



ESCUELA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

**DISERTACIÓN DE GRADO PREVIO LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO EN SISTEMAS**

TEMA:

IMPLEMENTACIÓN DE UNA BASE INTELIGENTE AUTÓMATA
PARA DOTARLE DE CUERPO AL HUMANOIDE DE LA ESCUELA
DE INGENIERÍA EN SISTEMAS DE LA PONTIFICIA
UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO EN
EL PERÍODO ACADÉMICO 2009-2010

AUTOR:

PABLO SEBASTIÁN ORTIZ LÓPEZ

ASESOR:

ING MSC. MARCOPOLLO SILVA SEGOVIA

AMBATO – ECUADOR

2010

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
SEDE AMBATO

ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

DISERTACIÓN DE GRADO PREVIA LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

IMPLEMENTACIÓN DE UNA BASE INTELIGENTE AUTÓMATA
PARA DOTARLE DE CUERPO AL HUMANOIDE DE LA ESCUELA
DE INGENIERÍA EN SISTEMAS DE LA PONTIFICIA
UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO EN
EL PERÍODO ACADÉMICO 2009-2010

DIRECTOR:

ING MSC. MARCOPOLLO SILVA SEGOVIA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR
SEDE AMBATO

HOJA DE APROBACIÓN

TEMA:

IMPLEMENTACIÓN DE UNA BASE INTELIGENTE AUTÓMATA
PARA DOTARLE DE CUERPO AL HUMANOIDE DE LA ESCUELA
DE INGENIERÍA EN SISTEMAS DE LA PONTIFICIA
UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO EN
EL PERÍODO ACADÉMICO 2009-2010

AUTOR:

PABLO SEBASTIÁN ORTIZ LÓPEZ

Marcopolo Silva Segovia Ing.
DIRECTOR DE LA DISERTACION

Dario Robayo, Ing.
CALIFICADOR

Pablo Montalvo, Ing.
CALIFICADOR

Santiago Acurio, Ing.
DIRECTOR ESCUELA ING. SISTEMAS

Pablo Pobeda Mora, Ab.
SECRETARIO GENERAL PUCESA

AMBATO - ECUADOR

2010

AUTORÍA DE LA TESIS

Yo, Pablo Sebastián Ortiz López, portador de la cédula de ciudadanía No. 180410554-0, declaro que la presente investigación que presento como informe final de Disertación de Grado previa a la obtención del Título de Ingeniería en Sistemas es absolutamente original, auténtica y personal.

En virtud, declaro que el contenido de la presente es y será de mi exclusiva responsabilidad legal y académica.

Pablo Sebastián Ortiz López

C.I. 180410554-0

RESUMEN

El presente Proyecto consiste en una investigación bibliográfica y una investigación experimental en la cual se diseña y construye una base robótica para dotarle de cuerpo al humanoide Doris II perteneciente a la Escuela de Ingeniería de Sistemas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato para mejorar su funcionalidad.

Se plantea el objetivo de lograr que el humanoide sea un robot bailarín y seguidor de láser, por lo cual se realiza un análisis de cada uno de los componentes que serán usados para la construcción de dicho proyecto.

La primera etapa consiste en diseñar la base que será el esqueleto del robot, la segunda etapa consiste en la construcción de la base, se la realiza en 2 partes desmontables, la parte inferior contiene los elementos mecánicos y eléctricos del proyecto: motores, baterías, control de velocidades y cableado eléctrico, la parte superior contiene la parte electrónica del proyecto: el computador y el sistema de control del autómata.

Mediante el lenguaje Visual Basic se sincronizan los movimientos de los motores con la cabeza, tanto para la secuencia de baile como para el seguimiento de láser, la programación del proyecto concluye con la prueba de cada uno de los componentes que funcionen correctamente y el robot realice todas las funciones planteadas.

ABSTRACT

This project consists in a bibliographic and an experimental investigation to design and build a robotic base in order to give a body to the Humanoid Doris II, which belongs to the Systems Engineering School at the PUCESA to improve its performance.

Our goal is that the Humanoid Doris II becomes a dancer and a laser follower, so, an analysis of each component that will be used to build the whole project has been done.

The first step consists on designing the base that holds all components, the second step consists on building the base, it has two unmountable parts, the downside part holds the mechanic and electric components of the project, those are: engines, batteries, speed regulators and electric wiring, the upside part holds electronic components, those are: computer and the humanoid control system.

Visual Basic Language synchronizes the head movements with engine movements, it is done for dancing and laser following, this project ends when every component is tested and they work fine and the robot achieves all the proposed functions.

TABLA DE CONTENIDOS

1. CAPITULO I.....	1
1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1.1. Antecedentes.....	1
1.1.2. Significado del Problema.....	1
1.1.3. Definición del problema.....	2
1.1.4. Planteamiento del Problema.....	3
1.1.5. Delimitación del problema.....	3
1.2. JUSTIFICACIÓN	4
1.3. HIPÓTESIS.....	5
1.3.1. Formulación de la hipótesis.....	5
1.3.2. Variable e indicadores	5
1.4. OBJETIVOS.....	6
1.4.1. Objetivo General.....	6
1.4.2. Objetivos Específicos	6
1.5. METODOLOGÍA.....	7
1.5.1. Investigación Explorativa y Experimental.....	7
1.5.2. Investigación descriptiva	7
1.5.3. Investigación Bibliográfica.....	7
2. CAPÍTULO II.....	8
2.1. MARCO TEÓRICO.....	8

2.1.1.	<i>Robótica</i>	8
2.1.1.1.	Concepto de robótica.....	8
2.1.1.2.	Áreas de la Robótica.....	9
2.1.1.3.	Las Tres reglas fundamentales de la robótica.....	10
2.1.1.4.	Historia de las tres leyes de la robótica	10
2.1.2.	<i>Definición de robot</i>	13
2.1.2.1.	Marcando diferencias	15
2.1.3.	<i>Clasificación de los robots</i>	15
2.1.3.1.	1ª Generación Manipuladores.....	15
2.1.3.2.	2ª Generación Robots de aprendizaje.....	16
2.1.3.3.	3ª Generación. Robots con control sensorizado.	16
2.1.3.4.	4ª Generación. Robots inteligentes.....	16
2.1.4.	<i>Clasificación de los robots según su arquitectura</i>	16
2.1.4.1.	Poli articulados:	17
2.1.4.2.	Móviles	18
2.1.4.3.	Androides	18
2.1.4.4.	Zoomórficos	19
2.1.4.5.	Híbridos	19
2.1.5.	<i>Arquitectura de un robot</i>	20
2.1.5.1.	Las partes de un sistema robotizado	20
2.1.5.2.	Sistemas realimentados	21
2.1.5.3.	Proceso completo.....	21
2.1.6.	<i>Estructura mecánica de un Robot Industrial:</i>	22
2.1.6.1.	Manipulador o brazo mecánico.	22
2.1.6.2.	Controlador basado en un computador.....	23

2.1.6.3. Elemento terminal.	23
2.1.6.4. Robots con sensores.	23
2.1.7. <i>Objetivos más destacables de un Robot Industrial</i>	24
2.1.8. <i>Contexto actual de la Robótica</i>	24
2.1.9. <i>La construcción de un Robot</i>	25
2.1.10. <i>Motores eléctricos</i>	26
2.1.10.1. Principio de funcionamiento	26
2.1.10.2. Ventajas	27
2.1.11. <i>Motor de corriente continua</i>	28
2.1.11.1. Principio de funcionamiento	29
2.1.11.2. Fuerza contra electromotriz inducida en un motor.....	30
2.1.11.3. Sentido de giro.....	31
2.1.11.4. Reversibilidad.....	31
2.1.11.5. Potencia	31
2.1.11.6. Concepto de energía	32
2.1.11.7. Potencia eléctrica.....	33
2.1.11.8. Vatio	33
2.1.11.9. Caballo de potencia	34
2.1.11.10. Revoluciones por minuto	35
2.1.12. <i>Reóstato</i>	35
2.1.13. <i>Baterías</i>	36
2.1.13.1. Acumulador para automóviles.....	37
2.1.13.2. Principios de funcionamiento	38
2.1.13.3. Parámetros de un acumulador	39
2.1.14. <i>Voltaje</i>	39

2.1.15. <i>Amperio</i>	40
2.1.15.1. Diferencia de potencial.....	40
2.1.15.2. Polaridad.....	41
2.1.16. <i>Visión artificial</i>	42
2.1.17. <i>Implementación de circuitos y dispositivos eléctricos</i>	43
2.1.17.1. Resistencia eléctrica. Ley de ohm	43
2.1.17.2. Transistor	43
2.1.17.3. Semiconductor.....	43
2.1.17.4. Relees	44
2.1.18. <i>Circuito Integrado</i>	45
2.1.18.1. Circuito integrado ULN-2803	45
2.1.18.2. Micro controlador PIC 16F628A	46
2.1.18.2.1. Características principales	46
2.1.19. <i>Puerto Paralelo</i>	47
2.1.20. <i>Visual Basic 6.0</i>	48
2.1.20.1. Compilador	49
2.1.21. <i>VideoOCX</i>	50
3. CAPITULO III	51
3.1. DISEÑO DE LA BASE MÓVIL	51
3.1.1. <i>Conocimiento de los requisitos</i>	51
3.1.2. <i>Requisitos</i>	52
3.1.2.1. Presentación General	52
3.1.2.2. Usuarios.....	52
3.1.2.3. Metas	53

3.1.2.4. Funciones Básicas del sistema.....	53
3.1.3. <i>Funciones Básicas dela base móvil.....</i>	54
3.1.4. <i>Atributos de la base móvil.....</i>	55
3.1.5. <i>Elementos de la base móvil.....</i>	56
3.1.6. <i>Casos de uso.....</i>	57
3.1.6.1. Caso de uso Baile	57
3.1.6.1.1. Curso de eventos	58
3.1.6.2. Caso de uso seguimiento de láser	58
3.1.6.2.1. Curso de eventos	59
3.1.7. <i>Diagrama de casos de uso</i>	60
3.1.8. <i>Casos de uso de alto nivel.....</i>	61
3.1.9. <i>Casos de uso expandidos del sistema</i>	62
3.1.10. <i>Diagramas de secuencia</i>	65
3.1.10.1. Diagrama de secuencia para el caso de uso Bailar	65
3.1.10.2. Diagrama de secuencia para el caso de uso Seguimiento.....	66
3.1.11. <i>Diagrama de componentes de la aplicación.....</i>	67
3.1.11.1. Diagrama de componentes de la aplicación en Visual Basic	67
3.1.12. <i>Modelo conceptual de la aplicación</i>	68
3.1.13. <i>Agregación de asociaciones.....</i>	69
3.1.13.1. Asociación Usuario del sistema – Micrófono	69
3.1.13.1. Asociación Usuario del sistema – Teclado.....	69
3.1.13.2. Asociación Micrófono – Procesador	70
3.1.13.3. Asociación Teclado – Procesador	70
3.1.13.4. Asociación Procesador – Base Móvil.....	70
3.1.13.5. Asociación Cámara Web – Base Móvil.....	71

3.1.14.	<i>Modelo conceptual aplicado al sistema.....</i>	71
3.1.15.	<i>Agregación de atributos.....</i>	72
3.2.	ROBOT EN CONSTRUCCIÓN	73
3.2.1.	<i>Análisis de la base autónoma.....</i>	73
3.2.2.	<i>Diseño y construcción de la Base móvil</i>	74
3.2.3.	<i>Implementación de Motores, Computador, Baterías y Ruedas.....</i>	74
3.2.4.	<i>Ensamblaje de la base superior: computador y componentes electrónicos.....</i>	75
3.2.5.	<i>Ensamblaje de la base inferior: Baterías, motores, reóstatos, terminales de carga y sócalo de conexión entre ambas bases.</i>	75
3.2.6.	<i>Recubrimiento de la base Autómata</i>	77
3.2.7.	<i>Implementación del teclado de control y display LCD informativo</i>	78
3.2.8.	<i>Implementación de la Webcam en la base móvil</i>	79
3.2.8.1.	<i>Diseño y creación del circuito para despliegue de información a través del display LCD.....</i>	80
3.2.8.1.1.	<i>Esquema del circuito de información.....</i>	81
3.2.8.1.2.	<i>Diseño Final del circuito impreso de información</i>	81
3.2.9.	<i>Diseño y creación del circuito de control de motores a través de puerto paralelo</i>	82
3.2.9.1.	<i>Esquema del circuito de control</i>	83
3.2.9.2.	<i>Diseño Final del circuito impreso del circuito de control</i>	83
3.2.10.	<i>Modelo de despliegue.....</i>	84
3.2.11.	<i>Código de programación, descripción de los eventos</i>	85
3.2.11.1.	<i>Declaración de eventos de la librería IO.DLL para el manejo del puerto paralelo a través de Visual Basic</i>	85

3.2.11.2. Evento del tiempo de movimiento de los motores para simulación de baile.....	86
3.2.11.3. Evento de programación de los movimientos de los motores	88
3.2.11.4. Evento de programación del baile	92
3.2.11.4.1. Evento webcam identificación láser	93
3.2.11.5. Evento Programación de las funciones del teclado	97
3.2.11.6. Evento programación del PIC 16F628A para información de funciones del teclado.....	100
3.3. FASE DE IMPLEMENTACIÓN PRUEBAS	102
3.3.1. <i>Función Baile:</i>	102
3.3.2. <i>Función Seguimiento láser</i>	103
3.3.3. <i>Funciones del teclado</i>	104
4. CAPITULO IV	105
4.1. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	105
4.1.1. <i>Conclusiones</i>	105
4.1.2. <i>Recomendaciones</i>	106
5. BIBLIOGRAFÍA	107
5.1.1. <i>Textos</i>	107
5.1.2. <i>Documentos electrónicos</i>	107
5.1.3. <i>Bibliografía Web</i>	108
6. GLOSARIO DE TÉRMINOS	110
7. ANEXOS.....	118
7.1. CUIDADOS Y OPERACIÓN DE LA ROBOT DORIS II.....	118

7.1.1.	<i>Operación con las baterías</i>	118
7.1.2.	<i>Conexión del bus de datos</i>	120
7.1.3.	<i>Manipulación de los reóstatos</i>	121
7.1.4.	<i>Consideraciones generales</i>	122

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Variables	5
Tabla 2: Indicadores.....	5
Tabla 3: Funciones básicas del sistema.....	53
Tabla 4: Funciones básicas de la base móvil	54
Tabla 5: Atributos de la base móvil	55
Tabla 6: Elementos de la base móvil.....	56
Tabla 7: Curso de eventos Baile	58
Tabla 8: Curso de eventos seguimiento líneas	59
Tabla 9: Caso de uso seguimiento.....	63
Tabla 10: Caso de uso Baile.....	64

INDICE DE FIGURAS

Ilustración 1: Rotor de un motor eléctrico	27
Ilustración 2: Esquema de funcionamiento del motor de corriente continua.....	30
Ilustración 3: Reóstato o resistor de resistencia variable.	36
Ilustración 4: Acumulador para automóviles	37
Ilustración 5: Polaridad de una diferencia de potencial	41
Ilustración 6: Relee de 5 voltios.....	44
Ilustración 7: Circuito integrado ULN2803AG	46
Ilustración 8: Micro controlador PIC 16F628A.....	47
Ilustración 9: Función que cumple cada pin del conector del puerto paralelo.....	48
Ilustración 10: Esqueleto de la base móvil.....	74
Ilustración 11: Computador ensamblado en la parte superior de la base	75
Ilustración 12: Motores, baterías, reóstatos terminales de conexión y carga ensamblados en la base inferior	76
Ilustración 13: Aspecto final de la base inferior en funcionamiento con la conexión entre ambas bases	76
Ilustración 14: Base recubierta con acrílico	77
Ilustración 15: Aspecto final de la base móvil	78
Ilustración 16: Teclado de control y display LCD montados en la base móvil	78
Ilustración 17: Cámara web implementada en la base móvil.....	79
Ilustración 18: Punto láser intersecado en una posición inferior de la cámara	79
Ilustración 19: Principio de funcionamiento del seguimiento mediante la detección de un puntero láser	80
Ilustración 20: Modelo del circuito de información.....	81

Ilustración 21: Diseño final del circuito de información y control del display LCD.	81
Ilustración 22: Esquema del circuito de control.....	83
Ilustración 23: Diseño final del circuito de control.....	83
Ilustración 24: Diagrama de despliegue.....	84

1. CAPITULO I

1.1. Problema de Investigación

1.1.1. Antecedentes

El humanoide Doris II perteneciente a la escuela de Ingeniería en Sistemas de la PUCESA cuenta con amplia aceptación gracias a las numerosas funciones que desempeña, pero igualmente está muy limitado al ser simplemente una cabeza robótica que habla, por lo que este proyecto se centrará en ampliar las posibilidades del humanoide, dotándole de un cuerpo autónomo que le permita moverse cuando la función de entretenimiento es activada, al igual que la implantación de visión artificial permita seguir un punto láser hacia adelante o hacia atrás, buscando ampliar las capacidades de interacción del robot con el público para así lograr un humanoide autómatas más semejante a la realidad y capaz de interactuar con el mundo exterior.

1.1.2. Significado del Problema

Ante la funcionalidad del humanoide Doris II que se limita simplemente a hablar y a realizar movimientos coordinados de cabeza y boca se ha planteado mejorar sus capacidades con la implementación de una base móvil dotada de visión artificial y micro controladores que den la posibilidad al robot de moverse con libertad bajo un parámetro e interactuar con el mundo externo, accionado por motores potentes que permitan mover el peso del robot, alimentado por baterías capaces de soportar gran carga de trabajo por varias horas, buscando así perfeccionar dicho humanoide que ha

deslumbrado por sus increíbles funcionalidades, demostrando que la universidad es capaz de desarrollar tecnología de calidad.

1.1.3. Definición del problema

¿Se puede implementar una batería lo suficientemente potente como para mover por varias horas todo el robot?

¿Es posible introducir los motores, el computador, la batería y las ruedas dentro de la parte superior de un cuerpo de proporciones semejantes a las de un humano adulto de estatura normal?

¿Existen motores que sean de un peso y tamaño reducido pero que sean lo suficientemente potentes para accionar el robot?

¿Es posible lograr que el humanoide siga un puntero laser a través de visión artificial?

¿Dotarle de un cuerpo al humanoide de la Escuela de Ingeniería en Sistemas de la PUCESA y exhibirlo en la Universidad permitirá que los alumnos y las personas en general puedan interactuar con el robot de un modo más dinámico que hasta el momento?

1.1.4. Planteamiento del Problema

Implementación de una base móvil inteligente autómata para dotarle de cuerpo al humanoide de la Escuela de Ingeniería en Sistemas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato en el periodo Académico 2009-2010

1.1.5. Delimitación del problema

La investigación e implementación se la realizará en el laboratorio de electrología de la Escuela de Sistemas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato, haciendo uso de todo el material implementado en dicho laboratorio para su elaboración, el humanoide será capaz de seguir un puntero láser hacia adelante o hacia atrás gracias al sistema de visión artificial mediante el uso de una cámara web incluida en la base móvil, de igual manera que se coordinarán movimientos para simular un baile cuando el humanoide canta, accionando motores con movimientos independientes en cada rueda para poder moverse así hacia adelante, atrás, izquierda y derecha. Tanto la alimentación del computador como de todo el robot en si será accionado por dos baterías de automóvil de alta duración, el humanoide contará con 2 bases independientes para mayor facilidad de transporte y accesibilidad a todos sus componentes.

1.2. Justificación

En la actualidad vivimos en un mundo en el cual el avance tecnológico crece a pasos agigantados, el uso de sistemas robóticos se ha incrementado en todo el mundo, el uso de humanoides especializados está alcanzando campos que antes se creía inalcanzables.

Actualmente las maquinas en general se han desarrollado tanto que se podría decir que son imprescindibles para ayudar a la solución de problemas que por sí solo serían incapaces. Un ejemplo de esto sería:

- Ayudan a explorar terrenos que resultan imposible para el ser humano. (Marte)
- Seguridad, para desactivar bombas.
- Cirugía Robotizada con mayor precisión
- Robots que interactúan con el público ya sea para entretenimiento como para dar información. Etc.

La capacidad de los ordenadores es tal que en muchas ocasiones hemos podido observar en la televisión enfrentamientos entre máquinas y humanos, donde en más de una ocasión hemos sido superados. Un claro ejemplo de esto es el enfrentamiento entre el campeón del mundo de ajedrez y una máquina diseñada solo para ello.

Está claro que los Robots han supuesto un avance importantísimo en la sociedad actual ya que sin ellos no se habrían podido llegar a conseguir muchas cosas. Son importantes en la medicina láser, seguridad, en exploración ya que llegan a donde nadie puede llegar en muchas ocasiones, es por estas y muchas más razones que la creación de humanoides es tan importante en nuestras épocas, pues están simplificando la vida de las personas y puede en un futuro llegar a simplificar mucho más la vida de los seres humanos.

1.3. Hipótesis

1.3.1. Formulación de la hipótesis

La implementación de una base móvil al humanoide la Escuela de Ingeniería en Sistemas de la PUCESA permitirá la interacción del humanoide con el público de una manera dinámica.

1.3.2. Variable e indicadores

Variable

Variable Independiente:	Desarrollo de una base móvil inteligente autómata para dotarle de cuerpo al humanoide Doris II
Variable Dependiente:	Interacción del humanoide con las personas.

Tabla 1: Variables

Indicadores

Variable Independiente:	Variable Dependiente:
Número de movimientos	Movilidad
Tipos de movimientos	Interacción con el público
Tiempo de Usabilidad	

Tabla 2: Indicadores

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Implementar una base móvil inteligente autónoma para dotarle de cuerpo al Humanoide de la Escuela de Ingeniería en Sistemas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato

1.4.2. Objetivos Específicos

- Desarrollar el marco teórico conceptual de la creación de sistemas autómatas
- Diseñar y construir la base para albergar todos los componentes.
- Ensamblar todo el robot, dar acabados estéticos.
- Diseñar un circuito que sea capaz de controlar el movimiento de los motores a través del puerto paralelo del computador
- Implementar el seguimiento de un puntero laser a través de una webcam.
- Probar el correcto funcionamiento de todos los componentes y sus funciones.

1.5. Metodología

1.5.1. Investigación Explorativa y Experimental

La investigación para este proyecto será explorativa y experimental pues será necesario conocer perfectamente los mecanismos de funcionamiento de un sistema automático, para así poder implementarlo.

1.5.2. Investigación descriptiva

Para complementar la investigación explorativa se identificarán los elementos que intervienen en el sistema y las características del mismo. Se describirán los mecanismos de funcionamiento de un sistema automático.

Se identificarán cada una de las piezas y dispositivos a usar, cuál será su funcionamiento y en qué lugar se deben adaptar.

1.5.3. Investigación Bibliográfica

Se usará una investigación bibliográfica, para obtener información acertada, específica y confiable sobre los diferentes tópicos a tratarse en este proyecto tanto en software como en hardware. Además es necesario tener a disposición bibliografía de expertos en la rama, quienes generalmente comparten sus estudios e investigaciones en medios escritos.

2. CAPÍTULO II

2.1. Marco Teórico

2.1.1. Robótica

2.1.1.1. Concepto de robótica

La Robótica es una ciencia o rama de la tecnología, que estudia el diseño y construcción de máquinas capaces de desempeñar tareas realizadas por el ser humano o que requieren del uso de inteligencia. Las ciencias y tecnologías de las que deriva podrían ser: el álgebra, los autómatas programables, las máquinas de estados, la mecánica o la informática.

De forma general, la Robótica se define como: El conjunto de conocimientos teóricos y prácticos que permiten concebir, realizar y automatizar sistemas basados en estructuras mecánicas poli articuladas, dotados de un determinado grado de "inteligencia" y destinados a la producción industrial o al sustitución del hombre en muy diversas tareas.

Un sistema Robótico se puede describirse, como "Aquel que es capaz de recibir información, de comprender su entorno a través del empleo de modelos, de formular y de ejecutar planes, y de controlar o supervisar su operación". La Robótica es esencialmente pluridisciplinaria y se apoya en gran medida en los progresos de la microelectrónica y de la informática, así como en los de nuevas disciplinas tales como el reconocimiento de patrones y de inteligencia artificial.

La historia de la Robótica ha estado unida a la construcción de "artefactos", muchas veces por obra de genios autodidactas que trataban de materializar el deseo humano

de crear seres semejantes a nosotros que nos descarguen del trabajo. El ingeniero español Leonardo Torres Quevedo (que construyó el primer mando a distancia para su torpedo, el primer trasbordador aéreo y otros muchos ingenios) acuñó el término "automática" en relación con la teoría de la automatización de tareas tradicionalmente asociadas a los humanos.

Si algún autor ha influido sobre manera en la concepción del universo de los robots de ficción, éste ha sido sin duda alguna Isaac Asimos. Muchos otros, desde luego, han escrito sobre robots, pero ninguno ha relatado tan minuciosamente las actitudes y posibilidades de estas máquinas como lo ha hecho él.

2.1.1.2. Áreas de la Robótica

Se piensa que la robótica es un área sencilla, pero la verdad es que la robótica abarca muchas áreas como son:

- Mecánica
- Electrónica
- Sistemas electrónicos
- Computadoras
- Hardware
- Software
- Entretenimiento

2.1.1.3. Las Tres reglas fundamentales de la robótica

Las tres leyes de la robótica son un conjunto de normas escritas por Isaac Asimov, en la que la mayoría de los robots de sus novelas y cuentos están diseñados para cumplirlas, estas son:

1. Ningún robot puede hacer daño a un ser humano, o permitir que se le haga daño por no actuar.
2. Un robot debe obedecer las órdenes dadas por un ser humano, excepto si estas órdenes entran en conflicto con la primera ley.
3. Un robot debe proteger su propia existencia en la medida en que esta protección no sea incompatible con las leyes anteriores.

2.1.1.4. Historia de las tres leyes de la robótica

Los primeros robots contruidos, en la tierra, eran modelos poco avanzados. Era una época en donde la robopsicología no estaba muy bien desarrollada. Estos robots podían ser enfrentados a situaciones en las cuales se vieran en un conflicto con sus leyes. Una de las situaciones más sencillas se da cuando un robot debe dañar a un ser humano para evitar que dos o más sufran daño. Aquí los robots decidían en función de un criterio exclusivamente cuantitativo, quedando luego inutilizados, al verse forzados a violar la primera ley.

Posteriores desarrollos en la Robótica, permitieron la construcción de circuitos más complejos, y por ende, con una mayor capacidad de autorreflexión. Una peculiaridad de los robots es que pueden llegar a redefinir su concepto de "daño" según sus

experiencias e incluso, llegar a determinar niveles de éste. Su valoración de los seres humanos también puede ser determinada por el ambiente.

Es así que un robot podría llegar a dañar a un ser humano por proteger a otro que considere de más valía (su amo por ejemplo). También podría darse el caso de que un robot dañara físicamente a un ser humano para evitar que otro sea dañado psicológicamente, pues llega a ser una tendencia el considerar los daños psicológicos más graves que los físicos.

Estas situaciones nunca se hubieran dado en robots más antiguos. Asimov plantea en sus historias de robots las más diversas situaciones, siempre considerando las posibilidades lógicas que podrían llevar a los robots a tales situaciones.

Uno puede llegar a encariñarse con los Robots de Asimov, él que nos muestra en sus historias robots cada vez más "humanos". En El hombre bicentenario, Asimov nos narra la historia de Andrew Martín, nacido Robot, y que luego de una vida de lucha, logró morir como un ser humano. Están también R. Daneel Olivaw y R. Giskard Reventlov, los cuales tienen un papel fundamental en la segunda expansión de los seres humanos y la posterior fundación del imperio galáctico. Estos dos personajes son importantes en la medida en que, siendo los robots más complejos jamás creados, fueron capaces de desarrollar la ley cero de la Robótica (Zerothlaw):

"Un robot no puede hacer daño a la humanidad o, por inacción, permitir que la humanidad sufra daño."

Se supone que la Ley Cero sería el resultado de la reflexión filosófica por parte de estos robots más sofisticados.

R. Giskard muere luego de tener que dañar a un ser humano en virtud de la ley cero. El problema fundamental de esta ley está en el problema para definir "humanidad", así como para determinar qué "daña" a la humanidad. R. Daneel logró asimilar la ley

cero gracias al sacrificio de Giskard, convirtiéndose desde entonces en el protector de la humanidad. Daneel se convierte en uno de los personajes más importantes del ciclo de Trántor (formado por los cuentos y novelas de Robots, las novelas del imperio, y la saga de las fundaciones: 17 libros) siendo además el punto que le da continuidad.

La Robótica abre una nueva y decisiva etapa en el actual proceso de mecanización y automatización creciente de los procesos de producción. Consiste esencialmente en la sustitución de máquinas o sistemas automáticos que realizan operaciones concretas, por dispositivos mecánicos que realizan operaciones concretas, por dispositivos mecánicos de uso general, dotados de varios grados de libertad en sus movimientos y capaces de adaptarse a la automatización de un número muy variado de procesos y operaciones.

La Robótica se ha caracterizado por el desarrollo de sistemas cada vez más flexibles, versátiles y polivalentes, mediante la utilización de nuevas estructuras mecánicas y de nuevos métodos de control y percepción.

La Robótica ha alcanzado un nivel de madurez bastante elevado en los últimos tiempos, y cuenta con un correcto aparato teórico. Sin embargo, algunas cosas que para los humanos son muy sencillas, como andar, correr o coger un objeto sin romperlo, requieren una potencia de cálculo para igualarlas que no está disponible todavía.

Sin embargo se espera que el continuo aumento de la potencia de los computadores y las investigaciones en inteligencia artificial, visión artificial y otras ciencias paralelas nos permitan acercarnos un poco más cada vez a los milagros soñados por los primeros ingenieros y también a los peligros que nos adelanta la ciencia ficción.

2.1.2. Definición de robot

Dar una definición concreta de robot no es sencillo. Resulta tan complicado como intentar definir por ejemplo, la diversión o el aburrimiento; se conoce si algo es divertido o aburrido, pero es largo explicarlo con palabras.

Un robot es un dispositivo generalmente mecánico, que desempeña tareas automáticamente, ya sea de acuerdo a supervisión humana directa, a través de un programa predefinido o siguiendo un conjunto de reglas generales, utilizando técnicas de inteligencia artificial. Generalmente estas tareas reemplazan, asemejan o extienden el trabajo humano, como ensamble en líneas de manufactura, manipulación de objetos pesados o peligrosos, trabajo en el espacio, etc.

Un robot también se puede definir como una entidad hecha por el hombre con un cuerpo y una conexión de retroalimentación inteligente entre el sentido y la acción (no bajo la acción directa del control humano). Usualmente, la inteligencia es una computadora o un micro controlador ejecutando un programa. Sin embargo, se ha avanzado mucho en el campo de los robots con inteligencia alámbrica. Las acciones de este tipo de robots son generalmente llevadas a cabo por motores o actuadores que mueven extremidades o impulsan al Robot.

La RIA (Robot Industries Association) lo define así: un robot es un manipulador reprogramable y multifuncional, diseñado para mover cargas, piezas, herramientas o dispositivos especiales, según trayectorias variadas y programadas. En resumen se puede decir:

- Su característica fundamental es poder manejar objetos (o sea, manipulador). Un robot se diseña con este fin, teniendo en cuenta que ha de ser muy versátil a la hora de utilizar herramientas y manejarlas.
- La segunda peculiaridad que a diferencia de otras máquinas automáticas es capaz para realizar trabajos completamente diferentes adaptándose al medio, e incluso pudiendo tomar decisiones. A eso es a lo que se refiere lo de multifuncional y reprogramable.

Los Web bots son conocidos como robots, pero existen solamente en código, y se mueven a través de páginas Web obteniendo información. Tales entidades son normalmente llamadas agentes de software para ser distinguidos de un robot que posee cuerpo.

Esta definición está muy abierta, ya que hasta una secadora de cabello satisface este criterio. Por lo tanto, los robotistas han extendido la definición añadiendo el criterio de que los Robots deben ser entidades que lleven a cabo más de una acción. Por lo tanto, las secadoras de cabello y entidades similares de una sola función son reducidas a un control de problemas.

Así mismo, el término Robot ha sido utilizado como un término general que define a un hombre mecánico o autómatas, que imita a un animal ya sea real o imaginario, pero se ha venido aplicado a muchas máquinas que reemplazan directamente a un humano o animal en el trabajo o el juego. Esta definición podría implicar que un Robot es una forma de biomimetismo.

2.1.2.1. Marcando diferencias

Existe otra categoría de máquinas llamadas Autómatas Programables muy relacionadas con el mundo de los robots, pero que no pueden confundirse con ellos.

Un Autómata Programable es cualquier máquina electrónica diseñada para controlar en tiempo real un proceso. El autómata carece de inteligencia como tal y reacciona exactamente igual ante sucesos iguales.

Es frecuente que un autómata forme parte de un sistema robotizado, dedicándose a controlar las señales del proceso y dirigiendo las actuaciones del brazo manipulador. Estos robots son completamente mecánicos en sus acciones y, por supuesto, nada inteligentes.

2.1.3. Clasificación de los robots

La más común es la que a continuación se presenta:

2.1.3.1. 1ª Generación Manipuladores.

Son sistemas mecánicos multifuncionales con un sencillo sistema de control, ya sea manual, de secuencia fija o de secuencia variable.

2.1.3.2. 2ª Generación Robots de aprendizaje.

Repiten una secuencia de movimientos que ha sido ejecutada previamente por un operador humano. El modo de hacerlo es a través de un dispositivo mecánico. El operador realiza los movimientos requeridos mientras el robot le sigue y los memoriza.

2.1.3.3. 3ª Generación. Robots con control sensorizado.

El controlador es una computadora que ejecuta las órdenes de un programa y las envía al manipulador para que realice los movimientos necesarios.

2.1.3.4. 4ª Generación. Robots inteligentes.

Son similares a los anteriores, pero además poseen sensores que envían información a la computadora de control sobre el estado del proceso. Esto permite una toma inteligente de decisiones y el control del proceso en tiempo real.

2.1.4. Clasificación de los robots según su arquitectura

La arquitectura, es definida por el tipo de configuración general del Robot, puede ser metamórfica. El concepto de metamorfismo, de reciente aparición, se ha introducido para incrementar la flexibilidad funcional de un Robot a través del cambio de su configuración por el propio Robot. El metamorfismo admite diversos niveles, desde

los más elementales (cambio de herramienta o de efecto terminal), hasta los más complejos como el cambio o alteración de algunos de sus elementos o subsistemas estructurales. Los dispositivos y mecanismos que pueden agruparse bajo la denominación genérica del Robot, tal como se ha indicado, son muy diversos y es por tanto difícil establecer una clasificación coherente de los mismos que resista un análisis crítico y riguroso. La subdivisión de los Robots, con base en su arquitectura, se hace en los siguientes grupos: Poli articulados, Móviles, Androides, Zoomórficos e Híbridos.

2.1.4.1. Poli articulados:

En este grupo están los Robots de muy diversa forma y configuración cuya característica común es la de ser básicamente sedentarios (aunque excepcionalmente pueden ser guiados para efectuar desplazamientos limitados) y estar estructurados para mover sus elementos terminales en un determinado espacio de trabajo según uno o más sistemas de coordenadas y con un número limitado de grados de libertad". En este grupo se encuentran los manipuladores, los Robots industriales, los Robots cartesianos y se emplean cuando es preciso abarcar una zona de trabajo relativamente amplia o alargada, actuar sobre objetos con un plano de simetría vertical o reducir el espacio ocupado en el suelo.

2.1.4.2. Móviles

Son Robots con grandes capacidad de desplazamiento, basados en carros o plataformas y dotados de un sistema locomotor de tipo rodante. Siguen su camino por telemando o guiándose por la información recibida de su entorno a través de sus sensores. Estos Robots aseguran el transporte de piezas de un punto a otro de una cadena de fabricación. Guiados mediante pistas materializadas a través de la radiación electromagnética de circuitos empotrados en el suelo, o a través de bandas detectadas fotoeléctricamente, pueden incluso llegar a sortear obstáculos y están dotados de un nivel relativamente elevado de inteligencia.

2.1.4.3. Androides

Son robots que intentan reproducir total o parcialmente la forma y el comportamiento cinemático del ser humano. Actualmente los androides son todavía dispositivos muy poco evolucionados y sin utilidad práctica, y destinados, fundamentalmente, al estudio y experimentación. Uno de los aspectos más complejos de estos Robots, y sobre el que se centra la mayoría de los trabajos, es el de la locomoción bípeda. En este caso, el principal problema es controlar dinámica y coordinadamente en tiempo real el proceso y mantener simultáneamente el equilibrio del Robot.

2.1.4.4. Zoomórficos

Los Robots zoomórficos, que considerados en sentido no restrictivo podrían incluir también a los andróides, constituyen una clase caracterizada principalmente por sus sistemas de locomoción que imitan a los diversos seres vivos. A pesar de la disparidad morfológica de sus posibles sistemas de locomoción es conveniente agrupar a los Robots zoomórficos en dos categorías principales: caminadores y no caminadores. El grupo de los Robots zoomórficos no caminadores está muy poco evolucionado. Los experimentados efectuados en Japón basados en segmentos cilíndricos biselados acoplados axialmente entre sí y dotados de un movimiento relativo de rotación. Los Robots zoomórficos caminadores múltipeds son muy numerosos y están siendo experimentados en diversos laboratorios con vistas al desarrollo posterior de verdaderos vehículos terrenos, piloteando o autónomos, capaces de evolucionar en superficies muy accidentadas. Las aplicaciones de estos Robots serán interesantes en el campo de la exploración espacial y en el estudio de los volcanes.

2.1.4.5. Híbridos

Estos Robots corresponden a aquellos de difícil clasificación cuya estructura se sitúa en combinación con alguna de las anteriores ya expuestas, bien sea por conjunción o por yuxtaposición. Por ejemplo, un dispositivo segmentado articulado y con ruedas, es al mismo tiempo uno de los atributos de los Robots móviles y de los Robots zoomórficos. De igual forma pueden considerarse híbridos algunos Robots formados

por la yuxtaposición de un cuerpo formado por un carro móvil y de un brazo semejante al de los Robots industriales. En parecida situación se encuentran algunos Robots antropomorfos y que no pueden clasificarse ni como móviles ni como androides, tal es el caso de los Robots personales.

2.1.5. Arquitectura de un robot

Fijarse sólo en el brazo articulado de un robot sería como juzgar a alguien única y exclusivamente por el tamaño de su nariz.

Además del brazo, hay otras cuatro partes esenciales en un sistema robotizado que son las siguientes: el controlador, los actuadores y reguladores, el elemento terminal y los sensores.

2.1.5.1. Las partes de un sistema robotizado

En definitiva, un robot ha evolucionado como una réplica de sus creadores, salvando las distancias. El conjunto guarda cierta similitud con nuestro propio cuerpo.

Manos y brazos se ven reflejados en las partes mecánicas: el manipulador y la herramienta. Los músculos serían los actuadores y las terminaciones nerviosas, los reguladores.

El cerebro (equivalente del controlador) es el encargado de enviar las órdenes a los músculos a través de las terminaciones nerviosas y de recibir información mediante los sentidos (sensores).

Finalmente, la manera de pensar y actuar vendría determinada por el software de control residente en la computadora.

2.1.5.2. Sistemas realimentados

Nuestros sentidos toman información, que aprovecha el cerebro para dirigirnos correctamente a través de la calle. Este esquema es válido también para un sistema robotizado.

Los sensores del robot recogen información y la envían a la computadora para que este pueda conocer con exactitud la situación en cada instante. La computadora procesa los datos recibidos y adapta el movimiento de control realimentado, se dice que el sistema funciona en lazo cerrado.

En cambio, un sistema no sensorizado daría lugar a un control no realimentado y, por tanto, en lazo abierto. Éstos se caracterizan por la falta de adaptabilidad al medio; o, lo que es lo mismo, ante las mismas órdenes de entrada su comportamiento será el mismo, sin tener en cuenta lo que le rodea en esos momentos.

2.1.5.3. Proceso completo

Desde que se plantea un problema hasta que se resuelve con la ayuda de un robot, hay que seguir varios pasos:

1. Delimitar claramente el problema para decidir si la utilización de un sistema robotizado es conveniente (o sea, si es económico y eficaz).
- Tipo de herramientas que debe utilizar

- Movimientos que ha de realizar
- Velocidad de esos movimientos
- Fuerza que ha de tener
- Método de programación del robot
- Coste y mantenimiento

2. Se elegirá el tipo de robot según las características requeridas.
3. Diseño de soluciones con el modelo concreto de robot elegido.
4. Fase de pruebas y mejora de las soluciones.
5. Implementación real del sistema robotizado y estudio de comportamiento.

2.1.6. Estructura mecánica de un Robot Industrial:

2.1.6.1. Manipulador o brazo mecánico.

El manipulador consta de un conjunto de herramientas interrelacionadas que permiten los movimientos del elemento terminal del brazo del Robot. Consta de una base para sujetarse a una plataforma rígida (como el suelo), un cuerpo donde se suele integrar la mayor parte del hardware interno que lo hará funcionar (circuitaría, placas impresas, etc.), un brazo para permitir un gran movimiento en 3 dimensiones y un antebrazo para hacer también movimientos en 3 dimensiones aunque diferenciales (muy pequeños) y de mucha precisión, tal que puede llegar a los nanómetros, es decir, a 0,000001mm.

2.1.6.2. Controlador basado en un computador.

El controlador es un computador que gobierna el funcionamiento de los órganos motrices y recoge la información de los sensores. También se encarga de realizar todo tipo de cálculos y tomas de decisión según el programa en ejecución. Gracias a la adaptación de microprocesadores en los circuitos electrónicos se está mejorando notablemente la potencia de los controladores.

2.1.6.3. Elemento terminal.

En la muñeca del manipulador se acopla una herramienta que será la encargada de desenvolver las tareas. Aunque tiene un peso y medida reducida, a veces debe soportar una elevada carga.

2.1.6.4. Robots con sensores.

Los Robots de última generación tienen la capacidad de relacionarse con el mundo exterior en tiempo real con el fin de obtener planos de acciones específicas en función de las circunstancias exteriores que los rodean.

2.1.7. Objetivos más destacables de un Robot Industrial

1. Aumentar la productividad.
2. Evitar la realización de trabajos pesados y repetitivos para el ser humano.
3. Amortizarse rápidamente por sustitución de la mano de obra obteniendo, así, una mayor duración de las herramientas, más precisión en los trabajos realizados, menos pérdida de material y reducido mantenimiento.
4. Realización de tareas en condiciones y ambientes peligrosos para el ser humano (hostiles, a muy altas o muy bajas temperaturas, en otros planetas, etc.).

2.1.8. Contexto actual de la Robótica

En el contexto actual la noción de Robótica implica una cierta idea preconcebida de una estructura mecánica universal capaz de adaptarse, como el hombre, a muy diversos tipos de acciones y en las que concurren, en mayor o menor grado según los casos, las características de movilidad, programación, autonomía y multifuncionalidad.

Pero en sentido actual, abarca una amplia gama de dispositivos con muy diversos trazos físicos y funcionales asociados a la particular estructura mecánica de aquellos, a sus características operativas y al campo de aplicación para el que se han concebido. Es además evidente que todos estos factores están íntimamente relacionados, de tal forma que la configuración y el comportamiento de un Robot condicionan su adecuación para un campo determinado de aplicaciones y viceversa, y ello a pesar de la versatilidad inherente al propio concepto de Robot.

2.1.9. La construcción de un Robot

La construcción de un Robot, ya sea una máquina que camine de forma parecida a como lo hace el ser humano, o un manipulador sin rostro para una línea de producción, es fundamentalmente un problema de control. Existen dos aspectos principales: mantener un movimiento preciso en condiciones que varían y conseguir que el Robot ejecute una secuencia de operaciones previamente determinadas. Los avances en estos dos campos (el primero es esencialmente un problema matemático, y el segundo de tecnología) suministran la más grande contribución al desarrollo del Robot moderno.

Los manipuladores propiamente dichos representan, en efecto, el primer paso en la evolución de la Robótica y se emplean preferentemente para la carga-descarga de máquinas-herramientas, así como para manutención de prensas, cintas transportadores y otros dispositivos.

Actualmente los manipuladores son brazos articulados con un número de grados de libertad que oscila entre dos y cinco; cuyos movimientos, de tipo secuencial, se programan mecánicamente o a través de una computadora.

A pesar de su concepción básicamente sencilla, se han desarrollado manipuladores complejos para adaptarlos a aplicaciones concretas en las que se dan condiciones de trabajo especialmente duras o especificaciones de seguridad muy exigentes.

2.1.10. Motores eléctricos

Un motor eléctrico es una máquina eléctrica que transforma energía eléctrica en energía mecánica por medio de interacciones electromagnéticas. Algunos de los motores eléctricos son reversibles, pueden transformar energía mecánica en energía eléctrica funcionando como generadores. Los motores eléctricos de tracción usados en locomotoras realizan a menudo ambas tareas, si se los equipa con frenos regenerativos.

Son ampliamente utilizados en instalaciones industriales, comerciales y particulares. Pueden funcionar conectados a una red de suministro eléctrico o a baterías. Así, en automóviles se están empezando a utilizar en vehículos híbridos para aprovechar las ventajas de ambos.

2.1.10.1. Principio de funcionamiento

Los motores de corriente alterna y los motores de corriente continua se basan en el mismo principio de funcionamiento, el cual establece que si un conductor por el cual circula una corriente eléctrica se encuentra dentro de la acción de un campo magnético, éste tiende a desplazarse perpendicularmente a las líneas de acción del campo magnético.

El conductor tiende a funcionar como un electroimán debido a la corriente eléctrica que circula por el mismo adquiriendo de esta manera propiedades magnéticas, que provocan, debido a la interacción con los polos ubicados en el estator, el movimiento circular que se observa en el rotor del motor.

Partiendo del hecho de que cuando pasa corriente eléctrica por un conductor se produce un campo magnético, además si lo ponemos dentro de la acción de un campo magnético potente, el producto de la interacción de ambos campos magnéticos hace que el conductor tienda a desplazarse produciendo así la energía mecánica. Dicha energía es comunicada al exterior mediante un dispositivo llamado flecha.



Ilustración 1: Rotor de un motor eléctrico

http://es.wikipedia.org/wiki/Motor_el%C3%A9ctrico

2.1.10.2. Ventajas

En diversas circunstancias presenta muchas ventajas respecto a los motores de combustión:

- A igual potencia, su tamaño y peso son más reducidos.
- Se pueden construir de cualquier tamaño.
- Tiene un par de giro elevado y, según el tipo de motor, prácticamente constante.

- Su rendimiento es muy elevado (típicamente en torno al 75%, aumentando el mismo a medida que se incrementa la potencia de la máquina).
- Este tipo de motores no emite contaminantes, aunque en la generación de energía eléctrica de la mayoría de las redes de suministro se emiten contaminantes.

2.1.11. Motor de corriente continua

El motor de corriente continua es una máquina que convierte la energía eléctrica en mecánica, principalmente mediante el movimiento rotatorio. En la actualidad existen nuevas aplicaciones con motores eléctricos que no producen movimiento rotatorio, sino que con algunas modificaciones, ejercen tracción sobre un riel. Estos motores se conocen como motores lineales.

Esta máquina de corriente continua es una de las más versátiles en la industria. Su fácil control de posición, par y velocidad la han convertido en una de las mejores opciones en aplicaciones de control y automatización de procesos. Pero con la llegada de la electrónica su uso ha disminuido en gran medida, pues los motores de corriente alterna, del tipo asíncrono, pueden ser controlados de igual forma a precios más accesibles para el consumidor medio de la industria. A pesar de esto los motores de corriente continua se siguen utilizando en muchas aplicaciones de potencia (trenes y tranvías) o de precisión (máquinas, micro motores, etc.)

La principal característica del motor de corriente continua es la posibilidad de regular la velocidad desde vacío a plena carga.

Una máquina de corriente continua (generador o motor) se compone principalmente de dos partes, un estator que da soporte mecánico al aparato y tiene un hueco en el

centro generalmente de forma cilíndrica. En el estator además se encuentran los polos, que pueden ser de imanes permanentes o devanados con hilo de cobre sobre núcleo de hierro. El rotor es generalmente de forma cilíndrica, también devanado y con núcleo, al que llega la corriente mediante dos escobillas.

También se construyen motores de corriente continua con el rotor de imanes permanentes para aplicaciones especiales.

2.1.11.1. Principio de funcionamiento

Según la Ley de Lorentz, cuando un conductor por el que pasa una corriente eléctrica se sumerge en un campo magnético, el conductor sufre una fuerza perpendicular al plano formado por el campo magnético y la corriente, siguiendo la regla de la mano derecha, con módulo

$$F = B * l * I$$

* F: Fuerza en Newtons

* I: Intensidad que recorre el conductor en amperios

* l: Longitud del conductor en metros lineales

* B: Inducción en teslas

Si el conductor está colocado fuera del eje de giro del rotor, la fuerza producirá un momento que hará que el rotor gire.

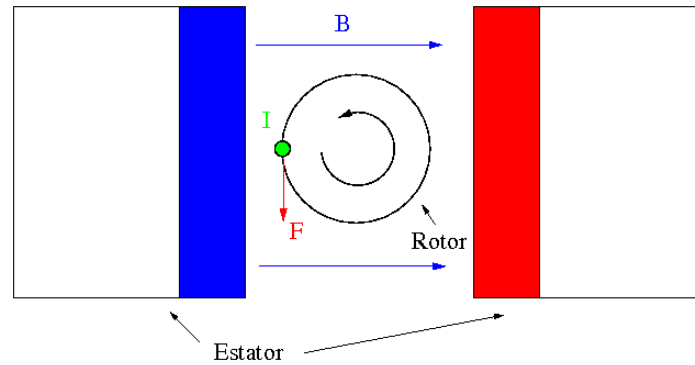


Ilustración 2: Esquema de funcionamiento del motor de corriente continua

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/43/Esquema_motor_cc.png

El rotor no solo tiene un conductor, sino varios repartidos por la periferia. A medida que gira, la corriente se activa en el conductor apropiado.

Normalmente se aplica una corriente con sentido contrario en el extremo opuesto del rotor, para compensar la fuerza neta y aumentar el movimiento.

2.1.11.2. Fuerza contra electromotriz inducida en un motor

Es la tensión que se crea en los conductores de un motor como consecuencia del corte de las líneas de fuerza.

La polaridad de la tensión en los generadores es inversa a la aplicada en bornes del motor.

Las fuertes puntas de corriente de un motor en el arranque son debidas a que con máquina parada no hay fuerza contra electromotriz y el bobinado se comporta como una resistencia pura del circuito.

2.1.11.3. Sentido de giro

El sentido de giro de un motor de corriente continua depende del sentido relativo de las corrientes circulantes por los devanados inductor e inducido.

La inversión del sentido de giro del motor de corriente continua se consigue invirtiendo el sentido del campo magnético o de la corriente del inducido.

Si se permuta la polaridad en ambos bobinados, el eje del motor gira en el mismo sentido.

Los cambios de polaridad de los bobinados, tanto en el inductor como en el inducido se realizarán en la caja de bornes de la máquina, y además el ciclo combinado producido por el rotor produce FMM (fuerza magnetomotriz).

2.1.11.4. Reversibilidad

Los motores y los generadores de corriente continua están constituidos esencialmente por los mismos elementos, diferenciándose únicamente en la forma de utilización.

Por reversibilidad entre el motor y el generador se entiende que si se hace girar al rotor, se produce en el devanado inducido una fuerza electromotriz capaz de transformarse en energía en el circuito de carga.

2.1.11.5. Potencia

La potencia en términos generales, expresa la capacidad para ejecutar un trabajo en el menor tiempo posible. Una fuente de energía que puede mover 1 kg. (Kilogramo)

de peso por una distancia de 1 m. (metro) en un sólo segundo es más 'potente' que otra capaz de desplazar el mismo peso en 2 segundos.

En física, potencia es la cantidad de trabajo efectuado por unidad de tiempo.

Las unidades de potencia son:

- Caballo de potencia
- Caballo de vapor
- Giga vatio
- Kilovatio-hora
- Vatio
- Megavatio

2.1.11.6. Concepto de energía

Para entender qué es la potencia eléctrica es necesario conocer primeramente el concepto de “energía”, que no es más que la capacidad que tiene un mecanismo o dispositivo eléctrico cualquiera para realizar un trabajo.

Cuando conectamos un equipo o consumidor eléctrico a un circuito alimentado por una fuente de fuerza electromotriz (F.E.M), como puede ser una batería, la energía eléctrica que suministra fluye por el conductor, permitiendo que, por ejemplo, una bombilla de alumbrado, transforme esa energía en luz y calor, o un motor pueda mover una maquinaria.

De acuerdo con la definición de la física, “la energía ni se crea ni se destruye, se transforma”. En el caso de la energía eléctrica esa transformación se manifiesta en la

obtención de luz, calor, frío, movimiento (en un motor), o en otro trabajo útil que realice cualquier dispositivo conectado a un circuito eléctrico cerrado.

La energía utilizada para realizar un trabajo cualquiera, se mide en “joule” y se representa con la letra “J”.

2.1.11.7. Potencia eléctrica

La unidad de medida de la potencia eléctrica “P” es el “watt”, y se representa con la letra “W”.

Potencia es la velocidad a la que se consume la energía. Si la energía fuese un líquido, la potencia sería los litros por segundo que vierte el depósito que lo contiene.

La potencia se mide en joule por segundo (J/seg) y se representa con la letra “P”.

Un J/seg equivale a 1 watt, por tanto, cuando se consume 1 joule de potencia en un segundo, estamos gastando o consumiendo 1 watt de energía eléctrica.

2.1.11.8. Vatio

El vatio o watt (símbolo W), es la unidad de potencia del Sistema Internacional de Unidades. Es el equivalente a 1 julio sobre segundo (1 J/s) y es una de las unidades derivadas. Expresado en unidades utilizadas en electricidad, el vatio es la potencia producida por una diferencia de potencial de 1 voltio y una corriente eléctrica de 1 amperio (1 VA).

La potencia eléctrica de los aparatos eléctricos se expresa en vatios, si son de poca potencia, pero si son de mediana o gran potencia se expresa en kilovatios (kW) que equivale a 1.000 vatios.

El kilovatio (símbolo kW), igual a 1000 vatios, se usa habitualmente para expresar la potencia de motores y la potencia de herramientas y máquinas.

El megavatio (símbolo MW) es igual a un millón de vatios.

Muchas cosas pueden tener la transferencia o consumo de energía en esta escala; algunos de esos eventos incluyen: rayos, grandes motores eléctricos etc.

2.1.11.9. Caballo de potencia

El caballo de potencia, también conocido como caballo de fuerza, es una unidad de potencia utilizada en el Sistema Anglosajón de Unidades. Se denota hp o HP o Hp, del término inglés “Horse Power”, expresión que fue acuñada por James Watt en 1782.

Se define como la potencia necesaria para elevar verticalmente a la velocidad de 1 pie/minuto un peso de 33000 libras, y equivale a 746 Watts.

Se lo usa para referirse a la potencia de los motores, tanto de combustión interna como eléctricos. La relación con el Vatio (W), unidad de potencia del Sistema Internacional de Unidades es:

$$1 \text{ HP} = 746 \text{ W}$$

2.1.11.10. **Revoluciones por minuto**

Revoluciones por minuto (rpm, RPM o r/min) es una unidad de frecuencia, usada para medir la velocidad angular. En este contexto, una revolución es una vuelta de una rueda, un eje, un disco o cualquier cosa que gire sobre su propio eje.

La unidad de frecuencia del SI (Sistema Internacional de Unidades) es el hercio (Hz)

Las revoluciones por minuto de una máquina eléctrica síncrona se calculan mediante la siguiente fórmula:

$$rpm = 60s \cdot \left(\frac{f}{p} \right)$$

Donde f es la frecuencia de la corriente eléctrica (en Europa 50 Hz y en América 60 Hz) y la p son pares de polos.

Cabe destacar que normalmente la placa de características de las máquinas eléctricas casi siempre lleva indicadas las revoluciones por minuto del motor cuando éste está suministrando su potencia total.

2.1.12. **Reóstato**

Un reóstato es un resistor de resistencia variable.

Es por tanto un tipo constructivo concreto de potenciómetro (resistencia variable) que recibe comúnmente este nombre en vez del de potenciómetro al tratarse de un dispositivo capaz de soportar tensiones y corrientes muchísimo mayores, y de disipar potencias muy grandes.

Los reóstatos son usados en Ingeniería Eléctrica en tareas tales como el arranque de motores o cualquier tipo de tarea que requiera variación de resistencia en condiciones de elevada tensión o corriente.



Ilustración 3: Reóstato o resistor de resistencia variable.

<http://mayus2401.blogspot.com/2009/03/electronica-campo-de-la-ingenieria-y-de.html>

2.1.13. Baterías

Batería, batería eléctrica, acumulador eléctrico o simplemente acumulador, se le denomina al dispositivo que almacena energía eléctrica, usando procedimientos electroquímicos y que posteriormente la devuelve casi en su totalidad; este ciclo puede repetirse por un determinado número de veces. Se trata de un generador eléctrico secundario; es decir, un generador que no puede funcionar sin que se le haya suministrado electricidad previamente mediante lo que se denomina proceso de carga.

2.1.13.1. Acumulador para automóviles

Es un dispositivo electroquímico que abastece de corriente eléctrica al circuito de arranque del automóvil al momento de ponerlo en marcha, y de suministrársela a pequeños consumidores del mismo cuando este no se encuentra en funcionamiento.

Está compuesta por elementos acumuladores comúnmente llamados "vasos" conectados en serie entre sí, contenidos dentro de una caja de polipropileno copolímero de alta densidad con compartimientos estancos para cada elemento, los cuales se encuentran inmersos en un electrolito de ácido sulfúrico al 30%.

A su vez, cada elemento acumulador está constituido por placas de diferente polaridad, siendo las positivas de óxido de plomo y las negativas de plomo puro esponjoso.



Ilustración 4: Acumulador para automóviles

<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/e/ee/Photo-CarBattery.jpg/180px-Photo-CarBattery.jpg>

2.1.13.2. Principios de funcionamiento

El funcionamiento de un acumulador está basado esencialmente en un proceso reversible llamado reducción-oxidación (también conocida como redox), un proceso en el cual uno de los componentes se oxidan (gana electrones) y el otro se reduce (pierde electrones); es decir, un proceso cuyos componentes no resulten consumidos ni se pierdan, sino que meramente cambian su estado de oxidación, que a su vez puedan retornar al estado primero en las circunstancias adecuadas. Estas circunstancias son, en el caso de los acumuladores, el cierre del circuito externo, durante el proceso de descarga, y la aplicación de una corriente, igualmente externa, durante la carga.

Resulta que procesos de este tipo son bastante comunes, por extraño que parezca, en las relaciones entre los elementos químicos y la electricidad durante el proceso denominado electrólisis, y en los generadores voltaicos o pilas. Los investigadores del siglo XIX dedicaron numerosos esfuerzos a observar y a esclarecer este fenómeno, que recibió el nombre de polarización.

Un acumulador es, así, un dispositivo en el que la polarización se lleva a sus límites alcanzables, y consta, en general, de dos electrodos, del mismo o de distinto material, sumergidos en un electrolito.

2.1.13.3. Parámetros de un acumulador

La tensión o potencial (en voltios (V)) es el primer parámetro a considerar, pues es el que suele determinar si el acumulador conviene al uso a que se le destina. Suele estar entre 1Voltio y 4Volitos por elemento.

La corriente que puede Almacenar el elemento, medida en amperios (A), es el segundo factor a considerar. Especial importancia tiene en algunos casos la corriente máxima obtenible (Ah); ej., los motores de arranque de los automóviles exigen esfuerzos muy grandes de la batería cuando se ponen en funcionamiento (decenas de A), pero actúan durante poco tiempo.

La capacidad eléctrica se mide en la práctica por referencia a los tiempos de carga y de descarga en A.

2.1.14. Voltaje

La tensión, voltaje o diferencia de potencial es una magnitud física que impulsa a los electrones a lo largo de un conductor en un circuito eléctrico cerrado, provocando el flujo de una corriente eléctrica. La diferencia de potencial también se define como el trabajo por unidad de carga ejercido por el campo eléctrico, sobre una partícula cargada, para moverla de un lugar a otro.

2.1.15. Amperio

El amperio o ampere (símbolo A), es la unidad de intensidad de corriente eléctrica. Forma parte de las unidades básicas en el Sistema Internacional de Unidades y fue nombrado en honor de André-Marie Ampère. El amperio es la intensidad de una corriente constante que manteniéndose en dos conductores paralelos, rectilíneos, de longitud infinita, de sección circular despreciable y situados a una distancia de un metro uno de otro en el vacío, produciría una fuerza igual a 2×10^{-7} newton por metro de longitud.

El amperio es una unidad básica, junto con el metro, el segundo, y el kilogramo: es definido sin referencia a la cantidad de carga eléctrica. La unidad de carga, el culombio, es definido, como una unidad derivada, es la cantidad de carga desplazada por una corriente de amperio en el tiempo de un segundo.

Como resultado, las corrientes eléctricas también son el tiempo promedio de cambio o desplazamiento de cargas eléctricas. Un amperio representa el promedio de un culombio de carga por segundo.

2.1.15.1. Diferencia de potencial

La tensión entre dos puntos de un campo eléctrico es igual al trabajo que realiza dicha unidad de carga positiva para transportarla desde el punto A al punto B. En el Sistema Internacional de Unidades, la diferencia de potencial se mide en voltios (V), al igual que el potencial.

La tensión es independiente del camino recorrido por la carga, y depende exclusivamente del potencial eléctrico de los puntos A y B en el campo.

Si dos puntos que tienen una diferencia de potencial se unen mediante un conductor, se producirá un flujo de electrones. Parte de la carga que crea el punto de mayor potencial se trasladará a través del conductor al punto de menor potencial y, en ausencia de una fuente externa (generador), esta corriente cesará cuando ambos puntos igualen su potencial eléctrico (Ley de Henry). Este traslado de cargas es lo que se conoce como corriente eléctrica.

Cuando se habla sobre una diferencia de potencial en un sólo punto, o potencial, se refiere a la diferencia de potencial entre este punto y algún otro donde el potencial sea cero.

2.1.15.2. Polaridad

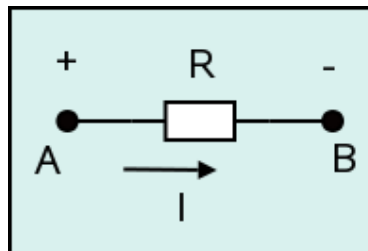


Ilustración 5: Polaridad de una diferencia de potencial

<http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Polaridad.png>

Cuando por dos puntos de un circuito puede circular una corriente eléctrica, la polaridad de la caída de tensión viene determinada por la dirección convencional de la misma; esto es, del punto de mayor potencial al de menor. Por lo tanto, si por la resistencia R de la ilustración 4 circula una corriente de intensidad I, desde el punto

A hacia el B, se producirá una caída de tensión en la misma con la polaridad indicada, y se dice que el punto A es más positivo que el B.

2.1.16. Visión artificial

La Visión artificial, también conocida como Visión por Computador (del inglés Computer Vision) o Visión técnica, es un sub campo de la inteligencia artificial. El propósito de la visión artificial es programar un computador para que "entienda" una escena o las características de una imagen.

Los objetivos típicos de la visión artificial incluyen:

- La detección, segmentación, localización y reconocimiento de ciertos objetos en imágenes (por ejemplo, caras humanas).
- La evaluación de los resultados (ej.: segmentación, registro).
- Registro de diferentes imágenes de una misma escena u objeto, hacer concordar un mismo objeto en diversas imágenes.
- Seguimiento de un objeto en una secuencia de imágenes.
- Mapeo de una escena para generar un modelo tridimensional de la escena; tal modelo podría ser usado por un robot para navegar por la escena.
- Estimación de las posturas tridimensionales de humanos.
- Búsqueda de imágenes digitales por su contenido.

Estos objetivos se consiguen por medio de reconocimiento de patrones, aprendizaje estadístico, geometría de proyección, procesamiento de imágenes, teoría de gráficos y otros campos. La visión artificial cognitiva está muy relacionada con la psicología cognitiva y la computación biológica.

2.1.17. Implementación de circuitos y dispositivos eléctricos

2.1.17.1. Resistencia eléctrica. Ley de ohm

La resistencia eléctrica es la mayor o menor capacidad de un material para permitir el paso de la corriente eléctrica. Se mide con el óhmetro y se expresa en ohmios.

El voltaje, la resistencia y la intensidad que circula por un circuito están relacionados. Esta relación se conoce como Ley de OHM, se expresa como: $V = I \cdot R$

2.1.17.2. Transistor

Un transistor es un componente eléctrico que se emplea para dos cosas:

Pueden utilizarse como interruptor, bloqueando o dejando pasar corriente a través del colector.

Puede utilizarse como amplificador, consta de tres partes: el emisor, el colector y la base.

2.1.17.3. Semiconductor

Un semiconductor es una sustancia que se comporta como conductor o como aislante dependiendo de la temperatura del ambiente en el que se encuentre.

El diodo, el transistor y muchos otros componentes electrónicos están hechos con materiales semiconductores. Los más utilizados son el silicio y el germanio, también se ha implementado el Azufre como semiconductor

2.1.17.4. Relees

Un relé es un automatismo formado por dos elementos:

Un electroimán, que funciona con pequeñas cantidades de corriente.

Un interruptor, que está controlado por el electroimán, y se enciende o se apaga dependiendo de que circule, o no, corriente por la bobina del electroimán.

En un relé hay dos circuitos totalmente independientes:

El circuito de control, que es el circuito electromagnético y que es el que activa el electroimán.

El circuito a controlar, que es un circuito eléctrico que activa el electroimán, lo que produce el cierre del interruptor del circuito, y con ello que circule la corriente eléctrica.



Ilustración 6: Relee de 5 voltios

<http://www.bricogeek.com/shop/260-rele-5v-spdt.html>

2.1.18. Circuito Integrado

Un circuito integrado es básicamente un trozo muy delgado de silicio en el que se encuentran una gran cantidad (de miles a cientos de millones) de dispositivos micro electrónicos discretos interconectados entre sí, principalmente diodos y transistores, además de componentes pasivos como resistores o condensadores.

Su tamaño es muy reducido, del orden de un centímetro cuadrado o incluso menor.

Algunos de los circuitos integrados más avanzados son los micro controladores. Otra familia importante de circuitos integrados la constituyen las memorias digitales, tales como la RAM, SRAM, ROM, EPROM, EEPROM, etc.

2.1.18.1. Circuito integrado ULN-2803

Dentro del ULN2803 se encuentran 8 transistores NPN Darlington. Es un circuito integrado ideal para ser empleado como interfaz entre las salidas de un controlador de interfaz periférico (PIC) o cualquier integrante de las familias de la lógica transistor a transistor (TTL) o estructuras semiconductor-óxido-metal complementarias (CMOS) y dispositivos que necesiten una corriente más elevada para funcionar, como por ejemplo, un relee.

Todas sus salidas son a colector abierto y se dispone de un diodo para evitar las corrientes inversas. El modelo ULN2803 está especialmente diseñado para ser compatible con entradas TTL, mientras que el modelo ULN2804 está optimizado para voltajes entre 6 y 15 volt, típicos de la familia CMOS.

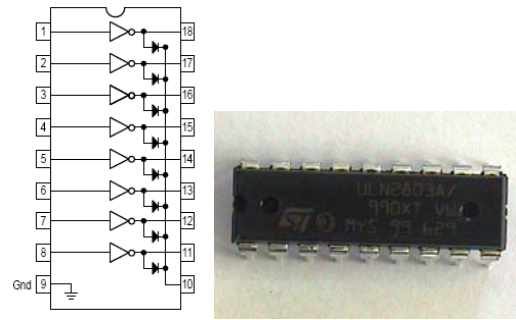


Ilustración 7: Circuito integrado ULN2803AG

<http://www.ucontrol.com.ar/wiki/index.php/Imagen:ULN2803.JPG>

2.1.18.2. Micro controlador PIC 16F628A

El micro controlador PIC 16F628A, soporta 1000 ciclos de escritura en su memoria FLASH y 1.000.000 de ciclos en su memoria EEPROM, la memoria de programa que posee es de 2048 Words, la memoria de datos EEPROM es de 128 Bytes, la memoria RAM es de 224 bytes, 16 pines de entrada y salida y posee 2 comparadores.

2.1.18.2.1. Características principales

- Conjunto reducido de instrucciones (RISC). Solamente 35 instrucciones que aprender a utilizar
- Oscilador interno de 4MHz
- Las instrucciones se ejecutan en un sólo ciclo de máquina excepto los saltos (GoTo y Call), que requieren 2 ciclos. Aquí hay que especificar que un ciclo de máquina se lleva 4 ciclos de reloj, si se utiliza el reloj interno de 4MHz, los ciclos de

máquina se realizarán con una frecuencia de 1MHz, es decir que cada instrucción se ejecutará en 1 μ S (microsegundo)

- Opera con una frecuencia de reloj de hasta 20 MHz (ciclo de máquina de 200 ns)
- Memoria de programa: 2048 locaciones de 14 bits
- Memoria de datos: Memoria RAM de 224 bytes (8 bits por registro)
- Memoria EEPROM: 128 bytes (8 bits por registro)
- Stack de 8 niveles
- 16 Terminales de I/O que soportan corrientes de hasta 25 mA
- 3 Temporizadores
- Módulos de comunicación serie, comparadores, PWM

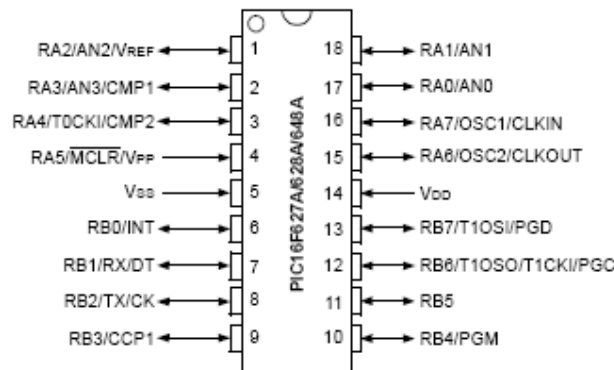


Ilustración 8: Micro controlador PIC 16F628A

<http://micropic.files.wordpress.com/2007/01/pin-diagram.png>

2.1.19. Puerto Paralelo

Un puerto paralelo es una interfaz entre una computadora y un periférico cuya principal característica es que los bits de datos viajan juntos, enviando un paquete de

byte a la vez. Es decir, se implementa un cable o una vía física para cada bit de datos formando un bus. Mediante el puerto paralelo podemos controlar también periféricos como focos, motores entre otros dispositivos, adecuados para automatización.

El cable paralelo es el conector físico entre el puerto paralelo y el dispositivo periférico. En un puerto paralelo habrá una serie de bits de control en vías aparte que irá en ambos sentidos por caminos distintos.

En contraposición al puerto paralelo está el puerto serie, que envía los datos bit a bit por el mismo hilo.

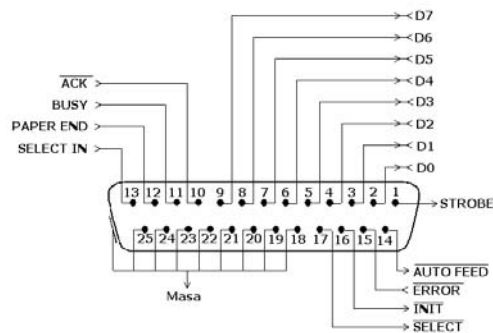


Ilustración 9: Función que cumple cada pin del conector del puerto paralelo.

<http://www.ucontrol.com.ar/Articulos/monitorpp/monitorpp.htm>

2.1.20. Visual Basic 6.0

Visual Basic es un lenguaje de programación desarrollado por Alan Cooper para Microsoft. El lenguaje de programación es un dialecto de BASIC, con importantes añadidos. Su primera versión fue presentada en 1991 con la intención de simplificar la programación utilizando un ambiente de desarrollo completamente gráfico que facilitará la creación de interfaces gráficas y en cierta medida también la programación misma. Desde el 2001 Microsoft ha propuesto abandonar el desarrollo

basado en la API Win32 y pasar a trabajar sobre un framework o marco común de librerías independiente de la versión del sistema operativo, .NET Framework, a través de Visual Basic .NET (y otros lenguajes como C Sharp (C#) de fácil transición de código entre ellos) que presenta serias incompatibilidades con el código Visual Basic existente.

Visual Basic (Visual Studio) constituye un IDE (entorno de desarrollo integrado o en inglés Integrated Development Enviroment) que ha sido empaquetado como un programa de aplicación, es decir, consiste en un editor de código (programa donde se escribe el código fuente), un depurador (programa que corrige errores en el código fuente para que pueda ser bien compilado), un compilador (programa que traduce el código fuente a lenguaje de máquina), y un constructor de interfaz gráfica o GUI (es una forma de programar en la que no es necesario escribir el código para la parte gráfica del programa, sino que se puede hacer de forma visual).

2.1.20.1. Compilador

El compilador de Visual Basic x.0 genera ejecutables que requieren una DLL para que funcionen, en algunos casos llamada MSVBVMxy.DLL (acrónimo de "Microsoft Visual Basic Virtual Machine x.y", siendo x.y la versión) y en otros VBRUNXXX.DLL ("Visual Basic Runtime X.XX"), que provee todas las funciones implementadas en el lenguaje. Además existen un gran número de bibliotecas (DLL) que facilitan el acceso a muchas funciones del sistema operativo y la integración con otras aplicaciones. Actualmente la mayoría de estas bibliotecas y componentes adicionales para ejecutar los programas desarrollados en Visual Basic 6.0 vienen de serie en las versiones de Windows posteriores a XP. En versiones anteriores será

necesario instalar la librería en tiempo de ejecución (Runtime) y las bibliotecas comunes que se pueden descargar del sitio web de MSDN.

Se pueden agregar todo tipo de controles de terceros, una gran cantidad de ellos de serie con la instalación de Visual Basic 6.0, que vienen embebidos dentro de archivos de extensión *.OCX.

2.1.21. VideoOCX

VideoOCX es un control de ActiveX que permite a programadores una captura de vídeo fácilmente integrada y capacidades de procesamiento de imágenes en sus aplicaciones de software solamente con un fácil paso, es compatible con la mayor parte de dispositivos de vídeo para Windows (VFW), como cámaras USB (webcams) y capturadores de fotogramas junto con una cámara CCD o una videocámara.

Permite el uso de códec instalados en Windows (compatible con RGB) para guardar vídeos comprimidos o sin comprimir en formato AVI, incluyendo audio.

Trabaja suavemente en la repetición de la mayor parte de ambientes ActiveX, tales como Visual Basic, Visual C, FoxPro y Delphi. El alcance de las aplicaciones VideoOCX va desde el procesamiento de imágenes científicas profesionales y la vigilancia de la visión del ordenador y programas multimedia generales.

3. CAPITULO III

3.1. Diseño de la base móvil

Análisis, Determinación de los requerimientos, diseño y construcción de la base inteligente autómatas para dotarle de cuerpo al humanoide de la Escuela de Ingeniería en Sistemas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato.

3.1.1. Conocimiento de los requisitos

Se plantea construir un cuerpo autónomo que aumente las funciones del humanoide Doris II y lo hagan un humanoide móvil autómatas, que interactúe con los usuarios.

La investigación consiste en la construcción de una base móvil que trabaje sincronizadamente con el humanoide Doris II, dando las opciones de cantar y bailar de manera autónoma y de seguir un puntero láser.

Detalladamente la base autónoma consta de 1 circuito electrónico que controla y sincroniza los movimientos faciales del humanoide con los movimientos de los motores para darle movilidad al cuerpo mientras este canta para permitirle bailar, de igual manera mediante visión artificial con el uso de una cámara web el humanoide es capaz de seguir un puntero láser hacia adelante o hacia atrás, de la manera que defina el usuario, este será capaz de seguir el puntero de manera continua y detenerse cuando el haz de luz desaparezca o esté fuera del campo de visión, siempre y cuando el haz de luz emitido por el puntero láser sea potente y dentro del campo de visión de la cámara no existan más objetos brillantes como un suelo brillante o refractivo, mediante un teclado numérico se puede igualmente controlar los movimientos y las

funciones principales del humanoide, mediante una pantalla LCD de 2 líneas se puede observar las funciones del teclado.

3.1.2. Requisitos

3.1.2.1. Presentación General

El proyecto consiste en construir una base inteligente autónoma a través de la elaboración de un esqueleto de metal, para lo cual se necesitó de 3 metros de tubo cuadrado, y 2 metros de tubo redondo, 2 ruedas de caucho de 20 cm con eje de metal torneadas para acoplarlas con los motores, 2 motores de corriente continua de 12 voltios, 2 baterías de 12 voltios y 40 amperios, que se usan paralelamente para alimentar los motores y el computador que controla el robot y maximizar la duración de ambas, pues se descargan simultáneamente, un inversor de voltaje, media plancha de tol para el ensamblaje de componentes internos y una plancha de acrílico color azul para el recubrimiento de la base, 5 metros de cable grueso para las diferentes conexiones eléctricas, una cámara web para la implementación de visión artificial que darán la movilidad de la base autómatas planteada, un teclado numérico para control del humanoide y los diversos componentes electrónicos y eléctricos que dan vida al proyecto

3.1.2.2. Usuarios

Los estudiantes y docentes de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato y el público en general.

3.1.2.3. Metas

- Desarrollar una base móvil inteligente autómatas para dotarle de cuerpo al humanoide Doris II, aumentando las posibilidades de interacción con el usuario de una manera dinámica.
- Desarrollar movimientos programados que simulen el baile del humanoide mientras este canta, todo gracias a los comandos del usuario de una manera dinámica mediante el uso de un circuito electrónico.
- Seguir un puntero láser mediante visión artificial implementada en el humanoide.
- Simplicidad y versatilidad del proyecto para ser usado de manera sencilla.

3.1.2.4. Funciones Básicas del sistema

	Función	Categoría
R1.1	Adquisición de la señal que será controlada por el usuario.	Evidente
R1.2	Proveer un método estándar para la depuración de la señal	Evidente
R1.3	Ofrecer mecanismos de comunicación entre los procesos y los sistemas.	Ocultas
R1.4	Ofrecer mecanismos de comunicación entre el sistema y la base móvil.	Ocultas

Tabla 3: Funciones básicas del sistema

3.1.3. Funciones Básicas de la base móvil

Ref. No.	Función	Categoría
R1.1	Adquisición de comandos de voz dados por el usuario mediante el micrófono o comandos físicos a través de el teclado	Evidente
R1.2	Procesar los comandos dados por el usuario, una vez aceptados realizar la función dada por el usuario	Oculto
R1.3	Iniciar canto de una canción de manera aleatoria y activar movimientos de baile por el puerto paralelo del PC	Evidente
R1.4	Seguir el puntero láser por webcam	Evidente
R1.5	Detener funciones en caso de que el usuario envíe dicha orden	Evidente

Tabla 4: Funciones básicas de la base móvil

3.1.4. Atributos de la base móvil

Atributo	Detalles y restricciones de frontera
Tiempo de respuesta	El envío y recepción de señales es de 1 milisegundo.
Metáfora de interfaz	Maximiza una navegación fácil con teclado y apuntadores
Tolerancia a fallas	Las baterías deben tener una carga mínima de 11.5 V y una carga máxima de 12.5V para operar correctamente.
Plataformas del sistema operativo	Plataforma Windows.

Tabla 5: Atributos de la base móvil

3.1.5. Elementos de la base móvil

Descripción	Cantidad
Componentes Estructurales	
Inversor de voltaje de 110 Voltios a 12 Voltios	1
Webcam	1
Teclado numérico	
Elementos Estructurales	
Motor eléctrico 12 V	2
Ruedas	2
Batería 12 V	2
Acrílico	1
Tubo cuadrado de metal	1
Tubo Redondo de metal	1
Miscelánea	
Cableado	1
Componentes eléctricos y electrónicos	1

Tabla 6: Elementos de la base móvil

3.1.6. Casos de uso

3.1.6.1. Caso de uso Baile

Nombre: Bailar

Descripción: Toma el comando de entretenimiento y sincroniza movimientos de la base móvil con los movimientos faciales mediante el puerto paralelo.

Actores: Estudiante, público en general

Precondiciones: El usuario debe conocer el comando correcto.

Flujo normal:

1. El actor emite comando “Entretenimiento”, ya sea a través de comando de voz o presionando la tecla “7” en el teclado
2. El sistema procesa el comando, lo acepta e inicia la canción
3. La señal es enviada a través del puerto paralelo a los motores y se inician movimientos
4. Los movimientos se detienen al finalizar la canción o cuando el actor cancele la operación mediante el comando de voz “entretenimiento” o presionando la tecla “*” en el teclado

Post condiciones: La señal ha sido recibida.

3.1.6.1.1. Curso de eventos

Actores	Sistema
1. Emite comando	
	2. Inicia canción
	3. Inicia movimientos faciales
	4. Señal enviada a través del puerto paralelo a los motores
	5. Fin de canción, fin de movimientos, se deja de emitir señales

Tabla 7: Curso de eventos Baile

3.1.6.2. Caso de uso seguimiento de láser

Nombre: Seguir láser

Descripción: Mediante un comando inicia seguimiento de un puntero láser

Actores: Estudiante, Público en general

Precondiciones: La base debe detectar un puntero láser en su rango de visión, el haz de luz debe ser potente, no deben existir objetos brillantes ni refractivos dentro del campo de visión de la cámara, pues la función se altera, es preferible una condición de poca luz y un suelo opaco para una correcta funcionalidad.

Flujo Normal:

1. El comando para inicialización de láser presionando la tecla “5” en el teclado es aceptado

2. El comando es aceptado
3. Se inicia comando para visión artificial a través de USB
4. Se identifica el punto láser
5. Se inicia movimiento de motores a través de puerto paralelo
6. La base inicia movimientos para ubicarse sobre el punto láser
7. La base se detiene si el láser desaparece

Post condiciones: La señal ha sido recibida

3.1.6.2.1. Curso de eventos

Actor	Sistema
1. Envía orden	
2. Ubica punto láser	
	3. Detecta punto láser en el campo de visión
	4. Webcam envía señal a través de USB
	5. La base sigue la trayectoria
	6. La base se detiene en el fin de la trayectoria

Tabla 8: Curso de eventos seguimiento líneas

3.1.7. Diagrama de casos de uso

Diagramas de
Caso de uso del negocio



Diagrama de Contexto

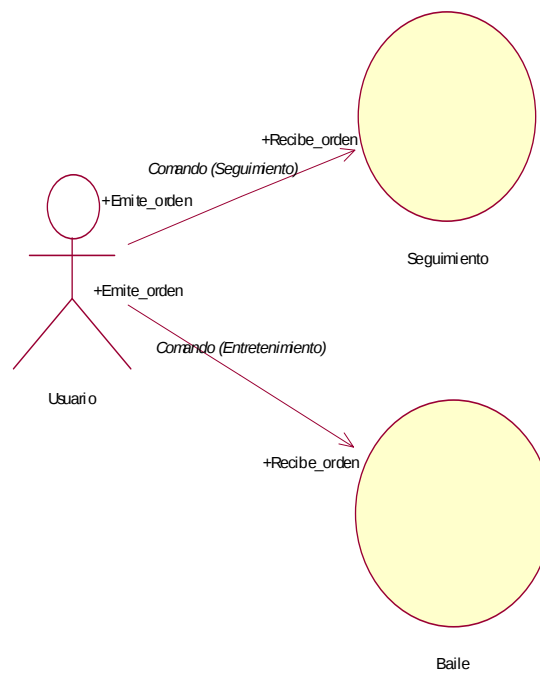


Diagrama de caso de uso

3.1.8. Casos de uso de alto nivel

Caso de uso: Seguimiento láser

Usuarios: Usuario, Robot

Tipo: Primario

Descripción: El usuario emite el comando por teclado presionando la tecla “5” para iniciación de láser, cuando el comando es aceptado se activa la webcam y el robot indica que está listo para iniciar seguimiento, el usuario activa puntero láser, mientras el láser está dentro del campo de visión del robot este lo sigue sea hacia adelante o hacia atrás hasta que el comando sea deshabilitado o hasta que el puntero láser este fuera del rango de visión.

Caso de uso: Baile

Actores: Usuario, Robot

Tipo: Primario

Descripción: El usuario emite comando de voz entretenimiento o comando “7” por teclado, una vez que el comando es reconocido se inicia una de las 3 canciones aleatoria, se inician movimientos faciales y se activan motores, una vez que la canción termina o se cancela la operación se termina movimientos de motores y el robot se detiene.

3.1.9. Casos de uso expandidos del sistema

Caso de uso: Seguimiento Láser

Actores: Usuario, Robot

Propósito: Seguimiento de un puntero láser mediante visión artificial

Resumen: El usuario emite comando de activación de láser presionando la tecla “5”, el sistema procesa el comando, cuando el comando aceptado se inicia webcam y el robot espera observar un puntero láser dentro del rango de visión para seguirlo, los motores se activan mediante el puerto paralelo, si el punto láser está dentro del campo centro-superior del campo de visión, el robot avanzara hacia adelante, caso contrario, si el punto láser está dentro del campo centro- inferior del campo de visión el robot retrocederá, si el comando no es reconocido el robot informará al usuario que se repita el comando de voz, si el puntero laser esta fuera del rango de visión el robot se detiene.

Acción del actor	Respuesta del Sistema
1. Se emite comando de voz “Láser” o de teclado “5”	
	2. El sistema procesa el comando, si no es reconocido se pedirá que del comando nuevamente
	3. Se inicia webcam y se prepara motores
	4. Se espera un punto láser dentro del campo de visión
	5. El sistema sigue el punto láser hacia adelante o hacia atrás
7. El Usuario el usuario mueve el	

puntero láser para hacer mover al robot	
	8. el sistema se detiene mediante comando de finalización o cuando no tiene un punto láser en el campo de visión

Tabla 9: Caso de uso seguimiento

Caso de uso: Baile

Actores: Usuario, Robot

Propósito: Sincronizar movimientos para simular canto y baile del sistema

Resumen: El usuario emite comando de voz “entretenimiento” o comando por teclado “7”, el sistema procesa la señal, si esta no es aceptada se pedirá que vuelva a emitir el comando, una vez este es aceptado se escoge una canción aleatoriamente, se inician los movimientos faciales y se inician motores, el momento en que el robot empieza el canto se inician movimientos motrices, la base se mueve simulando el baile, cuando la canción termina se finaliza movimientos y el sistema entra en espera de nuevo comando.

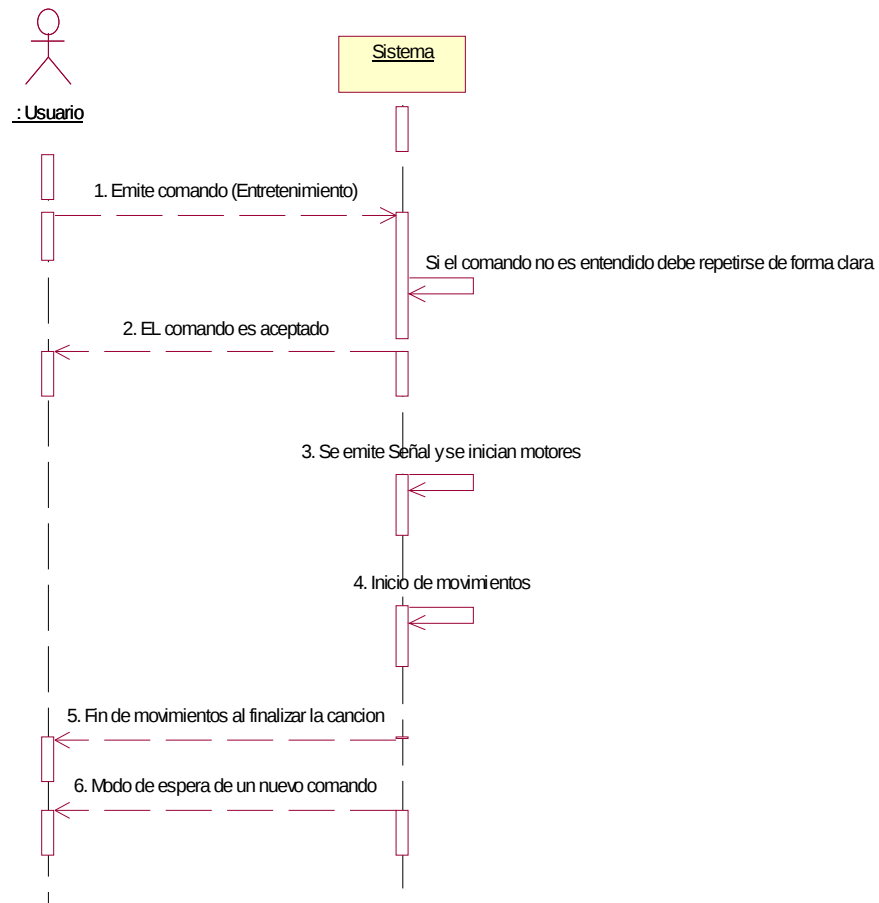
Acción del actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario emite comando de voz “entretenimiento” o comando por teclado “7”	
	2. El comando es procesado, si este no es aceptado el sistema solicita que se vuelva a pronunciar el comando nuevamente

	3. Se inicia una canción aleatoriamente
	4. Inicio de movimientos faciales
	5. Motores se inician
	6. Se sincronizan movimientos faciales con los movimientos de los motores
	7. El robot finaliza canción, se finalizan movimientos
	8. El sistema entra en espera de un nuevo comando

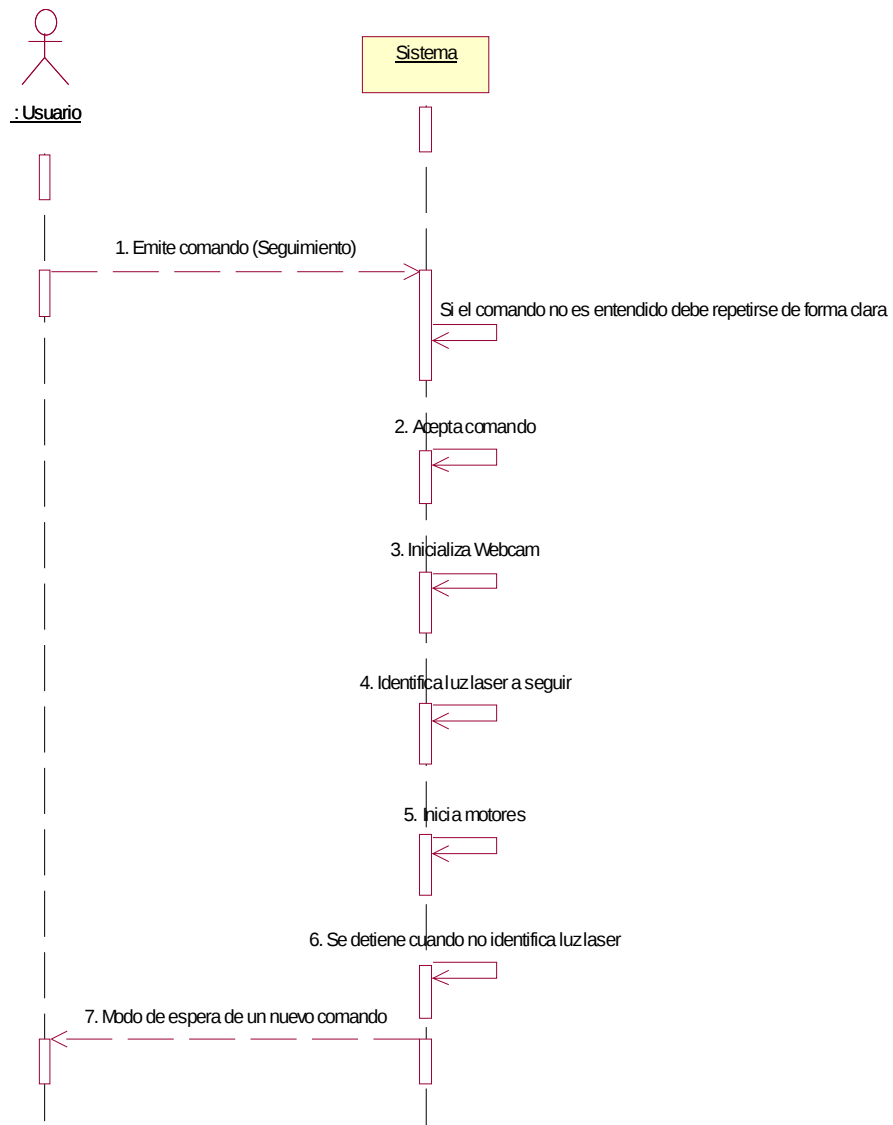
Tabla 10: Caso de uso Baile

3.1.10. Diagramas de secuencia

3.1.10.1. Diagrama de secuencia para el caso de uso Bailar

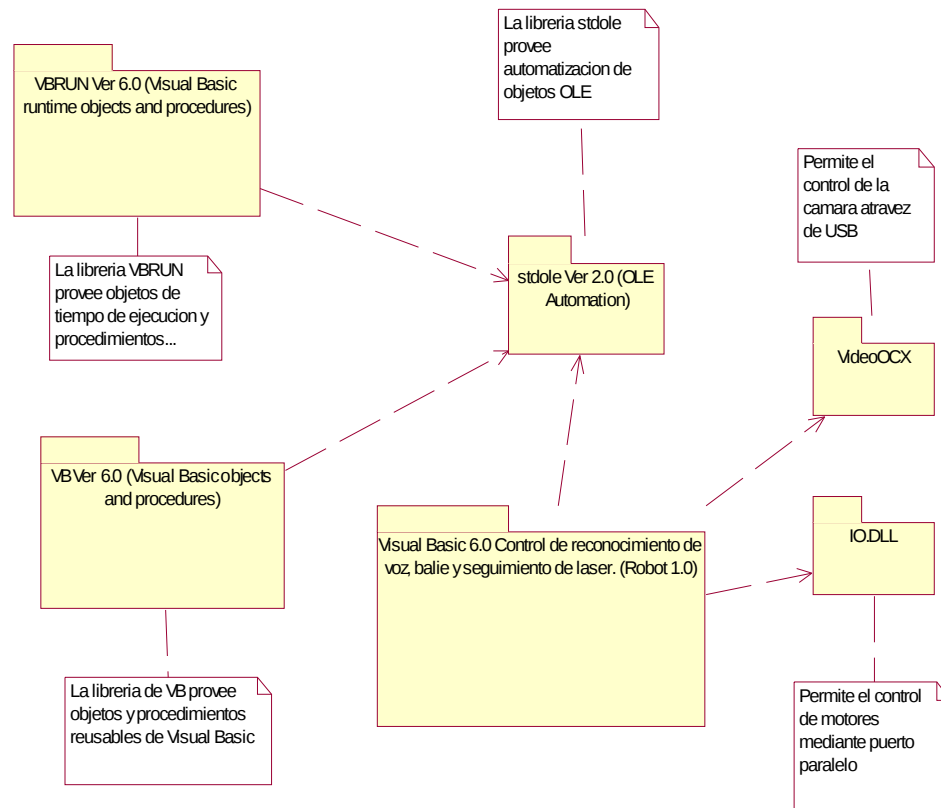


3.1.10.2. Diagrama de secuencia para el caso de uso Seguimiento



3.1.11. Diagrama de componentes de la aplicación

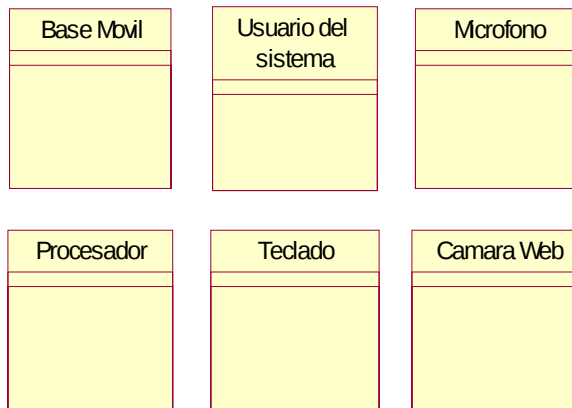
3.1.11.1. Diagrama de componentes de la aplicación en Visual Basic



3.1.12. Modelo conceptual de la aplicación

Se usarán las siguientes clases:

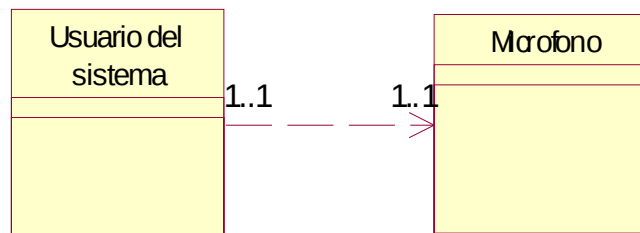
- Usuario del sistema
- Base Móvil
- Procesador
- Cámara Web
- Teclado
- Micrófono



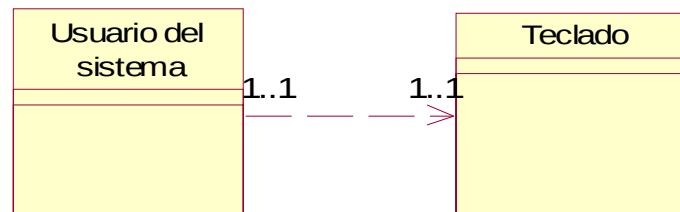
3.1.13. Agregación de asociaciones

Se identifican las asociaciones de los conceptos que se requieren para satisfacer los requerimientos de información de los casos de uso en cuestión, los que contribuyen a entender el modelo conceptual.

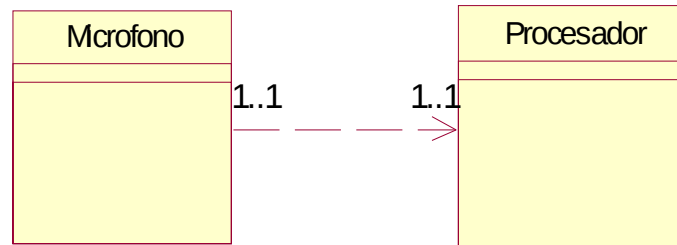
3.1.13.1. Asociación Usuario del sistema – Micrófono



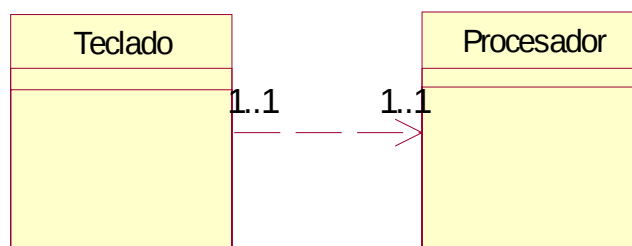
3.1.13.1. Asociación Usuario del sistema – Teclado



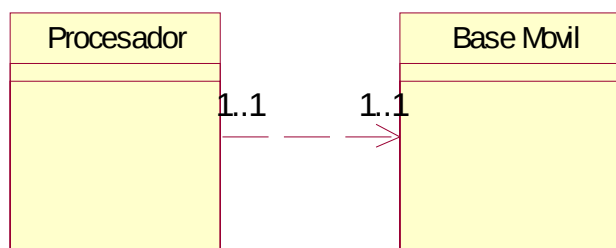
3.1.13.2. Asociación Micrófono – Procesador



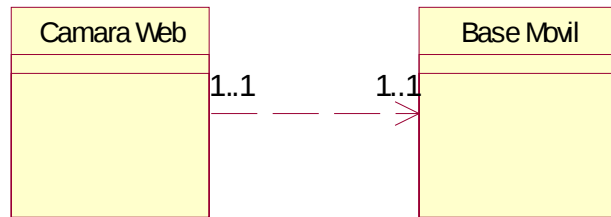
3.1.13.3. Asociación Teclado – Procesador



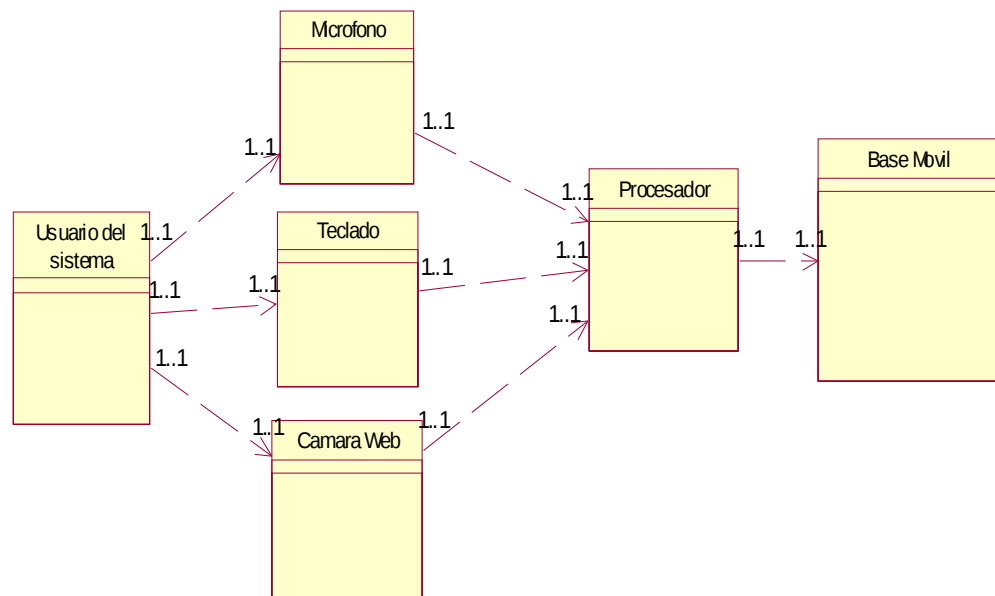
3.1.13.4. Asociación Procesador – Base Móvil



3.1.13.5. Asociación Cámara Web – Base Móvil

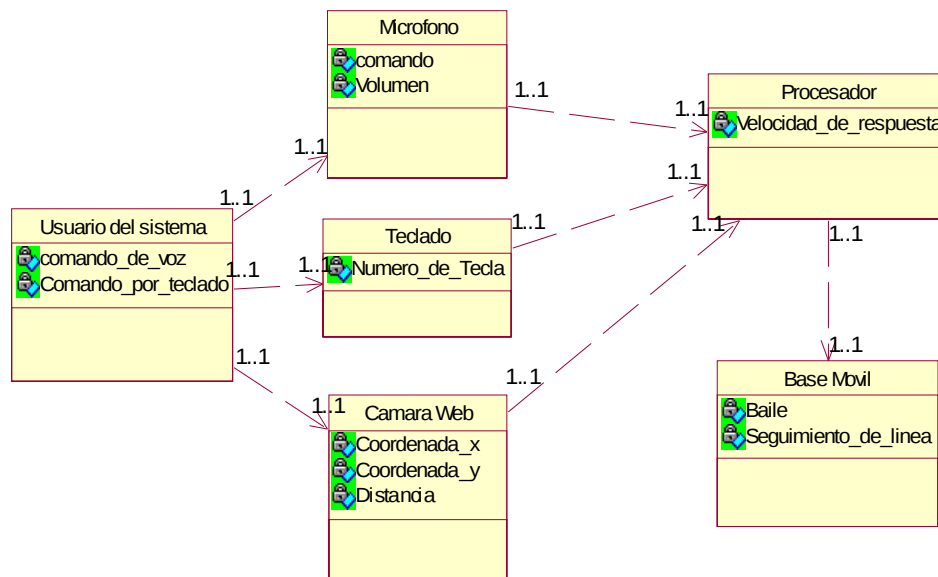


3.1.14. Modelo conceptual aplicado al sistema



3.1.15. Agregación de atributos

Es necesario identificar los atributos de los conceptos que se necesitan para satisfacer los requerimientos de información de los casos de uso.



3.2. Robot en construcción

3.2.1. Análisis de la base autónoma

Se propone que la base Autómata interactúe con la cabeza humanoide Doris II, las funciones de dicho humanoide son:

- Posee una base de datos extensa con conocimientos de informática, podemos preguntar al humanoide conceptos informáticos y esta responderá de forma clara y precisa
- El humanoide da funciones de entretenimiento, cantando algunas melodías.
- Responde sobre información de la carrera de Ingeniería en Sistemas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato.
- La base de datos de conocimientos del humanoide puede ser cada vez más grande, puede aprender y responder más información.

Todo esto ha hecho que se desee mejorar estas capacidades, por lo que la base autónoma realizara las siguientes actividades.

- Es capaz de bailar y moverse de acuerdo con las melodías que el humanoide canta.
- Seguir un puntero láser mediante visión artificial.
- Interactuar de forma autónoma por varias horas gracias a sus baterías de gran duración

3.2.2. Diseño y construcción de la Base móvil

La base móvil se diseña en 2 bases desmontables que permitan una mayor movilidad y mejor acceso a los componentes internos, con un alto de 1,60 m de altura aproximadamente para una mejor interacción con el público en general, se construye con tubo redondo la base superior y tubo cuadrado para la base inferior, para esta base es necesario crear soportes para motores y ruedas, al poseer solamente 2 ruedas laterales es necesaria la implementación de una rueda de soporte.

3.2.3. Implementación de Motores, Computador, Baterías y Ruedas

Se empieza soldando los tubos para dar forma, la base superior posee partes curvas por lo que es necesario el uso de tubo redondo, pues este es posible doblarlo, igualmente se sueldan los soportes, cada tubo es finamente medido y cortado en Angulo de 90 grados para lograr una soldadura perfecta, la base inferior es medida y soldada para en relación al aspecto de la base superior, se implementan todos los soportes para motores y baterías, el diseño final de la base queda así:



Ilustración 10: Esqueleto de la base móvil

3.2.4. Ensamblaje de la base superior: computador y componentes electrónicos

El computador es ensamblado en la parte superior de la base, para lo cual se usa una plancha de tol para dar soporte al mainboard, disco duro, fuente de poder, inversor de voltaje y demás componentes electrónicos.



Ilustración 11: Computador ensamblado en la parte superior de la base

3.2.5. Ensamblaje de la base inferior: Baterías, motores, reóstatos, terminales de carga y sócalo de conexión entre ambas bases.

Se montan dos baterías, ambas baterías se conectan paralelamente para dar carga simultánea a todos los componentes, permitiendo un desgaste simultáneo, los motores se encuentran sujetos a las ruedas mediante pasadores y listos para funcionar, se realiza el cableado necesario entre motores y baterías, montando un

sócalo de conexión de 24 pines para dar conexión a ambas bases, la implementación de un reóstato por cada motor permite controlar la velocidad independiente de los motores, para dotarle de una velocidad rápida o lenta o sincronizar la velocidad de ambos motores según se requiera, de igual manera se introducen un terminal positivo y negativo mediante las cuales se permite recargar baterías.



Ilustración 12: Motores, baterías, reóstatos terminales de conexión y carga ensamblados en la base inferior



Ilustración 13: Aspecto final de la base inferior en funcionamiento con la conexión entre ambas bases

3.2.6. Recubrimiento de la base Automata

Con todos los componentes internos instalados, se recubre la base entera con acrílico de color es necesario dar forma a las partes redondeadas de la base con pistola de calor, en las partes inferiores de ambas bases en necesaria la colocación de bisagras para que las tapas de acrílico sean movibles, con la finalidad de lograr el pleno acceso a los componentes internos tanto mecánicos como eléctricos para poder manipularlos.



Ilustración 14: Base recubierta con acrílico

Una vez concluido el ensamblaje del robot autómatas se realiza el cableado del mismo, comprobado el funcionamiento es posible la programación del mismo.



Ilustración 15: Aspecto final de la base móvil

3.2.7. Implementación del teclado de control y display LCD informativo

Es necesario un teclado para el control de las funciones de la base, este se lo coloca en la parte superior de la base móvil para un fácil acceso, de igual manera se coloca un display LCD que muestre todas las funciones que dicho teclado realiza.



Ilustración 16: Teclado de control y display LCD montados en la base móvil

3.2.8. Implementación de la Webcam en la base móvil

La Webcam se la coloca en el centro de la base, aquí, el campo de visión es grande y la cámara puede identificar el punto claramente, la cámara web se la coloca sobre la segunda compuerta en la base superior del robot, la cámara enfoca el suelo, el campo de visión es de aproximadamente 1.5 metros de ancho por 1.2 metros de alto



Ilustración 17: Cámara web implementada en la base móvil

Mediante la cámara web se logra identificar el punto laser a seguir intersecando el haz de luz mediante la coordenada X con la coordenada Y.

Se aplica un algoritmo sobre la imagen, a la búsqueda de los pixeles más brillantes.

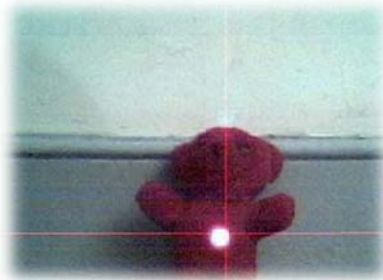


Ilustración 18: Punto láser intersecado en una posición inferior de la cámara

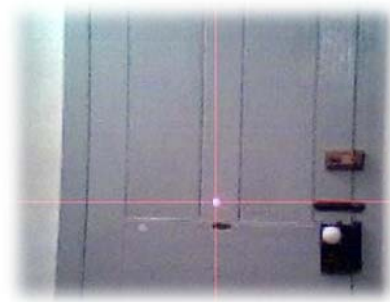


Ilustración 19: Principio de funcionamiento del seguimiento mediante la detección de un puntero láser

3.2.8.1. Diseño y creación del circuito para despliegue de información a través del display LCD

Se diseña un circuito electrónico para a través del display LCD se despliegue las funciones que teclado que controla la base posee, el esquema del circuito se lo realiza en el programa Livewire, y el diseño impreso de la placa se lo realiza en el programa PCB Wizard.

Los componentes usados para la realización de dicho circuito son:

- Una placa de cobre
- Un potenciómetro de 10k
- Un sócalo de 18 pines
- Un display LCD de 16 caracteres por 2 filas
- Bus de datos de 12 cables
- PIC 16F628A

3.2.8.1.1. Esquema del circuito de información

A continuación se muestra el esquema del circuito a realizarse.

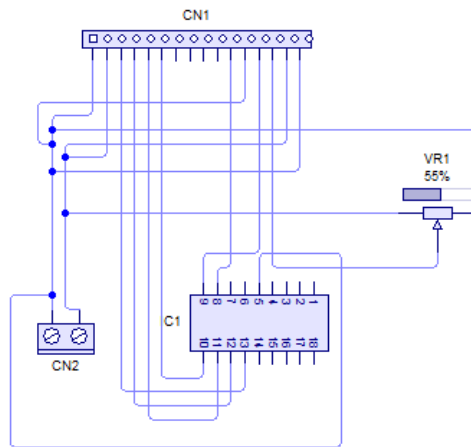


Ilustración 20: Modelo del circuito de información

3.2.8.1.2. Diseño Final del circuito impreso de información

Mediante el programa PCB Wizard se realiza el diseño final que será impreso en la placa de cobre:

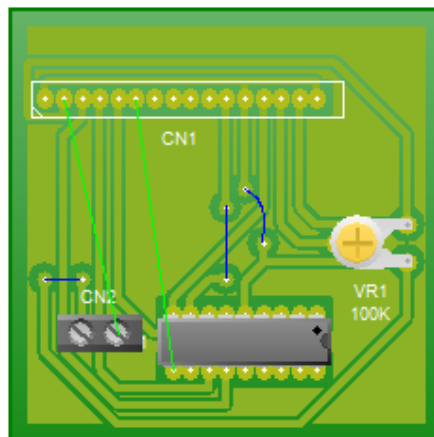


Ilustración 21: Diseño final del circuito de información y control del display LCD

3.2.9. Diseño y creación del circuito de control de motores a través de puerto paralelo

Se diseña un circuito electrónico que controle el movimiento de los motores mediante el puerto paralelo del computador, el esquema del circuito se lo realiza en el programa Livewire, y el diseño impreso de la placa se lo realiza en el programa PCB Wizard.

Los componentes usados para la realización de dicho circuito son:

- Una placa de cobre
- 4 Relees de 5 voltios
- Un chip ULN2803
- Un sócalo de 18 pines
- 3 Borneras para conexión
- 1 metro de cable multipar
- 1 conector hembra LPT1

3.2.9.1. Esquema del circuito de control

A continuación se muestra el esquema del circuito a realizarse.

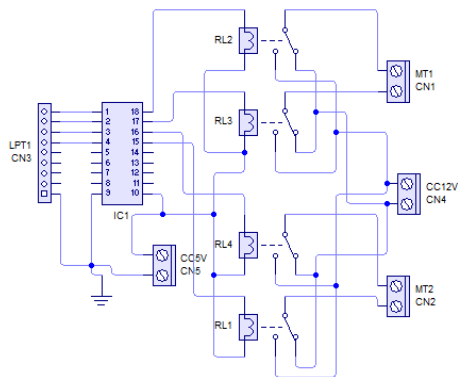


Ilustración 22: Esquema del circuito de control

3.2.9.2. Diseño Final del circuito impreso del circuito de control

Mediante el programa PCB Wizard se realiza el diseño final que será impreso en la placa de cobre.

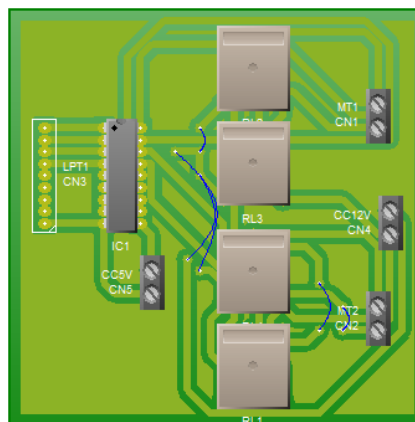


Ilustración 23: Diseño final del circuito de control

3.2.10. Modelo de despliegue

Una vez concluidos los diagramas de clases del diseño y destinados al ciclo de desarrollo actual en la aplicación, se dispone de suficientes detalles para generar un código a utilizar en la capa del dominio de los objetos. El modelo de despliegue consta de elementos donde se ejecutan los componentes. Representa el despliegue físico de los componentes y el empaquetamiento físico de los elementos lógicos.

Los tipos de relación más común entre nodos es la asociación. Una asociación entre nodos viene a representar una conexión física entre nodos.

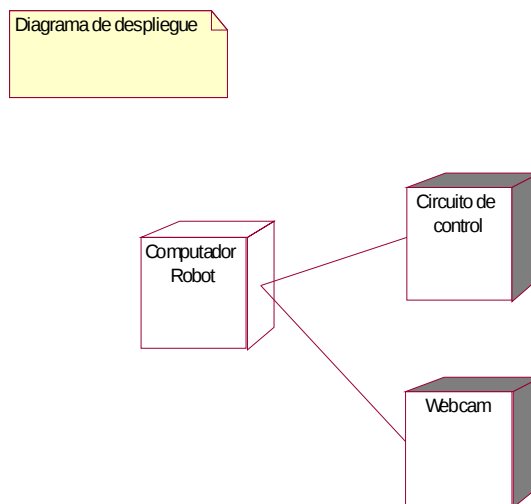


Ilustración 24: Diagrama de despliegue

3.2.11. Código de programación, descripción de los eventos

3.2.11.1. Declaración de eventos de la librería IO.DLL para el manejo del puerto paralelo a través de Visual Basic

```
Public Declare Sub Out Lib "io.dll" Alias "PortOut" (ByVal Port As Integer, ByVal Data As Byte)
```

```
Public Declare Sub PortWordOut Lib "io.dll" (ByVal Port As Integer, ByVal Data As Integer)
```

```
Public Declare Sub PortDWordOut Lib "io.dll" (ByVal Port As Integer, ByVal Data As Long)
```

```
Public Declare Function Inp Lib "io.dll" Alias "PortIn" (ByVal Port As Integer) As Byte
```

```
Public Declare Function PortWordIn Lib "io.dll" (ByVal Port As Integer) As Integer
```

```
Public Declare Function PortDWordIn Lib "io.dll" (ByVal Port As Integer) As Long
```

```
Public Declare Sub SetPortBit Lib "io.dll" (ByVal Port As Integer, ByVal Bit As Byte)
```

```
Public Declare Sub ClrPortBit Lib "io.dll" (ByVal Port As Integer, ByVal Bit As Byte)
```

```
Public Declare Sub NotPortBit Lib "io.dll" (ByVal Port As Integer, ByVal Bit As Byte)
```

```
Public Declare Function GetPortBit Lib "io.dll" (ByVal Port As Integer, ByVal Bit As Byte) As Boolean
```

```
Public Declare Function RightPortShift Lib "io.dll" (ByVal Port As Integer, ByVal Val As Boolean) As Boolean
```

```
Public Declare Function LeftPortShift Lib "io.dll" (ByVal Port As Integer, ByVal
Val As Boolean) As Boolean
```

```
Public Declare Function IsDriverInstalled Lib "io.dll" () As Boolean
```

```
Public lpt1 As String
```

3.2.11.2. Evento del tiempo de movimiento de los motores para simulación de baile

'Op=0 baile con canción PATRICIA MANTEROLA – NO CONTROLES.mp3

```
Private Sub Timer3_Timer()
```

```
    adelante (1000)
```

```
    atras (1000)
```

```
    girod (1000)
```

```
    giroi (1000)
```

```
    giro1i (6000)
```

```
    giro1d (6000)
```

```
    atras (1000)
```

```
    giroi (6000)
```

```
    atras (1000)
```

```
    adelante (1000)
```

```
    girod (6000)
```

```
End Sub
```

' Op=1 baile con canción MI CORAZON PERDURARA CELINE DION.mp3

Private Sub Timer4_Timer()

giro1d (40000)

giro2i (40000)

End Sub

'Op=2, baile con canción STEPHANIE SALAS - AVE MARIA(2).mp3

Private Sub Timer5_Timer()

atraz (4000)

adelante (4000)

atraz (4000)

adelante (4000)

atraz (4000)

adelante (4000)

giroi (7000)

girod (7000)

End Sub

3.2.11.3. Evento de programación de los movimientos de los motores

```
Private Sub giro1i(valor1)

    Dim k As Double

    Timer1.Interval = 1000

    Out &H378, 16

    For k = 1 To valor1 * 1000

        Timer1.Enabled = True

    Next

    Timer1.Enabled = False

    Out &H378, 0

End Sub
```

```
Private Sub giro1d(valor1)

    Dim k As Double

    Timer1.Interval = 1000

    Out &H378, 32

    For k = 1 To valor1 * 1000

        Timer1.Enabled = True

    Next

    Timer1.Enabled = False

    Out &H378, 0

End Sub
```

```
Private Sub giro2i(valor1)

    Dim k As Double

    Timer1.Interval = 1000

    Out &H378, 64

    For k = 1 To valor1 * 1000

        Timer1.Enabled = True

    Next

    Timer1.Enabled = False

    Out &H378, 0

End Sub
```

```
Private Sub giro2d(valor1)

    Dim k As Double

    Timer1.Interval = 1000

    Out &H378, 128

    For k = 1 To valor1 * 1000

        Timer1.Enabled = True

    Next

    Timer1.Enabled = False

    Out &H378, 0

End Sub
```

```
Private Sub adelante(valor1)

    Dim k As Double
```

```
Timer1.Interval = 1000  
  
Out &H378, 160  
  
For k = 1 To valor1 * 1000  
    Timer1.Enabled = True  
Next  
  
Timer1.Enabled = False  
  
Out &H378, 0  
  
End Sub
```

```
Private Sub atraz(valor1)  
  
    Dim k As Double  
  
    Timer1.Interval = 1000  
  
    Out &H378, 80  
  
    For k = 1 To valor1 * 1000  
        Timer1.Enabled = True  
    Next  
  
    Timer1.Enabled = False  
  
    Out &H378, 0  
  
End Sub
```

```
Private Sub pausa(valor1)  
  
    Dim k As Double  
  
    Timer1.Interval = 1000  
  
    Out &H378, 0  
  
    For k = 1 To valor1 * 1000
```

```
        Timer1.Enabled = True  
    Next  
    Timer1.Enabled = False  
    Out &H378, 0  
End Sub
```

```
Private Sub girod(valor1)  
    Dim k As Double  
    Timer1.Interval = 1000  
    Out &H378, 96  
    For k = 1 To valor1 * 1000  
        Timer1.Enabled = True  
    Next  
    Timer1.Enabled = False  
    Out &H378, 0  
End Sub
```

```
Private Sub giroi(valor1)  
    Dim k As Double  
    Timer1.Interval = 1000  
    Out &H378, 144  
    For k = 1 To valor1 * 1000  
        Timer1.Enabled = True  
    Next  
    Timer1.Enabled = False
```

```
Out &H378, 0
```

```
End Sub
```

3.2.11.4. Evento de programación del baile

```
Private Sub Video1_PlayStateChange(ByVal NewState As Long)
```

' Newstate = 3 significa que canción se inicializa, lo que indica que se inicializa movimientos de cabeza y timers que mueven motores

```
If Op = 0 And (NewState = 3) Then
```

```
    Timer3.Enabled = True
```

```
End If
```

```
If Op = 1 And (NewState = 3) Then
```

```
    Timer4.Enabled = True
```

```
End If
```

```
If Op = 2 And (NewState = 3) Then
```

```
    Timer5.Enabled = True
```

```
End If
```

' Newstate = 8 significa que la canción finalizó, lo que indica que se detienen motores y movimientos de la cabeza

```

If (NewState = 8) Then
    Timer3.Enabled = False
    Timer4.Enabled = False
    Timer3.Enabled = False
End If
End Sub

```

3.2.11.4.1. Evento webcam identificación láser

```

Private Sub Timerlaser_Timer()
    Dim matrix As Variant
    Dim height, width As Integer
    Dim r, c As Integer
    Dim max_r, max_c As Integer
    Dim max_red As Integer
    Dim gain, offset As Variant
    Dim h_cm As Variant
    Dim range As Integer
    Dim pixels_from_center As Integer

```

' parámetro calibrado para la conversión de pixel a distancia

gain = 0.0024259348

offset = -0.056514344

h_cm = 5.842

max_red = 0

' Capturar una imagen

If (VideoOCX.Capture(capture_image)) Then

 ' VideoOCX.Show capture_image

' Inicializacion de la transformacion de matriz

matrix = VideoOCX.GetMatrix(capture_image)

height = VideoOCX.GetHeight

width = VideoOCX.GetWidth

' codigo de procesamiento de imagen

For r = 5 To height - 12 '140,5 centro y

 For c = 5 To width - 10 '173 centro x

' Búsqueda de la el pixel rojo más grande en el campo de visión

If (matrix(c, r, 2) > max_red) Then

 max_red = matrix(c, r, 2)

 max_r = r

 max_c = c

```

        End If

    Next c

Next r

' Calcula la distancia

pixels_from_center = max_r - 120

' Calcula el rango en centímetros

range = h_cm / Tan(pixels_from_center * gain + offset)

' muestra la posision del punto del laser, fila y columna

row_val.Caption = max_r

col_val.Caption = max_c

range_val.Caption = range

' Traza la línea vertical para interceptar el objetivo

For r = 0 To height - 1

    matrix(max_c, r, 2) = 255

Next r

' Traza la línea vertical para interceptar el objetivo

For c = 0 To width - 1

    matrix(c, max_r, 2) = 255

Next c

```

VideoOCX.ReleaseMatrixToImageHandle (capture_image)

Label13.Caption = max_red

If (max_red = 255) Then

' La base retrocede si el punto está en centro-inferior de la matriz

If (max_r > 143) Then

atraz 5000

' La base avanza si el punto está en centro-superior de la matriz

ElseIf (max_r < 137) Then

adelante 5000

End If

End If 'max_red = 255

End If

VideoOCX.Show capture_image

End Sub

3.2.11.5. Evento Programación de las funciones del teclado

```
Private Sub txtpregunta_Change()
```

```
Select Case txtpregunta.Text
```

```
Case "2" 'movimiento hacia adelante botón 2
```

```
    adelante 10000
```

```
Case "8" 'movimiento hacia atrás botón 8
```

```
    atraz 10000
```

```
Case "1" 'giro 360 izquierda botón 1
```

```
    girod 53000
```

```
Case "3" 'giro 360 derecha botón 3
```

```
    giroi 51000
```

```
Case "4" 'movimiento hacia la izquierda botón 4
```

```
    girod 10000
```

Case "5" 'inicialización de la cámara web para la función láser botón 5

VideoOCX.SetErrorMessages False

If (Not VideoOCX.Init) Then

Timerlaser.Enabled = False '**Detiene Timer**

VideoOCX.stop

VideoOCX.Close

Else

forma.VSAConsola7.Create

forma.VSAConsola7.play 1, False

dr.Speak "La funcion láser ha sido activada"

capture_image = VideoOCX.GetColorImageHandle

Timerlaser.Enabled = True '**Inicia timer de captura**

If (Not VideoOCX.Start) Then

Timerlaser.Enabled = False '**detiene timer de captura**

VideoOCX.stop

VideoOCX.Close

End If

txtpregunta.Text = ""

End If '**video ocx**

Case "6" 'movimiento hacia la derecha botón 6

giroi 10000

Case "*" **'finalizar todo**

forma.VSAConsola2.stop

forma.VSAConsola3.stop

forma.VSAConsola4.stop

forma.VSAConsola5.stop

forma.VSAConsola7.stop

forma.VSAConsola6.stop

forma.Refresh

forma.Console1.stop

forma.Console2.stop

forma.Console3.stop

forma.Console8.stop

forma.Console7.stop

forma.VSAConsola11.stop

forma.VSAConsola11.Destroy

forma.VSAConsola12.stop

forma.VSAConsola12.Destroy

forma.VSAConsola11.stop

forma.VSAConsola11.Destroy

forma.Refresh

Timer2.Enabled = False

Timer3.Enabled = False

Timer4.Enabled = False

Timer5.Enabled = False

```

Timerlaser.Enabled = False

txtpregunta.Text = ""

video1.Close

Case Else

With forma

End With

End Select

End Sub

```

3.2.11.6. Evento programación del PIC 16F628A para información de funciones del teclado

```

'*****
'*      Name      : UNTITLED.BAS                      *
'*
'*  Author       : [select VIEW...EDITOR OPTIONS]      *
'*
'*  Notice       : Copyright (c) 2009 [select VIEW...EDITOR OPTIONS] *
'*
'*              : All Rights Reserved                  *
'*
'*  Date         : 02/06/2009                          *
'*
'*  Version      : 1.0                                *
'*
'*  Notes       :                                       *
'*
'*              :                                       *
'*
'*****

```

```
DEFINE LCD_DBIT 4

DEFINE LCD_RSREG PORTB

DEFINE LCD_RSBIT 3

DEFINE LCD_EREG PORTB

DEFINE LCD_EBIT 2

PAUSE 200

INICIO:

LCDOUT $FE,1,"1:GIRO 360 DER"

LCDOUT $FE,$C0,"2:MOV.ADELANTE"

PAUSE 2000

LCDOUT $FE,1,"3:GIRO 360 IZQ"

LCDOUT $FE,$C0,"4:MOV. DERECHA"

PAUSE 2000

LCDOUT $FE,1,"5:ACTIVAR LASER"

LCDOUT $FE,$C0,"6:MOV. IZQUIERDA"

PAUSE 2000

LCDOUT $FE,1,"7:ENTRETENIMIENTO"

LCDOUT $FE,$C0,"8:MOV. ATRAS"

PAUSE 2000

LCDOUT $FE,1,"9:INFORMA.PUCESA"

LCDOUT $FE,$C0,"*:CANCELAR"

PAUSE 2000

LCDOUT $FE,1,"<:-:LIMPIAR"

LCDOUT $FE,$C0,"FIN OPCIONES"

PAUSE 2000
```

GOTO INICIO

END

3.3. Fase de Implementación Pruebas

Se realizaron las siguientes pruebas:

3.3.1. Función Baile:

1. Se asegura que todas y cada una de las conexiones (conexiones de micrófono, puerto serial, puerto paralelo, puerto USB y motores) estén correctas, una vez encendida la base y cargado el sistema el micrófono o teclado está listo para recibir el comando deseado.
2. Mediante el micrófono el comando es “entretenimiento”, una vez pronunciado claramente el comando, si este es aceptado empezará una melodía, la cual será cantada y bailada por la base móvil
3. Mediante el teclado el comando “entretenimiento” es accionado por la tecla numérica “7”, presionando esta tecla la base móvil empezará con los movimientos inmediatamente. (La melodía seleccionada es randómica, el sistema seleccionara automáticamente de entre 3 canciones)
4. La finalización de la función bailar puede ser de 3 maneras:
 - Esperando a que la canción termine
 - Con el comando “Finalizar” mediante el micrófono pronunciando de manera clara.

- Presionando la tecla “*”, equivalente al comando finalizar

3.3.2. Función Seguimiento láser

- a) Se asegura que todas y cada una de las conexiones (conexiones de micrófono, puerto serial, puerto paralelo, puerto USB y motores) estén correctas, una vez encendida la base y cargado el sistema el micrófono o teclado está listo para recibir el comando deseado.
- b) Mediante el micrófono el comando es “láser”, una vez pronunciado claramente el comando, si este es aceptado, la cámara web estará preparada a la espera de observar una luz láser a la cual seguir.
- c) Mediante el teclado el comando “láser” es accionado por la tecla numérica “5”, presionando esta tecla la base móvil preparará la cámara para identificar la luz láser, el robot nos indicará claramente que la función láser ha sido activada.
- d) Para un correcto funcionamiento es necesario que dentro del campo de visión no exista ningún objeto luminoso, es recomendable que el suelo en donde está asentado el robot y se desea ejecutar el seguimiento láser no sea suelo brillante o refleje algún tipo de luz, pues esto interfiere en el reconocimiento del puntero laser y el robot puede moverse de acuerdo a cualquier otra luz que refleje el piso o cualquier otro objeto brillante que observe.
- e) Es necesario apuntar al suelo con el puntero láser dentro del rango de visión de la cámara, mientras el láser sea detectado por la cámara y los movimientos del láser sean lentos, la base tratara de seguir al punto láser tanto hacia adelante como hacia atrás.

- f) La finalización de la función láser puede ser de 3 maneras:
- Mientras no se identifique una luz láser por un periodo de tiempo (1 minuto)
 - Con el comando “Finalizar” mediante el micrófono pronunciando de manera clara.
 - Presionando la tecla “*”, equivalente al comando finalizar

3.3.3. Funciones del teclado

Se han asignado las siguientes funciones al teclado numérico:

- Tecla 1: Giro 360° hacia la izquierda
- Tecla 3: Giro 360° hacia la derecha
- Tecla 2: Avance hacia adelante
- Tecla 4: Giro hacia la izquierda
- Tecla 5: Activación de función láser
- Tecla 6: Giro hacia la derecha
- Tecla 7: Activación de función entretenimiento
- Tecla 8: Avance hacia atrás
- Tecla 9: Información acerca de la PUCESA
- Tecla *: Cancelar operaciones de entretenimiento y función láser
- Tecla Backspace: Borra campo para nuevo comando por teclado

4. CAPITULO IV

4.1. Conclusiones y Recomendaciones

4.1.1. Conclusiones

La implementación de la base móvil autónoma dio lugar a la aplicación de varias áreas, como son, diseño, mecánica, electrónica entre otras, que, aunque no están ligadas con el área de sistemas, todas juntas sumando el área de ingeniería de sistemas permitieron desarrollar una base autónoma y así cumplir con el objetivo general del proyecto, lo que enseña que el área de ingeniería de sistemas está ligada a todos o casi todos los campos existentes y puede adaptarse a cualquier situación en el mundo real.

La robótica facilita la vida cotidiana, al igual que la computación, si sumamos ambas partes podemos obtener una tecnología que en un futuro puede simplificar la vida de las personas de una manera increíble, un robot es capaz de deslumbrar simplemente con la interacción con las personas.

La visión artificial es una área de la informática y la robótica poco vista y utilizada aun, y aunque este campo es nuevo puede ser implementado en todas las facetas de la vida real, en este caso se la implementó en un robot para que interactúe con el público, pero puede ser implementada en todos los campos laborables, ahorrando tiempo y dinero al igual que costos, esto simplemente es un campo que amerita mucha investigación.

4.1.2. Recomendaciones

Dado que es de mucha importancia los conocimientos de electrónica para la elaboración de una base autónoma, pues controlar los movimientos de un robot solo se puede dar mediante el uso de electrónica digital, ya que la robótica abarca sistemas computacionales y sistemas eléctricos se recomienda dar más énfasis a enseñar electrónica avanzada en la carrera de Ingeniería en Sistemas.

La robótica es una de las tantas ramas de la mencionada carrera y una vez que se la descubre es muy apasionante, incluso es una rama poco vista y poco explotada en el mercado por lo que es recomendable sea tomada en cuenta y enseñada con más énfasis, promoviendo la investigación y el desarrollo para así incluso sobresalir ante otras.

Es recomendado un laboratorio de investigación más amplio y con mayor tecnología aplicada a la electrónica y a la robótica, pues pocos son los alumnos que se interesan en esta rama, un mayor énfasis en la enseñanza y un laboratorio mejor equipado lograrían incentivar a más alumnos a que se interesen en esta área de sistemas, no solo de la carrera en sí, sino de toda la universidad, pues como se ha podido observar la robótica se aplica a todas o casi todas las áreas cotidianas en la vida actual.

5. Bibliografía

5.1.1. Textos

- Blanco Viejo, Cecilio, Fundamentos de electrónica digital 2005 Madrid, España (20 de Noviembre del 2009)

5.1.2. Documentos electrónicos

- INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE VISIÓN ARTIFICIAL.
Jorge Rodríguez Araujo *(13 de Diciembre del 2009)*
- CONSTRUCCION DE UN ROBOT SEGUIDOR DE LINEA
J.E. Barco, L.E. Imbacuan, G. D. Ordoñez, Universidad de Nariño
(13 de Diciembre del 2009)
- INTERACCIÓN BASADA EN WEBCAM
JoaquinFonoll jfonoll@xtec.cat
Ambrosio Gassol agassol@xtec.cat
<http://www.xtec.cat/dnee/udc/>
(4 de Febrero del 2010)
- LEARNING OPENCV, Computer Vision with OPENCV Library
Gary Bradski and AdrianKaehler*(6 de Febrero del 2010)*
- PROYECTO INTEGRADOR ROBOT SEGUIDOR DE LINEA CON Reconocimiento De Objetos Y Reconocimiento De Espacios
Presentado A: Ing. Juan Carlos Villamizar
Asignatura: Robótica II

Universidad Santo Tomas

Bucaramanga2006

(1 de Marzo del 2010)

- VISION ARTIFICIAL

Ángel Hernández Mejías

angeldpe@hotmail.com

(1 de Marzo del 2010)

5.1.3. Bibliografía Web

- <http://www.ecuadorciencia.org/seccion.asp?id=1657>

(16 de Enero del 2010)

- <http://www.alegsa.com.ar/Dic/robot.php>

(16 de Enero del 2010)

- http://cfievalladolid2.net/tecno/cyr_01/robotica/industrial.htm

(20 de Enero del 2010)

- http://www.x-robotics.com/robots_simples.htm

(16 de Enero del 2010)

- <http://pedablogia.wordpress.com/2010/02/22/inteligencia-artificial-a-la-carga/>

• *(5 de Febrero del 2010)*

- http://www.integrando.org.ar/investigando/vision_arti2.htm

(5 de Marzo del 2010)

- <http://www.scribd.com/doc/8343510/Vision-Artificial>

(5 de Marzo del 2010)

- <http://www.santiagoapostol.net/tecnologia/proyectos/1bach/visionartificial.htm>

(17 de Diciembre del 2009)

- http://robots-argentina.com.ar/MotorCC_PuenteH.htm

(12 de Octubre del 2009)

- <http://www.forosdeelectronica.com/f23/puente-h-reles-13559/>

(12 de Octubre del 2009)

- <http://www.icabots.com/foro/index.php?topic=16.0>

(10 de Noviembre del 2009)

- <http://www.forosdeelectronica.com/f26/usar-puerto-paralelo-c-visual-basic-lab-view-2259/>

(11 de Noviembre del 2009)

- http://foro.elhacker.net/electronica/electronica_y_programacion_manejo_del_puerto_paralelo-t48748.0.html

- *(11 de Noviembre del 2009)*

6. Glosario de términos

A.

AUTÓMATA:

Máquina que imita la figura y los movimientos de un ser animado.

ANDROIDE:

Es la denominación que se le da a un robot antropomorfo que, además de imitar la apariencia humana, imita algunos aspectos de su conducta de manera autónoma.

ACUMULADOR:

Dispositivo para el almacenamiento de energía eléctrica.

API:

Una interfaz de programación de aplicaciones o API (del inglés application programming interface) es el conjunto de funciones y procedimientos (o métodos, en la programación orientada a objetos) que ofrece cierta biblioteca para ser utilizado por otro software como una capa de abstracción. Usados generalmente en las bibliotecas.

ACTIVE X:

Un objeto ActiveX se define como el que se adhiere al Modelo de Objetos Componentes (Component Object Model COM) definido por Microsoft.

ASCII (American Estándar Code For Information Interchange):

Es un código de caracteres basado en el alfabeto latino tal como se usa en inglés moderno y en otras lenguas occidentales.

B.**BIT:**

Es el acrónimo de Binary digit. (Dígito binario). Un bit es un dígito del sistema de numeración binario.

Mientras que en el sistema de numeración decimal se usan diez dígitos, en el binario se usan sólo dos dígitos, el 0 y el 1.

C.**CIRCUITO:**

Es una serie de elementos eléctricos o electrónicos interconectados a través de conductores en uno o más bucles cerrados.

CORRIENTE ELÉCTRICA:

Es el flujo de carga por unidad de tiempo que recorre un material. Se debe a un movimiento de los electrones en el interior del material.

CHIP:

Es una pastilla pequeña de material semiconductor, de algunos milímetros cuadrados de área, sobre la que se fabrican circuitos electrónicos generalmente mediante fotolitografía y que está protegida dentro de un encapsulado de plástico o cerámica.

CPU:

O simplemente el procesador o microprocesador, es el componente del computador y otros dispositivos programables, que interpreta las instrucciones contenidas en los programas y procesa los datos.

CMOS:

(Complementary Metal Oxide Semiconductor "Metal Óxido Semiconductor Complementario") es una tecnología utilizada para crear circuitos integrados, como pueden ser compuertas lógicas, contadores etc. Consiste básicamente en dos transistores, uno PFET y otro NFET. De esta configuración resulta el nombre.

D.**DIODO:**

Dispositivo semiconductor que permite el paso de la corriente eléctrica en una única dirección con características similares a un interruptor.

DLL:

Una biblioteca de enlace dinámico o más comúnmente DLL (sigla en inglés de dynamic-link library) es el término con el que se refiere a los archivos con código ejecutable que se cargan bajo demanda de un programa por parte del sistema operativo.

DFD.-

Diagrama de flujo de datos.

E.**ELECTROIMÁN:**

Es un tipo de imán en el que el campo magnético se produce mediante el flujo de una corriente eléctrica, desapareciendo en cuanto cesa dicha corriente.

ESTATOR:

Es una parte fija de una máquina rotativa, la cual alberga una parte móvil (rotor), en los motores eléctricos el estator está compuesto por un imán natural (en pequeños

motores de corriente continua) o por una o varias bobinas montadas sobre un núcleo metálico que generan un campo magnético en motores más potentes y de corriente alterna.

ELECTROLITO:

Es cualquier sustancia que contiene iones libres, los que se comportan como un medio conductor eléctrico.

EPROM:

Erasable Programmable Read-Only Memory

F.**FLASH:**

Memoria de programa no volátil

H.**HARDWARE:**

Corresponde a todas las partes físicas y tangibles de una computadora: sus componentes eléctricos, electrónicos, electromecánicos y mecánicos.

HUMANOIDE:

Se refiere a cualquier ser cuya estructura corporal se asemeja a la de un humano.

I.**I/O:**

Input / output (Entrada / Salida).

INFRAROJO:

Es un tipo de radiación electromagnética de mayor longitud de onda que la luz visible, pero menor que la de las microondas, emitiendo como recibiendo señales mediante un tipo de onda luminosa.

L.**LED:**

(Acrónimo del inglés de light-emitting diode) es un dispositivo semiconductor (diodo) que emite luz policromática.

M.**Microelectrónica:**

Aplicación de la ingeniería electrónica a componentes y circuitos de dimensiones muy pequeñas, microscópicas y hasta de nivel molecular para producir dispositivos y equipos electrónicos de dimensiones reducidas pero altamente funcionales.

Metamorfismo:

Transformación sin cambio de estado una estructura

O.**OCX:**

Acrónimo que significa "OLE Control Extensión". OLE a su vez significa Object Linking and Embedding.

OCX hace referencia a módulos que publican controles y funciones para ser utilizados en programas para Windows, Típicamente, estas librerías se presentan en librerías de enlace dinámico (DLL) almacenadas con extensión .OCX.

OSCILADOR:

Es un circuito que es capaz de convertir la corriente continua en una corriente que varía de forma periódica en el tiempo (corriente periódica); estas oscilaciones pueden ser senoidales, cuadradas, triangulares, etc.

P.

POLIVALENTE:

Que tiene varios valores

PIC:

El nombre completo es PIC micro, aunque generalmente se utiliza como Peripheral Interface Controller (controlador de interfaz periférico).

Un PIC es un mini CPU, capaz de ser programado, y proporciona capacidad de cálculo para pequeñas aplicaciones.

PIN:

Nombre de cada uno de los conectores de un micro controlador o de un circuito integrado integral que transmite corriente.

R.

RELEE:

O relevador, es un dispositivo electromecánico, que funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico en el que, por medio de una bobina y un

electroimán, se acciona un juego de uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes.

ROBOPSILOGÍA:

Ciencia que estudia los procesos mentales de los seres artificiales.

ROBOTISTA:

Aquella persona que crea literatura, sea educativa, de ciencia ficción o de discusión filosófica sobre la robótica.

RAM:

Random Access memory cuyo acrónimo es RAM es la memoria desde donde el procesador recibe las instrucciones y guarda los resultados. Es el área de trabajo para la mayor parte del software de un computador.

ROM:

Normalmente conocida por su acrónimo, Read Only Memory, es una clase de medio de almacenamiento utilizado en ordenadores y otros dispositivos electrónicos. Los datos almacenados en la ROM no se pueden modificar.

REOSTATO:

Es un resistor de resistencia variable.

S.

SOFTWARE:

Se conoce como software al equipamiento lógico o soporte lógico de una computadora digital; comprende el conjunto de los componentes lógicos necesarios que hacen posible la realización de tareas específicas, en contraposición a los componentes físicos del sistema, llamados hardware.

SENSOR:

Dispositivo capaz de medir magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, y transformarlas en variables eléctricas.

SERVO MOTOR:

Dispositivo utilizado en robots y modelos radio controlados, compuestos por un motor y un sistema de control de posición.

T.

TRIDIMENSIONAL:

Un objeto o ente es tridimensional si tiene tres dimensiones. Es decir cada uno de sus puntos puede ser localizado especificando tres números dentro de un cierto rango.

TRANSISTOR:

Dispositivo semiconductor con tres terminales utilizado como amplificador e interruptor en el que una pequeña corriente o tensión aplicada a uno de los terminales controla o modula la corriente entre los otros dos terminales.

U.

USB:

Bus universal en serie es un puerto que sirve para conectar periféricos a un ordenador.

VSA:

Visual Servo Automation (automatización visual de servos)

W.

WEB:

Sistema de documentos (o páginas web) interconectados por enlaces de hipertexto, disponibles en Internet.

7. ANEXOS

7.1. Cuidados y operación de la Robot Doris II

Para un correcto desempeño y una óptima operación se recomienda:

7.1.1. Operación con las baterías

1. El voltaje de operación debe ser mínimo de 12 Voltios y máximo de 13.5 Voltios para una correcta operación.
2. Antes de cargar las baterías verificar:
 - El Robot **BAJO NINGÚN PUNTO** debe estar operando.
 - El inversor de voltaje debe estar apagado (El led rojo indicador está apagado)
 - El bus de conexión de datos debe estar desconectado como se indica en la figura:



**El bus de datos
esta desconectado**

3. Para realizar la carga de las baterías es necesario verificar los terminales de carga, el terminal color rojo es Positivo, el terminal negro es negativo **BAJO NINGUN PUNTO INVETIR LA POLARIDAD DE LAS CARGAS**, esto podría ocasionar daño permanente en las baterías y explosión de las mismas.



Terminal de carga

- El tiempo de carga es de aproximadamente 3 horas
- Verificar que el cargador sea el indicado para realizar la carga, el cargador debería soportar carga de 12 Voltios y 15 Amperios o superior, y disponer de

terminales adecuadas que permitan sujetarse firme y correctamente a las terminales de carga de la base móvil.

- Verificar que el cargador este desconectado de la corriente eléctrica antes de conectar a las terminales de carga, **BAJO NINGUN MOTIVO** conectar primero el cargador al tomacorriente y luego a las terminales de carga, primero conectar terminales de carga con polaridad correcta en la base móvil y luego conectar el cargador al tomacorriente, conectar primero el cargador al tomacorriente y luego a los terminales de carga puede ocasionar daños en el cargador, en las baterías y explosión de los mismos.

4. Verificar periódicamente que las baterías cuenten con el nivel adecuado de agua destilada, extrayendo los tapones que se encuentran sobre la batería y verificando que el agua sea visible, caso contrario llenar cuidadosamente hasta alcanzar los niveles deseados.



7.1.2. Conexión del bus de datos

Tanto si se quiere empezar a utilizar el robot como si se desea dejar de operarlo es necesario manipular el bus de datos.

- Tanto si se desea cargar las baterías como si se apaga la base móvil o se desea desmontar la base superior de la base inferior es necesario desconectar el bus de datos.
- Caso contrario, si se desea encender el robot se debe verificar que el bus de datos esté conectado firmemente en su sócalo, si se enciende el robot sin el bus de datos conectado correctamente el robot no ejecutará todas sus funciones correctamente.
- No desconectar el bus de datos mientras la base móvil está encendida, esto podría ocasionar daños en el circuito de control.



Bus de datos conectado
correctamente

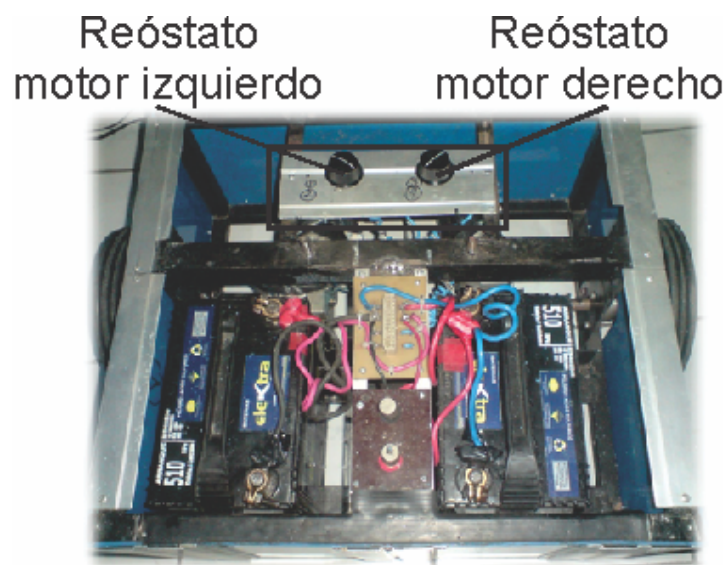
7.1.3. Manipulación de los reóstatos

Los reóstatos sirven para manipular la potencia de los motores, por defecto los reóstatos se encuentran en su nivel más alto, es decir, menoran al máximo la potencia de los motores, en esta posición la base se mueve a la velocidad más lenta, es

recomendable dejarlos en esta posición, pero, de requerirse, se puede manipular la potencia independiente de cada motor ya sea para:

- Aumentar la velocidad de la base para que avance distancias mayores y más rápidamente
- Regular que ambos motores trabajen a la misma velocidad.

Ambos reóstatos pueden ser manipulados ya sea encendida o apagada la base móvil, simplemente se debe girar la perilla hasta lograr la potencia deseada en cada motor.



7.1.4. Consideraciones generales

Para un correcto funcionamiento es necesario:

- A. Verificar la carga antes de cada operación
- B. Cargar regularmente las baterías para su mayor desempeño y duración.

- C. Siempre antes de cada carga verificar que el polo positivo y negativo de la base coincidan con el polo positivo y negativo de el cargador
- D. Siempre conectar primero las terminales de carga del cargador en la base y después conectar el cargador al tomacorriente.
- E. Verificar los niveles de agua en las baterías periódicamente.
- F. Desconectar el bus de datos cuando no se vaya a usar el robot por un largo periodo de tiempo o cuando se vaya a cargar la batería, para proteger los componentes del circuito eléctrico.
- G. Verificar siempre que el bus de datos esté conectado antes de iniciar el sistema
- H. No desconectar el bus de datos tirando de los cables, siempre sujetar de la cabeza del conector dando un ligero apretón en el seguro de el conector
- I. No desconectar el bus de datos mientras el robot está trabajando
- J. Siempre que se apague la base móvil apagar también el inversor de voltaje
- K. Procurar que los reóstatos disminuyan al máximo la potencia de los motores