas dinámicas, al ser capaces de respuestas frecuenciales de hasta un millón de ciclos por segundo. También su señal de salida es relativamente débil con lo que precisa de amplificadores y acondicionadores de señal que pueden introducir errores en la medición.

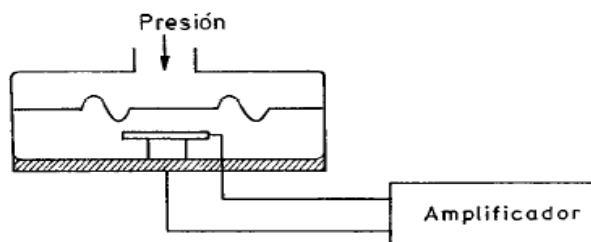


Figura 1.8: Transductor Piezoeléctricos

a.2 Transductores generadores o activos

Los transductores activos son aquellos que generan una señal eléctrica a partir de la magnitud física que miden, sin necesidad de alimentación externa. Se pueden subdividir según el efecto utilizado para la generación:

- **Efectos Termoeléctricos.-** Es la conversión directa de las diferencias de la temperatura a eléctrico voltaje y viceversa. Puesto simplemente, un dispositivo termoeléctrico crea un voltaje cuando hay una diversa temperatura en cada lado, y cuando un voltaje se aplica a él, crea una diferencia de la temperatura.
- **Efecto Piezoeléctrico.-** Es un fenómeno físico que presentan algunos cristales debido al cual, aparece una diferencia de potencial eléctrico (voltaje) entre ciertas caras del cristal cuando éste se somete a una deformación mecánica y se denomina efecto piezoeléctrico.
- **Efecto Piroeléctrico.-** Es análogo al piezoeléctrico se trata de la aparición de cargas superficiales en una dirección determinada cuando el material experimenta un cambio de temperatura, este efecto se aplica sobre todo a la detección de radiación térmica a temperatura ambiente.
- **Efecto fotovoltaico.-** Es la base del proceso mediante el cual una célula FV convierte la luz solar en electricidad. La luz solar está compuesta por fotones, o partículas energéticas. Estos fotones son de diferentes energías, correspondientes a las diferentes longitudes de onda del espectro solar. Cuando los fotones inciden sobre una

célula FV, pueden ser reflejados o absorbidos, o pueden pasar a su través.

b. Según el modo de funcionamiento

En función del modo que tenga el transductor para establecer la medida, se puede diferenciar entre transductores de deflexión y transductores de comparación.

b.1 Transductores de deflexión

En este tipo de sensores la magnitud de medida produce algún efecto físico, que ocasiona una reacción en el sensor, asociada a una variable medible.

b.2 Transductores de Comparación

Son transductores que comparan la variable a medir con otra conocida y que se emplea con referencia de la medida.

c. Según la señal de salida

Existen tres tipos de transductores:

c.1 Transductores analógicos

La mayoría de los transductores tienen una salida analógica, que es una función continua de la medida, excepto por la modificación debida a la resolución del transductor. Es frecuente que estos transductores incluyan una etapa para adaptar su salida a los valores normalizados (0-10 V ó 4-20 mA).

c.2 Transductores digitales

Debe medir una magnitud física y producir a la salida un código digital, es difícil encontrar transductores puramente digitales. Sin embargo son más

numerosos los transductores que producen un tren de pulsos digitales en respuesta a un determinado fenómeno físico, son los llamados transductores casi-digitales.

c.3 Transductores todo-nada

Tienen una salida digital codificada de solo dos estados y únicamente indican cuando la variable detectada rebasa un cierto valor umbral o límite. Un ejemplo de transductor todo-nada muy utilizado es el detector de presencia en sus distintos tipos (inductivos, capacitivos, ópticos, etc.)

1.4 MICROCONTROLADORES⁶

Un microcontrolador es un circuito integrado que incluye en su interior las tres unidades funcionales de una computadora: unidad central de procesamiento, memoria y unidades de E/S (entrada/salida).

1.4.1 ESTRUCTURA BÁSICA DE UN MICROCONTROLADOR

En la Figura 1.9 se observa al microcontrolador metido dentro de un encapsulado de circuito integrado, con su procesador (CPU), buses, memoria, periféricos y puertos de entrada salida. Fuera del encapsulado se ubican otros circuitos para completar periféricos internos y dispositivos que pueden conectarse a los pines de entrada/salida. También se conectarán a los pines del encapsulado la alimentación, masa, circuito oscilador y otros circuitos necesarios para que el microcontrolador pueda trabajar.

⁶ <http://www.es.wikipedia.org/wiki/Microcontrolador>.

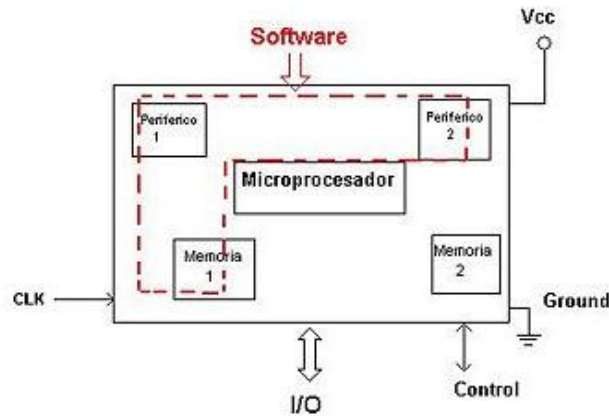


Figura 1.9: Esquema de un microcontrolador

1.4.2 NÚCLEO DE UN MICROCONTROLADOR

Aun cuando el microcontrolador es una computadora dentro de un circuito integrado, se compone de un núcleo y un conjunto de circuitos adicionales. Dentro del núcleo se encuentran el procesador y la memoria, todo ello estructurado de forma tal que conforme una arquitectura de computadora.

a. El procesador

Es el elemento más importante del microcontrolador y determina sus principales características, tanto a nivel hardware como software, se encarga de direccionar la memoria de instrucciones, recibir el código de la instrucción en curso, su decodificación y la ejecución de la operación que implica la instrucción, así como la búsqueda de los operandos y el almacenamiento del resultado.

Existen tres orientaciones en cuanto a la arquitectura y funcionalidad de los procesadores actuales.

- **CISC:** Un gran número de procesadores usados en los microcontroladores están basados en la filosofía CISC (Computadores de Juego de Instrucciones Complejo). Disponen de más de 80 instrucciones máquina en su repertorio, algunas de las cuales son muy sofisticadas y potentes, requiriendo muchos ciclos para su ejecución, una ventaja de los procesadores CISC es que ofrecen al programador instrucciones complejas que actúan como macros.
- **RISC:** Tanto la industria de los computadores comerciales como la de los microcontroladores están decantándose hacia la filosofía RISC (Computadores de Juego de Instrucciones Reducido). En estos procesadores el repertorio de instrucciones máquina es muy reducido y las instrucciones son simples y, generalmente se ejecutan en un ciclo.
- **SISC:** En los microcontroladores destinados a aplicaciones muy concretas, el juego de instrucciones, además de ser reducido, es específico o sea las instrucciones se adaptan a las necesidades de la aplicación prevista. Esta filosofía se ha bautizado con el nombre de SISC (Computadores de Juego de Instrucciones Específico).

b. Memoria

En los microcontroladores la memoria de instrucciones y datos está integrada en el propio chip. Una parte debe ser no volátil, tipo ROM, y se destina a contener el programa de instrucciones que gobierna la aplicación. Otra parte de memoria será tipo RAM, volátil, y se destina a guardar las variables y los datos.

Hay dos peculiaridades que diferencian a los microcontroladores de los computadores personales:

No existen sistemas de almacenamiento masivo como disco duro o disquetes. Como el microcontrolador sólo se destina a una tarea en la memoria ROM, sólo hay que almacenar un único programa de trabajo, la RAM en estos dispositivos es de poca capacidad pues sólo debe contener las variables y los cambios de información que se produzcan en el transcurso del programa. Por otra parte, como sólo existe un programa activo, no se requiere guardar una copia del mismo en la RAM pues se ejecuta directamente desde la ROM.

Los usuarios de computadores personales están habituados a manejar Megabytes de memoria, pero, los diseñadores con microcontroladores trabajan con capacidades de ROM comprendidas entre 512 bytes y 8 kbytes y de RAM comprendidas entre 20 y 512 bytes.

1.4.3 PERIFÉRICOS

La organización básica de un microcontrolador señala que dentro de éste se ubican un conjunto de periféricos, cuyas salidas están reflejadas en los pines del microcontrolador. A continuación se describe algunos de los periféricos que con mayor frecuencia se encuentra en los microcontroladores.

a. Puertas de Entrada y Salida

La principal utilidad de los pines que posee la cápsula que contiene un microcontrolador es soportar las líneas de E/S que comunican al computador interno con los periféricos exteriores.

Según los controladores de periféricos que posea cada modelo de microcontrolador, las líneas de E/S se destinan a proporcionar el soporte a las señales de entrada, salida y control.

b. Conversor analógico/digital

Como es muy frecuente el trabajo con señales analógicas, éstas deben ser convertidas a digital y por ello muchos microcontroladores incorporan un conversor A/D, el cual se utiliza para tomar datos de varias entradas diferentes que se seleccionan mediante un multiplexor.

Las resoluciones más frecuentes son 8 y 10 bits, aunque hay microcontroladores con conversores de 11 y 12 bits; para resoluciones mayores es preciso utilizar conversores A/D externos. Los conversores A/D son uno de los periféricos más codiciados en el mundo de los microcontroladores y es por ello que muchísimos de estos los incorporan, siendo ésta una de las características más destacables de los dispositivos que fábrica Atmel.

c. Puertos de comunicación

Con objeto de dotar al microcontrolador de la posibilidad de comunicarse con otros dispositivos externos, otros buses de microprocesadores, buses de sistemas, buses de redes y poder adaptarlos con otros elementos bajo otras normas y protocolos. Algunos modelos disponen de recursos que permiten directamente esta tarea, entre los que destacan:

- **UART**, adaptador de comunicación serie asíncrona.
- **USART**, adaptador de comunicación serie síncrona y asíncrona
Puerto paralelo esclavo para poder conectarse con los buses de otros microprocesadores.

- **USB (Universal Serial Bus)**, que es un moderno bus serie para los PC.
- **Bus I2C**, que es un interfaz serie de dos hilos desarrollado por Philips.
- **CAN (Controller Area Network)**, para permitir la adaptación con redes de conexión multiplexado desarrollado conjuntamente por Bosch e Intel para el cableado de dispositivos en automóviles.

1.5 SISTEMAS DE COMUNICACIÓN⁷

Los sistemas de comunicación se han clasificado según los que permiten conectar equipos electrónicos separados y los que permiten conectar circuitos integrados dentro de un mismo sistema.

A continuación se presenta la Tabla 1.2 con la interconexión entre circuitos electrónicos para un mismo equipo:

Tabla 1.2. Interconexión entre circuitos electrónicos dentro de un mismo equipo

Comunicación en Paralelo	Comunicación Serie
Paralelo	Microwire
Europa	SPI
VME	I2C
Futurebus	SMBus
PCI	SCI
AGP	

Se presenta la Tabla 1.3 con la interconexión entre los equipos electrónicos:

⁷ http://www.edukits.com.ar/data/sistemas_comunicaciones_r35_silica.pdf

Tabla 1.3. Interconexión entre equipos electrónicos

Comunicación en Paralelo	Comunicación en Serie			
SPP	RS232	CAN	GPIB	Wireless RF
EPP	RS422	LIN		Wireless USB
ECP	RS485	USB	Profibus	Zigbee
LVDS	4-20 mA	FireWire	Lonworks	BlueTooth
SCSI	V/F – F/V	Ethernet	Instabus	Wireless LAN
	HART			
		Modem	IrDA	Fibra Óptica
		Power Line Modem		FDDI

1.5.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN

Los sistemas digitales requieren de la transmisión de señales digitales, desde, y dirigido a otros elementos del sistema. La componente de la longitud de onda de las señales digitales generalmente será más corta que la longitud eléctrica del cable utilizado para conectar los subsistemas juntos, y por tanto los cables se deberían tratar como líneas de transmisión. Además, las señales digitales están expuestas generalmente a fuentes de ruido eléctrico hostil que requerirán más inmunidad al ruido que la requerida en el entorno de subsistemas individuales.

Existen muchos sistemas de comunicación, su uso depende de los diferentes tipos de atributos, que se indican a continuación:

- Diferentes velocidades de transmisión de datos.
- Único o múltiples Microcontroladores.
- Comunicación Unidireccional o Bidireccional.
- Comunicación Simplex, Half Dúplex o Full Dúplex.
- Numero de dispositivos en el bus.
- Requisitos de la Capa Física.
- Detección de mensajes de error.
- Forma de pasar los Mensajes

- Ancho de banda.
- Línea balanceada o desequilibrada.
- Línea asimétrica o diferencial.
- Interferencias Electro-magnética Radiadas (EMI)
- Ruido ambiente
- Inmunidad al ruido.

1.5.2 TIPOS DE LÍNEAS DE COMUNICACIÓN

Los requisitos técnicos para la línea de transmisión e inmunidad al ruido están reconocidos por los diseñadores de subsistemas y sistemas electrónicos, pero las soluciones utilizadas varían considerablemente.

a. Línea Asimétrica

Una línea asimétrica (Figura 1.10) es la que la señal está referida a tierra.

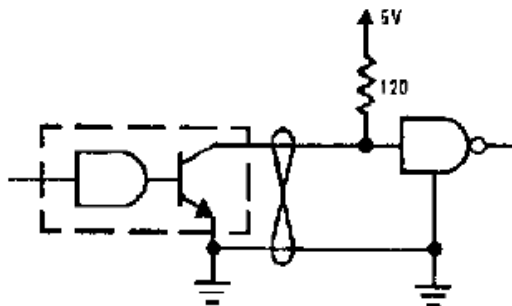


Figura 1.10: Línea Asimétrica

Hay dos tipos de sistemas de línea Asimétrica, el que se pueden transferir los datos en una sola dirección (Unidireccional) y el que se pueden comunicar en ambas direcciones (Bidireccional). El bus Asimétrico Bidireccional tiene las ventajas obvias sobre el bus Asimétrico Unidireccional, pero a un costo más alto por el tipo de cable.

b. Línea Diferencial

Una línea diferencial es la que las transiciones de voltajes y de corrientes en la línea son iguales y opuestas (Figura 1.11). También pueden ser Unidireccionales y Bidireccionales.

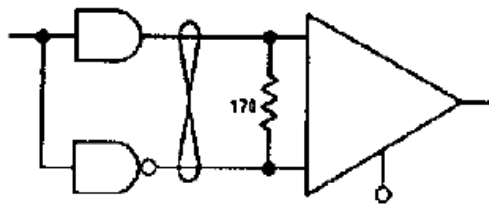


Figura 1.11: Bus Diferencial Unidireccional

1.5.3 RUIDO EN LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN

Los cables utilizados para transmitir señales digitales externas a un subsistema, están expuestos al ruido electromagnético externo provocado por los transitorios de las conmutaciones de los dispositivos de sistemas de control vecinos. Otro subsistema puede tener un problema de tierra que inducirá ruido en el sistema, como se muestra en la Figura 1.12.

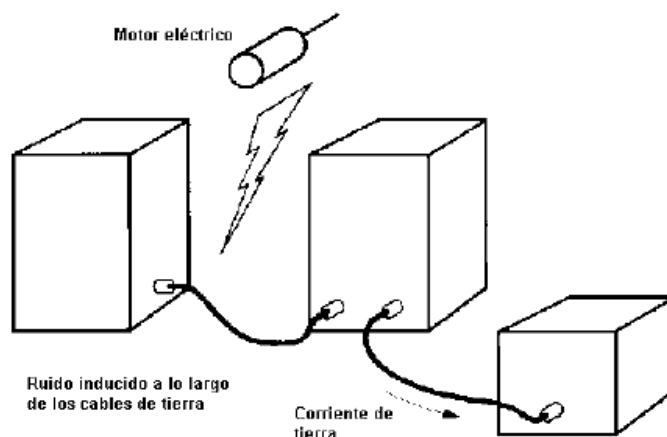


Figura 1.12: Fuentes de ruido externas

Las señales en los hilos adyacentes dentro de un cable pueden inducir ruido electromagnético en otros hilos del cable. El ruido electromagnético inducido es mayor cuando una línea terminada al final del cable, está cerca de un "driver" en el mismo final, como se muestra en la Figura 1.13. Se puede inducir algún ruido desde relés que tengan transitorios muy grandes comparados con las señales digitales en el mismo cable. Otra fuente de ruido inducido, es la corriente en el cable de tierra común o en los hilos de un cable.

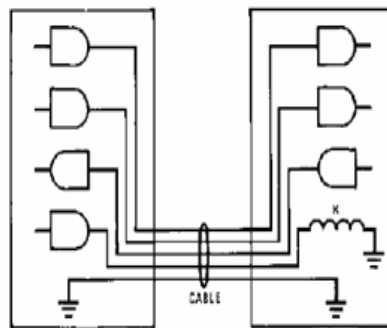


Figura 1.13: Fuentes de ruido internas

1.5.4 CAPA FÍSICA

Los niveles lógicos de las señales vienen definidos por el microcontrolador de un sistema. La Capa Física se refiere a la circuitería que traduce las señales de niveles lógicos del microcontrolador en señales de voltaje y corriente del bus. Por el contrario, la capa física traduce las señales de voltaje y corriente del bus en señales con los niveles lógicos para el microcontrolador.

Los microcontroladores tienen mucha potencia cuando tienen que computar, pero solo pueden transmitir datos satisfactoriamente a distancias cortas. Esto significa que no pueden entregar señales que se necesitan ser transmitidas a largas distancias, particularmente en ambientes ruidosos. Las capas físicas están diseñadas para sistemas de

Líneas Asimétricas o Líneas Diferenciales y cumplen los requerimientos de comunicación de bus Unidireccional y Bidireccional.

Se observa el esquema de bloques (Figura 1.14) de un sistema de comunicación del microcontrolador ordenando al circuito de la capa física que a su vez produce las señales apropiadas para la transmisión de datos sobre el bus. Al otro lado del bus, otras capas físicas similares, convierten la señal recibida en niveles de señal para ser usado por una función específica del microcontrolador, por ejemplo un interruptor o un sensor. Típicamente cada dispositivo del bus asociado con una capa física tiene un nombre o dirección, usado para la identificación de la comunicación, este nombre o dirección activa la comunicación hacia una función específica.

En un sistema Bidireccional, ocurre el proceso opuesto; una función habla o responde al Microcontrolador.

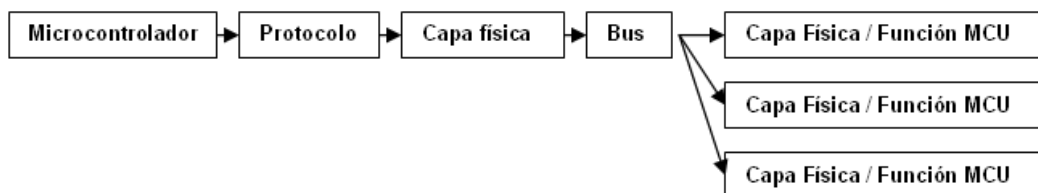


Figura 1.14: Sistema de comunicación del Microcontrolador

1.5.5 MEDIOS DE TRANSMISIÓN DE DATOS⁸

Actualmente, la gran mayoría de las redes están conectadas por algún tipo de cableado, que actúa como medio de transmisión por donde pasan las señales entre los equipos. Hay disponibles una gran cantidad de tipos de cables para cubrir las necesidades y tamaños de las diferentes redes, desde las más pequeñas a las más grandes.

⁸ http://fmc.axarnet.es/redes/tema_02.htm

a. Guiados

Las principales características de los medios guiados son el tipo de conductor utilizado, la velocidad máxima de transmisión, las distancias máximas que puede ofrecer entre repetidores, la inmunidad frente a interferencias electromagnéticas, la facilidad de instalación y la capacidad de soportar diferentes tecnologías de nivel de enlace.

a.1 Par Trenzado

El UTP, con la especificación 10BaseT, es el tipo más conocido de cable de par trenzado y ha sido el cableado LAN más utilizado en los últimos años. El segmento máximo de longitud de cable es de 100 metros (Figura 1.15).

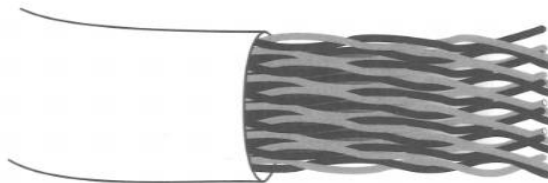


Figura 1.15: Cable par trenzado

El cable UTP tradicional consta de dos hilos de cobre aislados. Las especificaciones UTP dictan el número de entrelazados permitidos por pie de cable; el número de entrelazados depende del objetivo con el que se instale el cable.

Existen algunas categorías de UTP:

- **Categoría 1.** Hace referencia al cable telefónico UTP tradicional que resulta adecuado para transmitir voz, pero no datos. La mayoría de los cables telefónicos instalados antes de 1983 eran cables de Categoría 1.

- **Categoría 2.** Esta categoría certifica el cable UTP para transmisión de datos de hasta 4 megabits por segundo (Mbps), Este cable consta de cuatro pares trenzados de hilo de cobre.
- **Categoría 3.** Esta categoría certifica el cable UTP para transmisión de datos de hasta 16 Mbps. Este cable consta de cuatro pares trenzados de hilo de cobre con tres entrelazados por pie.
- **Categoría 4.** Esta categoría certifica el cable UTP para transmisión de datos de hasta 20 Mbps. Este cable consta de cuatro pares trenzados de hilo de cobre.
- **Categoría 5.** Esta categoría certifica el cable UTP para transmisión de datos de hasta 100 Mbps. Este cable consta de cuatro pares trenzados de hilo de cobre.
- **Nivel 7.** Proporciona al menos el doble de ancho de banda que la Categoría 5 y la capacidad de soportar Gigabit Ethernet a 100 m. El mínimo de 10 dB debe alcanzarse a 200 MHz y el cableado debe soportar pruebas de Power Sum NEXT, más estrictas que las de los cables de Categoría 5 Avanzada.

a.2 Cable Coaxial

Un cable coaxial consta de un núcleo de hilo de cobre rodeado por un aislante, un apantallamiento de metal trenzado y una cubierta externa.

El término apantallamiento hace referencia al trenzado o malla de metal que rodea algunos tipos de cable. El apantallamiento protege los datos transmitidos absorbiendo las señales electrónicas espúreas, llamadas

ruido, de forma que no pasan por el cable y no distorsionan los datos. Al cable que contiene una lámina aislante y una capa de apantallamiento de metal trenzado se le denomina cable apantallado doble. Para entornos que están sometidos a grandes interferencias, se encuentra disponible un apantallamiento cuádruple. Este apantallamiento consta de dos láminas aislantes, y dos capas de apantallamiento de metal trenzado, el núcleo de un cable coaxial transporta señales electrónicas que forman los datos. Este núcleo puede ser sólido o de hilos. Si el núcleo es sólido, normalmente es de cobre (Figura 1.16).

Rodeando al núcleo hay una capa aislante dieléctrica que la separa de la malla de hilo. La malla de hilo trenzada actúa como masa, y protege al núcleo del ruido eléctrico y de la intermodulación (la intermodulación es la señal que sale de un hilo adyacente).

El núcleo de conducción y la malla de hilos deben estar separados uno del otro. Si llegaran a tocarse, el cable experimentaría un cortocircuito, y el ruido o las señales que se encuentren perdidas en la malla circularían por el hilo de cobre. Un cortocircuito eléctrico ocurre cuando dos hilos de conducción o un hilo y una tierra se ponen en contacto.

Este contacto causa un flujo directo de corriente en un camino no deseado. La malla de hilos protectora absorbe las señales electrónicas perdidas, de forma que no afecten a los datos que se envían a través del cable de cobre interno. Por esta razón, el cable coaxial es una buena opción para grandes distancias y para soportar de forma fiable grandes cantidades de datos con un equipamiento poco sofisticado.



Figura 1.16: Cable coaxial

Existen dos tipos de cables coaxiales

- **Cable Thicknet (Ethernet grueso).** El cable Thicknet es un cable coaxial relativamente rígido de aproximadamente 1,27 centímetros de diámetro. Al cable Thicknet a veces se le denomina Ethernet estándar debido a que fue el primer tipo de cable utilizado con la conocida arquitectura de red Ethernet. El núcleo de cobre del cable Thicknet es más grueso que el del cable Thinnet.

Cuanto mayor sea el grosor del núcleo de cobre, más lejos puede transportar las señales. El cable Thicknet puede llevar una señal a 500 metros. Por tanto, debido a la capacidad de Thicknet para poder soportar transferencia de datos a distancias mayores, a veces se utiliza como enlace central o backbone para conectar varias redes más pequeñas basadas en Thinnet.

- **Cable Thinnet frente a Thicknet.** Como regla general, los cables más gruesos son más difíciles de manejar. El cable fino es flexible, fácil de instalar y relativamente barato. El cable grueso no se dobla fácilmente y, por tanto, es más complicado de instalar. Éste es un factor importante cuando una instalación necesita llevar el cable a través de espacios estrechos, como conductos y canales. El cable

grueso es más caro que el cable fino, pero transporta la señal más lejos

a.3 Cable de Fibra Óptica

El cable de fibra óptica transporta las señales digitales de datos en forma de pulsos modulados de luz. Esta es una forma relativamente segura de enviar datos debido a que, a diferencia de los cables de cobre que llevan los datos en forma de señales electrónicas, los cables de fibra óptica transportan impulsos no eléctricos. Esto significa que el cable de fibra óptica no se puede pinchar y sus datos no se pueden robar.

El cable de Fibra Óptica es apropiado para transmitir datos a velocidades muy altas y con grandes capacidades debido a la carencia de atenuación de la señal y a su pureza.

- **Composición del cable de Fibra Óptica**

Una Fibra Óptica consta de un cilindro de vidrio extremadamente delgado, denominado núcleo, recubierto por una capa de vidrio concéntrica, conocida como revestimiento. Las fibras a veces son de plástico. El plástico es más fácil de instalar, pero no puede llevar los pulsos de luz a distancias tan grandes como el vidrio (Figura1.17).

Debido a que los hilos de vidrio pasan las señales en una sola dirección, un cable consta de dos hilos en envolturas separadas. Un hilo transmite y el otro recibe. Una capa de plástico de refuerzo alrededor de cada hilo de vidrio y las fibras Kevlar ofrece solidez. En el conector de fibra óptica, las fibras de Kevlar se colocan entre los dos cables.

Al igual que sus homólogos (par trenzado y coaxial), los cables de fibra óptica se encierran en un revestimiento de plástico para su protección.

Las transmisiones del cable de fibra óptica no están sujetas a intermodulaciones eléctricas y son extremadamente rápidas, comúnmente transmiten a unos 100 Mbps, con velocidades demostradas de hasta 1 gigabit por segundo (Gbps). Pueden transportar una señal (el pulso de luz) varios kilómetros.

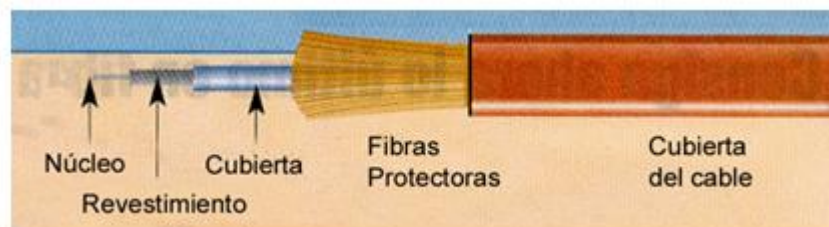


Figura 1.17: Cable de fibra óptica

b. No Guiados⁹

La comunicación ha sido un factor muy importante para el desarrollo humano, este es el caso de los Sistemas de Información. La comunicación entre computadoras es un aspecto vital en nuestra época, ya que se ha convertido en una herramienta esencial en lo que hacer del hombre, ya sea para la simple charla entre usuarios, pasando por el envío de archivos, hasta el manejo remoto de Sistemas. A medida que pasa el tiempo se buscan nuevas formas de comunicación entre computadoras que resulten más veloces y menos susceptibles a fallos. En general la comunicación entre dispositivos electrónicos está avanzando a grandes

⁹ <http://tutorial.galeon.com/inalambrico.htm>

pasos, es tan grande el paso que se ha dado que ahora existe la comunicación inalámbrica que es una conexión sin cables.

b.1 Microondas Terrestres

Un sistema de microondas consiste de tres componentes principales: una antena con una corta y flexible guía de onda, una unidad externa de RF (Radio Frecuencia) y una unidad interna de RF. Las principales frecuencias utilizadas en microondas se encuentran alrededor de los 12 GHz, 18 y 23 GHz, las cuales son capaces de conectar dos localidades entre 1 y 15 millas de distancia una de la otra. El equipo de microondas que opera entre 2 y 6 GHz puede transmitir a distancias entre 20 y 30 millas.

Un radio enlace terrestre o microondas terrestre provee conectividad entre dos sitios (estaciones terrenas) en línea de vista (Line-of-Sight, LOS) usando equipo de radio con frecuencias de portadora por encima de 1 GHz. La forma de onda emitida puede ser analógica (convencionalmente en FM) o digital.

Las principales aplicaciones de un sistema de microondas terrestre son las siguientes:

- Telefonía básica (canales telefónicos)
- Datos
- Telégrafo / Telex / Facsímile
- Canales de Televisión.
- Vídeo
- Telefónica Celular

b.2 Microondas satelital

Las microondas por satélite manejan un Ancho de Banda entre los 3 y los 30 Ghz, y son usados para sistemas de televisión, transmisión telefónica a larga distancia y punto a punto y redes privadas punto a punto.

Se basaba en lo siguiente:

- El satélite serviría como repetidor de comunicaciones
- El satélite giraría a 36,000 Km. de altura sobre el ecuador
- A esa altura estaría en órbita "Geoestacionaria"
- Tres satélites separados a 120° entre sí cubrirían toda la tierra
- Se obtendría energía eléctrica mediante energía solar
- El satélite sería una estación espacial tripulada.

b.3 Infrarrojo

Los infrarrojos son ondas electromagnéticas que se propagan en línea recta, siendo susceptibles de ser interrumpidas por cuerpos opacos. Su uso no precisa licencias administrativas y no se ve afectado por interferencias radioeléctricas externas, pudiendo alcanzar distancias de hasta 200 metros entre cada emisor y receptor.

Las redes de luz infrarroja están limitadas por el espacio y casi generalmente la utilizan redes en las que las estaciones se encuentran en un solo cuarto o piso, algunas compañías que tienen sus oficinas en varios edificios realizan la comunicación colocando los (receptores / emisores) en las ventanas de los edificios. Las transmisiones de radio frecuencia tienen una desventaja: que los países están tratando de ponerse de acuerdo en cuanto a las bandas que cada uno puede utilizar, al momento de realizar este trabajo ya se han reunido varios países para

tratar de organizarse en cuanto a que frecuencias pueden utilizar cada uno.

La transmisión Infrarroja no tiene este inconveniente por lo tanto es actualmente una alternativa para las Redes Inalámbricas.

El mismo principio se usa para la comunicación de Redes, se utiliza un "transreceptor" que envía un haz de Luz Infrarroja, hacia otro que la recibe. La transmisión de luz se codifica y decodifica en el envío y recepción en un protocolo de red existente.

1.5.6 COMUNICACIÓN INALÁMBRICA

A través de teléfonos, computadoras, impresoras se pueden dirigir movimientos, intercambiar datos, trabajar y establecer todo tipo de comunicaciones. Compartir todo tipo de archivos e información con otros equipos móviles es tan usual como conectarte a Internet sin necesidad de cables, gracias las tecnologías inalámbricas, un tipo de comunicación que utiliza ondas de radiofrecuencia o rayos infrarrojos para conectar equipos como computadoras, periféricos (teclado, ratón, impresora, audífonos) y dispositivos móviles (celular, PDA, laptop, MP3). La Figura 1.18 muestra un ejemplo de accesibilidad que caracteriza a las tecnologías inalámbricas.



Figura 1.18: Ejemplo de comunicación inalámbrica

a. Protocolos de Comunicación Inalámbrica¹⁰

a.1 Bluetooth

Bluetooth es un sistema de comunicación inalámbrico que aparece asociado a las Redes de Area Personal Inalámbricas en inglés WPAN (Wireless Personal Area Network). Esta nueva especificación está establecida para el enlace entre dispositivos de voz y datos a corto alcance, de forma fácil y simple.

Bluetooth opera en una banda no licenciada ISM (Industrial Scientific Medical) de 2.4-2.5 GHz permitiendo la transmisión de voz y datos, de forma rápida y segura con un rango de hasta 10 metros con 1 milivatio o 100 metros si se usa un amplificador con 100 milivatios. Puede transferir datos de forma asimétrica a 721 Kbps y simétricamente a 432 Kbps. Se

¹⁰ [http:// www.edukits.com.ar/data/sistemas_comunicaciones_r35_silica.pdf](http://www.edukits.com.ar/data/sistemas_comunicaciones_r35_silica.pdf)

puede transmitir voz, datos e incluso vídeo. Para transmitir voz son necesarios tres canales de 64 Kbps, para transmitir vídeo es necesario comprimirlo en formato MPEG-4 y usar 340 Kbps para conseguir refrescar 15 veces por segundo una pantalla VGA de 320x240 puntos. Bluetooth minimiza la interferencia potencial al emplear saltos rápidos en frecuencia (1600 veces por segundo).

Dentro de una aplicación típica de Bluetooth se pueden encontrar los siguientes elementos:

- **Máster:** Es el dispositivo Bluetooth que establece e inicializa la conexión, la secuencia de control “hopping” y la temporización de los demás dispositivos colocados en lo que se llama una red “Piconet”.
- **Slave:** Es el dispositivo habilitado en una Piconet. Una red Piconet tiene un máximo de 7 esclavos.
- **Piconet:** Una red de hasta 8 dispositivos conectados, 1 maestro+ 7 esclavos (Figura 1.19).
- **Scatternet:** red formada por diferentes redes Piconet.



Figura 1.19: Piconet con un solo esclavo (a), con múltiples esclavos (b) y scatternet (c)

La arquitectura bluetooth se organiza en "piconets", formadas por dos o más dispositivos compartiendo un canal; uno de los terminales actúa como maestro de la "piconet", mientras que el resto actúan como esclavos.

a.2 ZigBee

Iniciado por Philips, Honeywell, Invensys y seguido por Motorola (ahora Freescale), Mitsubishi y hasta 25 empresas para crear un sistema estándar de comunicaciones inalámbrico y bidireccional, para usarlo dentro de dispositivos de domótica, automatización de edificios (denominado inmótica), control industrial, periféricos de PC y sensores médicos. Los miembros de esta alianza justifican el desarrollo de este estándar para cubrir el vacío que se produce por debajo del Bluetooth. Puede transmitir con un simple protocolo de 20kB/s hasta 250Kbps trabajando a una frecuencia de 2,4GHz con la tecnología GSSS, bajo consumo y rangos entre 10 y 75 metros, aunque las condiciones físicas ambientales son las que determinan las distancias de trabajo.

ZigBee, se conoce con otros nombres como "HomeRF Lite", también puede usar las bandas libres ISM de 2,4 GHz, 868 MHz (Europa) y 915 MHz (EEUU). Una red ZigBee puede estar formada por hasta 255 nodos, los cuales tienen dormido el "transceiver" ZigBee la mayor parte del tiempo, para mantener un bajo consumo.

- **Diagrama de bloques del Stack Zigbee**

En la Figura 1.20 siguiente se puede observar la arquitectura del "stack" software de ZigBee. Si se está familiarizado con otros tipos de protocolos software de comunicaciones, se podrán ver algunos términos familiares:

PHY para la capa física o hardware, y MAC para la capa de control de acceso al medio y NWK para la capa de red.

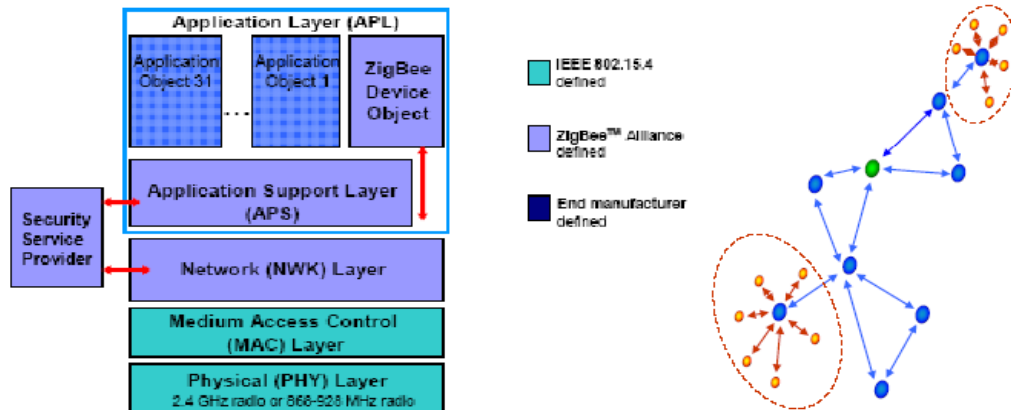


Figura 1.20: Diagrama de bloques de ZigBee

ZigBee es más simple que muchos “stacks” del protocolo así que requiere menos código de software. El MAC y PHY están definidos por el estándar IEEE 802.15.4. NWK y las capas de aplicación están definidas por la alianza ZigBee con el código de aplicación real será proporcionado por el diseñador del equipo.

- **Sensibilidad y Potencia**

Las especificaciones actuales de sensibilidad de IEEE 802.15.4 especifican 85 dBm para la capa física a 2.4 GHz y de -92 dBm para la capa de física a 868-915 MHz. Los valores incluyen suficiente margen para las tolerancias que se requieren debido a las imperfecciones en la fabricación, de la misma manera que permite implementar aplicaciones de bajo costo. En cada caso, los mejores equipos deben ser del orden de 10 dB mejor que las especificaciones.

El rango deseado estará en función de la sensibilidad del receptor, así como de la potencia del transmisor. El estándar IEEE 802.15.4 especifica

que cada dispositivo debe de ser capaz de transmitir al menos a 1 mW, pero dependiendo de las necesidades de la aplicación, la potencia de transmisión puede ser mayor o menor para aprovechar la energía.

Los dispositivos típicos (1mW) se esperan que cubran un rango de entre 10-20 m; sin embargo, con una buena sensibilidad y un incremento moderado en la potencia de transmisión, una red con topología tipo estrella puede proporcionar una cobertura total para toda una casa.

- **Interferencia en otros dispositivos**

Los dispositivos que operan en la banda de 2.4 GHz pueden recibir interferencias causadas por otros servicios que operan en dicha banda. Esta situación es aceptable en las aplicaciones que utilizan el estándar IEEE 802.15.4, las cuales requieren una baja calidad de servicio, no requieren comunicación asíncrona, y se espera que realice varios intentos para completar la transmisión de paquetes. Los dispositivos IEEE 802.15.4 se pasan dormidos el 99.9 por ciento del tiempo, y ocupan transmisiones de baja energía en el espectro extendido, deben estar trabajando en la banda de los 2.4 GHz.

a.3. Wi-Fi

Es un sistema de comunicación sin hilos WLAN Wireless Local Area Network (Figura 1.21) que se utiliza para redes de PC y periféricos. La transmisión de datos trabaja en modo bidireccional con un protocolo CSMA/CD, que evita colisiones monitorizando el nivel de señal en la red, con las siguientes características:

- 802.11 2Mb/s @ 2.4GHz
- 802.11 b 11Mb/s @ 2.4GHz

- 802.11 g 55Mb/s @ 2.4GHz
- 802.11 a 55Mb/s @ 5.7GHz

La versión más conocida actualmente es la 802.11b y se conoce con el nombre comercial de WiFi (Wireless Fidelity). La asociación WECA es la encargada de vigilar y certificar que los productos WiFi cumplen todas las normas y que, por lo tanto, son compatibles con los dispositivos comercializados hasta la fecha.

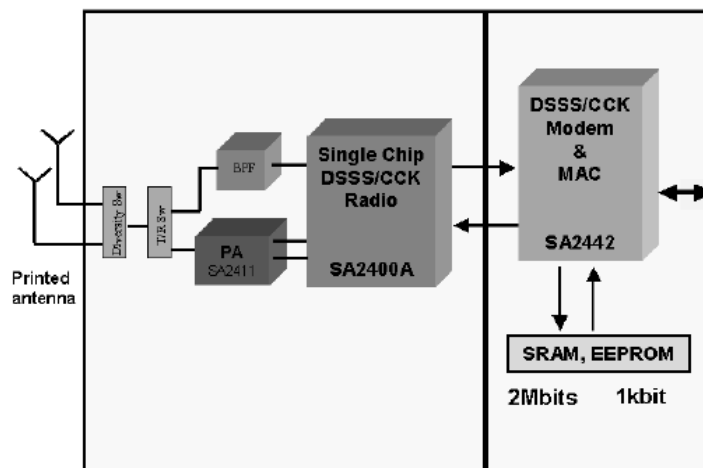


Figura 1.21: Diagrama Wi-Fi

Ventajas y desventajas:

Las redes Wi-Fi poseen una serie de ventajas, entre las cuales se pueden destacar:

- Al ser redes inalámbricas, la comodidad que ofrecen es muy superior a las redes cableadas porque cualquiera que tenga acceso a la red puede conectarse desde distintos puntos dentro de un rango suficientemente amplio de espacio.

- Una vez configuradas, las redes Wi-Fi permiten el acceso de múltiples ordenadores sin ningún problema ni gasto en infraestructura, no así en la tecnología por cable.
- La Wi-Fi Alliance asegura que la compatibilidad entre dispositivos con la marca Wi-Fi es total, con lo que en cualquier parte del mundo podremos utilizar la tecnología Wi-Fi con una compatibilidad total. Esto no ocurre, por ejemplo, en móviles.

Pero como red inalámbrica, la tecnología Wi-Fi presenta los problemas intrínsecos de cualquier tecnología inalámbrica. Algunos de ellos son:

- Una de las desventajas que tiene el sistema Wi-Fi es una menor velocidad en comparación a una conexión con cables, debido a las interferencias y pérdidas de señal que el ambiente puede acarrear.
- La desventaja fundamental de estas redes existe en el campo de la seguridad. Existen algunos programas capaces de capturar paquetes, trabajando con su tarjeta Wi-Fi en modo promiscuo, de forma que puedan calcular la contraseña de la red y de esta forma acceder a ella. Las claves de tipo WEP son relativamente fáciles de conseguir con este sistema. La alianza Wi-Fi arregló estos problemas sacando el estándar WPA y posteriormente WPA2, basados en el grupo de trabajo 802.11i. Las redes protegidas con WPA2 se consideran robustas dado que proporcionan muy buena seguridad.

En la Tabla 1.4 se presenta un cuadro de comparación entre protocolos inalámbricos:

Tabla 1.4. Comparación de protocolos de comunicación inalámbrica

COMPARACIÓN DE PROTOCOLOS INALÁMBRICOS			
	Wi-fi	Bluetooth	ZigBee
Bandas de Frecuencias	de 2.4GHz	2.4GHz	2.4GHz, 868 / 915 MHz
Tamaño de Pila	~ 1Mb	~ 1Mb	~ 20kb
Tasa de Transferencia	de 11Mbps	1Mbps	250kbps (2.4GHz) 40kbps (915MHz) 20kbps (868MHz)
Números de Canales	de 11 - - 14	79	16 (2.4GHz) 10 (915MHz) 1 (868MHz)
Tipos de Datos	Digital	Digital, Audio	Digital (Texto)
Rango de Nodos Internos	100m	10m - 100m	10m - 100m
Números de Dispositivos	de 32	8	255 / 65535
Requisitos de Alimentación	de Media - Horas de Batería	de Media - Días de Batería	Muy Baja - Años de Batería
Introducción al Mercado	Alta	Media	Baja
Arquitecturas	Estrella	Estrella	Estrella, Árbol, Punto a Punto y Malla
Mejores Aplicaciones	de Edificio con Internet Adentro	Computadoras y Teléfonos	Control de Bajo Costo y Monitoreo

Consumo	de 400mA	40mA	30mA
Potencia	transmitiendo, 20mA en reposo	transmitiendo, 0.2mA en reposo	transmitiendo, 3mA en reposo
Precio	Costoso	Accesible	Bajo
Complejidad	Complejo	Complejo	Simple

CAPÍTULO 2

2. SELECCIÓN DE COMPONENTES

2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA PETO ELECTRÓNICO¹¹

El sistema está constituido por dos módulos, uno de ellos es el remoto y el otro es el máster.

La Figura 2.1 muestra el procedimiento que se realiza para el monitoreo y control del sistema.



Figura 2.1: Procedimiento para el Monitoreo y Control

El proceso de monitoreo y control será el siguiente:

Para el monitoreo de los datos de las variables físicas, serán enviados al módulo remoto a través de los sensores ubicados en protector pectoral (peto) [1], el módulo remoto tomará los datos y los enviará de forma ordenada por medio del dispositivo inalámbrico Xbee al módulo máster

¹¹ http://www.lajust.com/ess_eng/product.htm

[2], el módulo remoto realizarán este procedimiento de forma independiente y ordenada. El módulo máster tomará los datos recogidos del módulo remoto, los ordenara e ingresara al ordenador mediante el explorador Xbee Mini USB [3], que formará una interface con LabView para que se pueda crear un HMI del proceso utilizando estas variables [4].

- El módulo remoto consta de:

-Tres entradas análogas de 0V a 5V.

-Una salida análoga de 0V a 5V.

Las tres entradas análogas estarán conectadas a una matriz de 5 sensores de presión, los que a su vez variarán su salida cuando se aplica un golpe sobre ellos, la salida análoga está conectada al dispositivo inalámbrico Xbee el cual recogerá los datos de las tres matrices y los enviará al módulo máster de forma ordenada.

- El módulo máster consta de:

-Una entrada análoga de 0V a 5V.

El dispositivo inalámbrico Xbee está conectado al explorador Xbee Mini USB, que permite la adquisición de los datos que llegan en forma analógica y su conversión de forma serial para que puedan ser ingresados por el puerto USB, una vez que el computador ha adquirido las señales mediante la programación del HMI permitiendo el procesamiento de las señales y la publicación de resultados.

2.2 SELECCIÓN DE DISPOSITIVOS

La selección adecuada de los diferentes dispositivos es la parte primordial para un correcto funcionamiento de los sistemas de monitoreo y control; así mismo, garantizará la correcta comunicación entre el proceso de impactos recibidos por los sensores ubicados en el peto y el software de monitoreo, dando como resultado el buen desempeño de todo el sistema en conjunto.

2.2.1 SELECCIÓN DE ELEMENTOS DE MONITOREO Y CONTROL, LOCAL Y REMOTO

a. Microcontroladores¹²

En la construcción del proyecto se utilizará los microcontroladores ATMEL de la familia AVR de la serie GA8 que se muestra en la Figura 2.2, que es un componente electrónico de fácil adquisición en el mercado nacional.

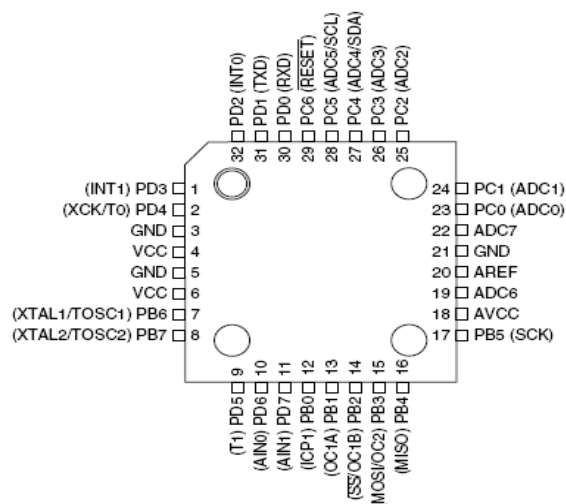


Figura 2.2: ATMEGA 8

¹² http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/2503s.pdf

El aspecto para la selección de este microcontrolador tiene que ver con la alta velocidad de procesamiento de la información, ya que pueden trabajar a frecuencias de comunicación serial de 9600 bps (Baudios por segundo) y comunicación de procesamiento de 8MHz.

También se tomó en cuenta que el ATMEGA 8 posee 8 entradas analógicas, y una salida de transmisión TXD. Otras características se mostraran en la Tabla 2.1.

Lo que hace a este elemento fundamental para la realización del proyecto a construirse otras características del microcontrolador se encuentran en el Anexo A.

Tabla 2.1. Características Generales de ATMEGA 8

CARACTERÍSTICAS	ATMEGA 8
Frecuencia máxima	8 MHz
Memoria de programa flash	32 K bytes
Número de Instrucciones	131 la mayoría de un simple ciclo de clock de ejecución.
Capacidad de procesamiento	16 MIPS a 16 MHz
Multiplicador On-Chip	2 ciclos
SRAM interna	2K bytes
Comparador analógico	On-Chip
Canales de PWM	4
Entradas ADC	8
Tensiones de funcionamiento	4.5Vcc - 5.5Vcc
TXD	1

En la Figura 2.3 se presenta un diagrama de bloques del funcionamiento del microcontrolador ATMEGA 8.

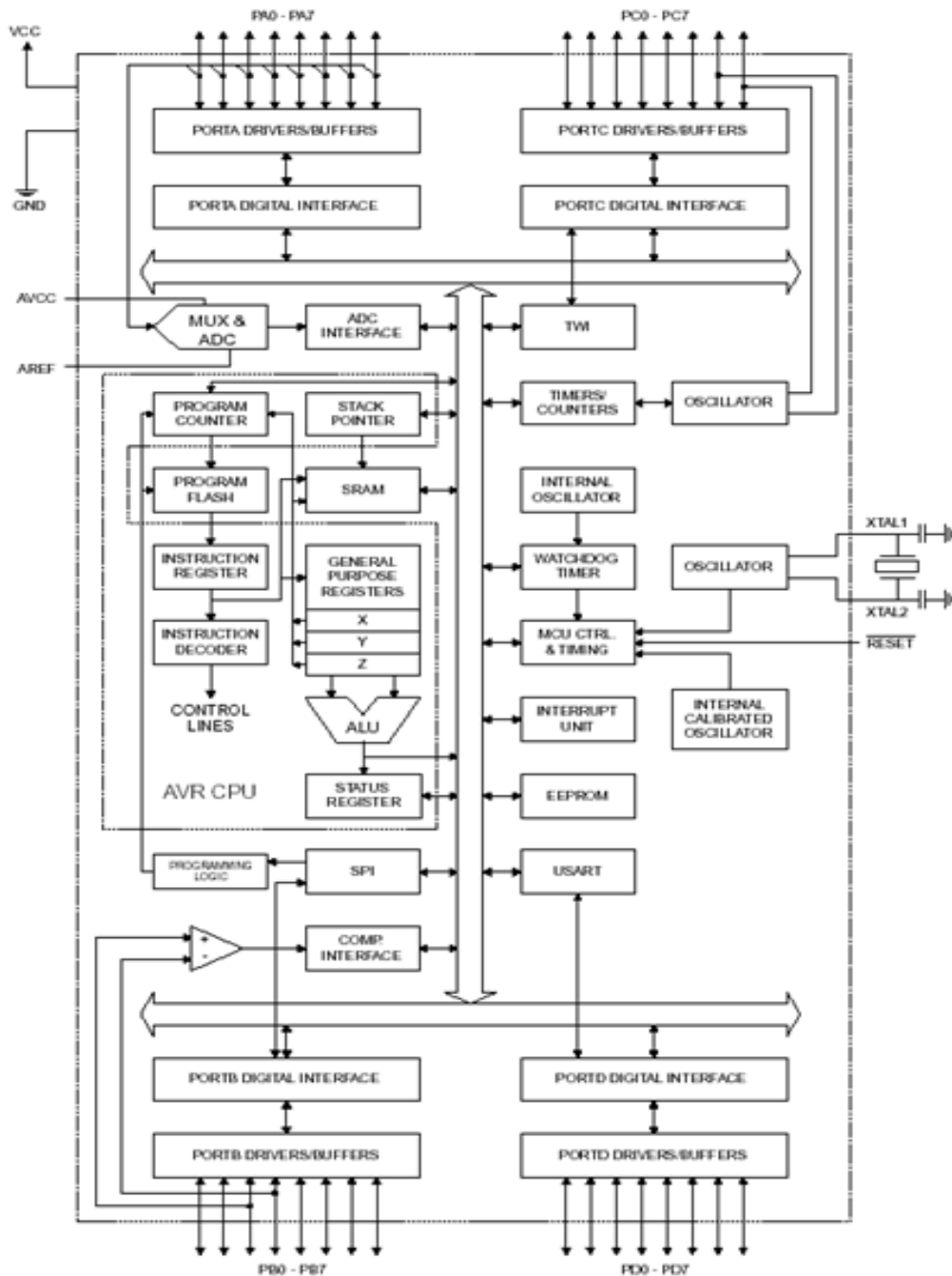


Figura 2.3: Diagrama de bloques del ATMEGA 8

b. Sensores¹³

En la construcción del proyecto se utilizará los sensores de Fuerza FlexiForce

Los sensores FlexiForce no son una galga extensiométrica, ni una celda de carga ni un transductor de presión son sensores que miden fuerza (presión). Tiene una resistencia variable en función de la presión aplicada y se rige por el principio piezoresistivo. Estos dispositivos se fabrican con materiales elásticos en cuatro capas, consistiendo en:

- Una capa de plástico eléctricamente aislador
- Un área activa que consiste en una serie de conductores
- Un espaciador plástico
- Un sustrato flexible

Cuando se ejerce una fuerza se afectan las propiedades conductivas del material, actúa como una resistencia de sensado de fuerza en un circuito eléctrico. Cuando está sin carga su resistencia es muy alta, cuando una fuerza es aplicada al sensor, su resistencia disminuye.

En la Figura 2.4 se muestra la fotografía del sensor FlexiForce



Figura 2.4: Sensor FlexiForce

¹³ <http://www.bcmsensor.com/pressure-sensors/pressure-sensor-silicon-dies-chips.htm>

c. Reguladores de alimentación

Para el caso de la alimentación del módulo de comunicación inalámbrica Xbee, que requieren voltajes entre 2.4 y 3.4 voltios para su funcionamiento, se utilizarán los reguladores de tensión LM 1117 (Figura 2.5) que son reguladores de tensión integrados de 3 terminales a 3.3 voltios.

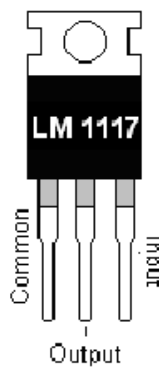


Figura 2.5: Reguladores de voltaje LM 1117

Para la alimentación del microcontrolador se utilizarán el regulador de tensión de la familia LM78xx (Figura 2.6), donde "xx" es el voltaje de la salida positiva de éstos, teniendo así la serie LM7805 para los dispositivos que requieran una alimentación de +5Vcc, entregando una corriente máxima de 1 Amperio y soporta consumos pico de hasta 2.2 Amperios. Poseen protección contra sobrecargas térmicas y contra cortocircuitos, que desconectan el regulador en caso de que su temperatura de juntura supere los 125°C.

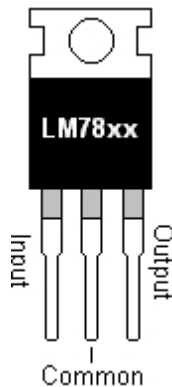


Figura 2.6: Reguladores de voltaje LM 78xx

Para la alimentación de los sensores se utilizarán el regulador de tensión de la familia LM79xx (Figura 2.7), donde “xx” es el voltaje de la salida negativa de éstos, teniendo así la serie LM7905 para los dispositivos que requieran una alimentación de -5Vcc, entregando una corriente máxima de 1 Amperio y soporta consumos pico de hasta 2.2 Amperios. Poseen protección contra sobrecargas térmicas y contra cortocircuitos, que desconectan el regulador en caso de que su temperatura de juntura supere los 125°C.

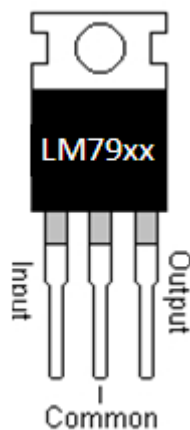


Figura 2.7: Reguladores de voltaje LM 79xx

Las características de los reguladores LM117, LM78xx y LM79xx se encuentran en los Anexos C, D y E respectivamente.

e. Fuente de alimentación para el módulo remoto¹⁵

En la realización del proyecto se utilizará 2 baterías GP de 9V y 200mA recargables las cuales son de alto rendimiento y permitirán que el módulo remoto esté habilitado su funcionamiento el tiempo suficiente para el entrenamiento del deportista.

En la Figura 2.9 se muestra la fotografía de la batería GP



Figura 2.9: Batería GP

En la Tabla 2.2 se indica el consumo en mA y el Voltaje de entrada de los elementos a usarse en el módulo remoto.

Tabla 2.2. Consumo de cada Elemento

COMPONENTES	Vin	m A
Microcontrolador	5	3,6
Xbee	3,3	45
TL084	9	7,5
LM117	9	10
LM7805	9	10
LM7905	-9	10
Sensores (15)	+/- 5	75
		161,1

¹⁵http://www.inforsecritel.com/default.php?manufacturers_id=52&osCsid=46f66b873d7c60ac7eae4ee05ce80f08

f. Tarjeta Xbee Explorer Mini USB¹⁶

Esta tarjeta basa su funcionamiento en la conversión de serial a USB, donde las líneas USB van conectadas a las del Xbee. Funciona con los módulos Xbee estándar y Xbee Pro. Este dispositivo se conecta al puerto USB de la PC; la tarjeta con el programa CDM 2.04.16 WHQL Certified convierte el controlador RS 232 a puerto de emulación COM.

En la Figura 2.10 se muestra la fotografía de la tarjeta Xbee Explorer Mini USB.



Figura 2.10: Tarjeta Xbee Explorer Mini USB

2.3 DISEÑO DE CIRCUITOS DEL SISTEMA

Una vez descritos los elementos que intervendrán en la realización del presente proyecto se procederá a diseñar los diferentes circuitos de monitoreo y control.

¹⁶http://www.sparkfun.com/commerce/change_currency.php?redirect=%2Fcommerce%2Fproduct_info.php%3Fproducts_id%3D9819¤cy=EUR

2.3.1 DISEÑO DE CIRCUITOS DE MONITOREO

Para ingresar la señal proveniente del sensor FlexiForce es necesario el cambio de unidades de Fuerza a Voltaje, con lo cual se procederá a utilizar el circuito de acondicionamiento de la señal que se muestran en la Figura 2.11¹⁷.

El sensor se conectara a -5 Vcc el circuito usara un arreglo del amplificador operacional en modo inversor para amplificar la señal, el circuito puede cambiar la sensibilidad ajustando la resistencia del potenciómetro P; una resistencia más baja de referencia hará que el sensor sea menos sensible.

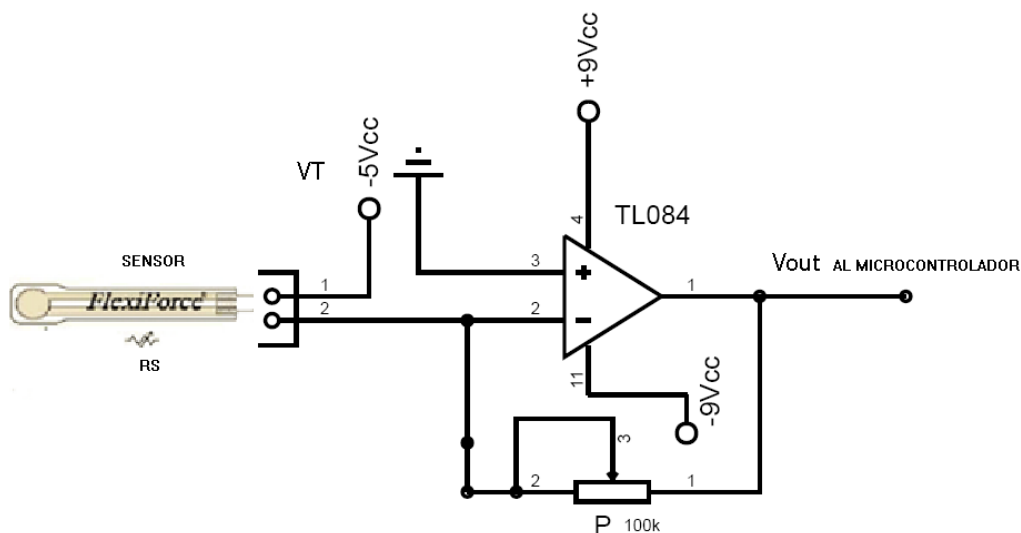


Figura 2.11: Circuito de acondicionamiento de la señales del Sensor FlexiForce

Para determinar el V_{out} al microcontrolador se determinara mediante la ecuación 2.1.

¹⁷ <http://www.reporteroindustrial.com/ri/formas/67107/1.pdf>

$$V_{out} = -VT * \left(\frac{P}{RS}\right)$$

Ec. 2.1

Los acondicionamientos del voltaje de 9Vcc a 5Vcc y de -9Vcc a -5Vcc para el funcionamiento del microcontrolador y de los sensores se muestran en la Figura 2.12.

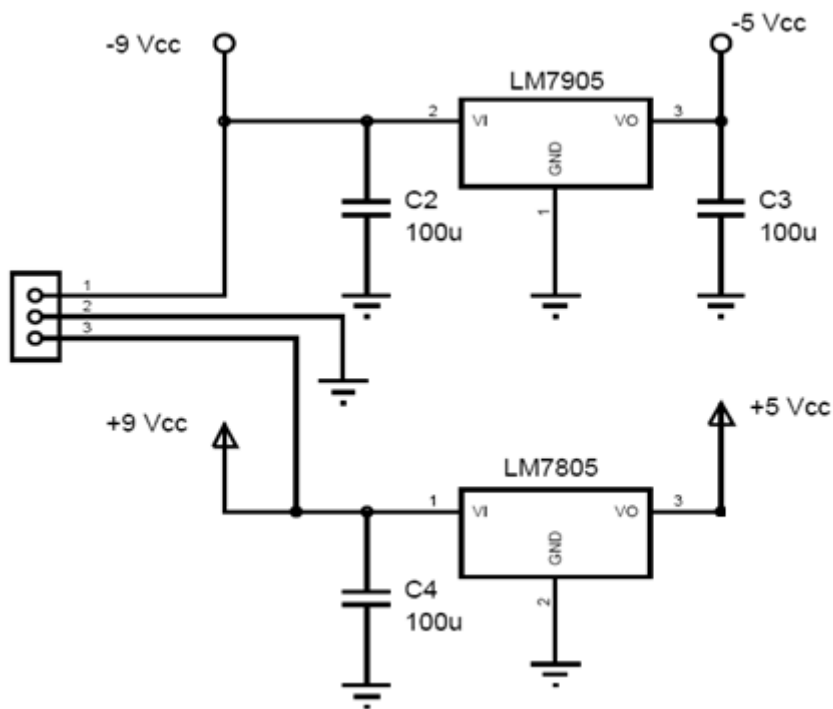


Figura 2.12: Circuito regulador de 9Vcc a 5Vcc y -9Vcc a -5Vcc

El presente proyecto posee un módulo remoto el cual consta del circuito de monitoreo que se muestra en la Figura 2.13.

Donde:

S1 a S15 son entradas de los sensores FlexiForce.

P1, P2 y P3 son potenciómetros reguladores de la ganancia del amplificador en modo inversor.

2.3.2 DISEÑO DE CIRCUITOS DE COMUNICACIÓN

El microcontrolador ATMEGA 8 dispone de un pin de transmisor TXD, el cual servirá para enviar las señales provenientes de las matrices de sensores, como se muestra en la Figura 2.14.

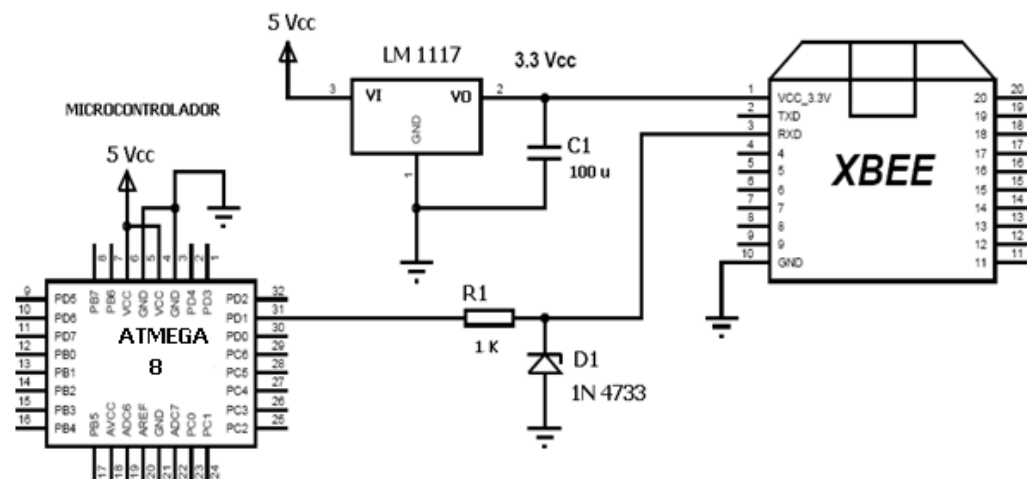


Figura 2.14: Comunicación serial entre el microcontrolador ATMEGA8 y el Módulo Xbee

El diodo D1 y la resistencia R1 del circuito de la Figura 2.15 son utilizados para reducir el voltaje de 5Vcc a 3.3Vcc a la salida del pin TXD del microcontrolador, debido a que el módulo ZigBee se alimenta con este último valor de voltaje.

El diodo zener D1 debe ser un elemento de rápida respuesta, por ello se utiliza el 1N4733, la corriente que circula por el diodo D1 debe ser 1mA ; por lo tanto; se utiliza la ecuación 2.2 para calcular la resistencia R:

$$R = \frac{V_{cc} - V_{in}}{I} \quad \text{Ec. 2.2}$$

$$R = \frac{5V_{cc} - 3.3V_{cc}}{1mA}$$

$$R = 1.4 K\Omega$$

La resistencia estándar utilizada es de 1 KΩ.

El diseño impreso de los circuitos de Monitoreo y Comunicación del módulo remoto realizado en ARES se encuentran en el Anexo I

2.3.3 DISEÑO DE CIRCUITOS DE CONTROL

Para el circuito de control se utiliza la Tarjeta Xbee Explorer Mini USB que se muestra en la Figura 2.15¹⁸ la cual se encargara de recibir los datos que envíen cada una de las matrices.

¹⁸<http://www.sparkfun.com/datasheets/Wireless/Zigbee/XBee-Explorer-DongleV12.pdf>

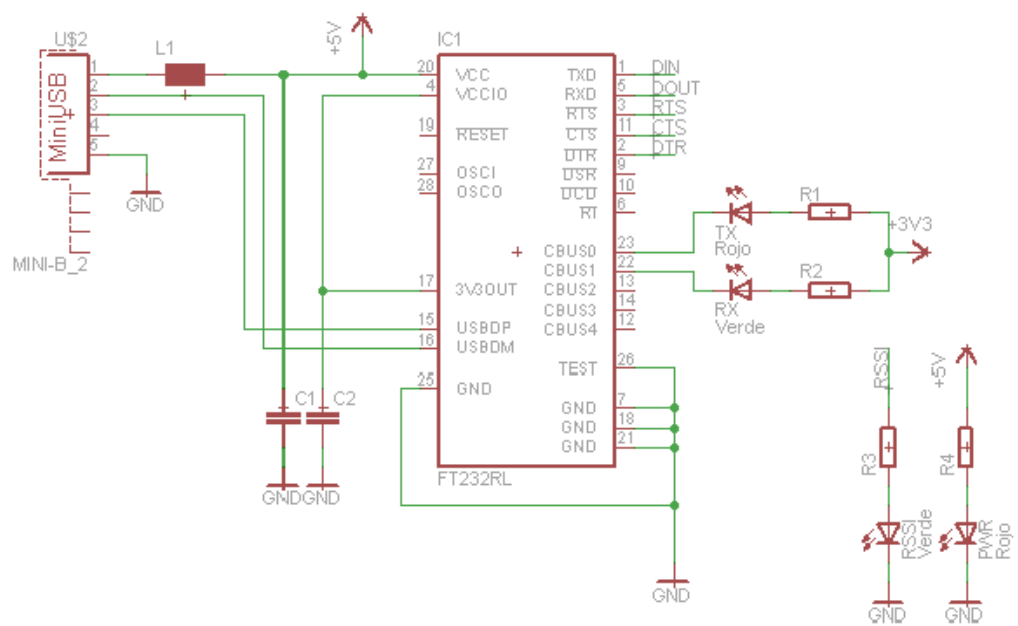


Figura 2.15: Circuito electrónico de control en el Módulo Máster

CAPÍTULO 3

3. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOTIPO DE PETO ELECTRÓNICO

3.1 PROGRAMACIÓN DEL SISTEMA DE MONITOREO

Para la programación de la interface gráfica del monitoreo y control local se va a utilizar el software LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) de la compañía National Instruments; el cual es un software de propósito general con extensas librerías de funciones y subrutinas para cualquier tarea de programación.

3.1.1 LABVIEW¹⁹

LabVIEW, se trata de un software de programación gráfica, donde se puede encontrar las estructuras básicas para la programación, como son los bucles WHILE, FOR, estructuras CASE, etc. También contiene librerías con aplicaciones específicas para la gestión de tarjetas de datos, para el control de instrumentos a través de GPIB, VXI y del Puerto Serial. Permite el análisis, la presentación y el almacenamiento de datos. Se puede colocar puntos de ruptura y animar su ejecución para ver como los datos pasan a través del programa paso a paso.

Se destacan las siguientes librerías:

- Guarda y recupera datos de soportes físicos.

¹⁹ Manuel y Biel, Instrumentación Virtual, Versión 1, 2002, páginas 252 a 258.

- Realiza todo tipo de medidas.
- Simula todo tipo de señales.
- Señales de Procesos, se encarga del tratamiento de señales.
- Instrumentos I/O, para comunicaciones vía GPIB, VXI, RS-232.

3.1.2 CARACTERÍSTICAS DE LABVIEW

a. Panel Frontal y Diagrama de Bloques

Cada panel de instrumentos virtuales (VI) tiene dos ventanas separadas, pero relacionadas entre sí. La ventana Panel contiene el panel frontal de del VI. En la ventana Diagram se construye el diagrama de bloques del programa. Puede conmutarse entre ambas pantallas con el comando Show Panel/Show Diagram (Mostrar Panel/Mostrar Diagrama) del menú Windows (Figura 3.1).

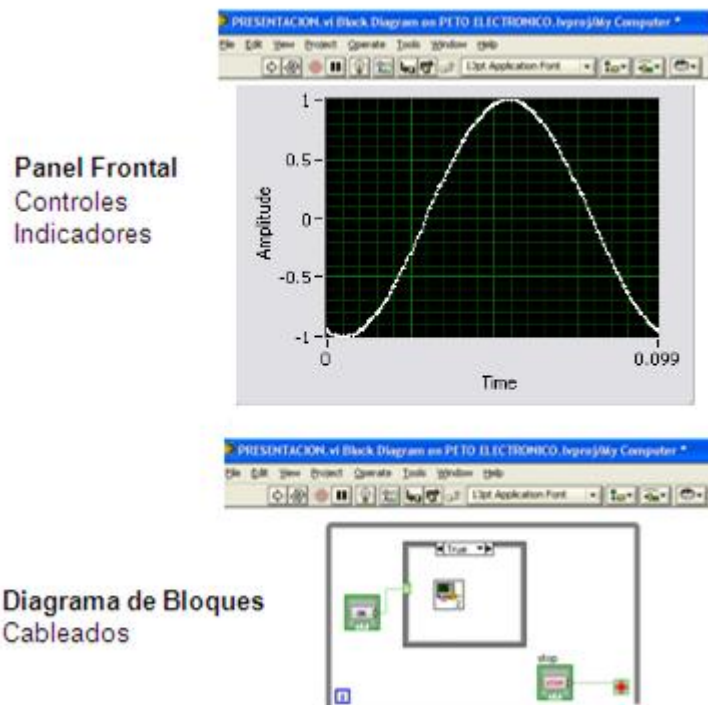


Figura 3.1: Ventanas Panel Frontal y Diagrama de Bloques

El panel frontal es principalmente una combinación de controles e indicadores. Los controles simulan dispositivos de entrada de un instrumento y proporciona los datos en el diagrama de bloques del VI.

Los indicadores simulan los dispositivos de salida de datos del instrumento que presentan los datos adquiridos o generados por el diagrama de bloques. Pueden añadirse controles e indicadores al panel frontal seleccionándolos del menú en la parte superior de la ventana del panel. Además cada objeto tiene un menú desde el cual pueden cambiarse sus atributos, se accede a este menú pulsando el botón de la derecha del ratón sobre el objeto (Figura 3.2).

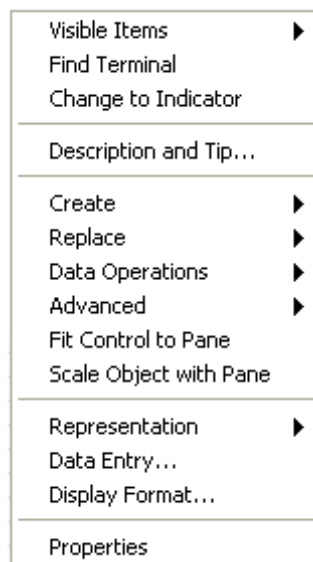


Figura 3.2: Menú de Controles de LabVIEW

b. Menús de LabVIEW

La programación en LabVIEW obliga a usar con frecuencia los diferentes menús de la parte superior de la ventana de un instrumento virtual, contiene menús desplegables.

Cuando se hace clic en un ítem o elemento de esta barra, aparece un menú debajo de ella, este menú contiene elementos comunes a otras aplicaciones Windows, como open (abrir), save (guardar) y paste (pegar).

La Figura 3.3 muestra las barras de menús, tanto para la ventana panel, como para la ventana diagram.

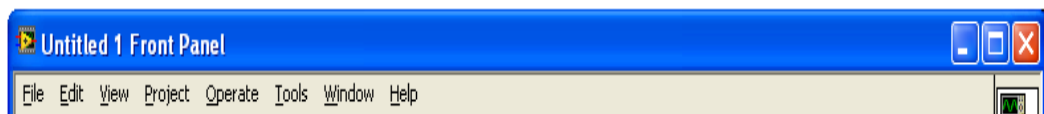


Figura 3.3: Barras de Menús de LabVIEW

c. Iconos y Conectores

Cuando un VI (Instrumento Virtual) actúa como un subVI dentro de otros VI, los controles y los indicadores reciben y envían datos del VI desde los cuales se ha hecho la llamada.

El conector es similar a una lista de parámetros de la llamada a una función, los terminales del conector actúan como parámetros. Cada Terminal corresponde a un control o a un indicador particular en el panel frontal.

Un conector recibe datos en sus terminales de entrada y pasa los datos al código del subVI a través de sus propios controles, recibe los resultados en sus terminales de salida procedentes de los indicadores del subVI cada VI tiene un icono por defecto que se muestra en la parte superior derecha de las ventanas del panel y del diagrama (Figura 3.4), el icono es por defecto una caja.

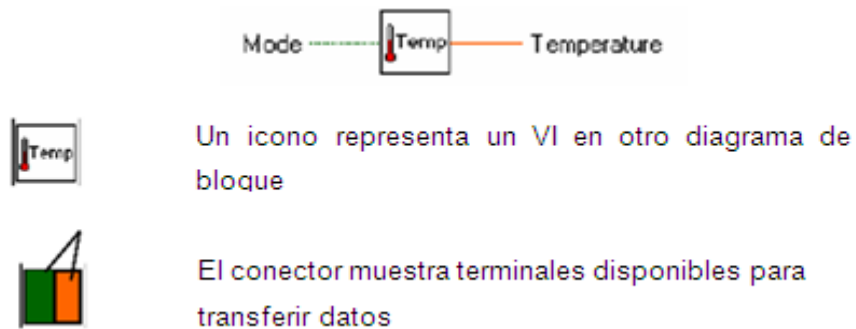


Figura 3.4: Iconos de LabVIEW

d. Herramientas de LabVIEW

Se puede crear o cambiar un VI cuando éste está en modo edit (editar). En las herramientas de edición se habilitan en la paleta del modo edit, debajo de la barra del menú como se indica en la Figura 3.5.



Figura 3.5: Herramientas de LabVIEW

También en LabVIEW se encuentra la barra de herramientas de estado descrita en la Figura 3.6.



Figura 3.6: Herramientas de estado de LabVIEW

3.1.3 CREACIÓN DE UNA APLICACIÓN

Para el desarrollo de la aplicación es importante crear un proyecto en el cual se irán almacenando todos los archivos generados en la aplicación.

Para crear el proyecto es necesario entrar en LabVIEW desde WINDOWS, en donde se accede al cuadro de diálogo Nueva Aplicación LabVIEW (Figura 3.7).

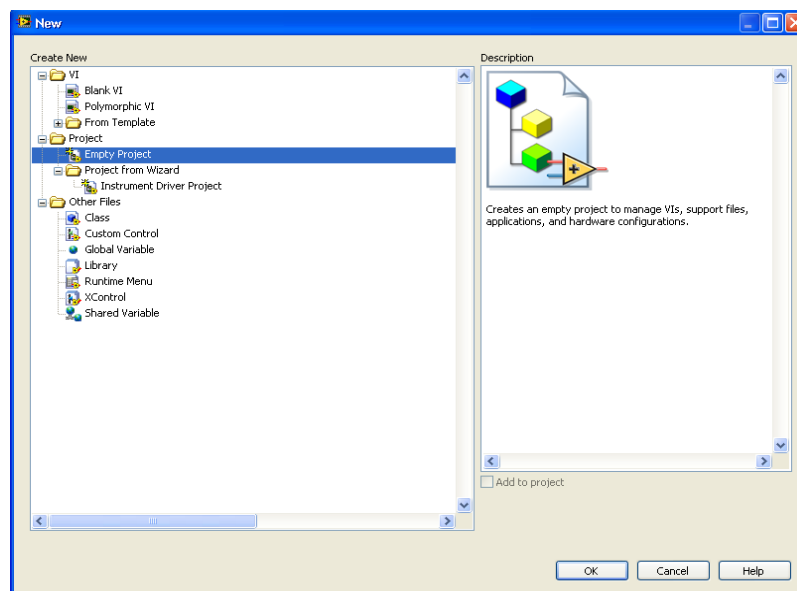


Figura 3.7: Nueva Aplicación de LabVIEW

Una vez abierta la ventana Nueva Aplicación LabVIEW se procede a crear una nueva aplicación presionando File/New, aparecerá un nuevo cuadro de diálogo en donde un asistente guiará a llenar los campos correspondientes para la creación de una nueva aplicación.

La Figura 3.8 muestra las ventanas para la creación de una nueva aplicación.

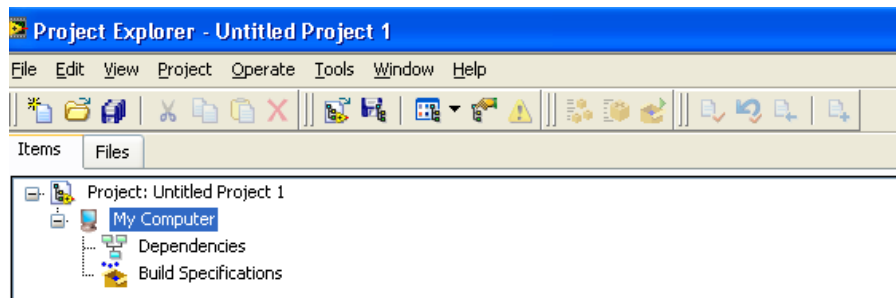


Figura 3.8: Nuevo proyecto LabVIEW

3.1.4 CREACIÓN DE UN INSTRUMENTO VIRTUAL (VI)

Al hacer clic derecho sobre My Computer del proyecto actual de LabVIEW aparecerá la opción de new VI, se da clic en aceptar como se muestra en la Figura 3.9. En el Proyecto LabVIEW se encontrarán las diferentes ventanas del proyecto con las respectivas animaciones para su correcto funcionamiento.

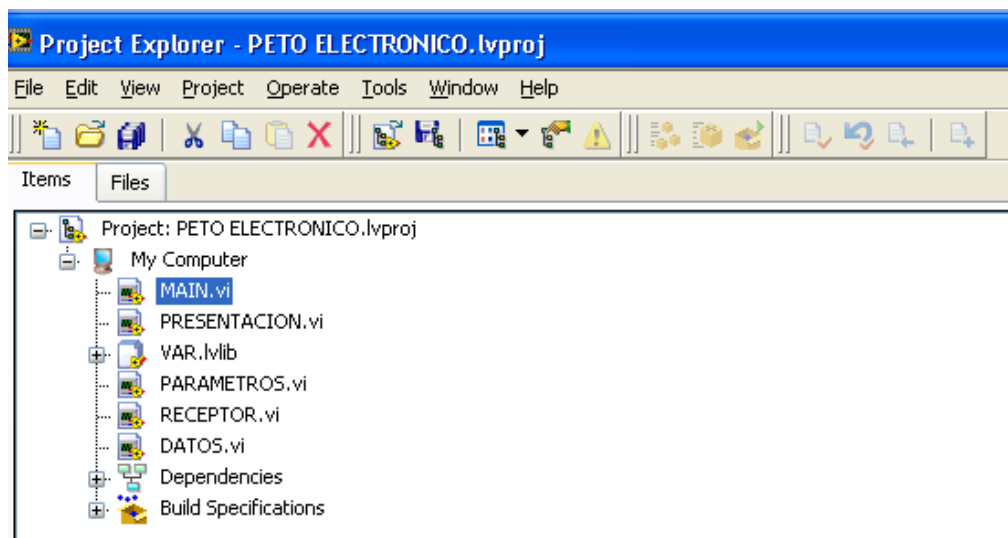


Figura 3.9: Ventanas del Proyecto LabVIEW

3.1.5 DICCIONARIO DE VARIABLES

El diccionario de variables es la herramienta clave para la ejecución del proyecto debido a que contiene el valor actual de todos los elementos en la base de datos. Para crear la base de datos en ejecución, LabVIEW requiere información acerca de todas las variables que se están creando.

Cada variable debe tener una etiqueta y un tipo asignado (Tabla 3.1).

Tabla 3.1. Tipos de Variables según función o Característica

Tipo	Característica	Descripción
UInt8	Proceso único	Variable de Tipo Byte (8bits)
Array of Single	Proceso global	Variable de tipo global (32 bits)
Double	Proceso global	Variable de tipo global (64 bits)

Las variables pueden ser datos de memoria ó datos de DDE (Intercambio Dinámico de Datos). En la Figura 3.10 se puede apreciar la ventana para la creación de los diferentes variables del proyecto.

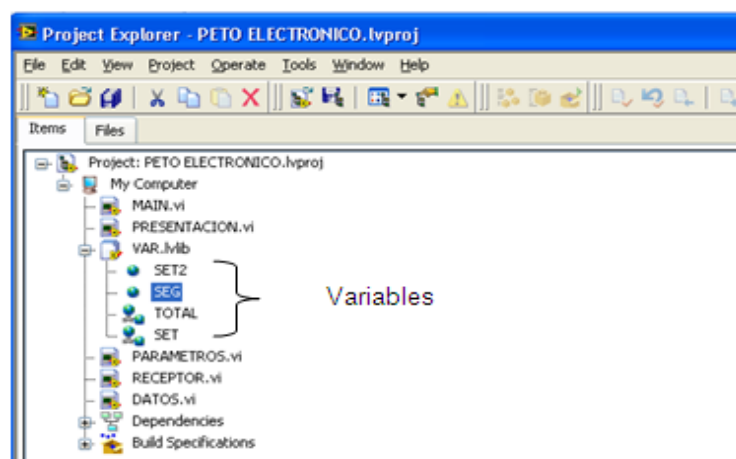


Figura 3.10: Ventanas para la creación de variables de LabVIEW

La Tabla 3.2 muestra las diferentes variables utilizadas para la realización del proyecto.

Tabla 3.2. Diccionario de Variables Utilizadas en el proyecto

Nombre de la Variable	Tipo
SET	Double
SET2	UInt8
SEG	UInt8
TOTAL	Array of Single

3.2 DISEÑO DE INTERFACE GRÁFICA PARA MONITOREO Y CONTROL LOCAL

3.2.1 ANIMACIÓN DE PANTALLAS

En este proyecto, se han desarrollado varias pantallas que muestran el funcionamiento de los procesos.

La Figura 3.11 muestra la lógica de operación de las pantallas del proyecto.

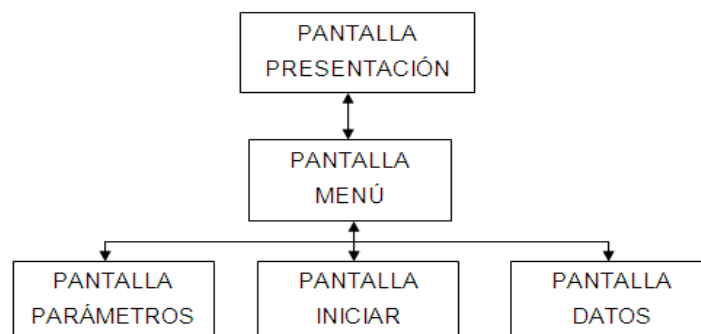


Figura 3.11: Lógica de operación de las pantallas del Proyecto.

3.2.2 PANTALLA DE PRESENTACIÓN

El programa inicia con la pantalla PRESENTACIÓN (Figura 3.12), en la cual consta el título del proyecto y el ingreso al menú de usuario.



Figura 3.12: Pantalla de Presentación

3.2.3 PANTALLA MENÚ DE USUARIO

Luego de pulsar el botón “MENÚ” de la pantalla de inicio se muestra la otra con el mismo nombre, que se puede observar en la Figura 3.13, en la cual se presenta los datos referentes al proyecto.



Figura 3.13: Pantalla de Menú de Usuario

En esta pantalla se encuentra los botones de acceso a **PARÁMETROS**, **INICIAR** y **DATOS**.

3.2.4 PANTALLA PARÁMETROS

En esta pantalla se introducirá los parámetros de tiempo y peso en el que se ejecutara la prueba.

En la Figura 3.14 se pueden apreciar la pantalla Parámetros. El recuadro de tiempo permitirá introducir el tiempo en segundos en el que se desea realizar la prueba, en la lista se escoge la categoría del participante, con el botón **SELECCIÓN**, se selecciona el género masculino o femenino.



Figura 3.14: Pantalla de Parámetros

3.2.5 PANTALLA INICIAR

En esta pantalla se visualiza el proceso de adquisición de los datos observando los impactos y el tiempo seteado en la pantalla parámetros.

En la Figura 3.15 se observa el proceso, el recuadro sirve para observar cómo el tiempo disminuye y las gráficas muestran la variación de las ondas según los impactos.

En la pantalla se visualiza la opción de escoger el puerto para la conexión del módulo máster con el remoto, el número de puerto se escogerá según las indicaciones en la página 101.

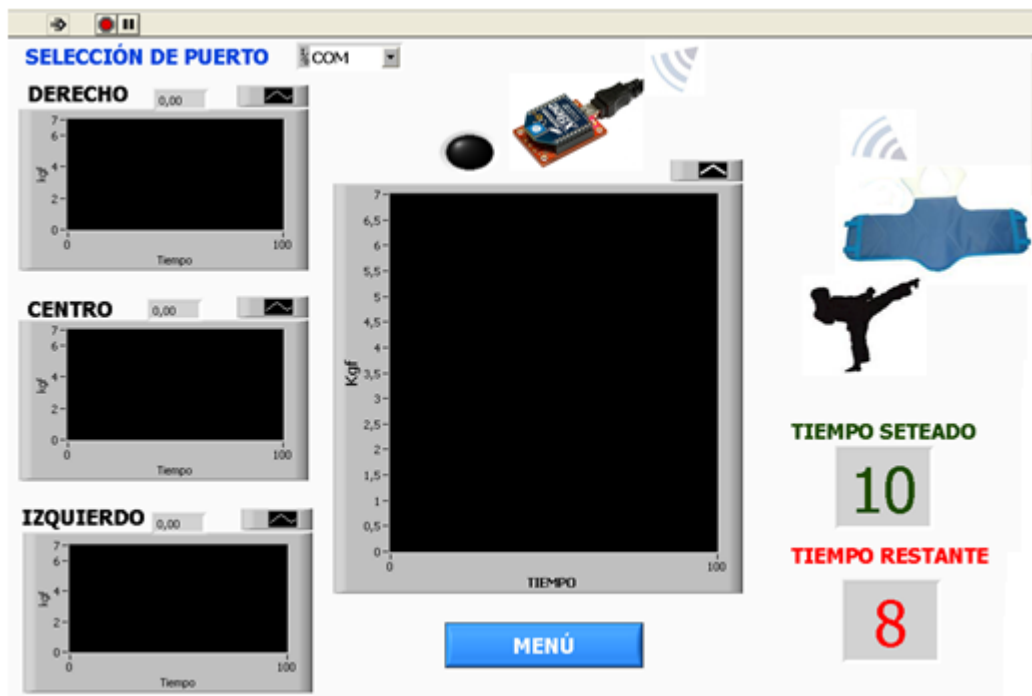


Figura 3.15: Pantalla de Recepción de Datos

3.2.6 PANTALLA DATOS

En esta pantalla se visualiza los datos adquiridos en el proceso, la pantalla muestra cuatro botones los cuales se describen a continuación:

Actualizar: Este botón permite graficar los datos de la última prueba realizada.

Guardar: Este botón permite guardar el registro de datos de la última prueba realizada.

Cargar: Este botón permite cargar datos de pruebas realizadas anteriormente.

En la Figura 3.16 en la pantalla de la izquierda se observa el número de golpes del proceso y la variación de la fuerza de cada uno de ellos

mientras que en la pantalla derecha permite cargar archivos de pruebas anteriores, de esta manera el entrenador puede verificar de forma más versátil avance del deportista.

Además cada pantalla consta con su propio registro de golpes, permitiendo al usuario conocer el valor en Kilogramos Fuerza de cada uno, para lo cual solo debe de ingresar el número de golpe que desea conocer y se muestra también el número de impactos buenos y malos, para cada una de las pantallas.

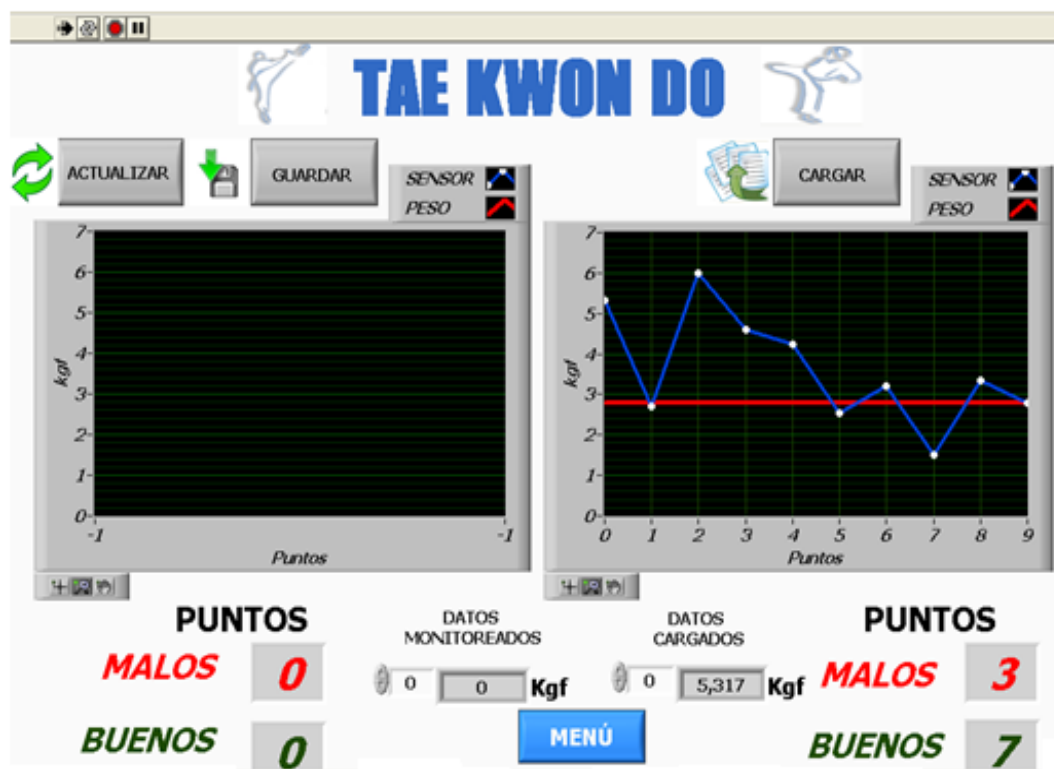


Figura 3.16: Pantalla de muestra de Datos

En esta pantalla solo se registraran los impactos que estén correctamente ejecutados, además el impacto debe superar la fuerza de 0,2 Kgf para que pueda ser graficado.

3.2.7 PROGRAMACIÓN DEL MICROCONTROLADOR ATMEGA 8

Para la programación del microcontrolador se utilizó el software BASCOM- AVR en su versión 1.11.9.8 (Figura 3.17), el cual es un software de programación ejecutable bajo Windows. Éste permite programar la adquisición de los datos. El paquete de software incorpora diversas herramientas necesarias para programar el microcontrolador utilizando el lenguaje Visual Basic.



Figura 3.17: Software para programar microcontrolador ATMEGA 8

La Figura 3.18 se muestra el diagrama de bloques del programa cargado en el microcontrolador para el monitoreo del módulo remoto.

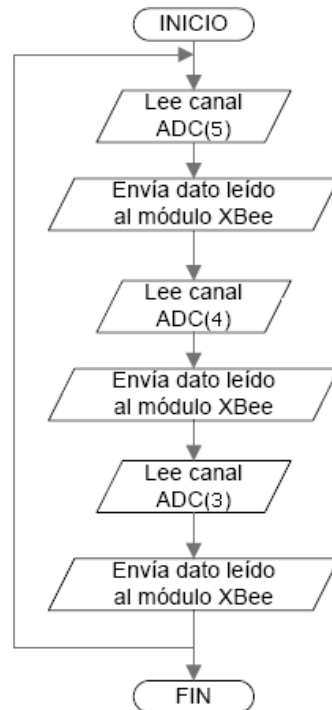


Figura 3.18: Diagrama de Bloques simplificado del monitoreo del Módulo Remoto

En el Anexo H se encuentra la programación cargada en el microcontrolador ATMEGA 8 para la adquisición de los datos.

3.3 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

Una vez comprobada la correcta comunicación entre los diferentes elementos del prototipo construido, así como de desarrollar la aplicación del PC en LabVIEW, se procedió a probar la correcta conectividad de todo el prototipo así como el funcionamiento adecuado de las tareas que debía cumplir.

En la Figura 3.19 se observa conexión general de los módulos del proyecto, para los cuales se detallará su implementación específica en los siguientes ítems del capítulo.

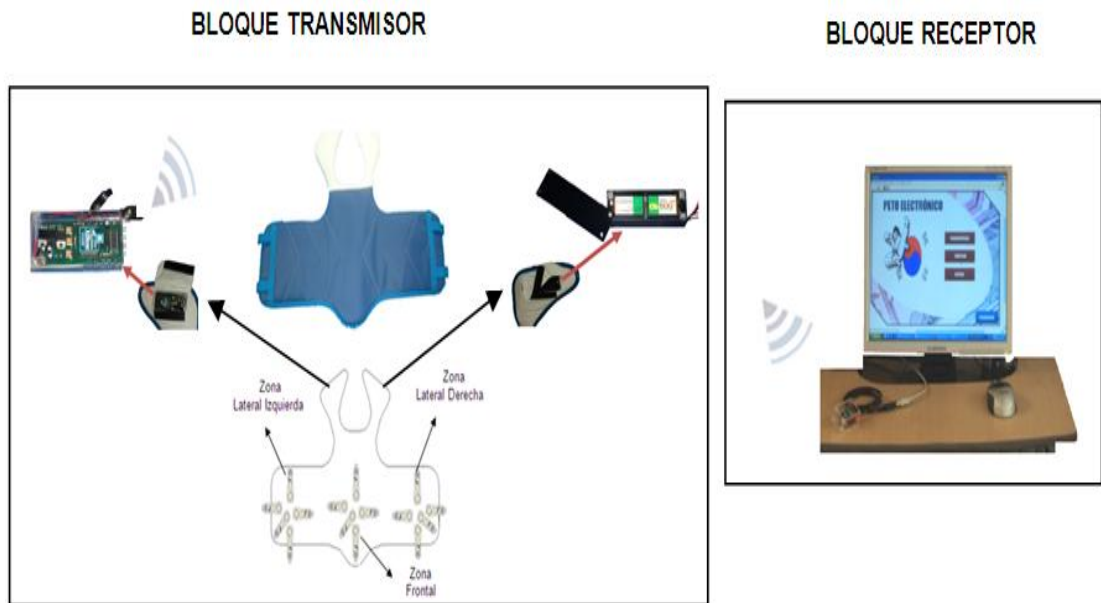


Figura 3.19: Implementación general del Proyecto

3.3.1 IMPLEMENTACIÓN DE SENSORES

Se procedió a colocar los sensores en el Peto como se muestra en la Figura 3.20, los cuales están ubicados en la disposición trébol las cual se detalla en el Capítulo 4.

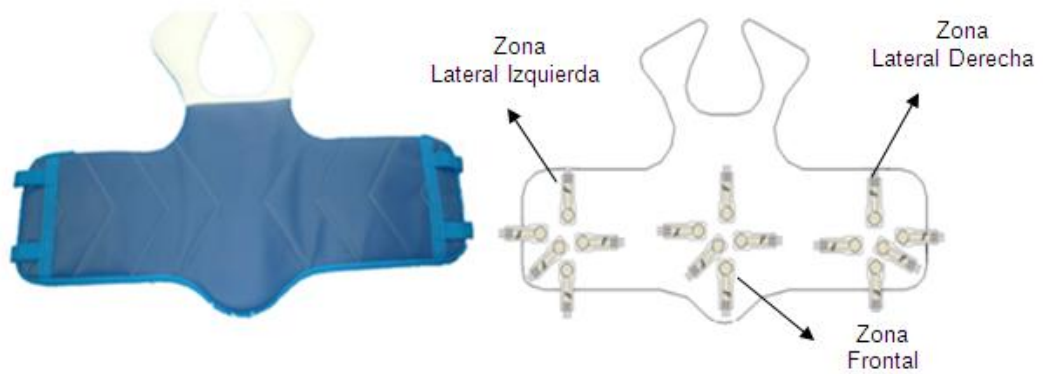


Figura 3.20: Ubicación de Sensores en el Peto

La disposición que se presenta, permite monitorear los golpes en tres zonas las cuales son Frontal, Lateral Izquierda, Lateral Derecha.

3.3.2 IMPLEMENTACIÓN DEL MODULO REMOTO

Una vez completo el diseño de la tarjeta mediante el software Ares, cuya vista preliminar en 3 dimensiones se muestra en la Figura 3.21, se procede a su construcción, obteniendo el resultado final en la Figura 3.22.

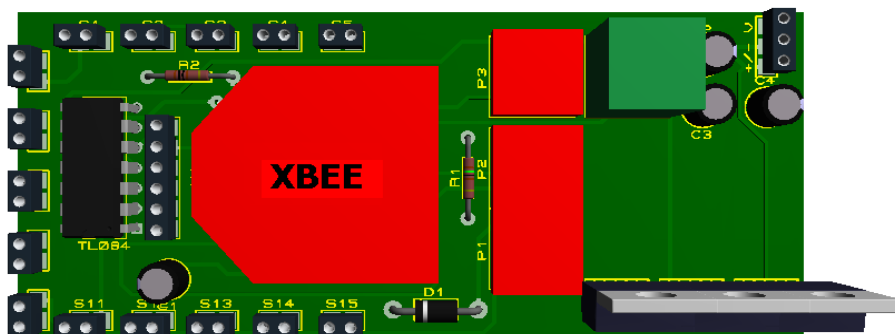


Figura 3.21: Vista 3D del circuito frontal del Módulo Remoto

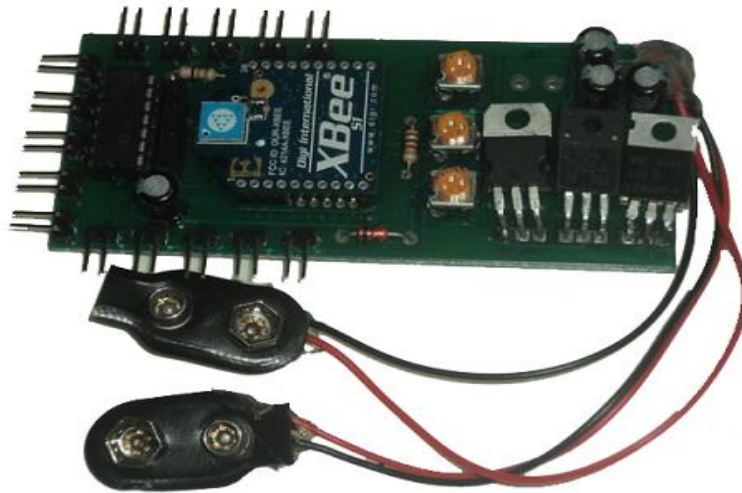


Figura 3.22: Circuito impreso de la parte frontal del Módulo Remoto

El montaje de la tarjeta del módulo remoto se lo realizó en la hombrera izquierda en el Chaleco Protector (Peto), utilizando un estuche de mica, como se muestra en la Figura 3.23; y a continuación se conecta las terminales con los pines de los sensores.

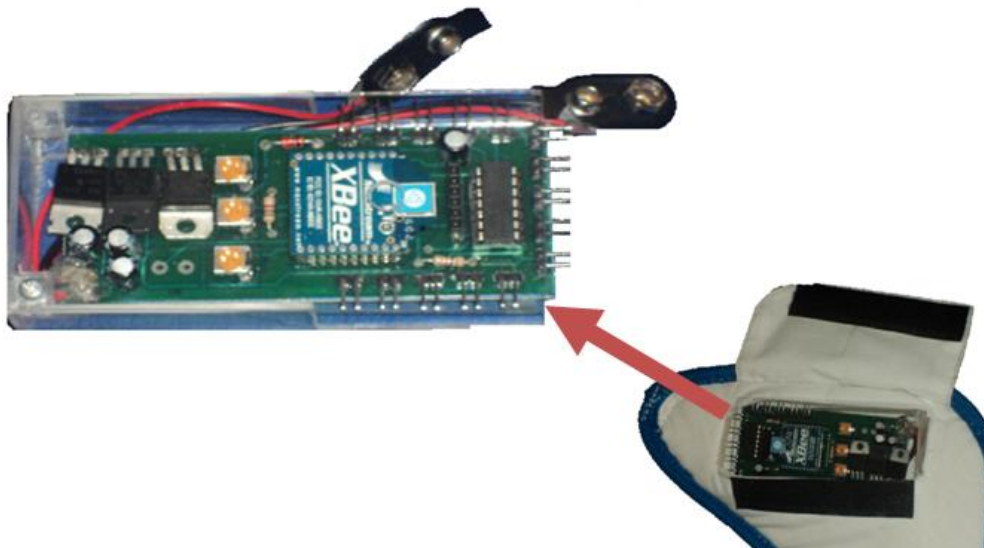


Figura 3.23: Montaje de la Tarjeta del Módulo Remoto en el Peto

Para la fuente de alimentación que consta de dos baterías de 9Vcc se utilizó un estuche de mica al igual que en el módulo remoto y cuya instalación se la realizó en la hombrera derecha del Chaleco Protector (Peto) como se muestra en la Figura 3.24.

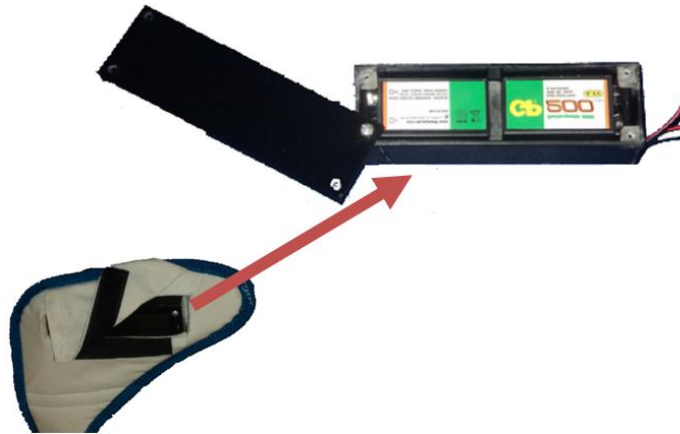


Figura 3.24: Montaje de la Fuente de Alimentación para el Módulo Remoto

3.3.3 IMPLEMENTACIÓN DEL MODULO MÁSTER

La implementación del módulo máster se lo realiza utilizando un estuche de mica el cual brinda protección contra daños externos a la tarjeta del módulo, una vez instalado el módulo se procede a la conexión con al puerto USB del PC, utilizando el cable Mini USB/USB.

En la Figura 3.25 se muestra la conexión del módulo máster con la PC.

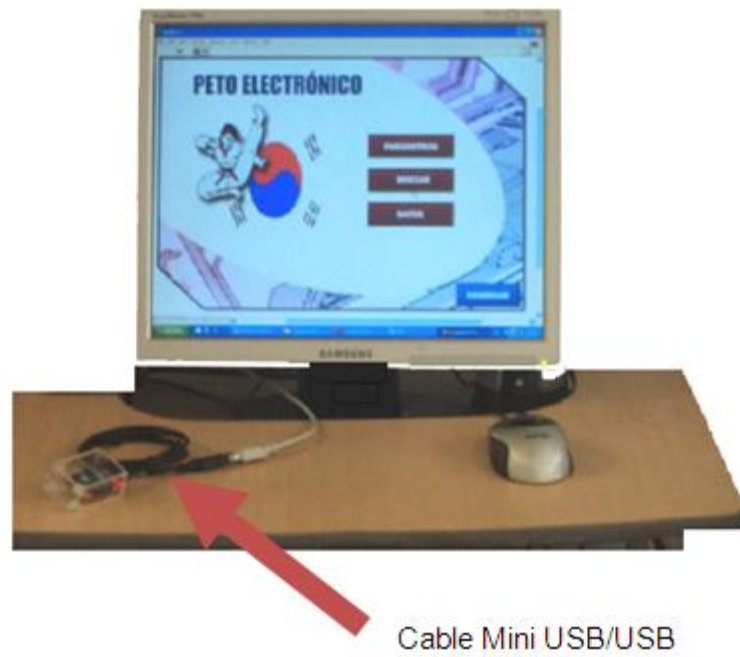


Figura 3.25: Montaje del Módulo Máster

CAPÍTULO 4

4. PRUEBAS Y RESULTADOS DEL PETO ELECTRÓNICO

4.1 PRUEBA DE SENSORES

4.1.1 DISPOSICIÓN DE SENSORES

Para el estudio de la disposición de los sensores, se analizó todos los golpes posibles que puede recibir el protector (peto) en un enfrentamiento reglamentario.

a. Disposición Horizontal

De esta forma, la ubicación de los sensores permite rastrear los golpes que son recibidos de forma directa en la parte lateral del protector como se indica en la Figura 4.1, todos los golpes recibidos en esta área se los realiza con el empeine del pie del deportista.



Figura 4.1: Disposición Horizontal

b. Disposición Vertical

En esta disposición permitirá rastrear los golpes que se realiza en la zona frontal del protector, los golpes frontales son realizados con la planta del pie del deportista. En la Figura 4.2 se indica la disposición de los sensores.



Figura 4.2: Disposición Vertical

c. Disposición Trébol

La disposición de trébol permite combinar las posiciones anteriores y así poder rastrear los golpes realizados tanto con el empeine; en esta ubicación de los sensores se pudo rastrear la señal con mayor precisión. En la Figura 4.3 se muestra la disposición de los sensores en trébol.

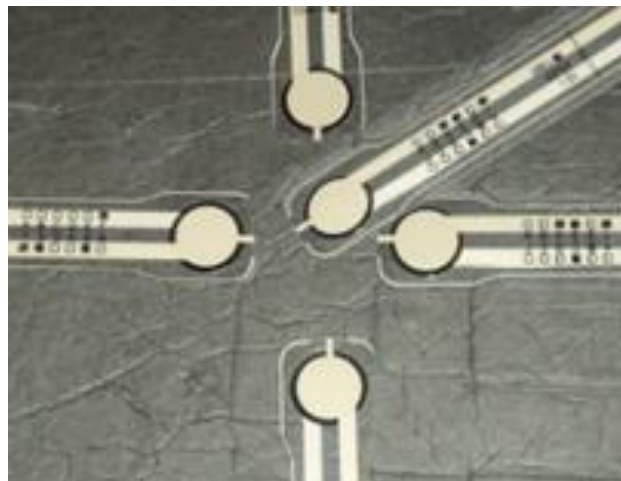


Figura 4.3: Disposición Trébol

4.1.2 RESPUESTA DE SENSORES CON DISTINTAS FUERZAS APLICADAS

A continuación se presenta la Figura 4.4²⁰, voltaje vs la fuerza del sensor FlexiForce.

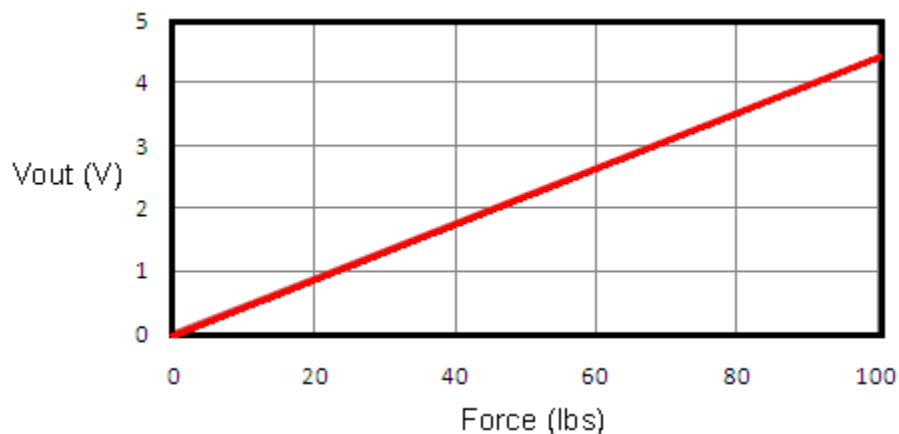


Figura 4.4: Respuesta Típica del Sensor

En la página 58 se detalla la regulación del circuito de acondicionamiento, por lo que al incrementar el valor del potenciómetro el sensor es más sensible, mientras que al disminuir el valor del potenciómetro la sensibilidad disminuye, considerando estas características el potenciómetro se ajusta a su máxima ganancia, con lo que se obtendrá la saturación del sensor a 30 lb (13.63Kg) característica que consta en el manual de usuario del sensor FlexiForce ver el Anexo G3, en la Figura 4.5 se muestra la respuesta típica del sensor a 30 lb como valor de saturación del sensor.

²⁰ <http://www.tekscan.com/flexible-force-sensors>

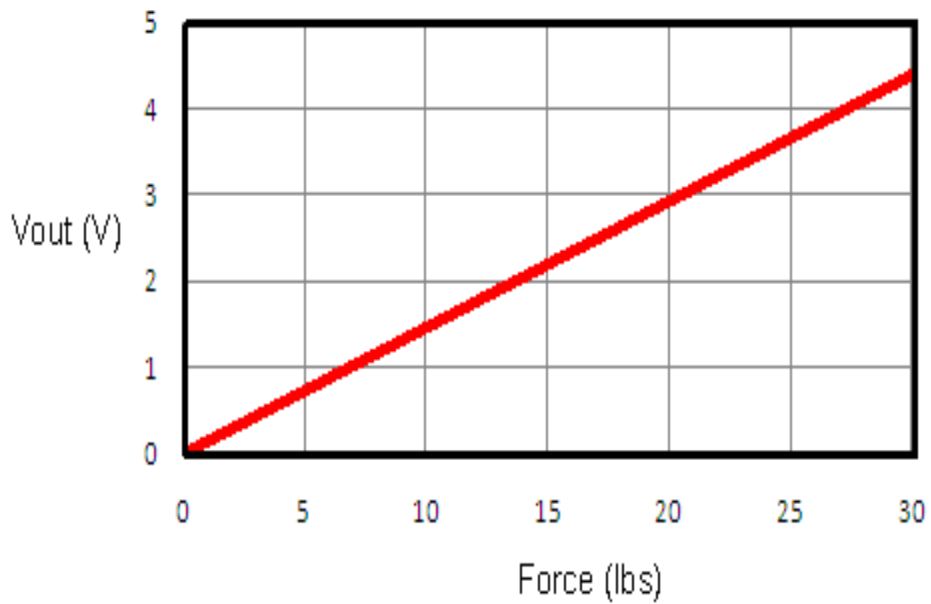


Figura 4.5: Respuesta Típica del Sensor a 13.63 Kg (30lb)

Para la prueba de calibración de sensores, se usó el manual de usuario FlexiForce Tekscan, en el cual recomienda el uso de pesos muertos, para la regulación y verificación de una correcta respuesta del sensor a las variaciones de peso.

En Tabla 4.1 se compara los datos obtenidos en la prueba de calibración y los valores de respuesta del sensor por el fabricante²¹:

²¹ rmaciog@tekscan.com

Tabla 4.1. Respuesta de Sensores

PESO (Kg)	VOLTAJE DE RESPUESTA	VOLTAJE FABRICANTE	ERROR V	ERROR %
0,75	0,234	0,24	0,006	2,56
1	0,324	0,33	0,006	1,85
1,5	0,532	0,54	0,008	1,50
2	0,66	0,65	0,01	1,52
2,5	0,81	0,79	0,02	2,47
3	0,98	1	0,02	2,04
3,5	1,08	1,11	0,03	2,78
4	1,34	1,32	0,02	1,49
4,5	1,48	1,47	0,01	0,68
5	1,65	1,67	0,02	1,21
5,5	1,79	1,77	0,02	1,12

Para determinar los valores representados en la Tabla 4.1, fueron calculados mediante la ecuación 4.1, la cual se aplica de acuerdo a las especificaciones de uso del manual del sensor FlexiForce (Ver Anexo G3).

$$V_{out\ Requiere} = \frac{V_{out\ Referencia} * Fuerza\ Requerida}{Fuerza\ Referencia} \quad \text{Ec. 4.1}$$

Se puede observar que el valor máximo en porcentaje de error es de 2,78% este error no es significativo, no representa un inconveniente en el monitoreo del proceso puesto que el porcentaje aceptable de error en el sensor FlexiForce es de +/-3% (Ver Anexo G6).

En la Figura 4.6 se compara las curvas dadas por el fabricante así como la curva obtenida en la prueba realizada.

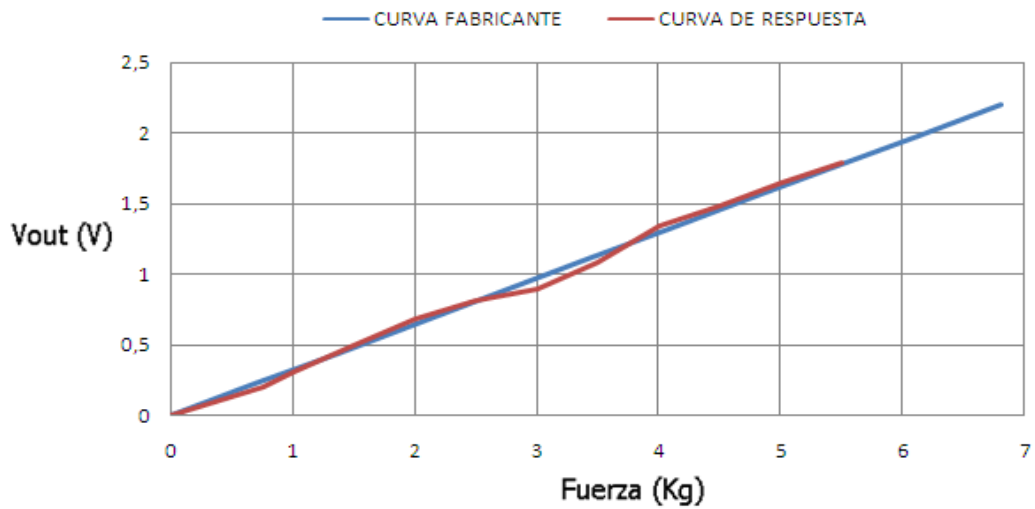


Figura 4.6: Curva del Fabricante vs Curva de Respuesta

4.1.3 CALIBRACIÓN DE SENSORES

Con los datos obtenidos en la Tabla 4.1 se procede a obtener la ecuación en base a los datos proporcionados por la prueba realizada, para la depuración del programa y la adquisición de los datos emitidos por los sensores Figura 4.7.

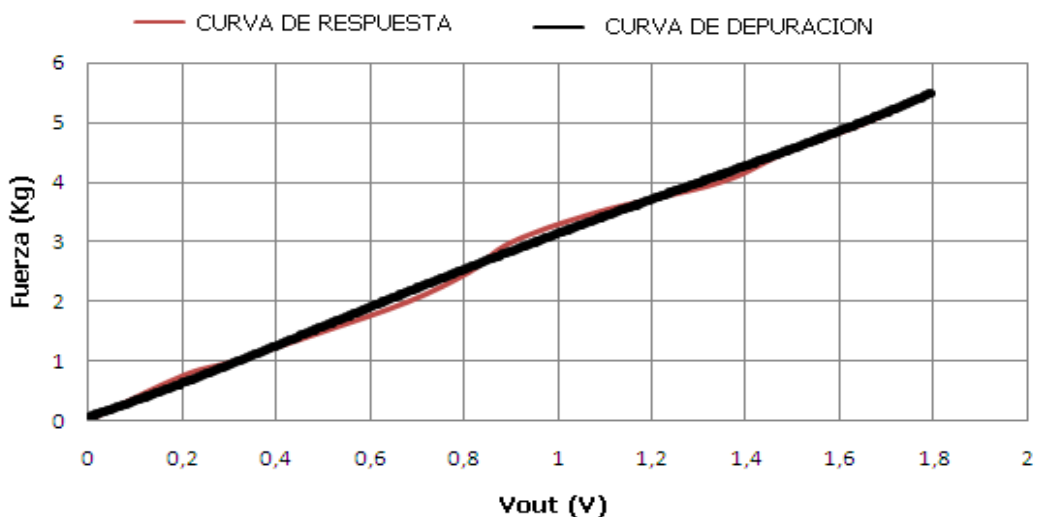


Figura 4.7: Pendiente adquisición de datos

La ecuación 4.2 se genera usando el programa Microsoft Excel, el cual permite generar una línea de tendencia polinómica con su respectiva ecuación de la pendiente a partir de una curva de referencia.

$$y = 0,416 X^4 - 1,483 X^3 + 1,576 X^2 - 2,568 X + 0,058 \quad \text{Ec. 4.2}$$

4.1.4 PRUEBA DE REPETITIVIDAD DE SENSORES

La prueba de repetitividad señala el grado de confiabilidad de las pruebas realizadas.

La Tabla 4.2 compara los datos obtenidos en las diferentes pruebas sometidas a los sensores:

Tabla 4.2. Prueba de Repetitividad de Sensores

PESO (Kg)	DATO DEL FABRICANTE	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3	PRUEBA 4	PRUEBA 5	TOTAL	ERROR (V)	ERROR (%)
0,75	0,24	0,234	0,236	0,244	0,236	0,2238	0,2347	0,0052	2,23
1	0,33	0,324	0,342	0,338	0,29	0,324	0,3236	0,0064	1,98
1,5	0,54	0,532	0,55	0,52	0,518	0,529	0,5298	0,0102	1,93
2	0,65	0,655	0,664	0,675	0,66	0,678	0,6664	0,0164	2,46
2,5	0,79	0,81	0,8	0,82	0,82	0,81	0,812	0,022	2,41
3	1	0,98	0,99	0,98	0,97	1,01	0,986	0,014	1,42
3,5	1,11	1,08	1,07	1,09	1,09	1,08	1,082	0,028	2,45
4	1,32	1,34	1,33	1,34	1,33	1,35	1,338	0,018	1,35
4,5	1,47	1,48	1,49	1,47	1,48	1,49	1,482	0,012	0,81
5	1,67	1,65	1,65	1,64	1,67	1,656	1,6532	0,0168	1,02
5,5	1,77	1,79	1,8	1,8	1,78	1,79	1,792	0,022	1,23

En la Tabla anterior se observa que el porcentaje de error máximo de repetitividad es de 2,46% con respecto a los datos del fabricante este error esta dentro del porcentaje admitido por el sensor FlexiForce +/-2,5% (Ver Anexo G6).

4.2 PRUEBA DE COMUNICACIÓN ENTRE EL RECEPTOR Y TRANSMISOR

4.2.1 CONEXIÓN ENTRE MÓDULOS

Esta prueba permite demostrar el tiempo necesario para que los módulos máster y remoto se conecten.

Primero se enciende el módulo máster y a continuación el módulo remoto, el módulo remoto tarda aproximadamente 10.6 segundos en conectarse con el módulo máster. Así se podrá observar que el módulo máster y remoto están conectados cuando el led rojo del módulo remoto conectado a la PC se encienda.

En la Figura 4.8 se muestra el diagrama de estado de conexión de los dos módulos (máster y remoto):

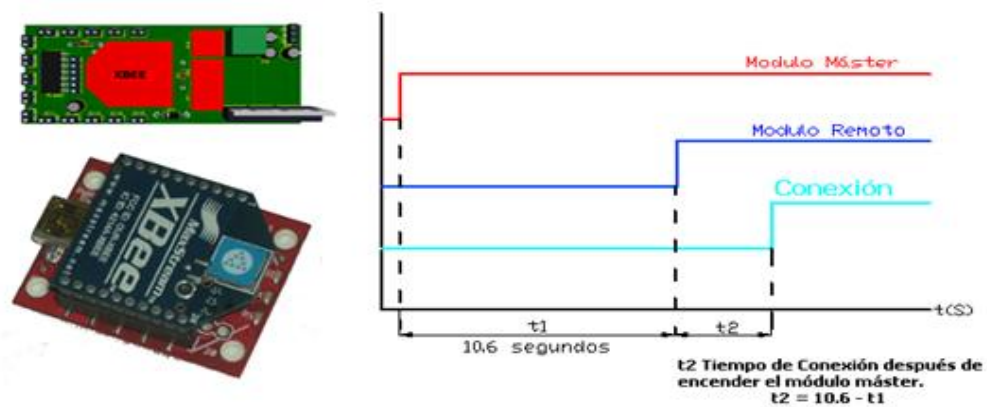


Figura 4.8: Diagrama de estado de la prueba de conexión entre módulos

Con el resultado de 10.6 segundos que se obtuvo en la prueba de conexión, se concluye que este tiempo se encuentra dentro de un margen

normal de espera para la conexión entre los módulos, tomando en cuenta que un Peto Electrónico Lajust²² comercial le toma diez segundos para su conexión.

4.2.2 ALCANCE DEL MÓDULO INALÁMBRICO

Para esta prueba se utilizó la distancia máxima en la que el deportista pudiera localizarse más alejado de la mesa de monitoreo, según las dimensiones del área de competencia reglamentaria.

Procedimiento A:

Se realizó a 15 metros de separación entre la mesa de monitoreo donde se encuentra la PC que contiene el módulo receptor, el módulo emisor que se encuentra ubicado en el chaleco protector (Peto), obteniendo así un nivel de comunicación excelente.

Los 15 metros representa la diagonal del área de competencia según la reglamentación del deporte Taekwondo.

Procedimiento B:

Para llevar a cabo este procedimiento son alejados entre sí los módulos emisor y receptor, hasta que se detecte interrupciones o anomalías en la comunicación entre los módulos.

La Figura 4.9 muestra la distancia máxima de nivel de comunicación entre los módulos sin obstáculos entre ellos.

²² <http://www.lajustsports.com/electronic/impactdetection>

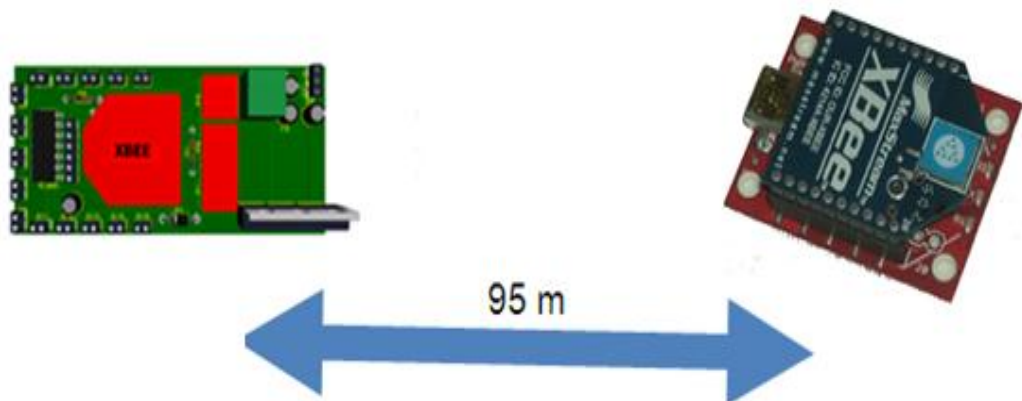


Figura 4.9: Prueba de alcance entre módulos

4.3 PRUEBA DE MONITOREO EN TIEMPO REAL A TRAVÉS DE PC

4.3.1 COMPARACIÓN DE VALORES ENTRE MÓDULOS EMISOR Y RECEPTOR

La prueba compara los valores de voltaje que se envían por el módulo remoto al PC a través del módulo máster.

Para la prueba se tiene que tomar en cuenta que el microcontrolador realiza una conversión análoga digital (10 bits). Se utilizó el sensor el cual envía un valor de voltaje, se toman 5 lecturas del PC de cada dato recibido, se realiza un promedio de estas lecturas y se obtiene un dato real o el que existe en la conversión análoga digital, a este valor le corresponde un valor de voltaje, con el cual se calcula el porcentaje de error.

La Tabla 4.3 se muestra los datos obtenidos en la comparación antes descrita.

Tabla 4.3. Datos de la Prueba

MÓDULO REMOTO	DATO DEL PC			ERROR %	ERROR (V)
	DATO SENSOR	DATO PROMEDIO	DATO REAL		
0,2347	48,020	49,104	0,24	2,23	0,00524
0,3236	66,209	67,518	0,33	1,98	0,0064
0,5298	108,397	110,484	0,54	1,93	0,0102
0,6664	136,345	132,990	0,65	2,46	0,0164
0,812	166,135	161,634	0,79	2,41	0,022
0,986	201,736	204,600	1	1,42	0,014
1,082	221,377	227,106	1,11	2,45	0,028
1,338	273,755	270,072	1,32	1,35	0,018
1,482	303,217	300,762	1,47	0,81	0,012
1,6532	338,245	341,682	1,67	1,02	0,0168
1,792	366,643	362,142	1,77	1,23	0,022

En la Tabla anterior, se puede observar que el máximo de error en voltaje es de 0.028 voltios, este error en voltaje no es significativo, no representa un inconveniente en el monitoreo del proceso.

4.4 MANUAL DE USUARIO

4.4.1 INTRODUCCIÓN

La Tabla 4.4 muestra los elementos que constituyen el proyecto:

Tabla 4.4. Elementos del Proyecto

Nº	ELEMENTOS	CANTIDAD
1	Módulo Máster	1
2	Cable Mini USB - USB	1
3	Módulo Remoto	1
4	Baterías de 9 Vcc para módulo Remoto	2
5	Sensores	15
6	Peto	1
7	Cargador baterías de 9 Vcc	1

En la Figura 4.10 se puede observar los elementos antes descritos.



Figura 4.10: Elementos del Proyecto

4.4.2 MÓDULO MÁSTER

El módulo máster utiliza como fuente de alimentación el puerto USB de la PC, el cual recibe los datos del módulo remoto, también cuenta con tres leds indicadores, un rojo para el encendido y dos verdes para indicar la recepción y transmisión de datos según sea el caso en el que se encuentre trabajando.

En la Figura 4.11 se muestra las características del módulo máster.

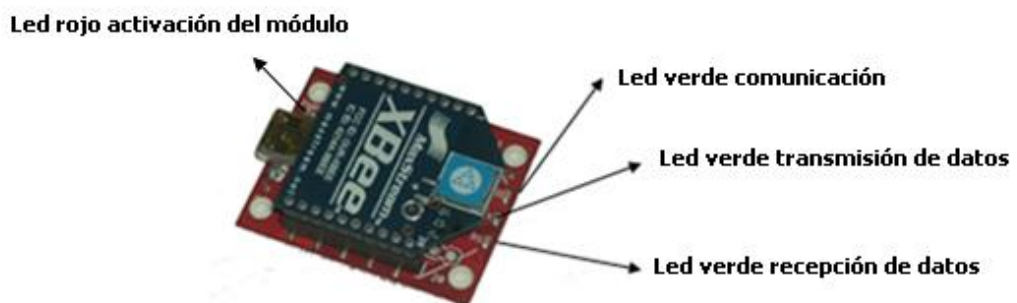


Figura 4.11: Características del módulo Máster

El voltaje de 5 Vcc necesario para la activación del módulo máster es suministrado por el puerto USB de la PC.

Reconocimiento del Módulo Máster por PC

Para el reconocimiento del módulo remoto (Tarjeta Xbee Explorer USB) se utilizará el programa de instalación CDM 2.04.16 WHQL Certified que permite instalar en la PC los drivers necesarios para que el puerto USB permita emular al puerto virtual COM y así se puede obtener los datos enviados desde el módulo emisor hacia la PC.

- **Instalación del controlador**

1. Conecte la Tarjeta Xbee Explorer a un puerto USB de su PC. El controlador funciona en el sistema operativo Windows Microsoft XP o Vista este dispositivo se carga automáticamente con el asistente de Windows para el nuevo hardware como se muestra en la Figura 4.12.

Seleccione "No, no esta vez" de las opciones disponibles y, a continuación, haga clic en "Siguiente" para continuar con la instalación.



Figura 4.12: Asistente de Windows para nuevo hardware

2. Seleccione "Instalar desde una lista o ubicación específica (avanzado)" como se muestra en la Figura 4.13 y, a continuación, haga clic en "Siguiente".



Figura 4.13: Instalación de hardware desde una ubicación específica

3. Seleccione "Buscar el mejor controlador en estas ubicaciones" y escriba la ruta del archivo en el combo-box ("C: \ CDM 2.04.16 WHQL" en la Figura 4.14) o buscar haciendo clic en el botón Examinar. Una vez que el archivo ha sido introducido en el cuadro, haga clic en Siguiente para continuar.

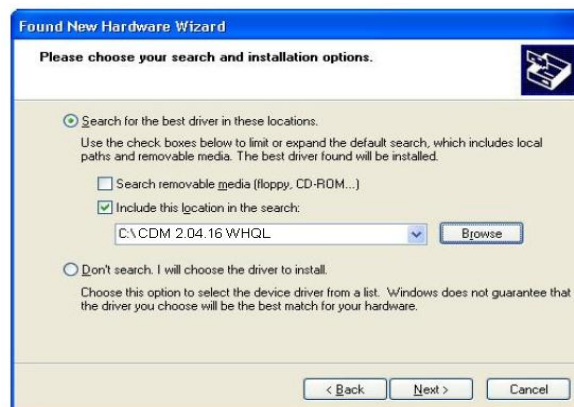


Figura 4.14: Instalación de hardware CDM 2.04.16 WHQL

4. La pantalla de la Figura 4.15 muestra como Windows copia los archivos de controladores necesarios.

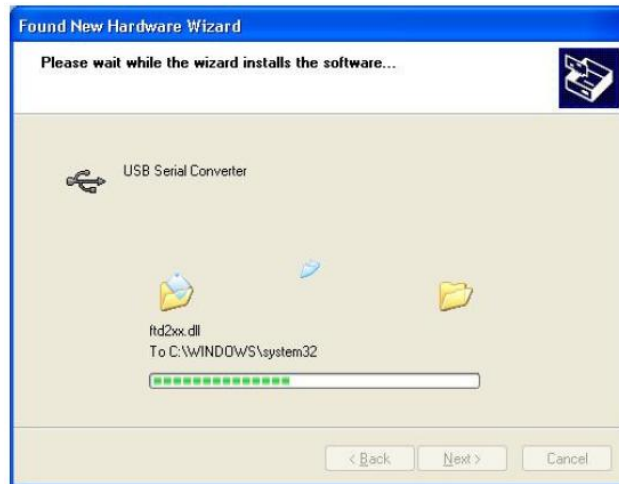


Figura 4.15: Conversión a USB

5. A continuación, Windows mostrará un mensaje que indica que la instalación se ha realizado correctamente (Figura 4.16). Haga clic en "Finalizar" para completar la instalación del primer puerto del dispositivo.



Figura 4.16: Emulación Puerto USB

6. Para convertir de USB a emulación de puerto COM Seleccione otra vez "Buscar el mejor controlador en estas ubicaciones" y escriba la ruta del archivo en el combo-box ("C: \ CDM 2.04.16 WHQL en la Figura 4.17). Una vez que la dirección de ubicación del archivo se ha introducido en el cuadro, haga clic en Siguiente para continuar.



Figura 4.17: Instalación de hardware CDM 2.04.16 WHQL para emulación de puerto COM

7. La pantalla de la Figura 4.18 muestra como Windows copia los archivos de controladores necesarios.

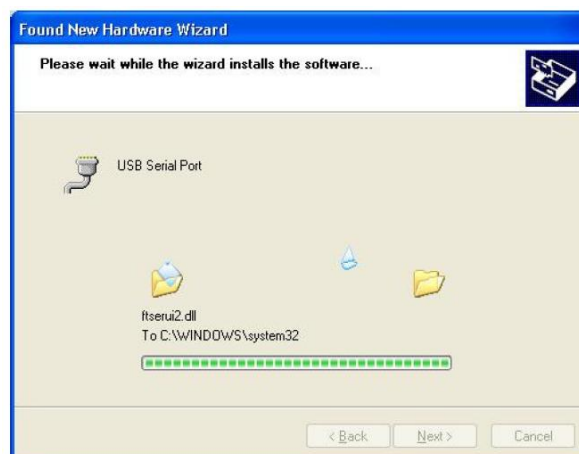


Figura 4.18: Conversión a puerto COM

8. A continuación, Windows debe mostrar un mensaje que indica que la instalación se ha realizado correctamente (Figura 4.19). Haga clic en "Finalizar" para completar la instalación del puerto del dispositivo.



Figura 4.19: Emulación Puerto COM

9. Abra el Administrador de dispositivos (que se encuentra en "Control Panel \ System" y luego seleccionar la pestaña "Hardware" y haga clic en "Administrador de dispositivos") y seleccione "Ver> Dispositivos de conexión", el dispositivo aparece como un USB " Convertidor de serie a puerto COM con la etiqueta" USB Serial Port " como se muestra en Figura 4.20.

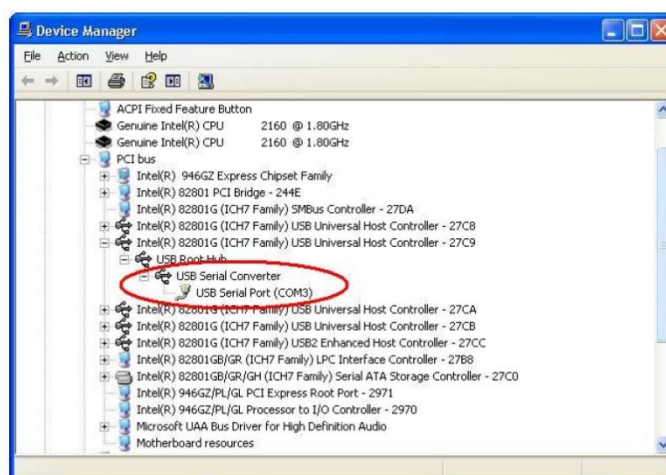


Figura 4.20: Administrador de Dispositivos COM

El número de puerto COM varía según cada computador en la que sea instalado.

4.4.3 MÓDULO REMOTO

El módulo remoto consta de varios elementos, tanto de alimentación como de monitoreo.

En la Figura 4.21 y Figura 4.22 se observa la parte frontal y la parte posterior con todos los elementos que caracterizan este módulo.

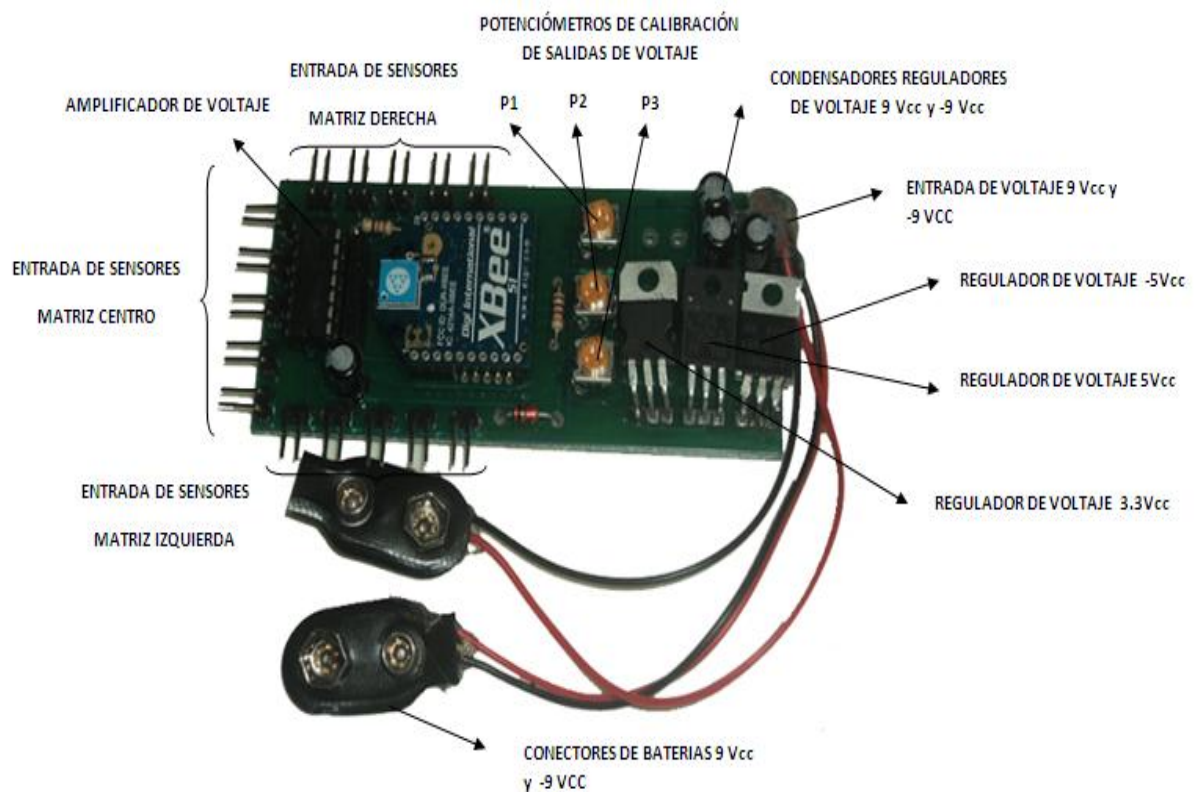


Figura 4.21: Características de la vista frontal del módulo Remoto

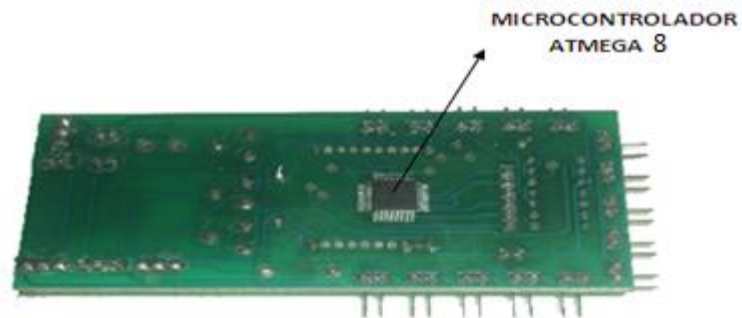


Figura 4.22: Características de la vista posterior del módulo Remoto

El voltaje de alimentación es suministrado por baterías, +9Vcc y -9Vcc, y el consumo de corriente total es de 170mA.

4.4.4 FUENTE DE ALIMENTACIÓN PARA EL MÓDULO REMOTO

El módulo remoto cuenta con dos baterías de 9Vcc de alimentación recargables, las baterías seleccionadas son de una capacidad de 200mAh lo cual cubre sin problemas la potencia demanda por el módulo remoto.

La Figura 4.23 muestra el cargador respectivo para las baterías usadas por el módulo remoto.



Figura 4.23: Cargador de Baterías de 9Vcc

4.4.5 CONEXIÓN DE MÓDULOS

Para que los módulos, tanto el máster como el remoto, trabajen adecuadamente para cualquier propósito, se deben conectar correctamente.

a. Módulo Máster – Computador

El módulo máster, se encuentra conectado a la PC por medio del puerto USB 2.0, a continuación se instalar los respectivos drivers en el computador, proceso el cual fue explicado anteriormente.

- 1.- Conectar el cable Mini USB/USB en el puerto USB de la PC.
- 2.- Conectar la parte Mini USB a la tarjeta Xbee Explorer Mini USB
- 3.- Esperar aproximadamente 10.6 segundos.

En la Figura 4.24 se muestra el procedimiento de conexión del módulo máster con la PC.



Figura 4.24: Procedimiento de Conexión Módulo Máster y PC

b. Módulo Remoto

Para el funcionamiento del módulo remoto se debe energizar al módulo, a través de las baterías de 9 Vcc, una vez energizado se debe verificar que el indicador led módulo máster se encienda, para lo cual tarda aproximadamente 10.6 segundos, tiempo el cual fue analizado en las pruebas anteriores.

En la Figura 4.25 se muestra la conexión del módulo remoto, con la fuente de alimentación.

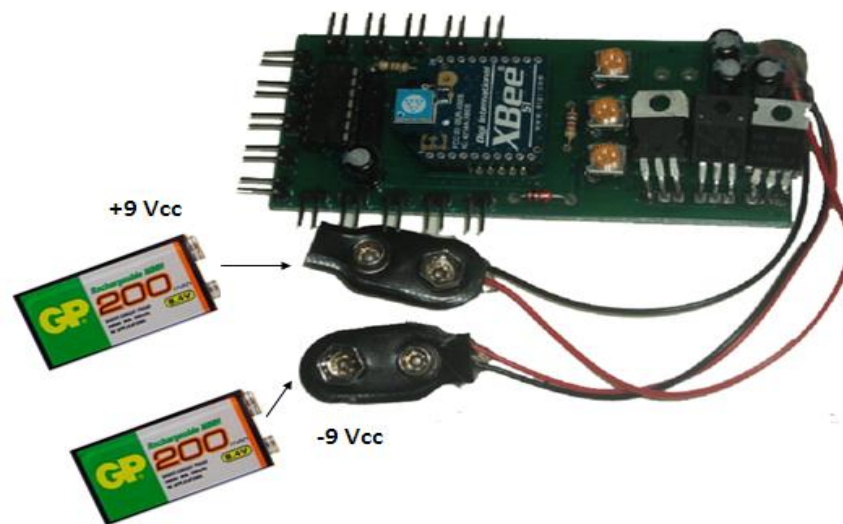


Figura 4.25: Procedimiento de Conexión Módulo Remoto y Fuente de Alimentación

4.4.6 CALIBRACIÓN DEL MÓDULO REMOTO

El módulo remoto cuenta con tres potenciómetros, para la calibración de la sensibilidad de las entradas de voltaje.

Se debe aclarar que para la calibración del módulo, éste no tiene que estar conectado.

El siguiente procedimiento indica la forma de calibrar las entradas de voltaje del módulo remoto:

1. Una vez abierto el módulo, se procede a conectar un voltímetro en el Pin 1 del amplificador operacional.
2. Con ayuda de un destornillador se ajusta el potenciómetro para regular la ganancia de los sensores, así se podrá regular la salida de voltaje de los sensores según sea el peso que se está midiendo.
3. Para el resto de entradas se repite el paso 2, con la diferencia que se mide la salida de los pines 7 y 8.

En la Figura 4.26 se muestra el procedimiento antes descrito.

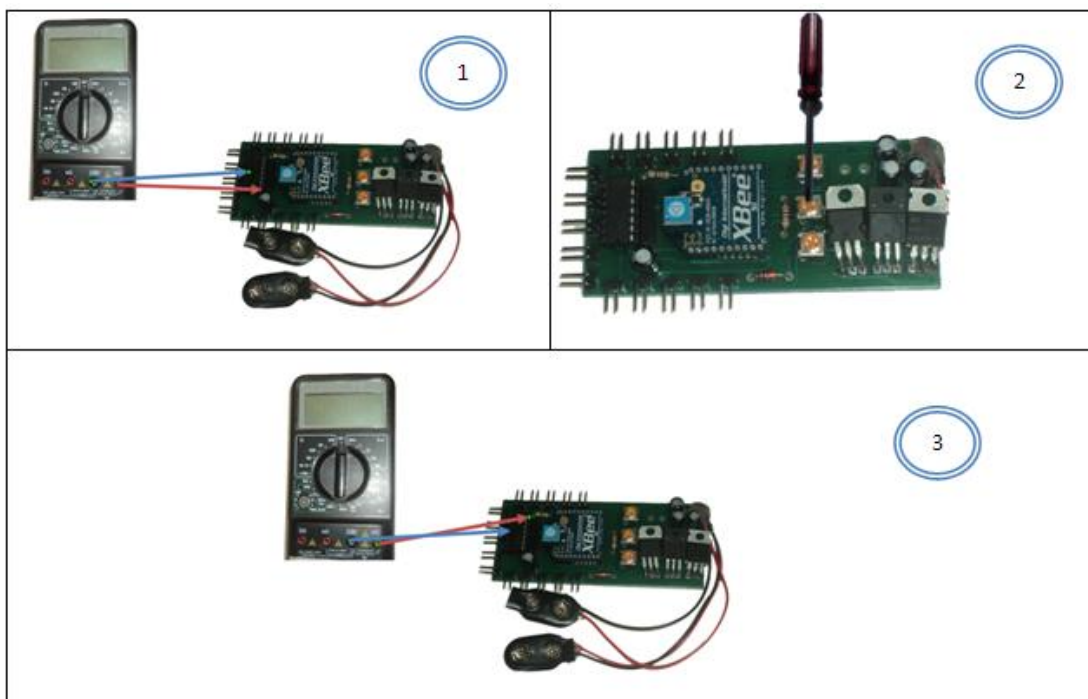


Figura 4.26: Procedimiento de Calibración

4.4.7 REQUERIMIENTOS DEL PROGRAMA

El programa de adquisición de datos y el controlador requieren Microsoft Windows XP (Recomendable) o Microsoft Windows Vista.

Requerimientos en la PC:

- 1.5 GHz de procesamiento.
- Mínimo 1GB of RAM (Windows XP) o 2GB of RAM (Windows Vista).
- 5 GB de espacio del disco duro disponible.
- Video que apoya los despliegues interiores y externos a la resolución del 1024x768.
- Un USB disponibles 2.0 puerto.

CAPÍTULO 5

5. ANÁLISIS FINANCIERO DE COSTOS

5.1 FACTIBILIDAD DEL PROYECTO

La factibilidad del proyecto dependerá del estudio y análisis de los siguientes parámetros expuestos a continuación:

5.1.1 ANÁLISIS FODA²³

Es un instrumento de planificación básica, cuya determinación permite a un proyecto, detectar su situación organizacional interna y externa ante la posibilidad de planificar estratégicamente su accionar a corto, mediano o largo plazo. A través del resultado del FODA es posible contextualizar de mejor forma la vigencia de la Misión y los objetivos estratégicos de la institución que va a realizar el mencionado proyecto. Al mismo tiempo clasifica aquellas fortalezas y debilidades de las áreas de gestión y la administración al interior del establecimiento educacional posibilitando establecer líneas de trabajo específicas en la planificación.

En la Tabla 5.1 se muestra el análisis FODA del peto electrónico:

²³ <http://www.rrppnet.com.ar/foda.htm>

Tabla 5.1. Análisis Foda del Peto Electrónico

Nº	Fortalezas	Estrategias
1	Conocer a gente relacionada con el deporte.	Ir a campeonatos para conocer clientes potenciales.
2	Dar ventajas técnicas al producto de la competencia.	Dar información sobre las ventajas del producto.
3	Bajo precio.	Mantener el bajo precio.
4	Tener conocimiento tanto tecnológico como deportivo.	Capacitación constante de la tecnología existente en el mercado nacional e internacional.
Nº	Oportunidades	Estrategias
1	Graduarse de la universidad con el proyecto.	Hacer en el menor tiempo posible el proyecto.
2	Tener un mercado no saturado del proyecto.	Abarcar con el producto el mercado.
3	Tener baja competencia en este momento.	Darse a conocer rápidamente con el producto para tener clientes.
4	Vender el producto a personas que quieran elevar su nivel técnico en el deporte.	Ofrecer el producto de prueba a un deportista que va a campeonatos internacionales y demostrar como el producto ayudo a mejorar su nivel.
Nº	Debilidades	Estrategias
1	No experiencia en competencia con marcas internacionales.	Capacitación para un diseño más creativo.
2	Poca difusión en eventos nacionales.	Conseguir socios y apoyo con federaciones deportivas.
3	Costo de diseño elevado.	Buscar apoyos deportivos locales.
4	No existe recurso para creación en masa.	Buscar crédito mediante IECE o bancos.

Nº	Amenazas	Estrategias
1	Poca difusión por competencia con otras marcas.	Ofrecer servicio técnico para las otras marcas y promocionar el producto.
2	Posibles fallas en primeros diseños.	Realizar varias pruebas para evitar fallas.
3	Diseño creado posiblemente sea más costoso que los de la competencia.	Investigar elementos que no encarezcas el producto.
4	Carencia de diseñador gráfico para crear un diseño creativo.	Buscar un diseñador gráfico para realizar un modelo creativo.

5.1.2 MATRIZ DE INVOLUCRADOS²⁴

Se refieren a todos aquellos actores sociales representativos y con influencia local en este análisis de los involucrados indica qué cambios de prácticas o actitudes son requeridos, deseados y factibles desde el punto de vista de los autores del proyecto.

En la Tabla 5.2 se muestra la matriz de involucrados del peto electrónico:

²⁴ <http://www.eumed.net/libros/2007a/232/4c.htm>

Tabla 5.2. Matriz de Involucrados

GRUPO DE INVOLUCRADOS INTERÉS	INTERESES PROPIOS	PROBLEMAS GENERADOS	SOLUCIÓN
FEDERACIONES	Calidad de Deportistas.	de No cumplir con los requerimientos del cliente.	Investigar la mejor forma de fabricación del producto.
Vecinos	Tener una vida sin contaminación auditiva.	Ruidos	Poner un aislante de ruidos en las paredes del local de construcción.
SRI	Cobrar los impuestos respectivos.	los No cancelar los haberes correspondientes.	Contratar una secretaria con conocimientos de contribución de aranceles.
Lugar de construcción del equipo	Tener limpio el lugar de construcción.	Ensuciar la casa del propietario.	Tener un área delimitada para la construcción.
Personal	Trabajen con eficiencia.	Descuidos y pérdidas materiales.	Establecer políticas claras y por escrito.

ANÁLISIS: En la matriz de involucrados se analizó los posibles problemas e intereses propios, y las soluciones que se podría dar a los mismos que puede existir al realizar este proyecto.

5.1.3 LOCALIZACIÓN²⁵

A la hora de elegir la ubicación del local, se plantean varias preguntas y se tuvo que analizar cuidadosamente cada uno de los pros y los contras para la decisión, llegando a la conclusión de que el lugar debía cumplir una serie de características:

Debe ser un lugar en el que el volumen de actividad sea abundante, y que además no se encuentre rodeado por empresas que ofrezcan el mismo servicio, sino que se tenga un cierto grado de monopolio en una determinada zona de influencia.

En la Tabla 5.3 se muestra los posibles sectores para la ubicación del proyecto donde se calificará del uno al diez siendo uno lo peor y diez la mejor opción para el proyecto:

Tabla 5.3. Posibles sectores para la Ubicación del Proyecto

CARACTERÍSTICAS	PONDERACIONES			
	Quito	Guayaquil	Cuenca	Latacunga
Competencia	3	1	4	9
Precio	5	8	6	7
Difusión	3	5	7	9
Aceptación	4	7	8	8
Novedoso	6	6	5	9
Clientes	5	6	3	4
Total	25	33	33	46

Donde se puede determinar que la ciudad más adecuada para la implementación del proyecto es Latacunga.

²⁵ <http://www.proyectosfindecarrera.com/ubicacion-empresa.htm>

5.2 INVERSIÓN INICIAL DEL PROYECTO

Para el análisis de la inversión necesaria de la implementación del proyecto será necesario realizar el estudio de los siguientes aspectos:

5.2.1 DEMANDA²⁶

En términos generales, la "demanda" es una de las dos fuerzas que está presente en el mercado (la otra es la "oferta") y representa la cantidad de productos o servicios que el público objetivo quiere y puede adquirir para satisfacer sus necesidades o deseos.

a. PASOS PARA PROYECTAR LA DEMANDA

1. Obtener la información en Federación Deportiva Ecuatoriana de Taekwondo sobre los deportistas que anualmente ingresan a registros de federación.

En la Tabla 5.4²⁷ se muestra el cuadro de deportistas que ingresan anualmente según los registros de la Federación Ecuatoriana de Taekwondo:

²⁶ <http://www.promonegocios.net/demanda/definicion-demanda.html>

²⁷ Dr. Marco Chango Presidente de la Federación Ecuatoriana de Taekwondo

Tabla 5.4. Número de deportistas que ingresan al año a registros de las Federaciones del Ecuador

AÑO	# Deportistas
2000	1600
2001	1650
2002	1675
2003	1725
2004	1782
2005	1815
2006	1865
2007	1901
2008	1930
2009	1952

- Realizar la gráfica de año versus # deportistas que ingresan al registro de Federación y ver qué tipo de gráfica resulta.

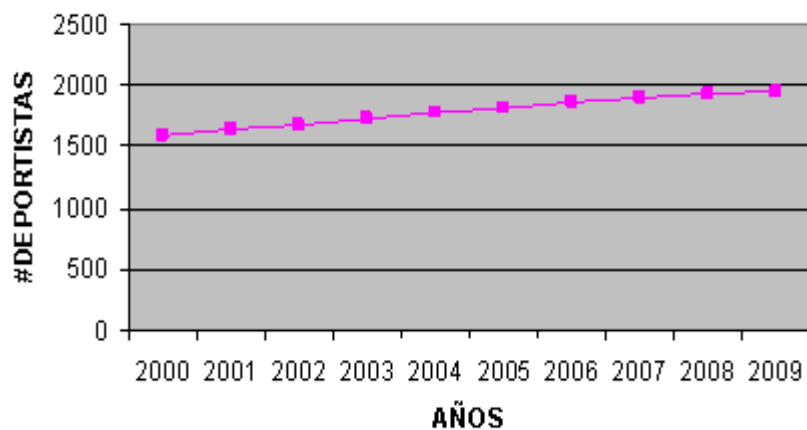


Figura 5.1: Años versus número de deportistas

La gráfica que se observa es exponencial y para obtener la proyección se debe resolver las ecuaciones 5.1 y 5.2 que se da para este tipo de grafica que son las siguientes:

$$\sum \ln y = n \ln a + \ln b \sum x \quad \text{Ec.5.1}$$

$$\sum x \ln y = \ln a \sum x + \ln b \sum x^2 \quad \text{Ec.5.2}$$

3. Calcular los datos faltantes en este caso es la sumatoria de “y”, la sumatoria de la multiplicación de “xy”, la sumatoria de “x^2” y la sumatoria de “x”.

En la Tabla 5.5 se muestra los datos faltantes para el cálculo de la demanda:

Tabla 5.5. Cálculo de Datos Faltantes

NÚMERO DE DEPORTISTAS EN LOS ÚLTIMOS DIEZ AÑOS					
AÑO	DATOS(y)	X	ln y	x*ln y	X^2
2000	1600	-4,5	7,37775891	-33,1999151	20,25
2001	1650	-3,5	7,40853057	-25,929857	12,25
2002	1675	-2,5	7,42356844	-18,5589211	6,25
2003	1725	-1,5	7,45298233	-11,1794735	2,25
2004	1782	-0,5	7,48549161	-3,7427458	0,25
2005	1815	0,5	7,50384075	3,75192037	0,25
2006	1865	1,5	7,53101633	11,2965245	2,25
2007	1901	2,5	7,55013534	18,8753384	6,25
2008	1930	3,5	7,56527528	26,4784635	12,25
2009	1952	4,5	7,57660977	34,094744	20,25
			74,875209	1,8860782	82,5

Y=Número de deportistas

N=datos=10

Resultados finales

Cálculo de los resultados finales en base a las ecuaciones 5.1 y 5.2.

$$n = 10$$

$$\sum \ln y = 74,87$$

$$\sum x * \ln y = 1,88$$

$$\sum x^2 = 82,5$$

$$\sum x = 0$$

4. Se despeja las fórmulas y se encuentran “a” y “b”.

$74,87 = 10 * \ln a + \ln b * 0$	$1,88 = \ln a * 0 + \ln b * 82,5$
$\ln a = \frac{74,87}{10}$	$\ln b = \frac{1,88}{82,5}$
$a = e^{7,48}$	$b = e^{0,02}$
$a = 1784,6$	$b = 1,02$

Los posibles clientes para el 2010

2010

$$= 1784,6 * 1,02^{5,5}$$

$$= 1784,6 * 1,11$$

= 1990 Posibles demandantes para el 2010

2011

$$= 1990 * 1,02^{6,5}$$

$$= 1990 * 1,3$$

= 2263 Posibles demandantes para el 2011

2012

$$= 2263 * 1,02^{7,5}$$

$$= 2263 * 1,16$$

$$= 2625 \quad \text{Posibles demandantes para el 2012}$$

2013

$$= 2625 * 1,02^{8,5}$$

$$= 2625 * 1,18$$

$$= 3106 \quad \text{Posibles demandantes para el 2013}$$

2014

$$= 3106 * 1,02^{9,5}$$

$$= 3106 * 1,2$$

$$= 3749 \quad \text{Posibles demandantes para el 2014}$$

2015

$$= 3749 * 1,02^{9,5}$$

$$= 3749 * 1,23$$

$$= 4615 \quad \text{Posibles demandantes para el 2014}$$

5.2.2 ANÁLISIS DE LA OFERTA²⁸

OFERTA

La oferta es la cantidad de bienes ofrecidos por los proveedores y vendedores del mercado actual.

Debido a que en el mercado actual no existe competencia en este tipo de proyectos que se dediquen a la construcción de petos electrónicos la oferta es inexistente.

²⁸ <http://www.monografias.com/trabajos/ofertaydemanda/ofertaydemanda.shtml>

5.2.3 ANÁLISIS DE LA DEMANDA INSATISFECHA²⁹

Aquella parte de la demanda planeada (en términos reales) en que éste excede a la Oferta planeada y que, por lo tanto, no puede hacerse Compra efectiva de Bienes y servicios.

En la Tabla 5.6 se muestra el cálculo de la demanda insatisfecha:

Tabla 5.6. Cálculo de la Demanda Insatisfecha

Año	Demanda	Oferta	%	Demanda Insatisfecha
2010	1990	0	15	299
2011	2263	0	15	350
2012	2625	0	15	394
2013	3106	0	15	466
2014	3749	0	15	563
2015	4615	0	15	693

ANÁLISIS: El resultado de la demanda insatisfecha es de 1990 clientes. Este valor quiere decir que es la cantidad de clientes que se podrá tener para la compra del producto, para el actual caso no existe competencia pero hay limitación de recursos, se podrá vender el peto electrónico al 15% de demandantes.

El valor de clientes que se atenderá será de 299 clientes de forma aproximada al año, mensualmente será de 25 clientes aproximadamente.

²⁹ http://www.eco-finanzas.com/diccionario/D/DEMANDA_INSATISFECHA.htm

5.3 COSTOS FIJOS Y VARIABLES DE LA CONSTRUCCIÓN DEL PETO

Costo fijo.- “Son aquellos en los que incurre la empresa y que en el corto plazo o para ciertos niveles de producción, no dependen del volumen de productos.”³⁰

Costo variable.- “Costo que incurre la empresa y guarda dependencia importante con los volúmenes de fabricación.”³¹

5.3.1 PUNTO DE EQUILIBRIO

Para poder comprender mucho mejor el concepto de PUNTO DE EQUILIBRIO, se deben identificar los diferentes costos y gastos que intervienen en el proceso productivo. Para operar adecuadamente el punto de equilibrio es necesario comenzar por conocer que el costo se relaciona con el volumen de producción y que el gasto guarda una estrecha relación con las ventas. Tantos costos como gastos pueden ser fijos o variables.

En la Tabla 5.7 se muestra los costos fijos y variables de la construcción del peto electrónico.

³⁰ <http://www.members.tripod.com/aromaticas/Costos.htm>

³¹ <http://www.members.tripod.com/aromaticas/Costos.htm>

Tabla 5.7. Costos Fijos y Costos Variable

COSTOS FIJOS	VALOR	COSTOS VARIABLES	VALOR
Publicidad	500	Luz, agua y teléfono	660
Constitución de la Empresa	800	Materiales de construcción	884.08
Costos Administrativos	19126		
Computadora	1200		
TOTAL	21626		1544.08

ANÁLISIS: En la Tabla anterior se muestra los costos fijos, costos variables en forma anual. Los costos administrativos se basan los sueldos del gerente, jefe de producción y operario, el cual se detalla en la Tabla 5.8.

Tabla 5.8. Nomina del Personal

CARGO	SUELDO NOMINAL	BASICO ANUAL	DECIMO TERCERO	DECIMO CUARTO	APORTE IESS	COST. TOTAL ANUAL	CANTIDAD N° PERSONAS	TOTAL
GERENTE	500	6.000	500	256	561,00	7.317	1	7.317
JEFE DE PRODUCCION	450	5.400	450	256	504,90	6.611	1	6.611
OPERARIO	350	4.200	350	256	392,70	5.199	1	5.199

Punto de equilibrio

El punto de equilibrio se calcula en base a la ecuación 5.3.

$$PE = \frac{CF}{P - CV_u} \quad \text{Ec. 5.3}$$
$$PE = \frac{21626}{1200 - 886.29}$$
$$PE = 69$$

ANÁLISIS: El punto de equilibrio obtenido fue de 69, lo que significa que este es el número de petos que se debe fabricar para no perder ni ganar en cuanto a las utilidades producidas anualmente.

Calcular el costo variable unitario:

El valor unitario se calcula en base a la ecuación 5.4.

$$CV_u = \frac{CV}{Demanda_Insatisf} \quad \text{Ec. 5.4}$$
$$CV_u = \frac{1544.08}{1990}$$
$$CV_u = 0.77$$

5.3.2 CÁLCULO DEL PRECIO

Para el cálculo del precio se debe tomar en cuenta que en el país existen 1990 potenciales clientes que pueden adquirir el producto, el cálculo del precio unitario se lo realiza con la ecuación 5.5.

$$P = \frac{CT}{Dema_Insatisf / mensual}$$

$$P = \frac{21626 + (884.08 * 299) + 660}{1990}$$

$$P = 144.03 + 30\% + 12\%$$

$$P = 144.03 + 43.20 + 17.28$$

$$P = 204.51$$

Ec. 5.5

ANÁLISIS: El punto de equilibrio es de 69 unidades, lo quiere decir que se debe por lo menos vender 69 petos electrónicos para que sea viable la inversión en la empresa. Si el valor del punto de equilibrio fuera mayor que el valor de la demanda insatisfecha quiere decir que se debería plantear estrategias de venta. El precio de \$204.51 dólares es el mínimo que se debe cobrar para no tener saldos negativos ni tampoco ganancias en cada protector (peto electrónico) el precio establecido es de \$1200 dólares americanos.

5.3.3 TABLA DE INSUMOS

En la Tabla 5.9 se muestran los Insumos para el presupuesto de Equipos en la construcción del Peto Electrónico

Tabla 5.9. Insumos

ITEM	ESPECIFICACION	CANTIDAD	COSTO	VALOR
1	Sensor de Fuerza c/u	4485	37,29	167.246
2	Microcontrolador atmega164	299	6,49	1.941
3	Xbee antena c/u	598	38,99	23.316
4	Xbee Explorer	299	37,65	11.257
5	Programador de microcontrolador	299	30,8	9.209
6	Baterías c/u	598	13,44	8.037
7	Potenciómetro c/u	897	1,12	1.005
8	Operacional TL084	299	0,56	167
9	Zócalos c/u	5083	0,112	569
10	Diodo	299	0,112	33
11	Condensadores 100u c/u	1495	0,28	419
12	Pulsador	299	0,168	50
13	Resistencias	598	0,056	33
14	Reguladores de Voltaje c/u	897	0,56	502
15	Cable	299	3,36	1.005
16	Cautín	299	11,2	3.349
17	Varios para soldar	299	3,36	1.005
18	Caja de placa módulo remoto	299	11,2	3.349
19	Caja de placa módulo Máster	299	11,2	3.349
20	Peto	299	56	16.744
21	Ruteado de Placa	299	39,2	11.721
TOTAL				264.306

5.3.4 FUENTE DE FINANCIAMIENTO

En la Tabla 5.10 se muestra la forma de Financiamiento en la construcción del Peto Electrónico

Tabla 5.10. Fuente de Financiamiento

FINANCIAMIENTO		
FUENTE	VALOR	%
CAPITAL PROPIO	0	0%
CREDITO	5.000	100%
TOTAL	5.000	100%

ANÁLISIS: En la Tabla 5.10 se hace referencia a dos ítems importantes que son: el capital propio y el crédito. El capital propio es el capital disponible que se tiene en este momento que es de \$0 y el crédito es el préstamo que se debe realizar al Banco que para este caso es \$5000 dólares americanos.

5.3.5 INVERSIONES

En la Tabla 5.11 se muestran las diferentes Inversiones para la construcción del Peto Electrónico.

Tabla 5.11. Inversiones

RUBRO	VALOR USD.
INSUMOS	264.306
CAPITAL DE TRABAJO	4.178,75
INVERSION PUBLICITARIA	500,00
GASTOS DE CONSTITUCION	800,00
EQUIPOS DE COMPUTACION	1.200,00
OTROS COSTOS PREINV.	200,00
TOTAL	271.185

ANÁLISIS: La Tabla 5.11 hace referencia a un desglose de la inversión total que se realizará, en los diferentes insumos de trabajo que es \$264.306 dólares que en el punto 5.3.2 se muestra en forma detallada.

La inversión publicitaria fundamental es de \$500 dólares anuales. Y por último los equipos de computación que para la elaboración del producto \$1200 dólares, el total de la inversión que se necesitará es de \$ 271.185 dólares.

5.3.6 GASTOS GENERALES ANUALES

En la Tabla 5.12 se muestran los gastos generales anuales en la construcción del Peto Electrónico.

Tabla 5.12. Gastos Anuales

RUBRO	VALOR
TELEFONO LUZ AGUA	660
MANTENIMIENTO EQUIPOS	5.286
TOTAL	5.946

ANÁLISIS: En la Tabla 5.12 se hace referencia a los gastos generales que se ha de tener por año entre éstos constan: El gasto de teléfono luz y agua total de los tres servicios es de \$660 dólares, el gasto de mantenimiento de equipos es de \$5.286 dólares.

5.3.7 TABLA DE AMORTIZACIÓN

En la Tabla 5.13 se muestran la amortización del Crédito en la construcción del Peto Electrónico.

Tabla 5.13. Amortización de Crédito

MONTO USD.	5.000,00	PLAZO	2	SERVICIO USD.	240
TASA INTERES	14%	PAGOS ANUALES	12		
PERIODO	DESBOLSO	INTERES	PRINCIPAL	SERVICIO	SALDO
0	5.000				5.000
1		58	182	240	4.818
2		56	184	240	4.634
3		54	186	240	4.448
4		52	188	240	4.260
5		50	190	240	4.070
6		47	193	240	3.877
7		45	195	240	3.682
8		43	197	240	3.485
9		41	199	240	3.286
10		38	202	240	3.084
11		36	204	240	2.880
12		34	206	240	2.674
13		31	209	240	2.465
14		29	211	240	2.254
15		26	214	240	2.040
16		24	216	240	1.823
17		21	219	240	1.605
18		19	221	240	1.383
19		16	224	240	1.159
20		14	227	240	933
21		11	229	240	704
22		8	232	240	472
23		6	235	240	237
24		3	237	240	0

ANÁLISIS: En la Tabla 5.13 se muestra la amortización del crédito que se debe pedir al banco \$5000 dólares americanos la tasa de interés que se estableció es de 14% este interés se estableció por investigación en los Bancos y Cooperativas, en el Banco del Pichincha establece este interés

donde se va a realizar el préstamo. El préstamo se pagará en 2 años y se pagará mensualmente la cantidad de \$240 dólares.

5.3.8 PROYECCIÓN DE VENTAS

ANÁLISIS: En la Tabla 5.14 se muestra la cantidad de petos electrónicos que se debe elaborar 299 anuales, y con respecto al precio este valor se estableció en punto 5.3.2 en el cual el precio es \$1200 dólares.

En la Tabla 5.15 se muestra en forma general la cantidad de petos electrónicos por año que se va a construir con el total que se va a cobrar, con un crecimiento anual del 5%.

Tabla 5.14. Ventas

AÑO	PROTECTORES ELECTRONICOS	
	CANTIDAD	PRECIO
0	299	1.200
1	299	1.200,00
2	314	1.260,00
3	330	1.323,00
4	346	1.389,15
5	363	1.458,61
6	382	1.531,54

Tabla 5.15. Proyección de Ventas

AÑO	VALOR
0	
1	358.800
2	395.577
3	436.124
4	480.826
5	530.111
6	584.447

5.3.9 VAN, TIR, COSTO BENEFICIO, PAY BACK

En la Tabla 5.16 se muestra el flujo de efectivo es un resumen donde se puede visualizar la inversión los costos operativos, impuesto a la renta, los ingresos y los flujos pero anualmente, además el VAN (Valor actual neto), TIR (Tasa interna de retorno), Costo Beneficio.

Tabla 5.16. Resumen de Flujo de Efectivo

AÑO	INVERSION	COSTOS	PART. TRABAJADORES	IMPUESTO RENTA	INGRESOS	FLUJO
		OPERATIVOS				
0	271.185					(271.185)
1		27.029	46.096	65.302	358.800	220.374
2		27.236	51.581	73.073	395.577	243.687
3		27.402	57.638	81.654	436.124	269.430
4		27.587	64.316	91.114	480.826	297.810
5		27.793	71.678	101.543	530.111	329.097
6		28.022	79.839	113.105	584.447	363.482
7		28.294	88.784	125.777	644.353	401.498
8		28.624	98.641	139.742	710.399	443.392
9		28.989	-	155.138	783.215	489.580
10		29.390	-	172.112	880.949	557.957
TASA INTERNA DE RETORNO						91,49%
VALOR ACTUAL NETO AL		10,00%				1.781.528
RELACION BENEFICIO COSTO						8,26

VAN

Es el valor en el cual se basa la decisión de inversión en el momento actual, si no se lo hace en este momento este valor crecerá en el transcurso de los años, con lo cual no será el mismo, siendo el valor obtenido de \$ 1.781,528 dólares americanos.

TIR

Es la ganancia que va a obtener, además con este indicador se puede decir si el negocio es rentable teniendo una tasa interna de retorno de 91,49%.

RELACIÓN COSTO BENEFICIO

La relación costo beneficio, es el dinero que se tiene para pagar por cada dólar de deuda. Y la relación costo beneficio es de \$ 8,26 dólares.

PAY BACK

El PAY BACK no es más que el tiempo de recuperación que necesita el negocio para recuperar lo invertido y para esto se necesita de los flujos de efectivo de cada año como muestra en la Tabla 5.17.

Tabla 5.17. Flujo de Efectivo

AÑO	FLUJO DE EFECTIVO
0	(271185)
1	220374
2	243687
3	269430
4	297810
5	329097
6	363482
7	401498
8	443392
9	489580
10	557957

El Tiempo de recuperación se calcula con la ecuación 5.6 y la ecuación 5.7:

$$T = \frac{Año1 + Año2}{Año0} \quad \text{Ec. 5.6}$$

$$T = \frac{220374 + 243687}{271185}$$

$$T = 1.7112$$

$$(T - 1) * 12$$

$$1.7112 - 1 = 0.7112$$

$$0.7112 * 12 = 8.53$$

Ec. 5.7

El tiempo que se necesita para recuperar lo invertido es de 1 año 8 meses.

CAPÍTULO 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- El Prototipo Peto Electrónico, permite al entrenador conocer la mejora en el desenvolvimiento técnico de cada deportista.
- Mediante la correcta selección de los dispositivos electrónicos se puede diseñar e implementar un Prototipo Peto Electrónico para el monitoreo de golpes en Taekwondo, mejorando la evaluación de los deportistas en cada sesión de entrenamiento.
- Los software LabView y Bascon AVR permitieron desarrollar un sistema de supervisión de manera local, haciéndolos apropiados para la comunicación con el módulo Xbee Explorer utilizado para el desarrollo de las aplicaciones, logrando que la visualización de los procesos mediante el HMI sea en tiempo real y de fácil operación para los usuarios.
- Para la comunicación entre un módulo máster y un módulo remoto no es necesario programación sin embargo al momento de hacer redes personalizadas entre varios módulos remotos y módulos máster es fácil su programación ya sea desde un microcontrolador o una PC.
- Los módulos inalámbricos Xbee suministran seguridad al momento de transferir los datos mientras estén dentro del rango indicado en sus características.

- En el monitoreo de las aplicaciones los módulos Xbee muestran una velocidad apropiada, haciendo que la interacción con el usuario sea inmediata.
- En la prueba de transferencia de datos, entre el módulo emisor y receptor se demostró que la distancia máxima de conexión fue de 95 metros sin obstáculos, los cuales se encuentran dentro del rango indicado por el fabricante de estos módulos.
- Se puedan reemplazar con gran facilidad los módulos Xbee debido a la disponibilidad en el mercado local, en caso de presentarse alguna falencia en el funcionamiento.
- Los módulos Xbee son recomendables, para la realización de comunicación inalámbrica debido a su bajo costo en función de las grandes prestaciones que este dispositivo brinda.

6.2 RECOMENDACIONES

- Para iniciar la comunicación entre los módulos emisor y receptor, primero se debe energizar el módulo Máster, realizar la configuración del puerto y a continuación energizar el módulo remoto.
- Si las aplicaciones del Peto Electrónico son mayores a 100 metros se recomienda usar los módulos Xbee PRO, que cubren alcances hasta de 1 km, vista a vista, y 100 metros con obstáculos, con la misma programación utilizada para los de la serie 1.
- Se recomienda no iniciar a monitorear el proceso hasta que el módulo remoto, se haya conectado con el módulo máster, de esta forma se evitarán resultados erróneos en el proceso.

- Es recomendable utilizar elementos de fácil adquisición, es la mejor alternativa en el momento de diseñar e implementar un sistema de adquisición de datos.
- Al realizar cambios en el software para el programa de control local se recomienda realizar respaldos.
- Se recomienda que para la comunicación se encuentre en el mejor nivel de comunicación, los módulos tanto emisor y receptor, se encuentren a la misma altura donde no exista interferencia, ni obstáculos entre los dos.
- Previo a energizar el módulo remoto ubicado en el pectoral (Peto), se recomienda comprobar que las baterías se encuentren en buen estado para un correcto desempeño, caso contrario no será posible la comunicación con el computador.
- Al momento de iniciar el programa se recomienda la actualización de la ventana de datos, antes de proceder con el monitoreo de los golpes.

ANEXOS

ANEXOS A: Microcontrolador ATMEGA 8

ANEXOS B: Amplificador operacional TL 084

ANEXOS C: Reguladores de Tensión 1117

ANEXOS D: Reguladores de Tensión 78xx

ANEXOS E: Reguladores de Tensión 79xx

ANEXOS F: Módulo Xbee

ANEXOS G: Sensor FlexiForce

ANEXOS H: Programación de Microcontrolador

ANEXOS I: Diseño impreso del Módulo Remoto

ANEXOS J: Programación del HMI

Features

- High-performance, Low-power Atmel®AVR® 8-bit Microcontroller
- Advanced RISC Architecture
 - 130 Powerful Instructions – Most Single-clock Cycle Execution
 - 32 × 8 General Purpose Working Registers
 - Fully Static Operation
 - Up to 16 MIPS Throughput at 16MHz
 - On-chip 2-cycle Multiplier
- High Endurance Non-volatile Memory segments
 - 8Kbytes of In-System Self-programmable Flash program memory
 - 512Bytes EEPROM
 - 1Kbyte Internal SRAM
 - Write/Erase Cycles: 10,000 Flash/100,000 EEPROM
 - Data retention: 20 years at 85°C/100 years at 25°C⁽¹⁾
 - Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits
 - In-System Programming by On-chip Boot Program
 - True Read-While-Write Operation
 - Programming Lock for Software Security
- Peripheral Features
 - Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescaler, one Compare Mode
 - One 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture Mode
 - Real Time Counter with Separate Oscillator
 - Three PWM Channels
 - 8-channel ADC in TQFP and QFN/MLF package
 - Eight Channels 10-bit Accuracy
 - 6-channel ADC in PDIP package
 - Six Channels 10-bit Accuracy
 - Byte-oriented Two-wire Serial Interface
 - Programmable Serial USART
 - Master/Slave SPI Serial Interface
 - Programmable Watchdog Timer with Separate On-chip Oscillator
 - On-chip Analog Comparator
- Special Microcontroller Features
 - Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
 - Internal Calibrated RC Oscillator
 - External and Internal Interrupt Sources
 - Five Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, and Standby
- I/O and Packages
 - 23 Programmable I/O Lines
 - 28-lead PDIP, 32-lead TQFP, and 32-pad QFN/MLF
- Operating Voltages
 - 2.7V - 5.5V (ATmega8L)
 - 4.5V - 5.5V (ATmega8)
- Speed Grades
 - 0 - 8MHz (ATmega8L)
 - 0 - 16MHz (ATmega8)
- Power Consumption at 4Mhz, 3V, 25°C
 - Active: 3.6mA
 - Idle Mode: 1.0mA
 - Power-down Mode: 0.5µA



**8-bit AVR[®]
with 8KBytes In-
System
Programmable
Flash**

**ATmega8
ATmega8L**

Summary



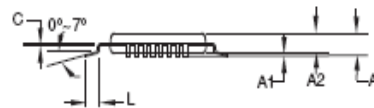
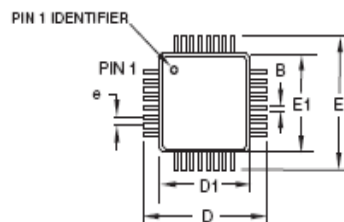


ATmega8(L)

Ordering Information

Speed (MHz)	Power Supply (V)	Ordering Code ⁽²⁾	Package ⁽¹⁾	Operation Range
8	2.7 - 5.5	ATmega8L-8AU	32A	Industrial (-40°C to 85°C)
		ATmega8L-8AUP ⁽³⁾	32A	
		ATmega8L-8PU	28P3	
		ATmega8L-8MU	32M1-A	
16	4.5 - 5.5	ATmega8-16AUR ⁽³⁾	32A	
		ATmega8-16PU	32A	
		ATmega8-16MU	28P3	
		ATmega8-16MUR ⁽³⁾	32M1-A	

- Notes:
1. This device can also be supplied in wafer form. Please contact your local Atmel sales office for detailed ordering information and minimum quantities
 2. Pb-free packaging complies to the European Directive for Restriction of Hazardous Substances (RoHS directive). Also Halide free and fully Green
 3. Tape & Reel



COMMON DIMENSIONS
(Unit of Measure = mm)

SYMBOL	MIN	NOM	MAX	NOTE
A	-	-	1.20	
A1	0.05	-	0.15	
A2	0.95	1.00	1.05	
D	8.75	9.00	9.25	
D1	6.90	7.00	7.10	Note 2
E	8.75	9.00	9.25	
E1	6.90	7.00	7.10	Note 2
B	0.30	-	0.45	
C	0.09	-	0.20	
L	0.45	-	0.75	
e	0.80 TYP			

Notes:

1. This package conforms to JEDEC reference MS-026, Variation ABA.
2. Dimensions D1 and E1 do not include mold protrusion. Allowable protrusion is 0.25 mm per side. Dimensions D1 and E1 are maximum plastic body size dimensions including mold mismatch.
3. Lead coplanarity is 0.10 mm maximum.

2010-10-20



2325 Orchard Parkway
San Jose, CA 95131

TITLE

32A, 32-lead, 7 x 7 mm Body Size, 1.0 mm Body Thickness,
0.8 mm Lead Pitch, Thin Profile Plastic Quad Flat Package (TQFP)

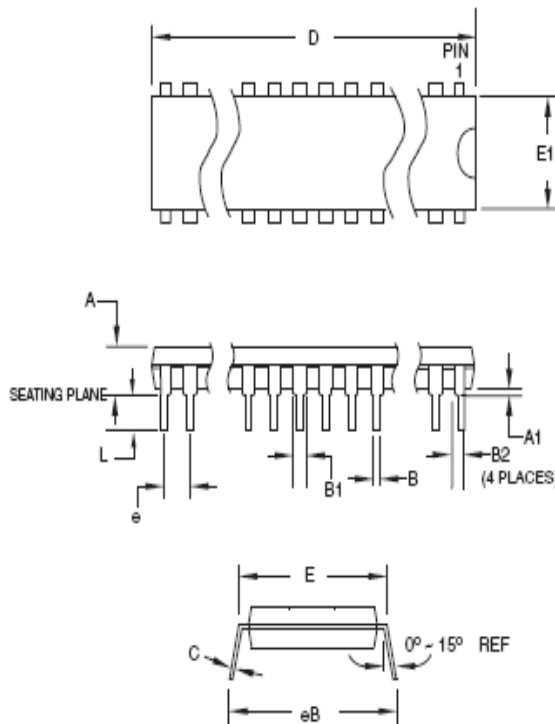
DRAWING NO. REV.

32A

REV.

ATmega8(L)

Packaging Information



Note: 1. Dimensions D and E1 do not include mold Flash or Protrusion.
Mold Flash or Protrusion shall not exceed 0.25 mm (0.010").

COMMON DIMENSIONS
(Unit of Measure = mm)

SYMBOL	MIN	NOM	MAX	NOTE
A	-	-	4.5724	
A1	0.508	-	-	
D	34.544	-	34.798	Note 1
E	7.620	-	8.255	
E1	7.112	-	7.493	Note 1
B	0.381	-	0.533	
B1	1.143	-	1.397	
B2	0.762	-	1.143	
L	3.175	-	3.429	
C	0.203	-	0.356	
eB	-	-	10.160	
e	2.540 TYP			

09/28/01



2325 Orchard Parkway
San Jose, CA 95131

TITLE

28P3, 28-lead (0.300*7.62 mm Wide) Plastic Dual
Inline Package (PDIP)

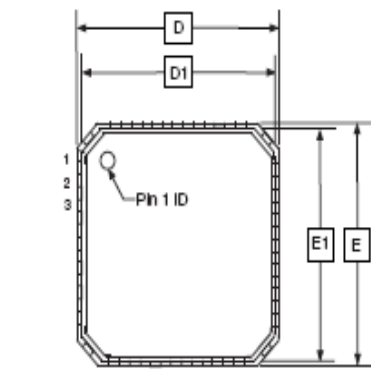
DRAWING NO.

28P3

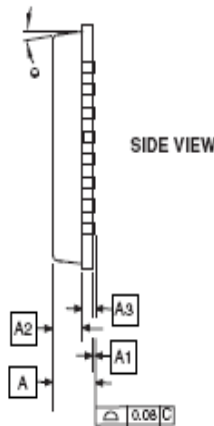
REV.

ATmega8(L)

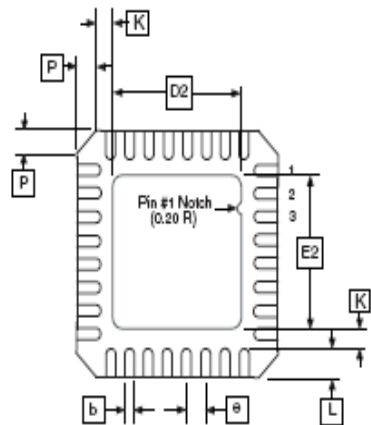
Packaging Information



TOP VIEW



SIDE VIEW




BOTTOM VIEW

COMMON DIMENSIONS
(Unit of Measure = mm)

SYMBOL	MIN	NOM	MAX	NOTE
A	0.80	0.90	1.00	
A1	-	0.02	0.05	
A2	-	0.65	1.00	
A3	0.20 REF			
b	0.18	0.23	0.30	
D	4.80	5.00	5.10	
D1	4.70	4.75	4.80	
D2	2.85	3.10	3.25	
E	4.80	5.00	5.10	
E1	4.70	4.75	4.80	
E2	2.85	3.10	3.25	
e	0.50 BSC			
L	0.80	0.40	0.50	
P	-	-	0.60	
Θ	-	-	12 ⁰	
K	0.20	-	-	

Note: JEDEC Standard MO-220, Fig. 2 (Anvil Singulation), VHHD-2.

5/25/06

 2325 Orchard Parkway
San Jose, CA 95131

TITLE
32M1-A, 32-pad, 5 x 5 x 1.0 mm Body, Lead Pitch 0.50 mm,
3.10 mm Exposed Pad, Micro Lead Frame Package (MLF)

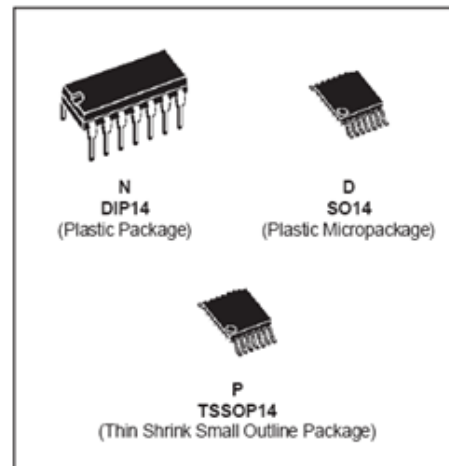
DRAWING NO. 32M1-A
REV.



TL084

GENERAL PURPOSE J-FET
QUAD OPERATIONAL AMPLIFIERS

- WIDE COMMON-MODE (UP TO V_{CC}^+) AND DIFFERENTIAL VOLTAGE RANGE
- LOW INPUT BIAS AND OFFSET CURRENT
- OUTPUT SHORT-CIRCUIT PROTECTION
- HIGH INPUT IMPEDANCE J-FET INPUT STAGE
- INTERNAL FREQUENCY COMPENSATION
- LATCH UP FREE OPERATION
- HIGH SLEW RATE : $16V/\mu s$ (typ)



DESCRIPTION

The TL084, TL084A and TL084B are high speed J-FET input quad operational amplifiers incorporating well matched, high voltage J-FET and bipolar transistors in a monolithic integrated circuit.

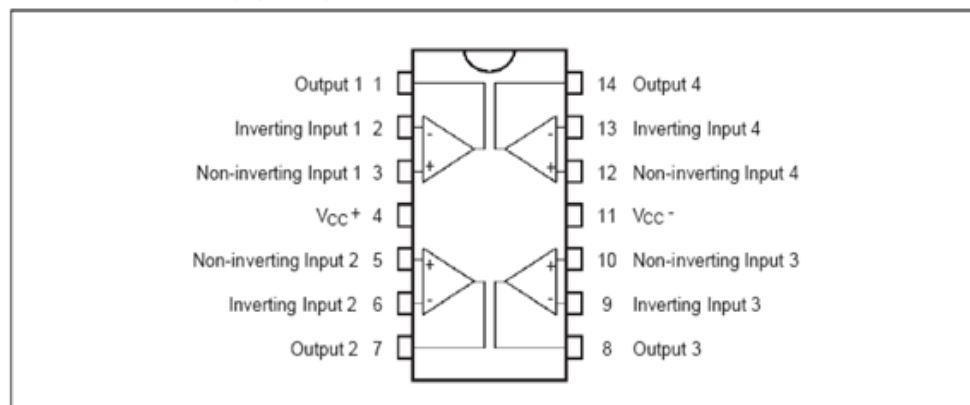
The devices feature high slew rates, low input bias and offset currents, and low offset voltage temperature coefficient.

ORDER CODES

Part Number	Temperature Range	Package		
		N	D	P
TL084M/AM/BM	-55°C, +125°C	•	•	•
TL084I/AI/BI	-40°C, +105°C	•	•	•
TL084C/AC/BC	0°C, +70°C	•	•	•

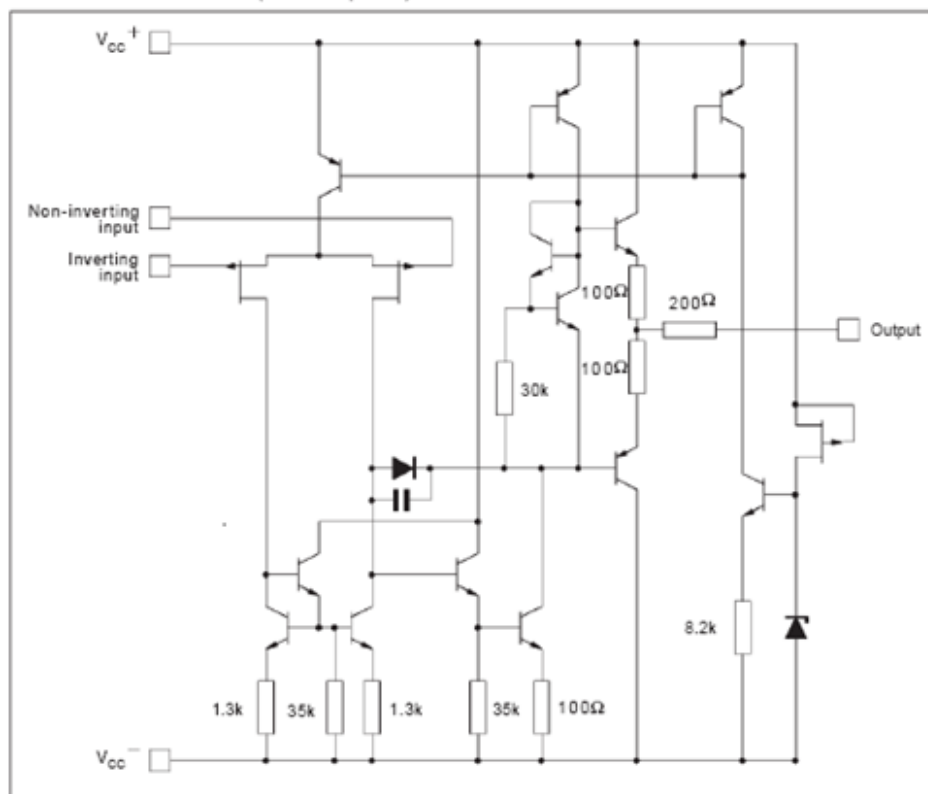
Examples : TL084CN, TL084CD

PIN CONNECTIONS (top view)



TL084

SCHEMATIC DIAGRAM (each amplifier)



ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter	Value	Unit	
V_{CC}	Supply Voltage - (note 1)	± 18	V	
V_i	Input Voltage - (note 3)	± 15	V	
V_{id}	Differential Input Voltage - (note 2)	± 30	V	
P_{tot}	Power Dissipation	680	mW	
	Output Short-circuit Duration - (note 4)	Infinite		
T_{oper}	Operating Free Air Temperature Range	TL084C,AC,BC TL084I,AI,BI TL084M,AM,BM	0 to 70 -40 to 105 -55 to 125	$^{\circ}\text{C}$
T_{stg}	Storage Temperature Range		-65 to 150	$^{\circ}\text{C}$

- Notes:
1. All voltage values, except differential voltage, are with respect to the zero reference level (ground) of the supply voltages where the zero reference level is the midpoint between V_{CC}^+ and V_{CC}^- .
 2. Differential voltages are at the non-inverting input terminal with respect to the inverting input terminal.
 3. The magnitude of the input voltage must never exceed the magnitude of the supply voltage or 15 volts, whichever is less.
 4. The output may be shorted to ground or to either supply. Temperature and /or supply voltages must be limited to ensure that the dissipation rating is not exceeded.

TL084

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

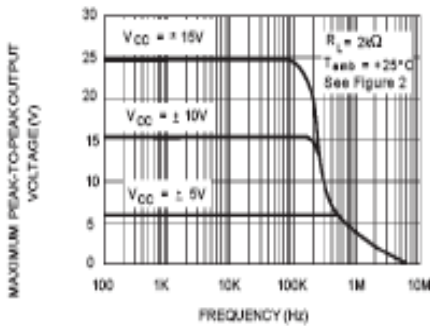
 $V_{CC} = \pm 15V$, $T_{amb} = 25^{\circ}C$ (unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	TL084I,M,AC,AI, AM,BC,BI,BM			TL084C			Unit
		Min.	Typ.	Max.	Min.	Typ.	Max.	
V_{io}	Input Offset Voltage ($R_S = 50\Omega$) $T_{amb} = 25^{\circ}C$ $T_{min.} \leq T_{amb} \leq T_{max.}$		3 3 1	10 6 3 13 7 5		3	10 13	mV
DV_{io}	Input Offset Voltage Drift		10			10		$\mu V/^{\circ}C$
I_{io}	Input Offset Current * $T_{amb} = 25^{\circ}C$ $T_{min.} \leq T_{amb} \leq T_{max.}$		5	100 4		5	100 4	pA nA
I_b	Input Bias Current * $T_{amb} = 25^{\circ}C$ $T_{min.} \leq T_{amb} \leq T_{max.}$		20	200 20		30	400 20	pA nA
A_{vd}	Large Signal Voltage Gain ($R_L = 2k\Omega$, $V_O = \pm 10V$) $T_{amb} = 25^{\circ}C$ $T_{min.} \leq T_{amb} \leq T_{max.}$	50 25	200		25 15	200		V/mV
SVR	Supply Voltage Rejection Ratio ($R_S = 50\Omega$) $T_{amb} = 25^{\circ}C$ $T_{min.} \leq T_{amb} \leq T_{max.}$	80 80	86		70 70	86		dB
I_{CC}	Supply Current, per Amp, no Load $T_{amb} = 25^{\circ}C$ $T_{min.} \leq T_{amb} \leq T_{max.}$		1.4	2.5 2.5		1.4	2.5 2.5	mA
V_{cm}	Input Common Mode Voltage Range	± 11	+15 -12		± 11	+15 -12		V
CMR	Common Mode Rejection Ratio ($R_S = 50\Omega$) $T_{amb} = 25^{\circ}C$ $T_{min.} \leq T_{amb} \leq T_{max.}$	80 80	86		70 70	86		dB
I_{OS}	Output Short-circuit Current $T_{amb} = 25^{\circ}C$ $T_{min.} \leq T_{amb} \leq T_{max.}$	10 10	40	60 60	10 10	40	60 60	mA
$\pm V_{OPP}$	Output Voltage Swing $T_{amb} = 25^{\circ}C$ $T_{min.} \leq T_{amb} \leq T_{max.}$		$R_L = 2k\Omega$ 10 12 13.5 $R_L = 10k\Omega$ 10 12 12			$R_L = 2k\Omega$ 10 12 13.5 $R_L = 10k\Omega$ 10 12 12		V
SR	Slew Rate ($V_{in} = 10V$, $R_L = 2k\Omega$, $C_L = 100pF$, $T_{amb} = 25^{\circ}C$, unity gain)	8	16		8	16		V/ μs
t_r	Rise Time ($V_{in} = 20mV$, $R_L = 2k\Omega$, $C_L = 100pF$, $T_{amb} = 25^{\circ}C$, unity gain)		0.1			0.1		μs
K_{OV}	Overshoot ($V_{in} = 20mV$, $R_L = 2k\Omega$, $C_L = 100pF$, $T_{amb} = 25^{\circ}C$, unity gain)		10			10		%
GBP	Gain Bandwidth Product ($f = 100kHz$, $T_{amb} = 25^{\circ}C$, $V_{in} = 10mV$, $R_L = 2k\Omega$, $C_L = 100pF$)	2.5	4		2.5	4		MHz
R_i	Input Resistance		10^{12}			10^{12}		Ω
THD	Total Harmonic Distortion ($f = 1kHz$, $A_V = 20dB$, $R_L = 2k\Omega$, $C_L = 100pF$, $T_{amb} = 25^{\circ}C$, $V_O = 2V_{PP}$)		0.01			0.01		%
e_n	Equivalent Input Noise Voltage ($f = 1kHz$, $R_S = 100\Omega$)		15			15		$\frac{nV}{\sqrt{Hz}}$
ϕ_m	Phase Margin		45			45		Degrees
V_{O1}/V_{O2}	Channel Separation ($A_V = 100$)		120			120		dB

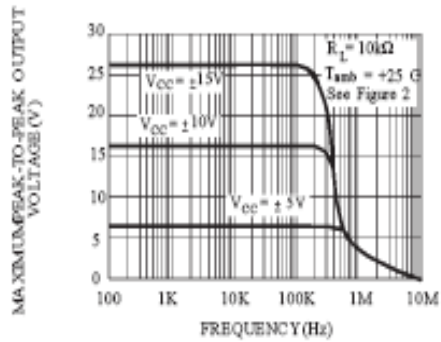
* The input bias currents are junction leakage currents which approximately double for every $10^{\circ}C$ increase in the junction temperature.

TL084

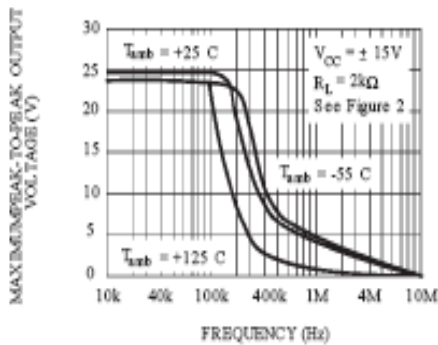
MAXIMUM PEAK-TO-PEAK OUTPUT
VOLTAGE VERSUS FREQUENCY



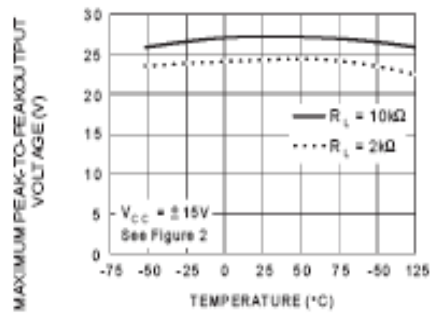
MAXIMUM PEAK-TO-PEAK OUTPUT
VOLTAGE VERSUS FREQUENCY



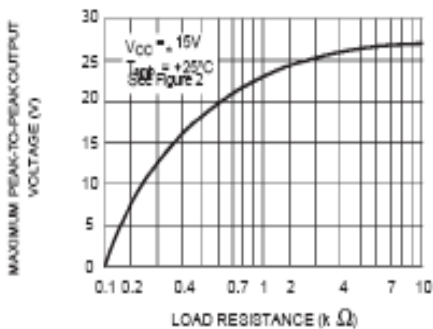
MAXIMUM PEAK-TO-PEAK OUTPUT
VOLTAGE VERSUS FREQUENCY



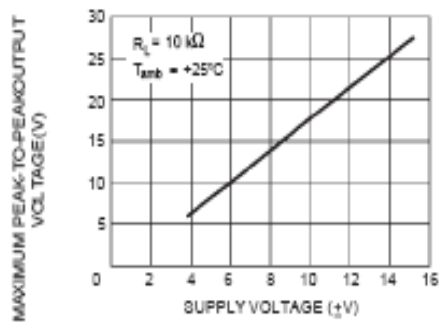
MAXIMUM PEAK-TO-PEAK OUTPUT
VOLTAGE VERSUS FREE AIR TEMP.



MAXIMUM PEAK-TO-PEAK OUTPUT
VOLTAGE VERSUS LOAD RESISTANCE

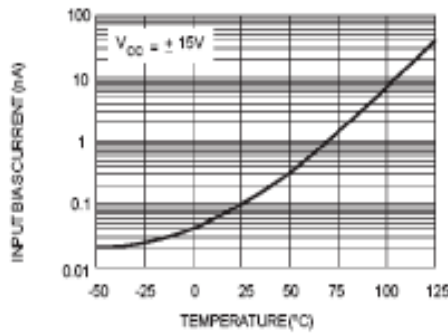


MAXIMUM PEAK-TO-PEAK OUTPUT
VOLTAGE VERSUS SUPPLY VOLTAGE

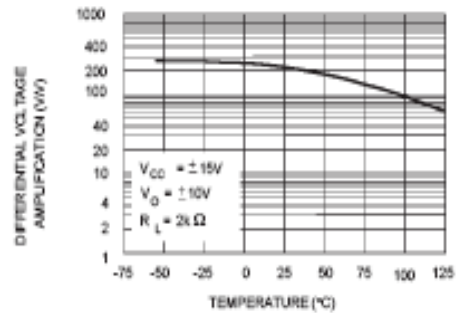


TL084

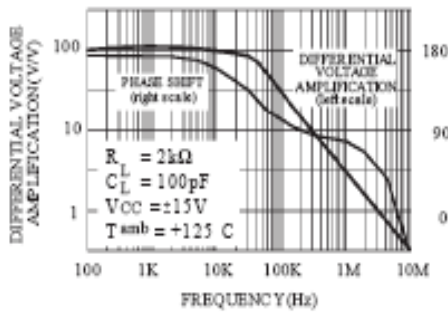
INPUT BIAS CURRENT VERSUS
FREE AIR TEMPERATURE



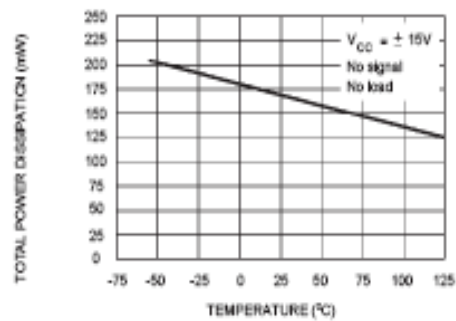
LARGE SIGNAL DIFFERENTIAL
VOLTAGE AMPLIFICATION VERSUS
FREE AIR TEMPERATURE



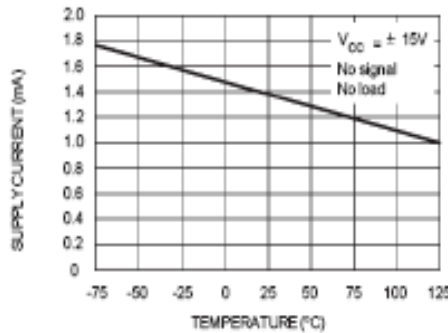
LARGE SIGNAL DIFFERENTIAL
VOLTAGE AMPLIFICATION AND PHASE
SHIFT VERSUS FREQUENCY



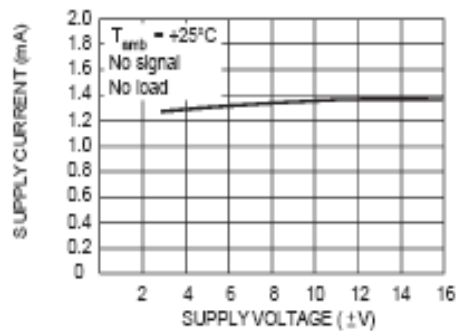
TOTAL POWER DISSIPATION VERSUS
FREE AIR TEMPERATURE



SUPPLY CURRENT PER AMPLIFIER
VERSUS FREE AIR TEMPERATURE



SUPPLY CURRENT PER AMPLIFIER
VERSUS SUPPLY VOLTAGE



TL084

PARAMETER MEASUREMENT INFORMATION

Figure 1 : Voltage Follower

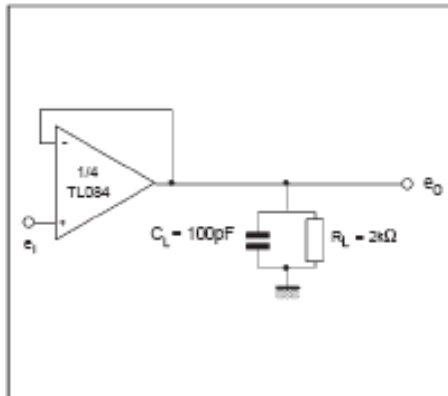
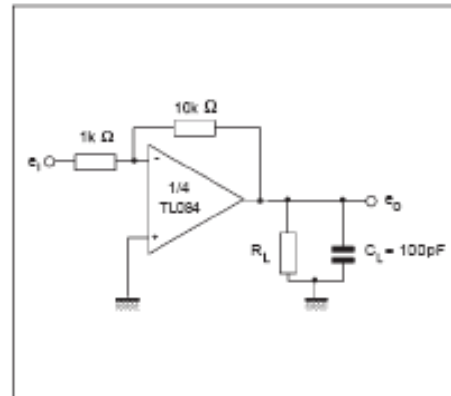
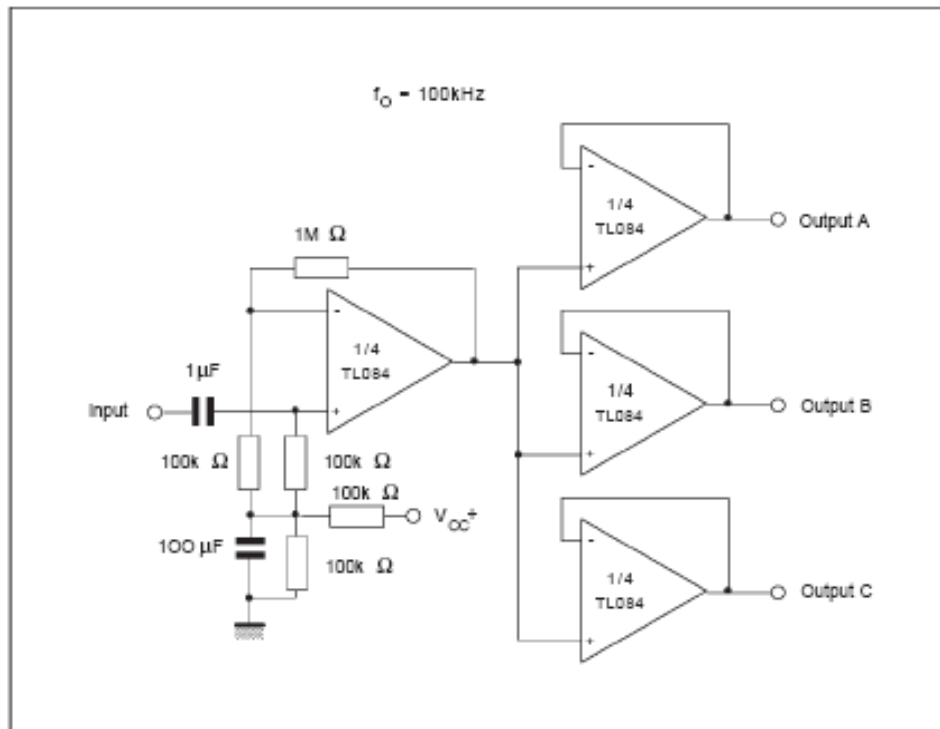


Figure 2 : Gain-of-10 Inverting Amplifier



TYPICAL APPLICATIONS

AUDIO DISTRIBUTION AMPLIFIER





February 2000

LM1117

800mA Low-Dropout Linear Regulator

General Description

The LM1117 is a series of low dropout voltage regulators with a dropout of 1.2V at 800mA of load current. It has the same pin-out as National Semiconductor's industry standard LM317.

The LM1117 is available in an adjustable version, which can set the output voltage from 1.25V to 13.8V with only two external resistors. In addition, it is also available in five fixed voltages, 1.8V, 2.5V, 2.85V, 3.3V, and 5V.

The LM1117 offers current limiting and thermal shutdown. Its circuit includes a zener trimmed bandgap reference to assure output voltage accuracy to within $\pm 1\%$.

The LM1117 series is available in SOT-223, TO-220, and TO-252 D-PAK packages. A minimum of 10 μ F tantalum capacitor is required at the output to improve the transient response and stability.

Features

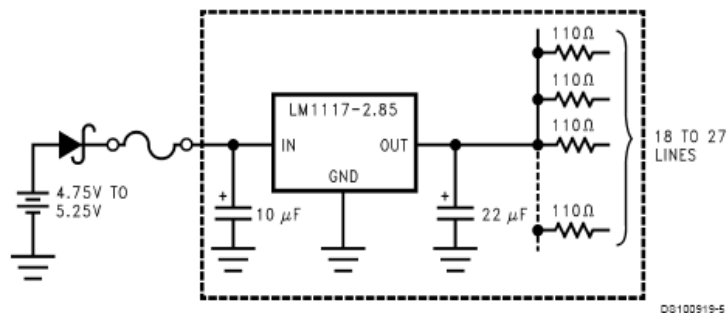
- Available in 1.8V, 2.5V, 2.85V, 3.3V, 5V, and Adjustable Versions
- Space Saving SOT-223 Package
- Current Limiting and Thermal Protection
- Output Current 800mA
- Temperature Range 0°C to 125°C
- Line Regulation 0.2% (Max)
- Load Regulation 0.4% (Max)

Applications

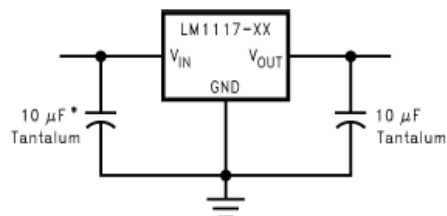
- 2.85V Model for SCSI-2 Active Termination
- Post Regulator for Switching DC/DC Converter
- High Efficiency Linear Regulators
- Battery Charger
- Battery Powered Instrumentation

Typical Application

Active Terminator for SCSI-2 Bus



Fixed Output Regulator



* Required if the regulator is located far from the power supply filter.

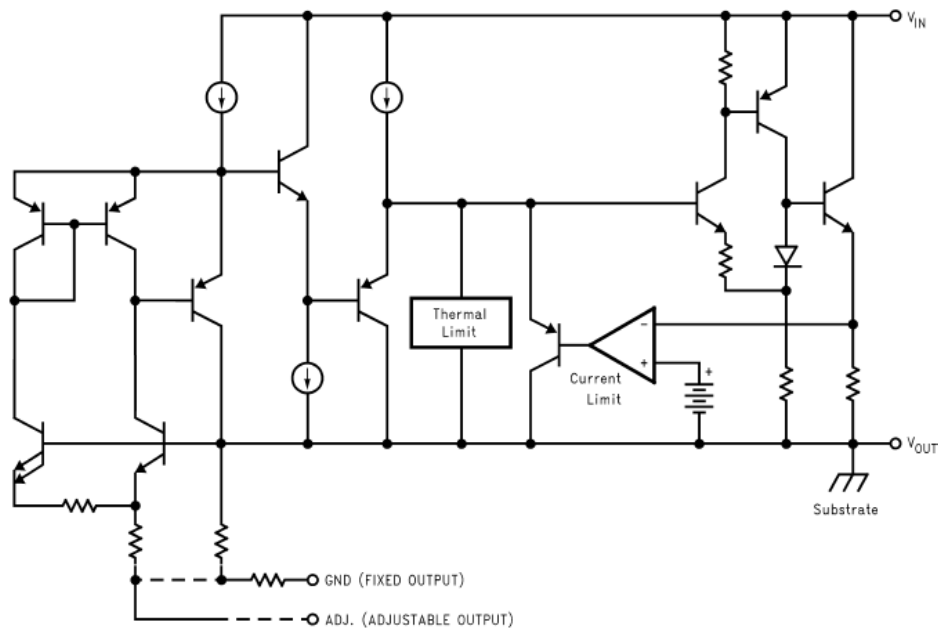
DG100919-28

LM1117

Ordering Information

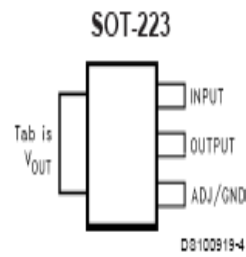
Package	Temperature Range	Packaging Marking	Transport Media	NSC Drawing
	0°C to +125°C			
3-lead SOT-223	LM1117MPX-ADJ	N03A	Tape and Reel	MA04A
	LM1117MPX-1.8	N12A	Tape and Reel	
	* LM1117MPX-2.5	N13A	Tape and Reel	
	LM1117MPX-2.85	N04A	Tape and Reel	
	LM1117MPX-3.3	N05A	Tape and Reel	
	LM1117MPX-5.0	N06A	Tape and Reel	
3-lead TO-220	LM1117T-ADJ	LM1117T-ADJ	Rails	T03B
	LM1117T-2.85	LM1117T-2.85	Rails	
	LM1117T-3.3	LM1117T-3.3	Rails	
	LM1117T-5.0	LM1117T-5.0	Rails	
3-lead TO-252	LM1117DTX-ADJ	LM1117DT-ADJ	Tape and Reel	TD03B
	LM1117DTX-1.8	LM1117DT-1.8	Tape and Reel	
	* LM1117DTX-2.5	LM1117DT-2.5	Tape and Reel	
	LM1117DTX-2.85	LM1117DT-2.85	Tape and Reel	
	LM1117DTX-3.3	LM1117DT-3.3	Tape and Reel	
	LM1117DTX-5.0	LM1117DT-5.0	Tape and Reel	

Block Diagram

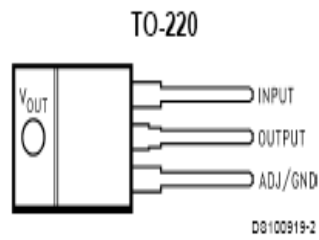


Connection Diagrams

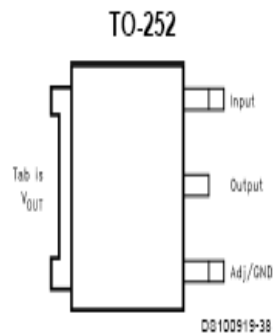
LM1117



Top View



Top View



Top View

LM1117

Absolute Maximum Ratings (Note 1)

If Military/Aerospace specified devices are required,
please contact the National Semiconductor Sales Office/
Distributors for availability and specifications.

Maximum Input Voltage (V_{IN} to GND)

LM1117-ADJ, LM1117-1.8,
LM1117-2.5, LM1117-3.3,
LM1117-5.0

20V

Power Dissipation (Note 2)

Internally Limited

Junction Temperature (T_J)
(Note 2)

150°C

Storage Temperature Range

-65°C to 150°C

Lead Temperature

TO-220 (T) Package

260°C, 10 sec

SOT-223 (IMP) Package

260°C, 4 sec

ESD Tolerance (Note 3)

2000V

Operating Ratings (Note 1)Input Voltage (V_{IN} to GND)

LM1117-ADJ, LM1117-1.8,

LM1117-2.5, LM1117-3.3,

LM1117-5.0

15V

LM1117-2.85

10V

Junction Temperature Range
(T_J)(Note 2)

0°C to 125°C

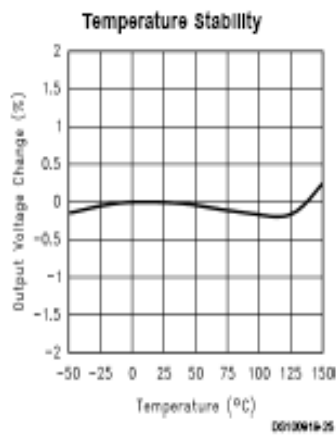
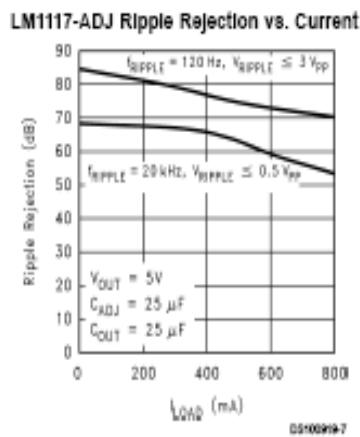
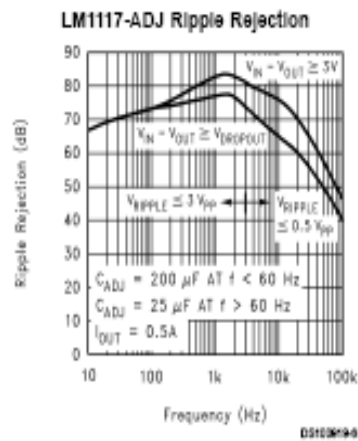
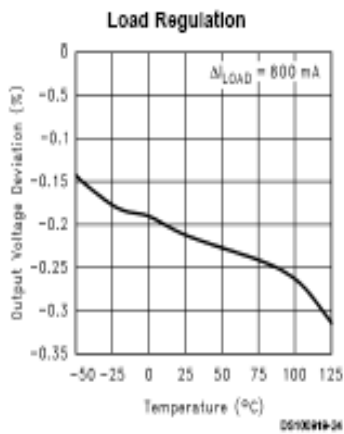
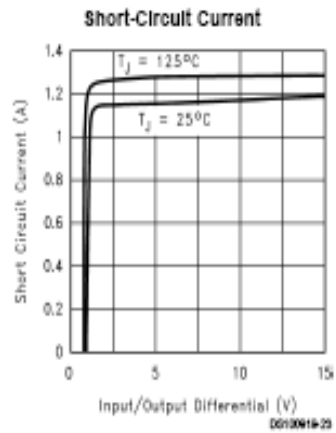
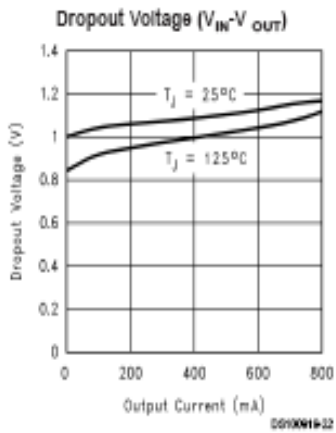
Electrical Characteristics

Typicals and limits appearing in normal type apply for $T_J = 25^\circ\text{C}$. Limits appearing in Boldface type apply over the entire junction temperature range for operation, 0°C to 125°C.

Symbol	Parameter	Conditions	Min (Note 5)	Typ (Note 4)	Max (Note 5)	Units
V_{REF}	Reference Voltage	LM1117-ADJ				
		$I_{OUT} = 10\text{mA}$, $V_{IN} - V_{OUT} = 2\text{V}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$ $10\text{mA} \leq I_{OUT} \leq 800\text{mA}$, $1.4\text{V} \leq V_{IN} - V_{OUT} \leq 10\text{V}$	1.238 1.225	1.250 1.250	1.262 1.270	V V
V_{OUT}	Output Voltage	LM1117-1.8				
		$I_{OUT} = 10\text{mA}$, $V_{IN} = 3.8\text{V}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$ $0 \leq I_{OUT} \leq 800\text{mA}$, $3.2\text{V} \leq V_{IN} \leq 10\text{V}$	1.782 1.746	1.800 1.800	1.818 1.854	V V
		LM1117-2.5				
		$I_{OUT} = 10\text{mA}$, $V_{IN} = 4.5\text{V}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$ $0 \leq I_{OUT} \leq 800\text{mA}$, $3.9\text{V} \leq V_{IN} \leq 10\text{V}$	2.475 2.450	2.500 2.500	2.525 2.550	V V
		LM1117-2.85				
		$I_{OUT} = 10\text{mA}$, $V_{IN} = 4.85\text{V}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$ $0 \leq I_{OUT} \leq 800\text{mA}$, $4.25\text{V} \leq V_{IN} \leq 10\text{V}$ $0 \leq I_{OUT} \leq 500\text{mA}$, $V_{IN} = 4.10\text{V}$	2.820 2.790 2.790	2.850 2.850 2.850	2.880 2.910 2.910	V V V
		LM1117-3.3				
$I_{OUT} = 10\text{mA}$, $V_{IN} = 5\text{V}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$ $0 \leq I_{OUT} \leq 800\text{mA}$, $4.75\text{V} \leq V_{IN} \leq 10\text{V}$	3.267 3.235	3.300 3.300	3.333 3.365	V V		
LM1117-5.0						
$I_{OUT} = 10\text{mA}$, $V_{IN} = 7\text{V}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$ $0 \leq I_{OUT} \leq 800\text{mA}$, $6.5\text{V} \leq V_{IN} \leq 12\text{V}$	4.950 4.900	5.000 5.000	5.050 5.100	V V		
ΔV_{OUT}	Line Regulation (Note 6)	LM1117-ADJ				
		$I_{OUT} = 10\text{mA}$, $1.5\text{V} \leq V_{IN} - V_{OUT} \leq 13.75\text{V}$		0.035	0.2	%
		LM1117-1.8				
		$I_{OUT} = 0\text{mA}$, $3.2\text{V} \leq V_{IN} \leq 10\text{V}$		1	6	mV
		LM1117-2.5				
		$I_{OUT} = 0\text{mA}$, $3.9\text{V} \leq V_{IN} \leq 10\text{V}$		1	6	mV
		LM1117-2.85				
$I_{OUT} = 0\text{mA}$, $4.25\text{V} \leq V_{IN} \leq 10\text{V}$		1	6	mV		
LM1117-3.3						
$I_{OUT} = 0\text{mA}$, $4.75\text{V} \leq V_{IN} \leq 15\text{V}$		1	6	mV		
LM1117-5.0						
$I_{OUT} = 0\text{mA}$, $6.5\text{V} \leq V_{IN} \leq 15\text{V}$		1	10	mV		

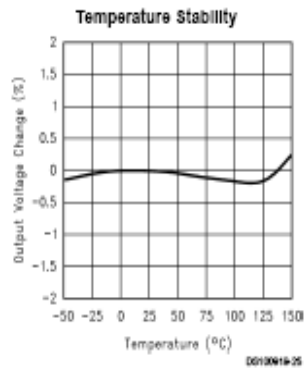
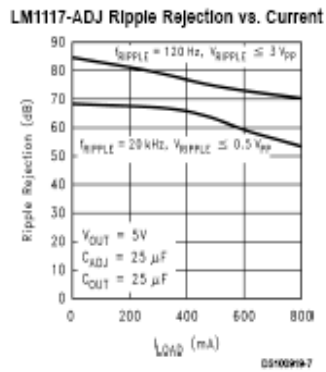
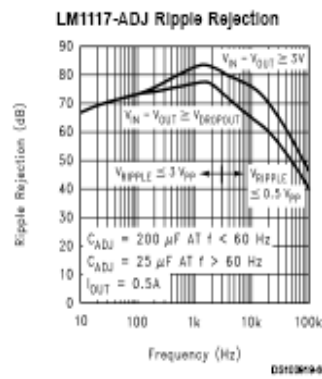
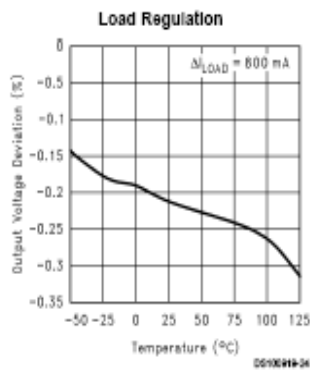
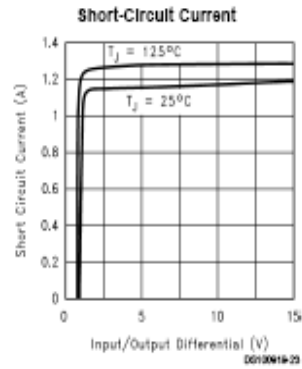
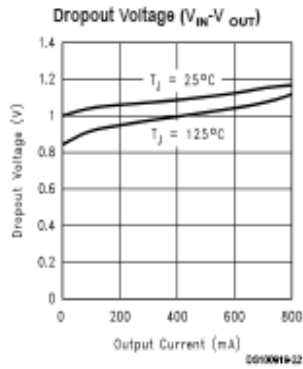
Typical Performance Characteristics

LM1117



Typical Performance Characteristics

LM1117





May 2000

LM78XX

Series Voltage Regulators

General Description

The LM78XX series of three terminal regulators is available with several fixed output voltages making them useful in a wide range of applications. One of these is local on card regulation, eliminating the distribution problems associated with single point regulation. The voltages available allow these regulators to be used in logic systems, instrumentation, HiFi, and other solid state electronic equipment. Although designed primarily as fixed voltage regulators these devices can be used with external components to obtain adjustable voltages and currents.

The LM78XX series is available in an aluminum TO-3 package which will allow over 1.0A load current if adequate heat sinking is provided. Current limiting is included to limit the peak output current to a safe value. Safe area protection for the output transistor is provided to limit internal power dissipation. If internal power dissipation becomes too high for the heat sinking provided, the thermal shutdown circuit takes over preventing the IC from overheating.

Considerable effort was expended to make the LM78XX series of regulators easy to use and minimize the number of external components. It is not necessary to bypass the out-

put, although this does improve transient response. Input bypassing is needed only if the regulator is located far from the filter capacitor of the power supply.

For output voltage other than 5V, 12V and 15V the LM117 series provides an output voltage range from 1.2V to 57V.

Features

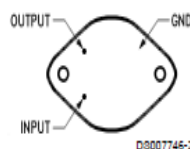
- Output current in excess of 1A
- Internal thermal overload protection
- No external components required
- Output transistor safe area protection
- Internal short circuit current limit
- Available in the aluminum TO-3 package

Voltage Range

LM7805C	5V
LM7812C	12V
LM7815C	15V

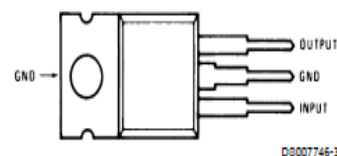
Connection Diagrams

Metal Can Package
TO-3 (K)
Aluminum



Bottom View
Order Number LM7805CK,
LM7812CK or LM7815CK
See NS Package Number KC02A

Plastic Package
TO-220 (T)



Top View
Order Number LM7805CT,
LM7812CT or LM7815CT
See NS Package Number T03B

Absolute Maximum Ratings (Note 3)

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/ Distributors for availability and specifications.

Input Voltage

 $(V_O = 5V, 12V \text{ and } 15V)$

35V

Internal Power Dissipation (Note 1)

Internally Limited

Operating Temperature Range (T_A)

0°C to +70°C

Maximum Junction Temperature

(K Package)

150°C

(T Package)

150°C

Storage Temperature Range

-65°C to +150°C

Lead Temperature (Soldering, 10 sec.)

TO-3 Package K

300°C

TO-220 Package T

230°C

Electrical Characteristics LM78XXC (Note 2)0°C ≤ T_J ≤ 125°C unless otherwise noted.

Output Voltage			5V			12V			15V			Units		
Input Voltage (unless otherwise noted)			10V			19V			23V					
Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max			
V_O	Output Voltage	$T_J = 25^\circ\text{C}, 5 \text{ mA} \leq I_O \leq 1\text{A}$	4.8	5	5.2	11.5	12	12.5	14.4	15	15.6	V		
		$P_D \leq 15\text{W}, 5 \text{ mA} \leq I_O \leq 1\text{A}$	4.75		5.25	11.4		12.6	14.25		15.75	V		
		$V_{\text{MIN}} \leq V_{\text{IN}} \leq V_{\text{MAX}}$			(7.5 ≤ V_{IN} ≤ 20)			(14.5 ≤ V_{IN} ≤ 27)			(17.5 ≤ V_{IN} ≤ 30)	V		
ΔV_O	Line Regulation	$I_O = 500 \text{ mA}$	$T_J = 25^\circ\text{C}$	ΔV_{IN}	3	50		4	120		4	150	mV	
				ΔV_{IN}			(7 ≤ V_{IN} ≤ 25)			(14.5 ≤ V_{IN} ≤ 30)			(17.5 ≤ V_{IN} ≤ 30)	V
			$0^\circ\text{C} \leq T_J \leq +125^\circ\text{C}$				50		120			150	mV	
		ΔV_{IN}			(8 ≤ V_{IN} ≤ 20)			(15 ≤ V_{IN} ≤ 27)			(18.5 ≤ V_{IN} ≤ 30)	V		
		$I_O \leq 1\text{A}$	$T_J = 25^\circ\text{C}$	ΔV_{IN}			50		120			150	mV	
				ΔV_{IN}			(7.5 ≤ V_{IN} ≤ 20)			(14.6 ≤ V_{IN} ≤ 27)			(17.7 ≤ V_{IN} ≤ 30)	V
$0^\circ\text{C} \leq T_J \leq +125^\circ\text{C}$					25		60			75	mV			
ΔV_O	Load Regulation	$T_J = 25^\circ\text{C}$	$5 \text{ mA} \leq I_O \leq 1.5\text{A}$ $250 \text{ mA} \leq I_O \leq 750 \text{ mA}$		10	50		12	120		12	150	mV	
												75	mV	
		$5 \text{ mA} \leq I_O \leq 1\text{A}, 0^\circ\text{C} \leq T_J \leq +125^\circ\text{C}$			50		120			150	mV			
I_Q	Quiescent Current	$I_O \leq 1\text{A}$	$T_J = 25^\circ\text{C}$ $0^\circ\text{C} \leq T_J \leq +125^\circ\text{C}$		8		8		8		8	mA		
							8.5		8.5		8.5		8.5	mA
ΔI_Q	Quiescent Current Change	$5 \text{ mA} \leq I_O \leq 1\text{A}$	$T_J = 25^\circ\text{C}, I_O \leq 1\text{A}$ $V_{\text{MIN}} \leq V_{\text{IN}} \leq V_{\text{MAX}}$		0.5		0.5		0.5		0.5	mA		
							1.0		1.0		1.0		1.0	mA
							(7.5 ≤ V_{IN} ≤ 20)			(14.8 ≤ V_{IN} ≤ 27)			(17.9 ≤ V_{IN} ≤ 30)	V
							1.0		1.0		1.0		1.0	mA
		$V_{\text{MIN}} \leq V_{\text{IN}} \leq V_{\text{MAX}}$			(7 ≤ V_{IN} ≤ 25)		(14.5 ≤ V_{IN} ≤ 30)			(17.5 ≤ V_{IN} ≤ 30)	V			
V_N	Output Noise Voltage	$T_A = 25^\circ\text{C}, 10 \text{ Hz} \leq f \leq 100 \text{ kHz}$		40			75			90	μV			
$\frac{\Delta V_{\text{IN}}}{\Delta V_{\text{OUT}}}$	Ripple Rejection	$I_O \leq 1\text{A}, T_J = 25^\circ\text{C}$ or $I_O \leq 500 \text{ mA}$ $0^\circ\text{C} \leq T_J \leq +125^\circ\text{C}$ $V_{\text{MIN}} \leq V_{\text{IN}} \leq V_{\text{MAX}}$	$f = 120 \text{ Hz}$		62	80		55	72		54	70	dB	
							62		55		54		54	dB
							(8 ≤ V_{IN} ≤ 18)			(15 ≤ V_{IN} ≤ 25)			(18.5 ≤ V_{IN} ≤ 28.5)	V
R_O	Dropout Voltage	$T_J = 25^\circ\text{C}, I_{\text{OUT}} = 1\text{A}$		2.0			2.0			2.0	V			
	Output Resistance	$f = 1 \text{ kHz}$		8			18			19	mΩ			

Electrical Characteristics LM78XXC (Note 2) (Continued)

0°C ≤ T_J ≤ 125°C unless otherwise noted.

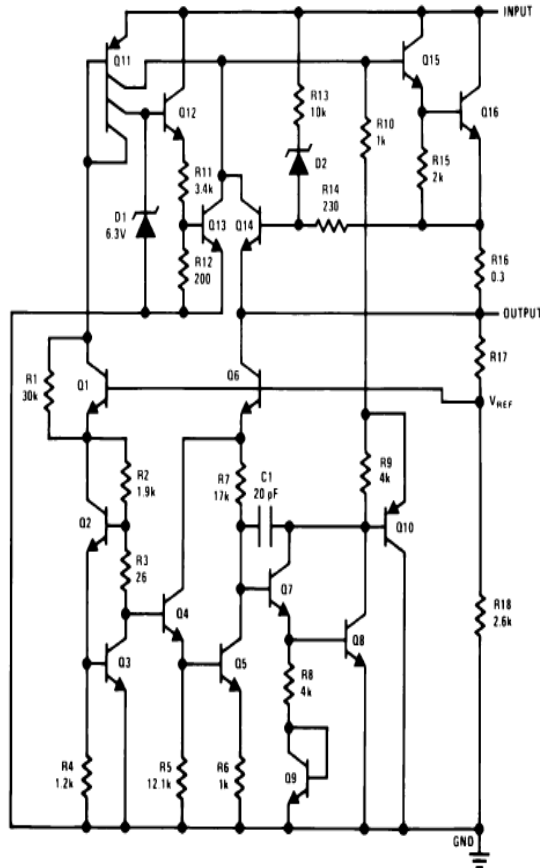
			Output Voltage			5V			12V			15V			Units
			Input Voltage (unless otherwise noted)			10V			19V			23V			
Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
	Short-Circuit Current	T _J = 25°C		2.1			1.5			1.2				A	
	Peak Output Current	T _J = 25°C		2.4			2.4			2.4				A	
	Average TC of V _{OUT}	0°C ≤ T _J ≤ +125°C, I _O = 5 mA		0.6			1.5			1.8				mV/°C	
V _{IN}	Input Voltage Required to Maintain Line Regulation	T _J = 25°C, I _O ≤ 1A		7.5			14.6			17.7				V	

Note 1: Thermal resistance of the TO-3 package (K, KC) is typically 4°C/W junction to case and 35°C/W case to ambient. Thermal resistance of the TO-220 package (T) is typically 4°C/W junction to case and 50°C/W case to ambient.

Note 2: All characteristics are measured with capacitor across the input of 0.22 μF, and a capacitor across the output of 0.1 μF. All characteristics except noise voltage and ripple rejection ratio are measured using pulse techniques (t_w ≤ 10 ms, duty cycle ≤ 5%). Output voltage changes due to changes in internal temperature must be taken into account separately.

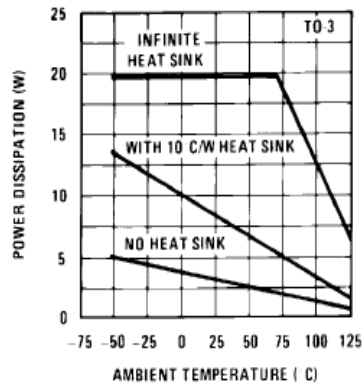
Note 3: Absolute Maximum Ratings indicate limits beyond which damage to the device may occur. For guaranteed specifications and the test conditions, see Electrical Characteristics.

Schematic



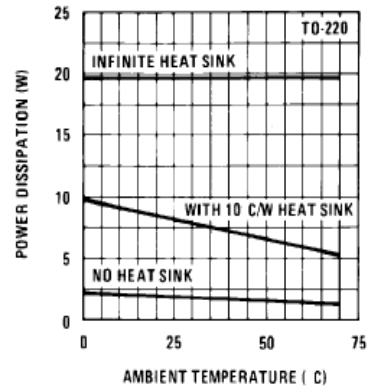
Typical Performance Characteristics

Maximum Average Power Dissipation



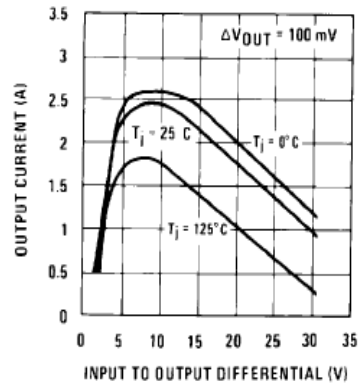
D0007746-5

Maximum Average Power Dissipation



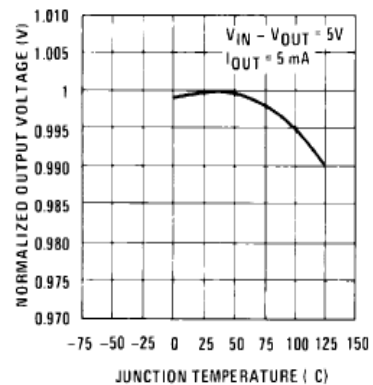
D0007746-6

Peak Output Current



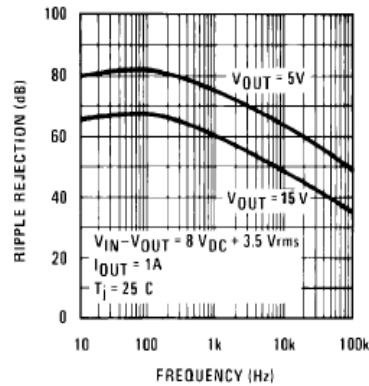
D0007746-7

Output Voltage (Normalized to 1V at Tj = 25°C)



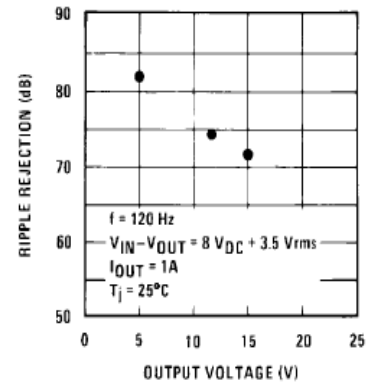
D0007746-8

Ripple Rejection



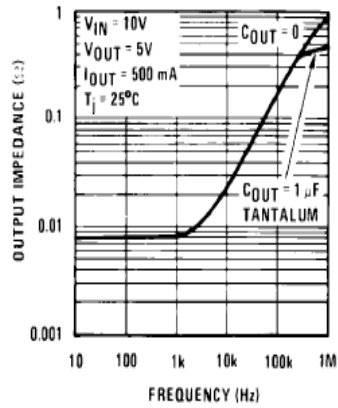
D0007746-9

Ripple Rejection

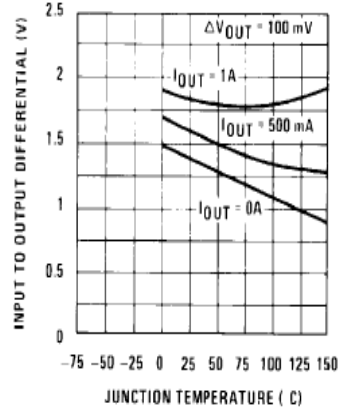


D0007746-10

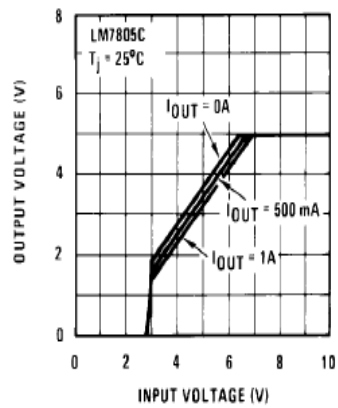
Output Impedance



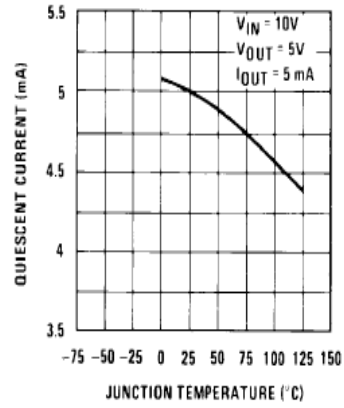
Dropout Voltage



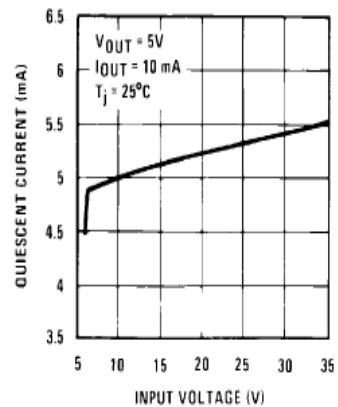
Dropout Characteristics



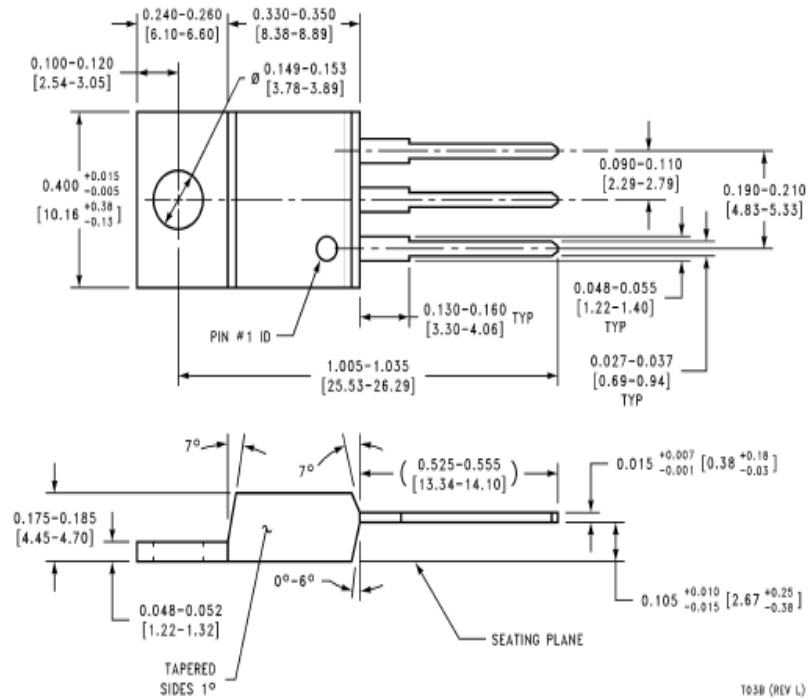
Quiescent Current



Quiescent Current

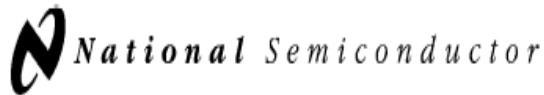


Physical Dimensions inches (millimeters) unless otherwise noted (Continued)



T03B (REV L)

TO-220 Package (T)
 Order Number LM7805CT, LM7812CT or LM7815CT
 NS Package Number T03B



November 1994

LM79XX Series 3-Terminal Negative Regulators

LM79XX Series 3-Terminal Negative Regulators

General Description

The LM79XX series of 3-terminal regulators is available with fixed output voltages of $-5V$, $-8V$, $-12V$, and $-15V$. These devices need only one external component—a compensation capacitor at the output. The LM79XX series is packaged in the TO-220 power package and is capable of supplying 1.5A of output current.

These regulators employ internal current limiting safe area protection and thermal shutdown for protection against virtually all overload conditions.

Low ground pin current of the LM79XX series allows output voltage to be easily boosted above the preset value with a resistor divider. The low quiescent current drain of

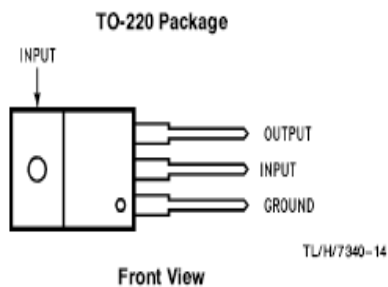
these devices with a specified maximum change with line and load ensures good regulation in the voltage boosted mode.

For applications requiring other voltages, see LM137 data sheet.

Features

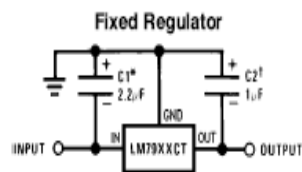
- Thermal, short circuit and safe area protection
- High ripple rejection
- 1.5A output current
- 4% tolerance on preset output voltage

Connection Diagrams



Order Number LM7905CT, LM7912CT or LM7915CT
See NS Package Number TO3B

Typical Applications



TL/H/7340-3

*Required if regulator is separated from filter capacitor by more than 3". For value given, capacitor must be solid tantalum. 25 μF aluminum electrolytic may be substituted.

†Required for stability. For value given, capacitor must be solid tantalum. 25 μF aluminum electrolytic may be substituted. Values given may be increased without limit.

For output capacitance in excess of 100 μF , a high current diode from input to output (1N4001, etc.) will protect the regulator from momentary input shorts.

Absolute Maximum Ratings (Note 1)

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/Distributors for availability and specifications.

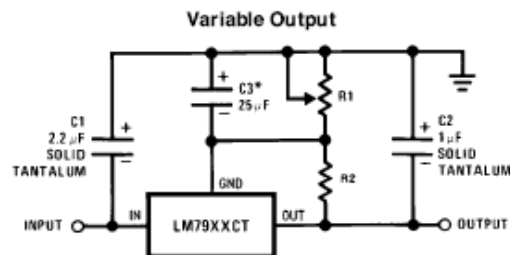
Input Voltage	
($V_o = -5V$)	-25V
($V_o = -12V$ and $-15V$)	-35V

Input-Output Differential	
($V_o = -5V$)	25V
($V_o = -12V$ and $-15V$)	30V
Power Dissipation (Note 2)	Internally Limited
Operating Junction Temperature Range	0°C to +125°C
Storage Temperature Range	-65°C to +150°C
Lead Temperature (Soldering, 10 sec.)	230°C

Electrical Characteristics Conditions unless otherwise noted: $I_{OUT} = 500$ mA, $C_{IN} = 2.2$ μ F, $C_{OUT} = 1$ μ F, 0°C $\leq T_J \leq +125$ °C, Power Dissipation ≤ 1.5 W.

Part Number			LM7905C			Units
Output Voltage			-5V			
Input Voltage (unless otherwise specified)			-10V			
Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	
V_o	Output Voltage	$T_J = 25^\circ\text{C}$ $5\text{ mA} \leq I_{OUT} \leq 1\text{ A}$, $P \leq 15\text{ W}$ $(-20 \leq V_{IN} \leq -7)$	-4.8	-5.0	-5.2	V
			-4.75		-5.25	V
						V
ΔV_o	Line Regulation	$T_J = 25^\circ\text{C}$, (Note 3)		8	50	mV
						V
				2	15	mV
ΔV_o	Load Regulation	$T_J = 25^\circ\text{C}$, (Note 3) $5\text{ mA} \leq I_{OUT} \leq 1.5\text{ A}$ $250\text{ mA} \leq I_{OUT} \leq 750\text{ mA}$		15	100	mV
						mV
				5	50	mV
I_Q	Quiescent Current	$T_J = 25^\circ\text{C}$		1	2	mA
ΔI_Q	Quiescent Current Change	With Line			0.5	mA
		With Load, $5\text{ mA} \leq I_{OUT} \leq 1\text{ A}$			0.5	mA
V_n	Output Noise Voltage	$T_A = 25^\circ\text{C}$, $10\text{ Hz} \leq f \leq 100\text{ Hz}$		125		μ V
	Ripple Rejection	$f = 120\text{ Hz}$	54	66		dB
	Dropout Voltage	$T_J = 25^\circ\text{C}$, $I_{OUT} = 1\text{ A}$		1.1		V
$I_{O\text{MAX}}$	Peak Output Current	$T_J = 25^\circ\text{C}$		2.2		A
	Average Temperature Coefficient of Output Voltage	$I_{OUT} = 5\text{ mA}$, $0^\circ\text{C} \leq T_J \leq 100^\circ\text{C}$		0.4		mV/°C

Typical Applications (Continued)



TL/H/7340-2

*Improves transient response and ripple rejection. Do not increase beyond 50 μ F.

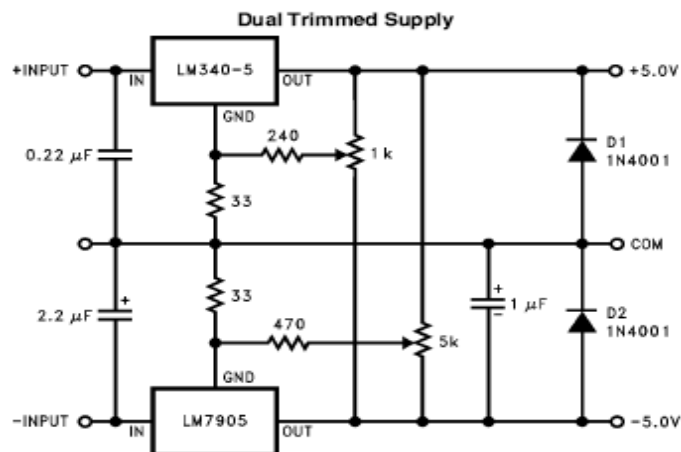
$$V_{OUT} = V_{SET} \left(\frac{R1 + R2}{R2} \right)$$

Select R2 as follows:
 LM7905CT 300 Ω
 LM7912CT 750 Ω
 LM7915CT 1k

Electrical Characteristics (Continued) Conditions unless otherwise noted: $I_{OUT} = 500 \text{ mA}$, $C_{IN} = 2.2 \mu\text{F}$, $C_{OUT} = 1 \mu\text{F}$, $0^\circ\text{C} \leq T_J \leq +125^\circ\text{C}$, Power Dissipation = 1.5W.

Part Number		LM7912C	LM7915C	Units						
Output Voltage		-12V	-15V							
Input Voltage (unless otherwise specified)		-19V	-23V							
Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Units	
V_O	Output Voltage	$T_J = 25^\circ\text{C}$ $5 \text{ mA} \leq I_{OUT} \leq 1 \text{ A}$, $P \leq 15 \text{ W}$	-11.5	-12.0	-12.5	-14.4	-15.0	-15.6	V	
			-11.4		-12.6	-14.25		-15.75	V	
						$(-30 \leq V_{IN} \leq -14.5)$		$(-30 \leq V_{IN} \leq -17.5)$	V	
ΔV_O	Line Regulation	$T_J = 25^\circ\text{C}$, (Note 3)		5	80		5	100	mV	
						$(-30 \leq V_{IN} \leq -14.5)$		$(-30 \leq V_{IN} \leq -17.5)$	V	
							3	30		mV
						$(-22 \leq V_{IN} \leq -16)$		$(-26 \leq V_{IN} \leq -20)$		V
ΔV_O	Load Regulation	$T_J = 25^\circ\text{C}$, (Note 3) $5 \text{ mA} \leq I_{OUT} \leq 1.5 \text{ A}$ $250 \text{ mA} \leq I_{OUT} \leq 750 \text{ mA}$		15	200		15	200	mV	
							5	75		mV
I_Q	Quiescent Current	$T_J = 25^\circ\text{C}$		1.5	3		1.5	3	mA	
ΔI_Q	Quiescent Current Change	With Line			0.5			0.5	mA	
		With Load, $5 \text{ mA} \leq I_{OUT} \leq 1 \text{ A}$				$(-30 \leq V_{IN} \leq -14.5)$		$(-30 \leq V_{IN} \leq -17.5)$	V	
V_n	Output Noise Voltage	$T_A = 25^\circ\text{C}$, $10 \text{ Hz} \leq f \leq 100 \text{ Hz}$		300			375		μV	
	Ripple Rejection	$f = 120 \text{ Hz}$	54	70		54	70		dB	
						$(-25 \leq V_{IN} \leq -15)$		$(-30 \leq V_{IN} \leq -17.5)$	V	
	Dropout Voltage	$T_J = 25^\circ\text{C}$, $I_{OUT} = 1 \text{ A}$		1.1			1.1		V	
I_{OMAX}	Peak Output Current	$T_J = 25^\circ\text{C}$		2.2			2.2		A	
	Average Temperature Coefficient of Output Voltage	$I_{OUT} = 5 \text{ mA}$, $0^\circ\text{C} \leq T_J \leq 100^\circ\text{C}$		-0.8			-1.0		$\text{mV}/^\circ\text{C}$	

Typical Applications (Continued)



Design Considerations

The LM79XX fixed voltage regulator series has thermal overload protection from excessive power dissipation, internal short circuit protection which limits the circuit's maximum current, and output transistor safe-area compensation for reducing the output current as the voltage across the pass transistor is increased.

Although the internal power dissipation is limited, the junction temperature must be kept below the maximum specified temperature (125°C) in order to meet data sheet specifications. To calculate the maximum junction temperature or heat sink required, the following thermal resistance values should be used:

Package	Typ θ_{JC} °C/W	Max θ_{JC} °C/W	Typ θ_{JA} °C/W	Max θ_{JA} °C/W
TO-220	3.0	5.0	60	40

$$P_{D\text{ MAX}} = \frac{T_{J\text{ Max}} - T_A}{\theta_{JC} + \theta_{CA}} \text{ or } \frac{T_{J\text{ Max}} - T_A}{\theta_{JA}}$$

$$\theta_{CA} = \theta_{CS} + \theta_{SA} \text{ (without heat sink)}$$

Solving for T_J :

$$T_J = T_A + P_D (\theta_{JC} + \theta_{CA}) \text{ or } T_J = T_A + P_D \theta_{JA} \text{ (without heat sink)}$$

Where:

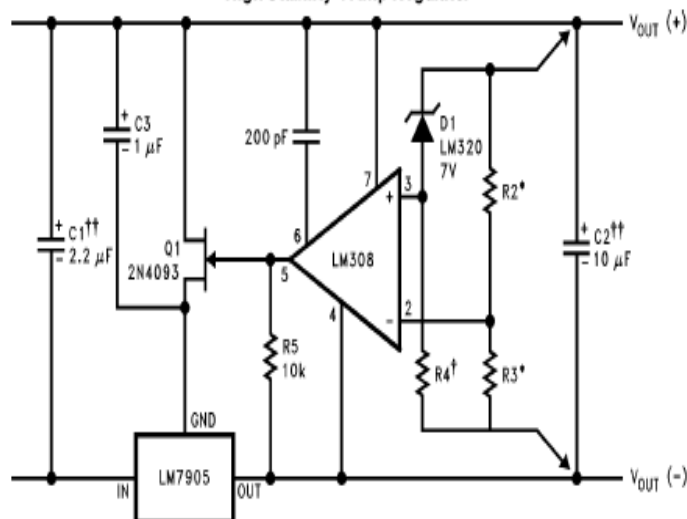
- T_J = Junction Temperature
- T_A = Ambient Temperature
- P_D = Power Dissipation
- θ_{JA} = Junction-to-Ambient Thermal Resistance
- θ_{JC} = Junction-to-Case Thermal Resistance
- θ_{CA} = Case-to-Ambient Thermal Resistance
- θ_{CS} = Case-to-Heat Sink Thermal Resistance
- θ_{SA} = Heat Sink-to-Ambient Thermal Resistance

Typical Applications (Continued)

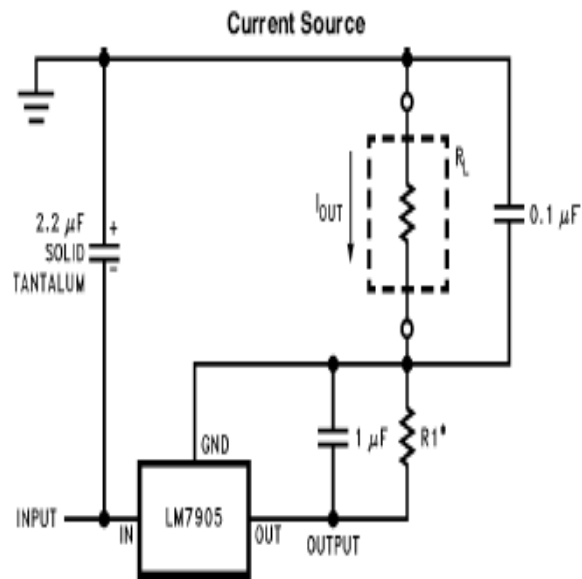
Bypass capacitors are necessary for stable operation of the LM79XX series of regulators over the input voltage and output current ranges. Output bypass capacitors will improve the transient response by the regulator.

The bypass capacitors, (2.2 μF on the input, 1.0 μF on the output) should be ceramic or solid tantalum which have good high frequency characteristics. If aluminum electrolytics are used, their values should be 10 μF or larger. The bypass capacitors should be mounted with the shortest leads, and if possible, directly across the regulator terminals.

High Stability 1 Amp Regulator

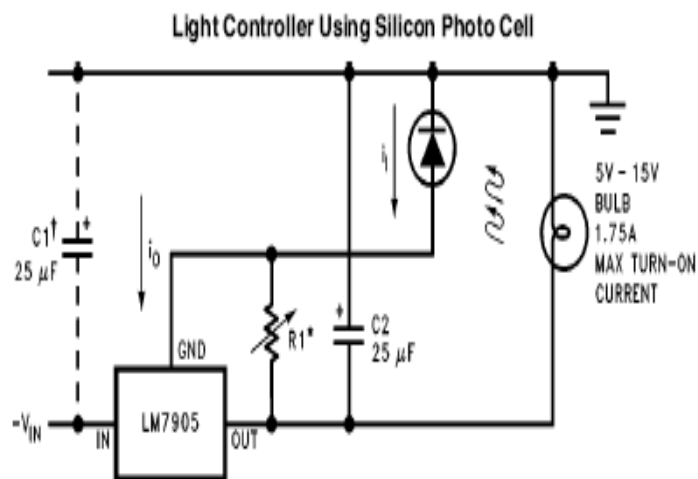


Typical Applications (Continued)



$$i_{out} = 1 \text{ mA} + \frac{5V}{R1}$$

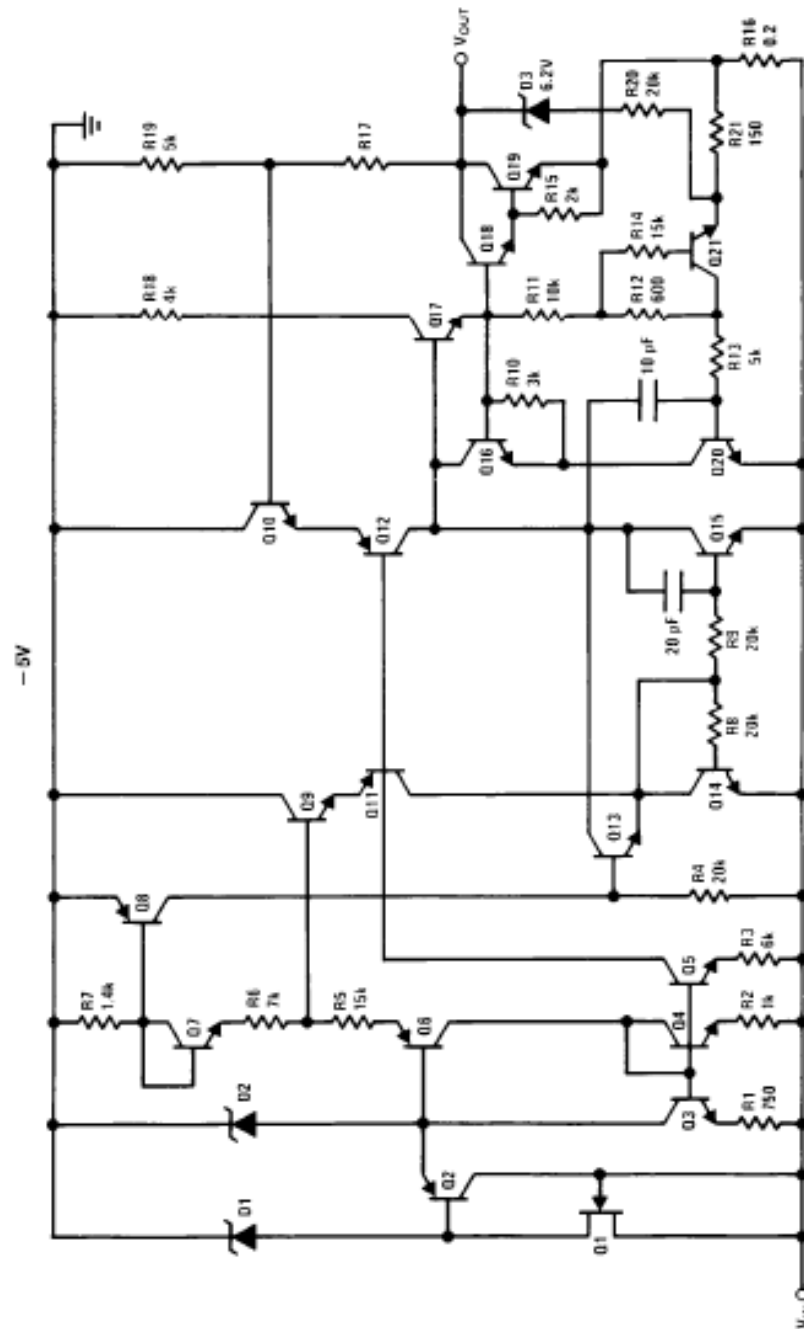
TL/H/7340-7



TL/H/7340-8

Schematic Diagrams

TLU0790-12



1. XBee/XBee-PRO OEM RF Modules

The XBee and XBee-PRO OEM RF Modules were engineered to meet IEEE 802.15.4 standards and support the unique needs of low-cost, low-power wireless sensor networks. The modules require minimal power and provide reliable delivery of data between devices.

The modules operate within the ISM 2.4 GHz frequency band and are pin-for-pin compatible with each other.



1.1. Key Features

Long Range Data Integrity

XBee

- Indoor/Urban: up to 100' (30 m)
- Outdoor line-of-sight: up to 300' (100 m)
- Transmit Power: 1 mW (0 dBm)
- Receiver Sensitivity: -92 dBm

XBee-PRO

- Indoor/Urban: up to 300' (100 m)
- Outdoor line-of-sight: up to 1 mile (1500 m)
- Transmit Power: 100 mW (20 dBm) EIRP
- Receiver Sensitivity: -100 dBm

RF Data Rate: 250,000 bps

Advanced Networking & Security

Retries and Acknowledgements
 DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum)
 Each direct sequence channels has over 65,000 unique network addresses available
 Source/Destination Addressing
 Unicast & Broadcast Communications
 Point-to-point, point-to-multipoint and peer-to-peer topologies supported
 Coordinator/End Device operations

Low Power

XBee

- TX Current: 45 mA (@3.3 V)
- RX Current: 50 mA (@3.3 V)
- Power-down Current: < 10 μ A

XBee-PRO

- TX Current: 215 mA (@3.3 V)
- RX Current: 55 mA (@3.3 V)
- Power-down Current: < 10 μ A

ADC and I/O line support

Analog-to-digital conversion, Digital I/O
 I/O Line Passing

Easy-to-Use

No configuration necessary for out-of box RF communications
 Free X-CTU Software (Testing and configuration software)
 AT and API Command Modes for configuring module parameters
 Extensive command set
 Small form factor
Free & Unlimited RF-XPert Support

1.1.1. Worldwide Acceptance

FCC Approval (USA) Refer to Appendix A [p59] for FCC Requirements.

Systems that contain XBee/XBee-PRO RF Modules inherit MaxStream Certifications.

ISM (Industrial, Scientific & Medical) **2.4 GHz frequency band**

Manufactured under **ISO 9001:2000** registered standards

XBee/XBee-PRO RF Modules are optimized for use in the **United States, Canada, Australia, Israel and Europe**. Contact MaxStream for complete list of government agency approvals.



1.2. Specifications

Table 1-01. Specifications of the XBee/XBee-PRO OEM RF Modules

Specification	XBee	XBee-PRO
Performance		
Indoor/Urban Range	up to 100 ft. (30 m)	Up to 300' (100 m)
Outdoor RF line-of-sight Range	up to 300 ft. (100 m)	Up to 1 mile (1500 m)
Transmit Power Output (software selectable)	1mW (0 dBm)	60 mW (18 dBm) conducted, 100 mW (20 dBm) EIRP*
RF Data Rate	250,000 bps	250,000 bps
Serial Interface Data Rate (software selectable)	1200 - 115200 bps (non-standard baud rates also supported)	1200 - 115200 bps (non-standard baud rates also supported)
Receiver Sensitivity	-92 dBm (1% packet error rate)	-100 dBm (1% packet error rate)
Power Requirements		
Supply Voltage	2.8 – 3.4 V	2.8 – 3.4 V
Transmit Current (typical)	45mA (@ 3.3 V)	If PL=0 (10dBm): 137mA(@3.3V), 139mA(@3.0V) PL=1 (12dBm): 155mA (@3.3V), 153mA(@3.0V) PL=2 (14dBm): 170mA (@3.3V), 171mA(@3.0V) PL=3 (16dBm): 188mA (@3.3V), 195mA(@3.0V) PL=4 (18dBm): 215mA (@3.3V), 227mA(@3.0V)
Idle / Receive Current (typical)	50mA (@ 3.3 V)	55mA (@ 3.3 V)
Power-down Current	< 10 μ A	< 10 μ A
General		
Operating Frequency	ISM 2.4 GHz	ISM 2.4 GHz
Dimensions	0.960" x 1.087" (2.438cm x 2.761cm)	0.960" x 1.297" (2.438cm x 3.294cm)
Operating Temperature	-40 to 85° C (industrial)	-40 to 85° C (industrial)
Antenna Options	Integrated Whip, Chip or U.FL Connector	Integrated Whip, Chip or U.FL Connector
Networking & Security		
Supported Network Topologies	Point-to-point, Point-to-multipoint & Peer-to-peer	
Number of Channels (software selectable)	16 Direct Sequence Channels	12 Direct Sequence Channels
Addressing Options	PAN ID, Channel and Addresses	
Agency Approvals		
United States (FCC Part 15.247)	OUR-XBEE	OUR-XBEEPRO
Industry Canada (IC)	4214A XBEE	4214A XBEEPRO
Europe (CE)	ETSI	ETSI (Max. 10 dBm transmit power output)*
Japan	n/a	005NYCA0378 (Max. 10 dBm transmit power output)**

* When operating in Europe: XBee-PRO RF Modules must be configured to operate at a maximum transmit power output level of 10 dBm. The power output level is set using the PL command. The PL parameter must equal "0" (10 dBm).

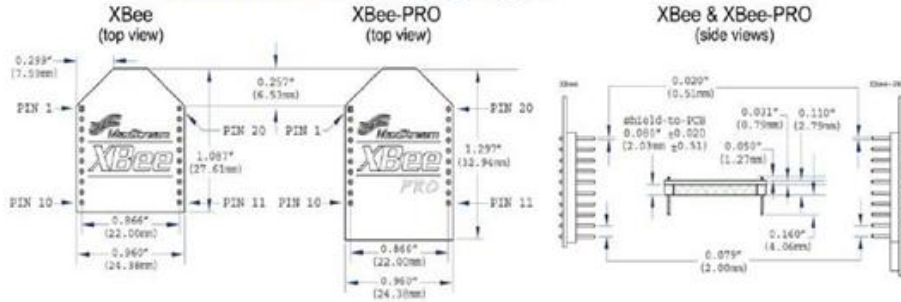
Additionally, European regulations stipulate an EIRP power maximum of 12.86 dBm (19 mW) for the XBee-PRO and 12.11 dBm for the XBee when integrating high-gain antennas.

** When operating in Japan: Transmit power output is limited to 10 dBm. A special part number is required when ordering modules approved for use in Japan. Contact MaxStream for more information [call 1-801-765-9885 or send e-mails to sales@maxstream.net].

Antenna Options: The ranges specified are typical when using the integrated Whip (1.5 dBi) and Dipole (2.1 dBi) antennas. The Chip antenna option provides advantages in its form factor; however, it typically yields shorter range than the Whip and Dipole antenna options when transmitting outdoors. For more information, refer to the "XBee Antenna" application note located on MaxStream's web site (<http://www.maxstream.net/support/knowledgebase/article.php?kb=153>).

1.3. Mechanical Drawings

Figure 1-01. Mechanical drawings of the XBee/XBee-PRO OEM RF Modules (antenna options not shown)
The XBee and XBee-PRO RF Modules are pin-for-pin compatible.



1.4. Pin Signals

Figure 1-03. XBee/XBee-PRO RF Module Pin Numbers
(top sides shown - shields on bottom)

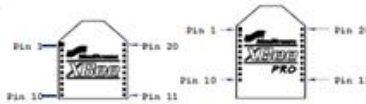


Table 1-02. Pin Assignments for the XBee and XBee-PRO Modules
(Low-asserted signals are distinguished with a horizontal line above signal name.)

Pin #	Name	Direction	Description
1	VCC	-	Power supply
2	DOUT	Output	UART Data Out
3	DIN / CONFIG	Input	UART Data In
4	DO8	Output	Digital Output 8
5	RESET	Input	Module Reset (reset pulse must be at least 200 ns)
6	PWM0 / RSSI	Output	PWM Output 0 / RX Signal Strength Indicator
7	PWM1	Output	PWM Output 1
8	[reserved]	-	Do not connect
9	DTR / SLEEP_RQ / D18	Input	Pin Sleep Control Line or Digital Input 8
10	GND	-	Ground
11	AD4 / DIO4	Either	Analog Input 4 or Digital I/O 4
12	CTS / DIO7	Either	Clear-to-Send Flow Control or Digital I/O 7
13	ON / SLEEP	Output	Module Status Indicator
14	VREF	Input	Voltage Reference for A/D Inputs
15	Associate / AD5 / DIO5	Either	Associated Indicator, Analog Input 5 or Digital I/O 5
16	RTS / AD6 / DIO6	Either	Request-to-Send Flow Control, Analog Input 6 or Digital I/O 6
17	AD3 / DIO3	Either	Analog Input 3 or Digital I/O 3
18	AD2 / DIO2	Either	Analog Input 2 or Digital I/O 2
19	AD1 / DIO1	Either	Analog Input 1 or Digital I/O 1
20	AD0 / DIO0	Either	Analog Input 0 or Digital I/O 0

* Function is not supported at the time of this release

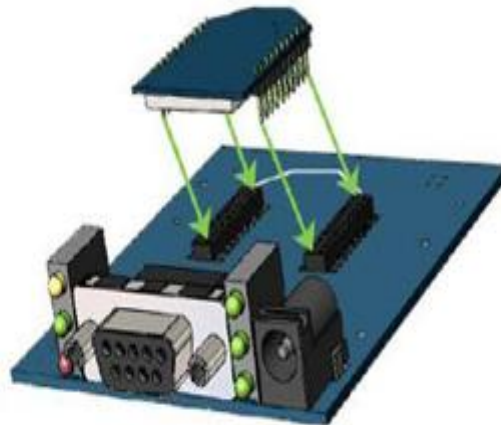
Design Notes:

- Minimum connections: VCC, GND, DOUT & DIN
- Minimum connections for updating firmware: VCC, GND, DIN, DOUT, RTS & DTR
- Signal Direction is specified with respect to the module
- Module includes a 50k Ω pull-up resistor attached to RESET
- Several of the input pull-ups can be configured using the PR command
- Unused pins should be left disconnected

1.5. Mounting Considerations

The XBee/XBee-PRO RF Module was designed to mount into a receptacle (socket) and therefore does not require any soldering when mounting it to a board. The XBee Development Kits contain RS-232 and USB interface boards which use two 20-pin receptacles to receive modules.

Figure 1-02. XBee Module Mounting to an RS-232 Interface Board.



The receptacles used on MaxStream development boards are manufactured by Century Interconnect. Several other manufacturers provide comparable mounting solutions; however, MaxStream currently uses the following receptacles:

- Through-hole single-row receptacles -
Samtec P/N: MMS-110-01-L-SV (or equivalent)
- Surface-mount double-row receptacles -
Century Interconnect P/N: CPRMSL20-D-0-1 (or equivalent)
- Surface-mount single-row receptacles -
Samtec P/N: SMM-110-02-SM-S

MaxStream also recommends printing an outline of the module on the board to indicate the orientation the module should be mounted.

The High-Temperature HT201 sensor is available in the following force ranges* (as tested with the [sample drive circuit](#)).

- Sensor HT201-H Low: 0-30lb (133N) force range
- Sensor HT201-H High: 0-100lb (445N) force range

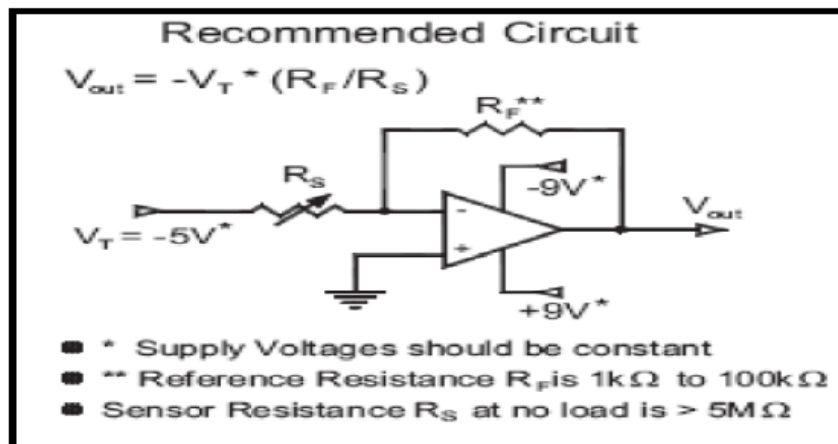
* *In order to measure forces outside specified ranges, use [recommended circuit](#) and adjust drive voltage and/or reference resistance*

APPLICATION

There are many ways to integrate the *FlexiForce* sensor into an application. One way is to incorporate it into a force-to-voltage circuit. A means of calibration must then be established to convert the output into the appropriate engineering units. Depending on the setup, an adjustment could then be done to increase or decrease the sensitivity of the sensor.

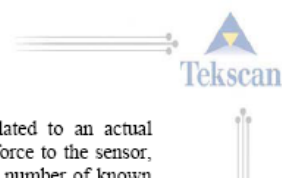
An example circuit is shown below. In this case, it is driven by a -5 V DC excitation voltage.

This circuit uses an inverting operational amplifier arrangement to produce an analog output based on the sensor resistance and a fixed reference resistance (R_F). An analog-to-digital converter can be used to change this voltage to a digital output. In this circuit, the sensitivity of the sensor could be adjusted by changing the reference resistance (R_F) and/or drive voltage (V_T); a lower reference resistance and/or drive voltage will make the sensor less sensitive, and increase its active force range.



In the circuit shown, the dynamic force range of the sensor can be adjusted by changing the reference resistor (R_F) or by changing the Drive Voltage (V_o). Refer to the [Saturation](#) section for additional information.

CALIBRATION



Calibration is the method by which the sensor's electrical output is related to an actual engineering unit, such as pounds or Newtons. To calibrate, apply a known force to the sensor, and equate the sensor resistance output to this force. Repeat this step with a number of known forces that approximate the load range to be used in testing.

One way to integrate the *FlexiForce* sensor into an application is to incorporate it into a force-to-voltage circuit. A means of calibration must then be established to convert the output into the appropriate engineering units. Depending on the setup, an adjustment could then be done to increase or decrease the sensitivity of the force sensor. Figure below shows a typical sensor response (based on our recommended drive circuit).

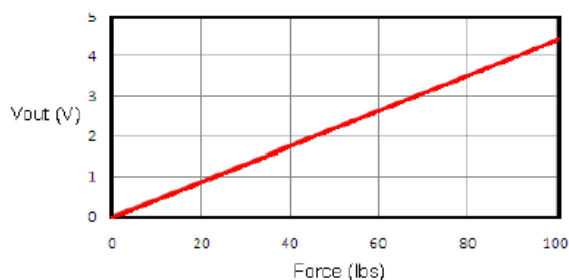
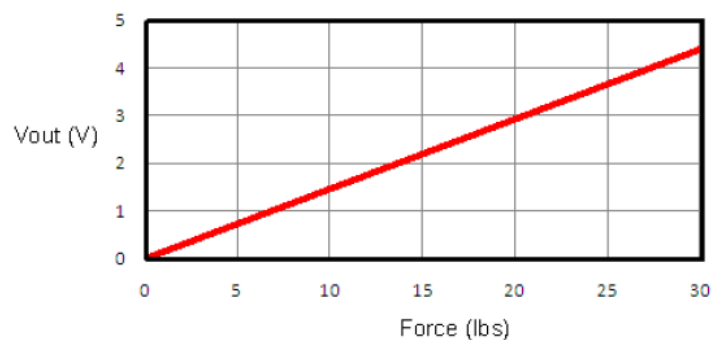


Figure: Typical Sensor Response

In the next table, show the data information about the typical Sensor Response, whit values from 0 pounds until 100 pounds, for get this response is based in the use of the recommend circuit for amplification the sensor signal, using the maximum gain in the circuit.

lbs	Vout (V)
0	0
10	0,44
20	0,88
30	1,32
40	1,76
50	2,2
60	2,64
70	3,08
80	3,52
90	3,96
100	4,4

But if the user needs the sensor to work with values from 0 pounds to 30 pounds, can configure the recommend circuit to minimum gain, in the next figure show the values obtain with this characteristics. Figure below shows a typical sensor response from 0 pounds to 30 pounds (based on our recommended drive circuit).



In the next table, show the data information about the typical Sensor Response, with values from 0 pounds until 30 pounds, for get this response is based in the use of the recommend circuit for amplification the sensor signal, using the minimum gain in the circuit.

lbs	Vout (V)
0	0
5	0,73
10	1,46
15	2,19
20	2,92
25	3,65
30	4,4

Note: For calibration with different forces values, the user must apply the next equation:

$$\text{Vout Required} = \frac{\text{Vout Reference} * \text{Force Required}}{\text{Force Reference}}$$

The values for Vout and Force Reference most are approximately with the data table exposes previously.

CALIBRATION GUIDELINES



The following guidelines should be considered when calibrating a sensor:

- Apply a calibration load that approximates the load to be applied during system use, using dead weights or a testing device (such as an *MTS* or *Instron*). If you intend to use a "puck" during testing, also use it when calibrating the sensor. See [Sensor Loading Considerations](#) for more information on using a puck.
- Avoid loading the sensor to near saturation when calibrating. If the sensor saturates at a lower load than desired, adjust the "Sensitivity."
- Distribute the applied load evenly across the sensing area to ensure accurate force readings. Readings may vary slightly if the load distribution changes over the sensing area.
- Sensors should be calibrated at the same temperature for which testing will occur. This is especially important for High-Temp Sensors, as these sensors have a wide operating temperature range. If multiple temperatures are used during testing, calibrate the sensors at those same multiple temperatures.

Note: Read the [Sensor Performance Characteristics](#) section before performing a Calibration.

SENSOR PERFORMANCE CHARACTERISTICS

There are a number of characteristics of sensors, which can affect your results. This section contains a description of each of these conditions, and recommendations on how to lessen their effects.

SENSOR PERFORMANCE CHARACTERISTICS

There are a number of characteristics of sensors, which can affect your results. This section contains a description of each of these conditions, and recommendations on how to lessen their effects.

REPEATABILITY

Repeatability is the ability of the sensor to respond in the same way to a repeatedly applied force. As with most measurement devices, it is customary to exercise, or "condition" a sensor before calibrating it or using it for measurement. This is done to reduce the amount of change in the sensor response due to repeated loading and unloading. A sensor is conditioned by loading it to 110% of the test weight four or five times. Follow the full procedure in the [Conditioning Sensors](#) section.

LINEARITY

Linearity refers to the sensor's response (digital output) to the applied load, over the range of the sensor. This response should ideally be linear; and any non-linearity of the sensor is the amount that its output deviates from this line. A calibration is performed to "linearize" this output as much as possible. *FlexiForce* standard sensors are linear within +/- 3%. *FlexiForce* High-Temperature sensors have a linearity that is 1.2% of full scale.

HYSTERESIS

Hysteresis is the difference in the sensor output response during loading and unloading, at the same force. For static forces, and applications in which force is only increased, and not decreased, the effects of hysteresis are minimal. If an application includes load decreases, as well as increases, there may be error introduced by hysteresis that is not accounted for by calibration.

DRIFT

Drift is the change in sensor output when a constant force is applied over a period of time. If the sensor is kept under a constant load, the resistance of the sensor will continually decrease, and the output will gradually increase. It is important to take drift into account when calibrating the sensor, so that its effects can be minimized. The simplest way to accomplish this is to perform the sensor calibration in a time frame similar to that which will be used in the application.

TEMPERATURE SENSITIVITY

In general, your results will vary if you combine high loads on the sensor with high temperatures.

To ensure accuracy, calibrate the sensor at the temperature at which it will be used in the application. If the sensor is being used at different temperatures, perform a calibration at each of these temperatures, save the calibration files, then load the appropriate calibration file when using the sensor at that temperature.

SENSOR LIFE / DURABILITY

Sensor life depends on the application in which it is used. Sensors are reusable, unless used in applications in which they are subjected to severe conditions, such as against sharp edges, or shear forces. *FlexiForce* sensors have been successfully tested at over one million load cycles using a 50 lb. force.

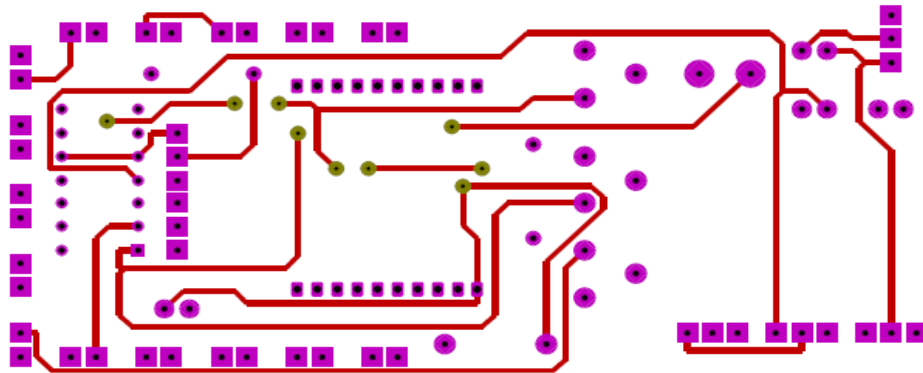
Rough handling of a sensor will also shorten its useful life. For example, a sensor that is repeatedly installed in a flanged joint will have a shorter life than a sensor installed in the same joint once and used to monitor loads over a prolonged period. After each installation, visually inspect your sensors for physical damage.

It is also important to keep the sensing area of the sensor clean. Any deposits on this area will create uneven loading, and will cause saturation to occur at lower applied forces.

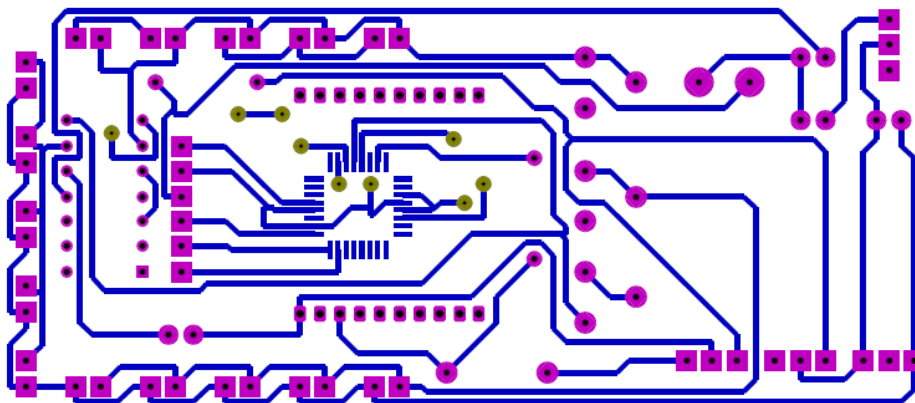
SENSOR PROPERTIES**STANDARD FLEXIFORCE SENSOR**

Sensor Properties	
Thickness	0.008 (0.208 mm)
Length	8" (203 mm) 6" (152 mm) 4" (102 mm) 2" (51 mm)
Width	0.55" (14 mm)
Sensing Area	0.375" (9.53 mm) diameter
Connector	3-pin male square pin (center pin is inactive)
Typical Performance	
Force Ranges	0-30 lbs (133N) 0-100 lbs (445N)
Operating Temperature Range	15°F to 140°F (-9°C to 60°C)
Linearity (Error)	+/- 3%
Repeatability	+/- 2.5% of full scale (conditioned sensor, 80% force applied)
Hysteresis	<4.5% of full scale (conditioned sensor, 80% force applied)
Drift	<5% per logarithmic time scale (constant load of 90% sensor rating)
Response Time	<5 microseconds
Output Change/Degree F	Up to 0.2% (~0.36% / °C). Loads <10 lbs, operating temperature can be increased to 165°F (74°C).

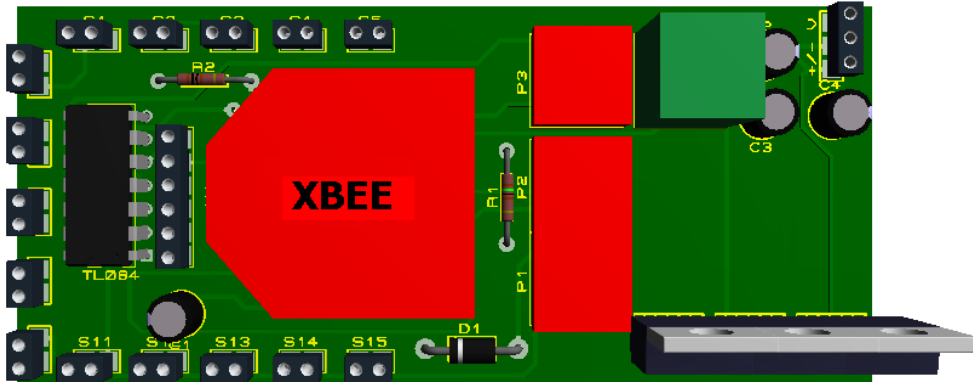
ANEXO H	Programación de Microcontrolador	H – 1
<pre> \$regfile = "m8def.dat" ' DEFINICION DE MICROCONTROLADOR A USAR \$crystal = 8000000 ' CRISTAL INTERNO DE 8 MHZ \$baud = 9600 Config Adc = Single , Prescaler = Auto Start Adc ' NOT required since it will start automatic Dim W As Word Dim A As Byte Dim B As Byte Dim C As Single Ddrb.0 = 1 : Portb.0 = 0 _tx Alias Portb.0 Do W = Getadc(5) Print "F1" ; W W = Getadc(4) Print "F2" ; W W = Getadc(3) Print "F3"; W END </pre>		



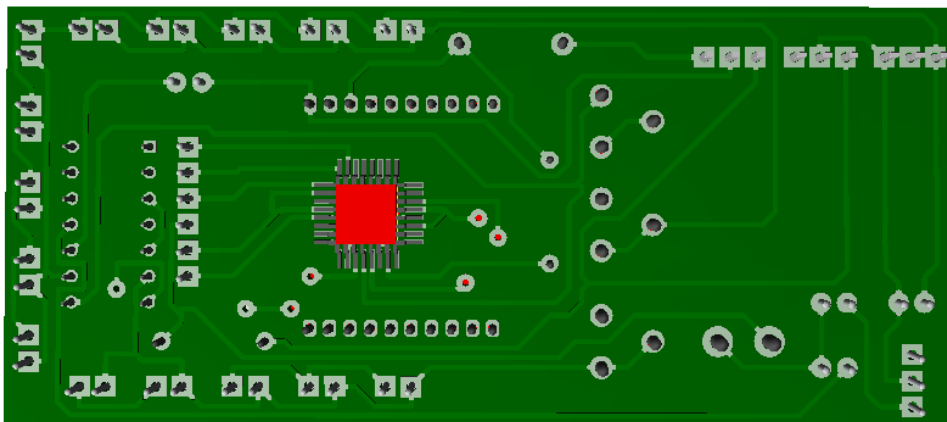
Diseño del circuito impreso parte frontal del Módulo Remoto.



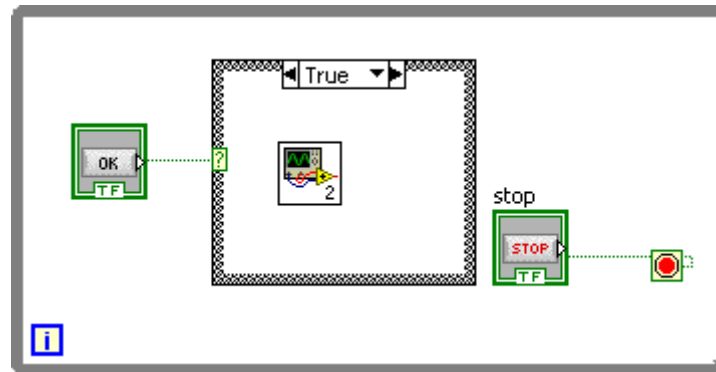
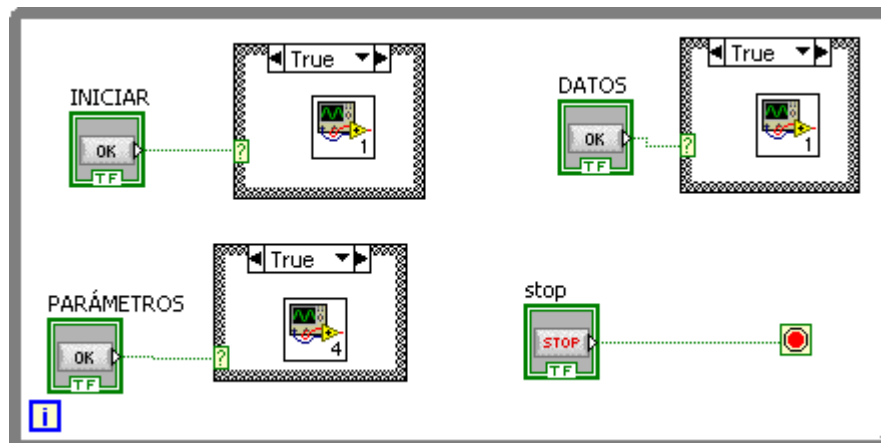
Diseño del circuito impreso parte posterior del Módulo Remoto.



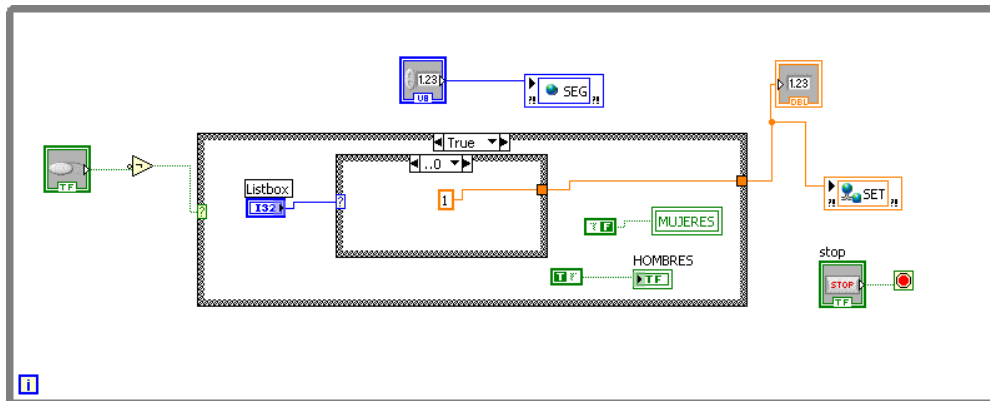
Vista 3D del circuito frontal del Módulo Remoto.



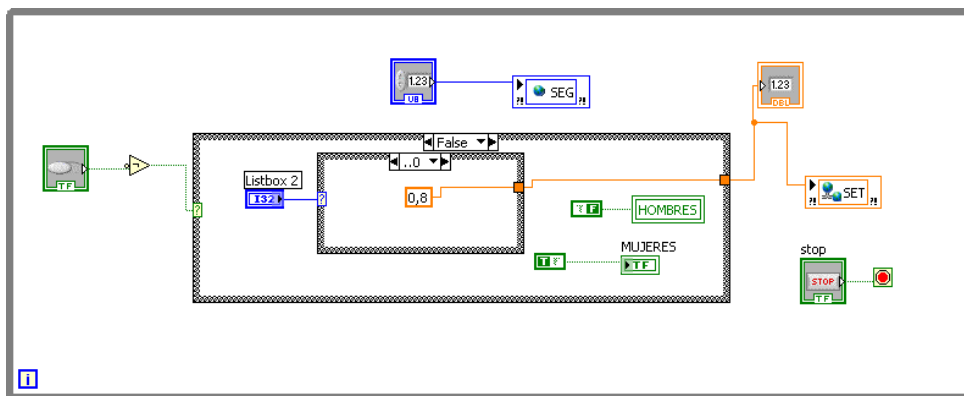
Vista 3D del circuito posterior del Módulo Remoto.

Programación para la Pantalla Presentación**Programación para la Pantalla Menú**

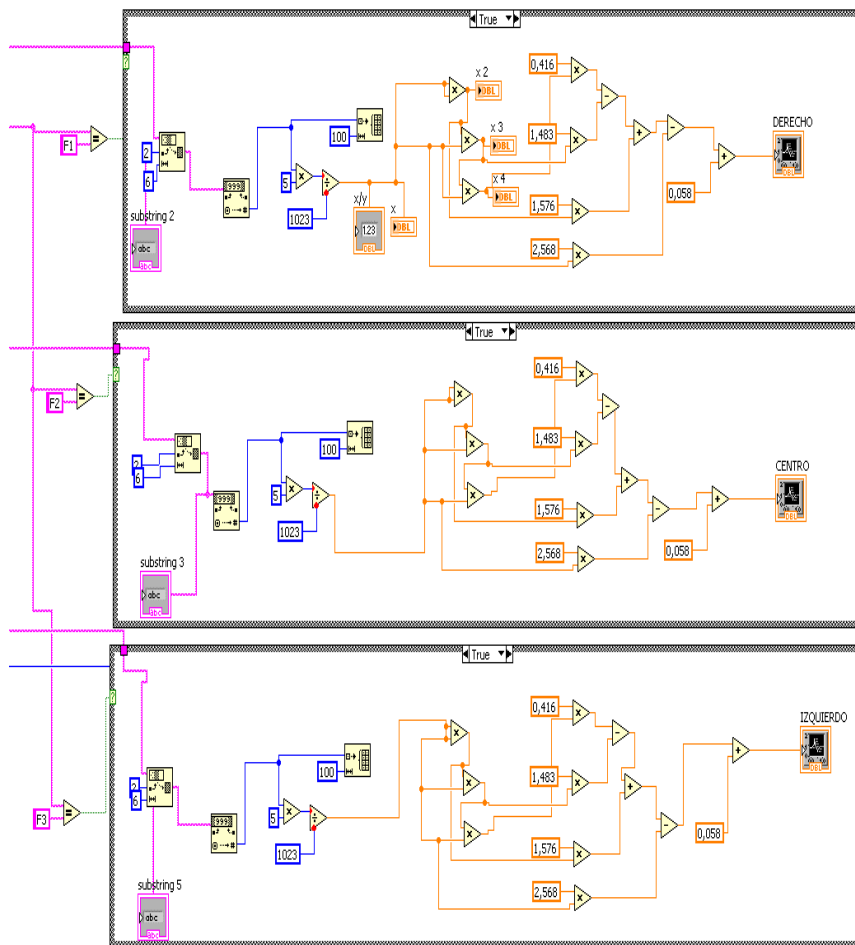
Programación para la Pantalla Parámetros 1/2



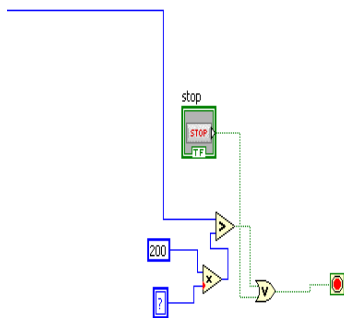
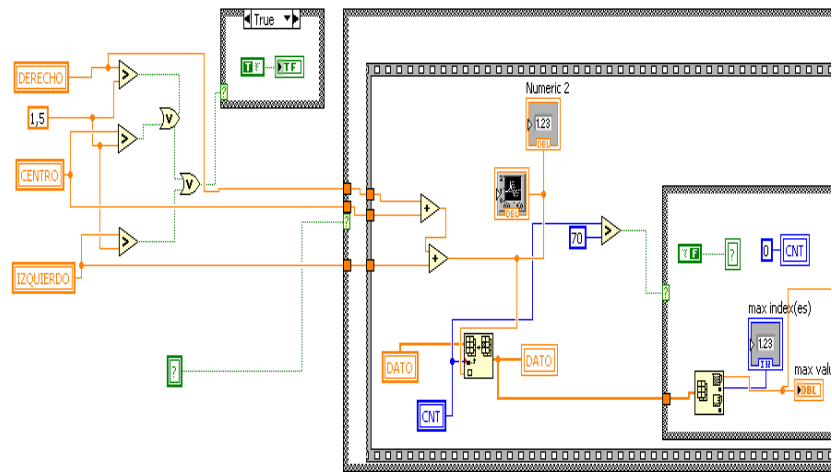
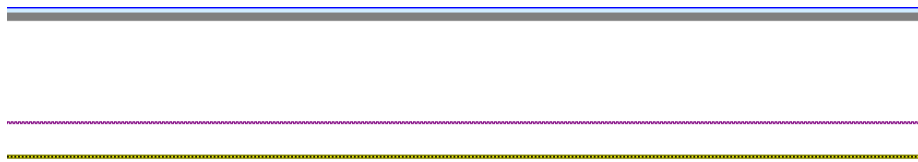
Programación para la Pantalla Parámetros 2/2



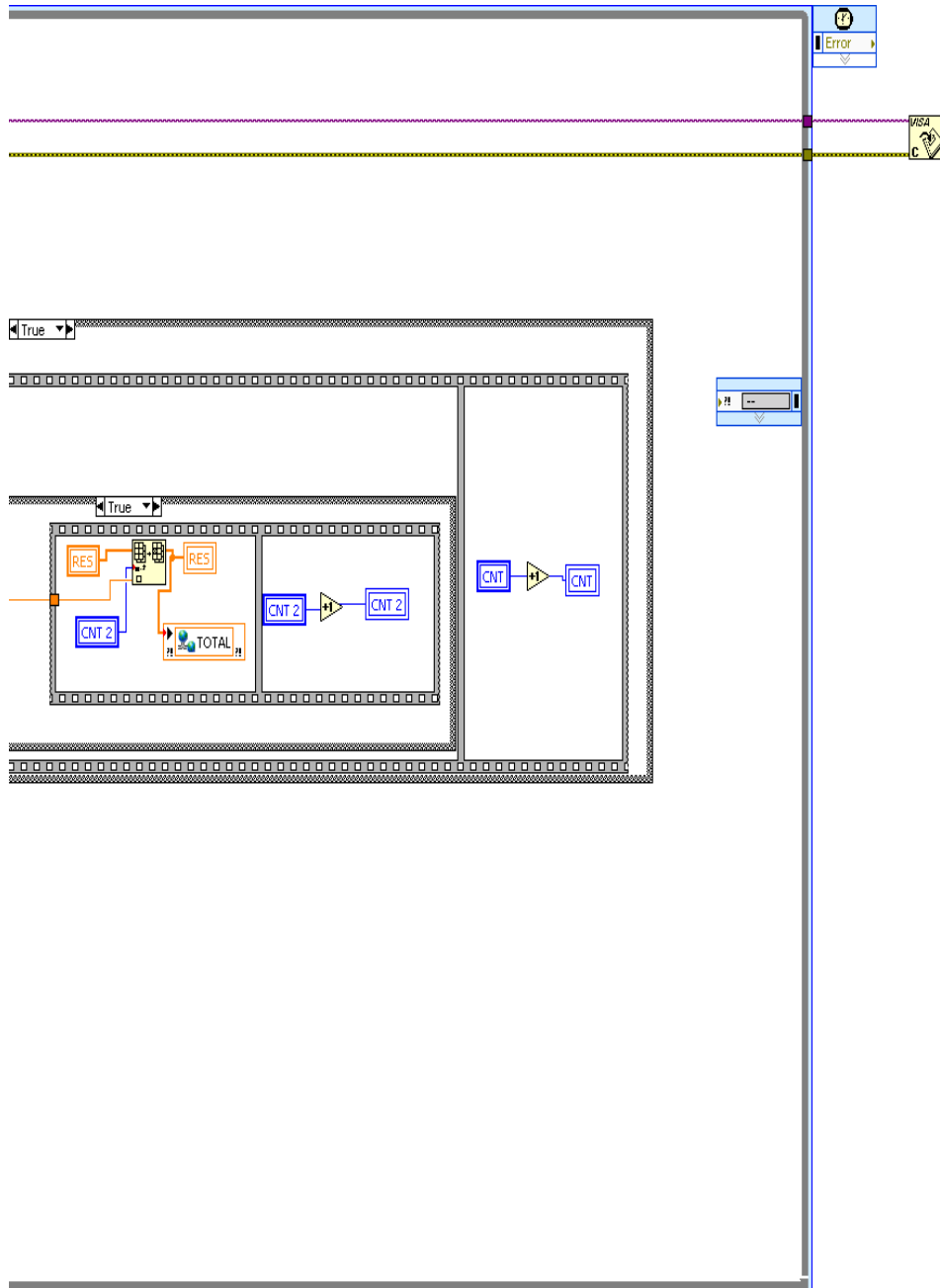
Programación para la Pantalla Iniciar 2/4



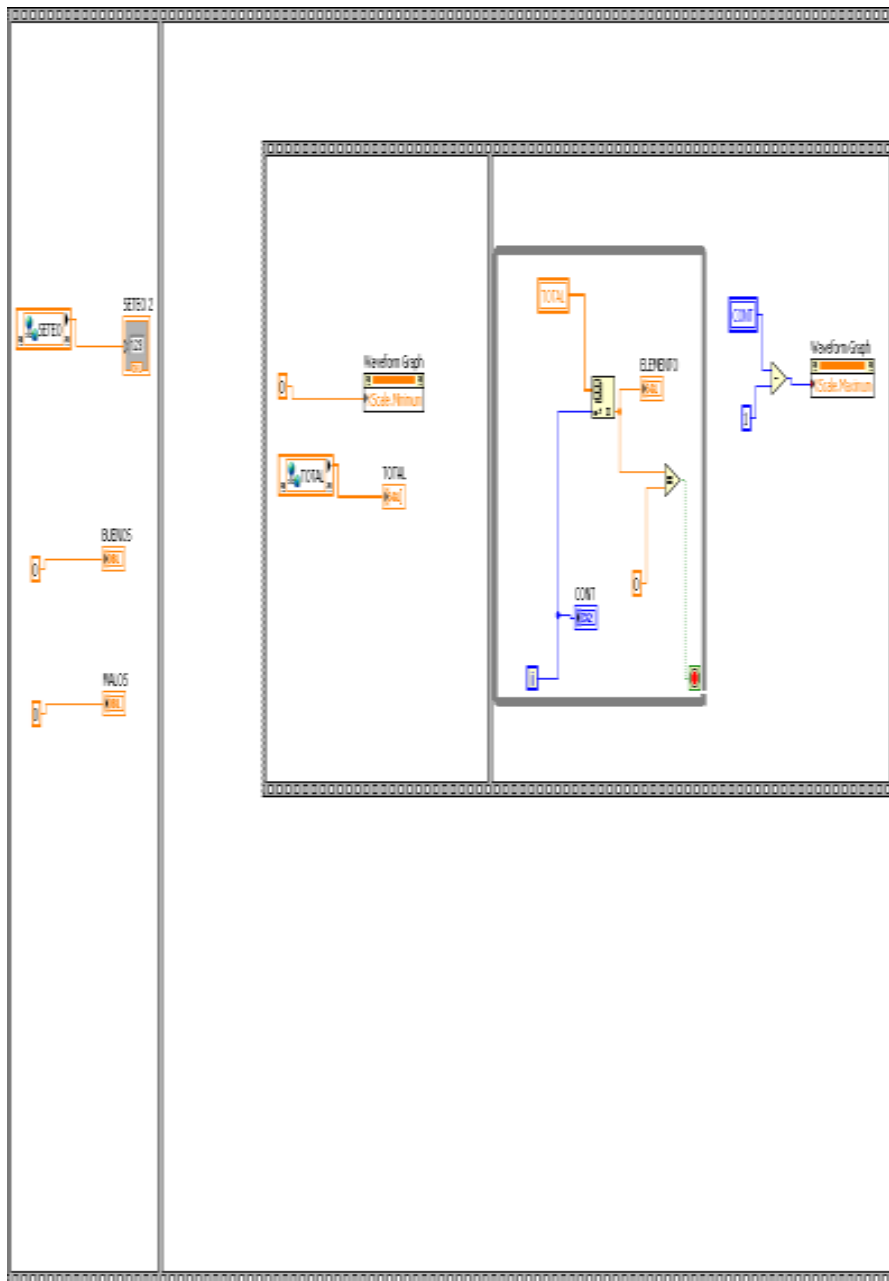
Programación para la Pantalla Iniciar 3/4



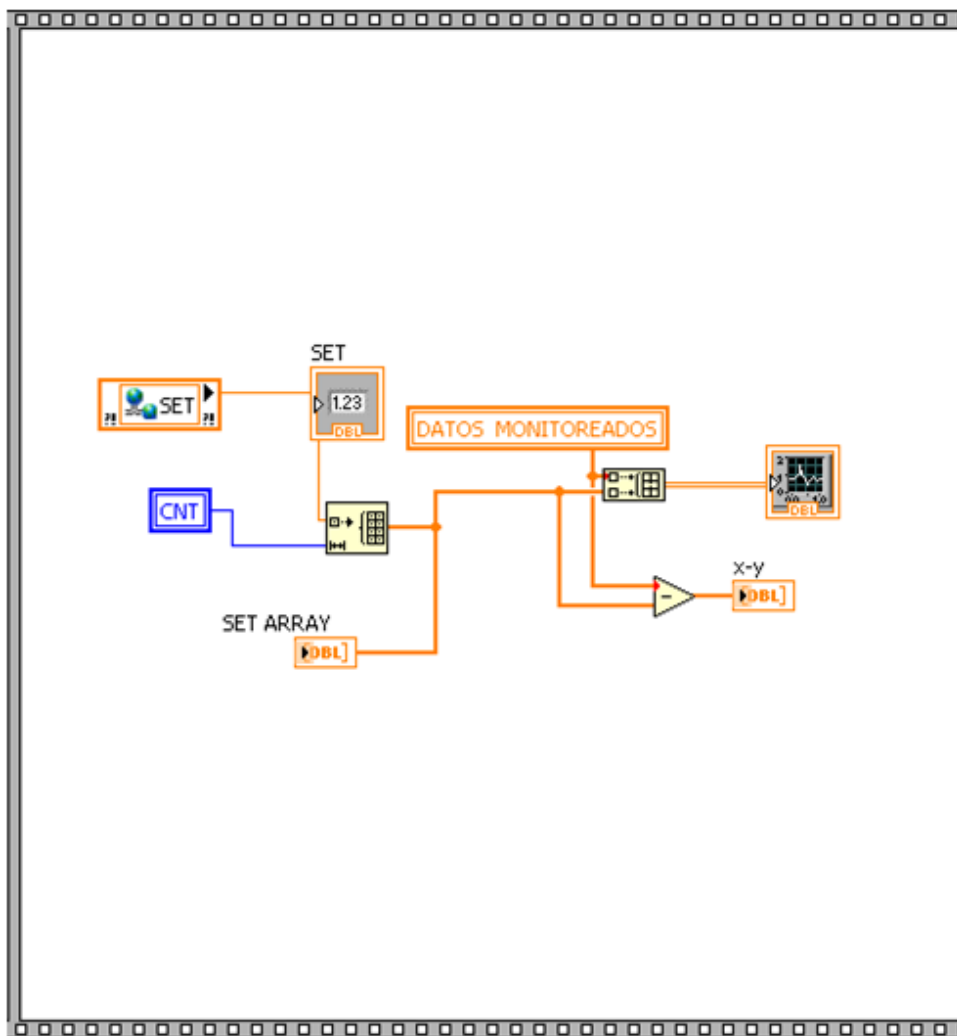
Programación para la Pantalla Iniciar 4/4



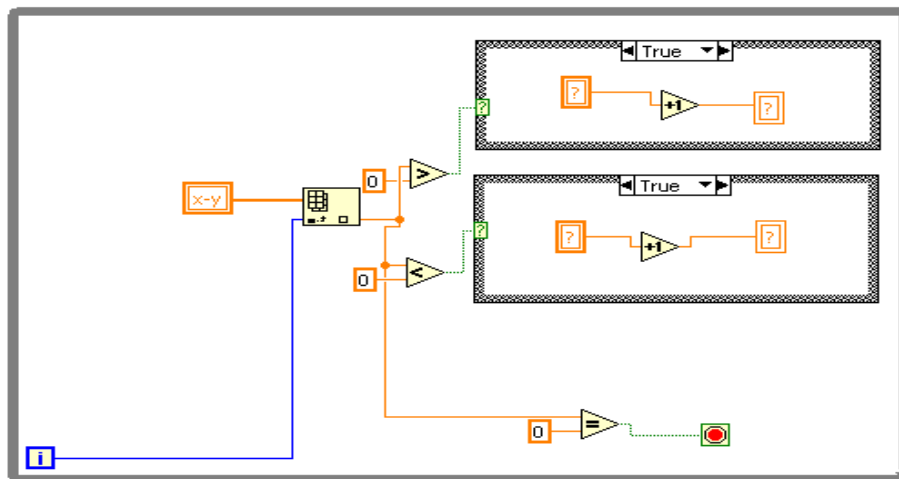
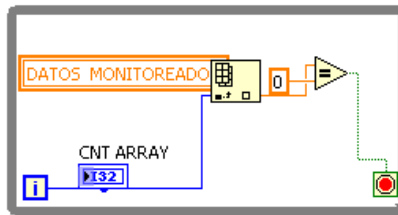
Programación para la Pantalla Datos 1/12



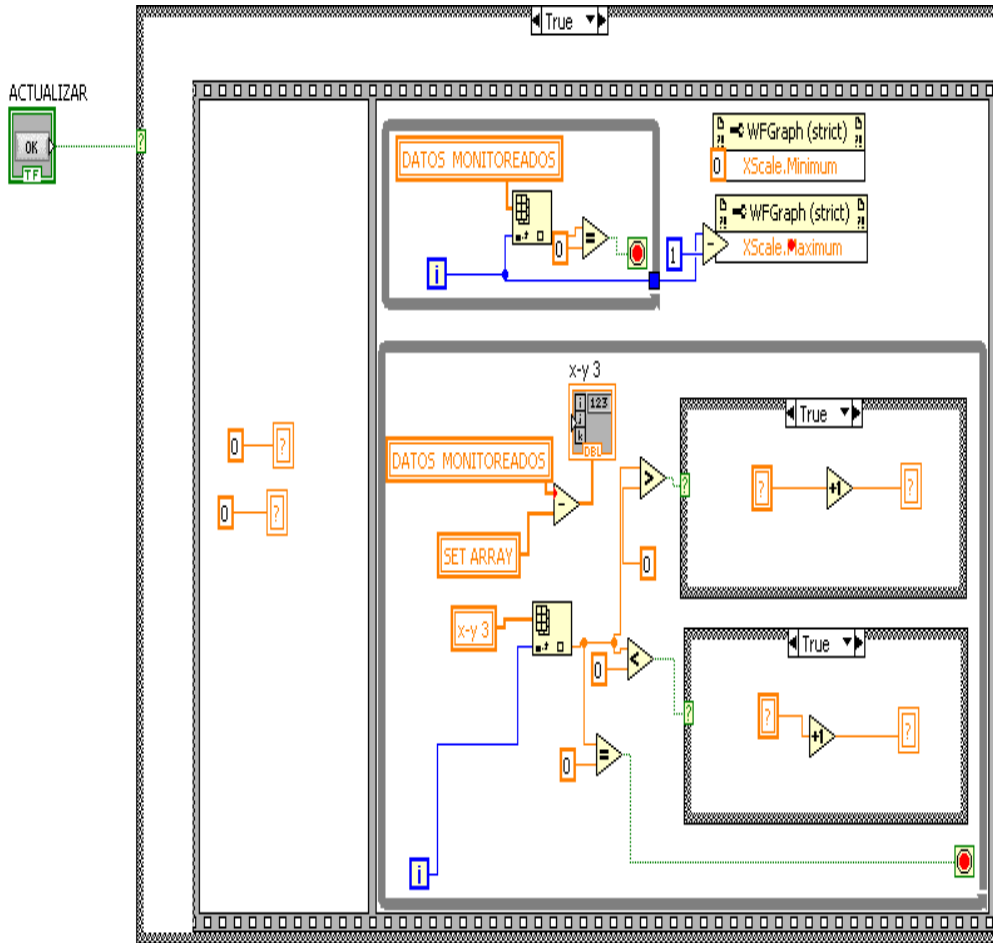
Programación para la Pantalla Datos 2/12



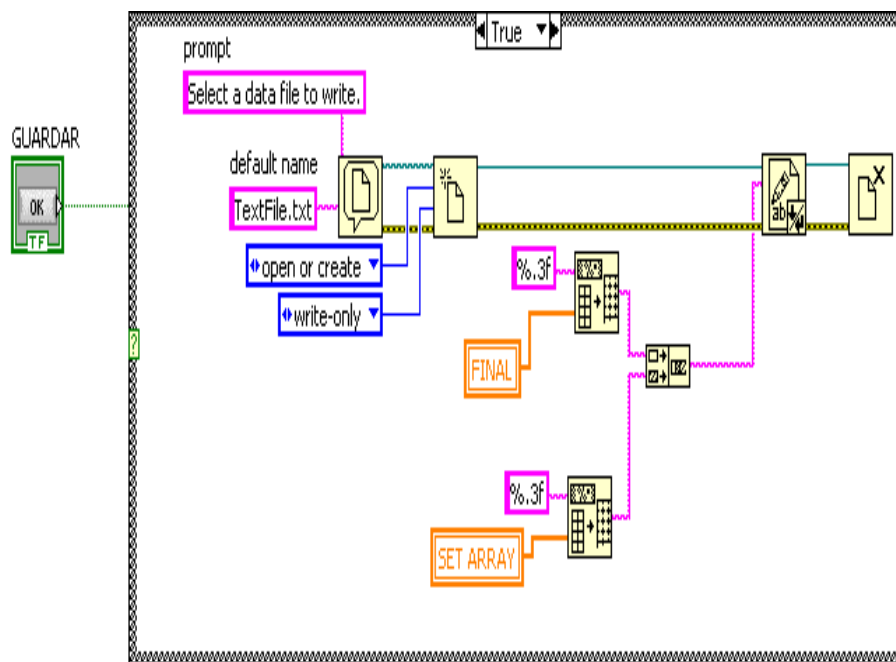
Programación para la Pantalla Datos 3/12



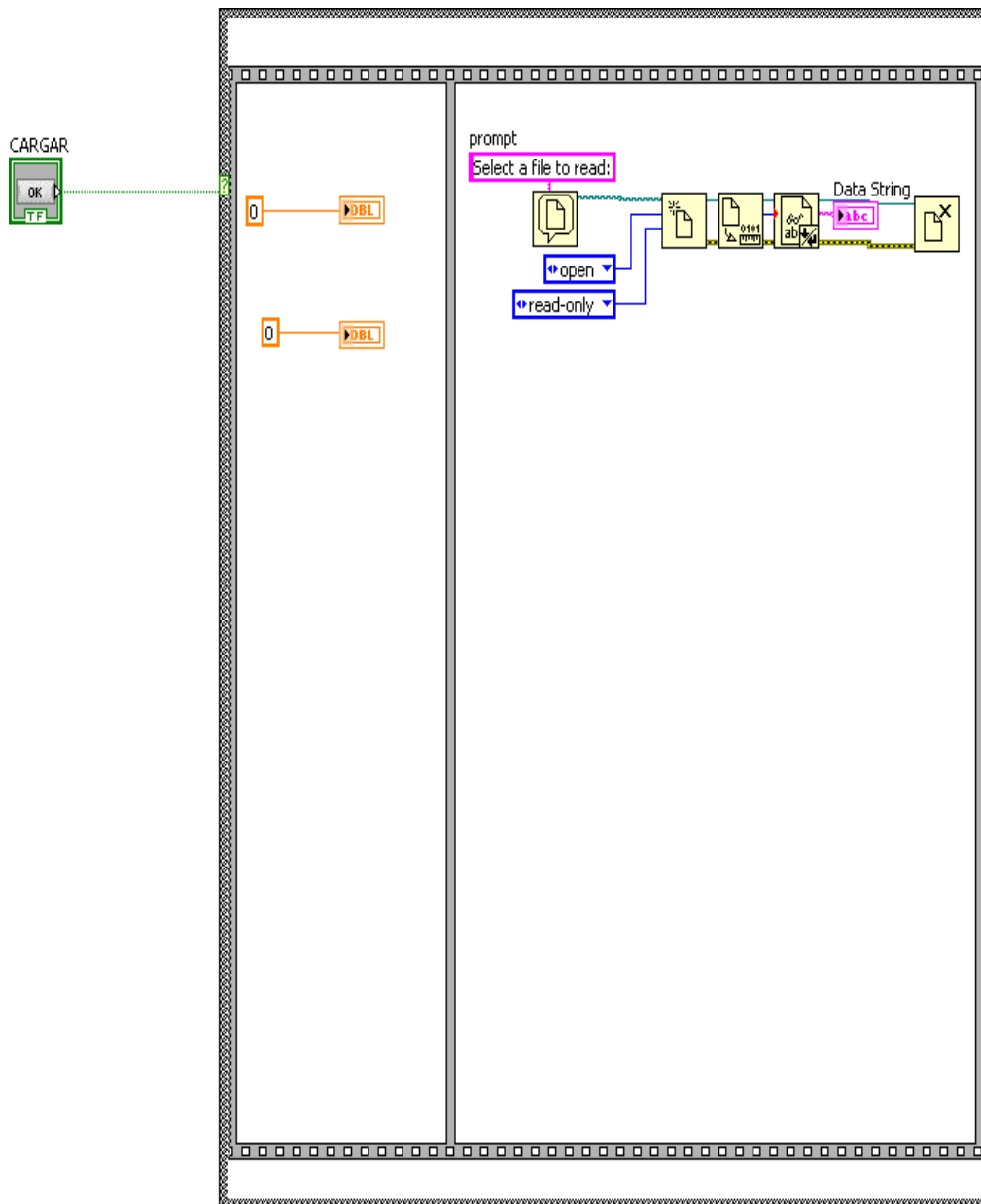
Programación para la Pantalla Datos 5/12



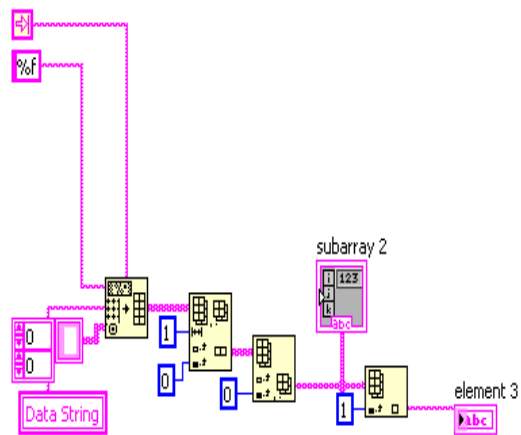
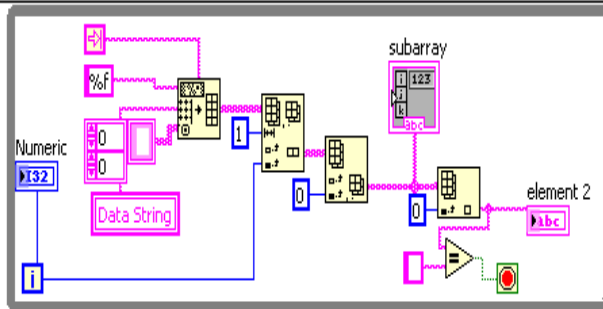
Programación para la Pantalla Datos 6/12



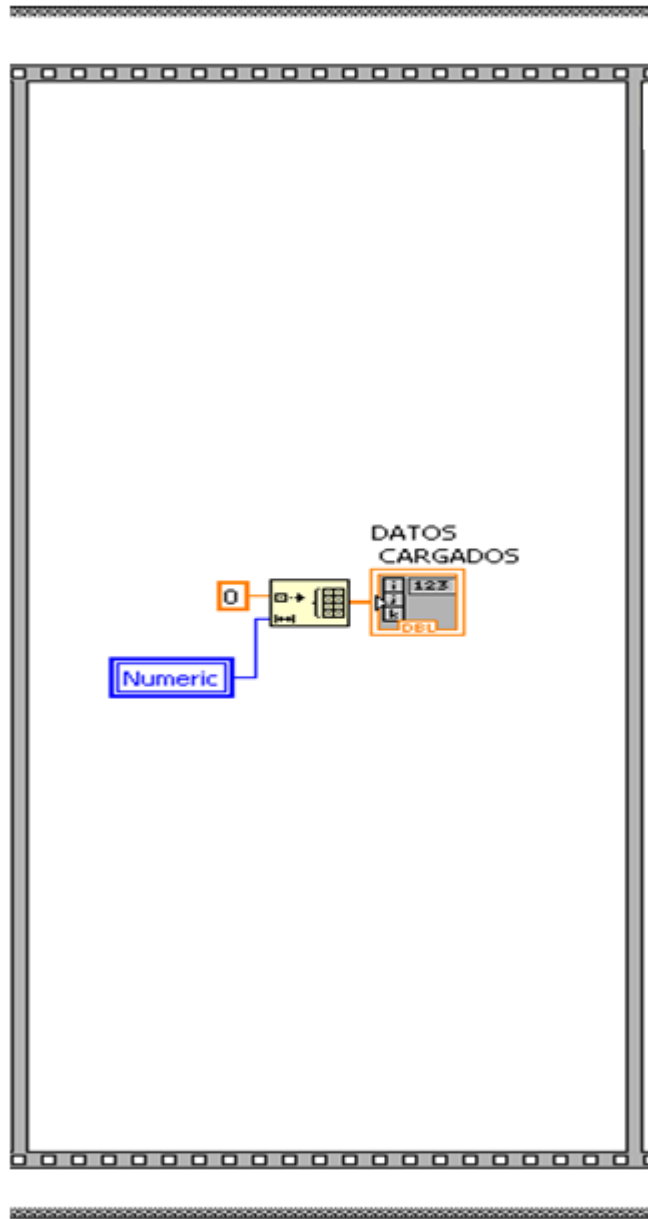
Programación para la Pantalla Datos 7/12



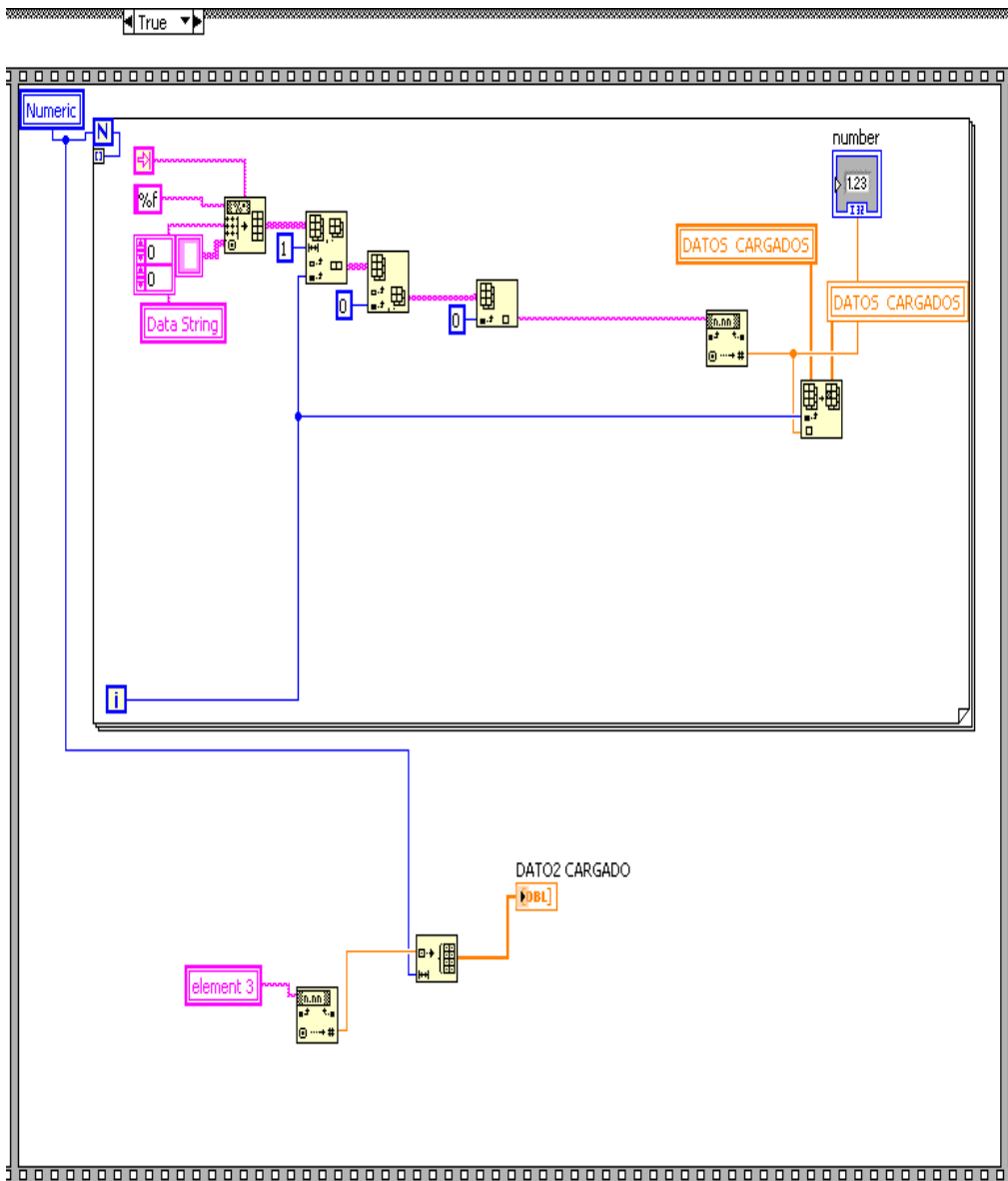
Programación para la Pantalla Datos 8/12



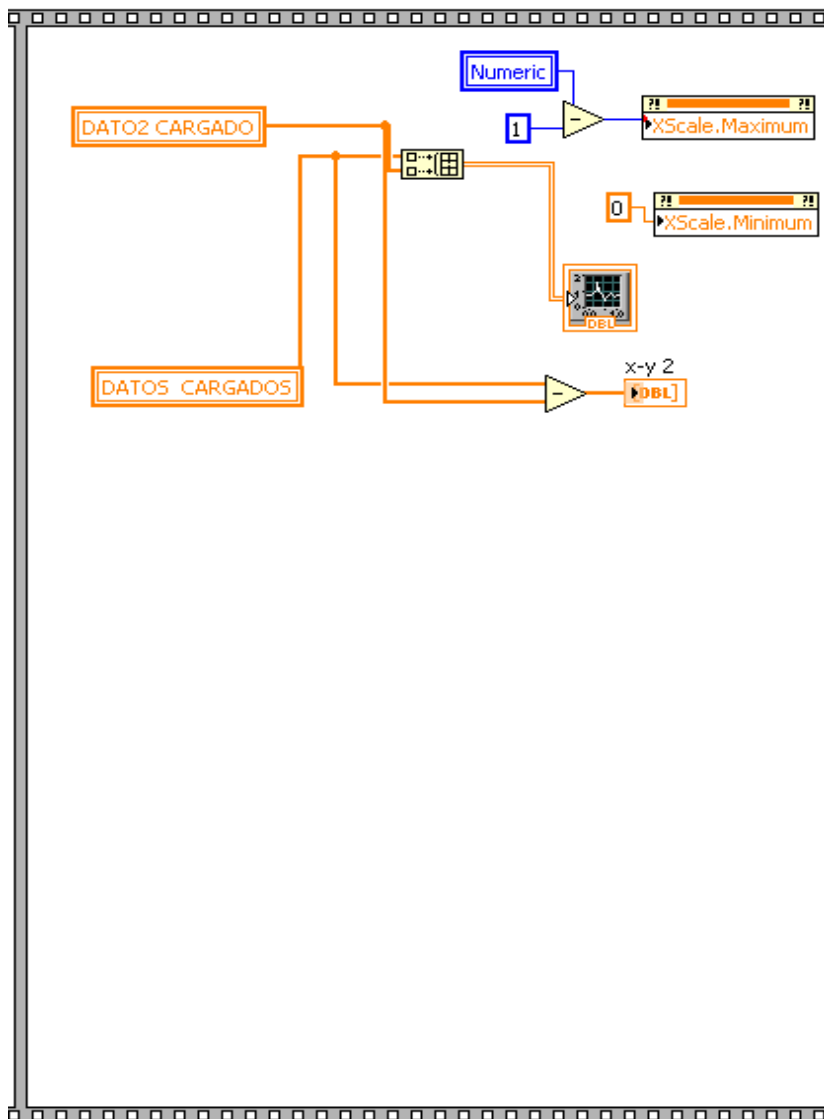
Programación para la Pantalla Datos 9/12



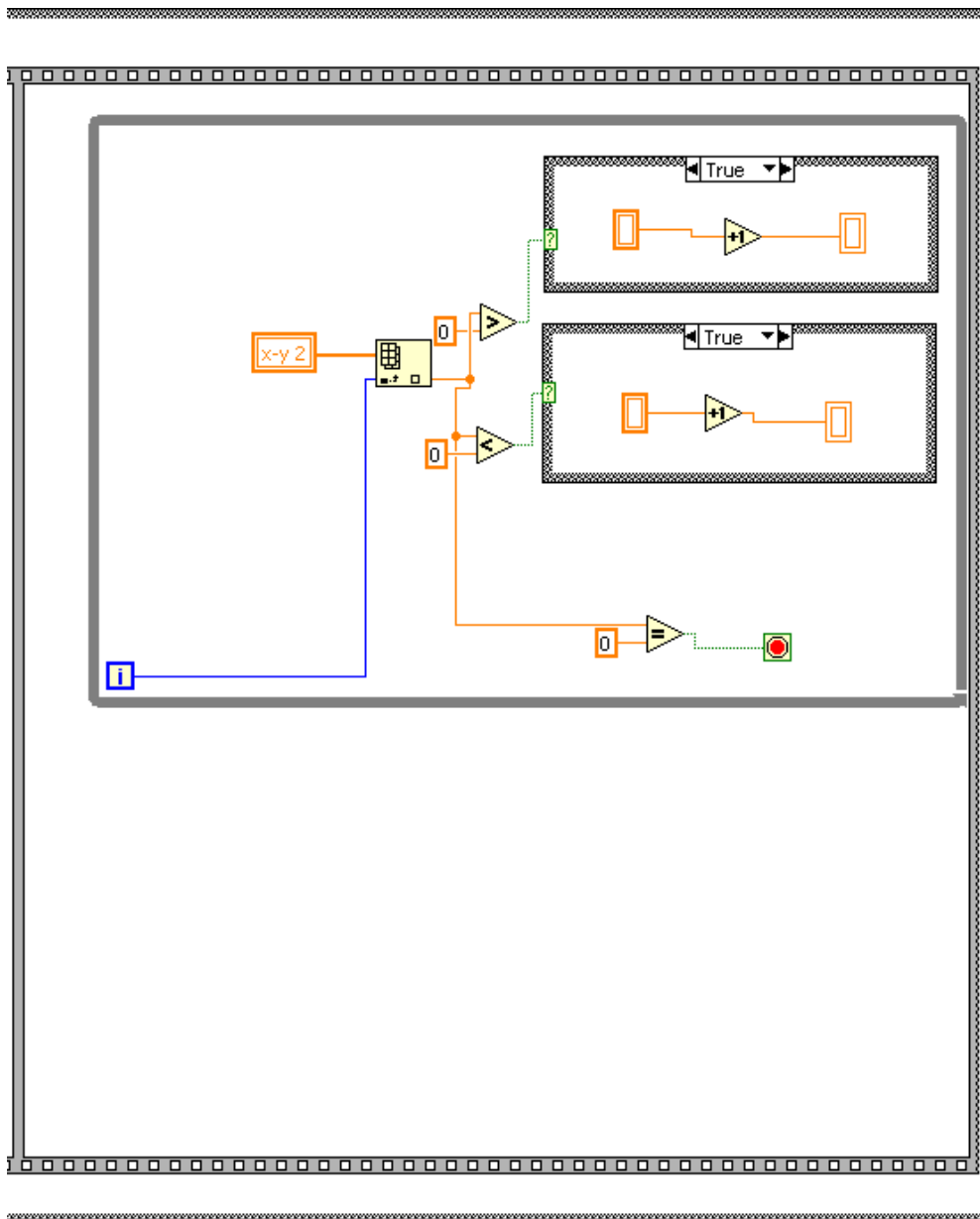
Programación para la Pantalla Datos 10/12



Programación para la Pantalla Datos 11/12



Programación para la Pantalla Datos 12/12



BIBLIOGRAFÍA

AUTORES

- Mandel, J. Kuhne, T. (2009). Arbitraje de Taekwondo. Chile: Novalibro.
- Creus, A. (1993). Instrumentación Industrial. Estados Unidos: Marcombo.
- Manuel, M. Biel, H. (2002). Instrumentación Virtual. España: Edicionsupc.
- Ellis, W. (2003). Using LabView to facilitate calibration and verification. Estados Unidos: Comput Methods.
- Johnson, G. (1994). LabView Graphical Programming. Canada McGraw Hill.
- Kalkman, C. (1995). LabView: a software system for data acquisition, data analysis, and instrument control. Canada. Clin Monit.
- Lázaro, A. (1997). LabView, Programación Gráfica Para el Control de Instrumentación. Placas de Adquisición de Datos. España: Norbit.
- Nordstrom, M. (1995). Spike-train acquisition, analysis and real-time experimental control using graphical programming language (LabView). Estados Unidos: Neurosci Methods.
- Morton, J. (2007). Introducción a la programación de microcontroladores ATMEL. México: Limusa.
- Barret, S. (2001). Programación en lenguaje C para microcontroladores Atmega 16. España: Panamericana.
- Dhananjay, V.(2006). Programación de microcontroladores Atmega164 y comunicación a puerto serial. México: McGraw-Hill.
- Smith, A. (2002). Economía para Negocios. Estados Unidos: McGraw-Hill.

INTERNET

- Wikipedia. (2003). Sensores descripción y análisis. Obtenida el 23 de Agosto de 2010 desde <http://www.es.wikipedia.org/wiki/Sensor>
- Wikipedia. (2002). Microcontroladores descripción y análisis. Obtenida el 23 de Agosto de 2010 desde <http://www.es.wikipedia.org/wiki/Microcontrolador>
- Cisneros, S. (2005). Sistemas de Comunicación. Obtenida el 12 de Noviembre de 2010 desde http://www.edukits.com.ar/sistemas_comunicaciones_r35_.pdf
- Axarnet. (n.d.). Cableado de una Red. Obtenida el 13 de Agosto de 2010 desde http://fmc.axarnet.es/redes/tema_02.htm
- Galeon. (n.d.). Que son los medios no guiados. Obtenida el 24 de Diciembre de 2010 desde <http://tutorial.galeon.com/inalambrico.htm>
- Lajust. (n.d.). Electronic Impact Detection & Scoring System. Obtenida el 16 de Agosto de 2010 desde http://www.lajust.com/ess_eng/product.htm
- Atmel. (n.d.). Microcontroller with 32Kbytes In-System Programmable Flash. Obtenida el 24 de Agosto de 2010 desde http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/2503s.pdf
- BCM. (2004). Pressure Sensors. Obtenida el 24 Agosto de 2010 desde <http://www.bcmsensor.com/pressure-sensors/pressure-sensor-silicon-dies-chips.htm>

- Mouser Electronic. (1996). Products. Obtenida el 12 Diciembre de 2010 desde
<http://www.mouser.com/maxtream/>
- Inforsecuritel. (n.d.). Artículos. Obtenida el 30 de Noviembre de 2010 desde
http://www.inforsecuritel.com/default.php?manufacturers_id=52&osCsid=46f66b873d7c60ac7eae4ee05ce80f08
- Sparkfun. (2010). Products and Services. Obtenida el 14 de Agosto de 2010 desde
http://www.sparkfun.com/commerce/change_currency.php?redirect=%2Fcommerce%2Fproduct_info.php%3Fproducts_id%3D9819¤cy=EUR
- Tekscan. (2009). Flexiforce Sensor Specifications and Features. Obtenida el 23 de Noviembre de 2010 desde
<http://www.reporteroindustrial.com/ri/formas/67107/1.pdf>
- Sparkfun. (n.d.). Xbee Explorer data sheet. Obtenida el 12 de Diciembre de 2010 desde
<http://www.sparkfun.com/datasheets/Wireless/Zigbee/XBee-Explorer-DongleV12.pdf>
- Tekscan. (2010). Standard FlexiForce Sensors for Force Measurement. Obtenida el 23 de Noviembre de 2010 desde
<http://www.tekscan.com/flexible-force-sensors>
- Lajust. (n.d.). Electronic Impact Detection & Scoring System. Obtenida el 23 de Agosto de 2010 desde
<http://www.lajustsports.com/electronic/impactdetection>
- Koontz, H. (2007). Foda una moderna herramienta para el análisis de situaciones. Obtenido el 14 Febrero de 2010 desde
<http://www.rrppnet.com.ar/foda.htm>
- Eumed. (n.d.). Análisis de Involucrados. Obtenido el 16 de Febrero del 2010 desde
<http://www.eumed.net/libros/2007a/232/4c.htm>

- Kotler, P. (n.d.). Definición de Demanda. Obtenido el 25 de Enero de 2011 desde <http://www.promonegocios.net/demanda/definicion-demanda.html>
- Popritkin, A. (n.d.). Oferta y Demanda. Obtenido el 15 de Enero de 2011 desde <http://www.monografias.com/trabajos/ofertaydemanda/ofertaydemanda.shtml>
- Tripod. (n.d.). Costos. Obtenido el 18 de Febrero de 2010 desde <http://www.members.tripod.com/aromaticas/Costos.htm>

El presente trabajo fue desarrollado en su totalidad por:

ROSAS CERVANTES VINICIO A.

CI: N°.- 1803807781

SALAZAR ACHIG EDGAR R.

CI: N°.- 0502847619

Ing. Mario Jiménez.

**DIRECTOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA
ELECTROMECÁNICA.**

Dr. Eduardo Vásquez Alcázar.

SECRETARIO ACADÉMICO.