

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO

CARRERA INGENIERIA DE SISTEMAS



TESIS DE GRADO

ROBOT DE EXPLORACIÓN, RECONOCIMIENTO Y AYUDA EN EL RESCATE HUMANO

Para optar al título de Licenciatura en Ingeniería De Sistemas

Mención: Gestión y Producción

Universitario : Eddy Laura Ramos

Tutor Metodológico : M. Sc. Marisol Arguedas Balladares

Tutor Especialista : M. Sc. Elías Ali Alvarez

Tutor Revisor : M. Sc. Dulfredo Villca Lazaro

El Alto – Bolivia

2020

RESUMEN

En la actualidad el uso de robots se ha empleado en los distintos ámbitos de trabajo, por la cual también surge la necesidad para el equipo de rescate con la ideología de poder evitar accidentes laborales que podría llegar a ser un riesgo de vida para los rescatistas en la trayectoria de su misión.

El presente trabajo de investigación tiene una finalidad de realizar un prototipo de robot para el equipo de rescate que lograra coadyuvar en la exploración, detección de gas y removimiento de escombros.

Por medio de la presente investigación se realizara el prototipo robótico con la aplicación de diseños electromecánicos, herramientas como: software de programación arduino, app inventor, componentes electrónicos, materiales de plástico, metal además de usar el método científico y la metodología de diseño de sistemas robóticos.

ABSTRACT

At present, the use of robots has been used in different work environments, for which there is also the need for the rescue team with the ideology of being able to avoid work accidents that could become a risk of life for rescuers in the trajectory of your mission.

The purpose of this research work is to make a prototype of a robot for the rescue team that will help in the exploration, detection of gas and removal of debris.

Through this research, the robotic prototype will be carried out with the application of electromechanical designs, tools such as: arduino programming software, inventor app, electronic components, plastic materials, metal in addition to using the scientific method and the systems design methodology robotic.

DEDICATORIA

Dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme la fortaleza para culminar el presente Tesis de Grado.

A mí Madre Natividad por su amor, cariño y sacrificio en todos los años que me ha brindado su apoyo incondicional.

A mí Hermano Oscar por brindarme su apoyo y constante cooperación.

Y especialmente a mí prometida María Del Carmen por el apoyo y ayuda que me brindo día a día en el transcurso de cada año de mi carrera universitaria.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente agradezco a Dios por su bondad y el conocimiento necesario en el diario vivir para el cumplimiento de esta Tesis de Grado.

A la M.Sc. Marisol Arguedas Balladares como Tutor Metodológico por guiarme y sobre todo su paciencia y colaboración.

Al M.Sc. Elías Ali Alvarez como Tutor Especialista por su colaboración y tiempo que me oriento al desarrollo de mí Tesis de Grado

Al M.Sc. Dulfredo Villca Lazaro como Tutor Revisor por su tiempo y colaboración en la revisión de mí Tesis de Grado.

Y a la Universidad Pública de El Alto por haberme acogido y brindado una formación académica.

INDICE

1. MARCO PRELIMINAR	1
1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 ANTECEDENTES.....	2
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.3.1 Problema Principal.....	3
1.3.2 Problemas Secundarios	3
1.4 OBJETIVOS	4
1.4.1 Objetivo General	4
1.4.2 Objetivos Específicos.....	4
1.5 HIPOTESIS.....	4
1.5.1 Identificación De Variables.....	4
1.5.2 Operacionalización De Variables.....	5
1.5.3 Conceptualización de Variables.....	5
1.6 JUSTIFICACION	6
1.6.1 Justificación Técnica.....	6
1.6.2 Justificación Económica.....	7
1.6.3 Justificación Social	7
1.6.4 Justificación Científica.....	7
1.7 METODOLOGIA	7
1.7.1 Método Científico	7
1.7.2 Metodología De Diseño De Sistemas Robóticos	8
1.8 HERRAMIENTAS	9
1.9 LIMITES Y ALCANCES	12
1.9.1 Limites	12
1.9.2 Alcances	12
1.10 APORTE.....	13
2. MARCO TEORICO	14
2.1 ROBOT	14
2.2 EXPLORACIÓN	14
2.3 RECONOCIMIENTO.....	15
2.4 RESCATE.....	16
2.5 MANIPULADO.....	16

2.6 METODOLOGIA	16
2.6.1 Método Científico	16
2.6.2 Metodología De Diseño De Sistemas Robóticos	22
2.7 HERRAMIENTAS	28
2.8 COSTOS	32
2.8.1 Costos según la Imputación de los Factores a los Productos	32
3. MARCO APlicATIVO.....	35
3.1 SITUACIÓN ACTUAL	35
3.2 ANALISIS DE REQUERIMIENTOS	37
3.3 REQUERIMIENTOS FUNCIONALES	37
3.4 REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES	37
3.5 ESQUEMA DEL PROTOTIPO ROBOTICO	38
3.6 DISEÑO	39
3.6.1 Planos del Diseño de Prototipo de Robot.....	39
3.6.2 Diseño del Circuito Electrónico	46
3.6.3 Diseño del Control	47
3.7 DESARROLLO DEL SOFTWARE	48
3.7.1 Software en Arduino	48
3.7.2 Software del Control	54
3.8 PRUEBAS Y RESULTADOS.....	56
3.8.1 Pruebas de Funcionamiento	56
3.8.2 Análisis de Resultados	61
3.8.3 Prueba de Hipótesis.....	63
3.8.4 Estado de la Hipótesis	63
3.9 COSTOS	67
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	71
4.1 CONCLUSIONES	71
4.2 RECOMENDACIONES	71
BIBLIOGRAFIA.....	72
ANEXOS	73

CAPÍTULO I

1. MARCO PRELIMINAR

1.1 INTRODUCCIÓN

El uso de robots día a día se hace más popular y en muy distintos ámbitos, teniendo tal impacto que actualmente sus aplicaciones se encuentran desde el campo del entretenimiento hasta grandes proyectos de investigación a nivel mundial. Existen estimaciones de que se encontraban funcionando unos 700,000 robots en el mundo industrializado. Más de 500,000 se empleaban en Japón, unos 120,000 en Europa Occidental y unos 60,000 en Estados Unidos. Los robots pueden realizar tareas monótonas y repetitivas durante las 24 horas sin bajar su rendimiento, es por ello que una de las industrias que más usa robots es la industria del automóvil. Dentro de sus áreas principales están las líneas de ensamblado, el transporte de piezas, así como los procesos de soldadura y pintura. Existen otras muy diversas aplicaciones, por ejemplo en el área de la medicina, en la que además de emplear a los robots como prótesis para pacientes con discapacidad, también hay otras tecnologías como la telecirugía, en la que los robots pueden ser controlados de manera remota por los cirujanos, permitiendo las operaciones a distancia.

El uso de los robots de tipo móvil toma una gran importancia en labores que implican algún riesgo como lo es el manejo de sustancias radioactivas o tóxicas en los laboratorios o la investigación de volcanes. También se emplean muy comúnmente en actividades que se desarrollan en lugares aún inaccesibles para el hombre, como el fondo del océano o la exploración de otros planetas.

Disponible en: (http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/_documentos/lis/dillanes_1_a/capitulo1.pdf ; Domingo; 12:12 am.).

En Bolivia y más aún en el departamento de La Paz se realizan escasos proyectos referidos a creación de robots, en la actualidad no existen trabajos o proyectos realizados con el tema de robots controlados que ayuden en el reconocimiento y coadyuve a los rescatistas en un acto de auxilio hacia una persona, ya que realizar dichos proyectos requieren bastante conocimiento, tiempo y recursos económicos como también material, tampoco existe el apoyo y/o interés de las alcaldías o gobernaciones para la realización de proyectos de tal índole.

Este proyecto tiene como objetivo crear un robot controlado a base de una aplicación en Android, para la exploración, reconocimiento y que coadyuve a los rescatistas en un acto de misión de lugares y/o zonas de desastre. La cual ayudaría en sitios que podría ser peligroso o de alto riesgo para el hombre que implicaría salir herido o en el peor de los casos perder la vida.

La metodología a usar será: El método científico, la metodología de Diseño de sistemas robóticos. En cuanto a las herramientas para el diseño del robot se utilizara el lenguaje de programación C++, App Inventor, arduino, sensor electrónicos como: sensor de Gas y los módulos WIFI y bluetooth, cámara web.

1.2 ANTECEDENTES

Internacional:

- [Iván Luciano Almeida Hernández; 2013] Diseño y construcción de un robot explorador de terreno, Diseñar e implementar un robot explorador de terreno mediante la aplicación de micro-controladores, sensores y sistemas automatizados para que los estudiantes, puedan hacer sus prácticas de laboratorio de robótica, Diseño y fabricación, control y pruebas, Universidad Politécnica Salesiana, Guayaquil-Ecuador.
- [Fatima jackeline Llanos Llanos; 2010]Control electrónico por comandos de voz para un robot zoomórfico tipo mascota interactiva, controlar electrónicamente por comandos de voz un robot tipo mascota interactiva. Escuela superior politécnica de Chimborazo, Riobamba-Ecuador.

Nacional:

- [Reynaldo Tambo Huchani;2015]Robótica educativa como herramienta didáctica para la enseñanza y aprendizaje de matemáticas para 5to de primaria, mejorar la enseñanza y aprendizaje de matemáticas en 5to de primaria aplicando la robótica educativa como herramienta didáctica, método científico, Universidad Mayor De San Andrés, La Paz-Bolivia.
- [Grover Condori Quispe; 2016] Sistema de control automático para una silla de ruedas basado en una interface cerebro ordenador, Implementar una interface

cerebro ordenador basado en pulsos electromagnéticos para un sistema de control de un prototipo de silla de ruedas que permita desplazarse en su entorno, metodología en V, la cual es orientada al desarrollo de aplicaciones, Universidad Mayor De San Andrés, La Paz-Bolivia.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.3.1 Problema Principal

La carencia de apoyo de una máquina, en un acto de rescate en lugares de desastre donde existe peligro como derrumbes o fugas de gas natural por lo que los rescatistas podrían resultar heridos y alcanzar hasta la muerte en el momento de auxilio en ese sentido surge la necesidad de utilizar, tecnología robótica con fines determinados y que los rescatadores puedan disponer de ello para facilitar la funcionalidad requerida así ayudarles a llevar a cabo su misión.

1.3.2 Problemas Secundarios

- En la búsqueda de víctimas en un área no explorada, donde surgió un desastre existe el riesgo para los rescatistas que podrían ser atrapados, en derrumbes de estructuras, en la coyuntura de su misión.
- En lugares de desastre urbano existe el peligro de averías en ductos de gas natural lo cual produce un riesgo más alto para los rescatistas.
- En un momento de auxilio existe la deficiencia en el apoyo seguro al personal de rescate a remover escombros donde se encuentra una víctima.
- En la asistencia a víctimas atrapadas en escombros existe la incertidumbre en los rescatistas de cómo proceder a rescatar de forma segura y eficiente.

¿El prototipo coadyuvara al personal de rescate en la exploración, detección de ambientes contaminados de gas natural y remover escombros en lugares de desastre sin arriesgar sus vidas?

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

Desarrollar un prototipo robótico que sea manipulado mediante una aplicación Android como alternativa de solución, para coadyuvar al personal de rescate en la exploración de un área con la ayuda de una cámara, y detección de ambientes contaminados de gas natural con sensores, además de remover escombros usando su fuerza mecánica y evitando poner en riesgo la vida de los rescatistas.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Implementar una cámara para la exploración y visualización del entorno del robot.
- Implementar un sensor de gas para determinar la presencia de gas natural.
- Desarrollar un brazo robótico para coadyuvar a los rescatistas a remover escombros de manera segura.
- Desarrollar una aplicación Android para el control del robot, que ayudara a los rescatistas en la combinación táctica y estratégica para sacar a las victimas atrapadas en escombros.

1.5 HIPOTESIS

El desarrollo de un prototipo robótico con una funcionalidad del 95% coadyuvará al personal de rescate, en la exploración del lugar de desastre y en la detección de ambientes contaminados de gas natural, además de remover escombros brindando apoyo eficiente a los rescatistas durante su misión y evitando riesgos.

1.5.1 Identificación De Variables

- Variable Independiente: Robot, aplicación Android.
- Variables Dependientes: Control.
- Variables Interviniente: Coadyuvar.

1.5.2 Operacionalización De Variables

Variables		Dimensión	Indicadores	Herramientas
V.I.	- Robot -Aplicación Android	-Maquina automática o controlada. - Diseño de un programa Informático.	- Sustitución al ser humano. - Adaptación a nuevas situaciones. - Dotada de sensores. - Programación. - Diseño.	- Motores, sensores, engranajes, materiales hierro, programa y alimentación eléctrica. - lenguaje programación.
V.D.	- Control	-Exploración. - Detección. - Remoción.	-Observación de riesgo. -Rastreo de gases -Removimiento de objetos y escombros.	- Cámara Web -Sensor de Gas -Aplicación Android. -Brazo robótico.

1.5.3 Conceptualización de Variables

-Variable Independiente

Robot: Un **robot** es un sistema eléctrico y mecánico que dispone de una unidad de control donde mediante programación puede ejecutar distintos movimientos con intención de realizar una tarea.

Un robot consta de **6 sistemas interconectados:**

1. **Esqueleto o Chasis**
2. **Mecanismos Móviles y Motor**
3. **Sensores**
4. **Unidad de control**
5. **Conectores**
6. **Fuente de Alimentación**

Disponible en: (http://canaltic.com/rb/legoev3/11_qu_es_un_robot.html).

Aplicación Android: Una aplicación móvil, aplicación, apli o app (acortamiento del inglés application), es una aplicación informática diseñada para ser ejecutada en teléfonos inteligentes, tabletas y otros dispositivos móviles.

Las aplicaciones permiten al usuario efectuar un conjunto de tareas de cualquier tipo profesional, de ocio, educativas, de acceso a servicios, etc. Facilitando las gestiones o actividades a desarrollar.

Disponible en: (https://es.wikipedia.org/wiki/Aplicaci%C3%B3n_m%C3%B3vil).

-Variable Dependiente

Control: Control puede ser el dominio sobre algo o alguien, una forma de fiscalización, un mecanismo para regular algo manual o sistémicamente.

Disponible en: (<https://www.significados.com/control/>).

Rescate: Rescate significa sacar a algo o a alguien de una situación peligrosa. Así pueden rescatarse libros, muebles, animales o personas, de un incendio. Las situaciones de peligro en que se hallan las cosas, animales o personas pueden ser por causas naturales o accidentales.

Disponible en: (<https://deconceptos.com/ciencias-sociales/rescate>).

Exploración: La exploración implica observar, de manera detallada y altamente concentrada una cosa, un aspecto, una temática y hasta un área. En tanto, se trata de una actividad que es ampliamente utilizada en diversos ámbitos tales como: la geografía, la medicina, la geología, el turismo, la tecnología, la informática y la ciencia.

Disponible en: (<https://www.definicionabc.com/ciencia/exploracion.php>).

1.6 JUSTIFICACION

1.6.1 Justificación Técnica

Debido al avance de la tecnología la mejor opción para la exploración y asistencia en la actividad de un rescate peligroso, es la utilización de la tecnología robótica, el cual es seguro e ideal para coadyuvar en un acto de la misma,

1.6.2 Justificación Económica

Económicamente esta investigación se justifica en su creación ya que su costo no requiere de sumas económicas elevadas, su utilidad y beneficio justificaría cualquier gasto por encima del presupuesto analizado así mismo el uso de un robot en un acto de rescate minimiza los costos ya que coadyuva a inhibir accidentes a los rescatistas.

1.6.3 Justificación Social

El presente trabajo de tesis se sustenta socialmente en el hecho que será de mucha ayuda para el personal de rescate donde esta se encuentre en una situación de auxilio, ya sea laboral, accidente, desastre natural podrán ser rescatados con mayor eficiencia y eficacia.

1.6.4 Justificación Científica

La investigación científica se puede definir como unas series de etapa a través de las cuales se busca el conocimiento mediante la aplicación de ciertos métodos y principios (Garza y Alfredo).

Este trabajo se constituye en un aporte y un instrumento que permitirá generar nuevos conocimientos en el área de ingeniería, en la actualidad está alcanzando un gran interés, pues se ha convertido en una de las principales herramientas en todo el mundo, por lo que su desarrollo y creación con el avance de la tecnología, es de alta relevancia para investigadores en robótica.

1.7 METODOLOGIA

1.7.1 Método Científico

Según Hernandez Sampieri, 2010 La metodología de la investigación es concebida como un proceso constituido por diversas fases, la cual será optada con las siguientes etapas:

- Etapa 1. Concebir la idea a investigar.
- Etapa 2. Plantear el problema de investigación.
- Etapa 3. Elaboración del marco teórico.

- Etapa 4. Definir el tipo de investigación.
- Etapa 5. Establecer la hipótesis.
- Etapa 6. Seleccionar el diseño apropiado de investigación.
- Etapa 7. Analizar los resultados.
- Etapa 8. Presentar los resultados.

1.7.2 Metodología De Diseño De Sistemas Robóticos

Para el estudio y definición de cada subsistema contenido en el robot, se debe establecer una serie de tareas de diseño paralelamente (advirtiendo así, interacciones y limitaciones), a diferencia del diseño por disciplinas o secuencial, donde las tareas o acciones que deben efectuarse se llevan a cabo de forma secuencial.

La principal característica de la metodología presentada es que cada disciplina involucrada (diseño, cinemática, dinámica,...) se ejecutan al mismo tiempo (ver Ilustración 1). Aunque en este texto se presenten secuencialmente pueden ejecutarse en paralelo.



Ilustración 1. Planteamiento de diseño concurrente (arriba) y secuencial (abajo)

En resumen, la metodología para el diseño de sistemas robóticos está formada por un total de cuatro grandes etapas:

- Definición del problema: Diseño conceptual
- Desarrollo de la solución I: Análisis cinemático
- Desarrollo de la solución II: Análisis dinámico
- Validación de la solución: Diseño mecánico Avanzado11

1.8 HERRAMIENTAS

C++:

C++ es un lenguaje de programación diseñado a mediados de los años 1980 por Bjarne Stroustrup. La intención de su creación fue el extender al exitoso lenguaje de programación C con mecanismos que permitan la manipulación de objetos. En ese sentido, desde el punto de vista de los lenguajes orientados a objetos, el C++ es un lenguaje híbrido.

Módulo Transceptor Inalámbrico Bluetooth Hc-12

El Transceptor HC-12 de 433 MHz es un módulo de comunicación de puerto serie inalámbrico, el cual se basa en el chip RF SI4463, tiene un micro controlador incorporado y se pueden configurar mediante comandos AT, la potencia de salida máxima es de 100 mW (20 dBm) y la sensibilidad del receptor difiere de: 117dBm a -100dBm, dependiendo de la velocidad de transmisión. Acepta 3.2V-5.5V y se puede usar con dispositivos de voltaje UART de 3.3V y 5V.

- Transmisión inalámbrica de larga distancia (1,000 m en espacio abierto / velocidad de transmisión de 5,000bps en el aire)
- Rango de frecuencia de trabajo (433.4-473.0MHz, hasta 100 canales de comunicación)
- Máxima potencia de transmisión de 100mW (20dBm) (se pueden configurar 8 engranajes de potencia)
- Tres modos de trabajo, adaptándose a diferentes situaciones de aplicación.
- MCU incorporado, que realiza la comunicación con un dispositivo externo a través del puerto serie

Módulo Transceptor Inalámbrico Bluetooth Hc-05

Transceptor Bluetooth montado en tarjeta base de 6 pines para fácil utilización, interface serial, puede ser configurado como maestro o como esclavo, Bluetooth v2.0 + EDR, 2.4 GHz, alcance 10 m. en cuestiones optimas y una máxima de 30 m. con una conexión media Niveles lógicos de 3.3 V.

- Especificación bluetooth v2.0 + EDR (Enhanced Data Rate)
- Puede configurarse como maestro, esclavo, y esclavo con autoconexión (Loopback) mediante comandos AT
- Chip de radio: CSR BC417143
- Frecuencia: 2.4 GHz, banda ISM
- Modulación: GFSK (Gaussian Frequency Shift Keying)
- Antena de PCB incorporada
- Potencia de emisión: \leq 4 dBm, Clase 2
- Alcance 5 m a 10 m
- Sensibilidad: \leq -84 dBm a 0.1% VER
- Velocidad: Asincrónica: 2.1 Mbps (max.)/160 kbps, sincrónica: 1 Mbps/1 Mbps
- Seguridad: Autenticación y encriptación (Password por defecto: 1234)
- Perfiles: Puerto serial Bluetooth
- Módulo montado en tarjeta con regulador de voltaje y 6 pines suministrando acceso a VCC, GND, TXD, RXD, KEY y status LED (STATE)
- Consumo de corriente: 50 mA.

Arduino:

Arduino es una plataforma de hardware libre, basada en una placa con un microcontrolador y un entorno de desarrollo, diseñada para facilitar el uso de la electrónica en proyectos multidisciplinares. Por otro lado Arduino nos proporciona un software consistente en un entorno de desarrollo (IDE) que implementa el lenguaje de programación de arduino y el bootloader ejecutado en la placa. La principal característica del software de programación y del lenguaje de programación es su sencillez y facilidad de uso. Se puede utilizar para desarrollar y controlar elementos autónomos, conectándose a dispositivos e interactuar tanto con el hardware como con el software.

App Inventor

App Inventor es un entorno de desarrollo de software creado por Google Labs para la elaboración de aplicaciones destinadas al sistema operativo Android. El usuario puede de forma visual y a partir de un conjunto de herramientas básicas, ir enlazando una serie de

bloques para crear la aplicación. El sistema es gratuito y se puede descargar fácilmente de la web.

Punto de acceso Wifi:

Un punto de acceso es un dispositivo que crea una red de área local inalámbrica que interconecta equipos de comunicación inalámbricos, para formar una red inalámbrica que interconecta dispositivos móviles o tarjetas de red inalámbricas.

ROUTER INALÁMBRICO TL-WR941HP N DE ALTA POTENCIA DE 450MBPS

Rango Superior—Los amplificadores de alta potencia y las antenas de alta ganancia proporcionan un mayor rango inalámbrico de hasta 1000 metros cuadrados. Wi-Fi que Atraviesa las Paredes—La señal de Wi-Fi mejorada penetra paredes y obstáculos, eliminando zonas sin recepción. 3 Modos de Funcionalidad—Ofrece tres modos inalámbricos, incluyendo Router, Extensor de Rango y Punto de Acceso.

Webcam:

Las webcams están diseñadas para enviar videos en vivo través de la red a uno o más usuarios. Una webcam también puede ser una cámara digital colocada en alguna parte, enviando video que se ve a través de un sitio web, de modo que los usuarios puedan ver ciertos acontecimientos en vivo.

Modulo Sensor de gas

Es un sensor de gas inflamable, detecta las concentraciones de gas combustible en el aire y emite su lectura como un voltaje analógico o digital.

Motores DC:

El motor de corriente continua (motor DC) es una máquina que convierte la energía eléctrica en mecánica, provocando un movimiento rotatorio. En algunas modificaciones, ejercen tracción sobre un riel. Estos motores se conocen como motores lineales.

Engranajes:

Los engranajes son juegos de ruedas que disponen de unos elementos salientes denominados “dientes”, que encajan entre sí, de manera que unas ruedas (las motrices) arrastran a las otras (las conducidas o arrastradas).

Transmiten el movimiento circular a circular. La condición para que las ruedas “engranen”, es decir, que puedan acoplarse y transmitir el movimiento correctamente, es que tengan los mismos parámetros o dimensiones en el diente. Una rueda dentada transmite el movimiento a la contigua que se mueve en sentido opuesto al original.

Son sistemas muy robustos que permiten transmitir grandes potencias entre ejes próximos, paralelos, perpendiculares u oblicuos, según su diseño.

1.9 LIMITES Y ALCANCES

1.9.1 Límites

Se limita el presente trabajo a los siguientes aspectos:

- Se limita la visualización solo al entorno del robot sin acercamientos.
- Se limita el uso del prototipo de robótico con una conexión inalámbrica no más de 30 metros de radio.
- Se limita la exploración del prototipo solo en lugares de asfalto, tierra, arenosos, no así en quebradas y en el agua.
- Por la característica del sensor de gas podrá detectar gas natural, monóxido de carbono, metano, propano y butano.
- Se limita al levantamiento de objetos con un grosor no más de 12cm. Y no así materiales lisos con formas redondas y planas.
- Su utilidad y equilibrio dependerá del lugar y del objetivo.

1.9.2 Alcances

- Lograra visualizar el entorno del robot con una cámara de celular Android ofreciendo un campo visual de 90°.

- Lograra desplazarse el prototipo robótico controlado a base de su aplicación Android de adelante hacia atrás y girar en su mismo eje. En áreas planas subidas y bajadas con un ángulo de 25°.
- Lograra detectar si el ambiente está contaminado de gas natural. El sensor incorporado en el prototipo robótico permitirá detectar diferentes tipos de gas a una distancia de 10mm. Y con una capacidad de detección de 20 a 2000 ppm y su sensibilidad puede ser ajustada por el potenciómetro incorporado.
- Podrá realizar levantamiento de cargas con un peso promedio de 10 kilos utilizando el brazo robótico que está diseño para movimientos de abajo hacia arriba y de derecha a izquierda. Además que contara con una pinza que se abrirá un máximo de 13cm. para sujetar objetos.

1.10 APORTES

El siguiente trabajo es único, tiene un aporte significativo la cual coadyuva a los rescatistas en la exploración, detección de ambientes contaminados con gas y brinda ayuda al personal de rescate en el removimiento de escombros de forma segura, resolviendo los problemas cuando no sea suficiente las habilidades físicas del ser humano por encontrarse en zonas de riesgo. Finalmente el prototipo en su estructura es escalable por lo que se puede aumentar otras cualidades que más adelante se requieran.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEORICO

2.1 ROBOT

Un **robot** es un sistema eléctrico y mecánico que dispone de una unidad de control donde mediante programación puede ejecutar distintos movimientos con intención de realizar una tarea.

Un robot consta de **6 sistemas interconectados**:

1. **Esqueleto o Chasis**
2. **Mecanismos Móviles y Motor**
3. **Sensores**
4. **Unidad de control**
5. **Conectores**
6. **Fuente de Alimentación**

Disponible en: (http://canaltic.com/rb/legoev3/11_qu_es_un_robot.html).

Un robot es un aparato funcionado mecánica o electronicamente que tiene un propósito propio. Para generalizar los propósitos (mayoritariamente) podríamos decir que un robot es creado para crear o hacer funcionar necesidades que el humano no puede lograr. Cómo calentar, cargar cosas pesadas, etc.

Disponible en: (<https://666khaoz.wordpress.com/que-es-un-robot/>).

Tomando en cuenta los conceptos de referencia podemos mencionar que un robot es un diseño tanto mecánico y electrónico, que es necesaria su programación para que este realice los movimientos o actividades que un humano desee, ya sea manipulado por un sistema de control o que funcione de forma automática.

2.2 EXPLORACIÓN

La exploración implica observar, de manera detallada y altamente concentrada una cosa, un aspecto, una temática y hasta un área. En tanto, se trata de una actividad que es

ampliamente utilizada en diversos ámbitos tales como: la geografía, la medicina, la geología, el turismo, la tecnología, la informática y la ciencia.

Disponible en: (<https://www.definicionabc.com/ciencia/exploracion.php>).

La acción y efecto de explorar se conoce como exploración. Este verbo refiere a examinar, averiguar o registrar con diligencia un lugar o una cosa.

Disponible en: (<https://definicion.de/exploracion/>).

Entonces la exploración define como forma general que es la acción de observar y averiguar un área o un lugar deseado de la cual se requiere obtener información.

2.3 RECONOCIMIENTO

Se conoce como reconocimiento a la acción y efecto de reconocer. El verbo refiere a examinar algo o a un lugar específico con cuidado, a registrar algo para conocer su contenido.

Disponible en: (<https://definicion.de/reconocimiento/%20reconocimiento%20cosas>).

Un reconocimiento es el efecto de indagar sobre una cuestión, cosa o situación para tener un acabado conocimiento de ella, o volver a conocerla con mayor exactitud o equipararla con lo ya conocido.

Disponible en: (<https://deconceptos.com/general/reconocimiento>).

Según los conceptos de referencia podemos determinar que reconocimiento es la acción de examinar o registrar el contenido de un lugar en específico, así concluir con mayor exactitud la indagación requerida.

2.4 RESCATE

Rescate significa sacar a algo o a alguien de una situación peligrosa. Así pueden rescatarse libros, muebles, animales o personas, de un incendio. Las situaciones de peligro en que se hallan las cosas, animales o personas pueden ser por causas naturales o accidentales.

Disponible en: (<https://deconceptos.com/ciencias-sociales/rescate>).

Es una operación llevada a cabo por un servicio de emergencia, civil o militar, para encontrar a alguien que se cree perdido, enfermo o herido en áreas remotas o poco accesibles.

Disponible en: (https://es.wikipedia.org/wiki/B%C3%BAqueda_y_rescate).

La definición de rescate según los conceptos refiere que es la recuperación de una persona perdida o que se encuentra en una situación de peligro de un lugar o área de difícil acceso.

2.5 MANIPULADO

Es la acción y efecto de manipular (operar con las manos o con un instrumento, manosear algo, intervenir con medios hábiles para distorsionar la realidad al servicio de intereses particulares).

Disponible en: (<https://definicion.de/manipulacion/#:~:text=Manipulaci%20capacidad>).

El concepto de manipulado es referido a poder manejar o maniobrar los movimientos de algo que se deseé.

2.6 METODOLOGIA

2.6.1 Método científico

El método científico, se refiere a la serie de etapas que hay que recorrer para obtener un conocimiento válido desde el punto de vista científico, utilizando para esto instrumentos que resulten fiables. Lo que hace este método es minimizar la influencia de la subjetividad del científico en su trabajo.

Fases del método Científico

1 Concebir La Idea A Investigar.

Las ideas de investigación provienen de distintas fuentes y parten de diferentes niveles de conocimiento. En la medida en que se van precisando, se pueden identificar ideas totalmente nuevas, ideas parcialmente investigadas o ideas antiguas a las que se ve bajo un nuevo enfoque.

Según el caso, habrá casos en que se trata de ideas dirigidas a crear nuevos conocimientos, en cuyo caso se trata de una investigación teórica o una investigación de base.

2 Plantear El Problema De Investigación.

El planteamiento del problema consiste en precisar y estructurar formalmente la idea de la investigación.

El planteamiento del problema debe expresar una relación entre dos o más variables; debe poderse formular claramente sin ambigüedades; y debe ser susceptible de prueba, porque la investigación científica aplicada estudia aspectos observables y medibles de la realidad. Para ello hay que realizar las siguientes tareas:

a) Establecer los objetivos de la investigación. Estos objetivos deben elaborarse bajo los siguientes criterios:

i) Que sean explicitables y claramente expuestos.

ii) Que sirvan de guía para el estudio.

iii) Que sean alcanzables con el estudio.

iv) Que sean congruentes o compatibles entre sí.

b) Desarrollar las preguntas de la investigación. Las preguntas deben resumir lo que va a ser la investigación.

Las preguntas generales deben aclararse, esbozar el problema y sugerir actividades pertinentes para el estudio. Las preguntas deben ser precisas, no generales. Con ellas se

deben establecer los límites temporales y espaciales del estudio esbozar un perfil de los sujetos a observar.

c) Justificar la conveniencia y utilidad del estudio. Es necesario justificar los motivos del estudio y explicar por qué es conveniente realizar la investigación y qué beneficios se derivarán de ella. Los criterios para evaluar el valor potencial de una investigación son su conveniencia, su relevancia social, sus implicaciones prácticas, su valor teórico y su utilidad metodológica.

d) Demostrar la viabilidad o factibilidad de la investigación en función de la disponibilidad real de tiempo y recursos materiales, humanos y financieros para hacerla. Esta disponibilidad es la que delimitará su alcance.

3 Elaborar El Marco Teórico:

El marco teórico es el sustento teórico del estudio e incluye la exposición y análisis de las teorías, enfoques teóricos, investigaciones y antecedentes que se consideren válidos para el correcto encuadre del estudio. Las funciones del marco teórico son:

- Ayudar a prevenir errores cometidos en otros estudios.
- Orientar sobre la forma de llevar a cabo el estudio.
- Ampliar el horizonte y guiar al investigador en el planteamiento del problema.
- Conducir el establecimiento de las hipótesis.
- Inspirar nuevas líneas y áreas de investigación.
- Proveer de un marco de referencia para interpretar los resultados del estudio.

Las etapas de elaboración del marco teórico son: revisión de la literatura y de las fuentes de información existentes y adopción de una teoría o desarrollo de una perspectiva teórica. La revisión de la literatura consiste en:

Identificarías fuentes de información sobre el tema, tanto de los aspectos teóricos como de las aplicaciones ya existentes.

Obtener las informaciones, localizándolas y accediendo a ellas.

- Seleccionar, leer y analizar las fuentes.

- Extraer y recopilar la información de interés, para lo cual se fichan las fuentes y se seleccionan las ideas, datos, citas, etc. que se usarán, señalando correctamente las referencias. En la construcción del marco teórico puede el investigador encontrar, entre otras opciones, que:

Exista una teoría desarrollada y demostrada que se aplique al tema de la investigación. En este caso se toma la teoría como estructura del marco teórico de la investigación.

Existen varias teorías aplicables al tema de la investigación. Se elige la que más se acerque al tema de investigación o se toman los elementos de otras teorías que sean útiles.

Criterios de evaluación de la utilidad de la teoría para la investigación: En general, las teorías son útiles porque describen, explican y predicen el fenómeno que se investiga, organiza el conocimiento y orienta la investigación. Los criterios de evaluación de la utilidad de Idas teorías son:

- Capacidad de descripción, explicación y predicción.
- Consistencia lógica.
- Perspectiva o nivel de generalidad.
- Fructificación (heurística).
- Parsimonia (sencillez).

4 Definir Tipo Y Nivel De Investigación

Los diferentes tipos de investigaciones hacen referencia al nivel de profundización de los estudios que implican y elección de un tipo u otro de investigación depende esencialmente del estado de los conocimientos sobre el tema, el enfoque y los objetivos del estudio. Hay diferentes tipos de investigación, tales como:

a) Estudios exploratorios, que se hacen cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco o nada estudiado. Generalmente no tienen una finalidad propia, pero sirven de base para preparar los otros tipos de estudios.

b) Estudios descriptivos, que miden de manera independiente los conceptos o variables objeto de la investigación. Su objetivo es alcanzar la máxima precisión posible en medición de los fenómenos. Pueden ofrecer posibilidades rudimentarias de predicción.

c) Estudios correlacionales, que pretenden establecer y medir las relaciones entre dos o más conceptos o variables. Estudian las relaciones entre ellas y su comportamiento conjunto. Sirven para predecir el comportamiento de una variable sabiendo cómo varían otras vinculadas con ella.

d) Estudios explicativos, que tratan de analizar las causas de los acontecimientos físicos y/o sociales. Tratan de explicar por qué ocurre tal fenómeno, en qué circunstancias y cómo y por qué se relacionan dos o más variables.

La investigación puede contener elementos de todos o algunos de estos tipos. Todos ellos son igualmente válidos e importantes: su elección depende del nivel de conocimientos que se tenga del tema y del enfoque que se le vaya a dar al estudio.

5 Establecer Las Hipótesis Y Definir Las Variables:

Las hipótesis son proposiciones tentativas sobre el comportamiento de las variables y/o sus interrelaciones: se apoyan en conocimientos previos organizados y sistemáticos: con el estudio se trata de probar si la realidad analizada las confirma. Es habitual que en la formulación de las hipótesis, se incorporen los juicios de valor que tiene el investigador sobre el tema a investigar, por lo que se deberán identificar éstos. Las hipótesis pueden ser generales o específicas: surgen de los objetivos y preguntas de investigación y de los postulados y análisis de la teoría y su aplicación al objeto de estudio y sirven para guiar el estudio, describir y/o explicar lo que se estudia y probar y/o sugerir teorías.

Los requisitos que deben reunir las hipótesis son:

- Referirse a una situación real.
- Expresarse en términos o variables comprensibles, precisos y concretos.
- Proponer relaciones claras y verosímiles (es decir, lógicas) entre las variables.
- Plantear los términos de la hipótesis y la relación entre ellos de manera que puedan ser observados y medidos, es decir, tener referentes en la realidad.

- Estar relacionadas con las técnicas disponibles para probarlas.

6 Seleccionar El Diseño Apropriado De Investigación:

El diseño de investigación se elige en función del problema a investigar, el contexto de la investigación, los objetivos del estudio, las hipótesis formuladas y en algunos casos de la disponibilidad de recursos.

Los diseños más habituales en las Ciencias Sociales son:

- Los diseños experimentales que pueden ser experimentos verdaderos, cuasi experimentos y pre experimentos.
- Los diseños no experimentales que pueden ser transaccionales (descriptivos, correlacionales y causales) y longitudinales (análisis de tendencia, evolutivos y de panel).

Debido a las características de las Ciencias Sociales, las investigaciones en este campo no suelen ser experimentales puras. En caso concreto de las Ciencias Económicas sus investigaciones suelen ser no experimentales y sólo en algunas áreas concretas, semiexperimentales.

La investigación no experimental posee un control menos riguroso que la experimental y es más difícil inferir relaciones causales. Pero la investigación no experimental es más natural y cercana a la vida cotidiana. Se utiliza cuando no se puede o no se debe hacer experimentos.

La investigación no experimental es la que se realiza sin intervención del investigador sobre las variables independientes. Proporciona un enfoque retrospectivo (ex-post facto) y observa variables y relaciones en su contexto natural. Pueden ser:

- a) Diseños transversales: Son los que hacen las observaciones en un único momento del tiempo. Dentro de ellos, podemos distinguir:
 - i) Diseños descriptivos, que miden individualmente las variables y reportan esas mediciones.

ii) Diseños correlacionales, que describen relaciones entre variables sin imputarles sentido de causalidad.

iii) Diseños correlacionales causales, que describen relaciones causales entre las variables.

El tipo de diseño a elegir está condicionado por el problema a investigar, el contexto que rodea a la investigación, el tipo de estudio a efectuar y las hipótesis formuladas.

7 Analizar Los Resultados:

Este paso consiste en:

- Seleccionar las tablas de resultados a analizar.
- Realizar el análisis.

El análisis se efectúa a partir de la matriz de datos del archivo permanente, seleccionando las pruebas estadísticas y las tablas de resultados, elaborando y ejecutando el programa de análisis adecuado al problema investigado.

2.6.2 Metodología De Diseño De Sistemas Robóticos

En el **diseño concurrente**, a medida que el diseño avanza, se van definiendo los diferentes parámetros y se va ajustando el sistema a las restricciones físicas obteniendo, por tanto, una reducción del rango de modificación de estos parámetros a medida que se resuelven restricciones e interacciones.

El diseño concurrente se aplica no sólo en la etapa del diseño conceptual, sino que éste se extiende al análisis y evaluación abarcando todo el ciclo de vida del producto. El propósito final de cualquier diseñador de sistemas robóticos, en general, es **que dicho sistema satisfaga las necesidades del cliente y de la aplicación** para su posterior comercialización. Algunos aspectos que el responsable o equipo de diseño del producto mecatrónico deben tomar bajo consideración para el desarrollo de prototipos de robots, son el costo y el tiempo, la confiabilidad (razón de fallas, tolerancias,...), la facilidad de mantenimiento, el diagnóstico y la reparación.

Diseño de un Robot “Como un Todo”

En resumen, la *metodología para el diseño de sistemas robóticos* está formada por un total de cuatro grandes etapas:

- Definición del problema: Diseño conceptual.
- Desarrollo de la solución I: Análisis cinemático.
- Desarrollo de la solución II: Análisis dinámico.
- Validación de la solución: Diseño mecánico Avanzado.

A continuación, en la Ilustración 2 se muestra cómo quedarán distribuidos las etapas que conforman la metodología y cómo son las relaciones que mantienen éstos entre sí:

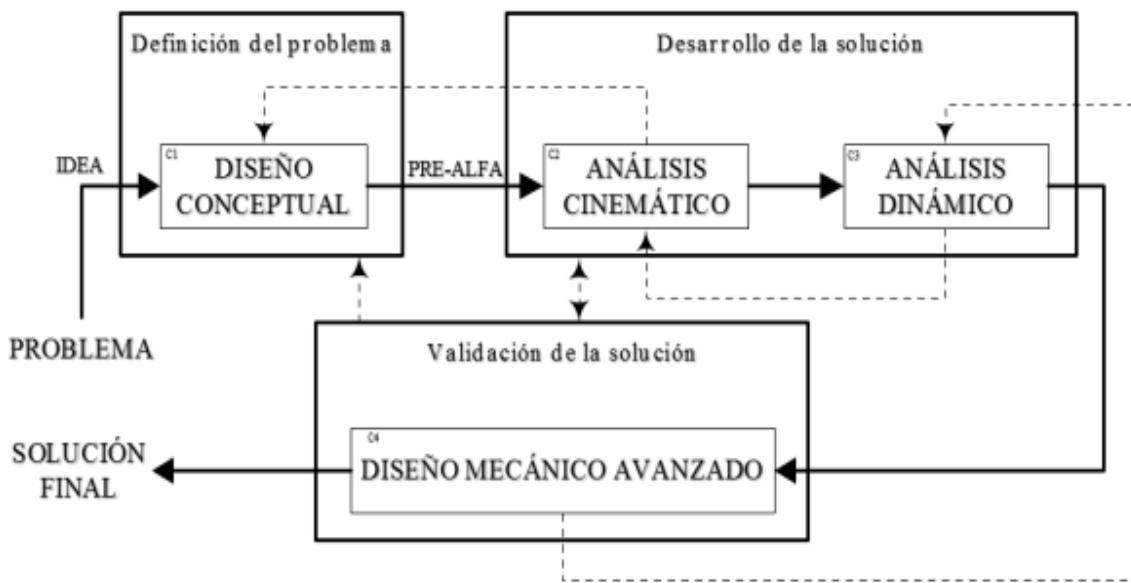


Ilustración 2. Esquema representativo de los pasos que integran la metodología

Yendo aún más lejos, es posible diferenciar dos formas de hacer el diseño ya que puede hacerse uso de teoría convencional (la que enseñan en asignaturas de robótica de la universidad) o bien hacer uso de herramientas informáticas de diseño mecánico avanzado (la novedad que incorpora la metodología propuesta). Veamos con un poco más de detalle ambas alternativas.

Diseño empleado Teoría Convencional

A continuación, se muestran los pasos para el diseño de un sistema robótico empleado teoría convencional:

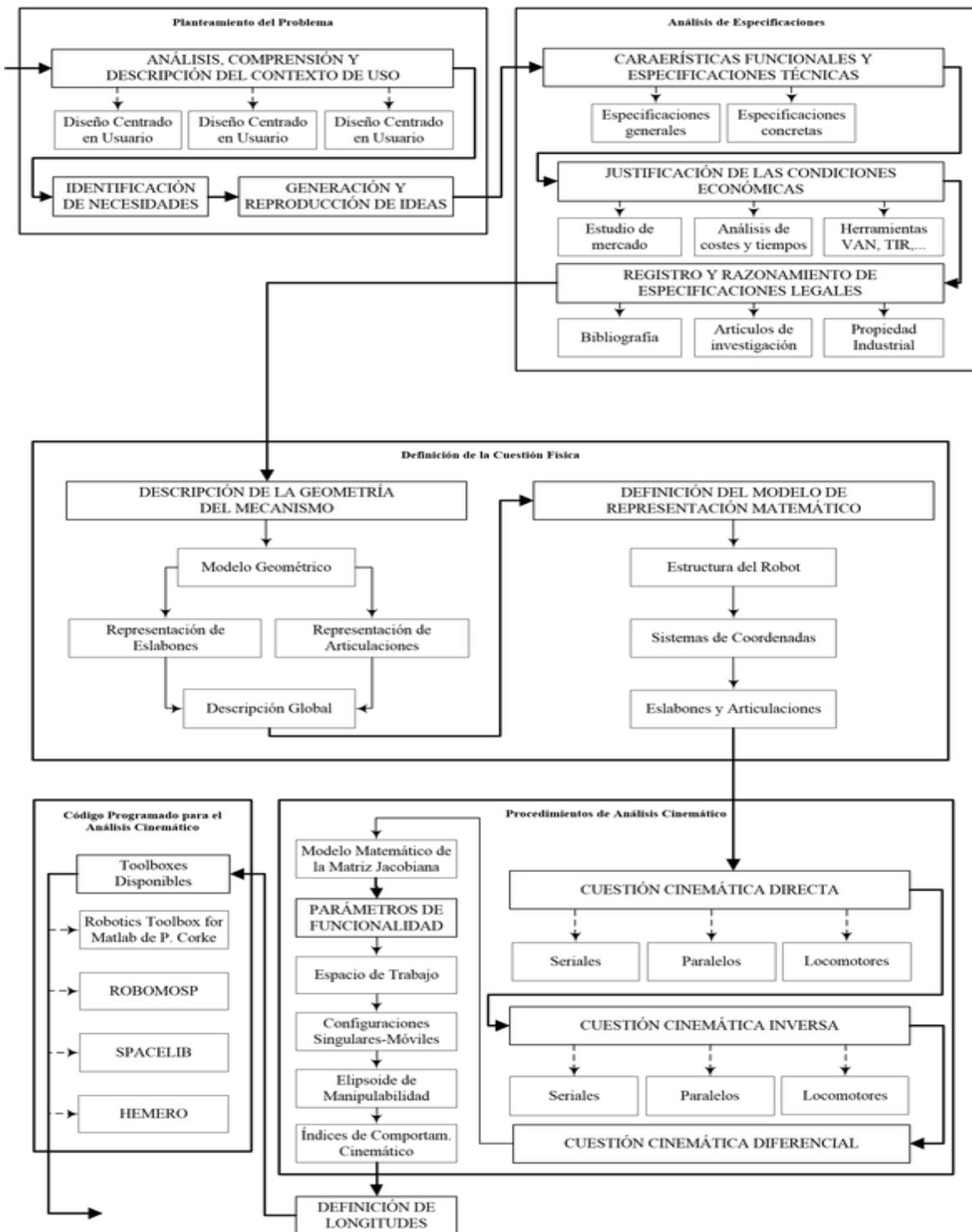


Ilustración 3. Etapas de Definición del Problema y Desarrollo de la Solución I

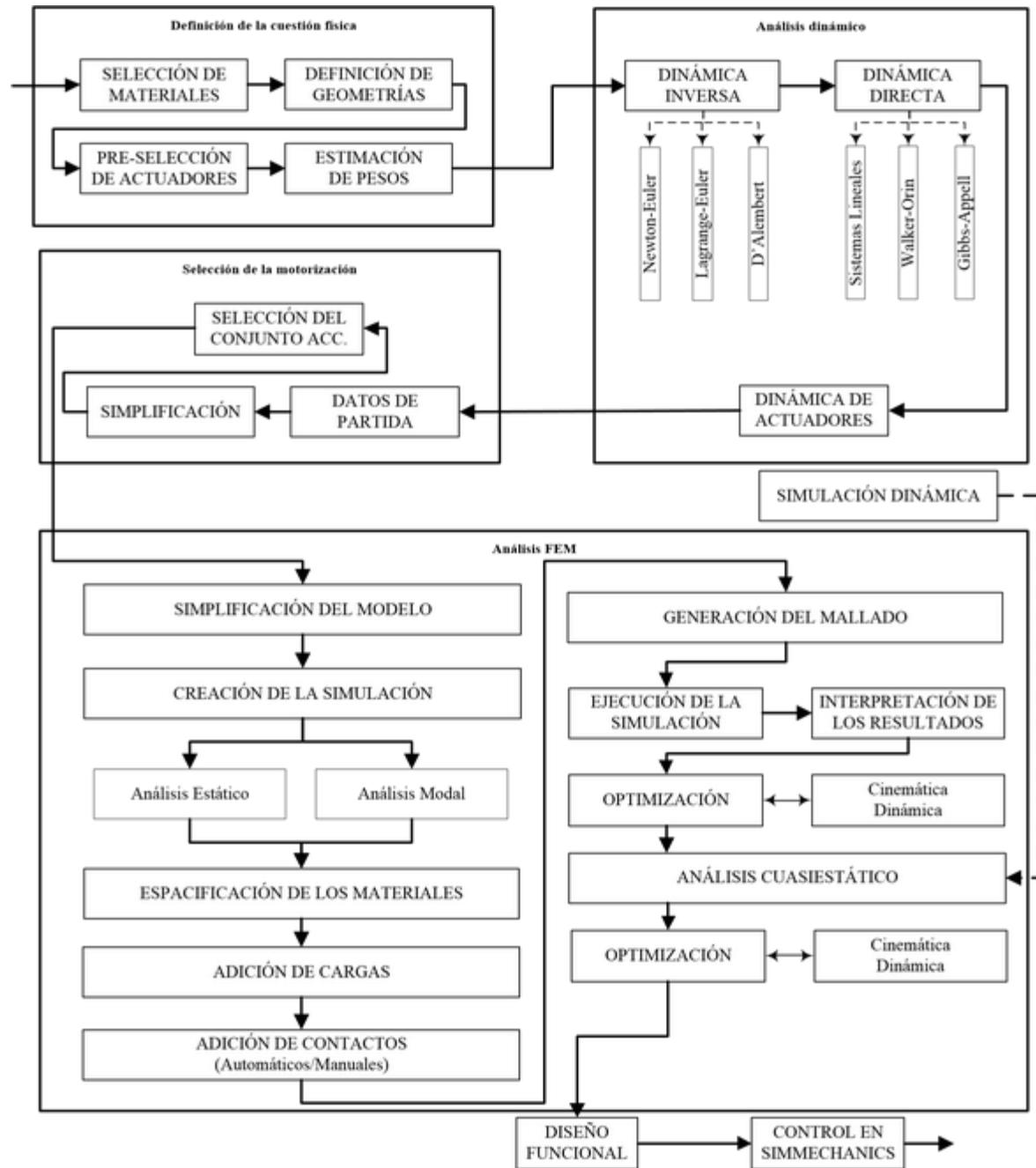


Ilustración 4. Etapas de Desarrollo de la Solución II y Validación de la Solución

Como puede observarse, este diagrama representa los pasos necesarios para diseñar un robot empleando la teoría clásica para el diseño de un sistema robótico puesto que se emplean conocimientos teóricos para la resolución de las cuestiones cinemática y dinámica.

Diseño empleado

Además de este algoritmo, en la presente metodología se han introducido ideas acerca de diseñar un sistema robótico empleando únicamente software de diseño (de dos modos distintos, bien mediante la utilización de herramientas informáticas para resolver el problema o bien mediante el estudio de las tareas que va a ejecutar el robot y diseñar éste en base a dichas tareas). El siguiente diagrama representa este método de diseño.

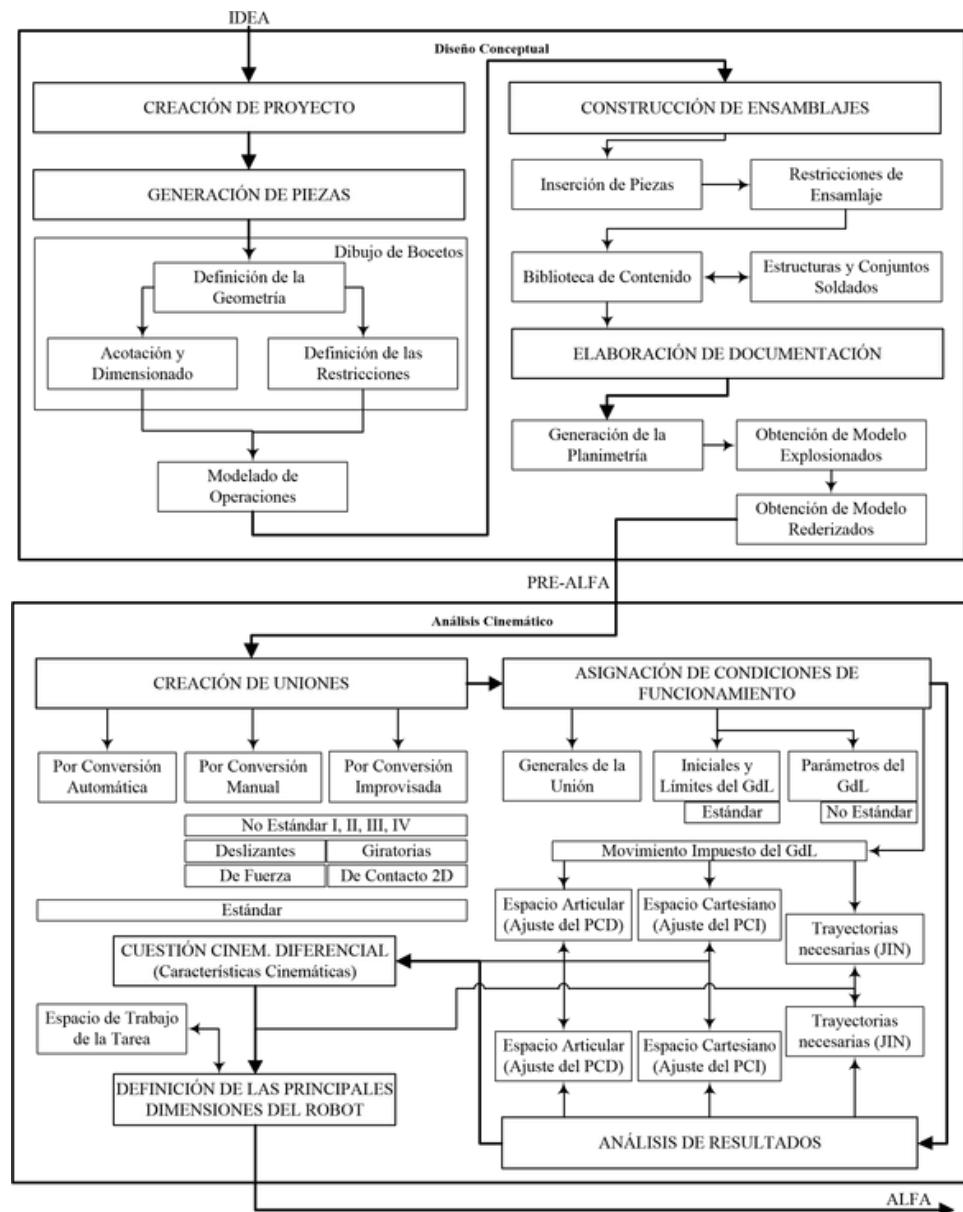


Ilustración 5. Etapas del diseño empleando herramientas informáticas I

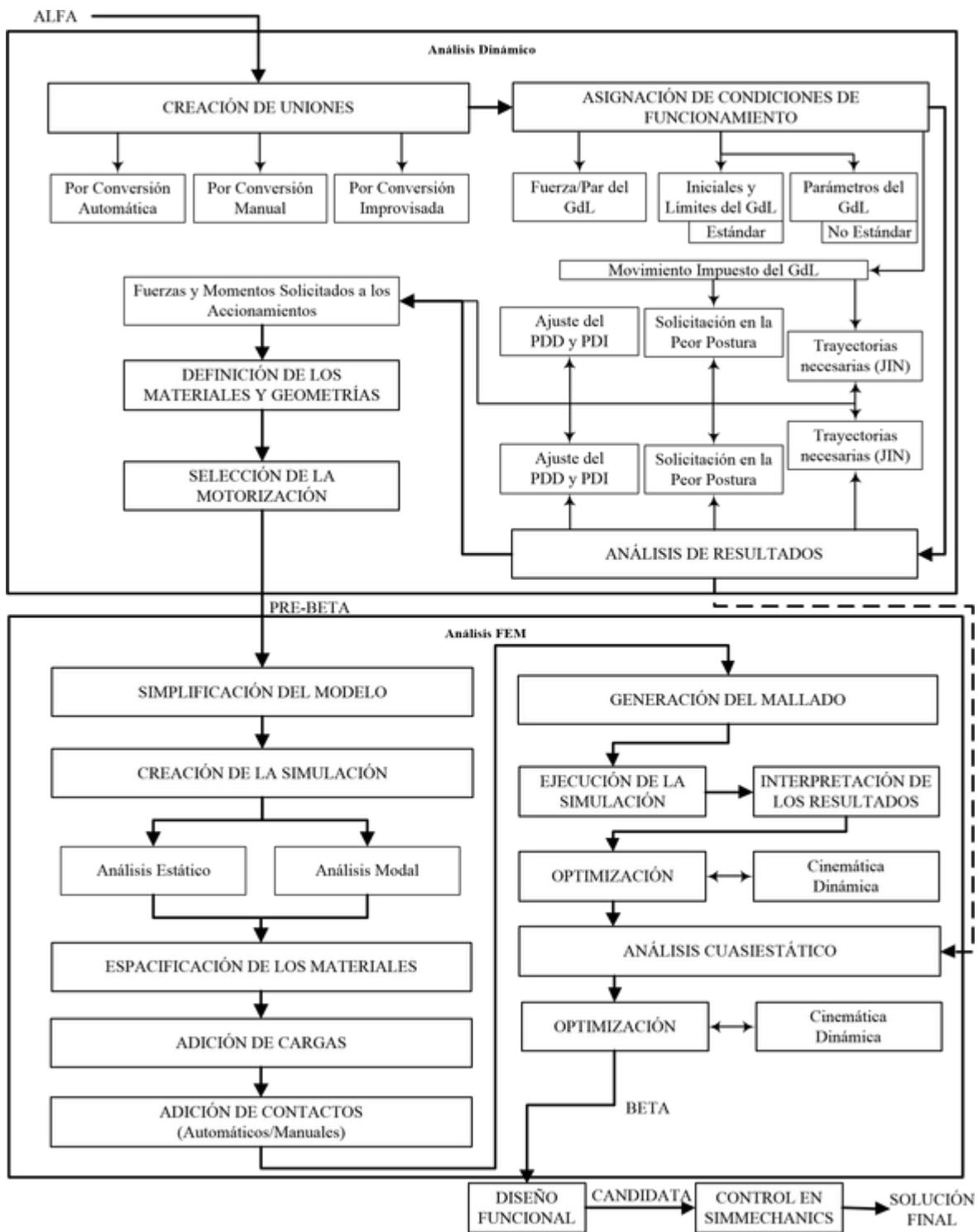


Ilustración 6. Etapas del diseño empleando herramientas informáticas II

2.7 HERRAMIENTAS

C++:

C++ es un lenguaje de programación diseñado a mediados de los años 1980 por Bjarne Stroustrup. La intención de su creación fue el extender al exitoso lenguaje de programación C con mecanismos que permitan la manipulación de objetos. En ese sentido, desde el punto de vista de los lenguajes orientados a objetos, el C++ es un lenguaje híbrido.

Arduino:

Arduino es una plataforma de hardware libre, basada en una placa con un micro controlador y un entorno de desarrollo, diseñada para facilitar el uso de la electrónica en proyectos multidisciplinares. Por otro lado Arduino nos proporciona un software consistente en un entorno de desarrollo (IDE) que implementa el lenguaje de programación de arduino y el bootloader ejecutado en la placa. La principal característica del software de programación y del lenguaje de programación es su sencillez y facilidad de uso. Se puede utilizar para desarrollar y controlar elementos autónomos, conectándose a dispositivos e interactuar tanto con el hardware como con el software.

App Inventor

App Inventor es un entorno de desarrollo de software creado por Google Labs para la elaboración de aplicaciones destinadas al sistema operativo Android. El usuario puede de forma visual y a partir de un conjunto de herramientas básicas, ir enlazando una serie de bloques para crear la aplicación. El sistema es gratuito y se puede descargar fácilmente de la web.

Módulo Transceptor Inalámbrico Bluetooth Hc-12

El Transceptor HC-12 de 433 MHz es un módulo de comunicación de puerto serie inalámbrico, el cual se basa en el chip RF SI4463, tiene un micro controlador incorporado y se pueden configurar mediante comandos AT, la potencia de salida máxima es de 100 mW (20 dBm) y la sensibilidad del receptor difiere de: 117dBm a -100dBm, dependiendo de la velocidad de transmisión. Acepta 3.2V-5.5V y se puede usar con dispositivos de voltaje UART de 3.3V y 5V.

- Transmisión inalámbrica de larga distancia (1,000 m en espacio abierto / velocidad de transmisión de 5,000bps en el aire).
- Rango de frecuencia de trabajo (433.4-473.0MHz, hasta 100 canales de comunicación).
- Máxima potencia de transmisión de 100mW (20dBm) (se pueden configurar 8 engranajes de potencia).
- Tres modos de trabajo, adaptándose a diferentes situaciones de aplicación.
- MCU incorporado, que realiza la comunicación con un dispositivo externo a través del puerto serie.

Módulo Transceptor Inalámbrico Bluetooth Hc-05

Transceptor Bluetooth montado en tarjeta base de 6 pines para fácil utilización, interface serial, puede ser configurado como maestro o como esclavo, Bluetooth v2.0 + EDR, 2.4 GHz, alcance 10 m. en cuestiones optimas y una máxima de 30 m. con una conexión media Niveles lógicos de 3.3 V.

- Especificación bluetooth v2.0 + EDR (Enhanced Data Rate).
- Puede configurarse como maestro, esclavo, y esclavo con autoconexión (Loopback) mediante comandos AT.
- Chip de radio: CSR BC417143.
- Frecuencia: 2.4 GHz, banda ISM.
- Modulación: GFSK (Gaussian Frequency Shift Keying).
- Antena de PCB incorporada.
- Potencia de emisión: \leq 4 dBm, Clase 2.
- Alcance 5 m a 10 m.
- Sensibilidad: \leq -84 dBm a 0.1% VER.
- Velocidad: Asincrónica: 2.1 Mbps (max.)/160 kbps, sincrónica: 1 Mbps/1 Mbps.
- Seguridad: Autenticación y encriptación (Password por defecto: 1234).
- Perfiles: Puerto serial Bluetooth.
- Módulo montado en tarjeta con regulador de voltaje y 6 pines suministrando acceso a VCC, GND, TXD, RXD, KEY y status LED (STATE).
- Consumo de corriente: 50 mA.

Módulo Sensor de Gas

Es un sensor de gas inflamable, detecta las concentraciones de gas combustible en el aire y emite su lectura como un voltaje analógico o digital.

Punto de acceso Wifi:

Un punto de acceso es un dispositivo que crea una red de área local inalámbrica que interconecta equipos de comunicación inalámbricos, para formar una red inalámbrica que interconecta dispositivos móviles o tarjetas de red inalámbricas.

Router Inalámbrico Tl-Wr941hp N De Alta Potencia De 450mbps

Rango Superior—Los amplificadores de alta potencia y las antenas de alta ganancia proporcionan un mayor rango inalámbrico de hasta 1000 metros cuadrados. Wi-Fi que Atraviesa las Paredes—La señal de Wi-Fi mejorada penetra paredes y obstáculos, eliminando zonas sin recepción. 3 Modos de Funcionalidad—Ofrece tres modos inalámbricos, incluyendo Router, Extensor de Rango y Punto de Acceso.

Webcam:

Las webcams están diseñadas para enviar videos en vivo través de la red a uno o más usuarios. Una webcam también puede ser una cámara digital colocada en alguna parte, enviando video que se ve a través de un sitio web, de modo que los usuarios puedan ver ciertos acontecimientos en vivo.

Motores DC:

El motor de corriente continua (motor DC) es una máquina que convierte la energía eléctrica en mecánica, provocando un movimiento rotatorio. En algunas modificaciones, ejercen tracción sobre un riel. Estos motores se conocen como motores lineales.

Engranajes:

Los engranajes son juegos de ruedas que disponen de unos elementos salientes denominados “dientes”, que encajan entre sí, de manera que unas ruedas (las motrices) arrastran a las otras (las conducidas o arrastradas).

Transmiten el movimiento circular a circular.

La condición para que las ruedas “engranen”, es decir, que puedan acoplarse y transmitir el movimiento correctamente, es que tengan los mismos parámetros o dimensiones en el diente.

Tornillos:

Un tornillo es un dispositivo que se utiliza para la sujeción de un objeto. Cuenta con un cuerpo (caña) alargado y enroscado que se introduce en la superficie y con una cabeza que dispone de ranuras para que pueda emplearse una herramienta y así realizar la fuerza correspondiente para su fijación.

Plástico:

Los plásticos son aquellos materiales que, compuestos por resinas, proteínas y otras sustancias, son fáciles de moldear y pueden modificar su forma de manera permanente a partir de una cierta compresión y temperatura. Un elemento plástico, por lo tanto, tiene características diferentes a un objeto elástico.

Por lo general, los plásticos son polímeros que se moldean a partir de la presión y el calor. Una vez que alcanzan el estado que caracteriza a los materiales que solemos denominar como plásticos, resultan bastante resistentes a la degradación y, a la vez, son livianos. De este modo, los plásticos pueden emplearse para fabricar una amplia gama de productos.

Aluminio:

Este elemento químico es un metal que está presente en grandes cantidades en nuestro planeta. Sus componentes se encuentran en los animales, las plantas y las piedras, por ejemplo.

El aluminio, cuyo símbolo es Al, es empleado en numerosos sectores de la industria gracias a sus propiedades. Su tenacidad, maleabilidad y ductilidad lo convierten en un material muy apreciado para la fabricación de diversos tipos de productos. Su apariencia, que lo asemeja a la plata, también permite crear elementos o revestimientos decorativos.

Metal hierro:

El hierro (término que procede del vocablo latino ferrum) es el metal que más se utiliza en el ámbito industrial. Este elemento, por otra parte, forma parte de la composición de diversas sustancias que resultan esenciales para los seres vivos.

Madera:

La madera es un material de una cierta elasticidad que se encuentra en el tronco de los árboles. Como el crecimiento de estas especies vegetales se desarrolla mediante la formación de anillos concéntricos, en la madera es posible distinguir varios estratos.

2.8 COSTOS

2.8.1 Costos según la imputación de los factores a los productos

Si se puede considerar que proviene de un producto exacto, vemos que hay dos tipos de costos:

- Costos directos: costos que se identifican plenamente con un producto concreto. Como costos directos tendríamos la mano de obra necesaria y el tiempo empleado para la producción de un producto o la materia prima empleada.

- Costos indirectos: costos que, por el contrario, no pueden atribuirse directamente a cada uno de los productos de la empresa, debiendo establecer algún tipo de criterio de reparto y, así, poder repercutirlo sobre el precio final de venta. Ejemplo de costos indirectos: alquileres o suministros de energía.

Costos De Prototipo

Barcelona, 15 de Junio de 2011 Director: Herminio Martínez García Departamento de Ingeniería Electrónica (710) Universidad Politécnica de Catalunya (UPC).

En este capítulo se realiza un estudio económico del proyecto determinando los distintos costos para su elaboración. En el estudio se diferencia entre los costos del tiempo dedicado a las distintas etapas de elaboración, costos de material y demás gastos.

Costos de ingeniería

Costes directos			
Descripción	Horas	Precio/hora	Precio total
Viabilidad PFC	70	60 €	4.200 €
Diseño software	160	60 €	9.600 €
Diseño de hardware	40	60 €	2.400 €
Diseño placas PCB	10	60 €	600 €
Montaje de hardware	15	18 €	270 €
Depuración de software	80	60 €	4.800 €
Pruebas funcionales	40	60 €	2.400 €
Confección de documentación	30	60 €	1.800 €

TOTAL 30.762,60 €

Costos de material

Referencia	Descripción	Unidades	Precio	
			unidad	Precio total
Microcontrolador PIC18F4550-				
PIC18f2550	PDIP	1	7,92 €	7,92 €
Resistores varios	1KΩ y 10KΩ	2	0,04 €	0,08 €
Condensadores cerámicos	27pF	2	0,21 €	0,42 €
Condensadores poliéster	100nF	1	0,35 €	0,35 €
Condensadores poliéster	470nF	1	0,43 €	0,43 €
Condensador electrolítico	22uF	1	0,45 €	0,45 €
Cristal de cuarzo	4MHz	1	1,18 €	1,18 €
Placa fotosensible	emulsionada positiva 100x160mm	1	4,15 €	4,15 €
Zocalo	28 pines torneado	1	1,46 €	1,46 €
Pulsadores		2	1,50 €	3,00 €
Tiras	Ci macho 40 pin	2	0,69 €	1,38 €
Acelerometro	1,5g,2,4g, and 6g Triple Axis	1	15,34 €	15,34 €
SCD-03	6 HS-645 servomotor	2	196,20 €	392,40 €
Aluminium Multi-Purpose servo bracket Two pack				
ASB-04B		4	9,77 €	39,08 €
Aluminium C servo bracket with ball bearing two pack				
ASB-09B		5	10,55 €	52,75 €
BAT-05	Batería	1	18,71 €	18,71 €
BT-01	Cuerpo	1	13,86 €	13,86 €
Programador	PICKIT2	1	29,90 €	29,90 €
			TOTAL	582,86 €*

Costos totales

Se suman todos los costos del proyecto:

COSTES TOTALES	
Descripción	Precio total
Costes directos	30.762,60 €
Costes materiales	582,86 €
TOTAL 36.575,10 €	

Disponible en: (<https://www.emprendepyme.net/tipos-de-costes.html>).

CAPÍTULO III

3. MARCO APlicativo

3.1 SITUACIÓN ACTUAL

- En esta sección se muestra una situación en el departamento de Chuquisaca donde existió una fuga de gas provocando un incendio dentro de un restaurante la cual resultaron varias personas heridas a causa del fuego. En el instante que los bomberos llegaron al lugar de la tragedia se reportó que fue complicado abrirse paso dentro del lugar ya que corrían el riesgo de quemarse, para luego rescatar a las personas atrapadas “véase la figura 1”.

Figura N° 1 Incendio



Este tipo de situaciones es donde coadyuvaría un robot que explore de forma rápida para lograr remover los obstáculos que evitan el ingreso para los rescatistas, así mismo detectaría si en el ambiente aún persiste la fuga de gas.

- Situación de fuga de gas natural en una cámara subterránea en el departamento de la Paz la cual emerge por la mala manipulación de una válvula de seguridad, que provocó la muerte de 3 personas y una que llegó ser recuperada, este tipo de

accidente creo un ambiente contaminado muy peligroso para los rescatistas donde este tipo de gas es casi indetectable “véase la figura 2”.

Figura N° 2 Fuga de gas



Este caso es donde amerita la ayuda de un robot que coadyuve a detectar la fuga de gas natural en el área, para que los rescatistas logren evitar ser atrapados por el aire contaminado de gas y así llevar a cabo su misión con mayor seguridad.

- Esta tragedia que sucedió en el departamento de Cochabamba por causa de una riada con lodo provocó desastres en muchas viviendas la cual los rescatistas hicieron el alce de los escombros para recuperar algún ser vivo atrapado “véase la figura 3.”

Figura N° 3 Desastre Natural



Este tipo de situación también es donde los rescatistas necesitan la ayuda de la fuerza máquina que logre levantar escombros con mayor facilidad y así logren recuperar algún ser vivo atrapado con más eficacia.

3.2 ANALISIS DE REQUERIMIENTOS

El proyecto de un prototipo robótico controlado ya mencionado con anterioridad se basó con ideas de mejorar y ayudar en un momento trágico en la cual se necesitaría apoyo el personal de rescate para auxiliar a un humano de lugares de desastre, las cuales se tomó conceptos para lograr la creación de esta.

Se realizó el prototipo rebotico manipulado a base de un celular Android con la finalidad de tener éxito en los objetivos mencionados.

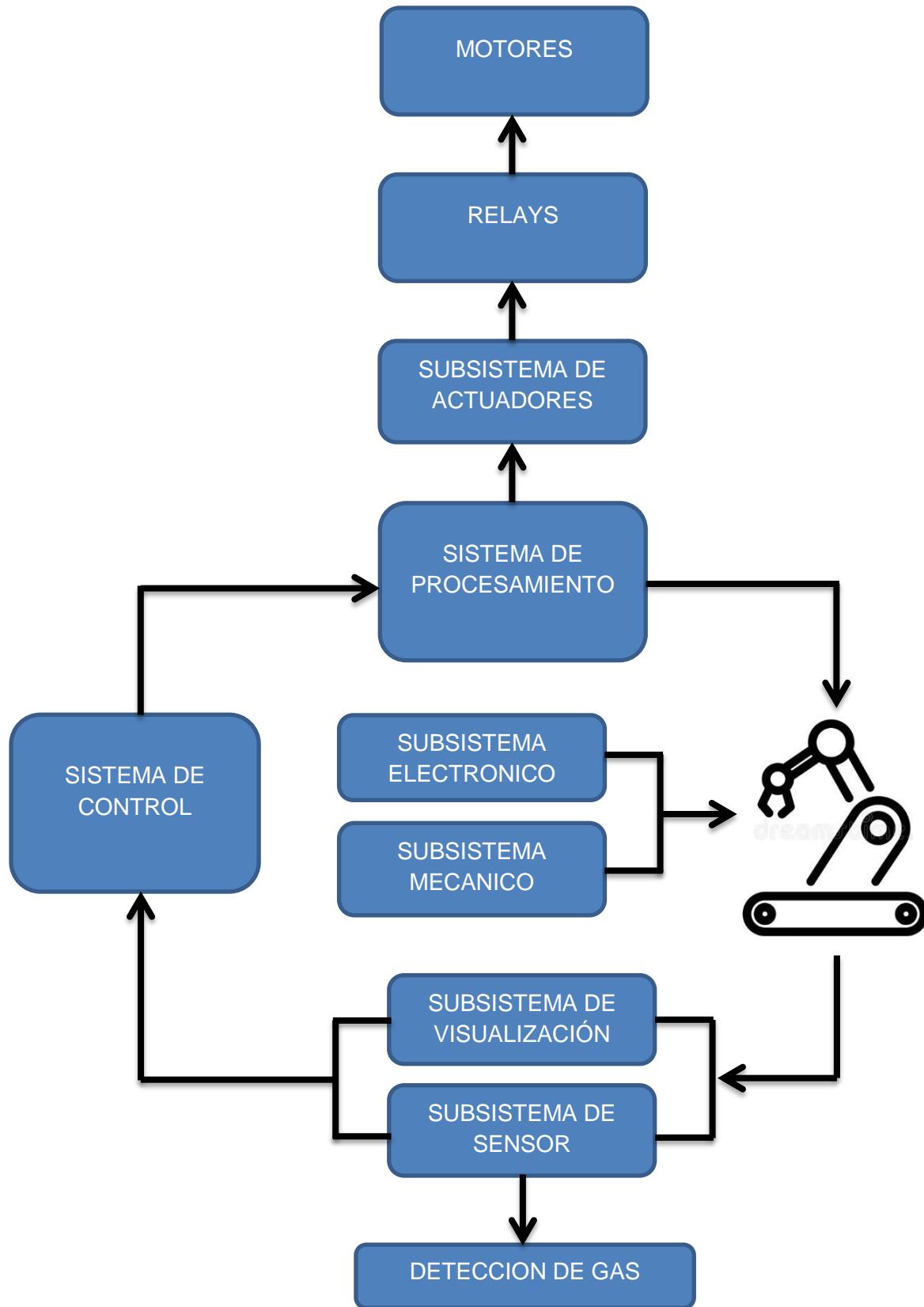
3.3 REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

R1	Seguridad en el ingreso a un ambiente contaminado de gas natural de alto riesgo.
R2	Coadyuva en el removimiento de escombros.
R3	Ayuda en la exploración y reconocimiento de lugares de desastre.
R4	Proporciona iluminación necesaria en lugares oscuros.

3.4 REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES

R1	Como circuito base el robot lleva un arduino.
R2	Con lleva una placa de relés para la activación de motores DC.
R3	Para la recepción de señal con lleva un módulo bluetooth.
R4	El robot tiene una cámara de celular Android incorporada para la visualización vía WIFI.
R5	Para la iluminación lleva lámparas de 5v.
R6	El control del robot se manipula atreves de un celular Android.

3.5 ESQUEMA DEL PROTOTIPO ROBOTICO

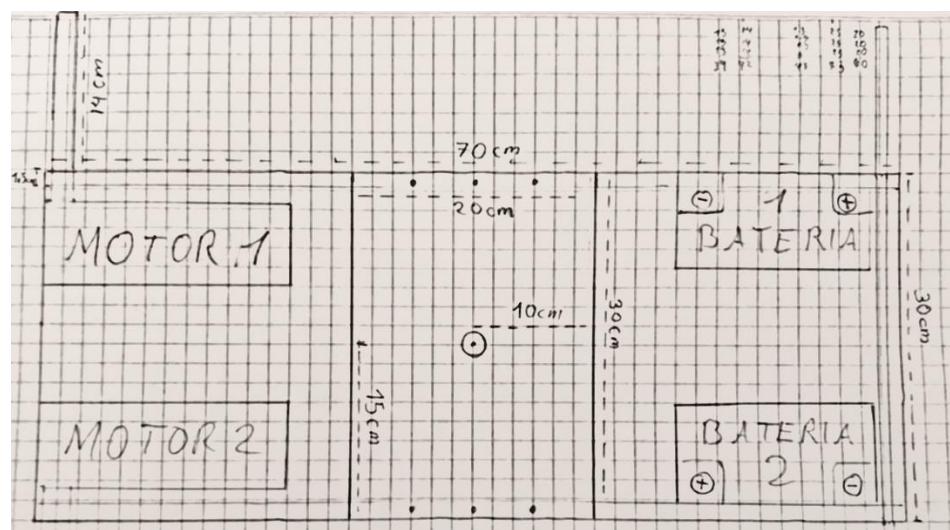


3.6 DISEÑO

3.6.1 Planos del Diseño de Prototipo de Robot

Los planos que se realizaron para el prototipo robótico son de invención propia las cuales fueron realizados a pulso para un desarrollo más cómodo.

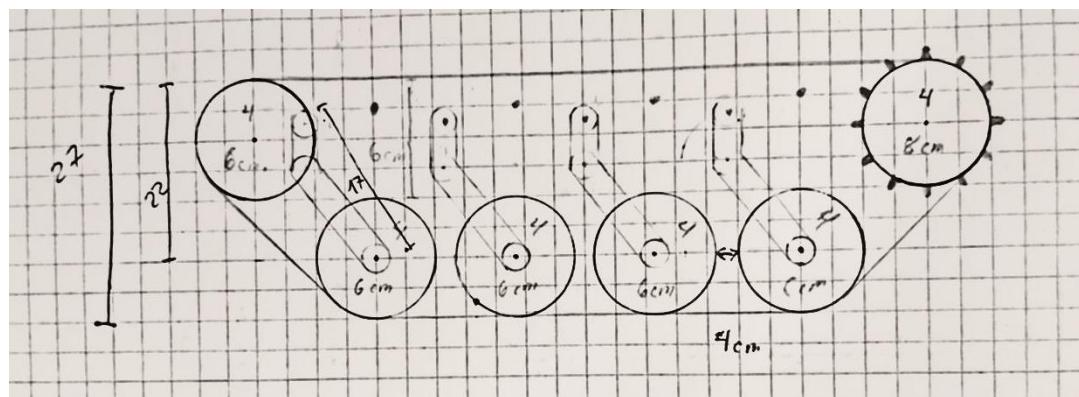
Figura N° 4 Diseño de chasis base



La figura 4, es un plano del chasis del robot donde muestra el tamaño del diseño con una anchura total de 58 cm. y de largo 70 cm. Usando el aluminio como material principal, como también podemos ver el lugar donde estarán los motores y las baterías.

Este diseño nos da la utilidad de ser la base del prototipo robótico en otras palabras será el chasis.

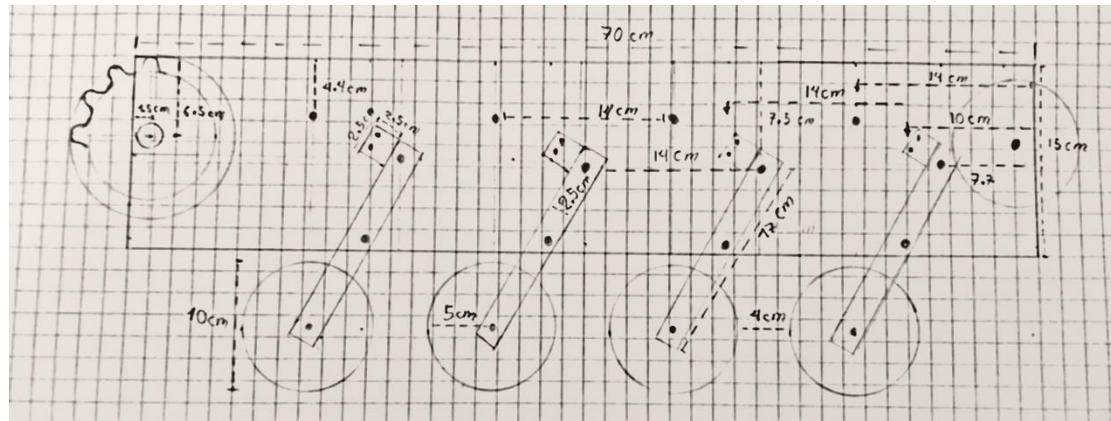
Figura N° 5 Diseño de oruga



La figura 5, es el diseño de la oruga del robot donde se muestra los tamaños en centímetros.

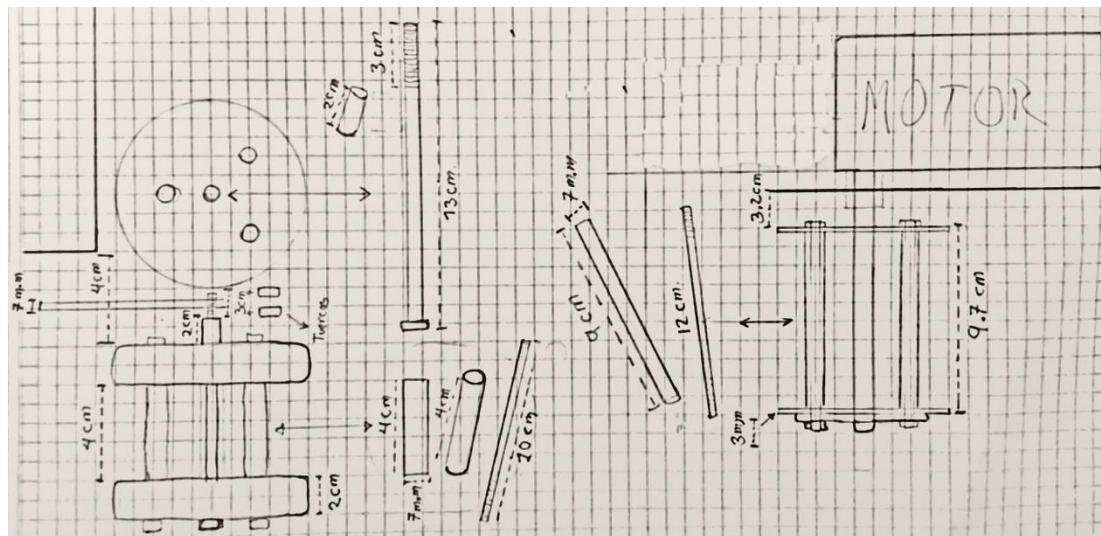
Este diseño nos da la utilidad de la creación de la oruga para el desplazamiento del prototipo robótico.

Figura N° 6 Diseño soporte de oruga



La figura 6, es la continuación del diseño de la oruga, en esta ocasión mostrando las dimensiones de cada pieza y los rodillos de soporte hechos de madera.

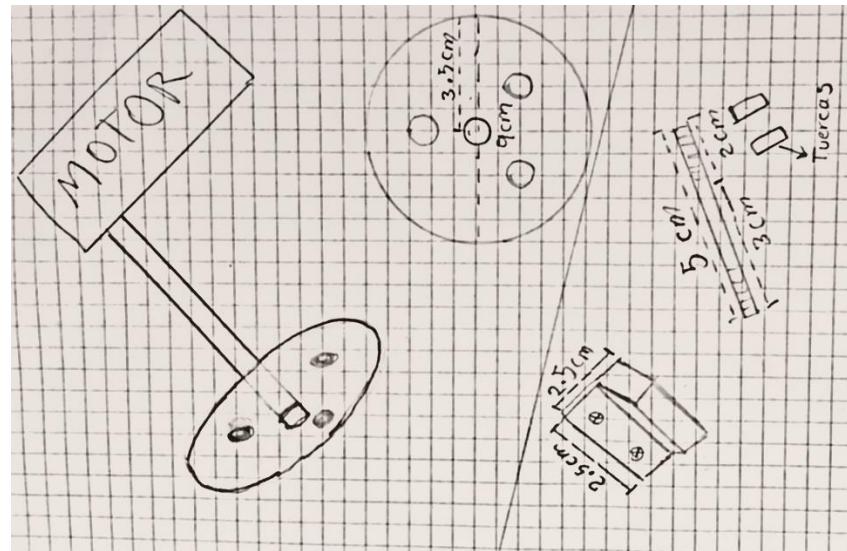
Figura N° 7 Diseño de la rueda tensadora



La figura 7, es el diseño de la rueda tensadora y la rueda catalina acoplada al motor, como material usado fue madera, tornillos y tubos de acero además se muestra todas sus dimensiones y piezas con la cual fue realizado.

Esta pieza nos da la utilidad de poder tensar la cadena de la oruga como también sea el guía de desplazamiento de la cadena.

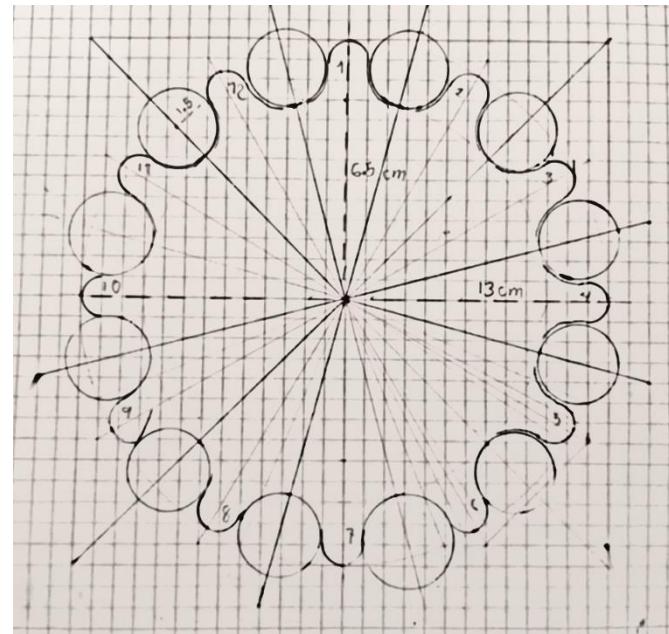
Figura N° 8 Diseño de conexión de rueda catalina



La figura 8, es el diseño de la rueda catalina que estará conectada al motor de 12v.

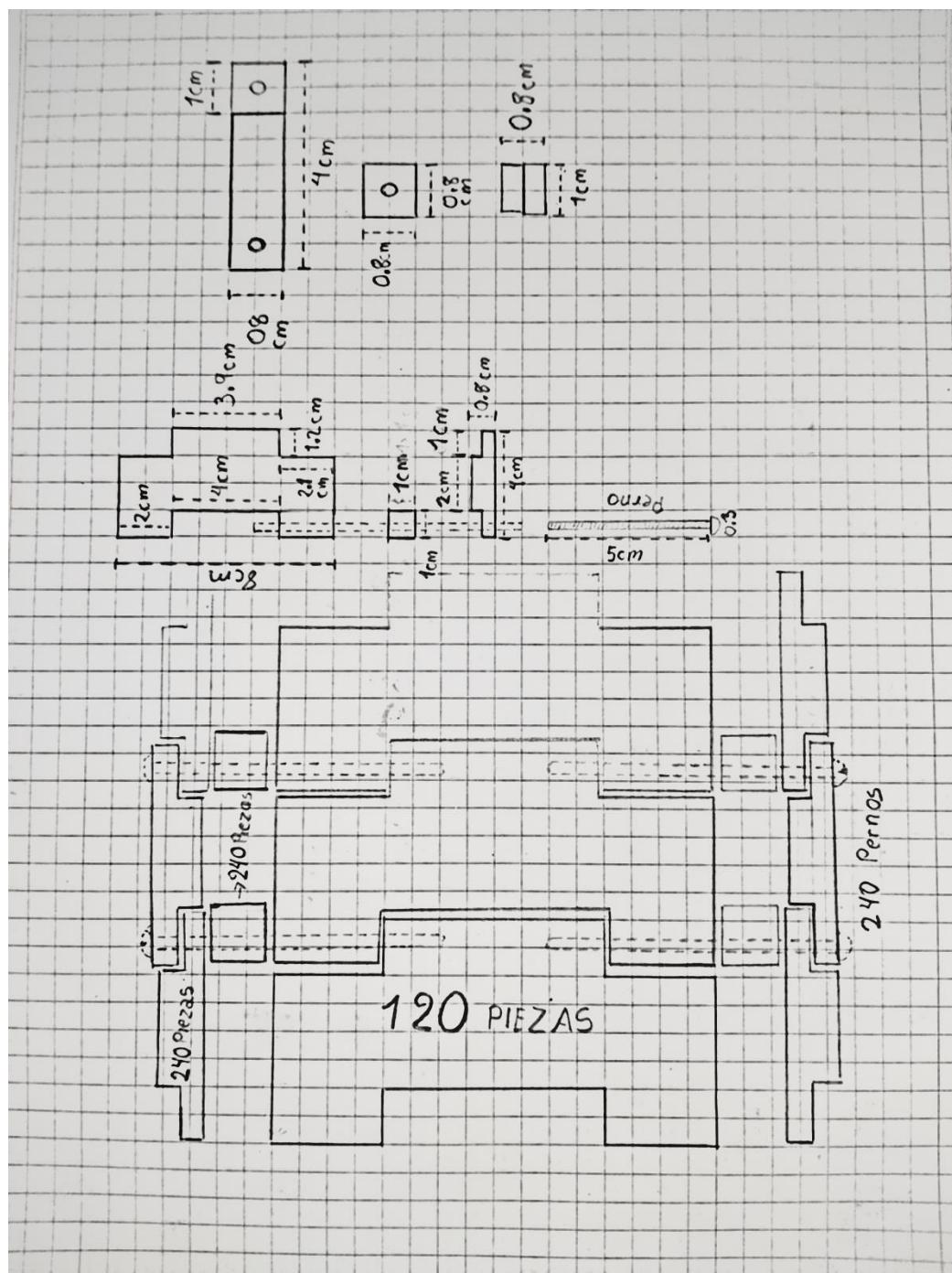
Este diseño de la rueda catalina da la utilidad del movimiento para el desplazamiento de toda la oruga.

Figura N° 9 Diseño de rueda catalina



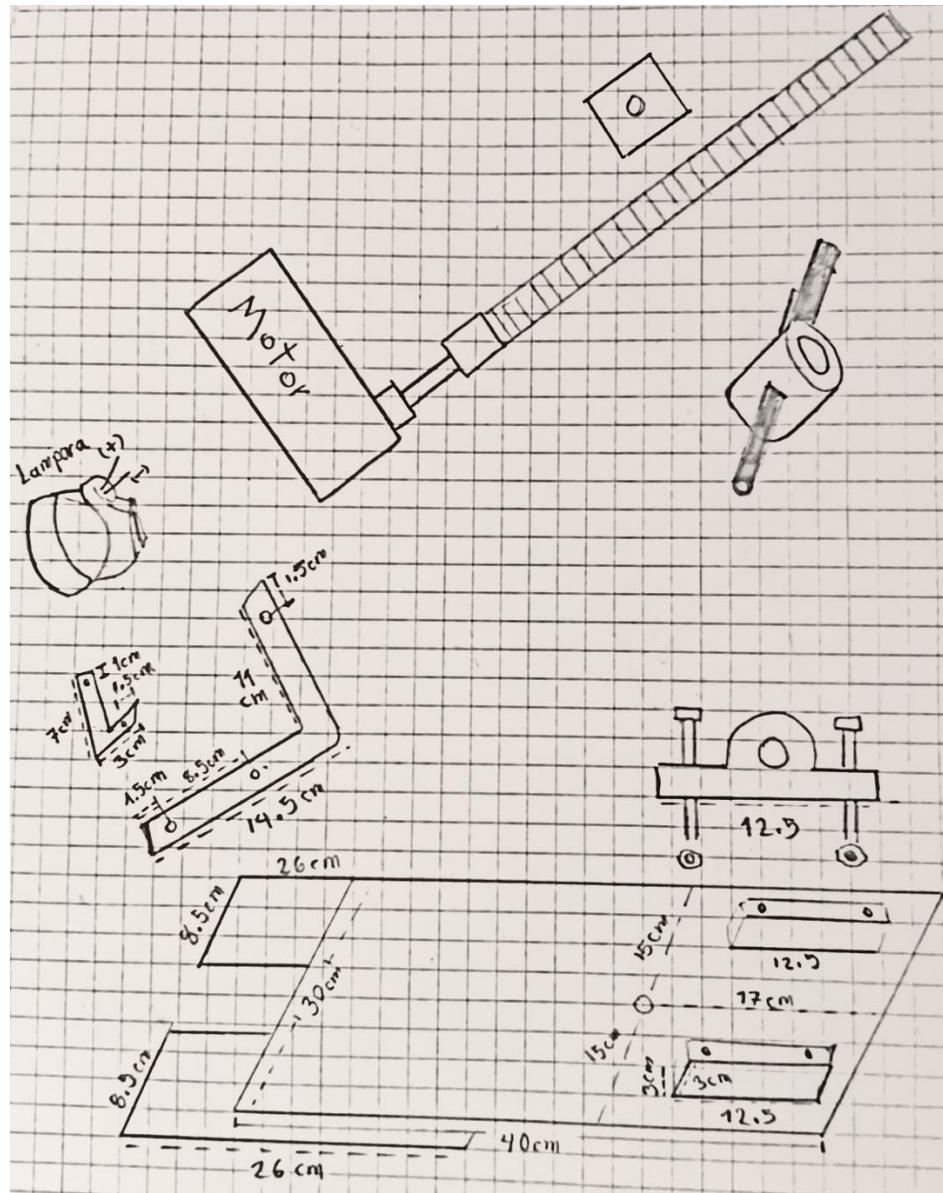
La figura 9, es el diseño de la rueda catalina el material usado fue el aluminio donde podrá dar movimiento a la cadena.

Figura N° 10 Diseño de la cadena



La figura 10, es el diseño de la cadena donde se muestra sus dimensiones, el material usado fue el plástico y tornillos.

Figura N° 11 Diseño de torna del brazo

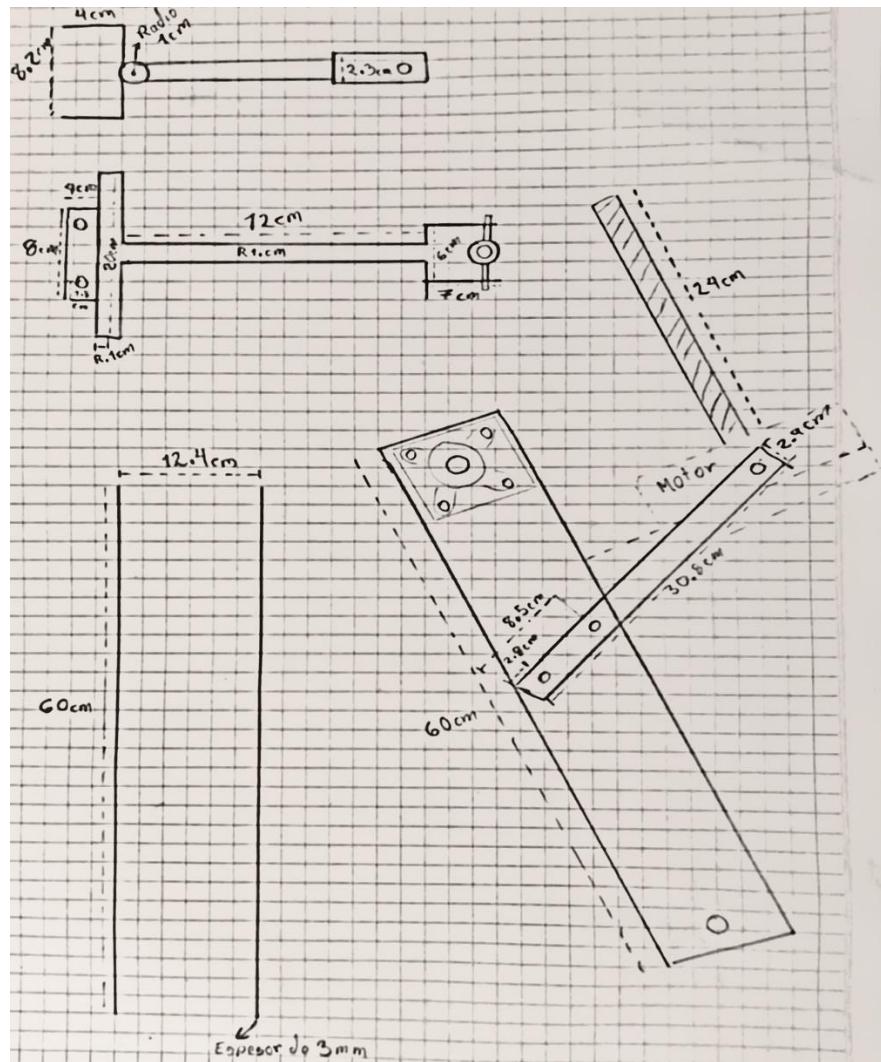


La figura 11, es el diseño del brazo del robot y la lámpara donde es montada encima del chasis aquí se muestra sus dimensiones de la plancha de aluminio donde será la base del brazo y las piezas como el soporte de rodamiento, la barra de hierro planchuela, eje sin fin que conecta al motor.

Este diseño da la utilidad para creación del brazo robótico las cuales el eje sin fin tiene como función ejercer fuerza a todo el brazo además dará movimiento en dirección

hacia arriba y abajo. El diseño de las lámparas tiene como función proporcionar la iluminación requerida para la visualización en lugares oscuros.

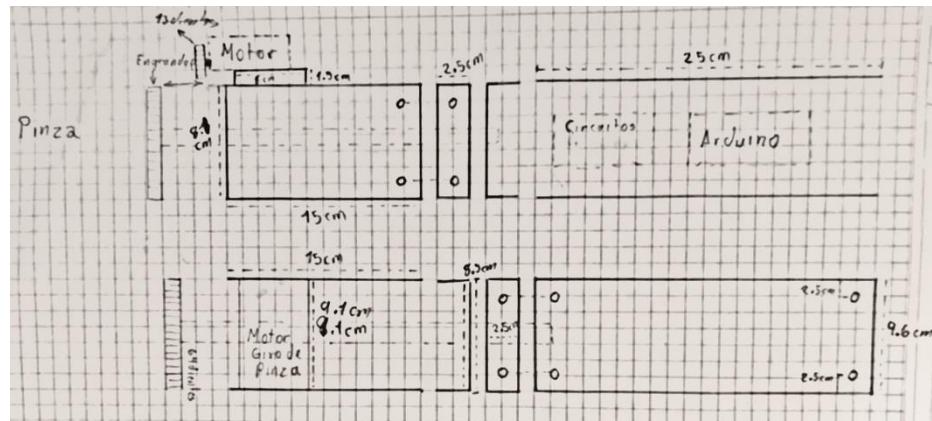
Figura N° 12 Diseño del brazo



La figura 12, es el diseño del codo donde es acoplada al brazo aquí se muestra sus dimensiones y las piezas usadas como el aluminio, engranajes y el motor que hace girar al eje sin fin.

Este diseño nos da la utilidad de cómo esta acoplado el antebrazo al brazo la cual el eje sin fin que se ve en la figura 9 es para ejercer fuerza como también movimiento en dirección de arriba y abajo.

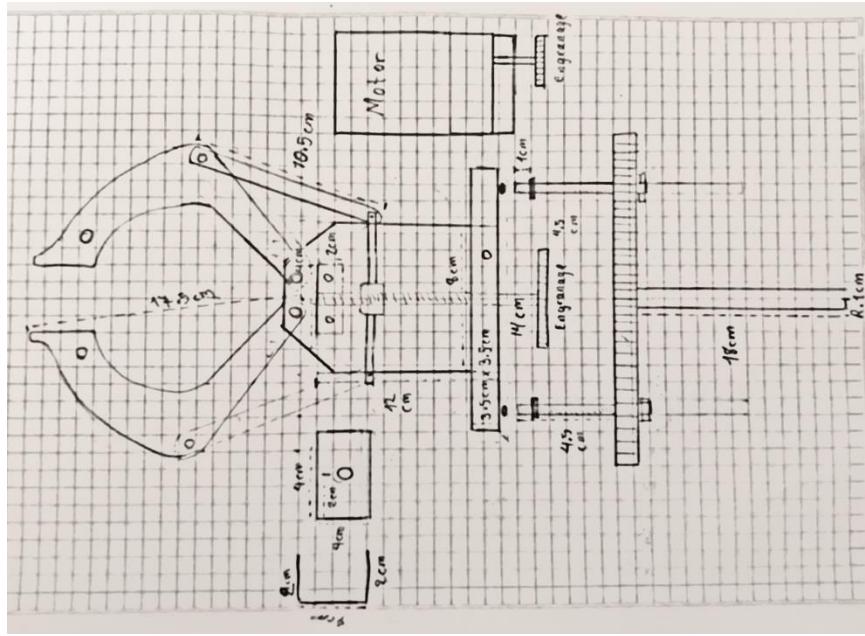
Figura N° 13 Diseño del antebrazo



La figura 13, es el diseño del antebrazo donde su material base es el aluminio, también se muestra la posición del circuito de relés, arduino y parte del diseño de la muñeca como ser el motor y los engranajes que se acoplan.

Este diseño nos da la utilidad a la creación del antebrazo la cual tiene un espacio en el centro que se utiliza para incorporar todo el circuito arduino juntamente con los relés.

Figura N° 14 Diseño de la pinza



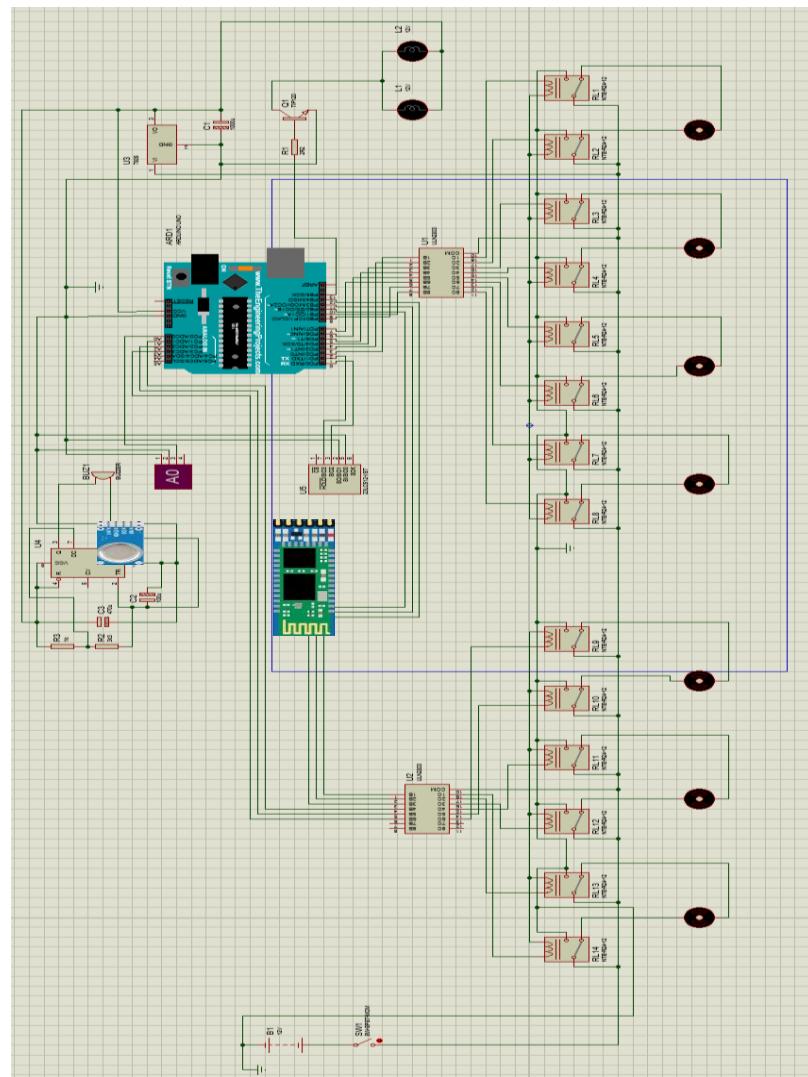
La figura 14, es el diseño de la pinza y muestra el engranaje de la muñeca, el material usado para la pinza es el aluminio junto a diferentes tamaños de tornillos, un motor pequeño de 24v y sus engranajes de plástico.

Este diseño da la utilidad a creación la muñeca y la pinza como función de la muñeca tendrá la capacidad de poder girar a un grado de 360° y la pinza tendrá como función sostener objetos.

3.6.2 Diseño del Circuito Electrónico

El diseño del circuito fue realizado en el programa proteus 8, en la figura 15 se muestra a detalle toda la conexión que se realizó y los componentes que se utilizaron para el circuito como arduino uno, modulo bluetooth, sensor de gas, relés que son los actuadores para activación de motores, lámparas que conllevan un circuito pequeño que reduce el voltaje a 5v. Integrados ULN 2803, un buzzer acompañado de su circuito funcionando con un integrado 555 para el pitido del robot anunciando su activación.

Figura N° 15 Diseño de circuito electrónico



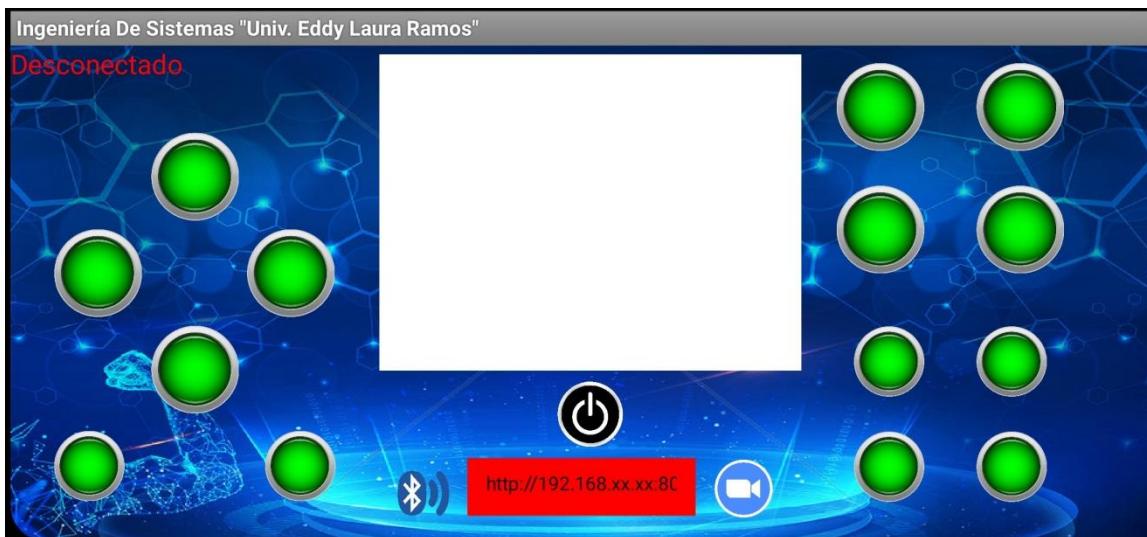
3.6.3 Diseño del Control

Para el diseño del control se usó el programa App inventor 2.

Figura N° 16 Desarrollo del control



Figura N° 17 Control del robot finalizado



En la figura 17, es el diseño ya instalado en un celular android.

Esta aplicación es el control, para dar los diferentes movimientos del robot como ser desplazamiento hacia adelante y atrás giro del prototipo robótico y movimiento de los 4 grados de libertad que tiene el prototipo robotico además de accionar el abierto y cerrado de la pinza.

3.7 DESARROLLO DEL SOFTWARE

3.7.1 Software en Arduino

El software fue realizado en el programa arduino versión 1.8.1

```
int senGas=14;      // Es la variable entera que usaremos para el sensor de gas.  
int sirena=11;      // Variable de alarma sirena.  
int luces=13;       // Es la variables entera para las luces de iluminación.  
int varluz='M';     // Es la variable para guardar un dato enviado por el control.  
  
// Son variables que se usa para los motores de la oruga.  
int izqA = 18; //A4 PIN  
int izqB = 19; //A5 PIN  
int derA = 12;  
int derB = 15; //A1 pin  
  
// Variables para los 5 motores que se usan en el brazo robotico.  
int A = 2;  
int B = 3;  
int C = 4;  
int D = 5;  
int E = 6;  
int F = 7;  
int G = 8;  
int H = 9;  
int I = 16; //A2 PIN  
int J = 17; //A3 PIN  
  
// variable que se usa para guardar el texto o dato enviado desde el control.  
int estado = 'P';    // inicia detenido
```

```
void setup() {  
    Serial.begin(9600); // inicia el puerto serial para comunicación con el Bluetooth  
    // Todos los pines son usados como salidas.  
    pinMode(derA, OUTPUT);  
    pinMode(derB, OUTPUT);  
    pinMode(izqA, OUTPUT);  
    pinMode(izqB, OUTPUT);  
    pinMode(A, OUTPUT);  
    pinMode(B, OUTPUT);  
    pinMode(C, OUTPUT);  
    pinMode(D, OUTPUT);  
    pinMode(E, OUTPUT);  
    pinMode(F, OUTPUT);  
    pinMode(G, OUTPUT);  
    pinMode(H, OUTPUT);  
    pinMode(I, OUTPUT);  
    pinMode(J, OUTPUT);  
    pinMode(luces,OUTPUT);  
}  
  
void loop() {  
    if(Serial.available()>0){ // lee el bluetooth y almacena en estado  
        estado = Serial.read();  
        varluz = estado;  
    }  
    if(estado=='E'){ // Boton desplazar a la derecha
```

```
digitalWrite(derB, LOW);
digitalWrite(izqB, LOW);
digitalWrite(derA, HIGH);
digitalWrite(izqA, HIGH);
}

if(estado=='T'){      // Boton desplazar hacia adelante
    digitalWrite(derB, HIGH);
    digitalWrite(izqB, LOW);
    digitalWrite(derA, LOW);
    digitalWrite(izqA, HIGH);
}

if(estado=='O'){      // Boton desplazarse hacia atras
    digitalWrite(derB, LOW);
    digitalWrite(izqB, HIGH);
    digitalWrite(izqA, LOW);
    digitalWrite(derA, HIGH);
}

if(estado=='U'){      // desplazar hacia la izquierda
    digitalWrite(derA, LOW);
    digitalWrite(izqA, LOW);
    digitalWrite(derB, HIGH);
    digitalWrite(izqB, HIGH);
}

if(estado=='1'){      // Movimiento del brazo hacia arriba
    digitalWrite(A, HIGH);
```

```
digitalWrite(B, LOW);

}

if(estado=='2'){      // Movimiento del brazo hacia abajo

    digitalWrite(A, LOW);

    digitalWrite(B, HIGH);

}

if(estado=='3'){      // Movimiento del antebrazo hacia arriba

    digitalWrite(C, HIGH);

    digitalWrite(D, LOW);

}

if(estado=='4'){      // Movimiento del antebrazo hacia abajo

    digitalWrite(C, LOW);

    digitalWrite(D, HIGH);

}

if(estado=='5'){      // Movimiento de la pinza para cerrar

    digitalWrite(E, HIGH);

    digitalWrite(F, LOW);

}

if(estado=='6'){      // Movimiento de la pinza para abrir

    digitalWrite(E, LOW);

    digitalWrite(F, HIGH);

}

if(estado=='7'){      // Movimiento de la muñeca hacia la izquierda.

    digitalWrite(G, HIGH);

    digitalWrite(H, LOW);
```

```
}

if(estado=='8'){      // Movimiento de la muñeca hacia la derecha
    digitalWrite(G, LOW);
    digitalWrite(H, HIGH);
}

if(estado=='9'){      // Movimiento para el giro de todo el brazo hacia la derecha.
    digitalWrite(I, HIGH);
    digitalWrite(J, LOW);

}

if(estado=='A'){      // Movimiento para el giro de todo el brazo hacia la izquierda.
    digitalWrite(I, LOW);
    digitalWrite(J, HIGH);
}

if(varluz=='N'){      // Encendido De Luces
    digitalWrite(luces, HIGH);
}

if(varluz=='M'){      // Apagado De Luces
    digitalWrite(luces, LOW);
}

if(estado=='P'){      // Apagado De Todos Los Motores
    digitalWrite(izqA, LOW);
    digitalWrite(izqB, LOW);
    digitalWrite(derA, LOW);
    digitalWrite(derB, LOW);
```

```
digitalWrite(A, LOW);
digitalWrite(B, LOW);
digitalWrite(C, LOW);
digitalWrite(D, LOW);
digitalWrite(E, LOW);
digitalWrite(F, LOW);
digitalWrite(G, LOW);
digitalWrite(H, LOW);
digitalWrite(I, LOW);
digitalWrite(J, LOW);

}

if(digitalRead(senGas)==LOW) // Leemos el dato del sensor de gas en digital para que su
regulador de sensibilidad esté disponible de forma manual.

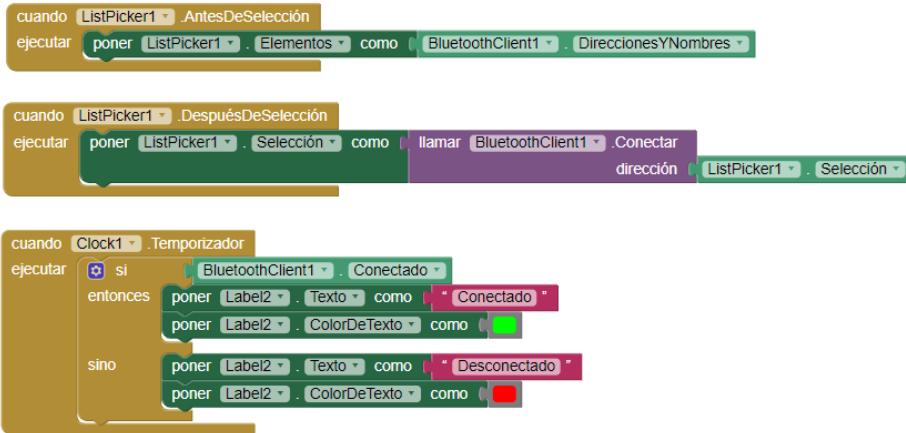
{
    digitalWrite(sirena, HIGH);
    // Serial.println("gas detectado"); //PRUEBA PARA MONITOR SERIAL
}

else
{
    digitalWrite(sirena, LOW);
    // Serial.println("no hay gas"); // PRUEBA PARA MONITOR SERIAL
}
```

3.7.2 Software del Control

EL software del control se realizó en App inventor 2 usando el diagrama de bloques para su programación.

Figura N° 18 Diagrama de bloque conexión de bluetooth



En la figura 18, se muestra los bloques de inicialización para la conexión de bluetooth y usamos un temporizador para verificar si establecimos la conexión entre el control y el modulo bluetooth.

Figura N° 19 Diagrama de bloque de botones de desplazamiento



En la figura 19, se muestra los botones de marcha para el prototipo robótico que son button 1, 2, 3, 4. Y los botones que son button 5 y 6 son para el giro de todo el brazo robótico.

Figura N° 20 Diagrama de bloque de conexión de camara



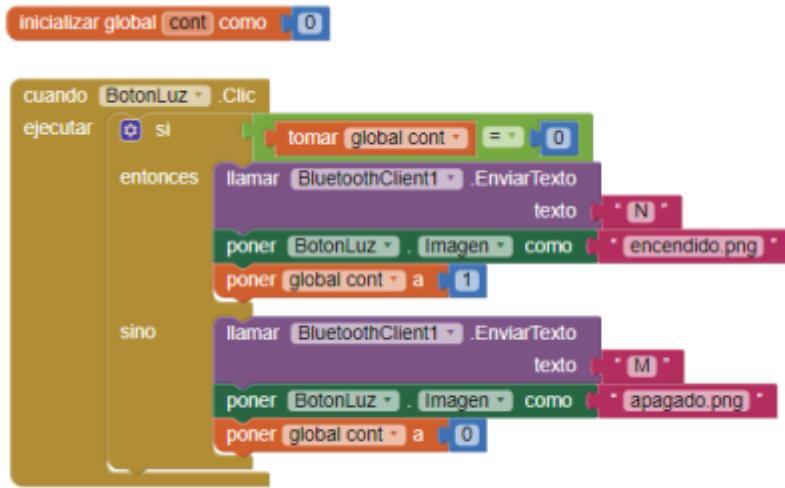
En la figura 20, se muestra el diagrama necesario para la conexión de la cámara.

Figura N° 21 Diagrama de bloque de botones del brazo



En la figura 21, se muestra los diagramas de bloques de los botones usados para el movimiento del prototipo robótico que son button 9, 10, para el control del antebrazo 11, 12, para el control del brazo 13, 14 para el giro de la muñeca y los botones de las pinzas cerrado y abierto, la variable “P” es usada como una señal para detener el movimiento del prototipo robótico.

Figura N° 22 Diagrama de bloques de encendido y apagado de lámparas



En la figura 22, se muestra el diagrama de bloques del botón que controla el encendido y apagado de las lámparas.

3.8 PRUEBAS Y RESULTADOS

En las pruebas realizadas he aquí se mostraran los resultados obtenidos del funcionamiento mecánico y electrónico.

Para probar la fuerza, la calidad de imagen de la cámara, como también la calidad de conexión inalámbrica se dio a funcionar al robot en diferentes ambientes, terrenos, objetos de diferentes tamaños y peso. Las pruebas consisten en evaluar el correcto funcionamiento del prototipo robótico y determinar las condiciones máximas que logra alcanzar.

3.8.1 Pruebas de Funcionamiento

En esta sección las pruebas se realizaron a base de los formularios de validación con el objetivo de validar el correcto funcionamiento del prototipo robótico.

- Prueba de funcionamiento del sistema electrónico

En esta prueba se realizaron, el funcionamiento de todo el sistema electrónico que lleva el prototipo robótico, cabe mencionar que dichas pruebas se repitieron 30 veces para mayor exactitud de los resultados.

FORMULARIO DE VALIDACION DE PROTOTIPO ROBOTICO			
PRUEBA DE ARRANQUE DE LOS CIRCUITOS ELECTRONICOS			
Aspecto a evaluar	Valoración		Observaciones
	SI	NO	
Arranque del circuito arduino “Véase en anexos figura 23”	x		El arranque fue de forma satisfactoria una vez presionada el switch de encendido de todo el prototipo.
Funcionamiento correcto del módulo bluetooth.	x		Fue satisfactorio la funcionalidad del módulo bluetooth en el enlace establecido con el control del prototipo.
Funcionamiento del sensor de gas “Véase en anexos figura 24”	x		La funcionalidad del sensor con una calibración de sensibilidad media dio resultados positivos al momento de detectar gas natural, también se hizo la prueba con encendedores que llevan gas propano o butano que son altamente inflamables.
Funcionamiento de las lámparas. “Véase en anexos figura 25”	x		La efectividad que resultó las lámparas son positivas ya que se realizaron pruebas en un ambiente oscuro como también en campo abierto proporcionando la luz necesaria para la visualización.
Funcionamiento de relés “Véase en anexos figura 26”	x		El funcionamiento de los relés se comprobó en el momento de activar o realizar todos los movimientos del robot la cual dio como resultado un éxito eficiente.
Funcionamiento de motores “Véase en anexos figura 27”	x		La efectividad de los motores dio resultados positivos al momento de realizar movimientos de desplazamiento giro de 360° como también los movimientos del brazo robótico.
Funcionamiento del buzzer	x		La funcionalidad del buzzer fue exitoso se

			comprobó en todo momento en el que el prototipo robótico estuvo activo.
--	--	--	---

- Prueba de funcionamiento del sistema mecánico

En esta prueba se realizó el funcionamiento de todo el sistema mecánico del prototipo robótico como también cabe mencionar que se realizó 30 pruebas para una mayor exactitud en los resultados.

Las pruebas consisten en:

- Pruebas de desplazamiento de la oruga del prototipo robótico.
- Pruebas de los movimientos del brazo robótico.

FORMULARIO DE VALIDACION DE PROTOTIPO ROBOTICO			
PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA MECANICO			
Aspecto a evaluar	Valoración		Observaciones
	SI	NO	
Desplazamiento de la oruga del prototipo robótico “Véase en anexos figura 28”	x		La prueba de desplazamiento y giro de 360° se realizó en lugares de asfalto, pedregoso, arenoso las cuales dieron un resultado exitoso. Pero el prototipo tuvo dificultad al subir una pendiente mayor a los 25°.

FORMULARIO DE VALIDACION DE PROTOTIPO ROBOTICO			
PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA MECANICO			
Aspecto a evaluar	Valoración		Observaciones
	SI	NO	
Movimiento del brozo robótico	x		Los movimientos realizados con el brazo robótico fueron de la siguiente manera:

"Véase en anexos figura 29"		<ul style="list-style-type: none">- Rotor base del brazo robótico que logro girar con éxito los 180°.- El movimiento del brazo hacia arriba y abajo fueron exitosos tomando en cuenta que logro un ángulo 90° además lograr levantar objetos con un peso promedio de 10 kilos.- El movimiento del antebrazo hacia arriba y abajo tuvo el mismo éxito la cual tiene un movimiento de 45° además de levantar de la misma manera un peso promedio de 10 kilos.- El giro de la muñeca roto de forma exitosa los 360° además de tomar en cuenta que las pinzas logra sostener un objeto de un peso aproximado de 10 kilos- La prueba de las pinzas dio positiva al momento de sujetar objetos con un peso considerable entre 1 a 10 kilos. <p>Pero surgieron algunos acontecimientos donde la pinza tuvo dificultades en lograr sostener objetos rectangulares lizos, como también objetos de mayor grosor que sobre pasa el límite que logra abrir la pinza.</p>
-----------------------------	--	--

- Prueba de funcionamiento de software y hardware

En esta prueba se realizó el funcionamiento de la aplicación android que es el control del prototipo robótico en una conexión con la parte hardware la cual de la misma forma se realizaron 30 pruebas de funcionamiento.

FORMULARIO DE VALIDACION DE PROTOTIPO ROBOTICO			
PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO DE SOFTWARE Y HARDWARE			
Aspecto a evaluar	Valoración		Observaciones
	SI	NO	
Conexión inalámbrica	x		<p>La conexión inalámbrica fue exitosa tanto wifi y del módulo bluetooth.</p> <p>Pero bajo la calidad de señal a un estado intermedio, al momento en el que el prototipo estuvo a distancia más de 20 metros.</p>
Calidad de imagen “Véase en anexos figura 30”	x		<p>La calidad de la cámara que se visualizó en la aplicación de control fue de 5.0 megapíxeles la cual se muestra una imagen aceptable para ver el recorrido que realiza el prototipo robótico.</p>
Aplicación android (control del prototipo robotico)	x		<p>La aplicación del prototipo robótico tiene un funcionamiento adecuado para los movimientos la cual funcionó de forma normal y sin errores.</p> <p>Pero se vio la visualización desde el control en el momento de estar a una distancia entre 25 a 30 metros este redujo su fluidez haciéndolo un poco lenta.</p>

3.8.2 Análisis de Resultados

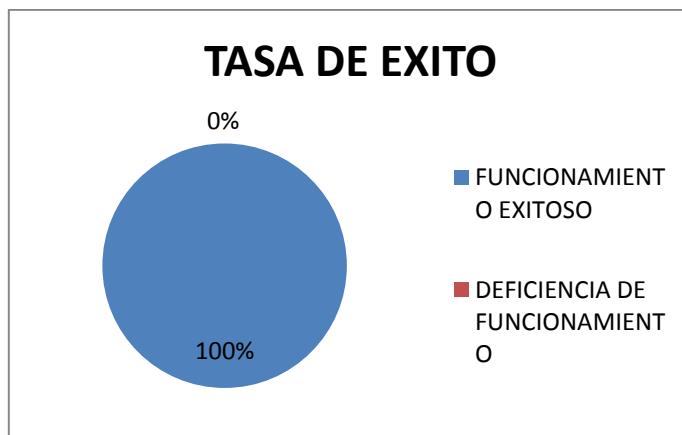
En esta sección se realizan los resultados obtenidos de las múltiples pruebas realizadas en el prototipo robótico a nivel de la funcionalidad.

En estas pruebas se vio notar el buen funcionamiento del prototipo obteniendo los resultados con la siguiente formula $R = \left(\frac{x}{n}\right) * 100$.

Resultado de las pruebas de arranque de los circuitos electrónicos

Se realizó 30 pruebas de las cuales las 30 fueron exitosas por lo tanto podemos mencionar que el resultado de éxito en porcentaje es del 100%.

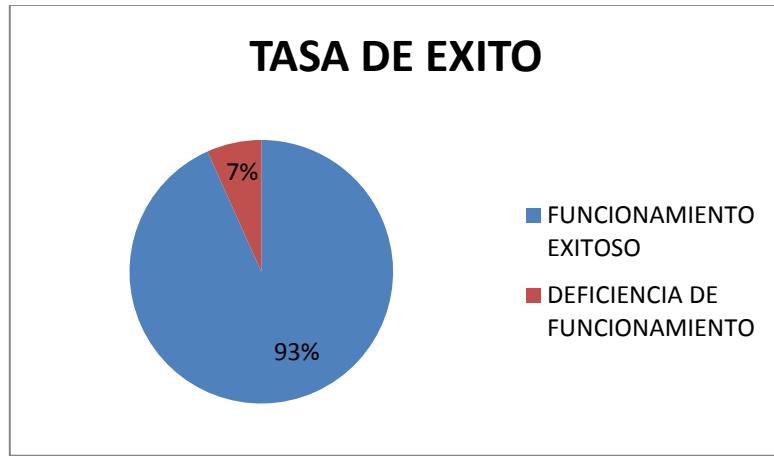
Figura N° 31 Resultado de Prueba de arranque de los circuitos electrónicos



Resultado de las pruebas de funcionamiento del sistema mecánico

De igual forma se realizó 30 pruebas de cuales 28 resultaron exitosas dando así un porcentaje de éxito del 93%.

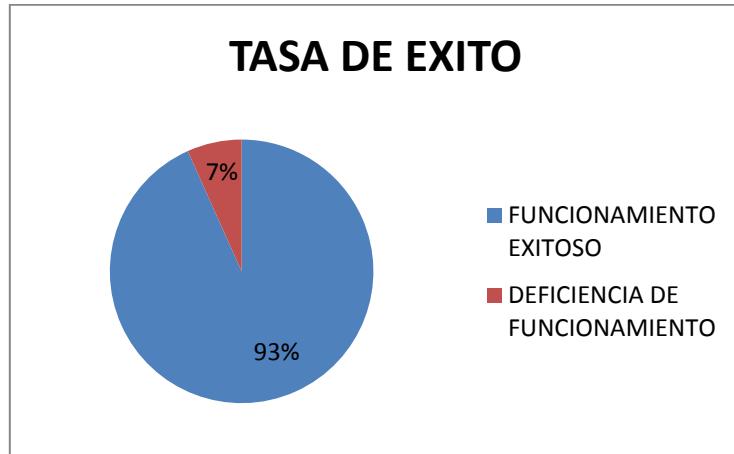
Figura N° 32 Resultado de las pruebas de funcionamiento del sistema mecánico



Resultado de las pruebas de funcionamiento de software y hardware

Para esta sección los resultados de 30 pruebas de las cuales 28 resultaron exitosas dando así un porcentaje de éxito del 93%.

Figura N° 33 Resultado de las pruebas de funcionamiento de software y hardware



Informe de resultados

Los resultados de todas las pruebas realizadas son las siguientes:

PRUEBAS REALIZADAS	TASA DE EXITO
Pruebas de arranque de los circuitos electrónicos.	100%
Pruebas de funcionamiento del sistema mecánico.	93%
Pruebas de funcionamiento de software y hardware.	93%
RESULTADO TOTAL	95%

3.8.3 Prueba de Hipótesis

En esta sección se realizara la prueba de hipótesis y utilizando el modelo descriptivo con el fin de hallar los resultados eficientes y así garantizar su utilidad.

3.8.4 Estado de la Hipótesis

Para realizar la verificación de la hipótesis planteada de esta tesis se utiliza la estadística descriptiva.

Se utilizó la siguiente formulación de hipótesis:

Hipótesis nula = H_0

Hipótesis alternativa= H_1 basado al tema de estudio.

- **Hipótesis:** La presente tesis, robot de exploración reconocimiento y ayuda en el rescate humano tiene un nivel de confianza del 95% de funcionalidad.
- **Hipótesis Nula:** La presente tesis, robot de exploración reconocimiento y ayuda en el rescate humano no permite predecir el nivel de confianza del 95% de funcionalidad.

- **Hipótesis Alternativa:** La presente tesis, robot de exploración, reconocimiento y ayuda en el rescate humano permite predecir el nivel de confianza del 95% de funcionalidad.

Se realizó 30 pruebas usando el formulario de validación para el arranque de los circuitos electrónicos de las cuales 30 fueron exitosas, otras 30 pruebas que fueron realizadas para el funcionamiento del sistema mecánico con un resultado de las cuales 28 que fueron exitosas y 30 pruebas realizadas para el funcionamiento de software y hardware con un resultado de 28 que fueron exitosas.

Entonces cabe mencionar que se obtuvo un total de 90 pruebas de las cuales 86 fueron exitosas.

$$N = 90$$

$$X = 86$$

$$R1 = ?$$

$$R1 = \frac{X}{N}$$

$$R1 = \frac{86}{90}$$

$$R1 = 0.95 * 100 = 95\%$$

$$(1 - R1)$$

$$(1 - 0.95) = 0.05 * 100\% = 5\%$$

$$H_0 = R1 \neq 95\%$$

$$H_1 = R1 = 95\%$$

En comparación de las 90 pruebas realizadas para la predicción del funcionamiento de las cuales 81 fueron exitosas y 9 resultaron incorrectas.

$$N = 90$$

$$X = 81$$

$$R2 = ?$$

$$R2 = \frac{X}{N}$$

$$R2 = \frac{81}{90}$$

$$R2 = 0.90 * 100 = 90\%$$

Aplicando la siguiente fórmula de la distribución estándar normal:

$$z = \frac{(R2 - R1)}{\frac{\sqrt{R1} (1 - R1)}{N}}$$

$$z = \frac{(0.90 - 0.95)}{\frac{\sqrt{0.95} (1 - 0.95)}{90}}$$

$$z = \frac{(-0.05)}{\frac{\sqrt{0.95} (0.05)}{90}}$$

$$z = \frac{(-0.05)}{\frac{\sqrt{0.95} (0.05)}{90}}$$

$$z = \frac{(-0.05)}{\sqrt{0.00052}}$$

$$z = \frac{-0.05}{0.022}$$

$$z = -2.27$$

Intervalo de nivel de confianza:

$$\alpha = 5\% \approx 95\%$$

$$z \left(1 - \frac{\alpha}{2} \right)$$

$$z \left(1 - \frac{0.05}{2} \right)$$

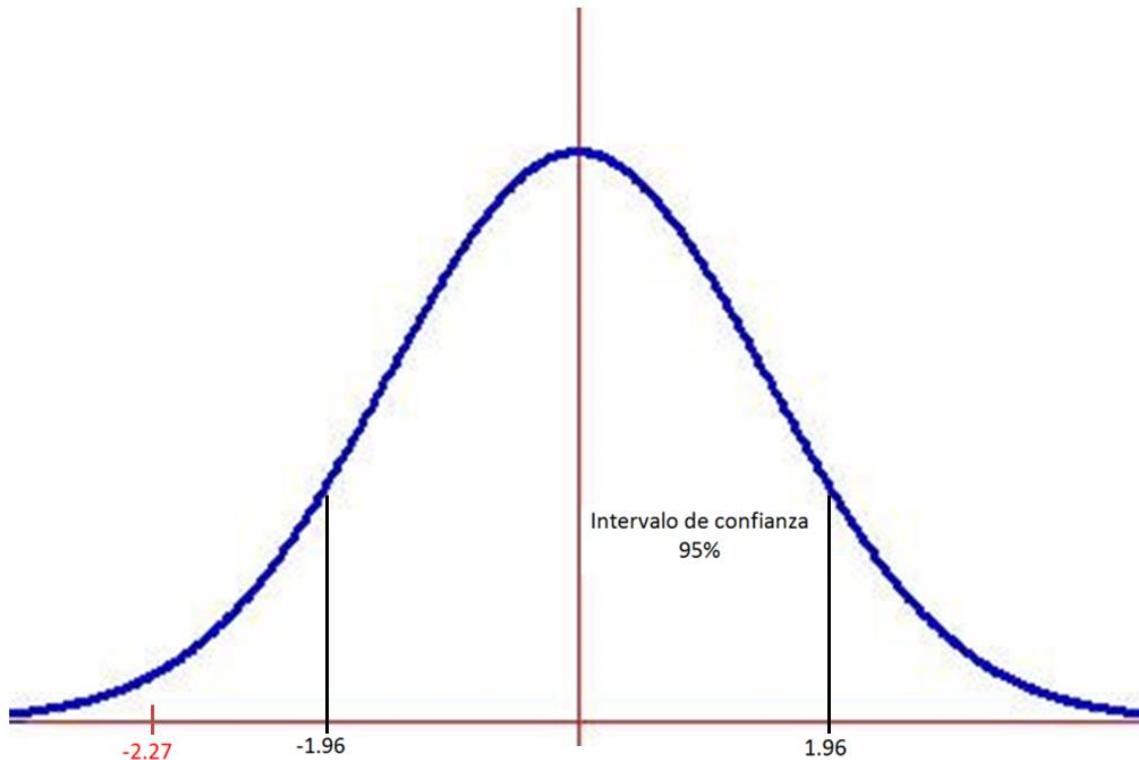
$$z \left(1 - \frac{0.05}{2} \right)$$

$$z(1 - 0.025) = z 0.975 \Rightarrow z = 1.96$$

Como resultado tenemos el intervalo de probabilidad entre $-Z$ y Z para 1.96 y el intervalo es del 0.95 (95%).

Graficando obtenemos el siguiente resultado:

Figura N° 34 Distribución normal



Como resultado final tenemos el cálculo del nivel de confianza de $Z=-2.27$ por lo que se encuentra en la zona critica de rechazo y determinamos que la Hipótesis Nula (H_0) queda rechazada y aceptamos la Hipótesis Alternativa (H_1) con un intervalo de confianza del 95%.

3.9 COSTOS

Costos De Ingeniería

En este apartado se detallan los costos de ingeniería tales como el tiempo dedicado al estudio de la viabilidad del proyecto, el tiempo dedicado al diseño y la elaboración, tomando como un dato base el salario promedio de un licenciado en sistemas de 3.500 Bs al mes.

DESCRIPCION	HORAS	PRECIO/HORA	PRECIO TOTAL
Diseño de Software	36	30 Bs	1.080 Bs
Diseño de Hardware	12	30 Bs	360 Bs
Montaje de Hardware	480	30 Bs	14.400 Bs
Pruebas Funcionales	40	30 Bs	1.200 Bs
Confección de Documentación	450	30 Bs	13.500 BS
TOTAL			30.540 Bs

Costos De Materiales

En este apartado se detallan todos los componentes utilizados en la realización del proyecto, junto con la descripción de las características.

REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNIDAD	PRECIO TOTAL
Plástico	Tubo Plasmar	1	200 BS	200 BS
Batería	Seca recargable	2	350 BS	700 BS
Aluminio	Plancha 30cmx1.5m	2	200 Bs	400 Bs
Motor	DC 12v 12cm x 7cm	3	500 Bs	1.500 Bs
Motor	DC 24v 11cm x 5cm.	1	250 Bs	250 Bs
Motor	DC 24v 6cm x 7cm	1	35 Bs	35 Bs
Motor	DC 24v 5.5cm x 4cm	1	50 Bs	50Bs
Motor	DC 24v 6cm x 6cm	1	200 Bs	200 Bs

Eje sin fin	43cm de largo x 3cm diámetro	1	200 Bs	200 Bs
Eje sin fin	30cm de largo x 2cm de diámetro	1	130 Bs	130 Bs
Soporte de rodamiento	Serie UKS F204	4	130 Bs	520 Bs
Soporte de rodamiento	Serie UKS F203	2	100 Bs	200 Bs
Barra de aluminio	82cm de largo x 3cm de ancho	1	40 Bs	40 BS
Barra de acero liso	1m de largo x 2cm de diámetro	1	70 Bs	70 Bs
Barra de hierro planchuela	6m de largo x 2.5cm de ancho	1	40 Bs	40 Bs
Perno marquesa	5 pulgadas	20	4 bs	80 bs
Rodamiento	0.6 Diámetro	20	8 Bs	160 Bs
Barra de acero	28 cm de largo x 0.6 de diámetro	3	15 Bs	45 Bs
Disipador de calor de aluminio	52cm de largo x 8.5cm ancho	1	80 Bs	80 Bs
Bloque de aluminio	25cm de largo x 3cm de ancho	1	40 Bs	40 Bs
Engranaje de plástico	13.5cm de diámetro	2	30 Bs	60 Bs
Engranaje de plástico	7.5cm de Diámetro	1	15 Bs	15 Bs
Cercha volante	28cm de diámetro	1	50 Bs	50 Bs
Bujes	2 pulgadas	4	5 Bs	20 Bs
Tubos metálicos	1m de largo x 1cm de diámetro	2	15 Bs	30 Bs
Tornillos sin fin	1m de largo x 8mm de diámetro	4	15 Bs	60 Bs
Tuerca	8mm de diámetro	204	0.5 Bs	102 Bs
Tornillo	2pulgadas de largo x 0.3cm de diámetro	244	0.5 Bs	122 Bs
Tornillo con tuercas	1pulgada de largo x 0.3cm de diámetro	140	0.30 Bs	42 Bs
Barra de	1m x 6cm	1	25 Bs	25 Bs

aluminio canalina				
Acero tipo C	20cm x 8.2	1	25 Bs	25 Bs
Madera	1m x 10cm 2cm de grosor	2	7 Bs	14 Bs
Madera	30cm x 40cm 2cm de grosor	1	25 Bs	25 Bs
Lámparas	Cabezal	2	250 Bs	500 Bs
Cables	Eléctricos número 16, 2m	10	2.5 Bs	25 Bs
Cables	Eléctricos número 8, 2m	1	8 Bs	8 Bs
Conectores	Número 8	1	15 Bs	15 Bs
Relays	12v	14	6 Bs	84 Bs
Arduino uno	Microcontrolador	1	60 Bs	60 Bs
Modulo bluetooth	HC-05	1	55 Bs	55 Bs
Integrado ULN	2803	2	6 Bs	12 Bs
Sensor de gas y humo	MQ-07	1	20 Bs	20 Bs
Leds	De alto Brillo	2	0.5 Bs	1 BS
Speaker	Sensible al voltaje	1	5 BS	5 BS
Circuito de sonido	Componentes 555, capacitores, resistencias	1	7 Bs	7 Bs
Cargador de batería	24v y 12 v	1	300 BS	300 bs
TOTAL				6.622 Bs

Costos Totales

Se suman todos los costos del proyecto.

DESCRIPCIÓN	PRECIO TOTAL
-------------	--------------

Costos de ingeniería	30.540 Bs
Costos de materiales	6.622 Bs
TOTAL BOLIVIANOS	37.162 Bs
TOTAL EN DOLARES	5.324 \$us

Costos Beneficio

El prototipo robótico tiene un beneficio bastante accesible en cuestión de costos ya que su producción a mayor escala no lograría rebasar el costo de una grúa que equivale a los 50.000 \$.

CAPÍTULO IV

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

El resultado del prototipo robótico ha sido satisfactorio debido al éxito al cumplimiento del objetivo del presente proyecto.

- Se logró implementar la cámara para la exploración y visualización del entorno del robot.
- Se logró implementar el sensor de gas, para determinar la presencia de gas natural.
- Se logró desarrollar el brazo robótico para coadyuvar en el removimiento de escombros al personal de rescate.
- Se logró desarrollar el control del robot para ayuda a los rescatistas en la combinación táctica y estratégica para sacar a las victimas atrapadas en escombros.

4.2 RECOMENDACIONES

- Se sugiere que este prototipo de robot sea manipulado por una persona que tenga conocimiento de robótica.
- Se sugiere que este prototipo sea controlado a base de una tableta con sistema operativo Android.
- Se sugiere que el prototipo robótico sea construido a una mayor escala para un uso real que coadyuve al personal de rescate.
- Se sugiere que la conexión inalámbrica para el control del robot sea a través del módulo bluetooth HC-12 logrando así un mayor alcance de conexión.
- Se sugiere que para lograr un mayor alcance de conexión de la cámara hacia el control se use un repetidor WIFI de alta potencia como por ejemplo el modelo **TL-WR941HP N**.
- Se sugiere que el celular cámara tenga previamente descargado e instalado la aplicación gratuita IP WEBCAM.
- Se sugiere que en el momento de levantar algún objeto con un peso promedio de 10 kilos, el prototipo robótico tendrá que estar posicionado a una distancia no más de 30 cm. Esto con el fin de no desequilibrar el peso del robot.

BIBLIOGRAFIA

- Boylestad Louis Nashelsky "Electrónica: Teoría de Circuitos y Dispositivos"
- Fernandez Raul, "Programación de Aplicaciones Android con App Inventor"
- H. Rashid Muhammad, (2004) "Electrónica de potencia circuitos, dispositivos y aplicaciones" México.
- L. Albert Arthur, (2005) "Electrónica y Dispositivos Electrónicos" Caracas-México.
- Landa Cosio Nicolas Arrioja, (2010) "Users C# Guía Total Del Programador" Lomas de Zamora.
- Landa Cosio Nicolas Arrioja, (2010) "Robótica AVANZADA: Construcción y Programación de Robots" Lomas de Zamora.
- Ollero Baturone Anibal, (2001) "Robótica Manipuladores y Robots Móviles" España.
- Peña, Claudio, (2020) "Arduino IDE" Buenos Aires.
- Pedrero Moya José Ignacio, (2019) "Tecnología de Maquinas" Madrid.
- Reyes Cortes Fernando, (2011) "Robótica Control de Robots Manipuladores" México.
- Roldan Viloria José, (2014) "Motores de Corriente Continua" Madrid-España.
- Zabala Gonzalo, (2007) "Robótica Guía Teórica y Práctica" Lomas de Zamora.

ANEXOS

Figura N° 23 Arduino

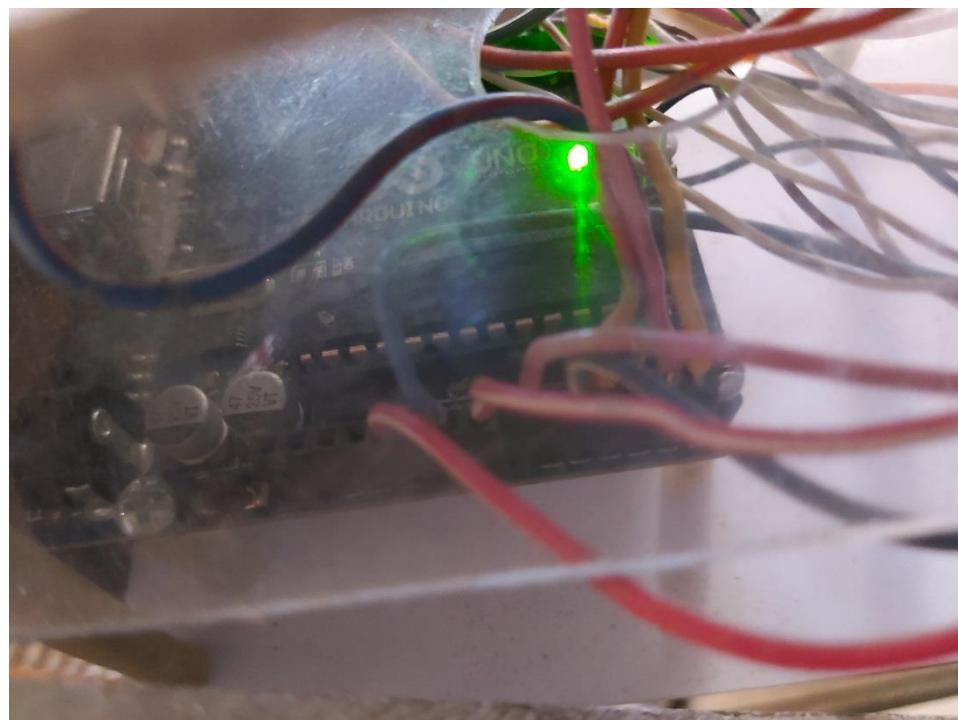


Figura N° 24 Sensor de gas

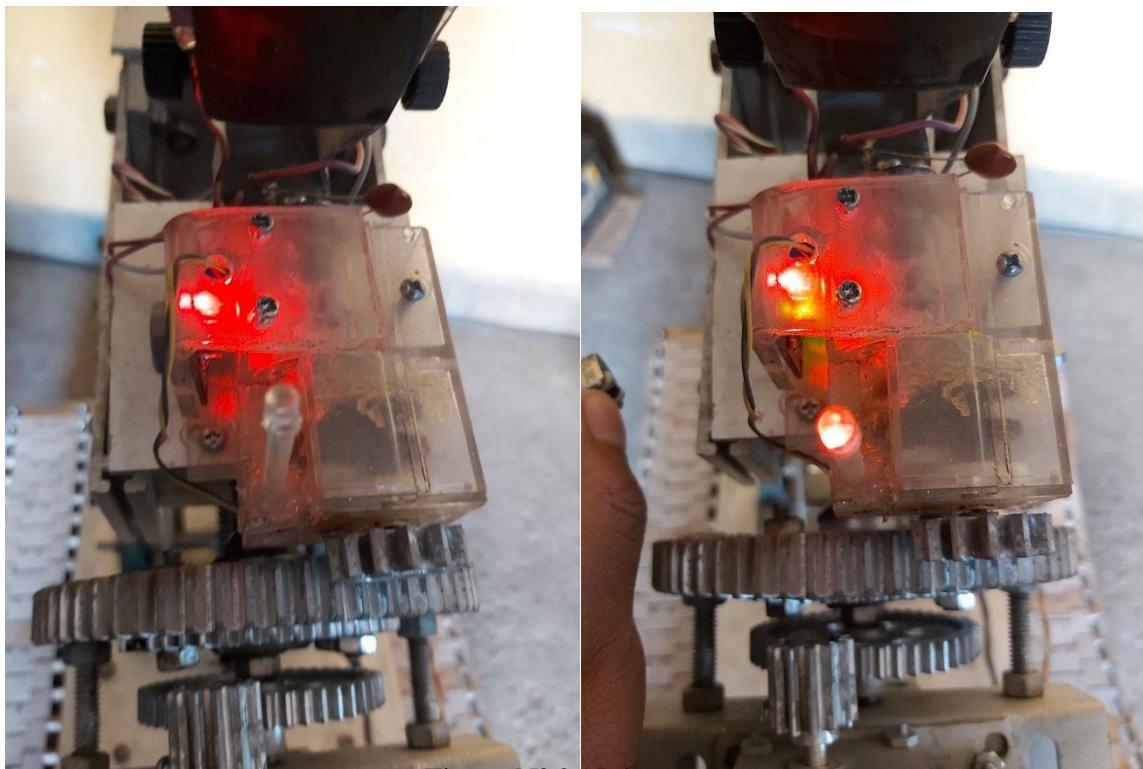


Figura N° 25 Lamparas



Figura N° 26 Relés

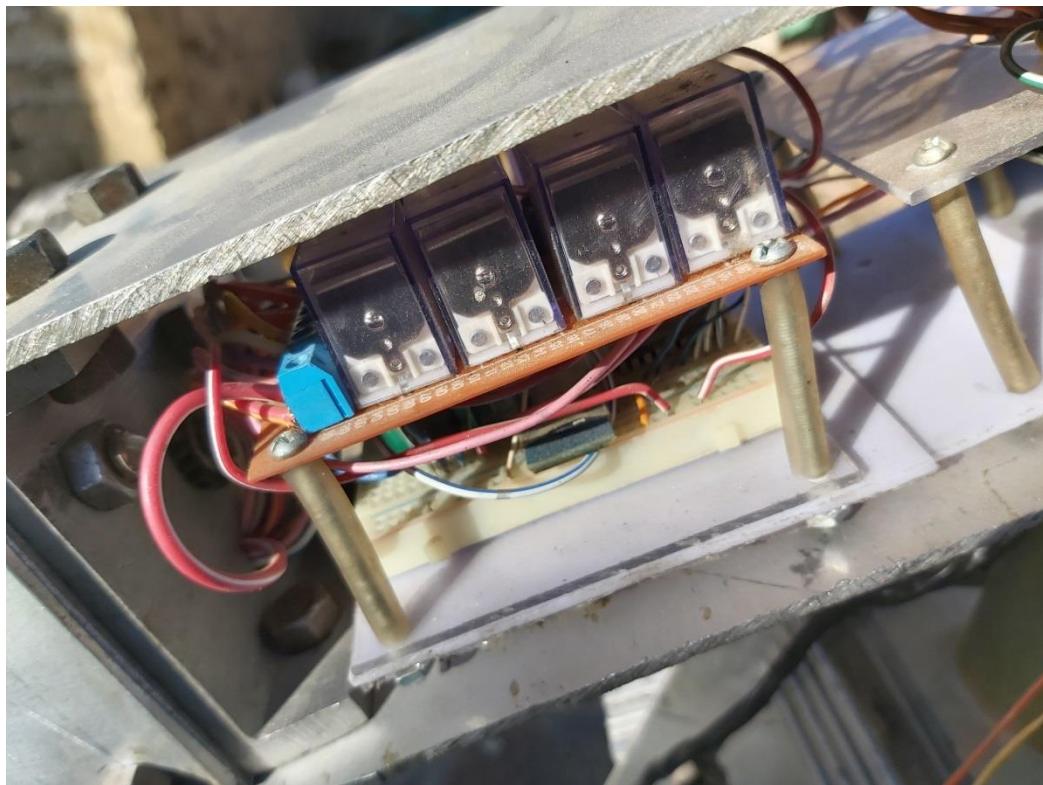


Figura N° 27 Prueba de funcionamiento



Figura N° 28 Prueba de desplazamiento

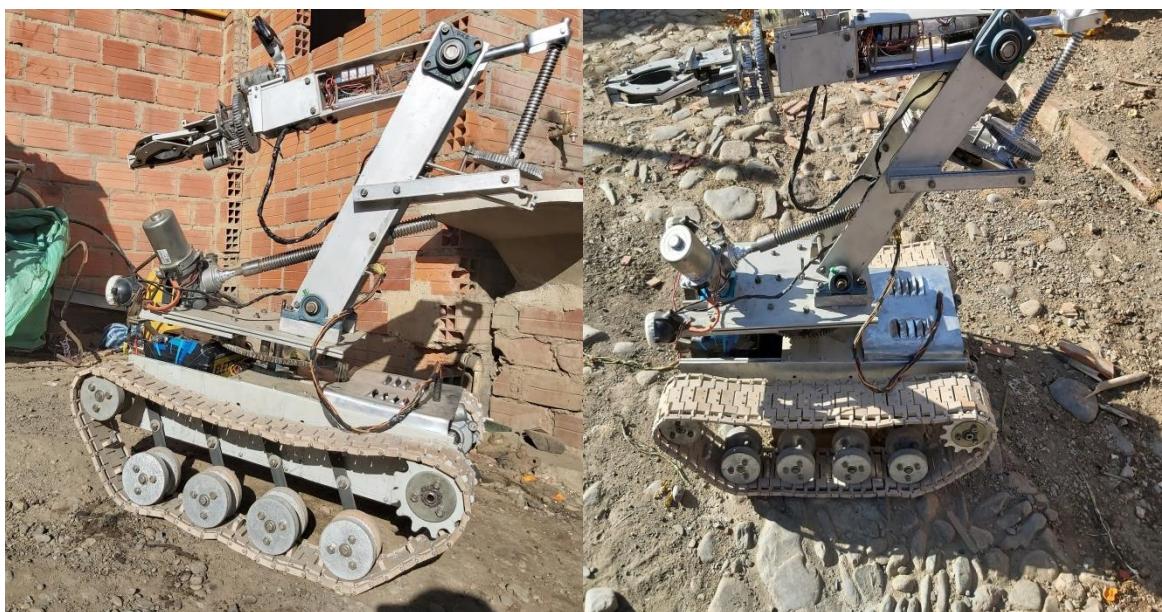


Figura N° 29 Prueba de funcionamiento



Figura N° 30 Prueba de calidad de cámara



Figura N° 45 Amolado de piezas



Figura N° 46 Torneado de piezas





Figura N° 48 Desarrollo del brazo robótico

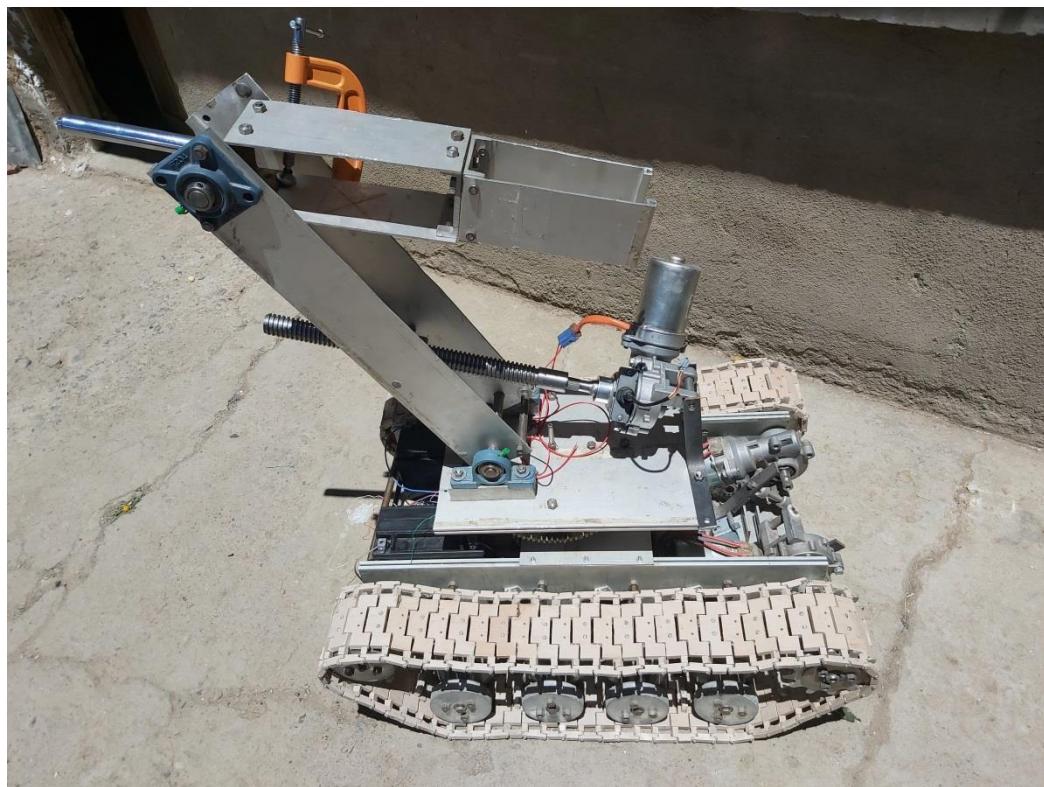


Figura N° 49 Prueba de motores DC 12v.

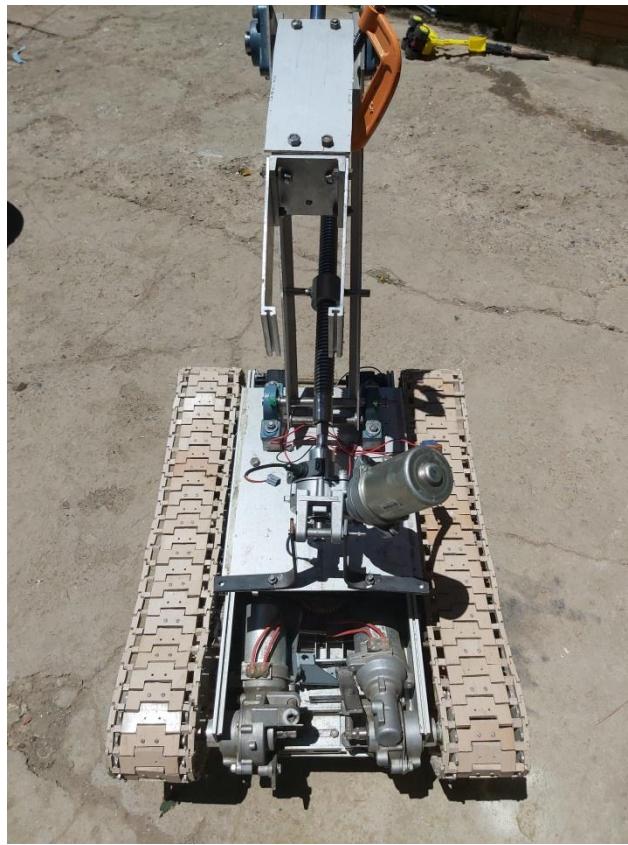
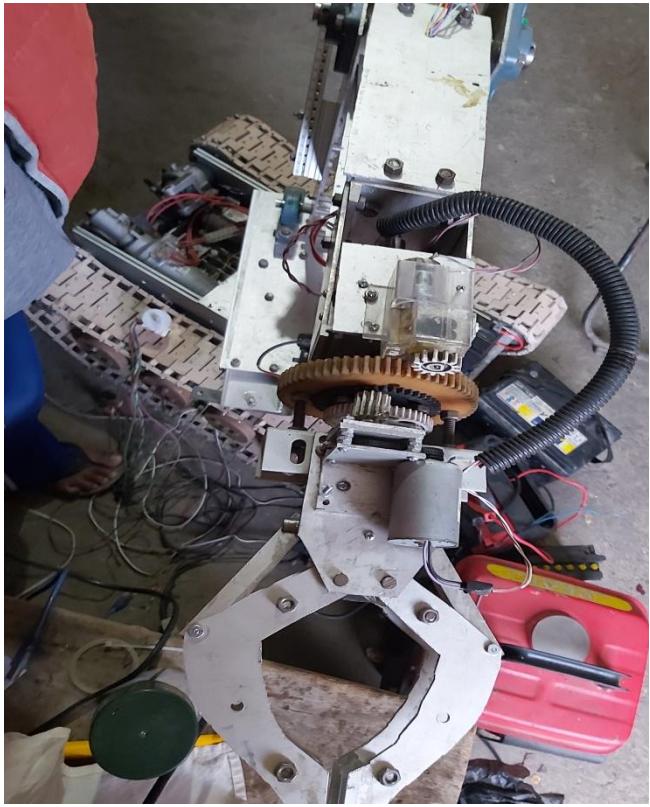


Figura N° 50 Prueba del desarrollo del brazo robótico



Figura N° 51 Prueba del desarrollo de la pinza

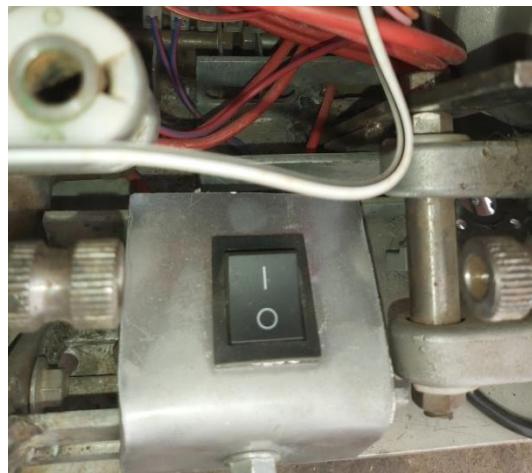


MANUAL DE USUARIO

PASO 1 Encendido del prototipo robótico y dispositivos

Para empezar debemos encender el interruptor del prototipo robótico ubicado en la parte inferior, ver figura 35.

Figura N° 35 Switch de arranque del prototipo



Luego encendemos los dispositivos celulares las cuales son: una que es la cámara y la otra que funciona como control del prototipo robótico.

Figura N° 36 Cámara celular

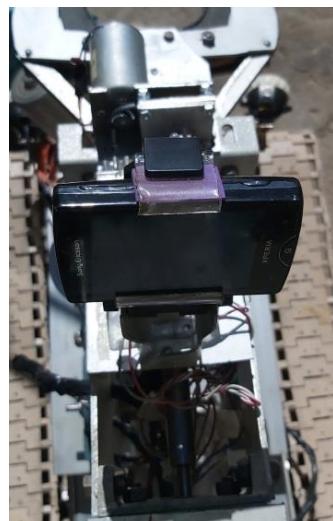


Figura N° 37 Celular control



PASO 2 Enlace entre dispositivos

Para el enlace vía WIFI:

- El dispositivo de celular que funciona como control, figura 37 deberá compartir conexión WIFI para que se conecte con el celular cámara y así lograr un enlace.

Para el enlace vía bluetooth:

- Se deberá vincular el celular de control con el modulo bluetooth ingresando la contraseña 1234 esto solo será necesario si aún no está vinculado.

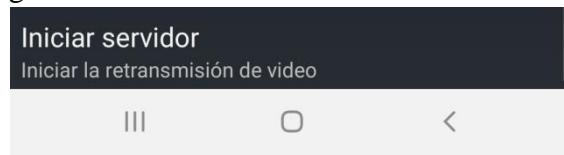
PASO 3 Conexión cámara WIFI y bluetooth

Ahora debemos ingresar a la aplicación “IP WEBCAM” figura 38, que se encuentra en el celular cámara, figura 36 y luego ingresar a la opción que dice INICIAR SERVIDOR figura 39.

Figura N° 38 aplicación



Figura N° 39 Iniciador del servidor de la cámara



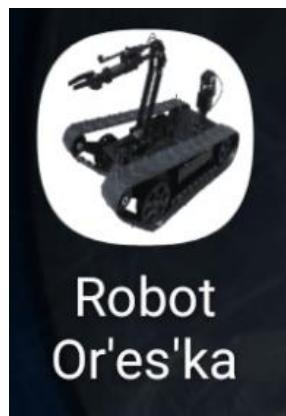
Una vez pulsado en la opción INICIAR SERVIDOR nos muestra la siguiente ventana figura 40, la cual nos proporciona la siguiente dirección IP “<http://192.168.43.157:8080>” que será necesario ingresar este dato posteriormente en la aplicación del control.

Figura 40 Pantalla de la cámara web



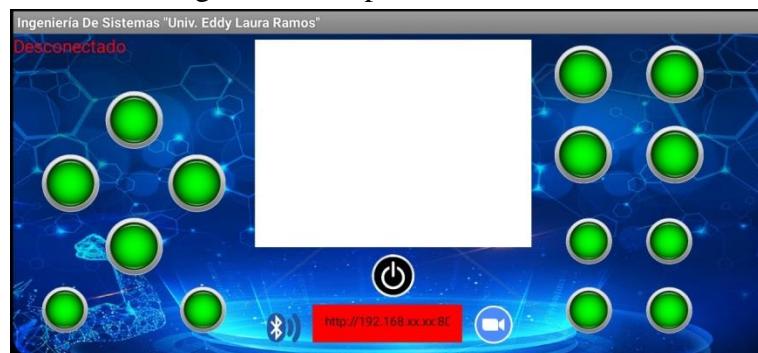
A continuación debemos ingresar a la aplicación “ROBOT Or'es'Ka” figura 41.

Figura N° 41 Aplicación control



La cual nos dará acceso al control del prototipo robótico figura 42.

Figura N° 42 Aplicación control



A continuación daremos inicio a la conexión de la cámara y bluetooth:

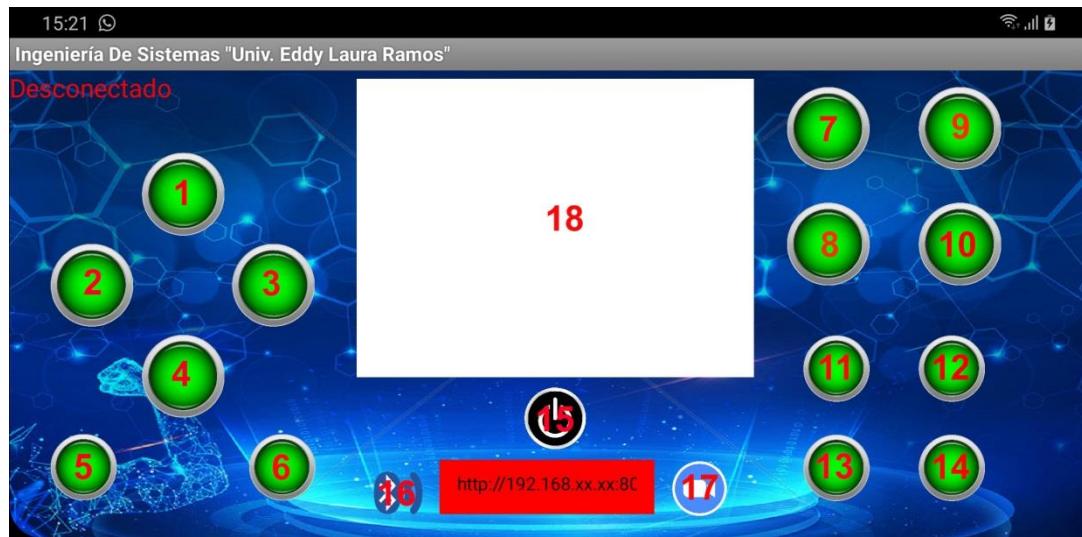
- Para la conexión de la cámara primero deberemos ingresar la dirección IP que nos proporciona la aplicación IP WEBCAM al iniciar servidor figura 40, en el lugar del cuadro de texto de color rojo, modificando las letras “xx” de la dirección IP “<http://192.168.xx.xx:8080>” por la siguiente dirección IP “<http://192.168.43.157>” para luego presionar el botón con el ícono de cámara figura 42.
- Para la conexión bluetooth debemos presionar en el botón con el ícono de bluetooth figura 42, para luego seleccionar del menú figura 43, la serie “20:18:08:23:44:73 HC-05” con la cual ya tendremos el control del prototipo robótico.

Figura N° 43 Opción de conexión bluetooth



PASO 4 Función de los botones

Figura N° 44 Comandos del control



- El botón 1, que se ve en la figura 44 da la función de movimiento de la oruga hacia adelante.
- El botón 2, que se ve en la figura 44 da la función de movimiento de la oruga en dirección a la izquierda.
- El botón 3, que se ve en la figura 44 da la función de movimiento de la oruga en dirección a la derecha.

- El botón 4, que se ve en la figura 44 da la función de movimiento de la oruga en retroceso.
- El botón 5, que se ve en la figura 44 da la función de movimiento de todo el brazo robótico en dirección a la izquierda.
- El botón 6, que se ve en la figura 44 da la función de movimiento de todo el brazo robótico en dirección a la derecha.
- El botón 7, que se ve en la figura 44 da la función de movimiento del antebrazo robótico hacia arriba.
- El botón 8, que se ve en la figura 44 da la función de movimiento del antebrazo robótico hacia abajo.
- El botón 9, que se ve en la figura 44 da la función de movimiento del brazo robótico hacia arriba.
- El botón 10, que se ve en la figura 44 da la función de movimiento del brazo robótico hacia abajo.
- El botón 11, que se ve en la figura 44 da la función de giro de la muñeca robótica en dirección a la izquierda.
- El botón 12, que se ve en la figura 44 da la función de giro de la muñeca robótica en dirección a la derecha.
- El botón 13, que se ve en la figura 44 da la función de cerrar la pinza robótica.
- El botón 14, que se ve en la figura 44 da la función de abrir la pinza robótica.
- El botón 15, que se ve en la figura 44 da la función de activar y desactivar las lámparas del prototipo robótico.
- El botón 16, que se ve en la figura 44 da el acceso a la conexión bluetooth.
- El botón 17, que se ve en la figura 44 da el acceso a la conexión de la cámara vía WIFI.
- El número 18, que se ve en la figura 44 es el área de visualización de la cámara.

MANUAL TECNICO

En esta sección se indica los siguientes procesos a seguir para el buen funcionamiento del prototipo robótico.

- Primeramente tendremos que verificar que la batería del prototipo robótico este cargada para el funcionamiento de un periodo de 2 horas.
- Verificar que las baterías de los dispositivos celulares estén cargadas y que también esté funcionando de manera correcta su software Android.
- Debemos tener en cuenta la calibración de sensibilidad deseada del sensor de gas moviendo el potenciómetro que se encuentra dentro de este.
- Para su mantenimiento después de haber utilizado el prototipo se debe realizar la limpieza necesaria del brazo robótico y el chasis para volver a usarlo. Así mismo verificar que los tornillos no estén sueltos.

La Paz, 16 de noviembre de 2020

Señores:

HONORABLE CONSEJO DE CARRERA

INGENIERIA DE SISTEMAS U.P.E.A.

Vía: Ing. David Carlos Mamani Quispe

DIRECTOR DE CARRERA DE INGENIERIA DE SISTEMAS

Presente.

Ref.: AVAL DE CONFORMIDAD

Distinguido Ingeniero.

Mediante la presente tengo a bien comunicarle mi conformidad con la Tesis de Grado denominado "**ROBOT DE EXPLORACIÓN, RECONOCIMIENTO Y AYUDA EN EL RESCATE HUMANO**" que propone el postulante **Univ. Eddy Laura Ramos** con cedula de identidad **Nº 9100027** expedido en la ciudad de La Paz, para su defensa Publica, evaluación correspondiente a la materia Taller de Licenciatura II, de acuerdo al reglamento vigente de la carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Pública de El Alto.

Sin otro particular, reciba mis saludos cordiales.

Atentamente.



M. Sc. Marisol Arguedas Balladares
TUTOR METODOLÓGICO

La Paz, 16 de noviembre de 2020

Señores:

HONORABLE CONSEJO DE CARRERA

INGENIERIA DE SISTEMAS U.P.E.A.

Vía: Ing. David Carlos Mamani Quispe

DIRECTOR DE CARRERA DE INGENIERIA DE SISTEMAS

Presente.

Ref.: AVAL DE CONFORMIDAD

Distinguido Ingeniero.

Mediante la presente tengo a bien comunicarle mi conformidad con la Tesis de Grado denominado "**ROBOT DE EXPLORACIÓN, RECONOCIMIENTO Y AYUDA EN EL RESCATE HUMANO**" que propone el postulante **Univ. Eddy Laura Ramos** con cedula de identidad **Nº 9100027** expedido en la ciudad de La Paz, para su defensa Publica, evaluación correspondiente a la materia Taller de Licenciatura II, de acuerdo al reglamento vigente de la carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Pública de El Alto.

Sin otro particular, reciba mis saludos cordiales.

Atentamente.



M. Sc. Elías Ali Alvarez
TUTOR ESPECIALISTA

La Paz, 13 de noviembre de 2020

Señores:

HONORABLE CONSEJO DE CARRERA

INGENIERIA DE SISTEMAS U.P.E.A.

Vía: Ing. David Carlos Mamani Quispe

DIRECTOR DE CARRERA DE INGENIERIA DE SISTEMAS

Presente.

Ref.: AVAL DE CONFORMIDAD

Distinguido Ingeniero.

Mediante la presente tengo a bien comunicarle mi conformidad con la Tesis de Grado denominado "**ROBOT DE EXPLORACIÓN, RECONOCIMIENTO Y AYUDA EN EL RESCATE HUMANO**" que propone el postulante **Univ. Eddy Laura Ramos** con cedula de identidad **Nº 9100027** expedido en la ciudad de La Paz, para su defensa Publica, evaluación correspondiente a la materia Taller de Licenciatura II, de acuerdo al reglamento vigente de la carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Pública de El Alto.

Sin otro particular, reciba mis saludos cordiales.

Atentamente.



M. Sc. Dulfredo Villca Lázaro
TUTOR REVISOR