

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
“ISRAEL”**

FACULTAD DE ELECTRONICA



**“ESTUDIO, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN
SISTEMA ROBÓTICO PARA EL RUTEO DE CABLES EN
DUCTOS Y CIELO FALSO, UTILIZADO EN CABLEADO
ESTRUCTURADO HORIZONTAL”**

ESTUDIANTE

EDISON ANTONIO MOLINA TUFIÑO

FECHA

Quito, 13 de Agosto del 2012

DECLARACIÓN

Yo, Edison Antonio molina Tufiño, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito, es de mí autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional y que consultado e investigado en base a las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Firma del estudiante

Edison Molina T.

CERTIFICACIÓN 1

Una vez que se ha culminado la elaboración del trabajo de titulación de pregrado cuyo tema es: “ESTUDIO, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA ROBÓTICO PARA EL RUTEO DE CABLES EN DUCTOS Y CIELO FALSO, UTILIZADO EN CABLEADO ESTRUCTURADO HORIZONTAL”, certifico que el mismo se encuentra habilitado para su defensa pública.

ING. MBA. WILMER ALBARRACIN
COORDINADOR DE LA FACULTAD DE
ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES
UNIVERSIDAD ISRAEL

CERTIFICACIÓN 2

A través de la presente, Certifico que el señor Edison Antonio Molina Tufiño ha realizado y concluido su trabajo de titulación de pregrado cuyo tema es: “ESTUDIO, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA ROBÓTICO PARA EL RUTEO DE CABLES EN DUCTOS Y CIELO FALSO, UTILIZADO EN CABLEADO ESTRUCTURADO HORIZONTAL “, para obtener el título de Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones, bajo mi tutoría.

ING. MBA. JOSE ROBLES SALAZAR

DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN DE PREGRADO

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, por el apoyo ofrecido en el transcurso de mi vida, a través de sus enseñanzas y principios, que me han servido de guía, y son el pilar fundamental en mi vida.

A mi Director de tesis ING. MBA. José Robles Salazar, quien supo ofrecer consejo y disciplina necesarios, para llevar a cabo esta actividad que da fin en esta etapa de mis estudios.

Gracias a todas las personas que de una u otra forma fueron fuente de ayuda y soporte durante este proceso.

DEDICATORIA

A Dios por brindarme la oportunidad y la dicha de la vida, al brindarme los medios necesarios para continuar mi formación como profesional, y siendo un apoyo incondicional para lograrlo ya que sin él no hubiera podido.

A mis padres y hermanos que incondicionalmente me acompañaron brindándome la fuerza necesaria para continuar dándome ánimo, así mismo ayudándome en lo que fuera posible, con sus consejos y orientación, estoy muy agradecido especialmente a mi mamá gracias, ha sido apoyo y estímulo para seguir adelante con fuerza y ahincó.

A mi abuelo que ya partió a la presencia del Altísimo, pero con su fuerza ayudo día a día a luchar y seguir adelante, gracias porque desde donde estás sentí tu presencia y me empuja a seguir tu ejemplo de trabajo y honestidad.

Dedicarles este presente documento a quienes permanentemente me apoyaron con su espíritu alentador, contribuyendo lograr mis metas y objetivos propuestos y que al brindarme con su ejemplo a ser perseverante y darme la fuerza que me impulsó a conseguirlo.

Así mismo a las personas que no creyeron que fuera posible realizar el presente proyecto por ser innovador en el país, pero de las dificultades se toma fuerza y los frutos son mucho más dulces.

PROLOGO

El trabajo de investigación presentado a continuación, es un aporte al profesional Ecuatoriano, en el sentido de formar la capacidad de abstracción de información de documentos técnicos y plasmarlos en prototipos o productos terminados.

Se pretende ofrecer un ejemplo de cómo aplicar el conocimiento adquirido en la universidad, a través de la herramientas enseñadas, utilizándolas adecuadamente y aplicándolas en mas conocimiento, tomando en cuenta la premisa que el gobierno la difunde “MEJOR SI ES HECHO EN ECUADOR”, este sistema debe ser la base de varios proyectos, que con el debido financiamiento, desarrollo y marketing, pueden ser el primer paso para iniciar varias empresas de aporte a la comunidad.

La idea de este proyecto nace a partir de la necesidad encontrada al desempañar mi trabajo, buscando la manera de agilizar la inspección sobre cielo falso utilizando un sistema mecánico, sistema que fue elaborado para satisfacer esta necesidad.

Contenido

CAPÍTULO I	21
GENERALIDADES	21
1.1 Antecedentes	21
1.2 Diagnóstico	22
1.3 Problema Principal	23
1.3.1 Problemas Secundarios	24
1.4 Objetivo Principal.....	24
1.4.1 Objetivos Específicos.....	25
1.5 Justificación.....	25
1.5.1 Justificación Teórica	25
1.5.2 Justificación Metodológica.....	26
1.5.3 Justificación Práctica	27
CAPÍTULO II.....	28
MARCO TEÓRICO	28
2.1 Micro controlador (ATMEGA88PA-PU).....	28
2.1.1 Que es un Microcontrolador.....	28
2.1.2 Introducción	29
2.1.3 Aplicaciones del micro controlador	30

2.1.4 Características	31
2.1.5 Distribución de pines.....	34
2.1.6 Diagrama esquemático	35
2.2.1 Conceptos Generales	36
2.2.2 Historia	36
2.2.3 Clasificación.....	37
2.2.3.1 Cámaras inalámbricas	40
2.3 Acoples Mecánicos.....	41
2.3.1 Conceptos Generales	41
2.3.2 Historia	41
2.3.3 Tipos	42
2.4 Engranajes.....	43
2.4.1 Conceptos Generales	43
2.4.2 Tipos	44
2.5 Motores.....	46
2.5.1 Conceptos Generales	46
2.5.2 Tipos	46
2.5.3 Motores de paso	46
2.5.3.1 Conceptos Generales	46

2.5.3.2 Tipos	47
2.5.4 Servomotores	48
2.5.4.1 Conceptos Generales	48
2.5.4.2 Características	50
2.5.4.3 Control.....	50
2.5.4.4 Funcionamiento del servomotor control PWM	51
2.6 Control a distancia	53
2.6.1 Concepto	53
2.6.2 Tipos de controladores.....	54
2.6.2.1 Arcade	54
2.6.2.2 Gamepad	54
2.6.2.3 Paddle.....	54
2.6.2.4 Trackball	55
2.6.2.5Palanca de mando (joystick)	55
2.6.2.6 Palanca de mando de vuelo	55
2.6.2.7 Teclado y ratón.....	55
2.6.2.8 Duración de los controladores	56
CAPÍTULO III.....	57
ESTUDIO DEL SISTEMA ROBÓTICO.....	57

3.1	Introducción.....	57
3.2	Descripción de funcionamiento.....	57
3.2.2	Movimiento del sistema hacia el frente.....	58
3.2.3	Movimiento del sistema hacia atrás.....	59
3.2.4	Movimiento del sistema hacia la derecha.....	59
3.2.5	Movimiento del sistema hacia la izquierda.....	60
3.3	Delimitación de la actividad del sistema.....	61
3.4	Descripción del sistema.....	62
3.5	Formas de inspección actual.....	62
3.6	Avance tecnológico.....	64
3.7	Identificación de la clientela potencial.....	65
3.8	Segmentación del mercado.....	66
CAPÍTULO IV.....		67
DISEÑO DEL SISTEMA ROBÓTICO.....		67
4.1	Diagrama de bloques.....	67
4.2	Control a distancia.....	67
4.2.1	Introducción.....	67
4.2.2	Control de juego.....	68
4.2.3	Imágenes de referencia.....	68

4.3 Fuente de poder.....	69
4.3.1 Introducción	69
4.3.2 Fuente lineal.....	69
4.3.3 Diseño de la fuente poder	70
4.4 Fase de Control	71
4.4.1 Integrado L293D.....	71
4.4.1.1 Descripción.....	71
4.4.1.2 Imagen de referencia	71
4.4.1.3 Diseño del L293D.....	72
4.4.1.4 Control de velocidad	72
4.4.2 ATEMGA88PA-PU	73
4.4.2.1 Descripción.....	73
4.4.2.2 Aplicación del micro controlador.....	73
4.4.2.3 Periféricos internos	74
4.4.2.4 Diseño del Micro controlador.	74
4.4.3 L7805	76
4.4.3.1 Introducción	76
4.4.3.2 Diagrama de pines.....	76
4.4.4 Capacitores electrolíticos	77

4.4.4.1 Descripción	77
4.4.4.2 Capacidades	77
4.4.4.3 Imagen de referencia	78
4.4.5 Capacitores cerámicos	78
4.4.5.1 Descripción	78
4.4.5.2 Imagen de referencia	78
4.4.6 Diodos LED.....	79
4.4.6.1 Descripción	79
4.4.6.2 Aplicaciones.....	79
4.4.6.3 Figura de referencia	80
4.4.7 Resistencias	80
4.4.7.1 Descripción	80
4.4.7.2 Código de colores	81
4.4.7.3 Imagen de referencia	81
4.5 Servo Motores.....	82
4.5.1 Descripción	82
4.5.2 Composición del servomotor	82
4.5.3 Funcionamiento del servomotor control PWM	83
4.5.4 Figura de referencia	83

4.6 Orugas de desplazamiento	84
4.6.1 Descripción	84
4.6.2 Figura de referencia	84
4.7 Alimentación VAC	85
4.7.1 Descripción	85
4.7.2 Figura de referencia	85
4.8 Conexión a monitor	86
4.8.1 Descripción	86
4.8.2 Figura de referencia	86
4.9 Cámara de inspección	87
4.9.1 Descripción	87
4.9.2 Figura de referencia	87
4.10 Material de los soportes	88
4.10.1 Descripción	88
4.10.2 Figura de referencia	89
4.11 Diseños.....	90
4.11.1 Diagrama esquemático	90
4.11.1 Placa de componentes	91
4.11.2 Placa de pistas	91

4.11.3 Placa total.....	92
4.11.4 Vista 3D	92
4.11.5 Diseño de la estructura central	93
4.11.6 Diseño de las estructuras laterales	93
CAPÍTULO V.....	94
IMPLEMENTACION DEL SISTEMA ROBÓTICO	94
5.1 Introducción.....	94
5.2 Habilidad giro 360°.....	94
5.3 Placa de circuitos	96
5.4 Montaje de los motores en la estructura principal.	97
5.5 Ensamblado de la estructura	98
5.6 Montaje de la placa en la estructura	101
5.7 Habilidad de control a distancia	102
CAPÍTULO VI.....	104
PRUEBAS DEL SISTEMA ROBÓTICO	104
6.1 Análisis de pruebas del sistema sobre GYPSUM.....	104
6.2 Pruebas del sistema sobre GYPSUM.....	106
6.3 Pruebas del sistema sobre escalerillas	108
CAPÍTULO VII.....	110

ANALISIS DE COSTOS.....	110
7.1 Introducción.....	110
7.2 Matriz FODA.....	111
7.3 Análisis de costos.....	113
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	126
GLOSARIO	130
BILBIOGRAFIA	133
ANEXOS.....	134
ANEXO 1. PROGRAMCION DEL MICROCONTROLADOR ATEMEGA88PA-PU	134
ANEXO 2. DATA SHEET ATMEGA 88PA-PU	134
ANEXO 3. DATA SHEET L293D	134

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Imagen de un Microcontrolador	29
Ilustración 2. ATMEGA88PA-PU	34
Ilustración 3. Diagrama de bloques ATMEGA88PA-PU	35
Ilustración 4. Ejemplo de acople por engranajes.	44
Ilustración 5. PWM para recorrer todo el rango de operación del servo.....	52
Ilustración 6. Inicio de operación del sistema	58
Ilustración 7. Movimiento del sistema hacia delante	58
Ilustración 8. Movimiento del sistema hacia atrás.....	59
Ilustración 9. Movimiento del sistema hacia la derecha.....	60
Ilustración 10. Movimiento del sistema hacia la izquierda	60
Ilustración 11. Figura. Diagrama en bloques del sistema.....	67
Ilustración 12. Representación grafica del mando a distancia	68
Ilustración 13. Diseño de la fuente	70
Ilustración 14. . Integrado L293D	71
Ilustración 15. Diagrama de conexiones.....	72
Ilustración 16. Conexión de motores y descripción de giros.....	72
Ilustración 17. Figura. Diseño de la fase de control.....	75
Ilustración 18. Identificación de pines	76
Ilustración 19. Condensadores electrolíticos.....	78
Ilustración 20. Condensadores cerámicos.....	78
Ilustración 21. Diodos LED	80

Ilustración 22. Código de Colores	81
Ilustración 23. Resistencia encapsulada axial	81
Ilustración 25. Servomotores.....	83
Ilustración 24. Servomotor desmontado	83
Ilustración 26. Rueda tipo oruga	84
Ilustración 27. Forma de onda de la CA.....	85
Ilustración 28. Receptor de cámara inalámbrica	86
Ilustración 29. Cámara inalámbrica	87
Ilustración 30. Laminas acrílicas	89
Ilustración 31. Diagrama esquemático	90
Ilustración 32. . Diseño de la placa, vista de componentes.....	91
Ilustración 33. Diseño de la placa, vista de pistas.	91
Ilustración 34. Diseño de la placa, vista total.	92
Ilustración 35. Vista 3D de la placa a realizarse.	92
Ilustración 36. Estructura central.	93
Ilustración 37. Estructuras laterales.	93
Ilustración 38. Desarmado de servomotores	94
Ilustración 39. Componentes del servomotor	95
Ilustración 40. Engranajes del servomotor	95
Ilustración 42. Placa principal vista superior	96
Ilustración 41. Placa principal vista inferior.....	96
Ilustración 43. Estructura central vista inferior.....	97

Ilustración 44. Estructura central vista superior.	97
Ilustración 45. Armado estructura vista lateral	98
Ilustración 46. Armado estructura vista frontal.....	98
Ilustración 47. Armado estructura vista lateral	99
Ilustración 48. Armado de la estructura vista superior	99
Ilustración 49. Montaje oruga derecha	100
Ilustración 50. Montaje oruga izquierda.....	100
Ilustración 51. Montaje placa principal en la estructura.....	101
Ilustración 52. Anclaje de placa sobre la estructura.....	101
Ilustración 54. Control a distancia.	102
Ilustración 53. Vista de placa y estructura.....	102
Ilustración 55. Soldadura de cables de control.....	103
Ilustración 56. Análisis de pruebas sobre GYPSUM.....	105
Ilustración 57. Análisis de pruebas sobre CIELO FALSO	107
Ilustración 58. Análisis de pruebas sobre ESCALERILLAS	109
Ilustración 59. Punto de equilibrio	122

Índice de Tablas

Tabla 1. Análisis de pruebas sobre GYPSUM.....	104
Tabla 2. Análisis de pruebas sobre CIELO FALSO.....	106
Tabla 3. Análisis de pruebas sobre ESCALERILLAS.....	108
Tabla 4. Análisis FODA.....	112
Tabla 5. Materia Prima Directa.....	114
Tabla 6. Suministros y materiales.....	114
Tabla 7. Servicios Básicos y Arriendo	114
Tabla 8. Costos indirectos de fabricación	115
Tabla 9. Mano de obra directa	115
Tabla 10. Costos de producción de una unidad	117
Tabla 11. Cuadro de ingresos	118
Tabla 12. Costo de producción proyectado egresos	119
Tabla 13. Precio de venta al público.....	119
Tabla 14. Clasificación de cuentas	120
Tabla 15. Punto de equilibrio	122
Tabla 16. Costo – Beneficio	123
Tabla 17. Tasa mínima aceptable de retorno.....	124
Tabla 18. Utilidad neta esperada.....	124
Tabla 19. Análisis VAN	124
Tabla 20. Análisis VAN	125
Tabla 21. Tasa interna de retorno	125

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1 Antecedentes

La empresa REDINCO es una empresa privada no gubernamental que se encuentra en la ciudad de Quito, Provincia de Pichincha en la Av. 6 de diciembre E8-32 y Rio Coca, mantiene relaciones con empresas públicas y privadas, que se fundamenta su trabajo y crecimiento.

Consta de un departamento de proyectos, un departamento financiero y un área técnica.

En el departamento de proyectos trabajan tres personas encargadas netamente a la búsqueda y ventas de servicios, sean estos cableado estructurado, fibra óptica, sistemas de fuerza, UPS, cuartos fríos, sistemas de puestas a tierra, Racks, Gabinetes, Sistemas de control de turnos, tableros de bypass automáticos, data center, soluciones de infraestructura en planta interna/externa, venta de equipos, renta de equipos, mantenimiento preventivo y correctivo de equipos de computación e impresoras, y venta de repuestos.

Dado el constante cambio a nivel gubernamental, también es proveedor calificado para el sistema de compras públicas, siendo esta una fuerte y potencial fuente de negocios,

puesto que permite la participación de empresas grandes medianas y pequeñas, convirtiendo a la vez la competencia en una desventaja.

En el departamento financiero trabaja una persona que se encargan de la parte contable de la empresa, además de las obligaciones legales de la empresa con el estado y con cada uno de sus empleados.

En el departamento técnico trabajan tres personas, encargadas de ejecutar los proyectos a cargo de la empresa, este departamento planifica e inspecciona con un criterio técnico la infraestructura física donde se aplicara proyectos principalmente de cableado estructurado.

1.2 Diagnóstico

La empresa mantiene relaciones laborales con terceras personas que es coordinado por la Gerencia Técnica de la Empresa REDINCO, que conjuntamente con el departamento técnico trabajan en conjunto cuando el proyecto es de gran alcance o fuera de la ciudad.

El departamento de Proyectos son los encargados de la planificación, coordinación y desarrollo de los diferentes proyectos de cableado estructurado en cobre o fibra óptica para empresas privadas y públicas, estos trabajos son realizados sobre medios de conducción como canaletas metálicas, bandejas electro soldadas, ductos subterráneos y aéreos. Cuando se requiere instalaciones nuevas, es sencillo prever y diseñar las rutas

de acuerdo a las normas existentes, y de mejor manera la ubicación de medios de conducción para el cableado horizontal y vertical en toda la construcción.

En el caso de las edificaciones antiguas, se tiene una infraestructura ya construida, pensadas en departamentos para viviendas, o dispuestas con anterioridad a oficinas, pero sin la previsión de a futuro necesitar instalación de cableado estructurado. El departamento técnico al encontrar una infraestructura inadecuada es obligado a utilizar recursos extras, esto dificulta el desarrollo de las actividades para el técnico o técnicos que se encuentren en ese momento realizando el trabajo.

En las edificaciones con techos de gypsum¹, a fin de dar una mejor apariencia al entorno son sellados totalmente, los constructores dejan pequeños recuadros de revisión en sectores destinados a baños, cafetería, data center, etc. lugares ocultos a la vista. Cuando se necesita realizar nuevos trabajos de cableado, es necesario realizar una inspección sobre el cielo falso, a fin de tener un panorama claro de la situación actual del tendido, determinando las rutas óptimas de tendido de cable, encontrar las cadenas de concreto que dificulten los trabajos.

1.3 Problema Principal

La empresa REDINCO carece de un sistema semiautónomo, que permita la inspección sobre cielo falso, gypsum y ductos, a fin de trazar rutas optimas para el tendido de cableado horizontal.

¹ Glosario - gypsum

1.3.1 Problemas Secundarios

1. En la empresa REDINCO no se ha realizado el estudio de un sistema, que permita la inspección integral sobre cielo falso y gypsum, con la ayuda de una cámara de video.
2. La empresa REDINCO no dispone del diseño de un sistema capaz de desplazarse por escalerillas de cableado², sobre cielo falso y gypsum, que acople una cámara de video para su inspección.
3. En la empresa REDINCO no se ha implementado un sistema que permita alternativas de inspección técnica sobre cielo falso, gypsum y escalerillas, para el diseño de tendido horizontal³.
4. En la empresa REDINCO, se desconoce de métodos y técnicas para comprobar el correcto funcionamiento de un sistema de inspección.

1.4 Objetivo Principal

Realizar el estudio, diseño e implementación para la empresa REDINCO, de un sistema robótico, que permita la inspección sobre cielo falso⁴, gypsum y ductos, a fin de trazar rutas óptimas para el tendido de cableado horizontal.

² Glosario – escalerillas de cableado

³ Glosario – tendido horizontal

⁴ Glosario – cielo falso

1.4.1 Objetivos Específicos.

1. Estudiar un sistema robótico, que permita la inspección integral sobre cielo falso y gypsum, con la ayuda de una cámara de video.
2. Diseñar un sistema robótico capaz de desplazarse sobre escalerillas de cableado, sobre cielo falso y gypsum, que acople una cámara de video para su inspección.
3. Implementar un sistema robótico que permita alternativas de inspección técnica sobre cielo falso, gypsum y ductos, para el diseño de tendido horizontal.
4. Realizar las pruebas que ratifiquen el correcto funcionamiento de un sistema robótico para inspección.

1.5 Justificación

1.5.1 Justificación Teórica

La implementación del proyecto permite el ahorro de recursos en la empresa REDINCO aumentando la eficiencia de recursos técnicos ya que dispondrán de una herramienta tecnológica de apoyo para los diferentes problemas que se tenga en el transcurso de la implementación del proyecto.

Con el Sistema Robótico facilitara el servicio de inspección de líneas, en lugares de difícil acceso para el personal técnico que se dedican a proyectos de cableado estructurado.

El perfil tecnológico que adquiere la empresa REDINCO con la incorporación del sistema robótico, la colocara entre las empresas con tecnología de punta en los procesos de cableado estructurado.

1.5.2 Justificación Metodológica

Para el presente proyecto primeramente se hará la investigación de teorías y conocimientos existentes, para posteriormente pasar a la formulación de propuestas y realización esquemática, en la fase de diseño. Por último se realizara la comprobación de lo planteado en la fase de implementación y pruebas.

Fase inicial: En primera instancia se utilizara el método de análisis y síntesis para recopilar información adecuada para el diseño del producto. Se utilizaran fichas bibliográficas.

Diseño: Para el diseño del sistema se requerirá una investigación sistemática, se recogerán datos que, una vez analizados e interpretados, añadirán nuevos conocimientos a los ya existentes, iniciándose entonces un nuevo ciclo de investigación.

Implementación y pruebas: En esta fase se utilizara el método de investigación deductivo, el análisis y la observación para determinar si el sistema cumple con todas las características definidas en la fase del diseño. Se recurrirá a pruebas de campo.

1.5.3 Justificación Práctica

La implementación de un sistema robótico para inspección sobre cielo falso y gypsum, permitirá a la empresa reducir los tiempos de inspección, y al disponer del sistema en mención, posicionarse entre las empresas líderes en el mercado nacional.

El sistema podrá desplazarse en superficies sobre cielo falso y gypsum, así como también en ductos destinados para cableado horizontal, estará equipado con una cámara de video con el fin de poder observar las condiciones actuales, no accesibles para el personal técnico.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Micro controlador (ATMEGA88PA-PU)

2.1.1 Que es un Microcontrolador

Se denomina Microcontrolador⁵ a un dispositivo programable, capaz de realizar diferentes actividades que requieran del procesamiento de datos digitales⁶, de control y comunicación entre diferentes dispositivos.

Los microcontroladores poseen una memoria interna que almacena dos tipos de datos; las instrucciones, que corresponden al programa que se ejecuta, y los registros, es decir, los datos que el usuario maneja, así como registros especiales para el control de las diferentes funciones del Microcontrolador. Se programan en Assembler y cada Microcontrolador varía su conjunto de instrucciones de acuerdo a su fabricante y modelo. De acuerdo al número de instrucciones que el Microcontrolador maneja se le denomina de arquitectura RISC⁷ (reducido) o CISC⁸ (complejo).

Los microcontroladores están escondidos dentro de un gran número de productos en los tiempos actuales. Si tu microondas tiene un LED⁹ o una pantalla LCD¹⁰ y un teclado, entonces contiene un Microcontrolador. Todos nuestros automóviles modernos contienen al menos un controlador, y puede tener hasta seis o siete: El motor es

⁵ Glosario - microcontrolador

⁶ Glosario - datos digitales

⁷ Glosario - RISC

⁸ Glosario - CISC

⁹ Glosario - LED

¹⁰ Glosario - LCD

controlado por un Microcontrolador, al igual que los frenos, el ordenador de navegación si lo tiene, y otras funciones que puede tener el vehículo. Cualquier dispositivo que tenga un control remoto, tiene un Microcontrolador, como los televisores, los equipos de música de alta fidelidad. Por supuesto, el resto de equipos electrónicos que existen tienen micro controladores, como cámaras digitales, teléfonos móviles, impresoras, etc. Básicamente, cualquier producto o dispositivo que interactúa con un usuario, tiene un Microcontrolador en su interior. Un Microcontrolador es un ordenador.

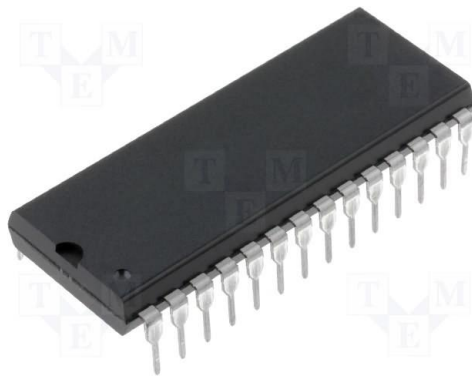


Ilustración 1. Imagen de un Microcontrolador

2.1.2 Introducción

El microcontrolador es un circuito integrado de muy alta escala de integración que contiene las partes funcionales de un computador:

- CPU¹¹ (Central Processor Unit o Unidad de Procesamiento Central)
- Memorias volátiles (RAM¹²), para datos

¹¹ Glosario - CPU

¹² Glosario - RAM

- Memorias no volátiles(ROM¹³, PROM¹⁴, EPROM¹⁵) para escribir el programa
- Líneas de entrada y salida para comunicarse con el mundo exterior.
- Algunos periféricos (comunicación serial, temporizador, convertidor A/D¹⁶, etc)

Es decir el micro controlador es un computador integrado en un solo chip¹⁷. Integrar todos estos elementos en un solo circuito integrado a significado desarrollar aplicaciones importantes en la industria al economizar materiales, tiempo y espacio.

2.1.3 Aplicaciones del micro controlador

Las aplicaciones de un microcontrolador son tan inmensas que el límite es la propia imaginación del usuario. Estos microcontroladores están en el auto, en el televisor, en el teléfono, en una impresora, en un horno de microondas, en un transbordador espacial, en un juguete, etc. Algunas fuentes estiman que en una casa típica se tiene alrededor de 250 micro controladores.

Los siguientes son algunos campos en los que los microcontroladores tienen gran uso:

- En la industria del automóvil: Control de motor, alarmas, regulador del servofreno, dosificador, etc.
- En la industria de los electrodomésticos: control de calefacciones, lavadoras, cocinas eléctricas, etc.

¹³ Glosario - ROM

¹⁴ Glosario - PROM

¹⁵ Glosario - EPROM

¹⁶ Glosario - A/D

¹⁷ Glosario - chip

- En informática: como controlador de periféricos. Por ejemplo para controlar impresoras, plotters, cámaras, scanner terminales, unidades de disco, teclados, comunicaciones (módems), etc.

2.1.4 Características

El microcontrolador ATMEGA es de 8 bits, su procesador presenta características avanzadas de tipo RISC, segmentado y arquitectura Harvard¹⁸.

La tecnología RISC (Reduced Instruction Set Computing), o sea presentan instrucciones con complejidad reducida, a diferencia de otros que tienen tecnología CISC (Complex Instruction Set Computing), permite una rápida ejecución de las instrucciones que se ejecutan en un solo ciclo de reloj, el ATMEGA 8L consigue obtener 1 MIPS por Mhz, permitiendo al diseñador del sistema optimizar su consumo de energía versus la velocidad de procesamiento). Las instrucciones en la memoria de programas son ejecutadas con estructura segmentada, al mismo tiempo que una instrucción es ejecutada, se realiza la búsqueda de la próxima instrucción. Este concepto permite de habilitar instrucciones para ser ejecutadas con cada ciclo de reloj.

Las características principales del microcontrolador son:

- Tiene 32 registros de 8 bits de propósito general. Todos estos registros están conectados a la unidad aritmética lógica (ALU¹⁹) para un rápido acceso, una instrucción es ejecutada con uno solo ciclo de reloj.

¹⁸ Glosario - Arquitectura Harvard

- Tipos de Memoria:

Memoria flash de 8 Kbytes

EEPROM de 512 bytes

SRAM de 1 Kbytes

- Característica de los periféricos internos:

- 2 temporizador/contador de 8 bits con pre-escalador y comparador

- 1 temporizador/contador de 16 bits con pre-escalador, comparador y capturador

- 8 canales de entrada para cada convertidor A/D

- 6 canales de entrada para cada convertidor A/D, 4 canales A/D de 10 bits 2 canales A/D de 8 bits.

- 1 USART²⁰ (módulo programable para comunicación serial)

- 1 módulo SPI, para interface serial (master/slave)

- 1 perro guardián

- 1 comparador analógico

- Puertos programables de entrada/salida

- Puerto B, con 8 líneas

- Puerto C, con 7 líneas

- Puerto D, con 8 líneas

- Velocidad de operación:

0 – 8 Mhz (ATMEGA8L)

0-16 MHZ (ATMEGA8)

¹⁹ Glosario - ALU

²⁰ Glosario - USART

- Tipo de empaque:

PDIP de 28 pines

- Otras características:

Fuentes de interrupción internas y externas

Oscilador interno de 1, 2, 4 y 8 Mhz.

- Otras.

Se puede configurar su frecuencia de trabajo a través de su oscilador interno a 1, 2, 4 y 8 MHz, también el microcontrolador puede hacer uso de un cristal externo. La memoria de programas y de datos están separadas. Para la memoria de programas, el microcontrolador maneja un bus de direcciones de 14 bits, por lo tanto puede direccionar hasta 4KB, dado que la memoria de programas (Flash de 8Kx8) está organizado en 4Kx16. Una instrucción tiene un formato de 16 bits. La memoria de datos tiene su propio bus de direcciones y datos.

El Atmega8 además de poseer los 32 registros de propósito general, también dispone de 3 registros índices de 16 bits, X , Y, Z, un registro contador de programa PC y un puntero de pila, SP, también de 16 bits.

El registro de estado, contiene los 8 indicadores:

C.- Bandera de acarreo

V.- Bandera de desbordamiento

Z.- Bandera de resultado cero

N.- Bandera negativo

H.- Bandera de acarreo a la mitad

I.- Habilitador de interrupciones

T.- Copia, almacena un bit

S.- Bit de signo

2.1.5 Distribución de pines

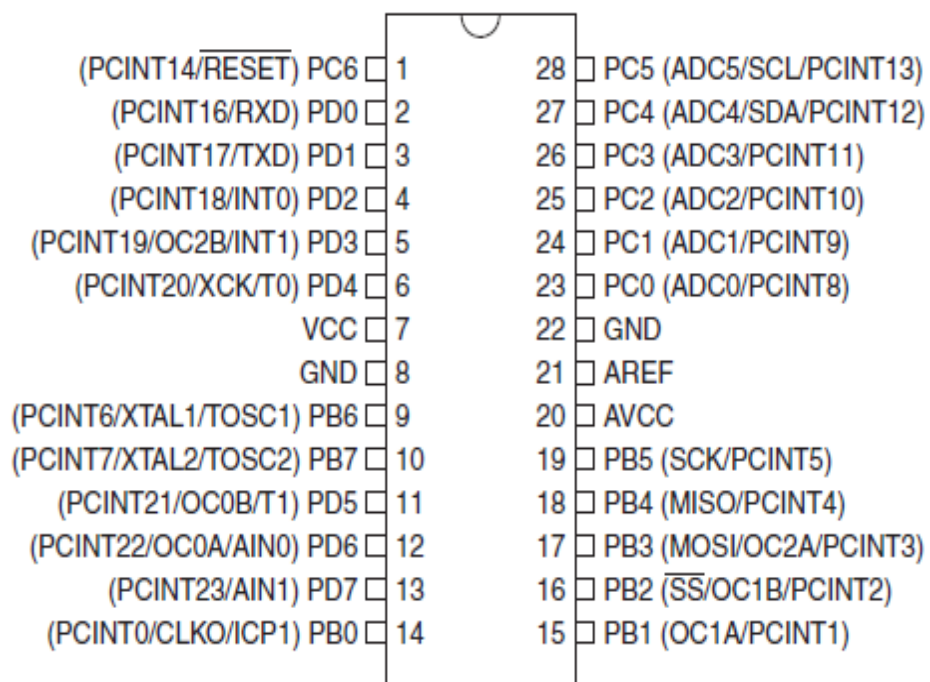


Ilustración 2. ATMEGA88PA-PU

2.1.6 Diagrama esquemático

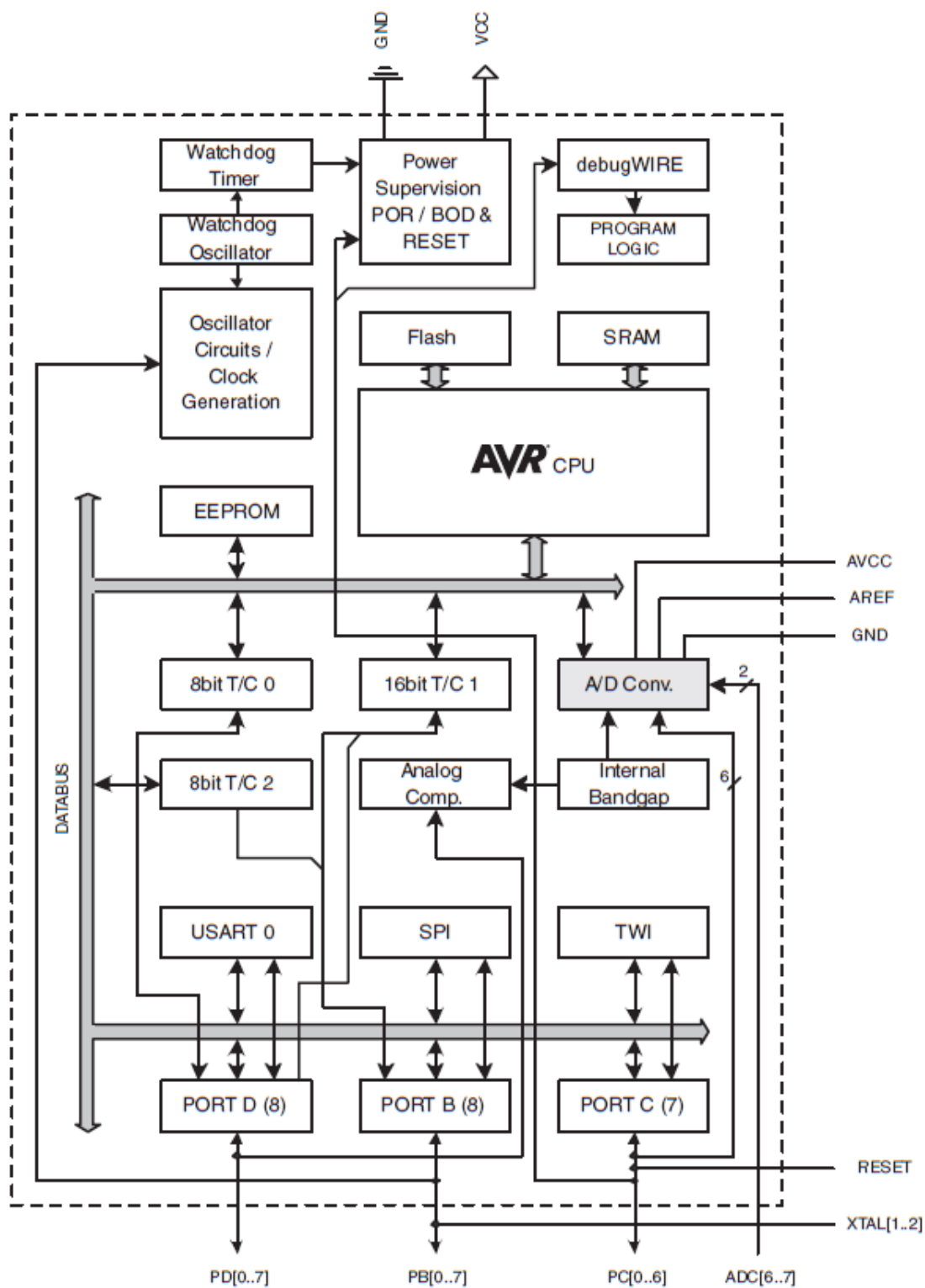


Ilustración 3. Diagrama de bloques ATMEGA88PA-PU

2.2 Cámaras de video

2.2.1 Conceptos Generales

La cámara de vídeo, videocámara o cámara de televisión es un dispositivo que captura imágenes convirtiéndolas en señales eléctricas, en la mayoría de los casos a señal de vídeo, también conocida como señal de televisión. En otras palabras, una cámara de vídeo es un transductor óptico.

2.2.2 Historia

Las primeras cámaras de video, propiamente dichas, utilizaron tubos electrónicos como captadores: un tipo de válvulas termoiónicas que realizaban, mediante el barrido por un haz de electrones del target donde se formaba la imagen procedente de un sistema de lentes, la transducción de la luz (que conformaba la imagen) en señales eléctricas.

- El ingeniero ruso Vladímir Kozmich Zvorykin desarrolló en 1923 un sistema de captación de imágenes.
- Tres años después fue perfeccionado por el ingeniero escocés John Logie Baird quien hizo las primeras demostraciones de transmitir imágenes de 3'8x5 cm. a una definición de 30 líneas.
- En la época de los 80 del siglo XX, se desarrollaron transductores de estado sólido. La televisión en blanco y negro, que utiliza únicamente la información de la luz de una imagen, la luminancia, utiliza cámaras de un solo canal de captación.

2.2.3 Clasificación

Cámara Web: O también llamada cámara de red, es una pequeña cámara digital conectada a una computadora, la cual puede capturar imágenes y transmitir las a través de Internet, ya sea a una página web o a otra u otras computadoras de forma privada.

Las cámaras web necesitan una computadora para transmitir las imágenes. Sin embargo, existen otras cámaras autónomas que tan sólo necesitan un punto de acceso a la red informática, bien sea Ethernet²¹ o inalámbrico. Para diferenciarlas las cámaras web se las denomina cámaras de red.

En astronomía las cámaras web de cierta calidad pueden ser utilizadas para registrar tomas planetarias, lunares y hasta hacer algunos estudios astro métricos de estrellas binarias. Ciertas modificaciones pueden lograr exposiciones prolongadas que permiten obtener imágenes de objetos tenues de cielo profundo como galaxias, nebulosas, etc.

Como se ha dicho, la instalación básica de una cámara web consiste en una cámara digital conectada a una computadora, normalmente a través del puerto USB. Lo que hay que tener en cuenta es que dicha cámara no tiene nada de especial, es como el resto de cámaras digitales, y que lo que realmente le da el nombre de "cámara web" es el software que la acompaña.

El software de la cámara web toma un fotograma de la cámara cada cierto tiempo y la envía a otro punto para ser visualizada. Si lo que se pretende es utilizar esas imágenes

²¹ Glosario - Ethernet

para construir un video, de calidad sin saltos de imagen, se necesitará que la cámara web alcance una tasa de unos 15 a 30 fotogramas por segundo.

En los videos destinados a ser subidos en Internet o ser enviados a dispositivos móviles, es mejor una cadencia de 14 fotogramas por segundo. De esta manera se consigue ahorrar espacio y aun así seguirá teniendo calidad, aunque podrían ser apreciados ligeros saltos en el movimiento.

Si lo que se quiere es que esas imágenes sean accesibles a través de Internet, el software se encargará de transformar cada fotograma en una imagen en formato JPG y enviarlo a un servidor web utilizando el protocolo de transmisión de ficheros

Cámaras de estudio: Estas cámaras están diseñadas para la obtención de la mejor calidad de imagen posible en función de la rapidez con que se obtiene. Están conectadas directamente a la sala técnica del estudio, es decir, son cámaras que sólo capturan la señal de video, no pueden grabar por sí solas. El operador de cámara trabajará sobre los movimientos, emplazamientos, encuadres, movimientos ópticos zoom y enfoque, siguiendo generalmente las indicaciones del realizador o director del programa. El técnico de control de cámaras se encarga de la configuración de la cámara: control del diafragma, colorimetría, detalle y demás ajustes para conseguir que todas las cámaras muestren imágenes semejantes.

Cámaras de ENG: También conocidas como Camcorder, traen un grabador incorporado que almacena el vídeo y el audio generados por la cámara y su micrófono

correspondiente. Muchos modelos de estas cámaras pueden convertirse en cámaras de estudio sustituyendo el grabador por un adaptador.

Cámaras domésticas: diseñadas completamente para uso doméstico, no aptas para transmisión. La gran mayoría trae pocas posibilidades de control de la imagen, la mayoría de los ajustes son realizados de forma automática. Hoy en día y con el avance de la tecnología, su calidad de imagen ha mejorado ostensiblemente.

Cámaras semiprofesionales: son equipos relativamente asequibles en precio, su calidad es superior a las domésticas, y aunque son de calidad media se han vuelto populares en este ámbito como cámaras ENG, ya que su calidad de imagen sin ser profesional, es muy buena. A diferencia de las domésticas ya permiten personalizar ciertos ajustes, como el manejo del iris manual, foco y zoom manuales, balance de blancos, entre otras funciones. Por lo general incorporan 3 CCD²², rojo, azul y verde para obtener una señal de vídeo.

Cámaras profesionales: cámaras de gama alta, uso en productoras y canales de televisión, su costo no es asequible para el uso personal. Entregan una muy buena calidad de imagen de televisión y por lo general son utilizadas para los registros de imagen anteriores a la emisión. Sin embargo, pueden ser fácilmente adaptadas para ser usadas como cámara de estudio económicas.

Cámaras broadcast: Son equipos diseñados para la industria televisiva y emisión de la señal. Cámaras de altísima calidad y de costos muy elevados, funcionan sólo como

²² Glosario - CCD

cámaras de estudio. Priorizan obtener una máxima calidad de imagen por sobre la portabilidad de la cámara, por ende en ocasiones son de gran tamaño y deben ser usadas sobre pedestales.

2.2.3.1 Cámaras inalámbricas

Las cámaras inalámbricas son cámaras de tamaño más reducido que las cámaras de estudio o de producción que tienen como característica principal la portabilidad.

Estas cámaras no necesitan una CCU²³ para poder operar. El propio operador es el que tiene a su disposición todos los comandos y es el responsable de la calidad de la imagen: encuadrada, nivel de blancos, negros, bien enfocada, utilización de filtros, etc.

Las cámaras inalámbricas, por las propias características de este trabajo, son equipos ligeros y compactos que buscan un manejo fácil con una reducción de personal e incluso de calidad técnica de la señal recogida.

Antiguamente estaban compuestas por la propia cámara y un magnetoscopio²⁴ acoplado. En cambio, en la actualidad son unos equipos compactos, reduciendo mucho el peso y aumentando considerablemente el rendimiento.

Inicialmente estas cámaras se diseñaron para el uso exclusivo de espionaje, pero hoy en día, se utilizan como cámaras de video profesional para cualquier utilidad.

²³ Glosario - CCU

²⁴ Glosario - magnetoscopio

El módulo transmisor de la cámara se puede hacer muy compacto y de bajo peso. El equipo receptor normalmente se instala en una ubicación cercana a donde se opera con la cámara. La distancia entre el equipo receptor y la cámara depende totalmente del entorno.

2.3 Acoples Mecánicos

2.3.1 Conceptos Generales

Un acoplamiento mecánico es una serie de acoplamientos rígidos con ligamentos que forman una cadena cerrada, o una serie de cadenas cerradas. Cada ligamento tiene uno o más ligas, y éstas tienen diferentes grados de libertad que le permiten tener movilidad entre los ligamentos. Un acoplamiento mecánico es llamado mecanismo si dos o más ligas se pueden mover con respecto a un ligamento fijo. Los acoplamientos mecánicos son usualmente designados en tener una entrada, y producir una salida, alterando el movimiento, velocidad, aceleración, y aplicando una ventaja mecánica.

2.3.2 Historia

Los acoplamientos mecánicos son una parte fundamental del diseño de máquinas, y los más simples acoplamientos no fueron ni inventados ni siquiera entendidos hasta el siglo XIX. Toma en cuenta un simple palo: tiene seis grados de libertad, tres de los cuales son las coordenadas de su centro en el espacio, los otros tres describen su rotación.

La tecnología electrónica de hoy en día ha dado cómo algo obvio muchas aplicaciones de acoplamiento mecánico, tales como la computación mecánica, el telear y la maquinaria. De todos modos, los diseños modernos de acoplamiento mecánico continúan avanzando, y los diseños que ocupaban a un ingeniero por días, hoy pueden ser optimizados por una computadora en segundos.

Inclusive los servomotores con un control digital son comunes, y aunque a primera vista se vean fáciles de usar, han tenido algunos problemas de movimiento (especialmente para movimientos rápidos y precisos) aún son solamente resueltos por medio de acoplamientos mecánicos.

Actualmente, los acoplamientos mecánicos han retomado gran importancia en la construcción de robots, donde en Japón existe también una historia de desarrollo e investigación muy avanzada sobre acoplamiento mecánico, pudiendo desarrollar nuevos avances en robótica con excelsa precisión.

2.3.3 Tipos

Los acoplamientos mecánicos pueden dividirse en acoplamientos rígidos, flexibles y especiales o articulados.

Acoplamientos Rígidos

- Acoplamientos Rígidos de manguitos.
- Acoplamientos Rígidos de platillos.
- Acoplamientos Rígidos por sujeción cónica.

Acoplamientos Flexibles

- Acoplamiento flexible de Manguitos de goma.
- Acoplamiento flexible de disco flexible.
- Acoplamiento flexible de fuelle helicoidal.
- Acoplamiento flexible de quijada de goma.
- Acoplamiento flexible direccional de tipo Falk.
- Acoplamiento flexible de cadenas.
- Acoplamiento flexible de engrane.
- Acoplamiento flexible de muelle metálico.

Acoplamientos especiales o articulados

- Junta eslabonada de desplazamiento lateral.
- Junta universal.

2.4 Engranajes

2.4.1 Conceptos Generales

Se denomina engranaje o ruedas dentadas al mecanismo utilizado para transmitir potencia de un componente a otro dentro de una máquina. Los engranajes están formados por dos ruedas dentadas, de las cuales la mayor se denomina corona, y el menor piñón. Un engranaje sirve para transmitir movimiento circular mediante contacto de ruedas dentadas. Una de las aplicaciones más importantes de los engranajes es la transmisión del movimiento desde el eje de una fuente de energía,

como puede ser un motor de combustión interna o un motor eléctrico, hasta otro eje situado a cierta distancia y que ha de realizar un trabajo. De manera que una de las ruedas está conectada por la fuente de energía y es conocido como engranaje motor y la otra está conectada al eje que debe recibir el movimiento del eje motor y que se denomina engranaje conducido.

La principal ventaja que tienen las transmisiones por engranaje respecto de la transmisión por poleas es que no patinan como las poleas, con lo que se obtiene exactitud en la relación de transmisión.



Ilustración 4. Ejemplo de acople por engranajes.

2.4.2 Tipos

La principal clasificación de los engranajes se efectúa según la disposición de sus ejes de rotación y según los tipos de dentado. Según estos criterios existen los siguientes tipos de engranajes:

Ejes paralelos

- Cilíndricos de dientes rectos

- Cilíndricos de dientes helicoidales
- Doble helicoidales

Ejes perpendiculares

- Helicoidales cruzados
- Cónicos de dientes rectos
- Cónicos de dientes helicoidales
- De rueda y tornillo sin fin

Por aplicaciones especiales se pueden citar

- Planetarios
- Interiores
- De cremallera

Por la forma de transmitir el movimiento se pueden citar

- Transmisión simple
- Transmisión con engranaje loco
- Transmisión compuesta. Tren de engranajes

Transmisión mediante cadena o polea dentada

- Mecanismo piñón cadena
- Polea dentada

2.5 Motores

2.5.1 Conceptos Generales

Un motor es la parte de una máquina capaz de transformar algún tipo de energía (eléctrica, de combustibles fósiles, etc.), en energía mecánica capaz de realizar un trabajo. En los automóviles este efecto es una fuerza que produce el movimiento.

2.5.2 Tipos

Existen diversos tipos, siendo de los más comunes los siguientes:

- Motores térmicos
- Motores de combustión interna
- Motores de combustión externa
- Motores eléctricos

2.5.3 Motores de paso

2.5.3.1 Conceptos Generales

El motor paso a paso es un dispositivo electromecánico que convierte una serie de impulsos eléctricos en desplazamientos angulares discretos, lo que significa es que es capaz de avanzar una serie de grados dependiendo de sus entradas de control. El

motor paso a paso se comporta de la misma manera que una conversión digital-analógica y puede ser gobernado por impulsos procedentes de sistemas lógicos.

Este motor presenta las ventajas de tener alta precisión y repetitibilidad en cuanto al posicionamiento. Entre sus principales aplicaciones destacan como motor de frecuencia variable, motor de corriente continua sin escobillas, servomotores y motores controlados digitalmente.

2.5.3.2 Tipos

El motor de paso de rotor de imán permanente: Permite mantener un par diferente de cero cuando el motor no está energizado. Dependiendo de la construcción del motor, es típicamente posible obtener pasos angulares de 7.5, 11.25, 15, 18, 45 o 90°. El ángulo de rotación se determina por el número de polos en el estator

El motor de paso de reluctancia variable: Tiene un rotor multipolar²⁵ de hierro y un estator devanado laminado, y rota cuando los dientes del rotor son atraídos a los dientes del estator electromagnéticamente energizados. La inercia del rotor de un motor de paso de reluctancia variable es pequeña y la respuesta es muy rápida, pero la inercia permitida de la carga es pequeña. Cuando los devanados no están energizados, el par estático de este tipo de motor es cero. Generalmente, el paso angular de este motor de paso de reluctancia variable es de 15°.

²⁵ Glosario - multipolar

El motor híbrido de paso: Se caracteriza por tener varios dientes en el estator y en el rotor, el rotor con un imán concéntrico magnetizado axialmente alrededor de su eje. Se puede ver que esta configuración es una mezcla de los tipos de reluctancia variable e imán permanente. Este tipo de motor tiene una alta precisión y alto par y se puede configurar para suministrar un paso angular tan pequeño como 1.8°.

Motores paso a paso Bipolares: Estos tienen generalmente 4 cables de salida. Necesitan ciertos trucos para ser controlados debido a que requieren del cambio de dirección de flujo de corriente a través de las bobinas en la secuencia apropiada para realizar un movimiento.

Motores paso a paso unipolares: Estos motores suelen tener 5 ó 6 cables de salida dependiendo de su conexionado interno. Este tipo se caracteriza por ser más simple de controlar, estos utilizan un cable común a la fuente de alimentación y posteriormente se van colocando las otras líneas a tierra en un orden específico para generar cada paso, si tienen 6 cables es porque cada par de bobinas tiene un común separado, si tiene 5 cables es porque las cuatro bobinas tiene un solo común; un motor unipolar de 6 cables puede ser usado como un motor bipolar si se deja las líneas del común al aire.

2.5.4 Servomotores

2.5.4.1 Conceptos Generales

Los servos son un tipo especial de motor de C.C. que se caracterizan por su capacidad para posicionarse de forma inmediata, en cualquier posición dentro de su intervalo de

operación. Para ello, el servomotor espera un tren de pulsos que se corresponde con el movimiento a realizar. Están generalmente formados por un amplificador, un motor, un sistema reductor formado por ruedas dentadas y un circuito de realimentación, todo en una misma caja de pequeñas dimensiones. El resultado es un servo de posición con un margen de operación de 180° aproximadamente.

Es un dispositivo con un eje de rendimiento controlado, ya que puede ser llevado a posiciones angulares específicas al enviar una señal codificada. Con tal de que exista una señal codificada en la línea de entrada, el servo mantendrá la posición angular del engranaje. Cuando la señal codificada cambia, la posición angular de los piñones cambia. En la práctica, se usan servos para posicionar elementos de control como palancas, pequeños ascensores y timones. También se usan en radio-control, marionetas y, por supuesto, en robots. Los Servos son sumamente útiles en robótica. Los motores son pequeños. Un motor como el de las imágenes superiores, posee internamente una circuitería de control y es sumamente potente para su tamaño. Un servo normal o estándar, proporciona un par de 3 kg·cm a 4.8 V, lo cual es bastante para su tamaño, sin consumir mucha energía. La corriente que requiere depende del tamaño del servo.

Normalmente el fabricante indica cual es la corriente que consume. Eso no significa mucho si todos los servos van a estar moviéndose todo el tiempo. La corriente depende principalmente del par, y puede exceder un amperio si el servo está enclavado.

2.5.4.2 Características

Está conformado por un motor, una caja reductora y un circuito de control. También potencia proporcional para cargas mecánicas. Un servo, por consiguiente, tiene un consumo de energía reducido.

La corriente que requiere depende del tamaño del servo. Normalmente el fabricante indica cual es la corriente que consume. La corriente depende principalmente del par, y puede exceder un amperio si el servo está enclavado, pero no es muy alto si el servo está libre moviéndose todo el tiempo.

Un servomotor internamente contiene la circuitería de control, un juego de piñones, y la caja. También 3 cables de conexión externa:

Rojo.- es para alimentación, Vcc (~ +5volts);

Negro.- para conexión a tierra (GND);

Blanco o amarillo.- Es la línea de control por la que se le envía la señal codificada para comunicar el ángulo en el que se debe posicionar.

2.5.4.3 Control

Los servomotores hacen uso de la modulación²⁶ por ancho de pulsos (PWM) para controlar la dirección o posición de los motores de corriente continua. La mayoría trabaja en la frecuencia de los cincuenta hercios, así las señales PWM tendrán un

²⁶ Glosario - modulación

periodo de veinte milisegundos. La electrónica dentro del servomotor responderá al ancho de la señal modulada. Si los circuitos dentro del servomotor reciben una señal de entre 0,5 a 1,4 milisegundos, este se moverá en sentido horario; entre 1,6 a 2 milisegundos moverá el servomotor en sentido antihorario; 1,5 milisegundos representa un estado neutro para los servomotores estándares.

2.5.4.4 Funcionamiento del servomotor control PWM

La modulación por anchura de pulso PWM, es uno de los sistemas más empleados para el control de servos. Este sistema consiste en generar una onda cuadrada en la que se varía el tiempo que el pulso está a nivel alto, manteniendo el mismo período, con el objetivo de modificar la posición del servo según se desee.

Para la generación de una onda PWM en un micro controlador, lo más habitual es usar un timer y un comparador, de modo que el micro controlador quede libre para realizar otras tareas, y la generación de la señal sea automática y más efectiva. El mecanismo consiste en programar el timer con el ancho del pulso y al comparador con el valor de duración del pulso a nivel alto. Cuando se produce una interrupción de overflow²⁷ del timer, la subrutina de interrupción debe poner la señal PWM a nivel alto y cuando se produzca la interrupción del comparador, ésta debe poner la señal PWM a nivel bajo.

²⁷ Glosario - overflow

En la actualidad, muchos micro controladores, disponen de hardware específico para realizar esta tarea, eso sí, consumiendo los recursos antes mencionados (timer y comparador).



Ilustración 5. PWM para recorrer todo el rango de operación del servo

El sistema de control de un servo, se limita a indicar en qué posición se debe situar. Esto se lleva a cabo mediante una serie de pulsos, tal que la duración del pulso indica el ángulo de giro del motor. Cada servo tiene sus márgenes de operación, que corresponden con el ancho del pulso máximo y mínimo que el servo entiende. Los valores más generales corresponden con pulsos de entre 1 ms y 2 ms de anchura, que dejarían al motor en ambos extremos (0° y 180°). El valor 1.5 ms indicaría la posición central o neutra (90°), mientras que otros valores del pulso lo dejan en posiciones intermedias. Estos valores suelen ser los recomendados, sin embargo, es posible emplear pulsos menores de 1 ms o mayores de 2 ms, pudiéndose conseguir ángulos mayores de 180° .

Si se sobrepasan los límites de movimiento del servo, éste comenzará a emitir un zumbido, indicando que se debe cambiar la longitud del pulso. El factor limitante es el tope del potenciómetro y los límites mecánicos constructivos. El período entre pulso y pulso (tiempo de OFF) no es crítico, e incluso puede ser distinto entre uno y otro pulso. Se suelen emplear valores ~ 20 ms (entre 10 ms y 30 ms). Si el intervalo entre pulso y

pulso es inferior al mínimo, puede interferir con la temporización interna del servo, causando un zumbido y la vibración del eje de salida. Si es mayor que el máximo, entonces el servo pasará a un estado dormido entre pulsos. Esto provoca que se mueva con intervalos pequeños.

Es importante destacar que para que un servo se mantenga en la misma posición durante un cierto tiempo, es necesario enviarle continuamente el pulso correspondiente. De este modo, si existe alguna fuerza que le obligue a abandonar esta posición, intentará resistirse. Si se deja de enviar pulsos (o el intervalo entre pulsos es mayor que el máximo) entonces el servo perderá fuerza y dejará de intentar mantener su posición, de modo que cualquier fuerza externa podría desplazarlo.

2.6 Control a distancia

2.6.1 Concepto

Un controlador de videojuego es un periférico de entrada usado para controlar un videojuego, está conectado normalmente a una consola de videojuegos o a una computadora personal.

Puede ser un teclado, un ratón, un gamepad, una palanca de mando, un paddle u otro dispositivo que pueda recibir entradas. También existen dispositivos especiales, como volantes y pistolas de luz.

2.6.2 Tipos de controladores

2.6.2.1 Arcade

Las máquinas arcade tienen varios botones y uno o más joysticks, que permiten al usuario mover el personaje por la pantalla y ejecutar acciones mediante el uso de los botones. Pueden ser consideradas como una combinación entre el gamepad y el joystick, pero son las precursoras de ambos.

2.6.2.2 Gamepad

El gamepad, también conocido como joypad, es un tipo de controlador que se sujeta con las dos manos, de manera que los pulgares se usan para la entrada de datos. Los gamepad suelen tener una serie de botones de acción y una serie de botones de dirección.

Muchos de los controladores modernos son variaciones del gamepad estándar, algunas de las adiciones más comunes que se le realizan son los botones situados a lo largo de los bordes del gamepad.

2.6.2.3 Paddle

Es un controlador que contiene una rueda giratoria y varios botones. Es usado normalmente para controlar los movimientos. El controlador de paddle fue uno de los primeros controladores analógicos.

2.6.2.4 Trackball

Un trackball es un ratón invertido el cual es manipulado con la palma de la mano. Tiene la ventaja de que no se necesita mucho espacio para manejarlo y es tan rápido como se pueda girar la bola.

2.6.2.5 Palanca de mando (joystick)

Este dispositivo es un joystick que se asemeja a los usados en las máquinas arcade. Posee un mango con un agarrador en forma de esfera y varios botones para realizar acciones. Normalmente se tiene el joystick a la izquierda y los botones a la derecha. Hay ocasiones en las que esta disposición se presenta a la inversa, o con el joystick en el centro y los botones a ambos lados.

2.6.2.6 Palanca de mando de vuelo

Es un periférico que es similar al control de mando de una aeronave. Consta de una palanca que gira sobre uno de los extremos, transmitiendo el ángulo de giro en dos o tres dimensiones. A menudo es usado en simuladores de vuelo.

2.6.2.7 Teclado y ratón

El teclado y el ratón son dispositivos de entrada típicos de un PC y son actualmente los principales controladores para ordenadores. Algunas consolas de video juegos también

pueden funcionar con teclado y ratón. El teclado del ordenador está basado en el de la máquina de escribir y fue diseñado para introducir texto escrito. Un ratón es un dispositivo apuntador que se sujeta con la mano, usado como complemento al teclado. Normalmente el teclado se usa para controlar los movimientos del personaje mientras que el ratón es usado para controlar o apuntar.

El teclado numérico que forma parte del teclado, es también usado como controladores, puede encontrarse en un gran número de dispositivos, como en consolas actuales, y normalmente incrustado en un joystick o en un paddle.

2.6.2.8 Duración de los controladores

Dado el número de piezas de goma móviles y delicadas presentes en los controladores, es de esperar que tras un uso prolongado, algunos de los botones pierdan sensibilidad debido al deterioro de la goma que los conecta con el circuito integrado. Incluso las cubiertas externas de plástico de los joysticks y volantes pueden romperse si se usan violentamente. La trituración de botones y el bamboleo de joysticks fueron responsables de la rotura de muchos controladores.

CAPÍTULO III

ESTUDIO DEL SISTEMA ROBÓTICO

3.1 Introducción

En el presente capítulo se describe el proceso realizado para elaborar un sistema robótico, capaz de desplazarse sobre cielo falso, gypsum y escalerillas de cableado estructurado. Así como también la descripción del sistema lógico implementado, sus limitaciones y funcionamiento mecánico.

3.2 Descripción de funcionamiento

En la descripción de funcionamiento se explica la forma de operación del sistema robótico, las conexiones entre los elementos y la operación de los códigos programados en el microprocesador utilizado.

3.2.1 Encendido del equipo

En el diagrama siguiente se describe las acciones del sistema robótico al encenderse, indicando su inicio de operación encendiendo un juego de leds y realizando el movimiento de los motores 360° hacia delante y 360° hacia atrás.

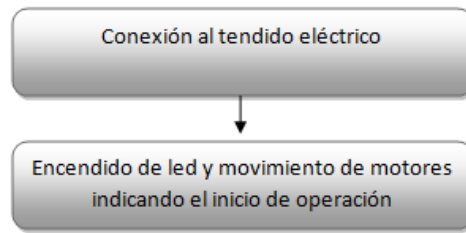


Ilustración 6. Inicio de operación del sistema

3.2.2 Movimiento del sistema hacia el frente

El movimiento hacia delante se representa en el esquema a continuación, posterior al inicio del sistema, presionamos el pulsador delantero emitiendo un pulso en cero, pulso que el Microcontrolador lo plasmará moviendo el sistema hacia delante.

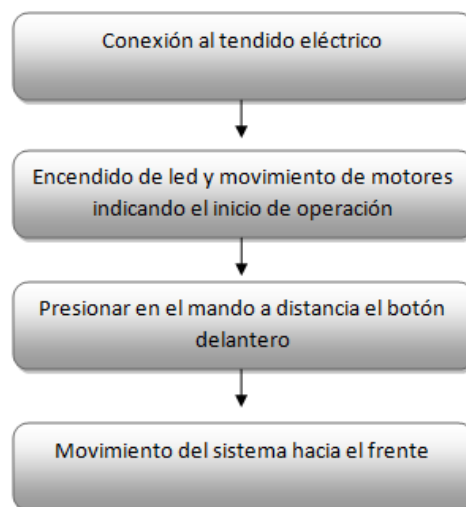


Ilustración 7. Movimiento del sistema hacia delante

3.2.3 Movimiento del sistema hacia atrás

El movimiento hacia atrás se representa en el esquema a continuación, posterior al inicio del sistema, presionamos el pulsador hacia atrás emitiendo un pulso en cero, pulso que el Microcontrolador lo plasmará moviendo el sistema hacia atrás.

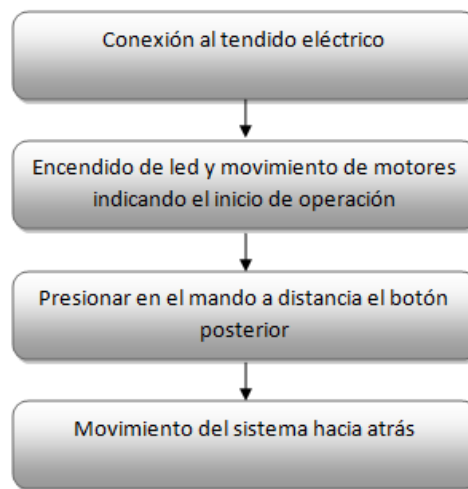


Ilustración 8. Movimiento del sistema hacia atrás

3.2.4 Movimiento del sistema hacia la derecha

El movimiento hacia la derecha se representa en el esquema a continuación, posterior al inicio del sistema, presionamos el pulsador hacia la derecha, emitiendo un pulso en cero, pulso que el Microcontrolador lo plasmará moviendo el sistema hacia la derecha.

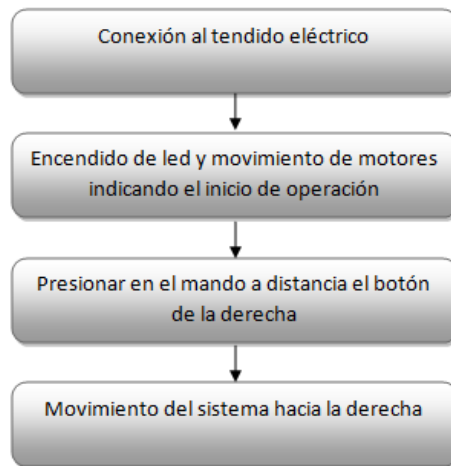


Ilustración 9. Movimiento del sistema hacia la derecha

3.2.5 Movimiento del sistema hacia la izquierda

El movimiento hacia la izquierda se representa en el esquema a continuación, posterior al inicio del sistema, presionamos el pulsador hacia la derecha, emitiendo un pulso en cero, pulso que el Microcontrolador lo plasmara moviendo el sistema hacia la izquierda.

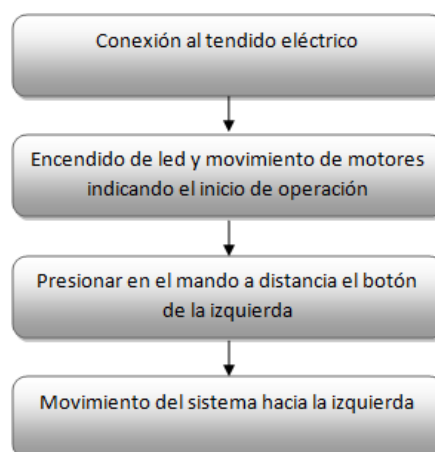


Ilustración 10. Movimiento del sistema hacia la izquierda

3.3 Delimitación de la actividad del sistema

Es primordial para desarrollar el capítulo, conocer las restricciones que se tiene, el medio donde va a interactuar el robot, y además especificaciones, con el fin de no abordar temas innecesarios y que demanden demasiado tiempo que al final no aporten al desarrollo.

- Las escalerillas a investigarse sobre el cielo falso no se pueden obstruir totalmente con el volumen del Sistema, con el propósito que no afecte el movimiento del mismo; lo ideal es que pueda moverse por las escalerillas con la holgura suficiente para realizar giros necesarios.
- Las escalerillas se utilizan como guías de cables de datos y eléctricos, esto se debe tener en cuenta en el momento de la selección de los materiales tanto para la cámara como para los elementos de movimiento.
- El objetivo de la cámara de video es que permita apreciar las características internas de los ductos (estado actual de escalerillas) a lo largo de la trayectoria, permitiendo la visualización de los resultados en tiempo real.
- Las geometrías obtenidas a causa de los giros que se presenten en el trayecto, no pueden ser menores a 90° y con una holgura de 1cm a cada lado del sistema robótico.
- El tamaño del sistema no deberá tener un volumen mayor a 20x15x15cm, con el fin de realizar una inspección sin incidentes en los movimientos que deberá realizar el robot.
- En cuanto al peso del prototipo, debido a la baja resistencia al peso que tiene el

cielo falso y gypsum no debería pesar más de 1 kilogramo, pero lo ideal es que sea lo más liviano posible, como la caída de planchas de cielo falso debido al movimiento que debe realizar.

- La distancia de inspección no será mayor a 20 metros, debido a que la alimentación de energía se lo hace por pares de cobre, y al alargar la distancia se tiene inconvenientes con el ruido que circulan por los medios guiados.
- Las escalerillas en el cual se realizara la inspección, deberá tener un trayecto nivelado.
- El ingreso del prototipo que lleva la cámara de video debe realizarse por un extremo de la escalerilla, y la salida por otro extremo.

3.4 Descripción del sistema

El prototipo de sistema robótico, permitirá la inspección sobre cielo falso, gypsum y escalerillas electro soldadas, a fin obtener un panorama claro de la situación actual sobre el cielo falso y gypsum, y poder trazar rutas óptimas para el tendido de cableado horizontal.

3.5 Formas de inspección actual

Cuando se necesita realizar nuevos trabajos de cableado, es necesario realizar una inspección total sobre el cielo falso, y obtener un panorama claro de la situación actual del tendido, determinando la ubicación de las cadenas de concreto que dificultan

elevantes paneles y por tanto cruzar medios de conducción, y así determinar las rutas óptimas por donde se cruzara los medios físicos.

En las edificaciones cuyos techos están hechos de gypsum, sellados totalmente dando una mejor apariencia al entorno, por estética, los constructores dejan pequeños recuadros de revisión en sectores destinados a baños, cafetería, data center, etc. lugares casi siempre ocultos a la vista.

Para realizar inspecciones de la situación actual de tendido horizontal, es necesario cortar el gypsum de manera agresiva, y poder visualizar en su totalidad las escalerillas y demás elementos de cableado estructurado.

En algunos casos se ha intentado realizar la inspección sujetando cámaras a varillas de metal, obteniendo buenos resultados en distancias cortas no mayores a 3 metros debido a su rigidez y obstáculo encontrados en el proceso.

También se realiza la inspección, retirando planchas de cielo falso, y con la ayuda de linternas observar el estado actual del tendido horizontal, con esto ocasionando molestias a los Usuarios, ya que al retirar las planchas caen residuos acumulados.

Otro factor negativo es el tiempo que se dedica a esta actividad, no siempre se puede trabajar en horarios fuera de oficina, libre de las interrupciones y molestias a los Usuarios, ocasionando con estos factores alargar la conclusión de la obra.

Existen cámaras de exploración tipo endoscopio (que no son para uso médico) que usa un cable metálico flexible de un metro de longitud este cable se dobla y conserva la forma exacta del lugar explorado, tiene una mini cámara inalámbrica pero con un radio de cinco metros de cobertura.

En el exterior existe un sistema robótico semiautónomo que es controlado a través de un computador portátil y un mando de control que se comunica por cable de quince metros de alta resistencia; es utilizado para inspección y certificación de instalaciones correctas de fin de obra, supervisión visual de estructuras de obra civil de difícil acceso, cableados y soldaduras en puentes, inspección del estado de canalizaciones eléctricas, fibra óptica, obra civil, comunicaciones, este sistema está disponible en países europeos a un costo elevado, dificultando esto la importación para su uso en la empresa.

3.6 Avance tecnológico

Los robots hicieron su aparición en la industria en los años 60 y tras unos comienzos inciertos demostraron su utilidad y eficacia, popularizándose en las fábricas e industrias, en particular la automovilística, durante los años 70 y 80. En la actualidad, se estima que el número de robots instalados en las fábricas del todo el mundo está en torno a los 800.000, manteniéndose esta cifra en constante crecimiento en los últimos años.

Se considera en la actualidad, que la robótica industrial ha ocupado un sitio importante en cuanto a número de robots instalados. Dentro de este entorno, y sin excesivas dificultades el Sistema Robótico propuesto puede ser utilizado y garantizado en las tareas de inspección. Será preciso, no se cansara y bajo las restricciones planteadas se acoplara al entorno y el resto de elementos que intervendrán en el proceso.

Los esfuerzos por aplicar el prototipo, en el campo de cableado estructurado, posicionaran a la empresa entre las líderes en el mercado, debido al avance tecnológico desarrollado, esperando tener resultados importantes en este campo.

3.7 Identificación de la clientela potencial

El desarrollo de este proyecto está enfocado a clientes principales, que son las empresas u organizaciones dedicadas a realizar trabajos de cableado estructurado, que ya tienen cierto tiempo en el mercado, estos por tener una amplia variedad de clientes, verán en el prototipo una oportunidad para mejorar su desarrollo actual.

Esta situación, plantea un gran reto, pues, está en juego no solo la satisfacción del cliente sino su lealtad, y la aceptación para el crecimiento en el mercado.

3.8 Segmentación del mercado

En este sentido, el presente artículo segmenta dos tipos de clientes que están clasificados en Clientes Iniciales y Clientes Futuros, describiendo su relación actual y futura con la empresa.

1.- Clientes Iniciales: Dentro de esta clasificación están las empresas anteriormente mencionadas, organizaciones dedicadas a realizar trabajos de cableado estructurado, este tipo de clientes es el que generara un mayor impacto inicial.

2.- Clientes Futuros: Son aquellos (personas, empresas u organizaciones) que actualmente no tienen relación con cableado estructurado, pero que son visualizados como posibles clientes en el futuro porque tienen la necesidad del sistema, el poder de compra y la autoridad para comprar. Este tipo de clientes es el que podría dar lugar a un determinado volumen de ventas en el futuro y en otros nichos de mercado, y por tanto, se los puede considerar como la fuente de ingresos futuros.

CAPÍTULO IV

DISEÑO DEL SISTEMA ROBÓTICO

4.1 Diagrama de bloques.

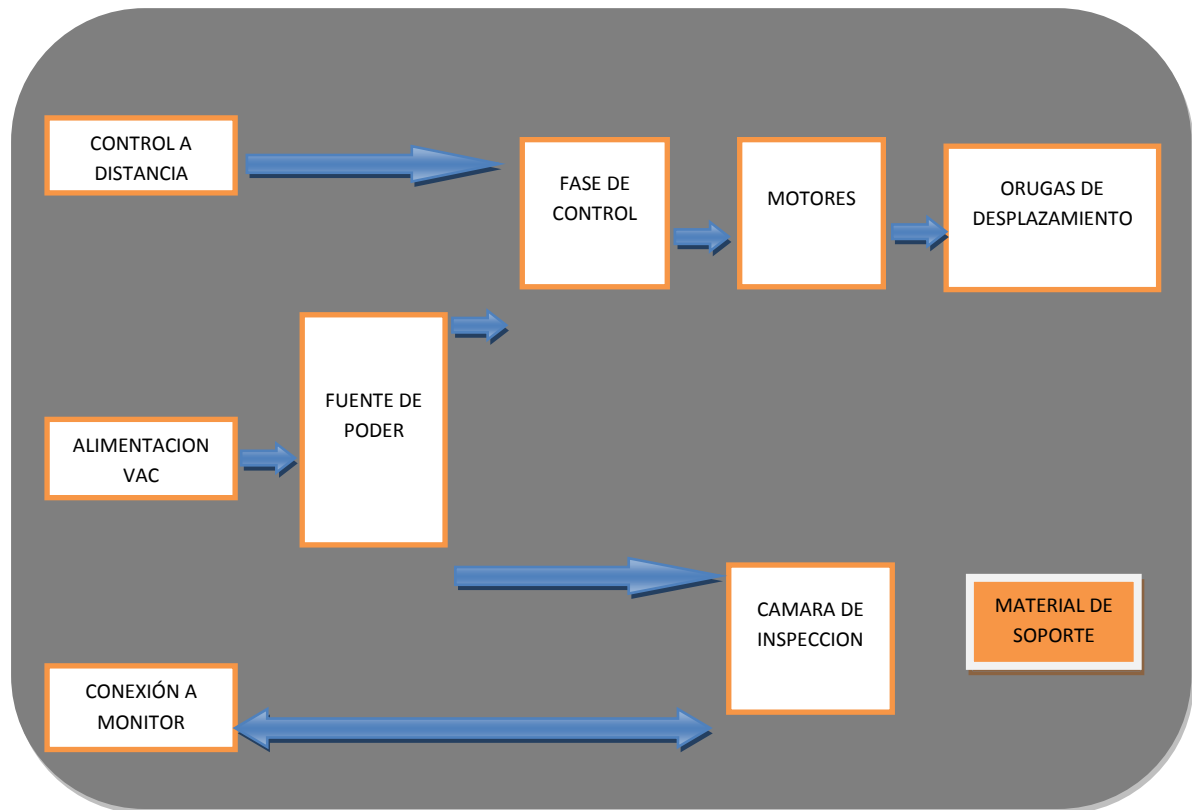


Ilustración 11. Figura. Diagrama en bloques del sistema

4.2 Control a distancia

4.2.1 Introducción

Un controlador de video juego es un periférico²⁸ de entrada usado para controlar un videojuego, está conectado normalmente a una consola de videojuegos o a una computadora personal.

²⁸ Glosario - periférico

Puede ser un teclado, un ratón, un control de juegos, una palanca de mando, un tablero u otro dispositivo que pueda recibir entradas. También existen dispositivos especiales, como volantes y pistolas de luz.

4.2.2 Control de juego

El control de juegos o también conocido como gamepad, es un tipo de controlador que se sujeta con las dos manos, de manera que los pulgares se usan para la entrada de datos. Los controles de juegos suelen tener una serie de botones de acción y una serie de botones de dirección.

Muchos de los controladores modernos son variaciones del control de juegos estándar, algunas de las adiciones más comunes que se le realizan son los botones situados a lo largo de los bordes.

Las directrices que este diseño proporciona, fue utilizado para elaborar un mando a distancia, el cual permite controlar al sistema desde el host, mecanismo que es de gran utilidad pues ayuda a la adecuada manipulación sobre las superficies a desplazarse.

4.2.3 Imágenes de referencia



Ilustración 12. Representación gráfica del mando a distancia

4.3 Fuente de poder

4.3.1 Introducción

En electrónica, una fuente de alimentación es un dispositivo que convierte la tensión alterna de la red de suministro, en tensiones continua, que alimentan los distintos circuitos del aparato electrónico al que se conecta.

Dados los requerimientos de bajo peso que debe tener el sistema robótico, la fuente de energía eléctrica debe ser un circuito armado sobre el mismo, este debe ser eficiente y ligero.

La fuente de alimentación, está diseñada para proporciona voltaje de alimentación para el PIC y los servomotores, la cámara maneja niveles de voltaje distintos por lo que tendrá una fuente de alimentación propia.

La utilización de una batería está descartada, pues ocasionará un sobrepeso causando incidentes durante la inspección, por lo que no está tomada en cuenta en el diseño.

4.3.2 Fuente lineal

Las fuentes lineales siguen el esquema: transformador, rectificador, filtro, regulación y salida.

En primer lugar el transformador adapta los niveles de tensión y proporciona aislamiento galvánico²⁹. El circuito que convierte la corriente alterna en continua se

²⁹ Glosario – aislamiento galvanico

llama rectificador, después suelen llevar un circuito que disminuye el rizado como un filtro de condensador.

La regulación, o estabilización de la tensión a un valor establecido, se consigue con un componente denominado regulador de tensión, la salida puede ser simplemente un condensador. Esta corriente abarca toda la energía del circuito, razón por la que debe proporcionar toda la energía (voltaje y amperaje) para el funcionamiento del prototipo.

4.3.3 Diseño de la fuente poder

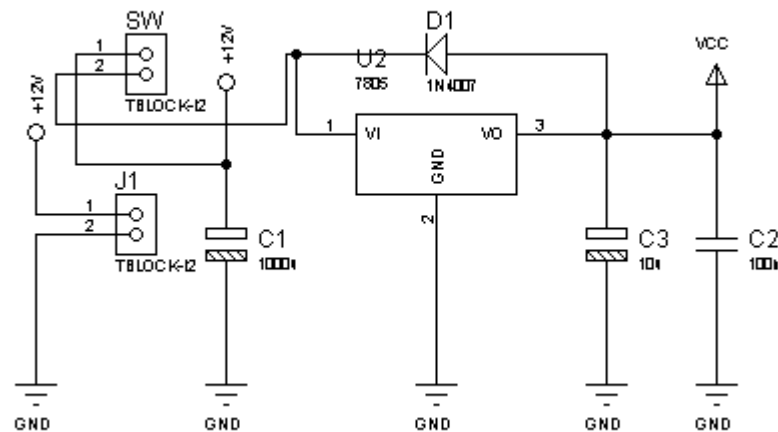


Ilustración 13. Diseño de la fuente

4.4 Fase de Control

4.4.1 Integrado L293D

4.4.1.1 Descripción

El L293 es un driver en circuito integrado para control de motores simultáneos en forma bidireccional, el circuito usa dos puentes cada uno con un par de canales y equipado con una entrada de habilitación.

El L293D se recomienda para motores con menor demanda de corriente, para no tener problemas de recalentamiento del integrado. Además, cuenta con unos diodos para minimizar picos inducidos de voltaje, razones por las cuales es indispensable en el circuito.

4.4.1.2 Imagen de referencia



Ilustración 14. . Integrado L293D

4.4.1.3 Diseño del L293D

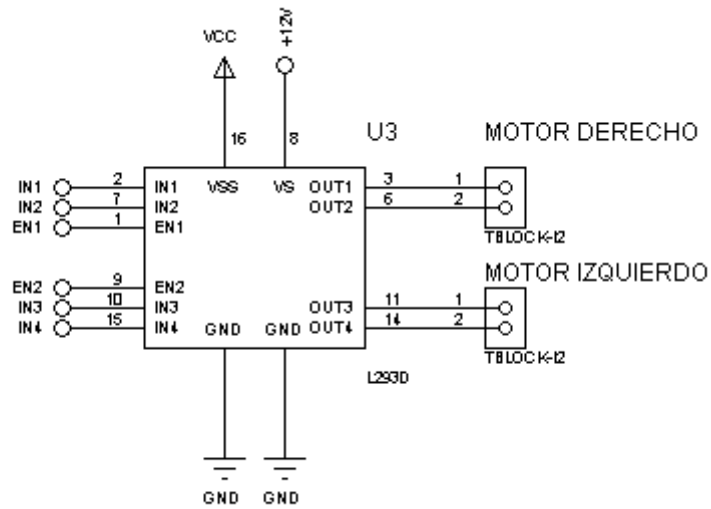


Ilustración 15. Diagrama de conexiones.

4.4.1.4 Control de velocidad

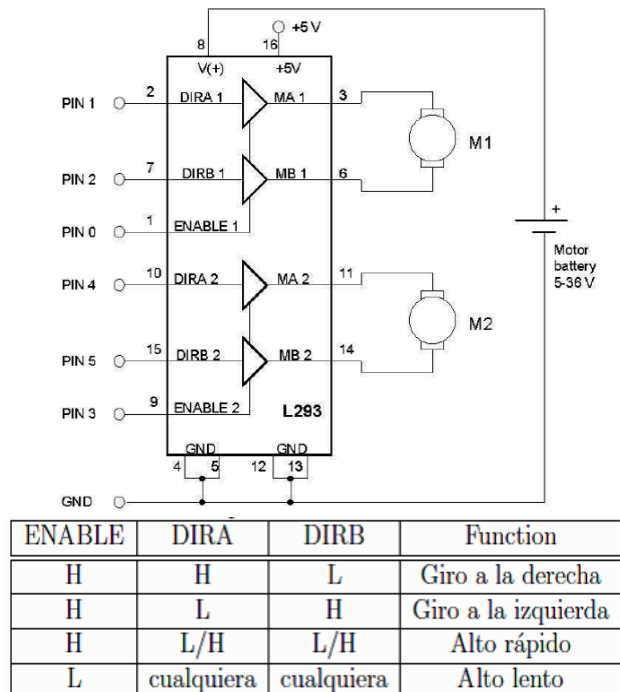


Ilustración 16. Conexión de motores y descripción de giros

4.4.2 ATEMGA88PA-PU

4.4.2.1 Descripción

El micro controlador es un circuito integrado de muy alta escala de integración que contiene las partes funcionales semejantes a las de un computador:

- CPU (Unidad de Procesamiento Central)
- Memorias volátiles (RAM), para datos
- Memorias no volátiles (ROM, PROM, EPROM) para escribir el programa
- Líneas de entrada y salida para comunicarse con el mundo exterior.
- Algunos periféricos (comunicación serial, temporizador, convertidor A/D, etc)

Es decir el micro controlador es un computador integrado en un solo chip. Integrar todos estos elementos en un solo circuito integrado a significado desarrollar aplicaciones importantes en la industria al economizar materiales, tiempo y espacio.

4.4.2.2 Aplicación del micro controlador

Las aplicaciones de un micro controlador son tan inmensas que el límite es la propia imaginación del usuario. Estos microcontroladores están en el auto, en el televisor, en el teléfono, en una impresora, en un horno de microondas, en un transbordador espacial, en un juguete, etc.

El componente fue elegido por sus múltiples beneficios controlando periféricos, por ejemplo para controlar impresoras, plotters, cámaras, scanner terminales, unidades de disco, teclados, etc.

4.4.2.3 Periféricos internos

Característica de los periféricos internos:

- 2 temporizadores/contador de 8 bits con pre-escalador y comparador
- 1 temporizador/contador de 16 bits con pre-escalador, comparador y capturador
- 8 canales de entrada para cada convertidor A/D, 6 canales A/D de 10 bits y 2 canales A/D de 8 bits
- 6 canales de entrada para cada convertidor A/D, 4 canales A/D de 10 bits 2 canales A/D de 8 bits.
- 1 perro guardián
- 1 comparador analógico
- Puertos programables de entrada/salida
- Puerto B, con 8 líneas
- Puerto C, con 7 líneas
- Puerto D, con 8 líneas

4.4.2.4 Diseño del Micro controlador.

En la imagen siguiente se muestra la distribución de pines y la interconexión de elementos a los mismos.

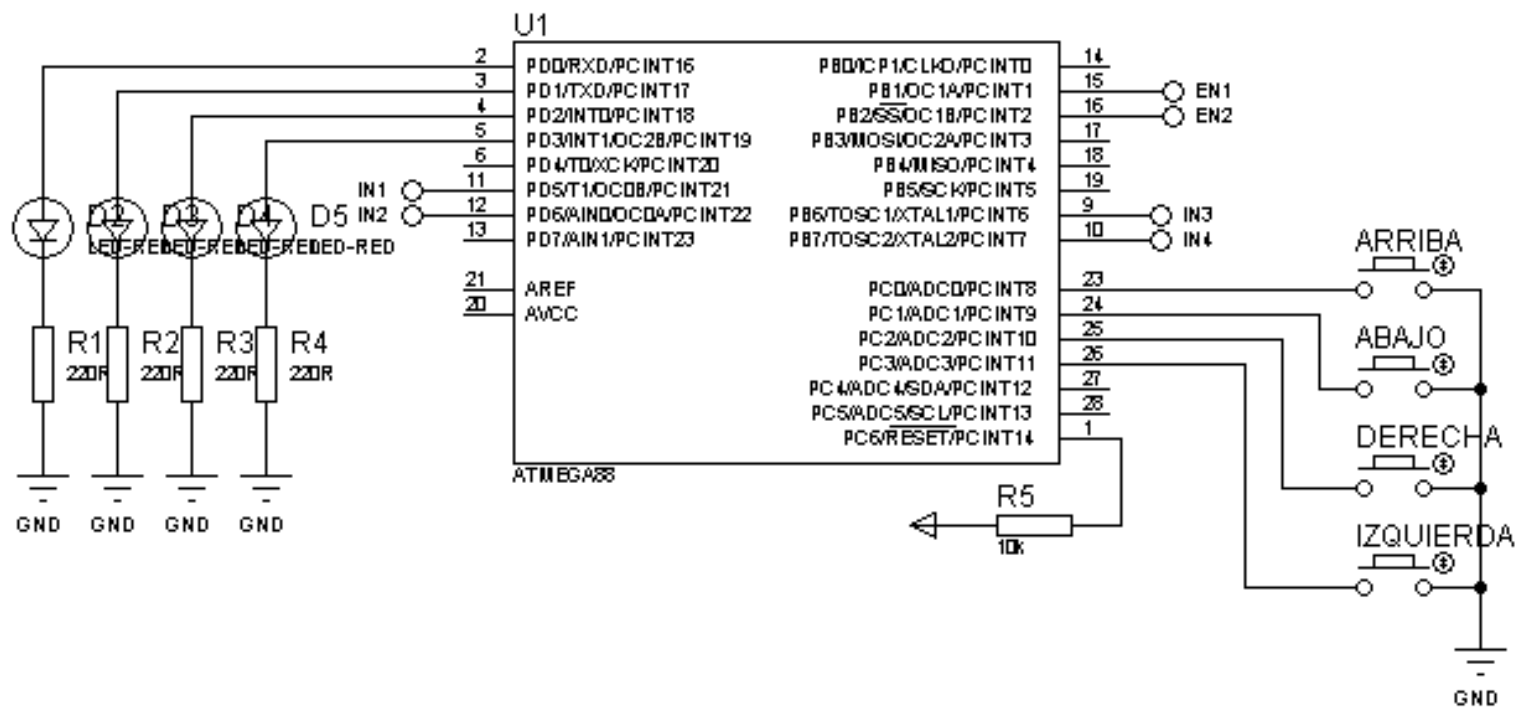


Ilustración 17. Figura. Diseño de la fase de control

4.4.3 L7805

4.4.3.1 Introducción

Todo dispositivo electrónico, desde una supercomputadora hasta el más simple circuito, debe necesariamente poseer una parte esencial para su funcionamiento. Esto es la fuente de alimentación, puede ser diseñada y realizada de mil formas distintas, siempre se encuentra presente en todo equipo electrónico cualquiera sea su uso o complejidad.

Es por esto que a la hora de realizar cualquier circuito electrónico práctico, el diseñador debe diseñar una fuente acorde a las necesidades del circuito, y el L7805 es un elemento que no puede faltar en el diseño propuesto.

4.4.3.2 Diagrama de pines

1. Entrada
2. Tierra
3. Salida

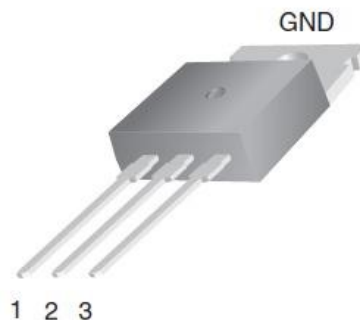


Ilustración 18. Identificación de pines

4.4.4 Capacitores electrolíticos

4.4.4.1 Descripción

Un condensador electrolítico es un tipo de condensador que usa un líquido iónico conductor como una de sus placas. Típicamente con más capacidad por unidad de volumen que otros tipos de condensadores, son valiosos en circuitos eléctricos con relativa alta corriente y baja frecuencia. Este es especialmente el caso en los filtros de alimentadores de corriente, donde se usan para almacenar la carga, y moderar el voltaje de salida y las fluctuaciones de corriente en la salida rectificada. También son muy usados en los circuitos que deben conducir corriente alterna pero no corriente continua.

4.4.4.2 Capacidades

El valor de la capacidad de cualquier condensador (también conocido como capacitancia) es una medida de la cantidad de carga almacenada, por unidad de diferencia de potencial entre sus placas. La unidad básica de capacidad en el sistema internacional de unidades es el faradio que es un culombio por voltio. Sin embargo, esta unidad es muy grande para las capacidades típicas de los condensadores reales, de forma que el microfaradio, nanofaradio y picofaradio se usan más comúnmente, unidades que se abrevian como μF o uF , nF y pF .

4.4.4.3 Imagen de referencia



Ilustración 19. Condensadores electrolíticos

4.4.5 Capacitores cerámicos

4.4.5.1 Descripción

Capacitores o también llamados condensadores cerámicos, son los que tienen un mayor rango de valores de su constante dieléctrica, pudiendo llegar a un valor de 50000 veces superior a la del vacío. Se basan en varias mezclas de óxido de titanio y zirconio, o bien en titanatos³⁰ o zirconatos de calcio, bario, estroncio o magnesio, y atendiendo a esta variedad de compuestos, dan un rango amplísimo de constantes dieléctricas.

4.4.5.2 Imagen de referencia



Ilustración 20. Condensadores cerámicos

³⁰ Glosario - titanatos

4.4.6 Diodos LED

4.4.6.1 Descripción

El LED es un tipo especial de diodo, que trabaja como un diodo común, pero que al ser atravesado por la corriente eléctrica, emite luz. Existen diodos LED de varios colores que dependen del material con el cual fueron construidos. Hay de color rojo, verde, amarillo, ámbar, infrarrojo, entre otros. Eléctricamente el diodo LED se comporta igual que un diodo de silicio o germanio, si se pasa una corriente a través del diodo semiconductor, se inyectan electrones y huecos en las regiones P y N, respectivamente.

4.4.6.2 Aplicaciones

Se utiliza ampliamente en aplicaciones visuales, como indicadoras de cierta situación específica de funcionamiento.

Ejemplos

- Se utilizan para desplegar contadores.
- Para indicar la polaridad de una fuente de alimentación de corriente continua.
- Para indicar la actividad de una fuente de alimentación de corriente alterna.
- En dispositivos de alarma, etc.

4.4.6.3 Figura de referencia

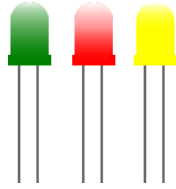


Ilustración 21. Diodos LED

4.4.7 Resistencias

4.4.7.1 Descripción

Se denomina resistor al componente electrónico diseñado para introducir una resistencia eléctrica determinada entre dos puntos de un circuito. En el propio argot eléctrico y electrónico, son conocidos simplemente como resistencias.

Es un material formado por carbón y otros elementos resistivos para disminuir la corriente que pasa. Se opone al paso de la corriente. La corriente máxima en un resistor viene condicionada por la máxima potencia que puede disipar su cuerpo, esta potencia se puede identificar visualmente a partir del diámetro sin que sea necesaria otra indicación.

4.4.7.2 Código de colores

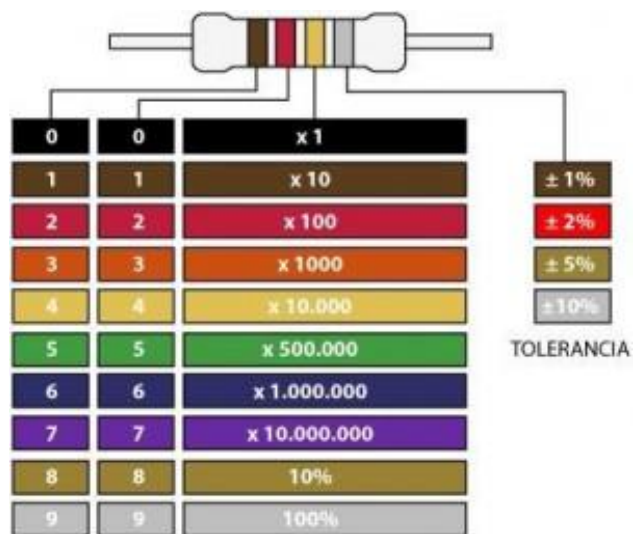


Ilustración 22. Código de Colores

4.4.7.3 Imagen de referencia

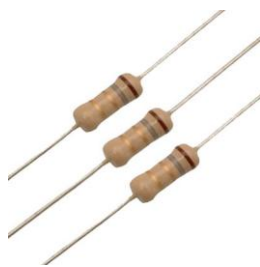


Ilustración 23. Resistencia encapsulada axial

4.5 Servo Motores

4.5.1 Descripción

Un servomotor (también llamado servo) es un dispositivo similar a un motor de corriente continua que tiene la capacidad de ubicarse en cualquier posición dentro de su rango de operación, y mantenerse estable en dicha posición.

Un servomotor es un motor eléctrico que consta con la capacidad de ser controlado, tanto en velocidad como en posición. Los servos se utilizan frecuentemente en sistemas de radio control y en robótica, pero su uso no está limitado a estos. Es posible modificar un servomotor para obtener un motor de corriente continua que, si bien ya no tiene la capacidad de control del servo, conserva la fuerza, velocidad y baja inercia que caracteriza a estos dispositivos.

4.5.2 Composición del servomotor

En la siguiente figura se muestra la composición interna de un servomotor, se puede observar el motor, la circuitería de control, un juego de piñones, y la caja. También se pueden ver los 3 cables de conexión externa:

Rojo.- Alimentación

Negro.- Conexión a tierra

Blanco o amarillo.- Línea de control por la que se le envía la señal codificada para comunicar el ángulo en el que se debe posicionar.



Ilustración 24. Servomotor desmontado

4.5.3 Funcionamiento del servomotor control PWM

La modulación por anchura de pulso PWM, es uno de los sistemas más empleados para el control de servos. Este sistema consiste en generar una onda cuadrada en la que se varía el tiempo que el pulso está a nivel alto, manteniendo el mismo período, con el objetivo de modificar la posición del servo según se desee.

4.5.4 Figura de referencia



Ilustración 25. Servomotores

4.6 Orugas de desplazamiento

4.6.1 Descripción

Una rueda oruga es un dispositivo de transporte utilizado principalmente en vehículos pesados, como tanques y tractores, u otro tipo de vehículos. Consiste en un conjunto de eslabones modulares que permiten un desplazamiento estable aun en terrenos irregulares.

La mayoría de las orugas forman parte de un cinturón flexible con un conjunto de eslabones rígidos unidos unos a otros fuertemente. Los eslabones ayudan al vehículo a distribuir el peso en una superficie mayor que la que hubiera tenido con el empleo de ruedas, y esto hace que pueda moverse por un número mayor de superficies sin hundirse debido a su propio peso.

4.6.2 Figura de referencia



Ilustración 26. Rueda tipo oruga

4.7 Alimentación VAC

4.7.1 Descripción

O también denomina corriente alterna, es la corriente eléctrica en la que la magnitud y el sentido varían cíclicamente. La forma de oscilación de la corriente alterna más comúnmente utilizada es la de una oscilación sinusoidal, puesto que se consigue una transmisión más eficiente de la energía. Sin embargo, en ciertas aplicaciones se utilizan otras formas de oscilación periódicas, tales como la triangular o la cuadrada. Utilizada genéricamente, la CA se refiere a la forma en la cual la electricidad llega a los hogares a las empresas. Sin embargo, las señales de audio y de radio transmitidas por los cables eléctricos, son también ejemplos de corriente alterna.

4.7.2 Figura de referencia

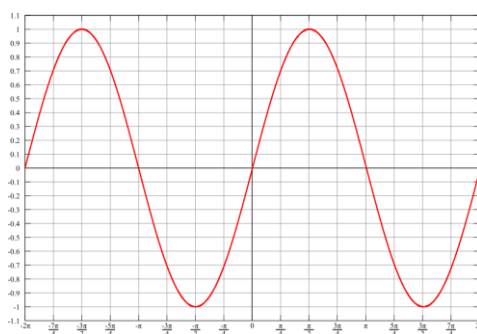


Ilustración 27. Forma de onda de la CA

4.8 Conexión a monitor

4.8.1 Descripción

Un receptor de cámara inalámbrica es un componente esencial de una cámara inalámbrica, este sintoniza sus cámaras, para mostrarlas en pantalla o grabarlas en un concentrador. La mayoría de cámaras inalámbricas vienen con sus propios receptores, pero también se los puede encontrar cámaras y receptores por separado.

Un receptor es el que determinará la gama de la cámara y la calidad de recepción, si desea una buena imagen con una cámara lejana al receptor, previamente hay que asegurarse que el receptor tenga las características necesarias para el efecto.

4.8.2 Figura de referencia



Ilustración 28. Receptor de cámara inalámbrica

4.9 Cámara de inspección

4.9.1 Descripción

La cámara a utilizarse será una inalámbrica, debido a su principal ventaja que tienen este sistema, la ausencia de cables en la instalación y la movilidad que adquieren los dispositivos instalados de forma inalámbrica.

Es muy útil en bastantes dispositivos, como impresoras para portátiles, lectores radio notas, y en definitiva siempre que necesitemos colocar estos dispositivos en un lugar al que sea problemático acceder mediante cableado.

4.9.2 Figura de referencia



Ilustración 29. Cámara inalámbrica

4.10 Material de los soportes

4.10.1 Descripción

La lámina de acrílico se obtiene de la polimerización del metacrilato de metilo y la presentación más frecuente que se encuentra en la industria del plástico es en gránulos o en láminas. Compite en cuanto a aplicaciones con otros plásticos como el policarbonato (PC) o el poliestireno (PS), pero el acrílico se destaca frente a otros plásticos transparentes en cuanto a resistencia a la intemperie, transparencia y resistencia al rayado.

Por estas cualidades es utilizado en la industria del automóvil, iluminación, cosméticos, espectáculos, construcción y óptica, entre muchas otras.

Las aplicaciones son múltiples, entre otras señalización, expositores, protecciones en maquinaria, mamparas separadoras decorativas y de protección, acuarios y piscinas, obras de arte, etc. Las ventajas de este material son muchas pero las más destacadas son: bajo peso, mejor transparencia, inferior fragilidad.

Entre sus propiedades destacan:

- Transparencia de alrededor del 93%. El más transparente de los plásticos.
- Alta resistencia al impacto, de unas diez a veinte veces la del vidrio.
- Resistente a la intemperie y a los rayos ultravioleta. No hay un envejecimiento apreciable en diez años de exposición exterior.
- Excelente aislante térmico y acústico.

- Ligero en comparación con el vidrio (aproximadamente la mitad), con una densidad de unos 1190 kg/m³ es sólo un poco más pesado que el agua.
- De dureza similar a la del aluminio: se raya fácilmente con cualquier objeto metálico, como un clip. El metacrilato se repara muy fácilmente con una pasta de pulir.
- Gran facilidad de mecanización y moldeo.

4.10.2 Figura de referencia



Ilustración 30. Laminas acrílicas

4.11 Diseños

4.11.1 Diagrama esquemático

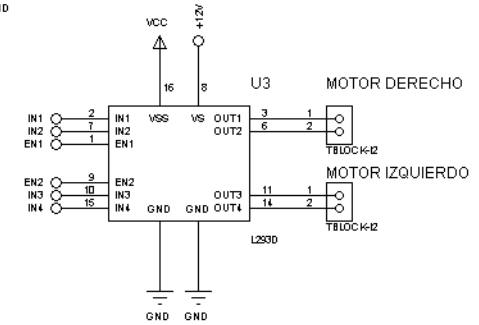
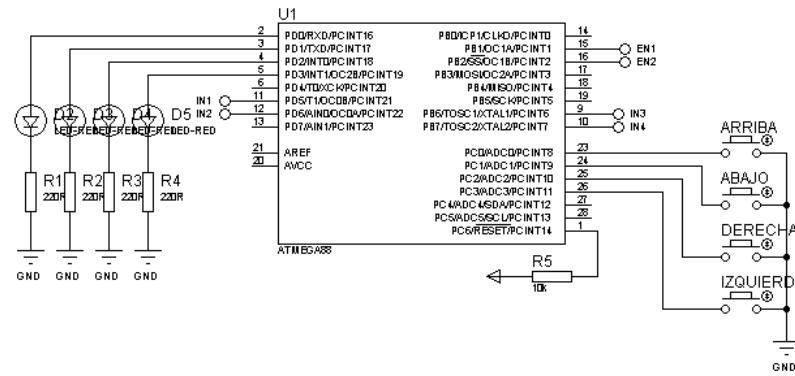
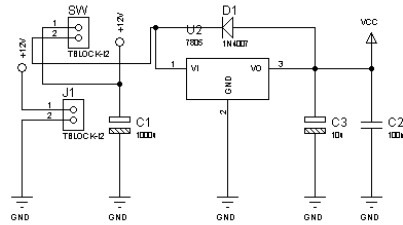


Ilustración 31. Diagrama esquemático

4.11.1 Placa de componentes

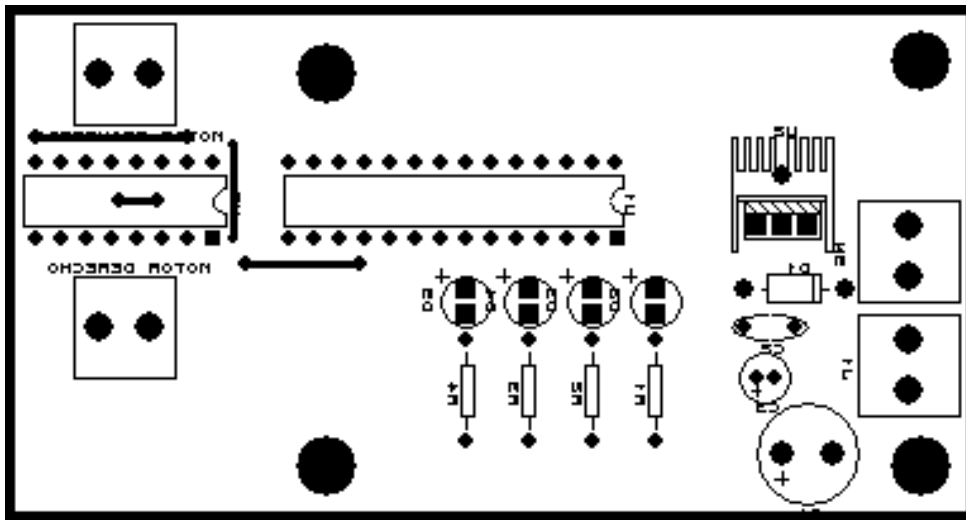


Ilustración 32. . Diseño de la placa, vista de componentes.

4.11.2 Placa de pistas

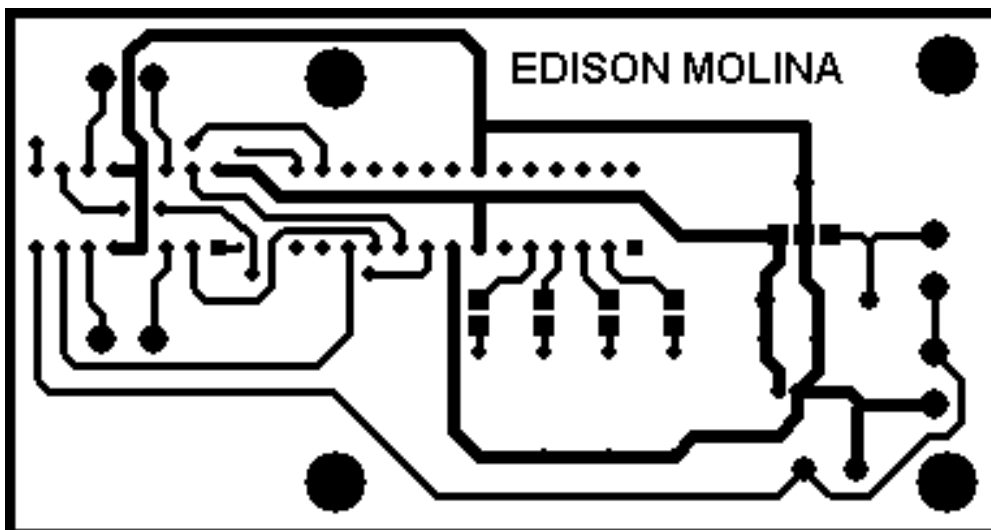


Ilustración 33. Diseño de la placa, vista de pistas.

4.11.3 Placa total

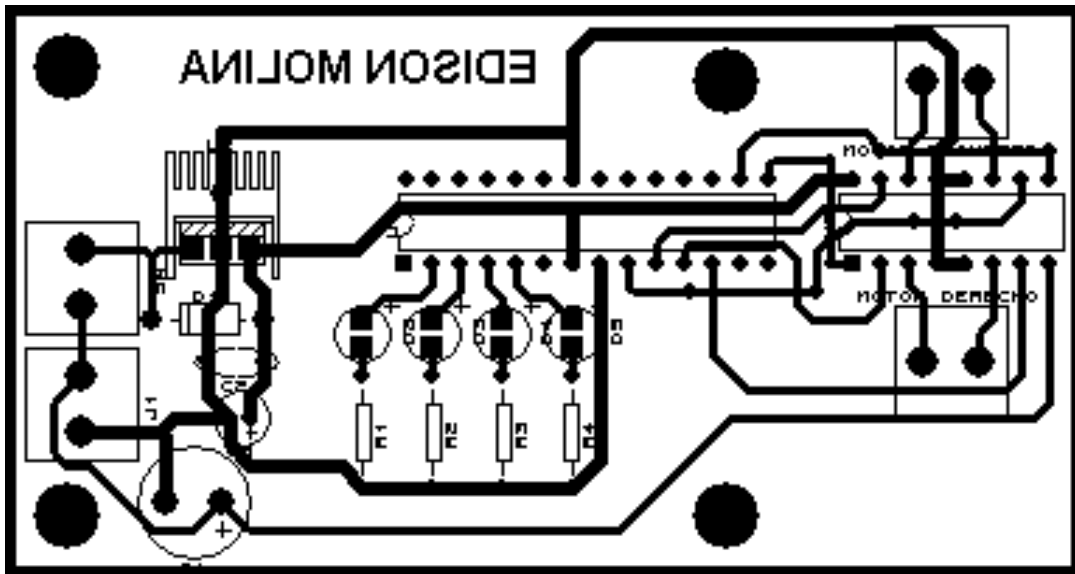


Ilustración 34. Diseño de la placa, vista total.

4.11.4 Vista 3D

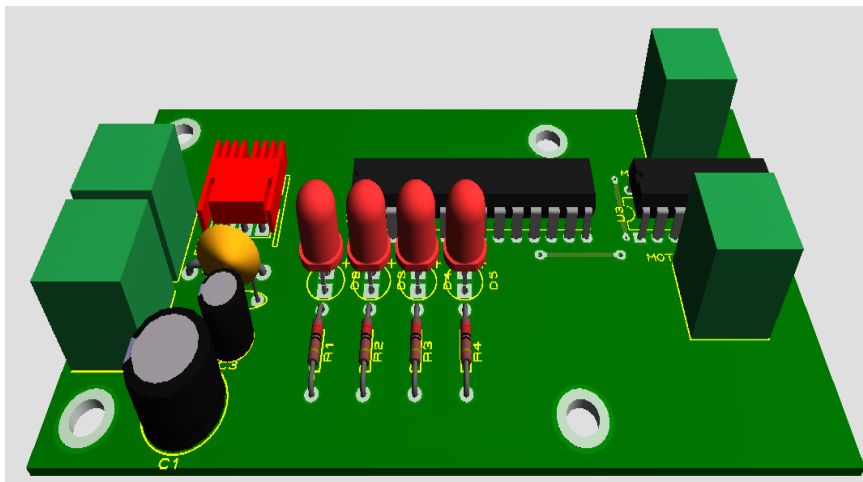


Ilustración 35. Vista 3D de la placa a realizarse.

4.11.5 Diseño de la estructura central

El diseño de la estructura central, está proyectado a soportar 8 estructuras de menor volumen, para el armado de las orugas de desplazamiento.

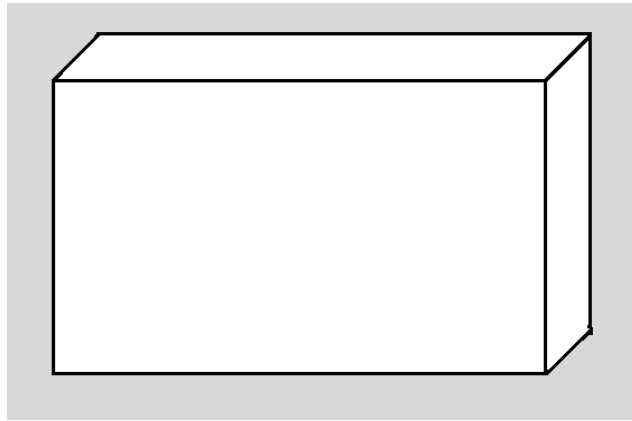


Ilustración 36. Estructura central.

4.11.6 Diseño de las estructuras laterales

Las estructuras laterales están diseñadas de manera que se puedan montar y asegurar sobre la estructura central, en total 8 unidades. Estas, en conjunto con la estructura central servirán de soporte para las ruedas y orugas de desplazamiento.

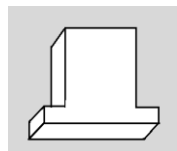


Ilustración 37. Estructuras laterales.

CAPÍTULO V

IMPLEMENTACION DEL SISTEMA ROBÓTICO

5.1 Introducción

En el presente capítulo se detalla el proceso de elaboración del sistema robótico, descrito en imágenes según el avance planteado.

5.2 Habilidad giro 360°

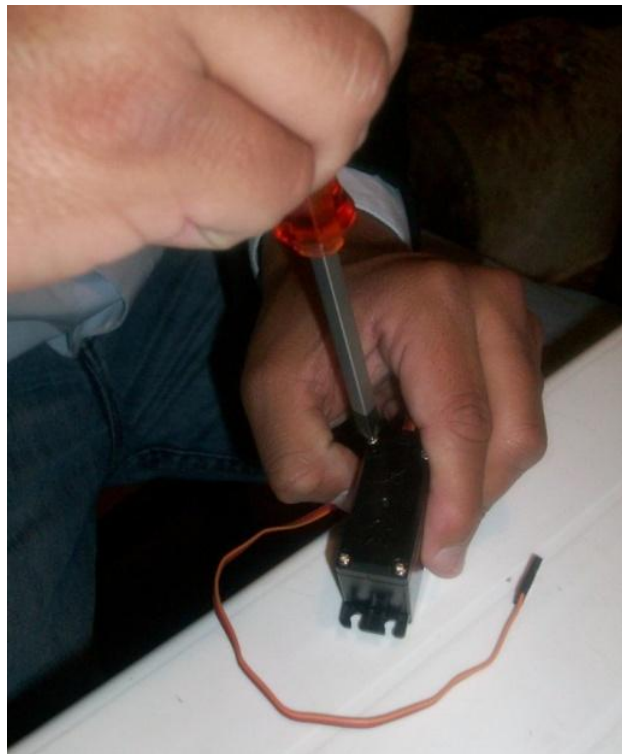


Ilustración 38. Desarmado de servomotores

Ilustracion38.- Se puede observar el retiro de los tornillos colocados en las esquinas, a fin de abrir el motor.



Ilustración 39. Componentes del servomotor

Ilustracion39.- Retiro de las cubiertas, superior e inferior con vista de las partes del servomotor.

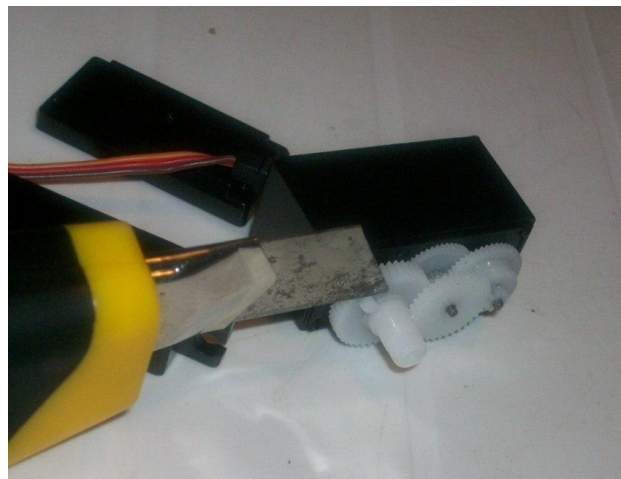


Ilustración 40. Engranajes del servomotor

Ilustracion 40.- Vista de engranajes internos del servomotor, y corte del tope para habilitación de giro de 360°.

5.3 Placa de circuitos

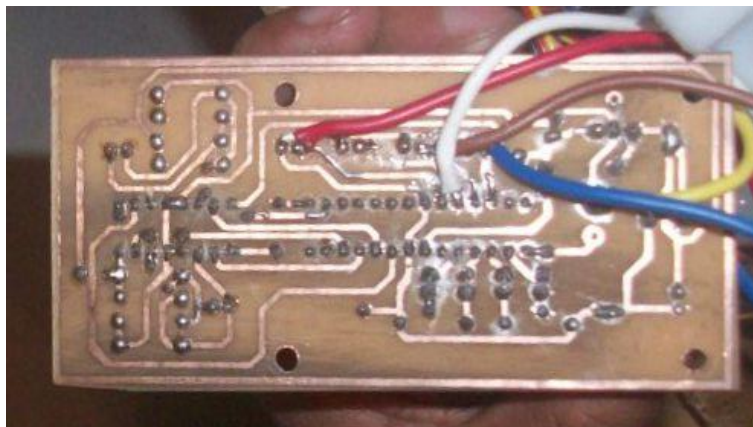


Ilustración 41. Placa principal vista inferior

Ilustración 41. Se observa la placa en la que se encuentran montados los elementos que contienen la fase de control y alimentación de energía, para el circuito.

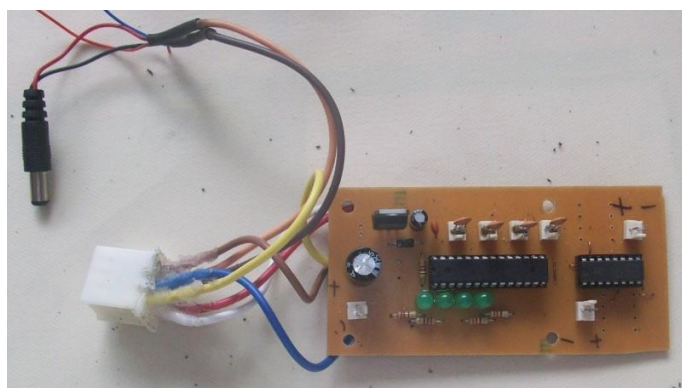


Ilustración 42. Placa principal vista superior

Ilustración 42. Se observa la placa con los elementos ya soldados, así como el conector y la fuente, soldados a los pines respectivos.

5.4 Montaje de los motores en la estructura principal.

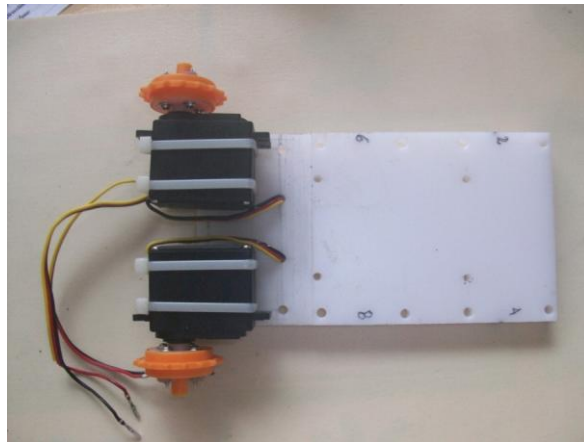


Ilustración 43. Estructura central vista inferior.

Ilustración 43. Se tiene una vista inferior del soporte principal, con los motores sujetado a esta.

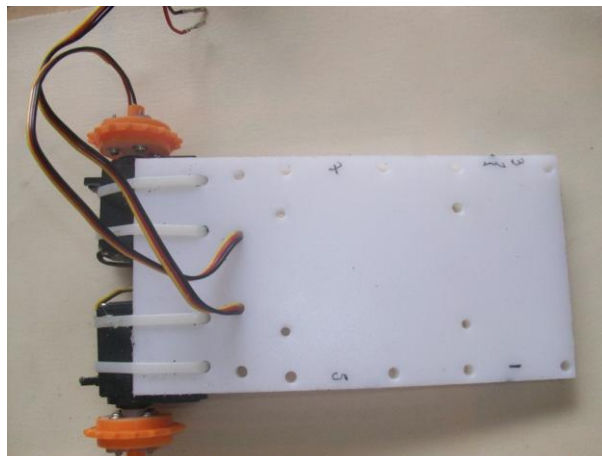


Ilustración 44. Estructura central vista superior.

Ilustración 44. Se observa una captura desde la parte superior del soporte principal, con los motores sujetado a esta.

5.5 Ensamblado de la estructura

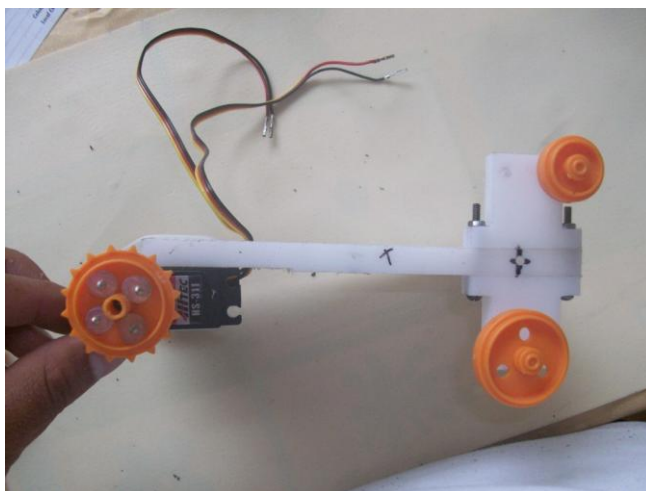


Ilustración 45. Armado estructura vista lateral

Ilustración 45. Estructura principal con un par de estructuras laterales colocadas.

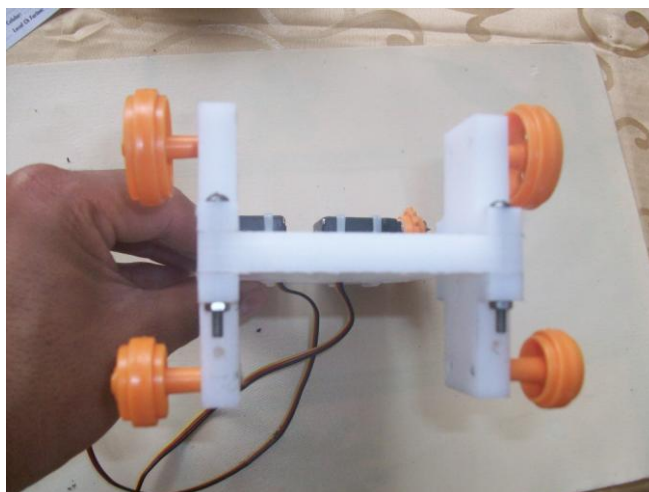


Ilustración 46. Armado estructura vista frontal

Ilustración 46. Estructura principal vista de frente con dos pares de estructuras laterales colocadas.

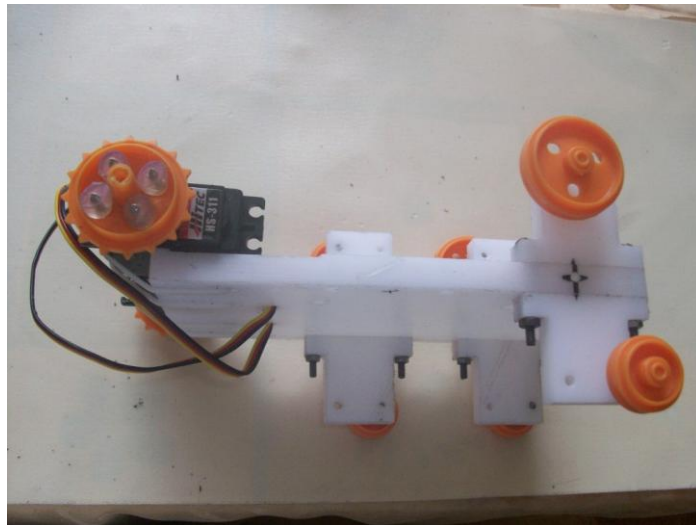


Ilustración 47. Armado estructura vista lateral

Ilustración 47. Estructura principal con tres pares de estructuras laterales colocadas.

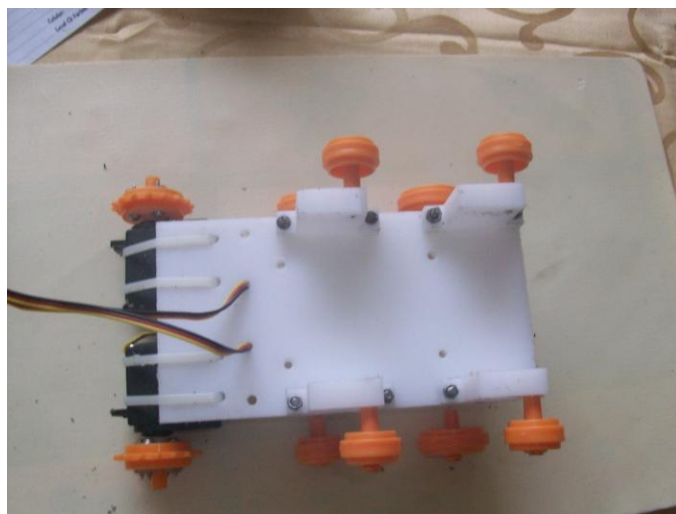


Ilustración 48. Armado de la estructura vista superior

Ilustración 48. Estructura principal con los cuatro pares de estructuras laterales colocadas.

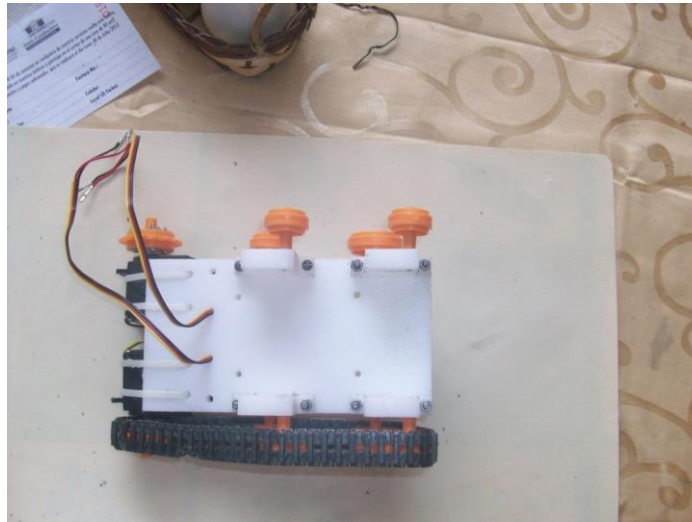


Ilustración 49. Montaje oruga derecha

Ilustración 49. Estructura armada con la oruga derecha colocada.

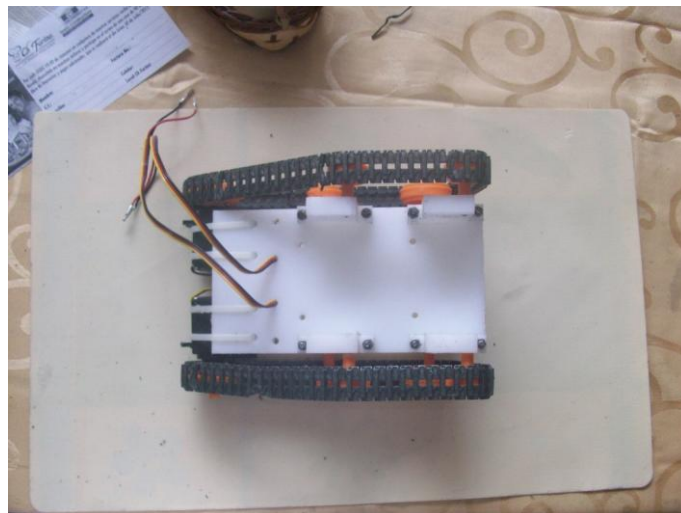


Ilustración 50. Montaje oruga izquierda

Ilustración 50. Estructura armada con las dos orugas colocadas.

5.6 Montaje de la placa en la estructura

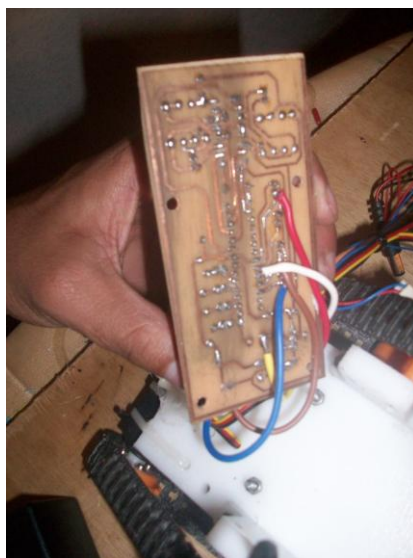


Ilustración 51. Montaje placa principal en la estructura.

Ilustración 51. Se muestra el montaje de la placa sobre la estructura principal.

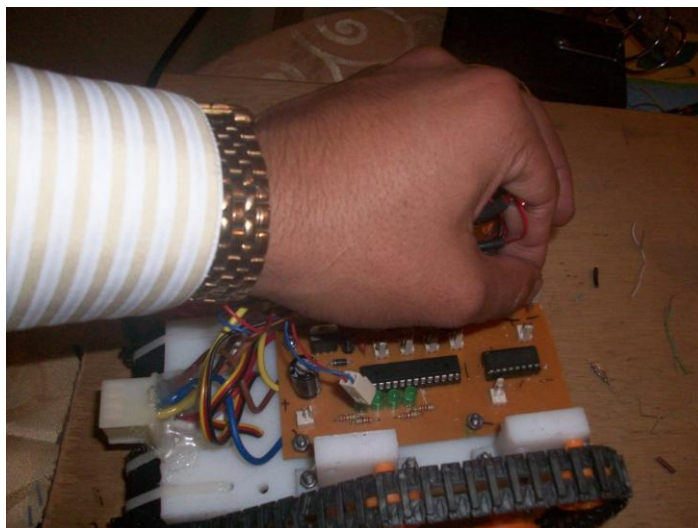


Ilustración 52. Anclaje de placa sobre la estructura

Ilustración 52. Se muestra el aseguramiento de la placa, y la conexión de periféricos.

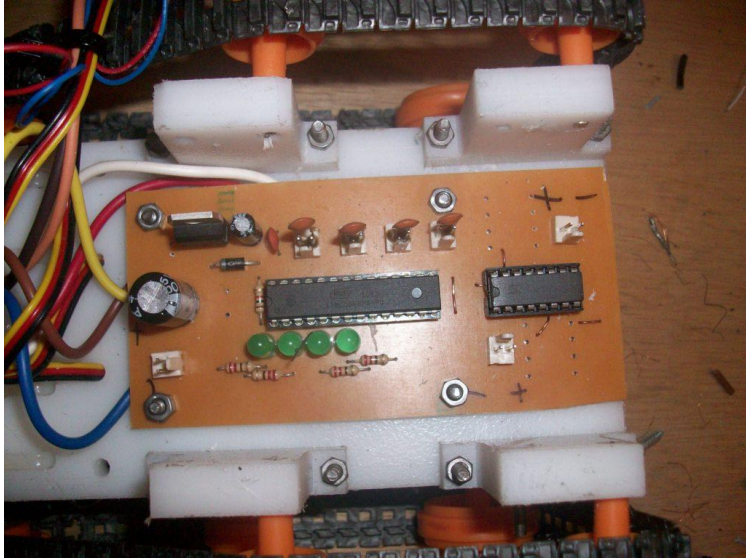


Ilustración 53. Vista de placa y estructura

Ilustración 53. En la figura se muestra la placa asegurada y los periféricos conectados.

5.7 Habilitación de control a distancia



Ilustración 54. Control a distancia.

Ilustración 54. Soldadura de cables guías a pulsadores en el control a distancia.

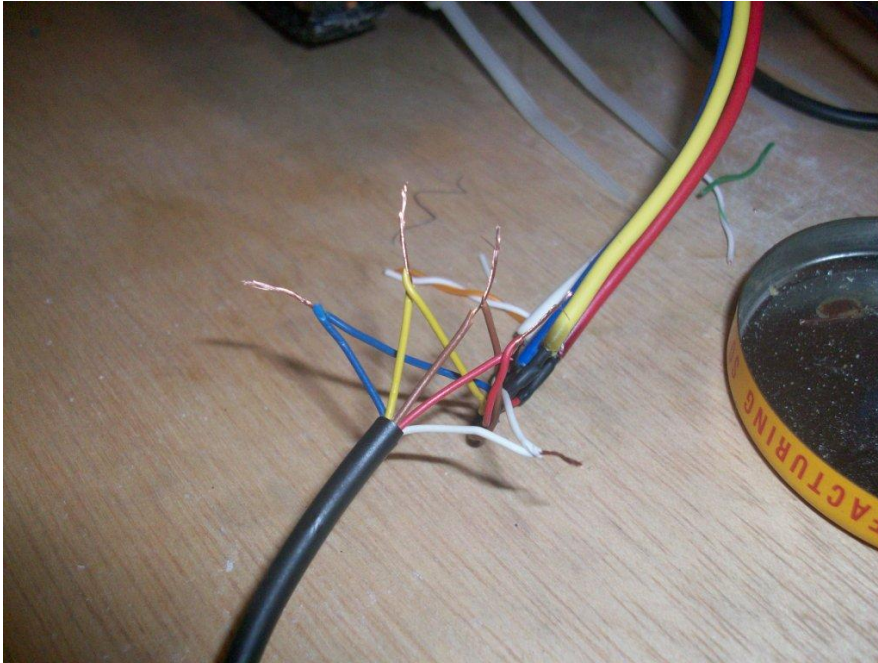


Ilustración 55. Soldadura de cables de control.

Ilustración 55. Soldadura de cables guías a conector de entrada al sistema robótico.

CAPÍTULO VI

PRUEBAS DEL SISTEMA ROBÓTICO

6.1 Análisis de pruebas del sistema sobre GYPSUM

Elementos Metros	Cámara	Sistema robótico
1	3	3
2	3	3
3	3	3
4	3	3
5	3	3
6	3	3
7	3	3
8	3	3
9	3	3
10	3	3
11	3	3
12	3	3
13	3	3
14	3	3
15	3	3

Nomenclatura	
Excelente	3
Bueno	2
Regular	1

Tabla 1. Análisis de pruebas sobre GYPSUM

Tabla 1. Se muestra el correcto funcionamiento del sistema al realizar las pruebas sobre GYPSUM. Representadas gráficamente en el diagrama siguiente:

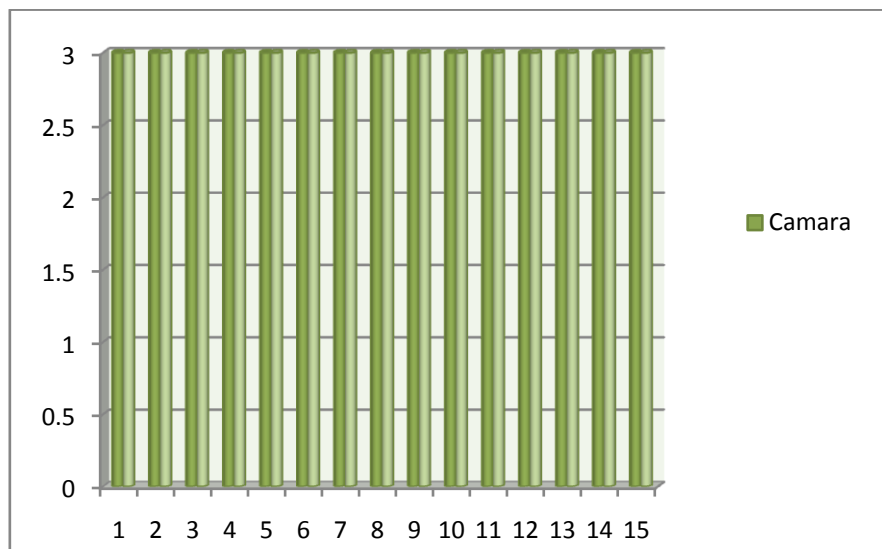


Ilustración 56. Análisis de pruebas sobre GYPSUM

Ilustración 56. Muestra el análisis grafico del funcionamiento sobre gypsum es óptimo, obteniendo el 100% de efectividad en las pruebas

6.2 Pruebas del sistema sobre GYPSUM

Elementos Metros	Cámara	Sistema robótico
1	3	3
2	3	3
3	3	3
4	3	3
5	3	3
6	3	3
7	3	3
8	3	3
9	3	3
10	3	3
11	3	3
12	3	3
13	2	3
14	2	3
15	2	3

Nomenclatura	
Excelente	3
Bueno	2
Regular	1

Tabla 2. Análisis de pruebas sobre CIELO FALSO

Tabla 2. Se muestra el correcto funcionamiento del sistema al realizar las pruebas sobre cielo falso. Representadas gráficamente en el diagrama siguiente:

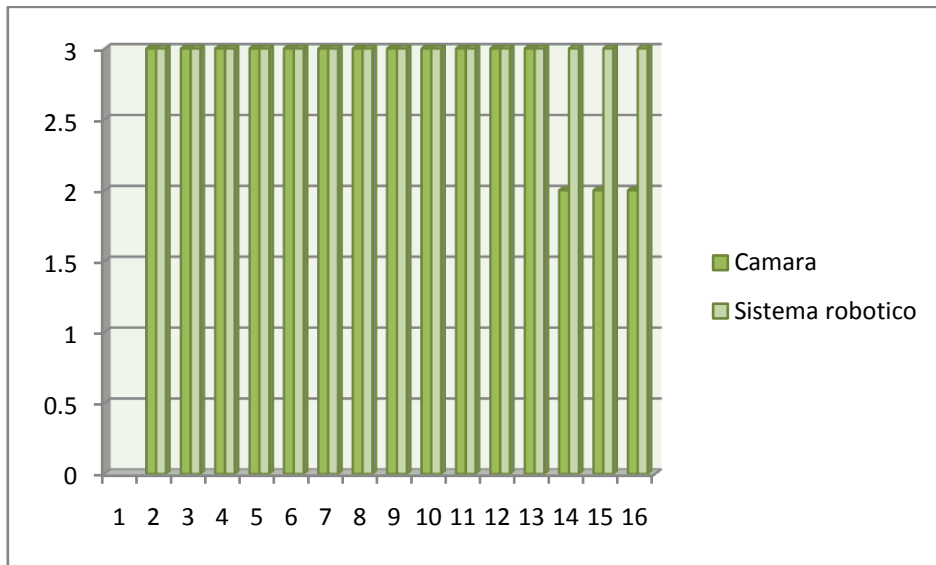


Ilustración 57. Análisis de pruebas sobre CIELO FALSO

Ilustración 57. La ilustración muestra que el sistema robótico tiene un 80% de efectividad al hacer las inspecciones sobre cielo falso, esto se debe a la fragilidad de la superficie inspeccionada.

6.3 Pruebas del sistema sobre escalerillas

Elementos Metros	Cámara	Sistema robótico
1	3	3
2	3	3
3	3	3
4	3	3
5	3	3
6	3	3
7	3	3
8	3	3
9	3	3
10	3	3
11	2	3
12	2	3
13	2	3
14	2	3
15	2	3

Nomenclatura	
Excelente	3
Bueno	2
Regular	1

Tabla 3. Análisis de pruebas sobre ESCALERILLAS

Tabla 3. Se muestra el correcto funcionamiento del sistema al realizar las pruebas sobre escalerillas. Representadas gráficamente en el diagrama siguiente:

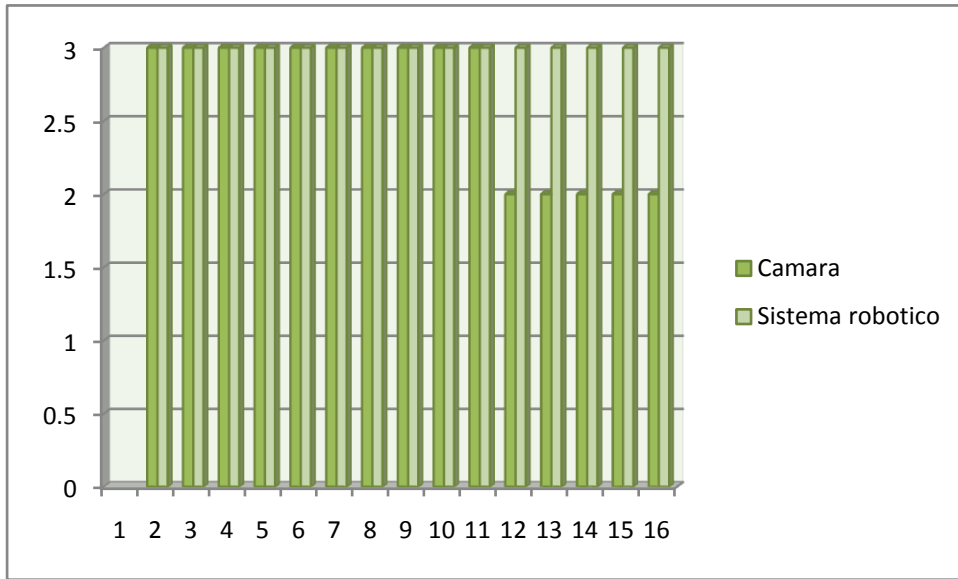


Ilustración 58. Análisis de pruebas sobre ESCALERILLAS

Ilustración 58. Muestra que el sistema robótico tiene un 75% de efectividad al hacer las inspecciones sobre escalerillas electro soldadas, esto se debe a la angostura de estas.

CAPÍTULO VII

ANALISIS DE COSTOS

7.1 Introducción

En el presente capítulo se desarrolla un análisis de precios de la negociación del sistema robótico planteado, tomando en cuenta que los temas desarrollados a continuación son dentro de un marco referencial, más no un estudio detallado de un producto en introducción al mercado.

Toma su base en la innovación y valor añadido que el creador ofrece a los campos de negocio en el mercado. Cabe recalcar que el precio del sistema se determinará no solo con los costos de elaboración, sino un rubro adicional por el avance tecnológico ofertado realizando un análisis de:

- Matriz FODA
- Análisis de costos
- Punto de equilibrio
- Costo, beneficio
- VAR
- TIR

Una de las características distintivas del sistema más no exclusiva la constituye el sistema de precios y pagos por parte de la oferta y demanda. Formalmente, este

esquema de precios se le conoce como tarifas en dos partes. Este esquema consiste en un pago fijo, y una segunda parte que serian las regalías.

7.2 Matriz FODA

Es un análisis basado en las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas presentes en la organización, de ahí las siglas de su acróstico “FODA”.

El análisis FODA se realiza observando y describiendo las características del negocio de la organización y del mercado en el cual opera, el presente método nos permite detectar las Fortalezas de la organización, las Oportunidades del mercado, las Debilidades de la empresa y las Amenazas en el entorno.

También nos permite obtener datos de salida para conocer la situación real en que se encuentra la empresa, así como el riesgo y oportunidades que existen en el mercado y que afectan directamente al funcionamiento del negocio.

Componentes internos:

Fortalezas: Describen los recursos y las destrezas que ha adquirido la empresa, ¿En qué nos diferenciamos de la competencia?, ¿Qué sabemos hacer mejor?

Debilidades: Describen los factores en los cuales poseemos una posición desfavorable respecto a la competencia.

Componentes externos:

Oportunidades: Describen los posibles mercados, nichos de negocio, que están a la vista de todos, pero si no son reconocidas a tiempo se convierten en una desventaja competitiva.

Amenazas: Describen los factores que pueden poner en peligro la supervivencia de la organización, si dichas amenazas son reconocidas a tiempo pueden aludidas o convertidas en oportunidades.

Una vez descrito las amenazas, oportunidades, fortalezas y debilidades de la organización podemos construir la Matriz FODA, matriz que nos permite visualizar y resumir la situación actual.

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> * Sistema innovador. * Avance tecnológico único a nivel nacional. * Fácil manejo. * Reducido consumo de energía. * Facilita la inspección 	<ul style="list-style-type: none"> * Sistema innovador. * Avance tecnológico único a nivel nacional. * Escasez de métodos de inspección semi autónomos. * Desarrollado e implementado en Ecuador.
DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> * El sistema no dispone de mando inalámbrico. * El sistema no dispone de alimentación propia. 	<ul style="list-style-type: none"> * Innovación del sistema.

Tabla 4. Análisis FODA

7.3 Análisis de costos

El análisis presentado a continuación está basado en la comparación de costos de materiales y mano de obra, el costo de elementos adicionales utilizados, al igual el costo de las horas técnicas empleadas en la elaboración del sistema presentado.

7.3.1 Materia Prima Directa (MPD)

Para el cálculo de los costos de la materia prima directa (MPD), se considera los materiales sujetos a la transformación identificables y cuantificables en el producto terminado detallados a continuación:

Cantidad	Producto	C. Unitario	C. Total
4	Resistencia 2.2K 1/4W	0.03	0.12
1	Condensador Electrolitico 1000uF / 25V	0.35	0.35
1	Condensador Ceramico 100nF	0.22	0.22
3	Condensador Electrolitico 10uF / 16V	0.22	0.66
1	ATMEGA88	5.5	5.5
1	LM7805	0.5	0.5
1	L293D	0.8	0.8
1	ZOCALO 28P	0.9	0.9
1	ZOCALO 16P	0.25	0.25
9	1N4007	0.12	1.08
4	LED VERDE 5MM	0.1	0.4
1	CONTROL DE JUEGOS	3	3
7	MOLEX 2P	0.25	1.75
1	ESTRUCTURA PARA ORUGA	90	90
1	METRO CABLE BUZ	1.4	1.4
1	PLACA DE COBRE	4	4
1	CONECTOR	1.1	1.1
1	PLACA COBERTORA DE CIRCUITO	8	8

1	CAMARA DE VIDEO INALAMBRICA	60	40
1	RECEPTOR DE VIDEO	45	20
TOTAL			180.03

Tabla 5. Materia Prima Directa

7.3.2 Costos indirectos de fabricación (CIF)

Dentro de los costos indirectos de fabricación (CIF) se recalca los suministros, materiales, servicios básicos y arriendo utilizados para la elaboración del producto terminado detallado a continuación:

SUMINISTROS Y MATERIALES			
CANT.	DETALLE	V. UNIT	V. TOTAL
1	Percloruro férrico	0.50	0.50
3	Pasta	0.20	0.60
1	Silicona en barra	0.15	0.15
1	Lija de agua	0.50	0.50
1	Broca milimétrica	1.70	1.70
2	Acrílico	2.50	5.00
TOTAL MENSUAL			8.45

Tabla 6. Suministros y materiales

SERVICIOS BÁSICOS Y ARRIENDO		
CANT.	DETALLE	VALOR MENSUAL
1	Servicios Básicos	30.00
1	Arriendo	120.00
TOTAL		150.00

Tabla 7. Servicios Básicos y Arriendo

Una vez revisado los suministros, materiales, servicios básicos y arriendo, los costos indirectos de fabricación (CIF) se demuestra a continuación:

COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN			
CANT.	DETALLE	V. UNIT	V. TOTAL
1	Suministros y materiales	8.45	8.45
1	Servicios Básicos	30.00	30.00
1	Arriendo	120.00	120.00
TOTAL MENSUAL			158.45

Tabla 8. Costos indirectos de fabricación

7.3.3 Mano de obra directa

La mano de obra directa está determinada de acuerdo a las prestaciones de los técnicos quienes elaboran el producto terminado que se detalla a continuación:

MANO DE OBRA DIRECTA			
CANT. HORAS	DETALLE	COSTO HORA	COSTO MENSUAL
20	Técnico	10	200
TOTAL			200

Tabla 9. Mano de obra directa

Para una mejor demostración de los costos de elaboración del sistema robótico para el ruteo de cables en ductos y cielo falso, utilizado en cableado estructurado horizontal, se demuestra el siguiente cuadro donde establece la materia prima directa, costos indirectos de fabricación y mano de obra directa con el 25% adicional para el precio de venta al público, siendo así un valor aceptable considerando las características del equipo.

HOJA DE COSTO DE PRODUCCIÓN			
Artículo:	Sistema robótico para el ruteo de cables en ductos y cielo falso, utilizado en cableado estructurado horizontal	Producción:	1 sistema
		Fecha inicio:	
		Fecha terminación:	

MATERIA PRIMA DIRECTA				MANO DE OBRA DIRECTA			
Cant.	Producto	C. Unitario	C. Total	Cant. Horas	Detalle	Costo Hora	Costo mensual
4	Resistencia 2.2K 1/4W	0.03	0.12	20	Técnico	10.00	200.00
1	Condensador Electrolitico 1000uF / 25V	0.35	0.35				
1	Condensador Ceramico 100nF	0.22	0.22				
3	Condensador Electrolitico 10uF / 16V	0.22	0.66				
1	ATMEGA88	5.50	5.50				
1	LM7805	0.50	0.50				
1	L293D	0.80	0.80				
1	ZOCALO 28P	0.90	0.90				
1	ZOCALO 16P	0.25	0.25				
9	1N4007	0.12	1.08				
4	LED VERDE 5MM	0.10	0.40				
1	CONTROL DE JUEGOS	3.00	3.00				
7	MOLEX 2P	0.25	1.75				
1	ESTRUCTURA PARA ORUGA	90.00	90.00				
1	METRO CABLE BUZ	1.40	1.40				
1	PLACA DE COBRE	4.00	4.00				
1	CONECTOR	1.10	1.10				
1	PLACA COBERTORA DE CIRCUITO	8.00	8.00				

1	CAMARA DE VIDEO INALAMBRICA	60.00	40.00			
1	RECEPTOR DE VIDEO	45.00	20.00			
TOTAL MATERIA PRIMA DIRECTA			180.03	TOTAL MANO DE OBRA DIRECTA		200.00
COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN				RESUMEN DE COSTOS		
Cant.	Detalle	V. Unit.	V. Total	CÁLCULO	DETALLE	COSTO TOTAL
1	Suministros y materiales	8.45	8.45		Materia prima directa	180.03
1	Servicios Básicos	30.00	30	(+)	Costos indirectos de fabricación	158.45
1	Arriendo	120.00	120.00	(+)	Mano de obra directa	200.00
				(=)	Costo Total	538.48
				(/)	Unidades producidas	1
				(=)	Costo unitario de producción	538.48
				(+)	25% utilidad	134.62
TOTAL COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN			158.45	(=)	PVP	673.10

Tabla 10. Costos de producción de una unidad

7.3.4 Ingresos

Para el cálculo de una proyección de ingresos a 5 meses siguientes, tomando en consideración que en cada año se aumentaría la venta de una unidad más, es necesario tomar en cuenta el PIB del Ecuador, pero, en este caso y para un mejor análisis se toma atención al PIB correspondiente a diciembre de 2011, demostrado así en la siguiente tabla:

INGRESOS							
COD.	CONCEPTO	T0	T1	T2	T3	T4	T5
1.1	Cantidad		1	2	3	4	5
1.2	Precio Unitario de venta	610.88	610.88	641.85	674.39	708.58	744.50
1.3	INGRESO TOTAL		610.88	1283.69	2023.16	2834.32	3722.52

Tabla 11. Cuadro de ingresos

7.3.5 Egresos

En la presente tabla se muestra los egresos producidos por el costo de producción con una proyección a 5 años, tomando en consideración de que cada mes se aumentaría una unidad vendida y determinando de que cada mes se aumentaría el 1.20% adicional al pago de horas para la mano de obra:

EGRESOS							
COD	CONCEPTO	T0	T1	T2	T3	T4	T5
	Cantidad		1	2	3	4	5
2	Costo de producción						
2.1	Materia prima						
2.1.1	Costo total Materia Prima	180.03	180.03	360.06	540.09	720.12	900.15
2.2	Mano de obra directa						
2.2.1	Técnico	200	200	400	600	800	1000
2.3	Costos indirectos de fabricación						
2.3.1	Suministros y materiales	8.45	8.45	16.9	25.35	33.8	42.25
2.3.2	Servicios Básicos	30.00	30.00	60.00	90.00	120.00	150.00
2.3.3	Arriendo	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00
2.4	TOTAL COSTO DE PRODUCCIÓN		538.48	956.96	1375.44	1793.92	2212.40

Tabla 12. Costo de producción proyectado egresos

7.3.6 Precio de venta

Se considera que para obtener el precio de venta al público se tome en cuenta el 25% de utilidad observado en la hoja de producción y en resumen en la siguiente tabla:

DETALLE	VALOR
Costo unitario de producción	538.48
25% utilidad	134.62
PVP (USD)	673.10

Tabla 13. Precio de venta al público

De esta manera se logra un precio de venta al público aceptable en el mercado, beneficiando de esta manera a la empresa Redinco por su diferenciación y características del sistema utilizándolo eficazmente para la misma.

7.4 Análisis del punto de equilibrio

Para determinar el punto de equilibrio es necesario tomar en cuenta la materia prima directa (MPD), la mano de obra directa (MOD), los costo indirectos de fabricación (CIF) y el precio de venta al público (PVP), demostrado la clasificación de las cuentas en la siguiente tabla:

CLASIFICACIÓN DE CUENTAS		
CUENTA	TIPO	VALOR
Materia prima directa	CV	180.03
Mano de obra directa	CV	200.00
Suministros y materiales	CV	8.45
Arriendo	CF	120.00
Servicios Básicos	CV	30.00

Tabla 14. Clasificación de cuentas

7.4.1 Punto de equilibrio

El punto de equilibrio permite determinar el volumen de ventas, es decir, en donde la empresa no obtiene ni beneficios ni pérdidas, en este caso la empresa beneficiada Redinco, para lo cual se da el enfoque de acuerdo a las unidades monetarias y producidas detalladas a continuación:

Para el cálculo del punto de equilibrio se aplica la siguiente fórmula:

DATOS:	
CF=	120.00
CV=	418.48
PVP=	673.10
\$=	Punto de equilibrio en dólares

$$\text{\$} = \frac{\text{CF}}{1 - \frac{\text{CV}}{\text{PVP}}}$$

Reemplazando la fórmula se obtiene:

\$=	$\frac{120.00}{1 - \frac{418.48}{673.10}}$	317.22567

Obteniendo así el punto de equilibrio en dólares de: **\$317.23**

Para el cálculo del punto de equilibrio en cantidades a producir se aplica la siguiente fórmula:

DATOS:	
CF=	120.00
CV=	418.48
PVP=	673.10
\$=	Punto de equilibrio en unidades

x=	$\frac{CF}{PVP - CV}$
----	-----------------------

Reemplazando la fórmula se obtiene:

x=	$\frac{120.00}{673.10 - 418.48}$	0.47129055
----	----------------------------------	------------

Obteniendo así el punto de equilibrio en cantidades de: **0.47**

Aunque 0.47 no se puede producir, es lógico que produciendo una unidad se está ganando con el sistema robótico para el ruteo de cables en ductos y cielo falso utilizado en cableado estructurado horizontal, es así que se demuestra la siguiente tabla y gráfico:

Proporción de unidad de prod.	Costo Variable	Costo Fijo	Costos Totales	Ingresos Totales
0		120.00	120.00	0.00
0.25	104.62	120.00	224.62	168.28
0.50	209.24	120.00	329.24	336.55
0.75	313.86	120.00	433.86	504.83
1.00	418.48	120.00	538.48	673.10

POR UNIDAD	
PRECIO	673.10
COSTO VARIABLE	418.48

Tabla 15. Punto de equilibrio

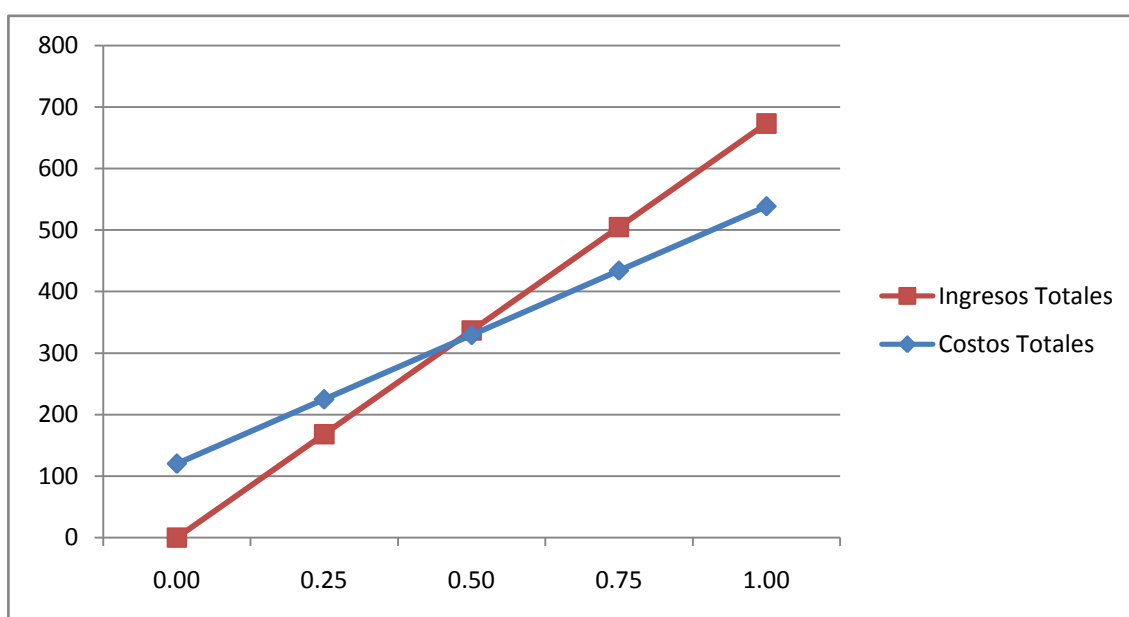


Ilustración 59. Punto de equilibrio

Para el punto de equilibrio se considera a los costos fijos, variables e ingresos del producto final, es ahí de donde se obtuvo el gráfico anterior, esto quiere decir que es rentable la producción del producto.

7.5 Análisis costo – beneficio

El presente análisis en el balance de la toma de decisiones de acuerdo al proyecto presentado, tomando en consideración los movimientos positivos (ingresos) y negativos (costos), demostrado en la siguiente tabla:

	Flujo de costos	Flujo de Beneficios		
1	538.48	673.10		
2	956.96	1414.45	COSTO BENEFICIO	Flujo de costos / Flujo de Beneficios 6973.20 / 11541.53
3	1375.44	2229.25		
4	1793.92	3123.03		
5	2212.40	4101.71		
TOTAL	6877.20	11541.53		

Tabla 16. Costo – Beneficio

De acuerdo a la interpretación se verifica que en 0.60 de mes se habrá recuperado los costos del producto por los beneficios obtenidos, esto es inevitablemente un cálculo subjetivo.

7.6 Tasa mínima aceptable de retorno (TEMAR)

Para el cálculo de la tasa mínima aceptable de retorno se toma en consideración la tasa de interés, el riesgo país y la inflación de acuerdo a datos proporcionados por el Banco central del Ecuador de diciembre 2011 y enero 2012.

TASA MÍNIMA ACEPTABLE DE RETORNO		
Tasa interés bancaria	16.30%	Banco Central del Ecuador
Riesgo País	5.07%	Banco Central del Ecuador
Inflación	5.29%	Banco Central del Ecuador
TOTAL	26.66%	Aprox. 27%

Tabla 17. Tasa mínima aceptable de retorno

UTILIDAD NETA ESPERADA		
(+)	Ingresos esperados al quimestre	11541,5332
(-)	Costo total al quimestre	6877,2
(=)	Utilidad Operacional	4664,333198
(-)	15% Participación trabajadores	699,6499796
(-)	25% Impuesto a la renta	1166,083299
(=)	Utilidad neta esperada	2798,599919

Tabla 18. Utilidad neta esperada

7.7 Valor actual neto (VAN)

A través del VAN permite determinar el valor presente de los flujos presentados del proyecto, representado en las siguientes tablas:

VAN FINANCIERO			
TMAR		27%	
Tiempo	FCI	Factro Act.	
0	-2692.40	1	-2692.40
1	673.10	0.78740	530.00
2	1414.45	0.62000	876.96
3	2229.25	0.48819	1088.30
4	3123.03	0.38440	1200.50
5	4101.71	0.30268	1241.50
VAN			2244.85

Tabla 19. Análisis VAN

TMAR	54%
-------------	------------

Tiempo	FCI	Facto Act.	
0	-2692.40	1	-2692.40
1	673.10	0.64935	437.08
2	1414.45	0.42166	596.41
3	2229.25	0.27380	610.37
4	3123.03	0.17779	555.26
5	4101.71	0.11545	473.54
		VAN	-19.74

Tabla 20. Análisis VAN

Las tablas anteriores nos representan que al ser el van positivo, el proyecto del sistema robótico para el ruteo de cables en ductos y cielo falso, utilizado en cableado estructurado horizontal es viable y rentable para la empresa beneficiada Redinco.

7.8 Tasa interna de retorno (TIR)

Sabiendo que la tasa interna de retorno (TIR) se utiliza para la aceptación o rechazo de un proyecto se presenta que:

TIR FINANCIERO		
	TASA	VALOR
VAN (+)	0.0027	2244.85
VAN (-)	0.0054	-19.74

Diferencia entre Tasas	0.0027
Diferencia entre VAN	2264.59

0.00267647

0.0054

54%

Tabla 21. Tasa interna de retorno

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Los robots han ampliado su espectro de aplicaciones saliendo de los ambientes estructurados de las fabricas, sustituyendo al ser humano en tareas arriesgadas, como en este caso llegando a donde el no puede llegar, combinando sus capacidades de tamaño y peso con la flexibilidad e inteligencia del ser humano.
- El tiempo utilizado para la inspección de cableado y estado actual sobre superficies de difícil acceso se redujo en un 80%, pues la ayuda de la cámara de video nos da un panorama claro, con reducción de recursos humanos.
- El sistema robótico funciona en un 100% de su capacidad sobre gypsum, superando los obstáculos encontrados, tales como restos de gypsum, cableado eléctrico y de datos no colocado dentro de tubería, lámparas, etc.
- El sistema robótico funciona en un 80% sobre superficies de cielo falso, superando sin mayor problema la estructura metálica que soporta y divide el cielo falso, permitiendo realizar inspecciones en horarios de oficina, y sin incomodar a usuarios.
- El sistema robótico funciona en un 75% sobre ductos y escalerillas electro soldadas, sobre la cual se realiza el tendido horizontal, superando la aberturas que existen entre

tramos de la escalerilla, dificultando únicamente los giros de 90° cuando no disponga de la holgura suficiente a los costados, obligando a reducir el tamaño del sistema.

- Para el proceso de inspección el sistema robótico evito cortes innecesarios a lo largo del gypsum, optimizando tiempo y ahorrando dinero.

- En superficies inclinadas de hasta 10°, la respuesta del sistema robótico es optimo, la fuerza proporcionada por los servomotores y el poco peso del sistema, hace que se desplace con facilidad.

- A partir de esta información se puede vislumbrar que la aplicación o no de un mecanismo específico depende en gran medida del problema a resolver y de los recursos con los que se cuenta, se aprecia que lo que se busca en la aplicación de la robótica en el ámbito de mantenimiento es la reducción de los costos, lo cual implica una mayor rentabilidad de los sistemas.

- En el desarrollo del diseño mecánico del sistema fue necesario realizar varios borradores para la corrección y evaluación, al final se terminó con un diseño muy bien estructurado y avalado mediante pruebas, que puede ser modificado parcialmente para operar de mejor manera según la necesidad lo amerite.

- Se observó que a futuro, la mejora en las interfaces de comunicación entre el robot y el usuario, la mejora en la capacidad de envío recepción, el procesamiento de información, resultaran en una extensión del concepto de robot así como en un uso más amplio de los mismos, en actividades muy diversas.

- Dada la fragilidad del piso donde se desplazara el sistema, se recomienda no utilizar baterías, materiales o elementos que aumenten el peso al sistema, y evitar incidentes durante la inspección.

- En el mercado existen gran variedad de microcontroladores, que nos permiten formar lo que esté en nuestra imaginación, es importante seleccionar el microcontrolador correcto, tomando en sus características lógicas y su resistencia física, para la aplicación designada.

- La transmisión de video por medios físicos resulta de mucha utilidad por su nitidez en la recepción, para ciertas aplicaciones es importante considerar otras alternativas, como la transmisión de video por medios inalámbricos, evitando con esto la utilización de medios de transmisión rígidos y que afecten a los resultados esperados.

- Al utilizar medios guiados para la transmisión de pulsos a distancias no tan cortas, el ruido afecta al micro controlador que administra el sistema, ocasionando pulsos erróneos, y por tanto acciones no esperadas, podemos solucionarlo colocando un capacitor cerámico 104, en paralelo con los pulsadores, de esta manera se eliminan los picos falsos.

- A futuro se deberá buscar la manera de transmitir datos y video de forma inalámbrica, con una alimentación propia para el sistema, tomando en cuenta las reglamentaciones de peso requeridos.

- Es importante resaltar el aporte valioso que realiza esta investigación a la comunidad, con el fin de interactuar y solucionar problemas propios al hacer una inspección, que abre muchas posibilidades para seguir con el avance de la inspección automática, tan amplio y poco profundizado en nuestro país.

GLOSARIO

Gypsum. Planchas elaboradas con yeso

Escalerillas de cableado. Estructuras metálicas horizontales o verticales para la organización de cables.

Tendido horizontal. Sistema de cables, conectores, canalizaciones y dispositivos que permiten establecer una infraestructura horizontal de comunicaciones.

Cielo falso. Techo secundario construido a cierta distancia del forjado o cubierta para tapar las canalizaciones que discurren a la vista o para bajar alturas en locales con fines de diseño o de decoración.

Microcontrolador. Circuito integrado de tamaño reducido que se emplea para el gobierno de uno o varios procesos, y periféricos.

Datos digitales. Datos expresados con valores numéricos discretos (dígitos binarios o bits) de unos y ceros que la máquina puede interpretar.

RISC. Computación de set de instrucciones reducidas.

CISC. Computación de set de instrucciones complejas.

LED. Diodo semiconductor que emite luz.

LCD. Pantalla de cristal líquido.

CPU. Unidad central de procesamiento.

RAM. Tipo de memoria de ordenador a la que se puede acceder aleatoriamente

ROM. Memoria sólo de lectura, memoria que se utiliza para almacenar los programas.

PROM. Memoria digital donde el valor de cada bit depende del estado de un fusible, que puede ser quemado una sola vez.

EPROM. Tipo de memoria ROM formadas por transistores de puerta flotante.

A/D. Analógico / Digital.

Chip. Pieza de silicio pequeña y con forma cuadrada o rectangular en cuyo interior hay un circuito integrado con millones de componentes; generalmente se combina con otros elementos para formar un sistema más complejo, como un ordenador.

Arquitectura Harvard. Hace referencia a las arquitecturas de computadoras que utilizaban dispositivos de almacenamiento físicamente separados para las instrucciones y para los datos.

ALU. Unidad aritmética lógica.

USART. Transmisor y Receptor Sincrónico/Asincrónico Universal.

Ethernet. Estándar de redes de área local para computadores con acceso al medio.

Magnetoscopio. Aparato utilizado para grabar imágenes en movimiento en cinta magnética.

Multipolar. Multipolar es aquel en el que hay más de 2 focos.

Modulación. Modificar las características de las ondas, especialmente de las ondas sonoras, para conseguir que se transmitan mejor.

Overflow. La generación de un tráfico potencial que excede la capacidad de un sistema o subsistema de comunicación, tráfico que excede la capacidad de los equipos y por lo tanto es perdido.

Periférico. Dispositivo exterior conectado a un ordenador, que no forma parte de la unidad central de memoria y de tratamiento, y que sirve para la entrada y la salida de información.

Asilamiento galvánico. Aislamiento eléctrico entre diferentes partes de un circuito.

Titanatos. Material cerámico ferroeléctrico, con propiedades piezoeléctricas y de efecto fotorretractivo, en estado de agregación sólido.

BILBIOGRAFIA

<http://roboticslab.uc3m.es/publications/Thesis%20Khamis.pdf>

<http://fondosdigitales.us.es/tesis/tesis/82/navegacion-en-robots-moviles-basada-en-tecnicas-de-control-predictivo-neuronal/>

<http://www.disca.upv.es/jposadas/Ficheros/Publicaciones%20de%20Investigaci%C3%B3n/Tesis/TESIS.pdf>

http://catarina.udlap.mx/udla/tales/documentos/msp/chavez_aj/capitulo1.pdf

<http://mx.mouser.com/Search/ProductDetail.aspx?qs=VXy%252bgAb0zZSdhBF6YG%252bEjw%3D%3D>

<http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1955/1/CD-0193.pdf>

<http://lular.es/a/tecnologia/2010/11/Que-es-un-transmisor-de-video.html>

http://jupiter.utm.mx/~tesis_dig/7484.pdf

http://www.disa.bi.ehu.es/spanish/asignaturas/17219/Robots_Servicios-Barrientos.pdf

ANEXOS

ANEXO 1. PROGRAMACION DEL MICROCONTROLADOR ATEMEGA88PA-PU

ANEXO 2. DATA SHEET ATMEGA 88PA-PU

ANEXO 3. DATA SHEET L293D

ANEXO 1. PROGRAMACION DEL MICROCONTROLADOR ATEMEGA88PA-PU

ANEXO 2. DATA SHEET ATMEGA 88PA-PU

ANEXO 3. DATA SHEET L293D