



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES

MENCIÓN GESTIÓN EMPRESARIAL EN TELECOMUNICACIONES

**“DESARROLLO DE UN SISTEMA PARA EL CONTROL DE UN
PROTOTIPO ROBÓTICO CON ESTRUCTURA ACKERMAN STEERING
WHEEL POR COMANDO DE VOZ”**

NOMBRES: PABLO ANDRE VERA BURGOS

ANDREA FERNANDA RAMOS PILLASAGUA

TUTOR: ING. LUIS CORDOVA

GUAYAQUIL, AGOSTO 2014



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES**

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por **Pablo André Vera Burgos y Andrea Fernanda Ramos Pillasagua**, como requerimiento parcial para la obtención del Título de Ingeniero en Telecomunicaciones.

DOCENTE TUTOR (A)

Ing. Luis Córdova

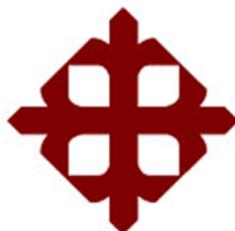
DOCENTE Oponente

Ing. Fernando Palacios

DIRECTOR DE CARRERA

Ing. Armando Heras

Guayaquil, a los 15 días del mes de agosto del año 2014



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, **Pablo André Vera Burgos y Andrea Fernanda Ramos Pillasagua**

DECLARAMOS QUE:

El Trabajo de Titulación **Desarrollo de un sistema para el control de un prototipo robótico con estructura ackerman steering wheel por comando de voz** previa a la obtención del Título de **Ingeniero en Telecomunicaciones**, ha sido desarrollado en base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de nuestra total autoría.

En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance científico del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 15 días del mes agosto del año 2014

LOS AUTORES:

Pablo André Vera Burgos

Andrea Fernanda Ramos Pillasagua

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios por darnos salud, disposición y oportunidades para llegar a nuestras metas. Él es nuestro pilar, nuestra fuerza, luz que nos guía por camino de la sabiduría.

A nuestros padres agradecemos su apoyo y amor incondicional que nos han brindado toda nuestra vida.

En lo profesional, agradecemos al Ing. Luis Córdova por su ayuda en el despliegue de este trabajo e igualmente a nuestros profesores y autoridades de la UCSG, y cada uno de sus funcionarios que transmitieron en nosotros sus conocimientos y experiencias de manera amable logrando así que podamos llegar a cumplir los objetivos de nuestra carrera.

ÍNDICE GENERAL

CAPITULO 1	- 12 -
1.1. Introducción	- 12 -
1.2. Antecedentes	- 13 -
1.3. Planteamiento del problema	- 13 -
1.3.1. Delimitación del problema	- 13 -
1.3.2. Justificación.....	- 14 -
1.4. Objetivos	- 14 -
1.4.1. Objetivo general	- 14 -
1.4.2. Objetivos Específicos.....	- 15 -
CAPÍTULO 2: SEGMENTO HARDWARE DEL PROYECTO	- 17 -
2.1. Sistema Ackerman	- 17 -
2.1.1. Diseño del Sistema Ackerman	- 18 -
2.1.2. Mecanismo de dirección	- 20 -
2.2. Motores DC	- 23 -
2.2.1. Componentes de un motor DC	- 24 -
2.2.2. Operación	- 25 -
2.2.3. Tipos de Motores DC	- 27 -
2.3. Puente H.....	- 31 -
2.3.1. Puente H (L298N)	- 34 -
2.4. Microcontroladores	- 35 -
2.4.1. Desarrollo de Programación.....	- 37 -
2.4.2. Microcontrolador PIC16F887	- 38 -
2.5. Sensores ultrasónicos digitales a distancia.....	- 38 -
CAPÍTULO 3: SEGMENTO SOFTWARE DEL PROYECTO.....	- 39 -
3.1. Tecnología Bluetooth.....	- 39 -
3.1.1. Características básicas.....	- 41 -
3.1.2. Capacidades.....	- 42 -

3.1.3.	Versiones de Tecnología Bluetooth	- 44 -
3.1.4.	Relación de esta tecnología con el desarrollo del proyecto	- 44 -
3.2.	Teléfonos Inteligentes	- 47 -
3.2.1.	Descripción y Conceptos.....	- 48 -
3.2.2.	Convergencia Tecnológica.....	- 50 -
3.2.3.	Desarrollo en el mundo multimedia.....	- 50 -
3.2.4.	Sistemas Operativos	- 52 -
3.2.5.	Enlace de comunicación.....	- 53 -
3.3.	Servicio de búsqueda de Google	- 54 -
3.3.1.	Funcionamiento del servicio	- 56 -
3.3.2.	Aplicación de usuario.....	- 58 -
3.4.	Sistema Operativo Movil Android	- 60 -
3.4.1.	Características de Interfaz de Usuario.....	- 62 -
3.4.2.	Características de Aplicaciones.....	- 64 -
3.4.3.	Administración de memoria.....	- 64 -
3.4.4.	Requerimientos de hardware.....	- 65 -
3.4.5.	Desarrollo.....	- 65 -
3.5.	Medios de Programación.....	- 66 -
3.5.1.	Mikrobasic Pro for PIC	- 66 -
3.5.2.	App Inventor	- 67 -
3.6.	PROTEUS	- 68 -
CAPÍTULO 4: DESARROLLO DEL PROYECTO DE IMPLEMENTACIÓN ..		- 70 -
4.1.	Descripción del despliegue del proyecto.....	- 70 -
4.1.1.	Construcción y bosquejo de la tarjeta de control	- 71 -
4.1.2.	Diseño de aplicación	- 71 -
4.1.3.	Programación del PIC	- 71 -
4.2.	Diseño de tarjeta de control.....	- 72 -
4.3.	Diseño y desarrollo de la aplicación	- 75 -
4.3.1.	Códigos de función de vinculación con el módulo Bluetooth	- 75 -
4.3.2.	Función para reconocer palabras.....	- 76 -
4.3.3.	Función de palabras y comandos de voz para movimiento.....	- 77 -

4.4.	Creación de programación en Pic	- 78 -
4.5.	Ensamblaje de prototipo.....	- 81 -
4.6.	Pruebas y errores	- 83 -
CAPÍTULO 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		- 84 -
5.1.	Conclusiones	- 84 -
5.2.	Recomendaciones.....	- 85 -
ÍNDICE DE FIGURAS		- 86 -
ÍNDICE DE TABLAS		- 87 -
ANEXO 1: DIAGRAMA DE PINES DEL PIC16F887		- 88 -
ANEXO 2: DIAGRAMA DE TERMINALES Y DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DEL PUENTE H L298		- 89 -
ANEXO 3: FOTOS DE ENSAMBLAJE.....		- 90 -
GLOSARIO.....		- 91 -
BIBLIOGRAFÍA.....		- 93 -

RESUMEN

El presente trabajo explica detalladamente el funcionamiento de este proyecto que une la electrónica, robótica y las telecomunicaciones en un solo dispositivo que nos permite tomar impulso a una tendencia que está cambiando el rumbo en las tecnologías del diario vivir.

En este proyecto se observa la presencia de varios factores que inciden en el desempeño de los microcontroladores, circuitos integrados, sensores, motores y módulos de comunicación integrados para aplicar tecnología de comunicación para intercambio de órdenes que serán interpretadas en funciones para mover motores de acuerdo a lo establecido por el sistema Ackerman.

Se diseña una red pequeña conectada con módulo Bluetooth que se comunicara con el microcontroladores entregando ordenes que serán interpretadas con una codificación insertada en el PIC 16F887 que ira conectado con un teléfono inteligente conteniendo un aplicativo desarrollado para la traducción de órdenes que serán acatadas por los motores DC. Se realizaran los cálculos necesarios para obtener las capacidades y ordenes necesarias para el manejo completo del dispositivo remoto que además tendrá un sensor ultrasónico digital que transmitirá notificaciones en caso de obstáculos.

Se realiza la programación en Mikrobasic Pro para que por medio de un aplicativo creado en APP Inventor basado en kernel equivalente a la versión 4.1.3 de

Sistema Operativo Android pueda interpretar órdenes mediante el servicio de búsqueda de voz integrado. Se realizaran pruebas para identificar los diversos aspectos que pueden inferir en el despliegue del dispositivo.

ABSTRACT

The present document explains in details the operation of this Project which unites the electronics, robotics and telecommunications in one single device that allow us to take an impulse to this tendency that is actually changing the world in our daily life.

In this Project he have the presence of some factors that influence in the performance of the microcontrollers, integrated circuits, sensors, motors and communication modules that allow us to apply this communication technology for the interchange of voice commands that will be translated into functions to move the motors according to what the ackerman system stablishes.

It will be designed a Little network connected with the Bluetooth module that will be communicated with the microcontrollers delivering orders, which will be read into by a codification inserted in the PIC 16F887 that will be connected to a smart phone containing an app developed for the translation of commands to be taken by the DC motors. Necessary calculations will be done to obtain the capabilities and orders required for the complete performance of the remote device that will also have a digital ultrasonic sensor transmitting notifications in case of an obstacle.

The coding will be produce on Mikrobasic Pro for PIC that through an application created by APP Inventor based on a kernel equivalent to the 4.1.3 version on Android OS be able to read into commands using the integrated voice search

service. Some proves and testing will be realized to recognize the different aspects that may infer into the deployment of this device.

CAPITULO 1

1.1. Introducción

En la actualidad, la tecnología ha enlazado la robótica, las comunicaciones, la electrónica y la lógica se han unificado de diversas maneras para brindar múltiples y diversos tipos de servicios que actualmente le permiten al ser humano acelerar, automatizar y perfeccionar muchas tareas que previamente en tiempos pasados se realizaba de manera manual.

El estudio de este proyecto trata de ejemplificar una demostración de cómo todas estas ciencias se pueden integrar en una solución que nos permite usar nuestros teléfonos inteligentes de manera que podamos aprovechar sus capacidades en un porcentaje total.

Para que todos estos módulos puedan entregar la información correcta deben ser esquematizados con el objetivo de que la interpretación de los diversos resultados sirva como una cadena de comandos y para esto necesitamos los diferentes fundamentos de tecnologías que serán aplicadas.

La aplicación de micro controladores y diferentes lenguajes de programación ha ido progresando cronológicamente, por lo cual se usaran los estándares que mejor se acoplen a esta demostración.

1.2. Antecedentes

En los últimos años, los sistemas de búsqueda de voz han sido usados para identificar información y para acceder a muchos contenidos multimedia que se basan en una conexión a internet para poder contar con este proceso.

Inclusive esta característica ha sido usada para reconocimiento de voz para accesos móviles, acceso a zonas restringidas que han dejado atrás a las viejas tendencias de seguridad, muchos usuarios alrededor del mundo saben de esta tecnología y la usan para su primera tarea asignada pero no pensando en procesos puede llevar a crear cosas nuevas mediante una unificación.

1.3. Planteamiento del problema

Actualmente existen una gama alta de dispositivos inteligentes que cuentan con una divergencia tecnológica que nos permite realizar diversas funciones que normalmente en otros tiempos no hubiéramos sido capaces, como ingenieros en telecomunicaciones se debe crear medios que nos permitan aprovechar las bondades de estos dispositivos, aprovechándolos de una manera objetiva y dejar a un lado la superficialidad de ellos.

1.3.1. Delimitación del problema

El requerimiento de aprovechar de manera eficaz la tecnología para que converja con otros tipos de mecanismos que puedan enfatizar la importancia de la automatización de procesos y que realice un proceso ordenado y concreto de notificación de errores o eventos.

1.3.2. Justificación.

Nuestra sociedad ha comenzado a involucrarse de manera incontrolable con la tecnología, lo que ha llevado a todos los usuarios a tener la tendencia ingobernable de centrarse en el uso final de procesos tecnológicos actuales que pueden llegar a ser medios para construir nuevas tendencias creativas que nos permiten mecanizar facilidades automatizadas para viejos procedimientos que potenciadas nos llevaran a futuros horizontes.

Otro punto a enfatizar es la necesidad de presentar una influencia y entusiasmar el desarrollo tecnológico de futuras aplicaciones usando estos tipos de sistemas que pueden ser aplicados en futuras innovaciones creativas que deben ser impulsadas en la Facultad Técnica para el desarrollo de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.4. Objetivos

Durante el desarrollo periódico de este trabajo enfocar el cumplimiento satisfactorio de los siguientes objetivos:

1.4.1. Objetivo general

Bosquejar, examinar y proyectar un diseño electrónico tecnológico que permita realizar la interpretación de órdenes emitidas por voz y que pueda transmitir comandos y notificaciones hacia un prototipo robótico con el fin de poder interpretar el funcionamiento de un Sistema Ackerman Steering Wheel.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Diseñar una placa electrónica que pueda realizar las funciones de transmisión y recepción de órdenes bajo comando de voz analizando su comportamiento.
- Realizar pruebas de interpretación de órdenes para encontrar fallas o descubrimientos nuevos de parte del microcontrolador.
- Generar una secuencia de funciones programables para el microcontrolador sea capaz de interpretar y notificar diferentes resultados que se pueden dar dentro del proceso de órdenes.
- Demostrar la eficacia del servicio de búsqueda de voz y su eficacia aplicando diferentes tecnologías de conexión.
- Investigar el procedimiento de conexión y convergencia de tecnologías para una perfecta unificación de información que se vaya articular.

1.5. Tipo de Investigación

El propósito que se plantea es de enfatizar la posibilidad de crear una programación que sea capaz de interpretar órdenes emitidas por la voz humana interpretándolas y transformándolas en instrucciones que en un motor dc pueda transfigurar movimientos basados en un esquema tan común actualmente usado en la vida llamado Sistema Ackerman.

Demostrar que la transmisión de datos mediante un teléfono inteligente a través de medios convergentes construidos en una base lógica pueda realizar un enlace perfecto para probar un buen desempeño.

En el desarrollo de este proyecto se utilizaran varias herramientas lógicas y tecnológicas que deben ser convergidas para el fin propuesto, lo que significa que debe haber una buena experimentación verificando resultados. Por lo cual debido a la clasificación de investigación la consideramos:

- a) Según el objeto de estudio: Investigación Aplicada
- b) Según la extensión del estudio: Investigación experimental
- c) Según el nivel de medición: Investigación cuantitativa

1.6. Metodología

La metodología de este proyecto es de carácter científico ya que se depende de postulados, información constante, conceptos y resultados que nos llevaran a cumplir nuestros objetivos, por lo que se debe realizar una recopilación efusiva de datos técnicos, físicos y científicos para llegar a nuestra meta.

Este proceso metodológico está compuesto por las siguientes tareas:

1. Observación
2. Formulación de hipótesis
3. Experimentación
4. Análisis de resultados
5. Obtención de conclusiones
6. Publicación de resultados

CAPÍTULO 2: SEGMENTO HARDWARE DEL PROYECTO

2.1. Sistema Ackerman

Inicialmente su nombre lo lleva por Rudolf Ackerman, quien descubrió e hizo la investigación y el desarrollo sobre el tema. Partió desde la necesidad de diseñar un sistema exacto para dirigir un coche de producción para que cada rueda se identifique correctamente. La historia comienza cuando los primeros propietarios de automóviles estaban preocupados por choques o mal giros en curvas normales y cerradas, con el sistema de Ackerman diseñado en el coche ayudó a mantener las ruedas en seguimiento. (Circle Track, 2004)

El Sistema Ackerman es un mecanismo de direccionamiento, herramienta indispensable para el funcionamiento de dispositivo de ruedas.

Se caracteriza por dar orientación a ruedas delanteras de cualquier aparato que contenga dicho sistema, para que así se cumpla una trayectoria especificada. Se debe implementar los siguientes parámetros antes de proceder con el Sistema Ackerman:

- Se debe tomar en cuenta la seguridad, se refiere al estado de los materiales, si efectivamente cumplen con la calidad necesaria para proceder.
- Mantenimiento de engrase
- Precisión a los órganos de dirección. Se consigue para ello que la curvatura de ruedas no sobrepase de 2 a 3 mm, evitar el falso redondeo y equilibrar los neumáticos, considerando que el desgaste de aquellos no sea desigual.

La estructura Ackerman evita que los neumáticos se deslicen hacia a un lado, cuando se gira en una curva. La solución a este inconveniente es que todas las ruedas tengan sus ejes definidos, en este caso el radio se tomaría con un punto central en común. Las ruedas traseras son fijas, el punto central debe permanecer en una línea, de manea que se pueda extender desde el eje trasero. Intersecando los ejes de las ruedas delanteras, incidirá que las ruedas delanteras del interior giren al mismo tiempo, trazando un ángulo mayor que la rueda exterior. (Darren Burnhill, 2009)

La ventaja de este diseño es que se logra a un mayor control y estabilidad, menos deslizamiento y menor consumo de energía. Es parecido al mecanismo de tres ruedas, donde la rueda delantera se sustituye con dos ruedas y un eje. Pero si se utiliza este tipo de métodos, en los giros puede que se provoque un deslizamiento en curva, es por esta causa que se implementa el sistema Ackerman, pues cuando ocurre este tipo de giros, la rueda interior gira con un ángulo mayor que el exterior ye vita el deslizamiento. (Robot Platform, 2014)

2.1.1. Diseño del Sistema Ackerman

Un diseño ideal del sistema Ackerman es generar el movimiento de los puntos de ejes de direccionamiento hacia el interior, a fin de que se trace una línea entre los ejes de direccionamiento y el centro de eje trasero. Los puntos de giros están unidos por una varilla que pertenece a ser parte del mecanismo. El sistema Ackerman depende de los ángulos de dirección, y de los puntos centrales trazados en cada rueda donde se encuentra un punto en común con las demás.

Los coches modernos no utilizan dirección Ackerman, en parte porque desconocen importantes efectos dinámicos y compatibles. Algunos coches de carreras utilizan geometría Ackerman inversa para compensar la gran diferencia en el ángulo de deslizamiento entre las ruedas delanteras interior y exterior en las curvas a alta velocidad. El uso de dicha geometría ayuda a reducir la temperatura de los neumáticos en las curvas de alta velocidad, pero compromete el rendimiento en maniobras a baja velocidad. (Darren Burnhill, 2009)

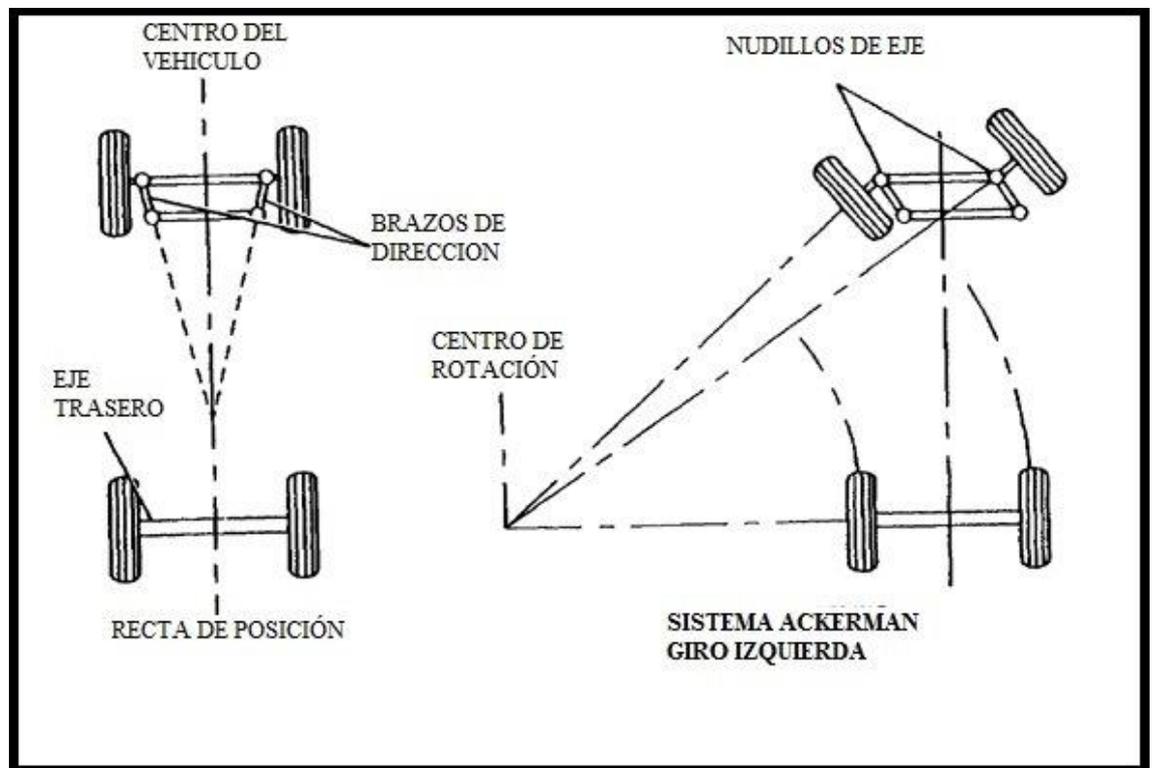


Figura 2.1: *Partes y diseño de la geometría del Sistema Ackerman.*

Fuente: Elaborado por autores.

Los principios del endrenaje pueden ser demostrados con perno y tuerca que se atornilla hasta el punto medio, se coloca el extremo del perno contra una superficie

plana para que no pueda avanzar, ni retroceder, pero que se pueda girar. Se sostiene la tuerca a fin de que no gire, luego se gira el perno. Da un efecto que permita que el tornillo gire en sentido a las manecillas del reloj, la tuerca se logre vencer hacia la cabeza del perno, cuando el tornillo se gira en sentido contrario, la tuerca se aleje del perno. (David L. Heiserman, 2013)

Es importante que las cuatro ruedas de un coche sean perpendiculares al mismo centro del giro.

2.1.2. Mecanismo de dirección

Cuando se gira en curva, el volante lo voltea hacia la izquierda o derecha, debido a que las llantas delanteras tienen su propio eje de direccionamiento separadas y por ende se necesita un medio de enlace entre las dos ruedas para transferir los movimientos. Con respecto a las varillas de dirección, los brazos y las conexiones, se los utiliza para enlazar las ruedas delanteras.

El movimiento rotatorio del volante hace que el eje del brazo de varilla para mover hacia atrás y adelante en un arco, para que el enlace de arrastre se mueve hacia atrás y hacia delante en una línea recta. La barra de acoplamiento transmite el movimiento al brazo de dirección izquierdo para, girar el eje de la rueda izquierda y la rueda de ida y vuelta en los ejes de articulación de la dirección. Los movimientos de giro de la rueda izquierda se transmiten a la rueda derecha por la barra de acoplamiento. (David L. Heiserman, 2013)

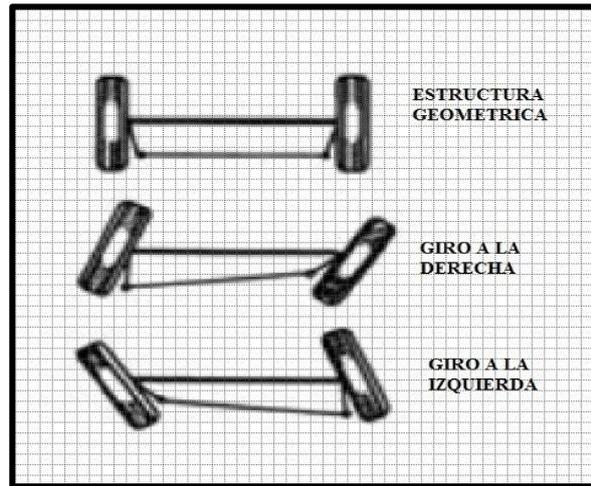


Figura 2.2: Estructura Geometría del Sistema Ackerman.

Fuente: Elaborado por autor.

El dispositivo de dirección más convencional es para girar las ruedas delanteras utilizando el volante, a través de la columna de dirección, que puede contener juntas universales (que también pueden ser parte del diseño de la columna de dirección plegable), para permitir que se desvíe ligeramente de una línea recta. Otras disposiciones se encuentran a veces en diferentes tipos de vehículos, por ejemplo, una caña de timón de dirección o la rueda trasera. (Blakbird, 2010)

Ángulo de deslizamiento se trata de la diferencia entre el ángulo de dirección dirigida de la rueda y la dirección del neumático. El mecanismo responsable de crear el ángulo de deslizamiento interactúa con un número de los ajustes de la suspensión en el coche. Cuando un automóvil se desplaza en una curva a altas velocidades, teniendo sistema de dirección Ackerman, es transformado por ángulos de deslizamientos de los neumáticos. Por ejemplo, las ruedas utilizadas para las carreras tienen ángulos de deslizamiento de dos grados. (Racetech, 2009)

Existe un enlace de arrastre y tirante se sujetan a las varillas y de dirección, rótulas por pernos ajustables, que permiten el giro de acción. Palos de tipo de bola se aseguran al brazo de enlace y el brazo de dirección a la izquierda. Una coraza en cada extremo de la varilla de acoplamiento. El tirante también utiliza articulaciones de pernos, pero generalmente no son ajustables. La esfera de un terminal de la barra tiene una espiga cónica o tornillo que encaja en un agujero de tal forma que es coincidente en el brazo de dirección. La rotula esta roscado y perforado para que pueda ser ajustado a los brazos de dirección, se encuentran al extremo del pasador.

Una vez que están instalados los extremos, cada varilla que unifica se encuentra atornillada sobre el terminal de la barra. Por otro lado, si el vehículo tiene suspensión independiente de las ruedas delanteras en lugar de un eje, el dispositivo de articulación de la dirección es diferente. Se requieren dos varillas de unión de modo que cada rueda puede ser subida y bajada sin afectar a la dirección de la otra.

Otras disposiciones comunes añaden un brazo tensor y barra de acoplamiento. En estos acuerdos el brazo tensor está montado a lo largo del bastidor derecho a través de un soporte paralelo al brazo Pitman. La barra de acoplamiento conecta el brazo Pitman y brazo tensor de modo que se mueve el volante hace que ambos brazos se balanceen conjuntamente en el mismo arco. Cada brazo de dirección se caracteriza por el enlace que tienen entre sí con el arrastre de la varilla de unión. En esta disposición, el enlace de arrastre puede ser llamado una barra de tracción.

La alineación de las ruedas delanteras se ajusta de forma independiente desde la longitud de las dos varillas de enlace. Por lo general no son ajustables los extremos de las barras de acoplamiento y tirantes de vehículos con suspensión. (David L. Heiserman, 2013)

2.2. Motores DC

Los motores de corriente continua han sido los primeros en convertir la energía eléctrica en energía mecánica, fue el primer dispositivo práctico para convertir la energía eléctrica en energía mecánica, y viceversa, contienen imanes y bobinas ubicados en el eje de motor, generalmente es utilizado en los dispositivos que funcionan a baterías, como automóviles, celulares, etc. Una de sus ventajas es que los motores dc tienen un control de arranque y velocidad necesario para el funcionamiento de cualquier tipo de dispositivo que se lo vaya aplicar, son capaces de convertir corriente alterna a corriente continua. En su estructura, en el campo los polos son magnéticos, es decir que tienen corriente en las zapatas de los polos. La mayoría de los motores dc tienen polos adicionales con la finalidad de tener las fuerzas magnéticas alineadas. (TEL-A-TRAIN, INC., 2012)

Este tipo de motores, a lo largo del tiempo se han convertido en la mejor aplicación para la automatización de máquinas en diferentes procesos y controles. Pertenece a la familia de motores eléctricos, cuando su magnetismo se caracteriza por poseer dos polos que son N y S (Norte y Sur, respectivamente). Cualquier tipo de motor funciona con polos magnéticos con el fin de crear una acción de atracción y

repulsión, de manera que los polos estén en excitados entre el estrato y el rotor. (Luis Rueda, 2009)

Por otra parte, el rotor forma parte del centro del motor dc y está compuesto de diferentes cables conductores de corriente continua. Quien provee de esta corriente continua son las escobillas. El estator es el que está compuesto por los imanes a fin de que se forme un campo magnético. (Electrónica Unicrom, 2012)



Figura 2.3: *Motor DC reductor de 7,2 V.*

Fuente: INTPLUS ®, 2013

2.2.1. Componentes de un motor DC

Los componentes básicos de un motor DC serie son la armadura, bobinados de campo, escobilla, marco, rodamientos. La armadura es la parte de rotación del motor y está hecho de un eje de acero con laminaciones, juntos con los devanados enrollan sucesivamente. En un extremo del eje es el colector, que consiste en barras de cobre aisladas unas de otra. Un conjunto de escobilla, fabricadas de carbono eléctricamente conductor, que se deslizan sobre los segmentos del conmutador y aportan un medio

para conectar la fuente de alimentación de CC al conmutador que se encuentra girando. El conmutador y escobillas funcionan como un interruptor electro-mecánico, a medida que gira se encargan de cambiar la dirección de flujo de corriente en el inducido. El bobinado de campo o imán está conformado por una bobina y el conjunto del devanado impulsado por la misma fuente de alimentación de CC como la armadura. Con el fin de corregir la reacción de inducido, se utilizan inter-polos para cambiar el plano magnético neutro para evitar la formación de arcos en el cepillo. El revestimiento del motor es una estructura circular, hecha de material de acero que soporta mecánicamente los polos de campo. Las campanas de extremos se encargan de encerrar todos los componentes del motor, son los que proporcionan libre circulación en la armadura del motor, puesto que los rodamientos son presionados ahí. (Ohio Electric Motors Inc, 2011)

2.2.2. Operación

Referenciándonos de la Figura 2.4, se tiene como referencia un motor de dos polos con seis devanados de armadura, la corriente es la que fluye en la escobilla superior, la misma que es dispersada a cada lado de la armadura, y sale por la escobilla inferior. Produce polos a cada lado de la armadura, los polos individuales se combinan, y las bobinas funcionan juntas como un electro imán, de manera que se forma un polo norte (en la parte superior de la armadura) y un polo sur (en la parte inferior de la armadura). Cuando empieza el giro de las bobinas, la corriente fluye por la bobina No. 6 y el polo norte se encuentra entre la bobina No. 6 y 1, cuando esta gira, la escobilla detecta a la siguiente bobina, pone en corto la bobina No. 6 para que no le fluya corriente, el polo norte quedaría entre la bobina No. 5 y 1

temporalmente, si continua el giro, la escobilla quita el corto a la bobina No. 6, pero con la diferencia que la corriente ahora será en sentido contrario, como resultado queda el polo norte entre la bobina No. 5 y 6. Así sucesivamente ocurre en todo el funcionamiento y rodamiento del motor dc. (TEL-A-TRAIN, INC., 2012)

La armadura del motor de la serie DC (componente rotatorio) es la bobina de transporte de corriente se ha mencionado anteriormente y el devanado de campo (componente estacionario) del motor es otro campo magnético. Así que, cuando los devanados de inducido y de campo son energizados por una fuente de alimentación DC, la corriente fluirá a través de estos devanados y generar sus respectivos campos magnéticos y será posicionado magnéticamente de tal manera para causar torsión. Pero este par sólo se mantendrá si la relación magnética de la armadura y de campo se mantiene. Esto se logra mediante el conmutador, que conmuta el flujo de corriente y se invierte la polaridad magnética de la armadura, cada vez que pasa el segmento del colector a través de un cepillo, haciendo que la armadura sea atraída por el imán campo estacionario, manteniendo así de par unidireccional o rotación. (Ohio Electric Motors Inc, 2011)

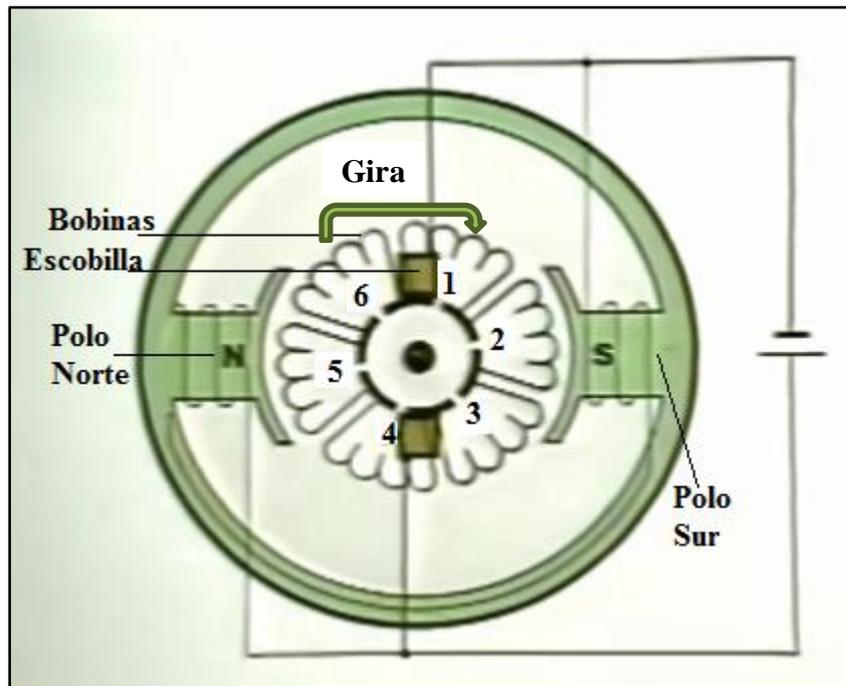


Figura 2.4: *Partes y esquema de funcionamiento de motor DC.*

Fuente: Elaborado por autor.

2.2.3 Tipos de Motores DC

Existen cuatro tipos principales de motores DC, los diferencia la torsión, y cuanta corriente consumen en su funcionamiento. Son los siguientes:

- **Motores DC con conexión en serie:** La armadura y el campo están conectados en serie y la misma corriente pasa a través de ambas, como en todo motor dc no existe fuerza contra electromotriz en el arranque, por ende en la armadura la corriente es alta, esta misma corriente fluye a través del campo, entonces la armadura comienza a girar, empieza la fuerza contra electromotriz a aumentar y reduce la corriente en la armadura y en el campo, ambos de estos efectos reduce la torsión, es decir que la torsión es alta al arrancar y cuando el vehículo se encuentra en marcha a baja velocidad. Una

desventaja de los motores dc en serie es que carecen de una velocidad sin carga estable.

- **Motores DC en derivación o con conexión en paralelo:** Como su nombre lo indica se encuentran conectada la armadura y las bobinas del campo en paralelo, ellos no son afectados con la fuerza contra electromotriz, regularmente la corriente en el campo es independiente de la velocidad del motor, de esta manera se provoca flujo de corriente constante. En otros aspectos, las bobinas del campo tienen una resistencia diferente a las otras de los demás tipos de motores, puesto que están más expuestas a una corriente más severa por la fuerza contra electromotriz, estas deben estar construidas con muchas vueltas de alambre fino. Una de las ventajas de este tipo de motores, es que al momento de arrancar, la corriente es baja y a su vez la torsión no disminuye tan rápido como en un motor en serie. (TEL-A-TRAIN, INC., 2012)

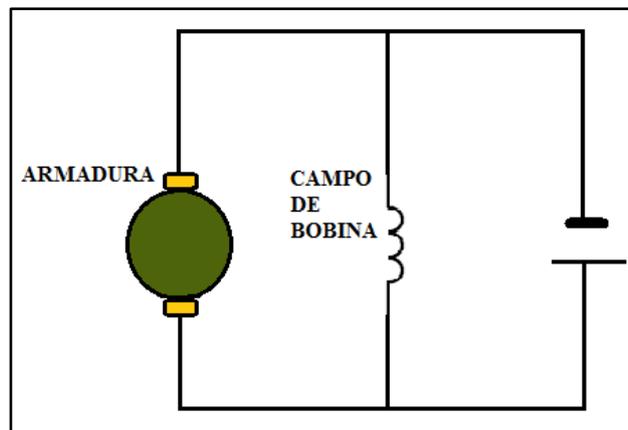


Figura 2.5: Motor DC en conexión en paralelo.

Fuente: Elaborado por autor

- **Motores DC de excitación compuesta:** Estos motores están conectados en serie y en paralelo con la armadura y campos de bobinas, la torsión de arranque es más alta que los dos tipos de motores antes mencionados, poseen velocidad sin carga estable y regularizan mejor la velocidad. La velocidad de este tipo de motores puede ser controlado por el uso de resistencias en el circuito del inducido, para reducir la tensión aplicada. En su aplicación, regularmente es utilizado para instalaciones donde la rotación se deba intervenir con frecuencia y monitorear, como los ascensores de edificios o montacargas, el controlador utilizado debe tener tensión cayendo resistencias y disposiciones de conmutación para realizar la reversión. (Industrial Electronics, 2014)

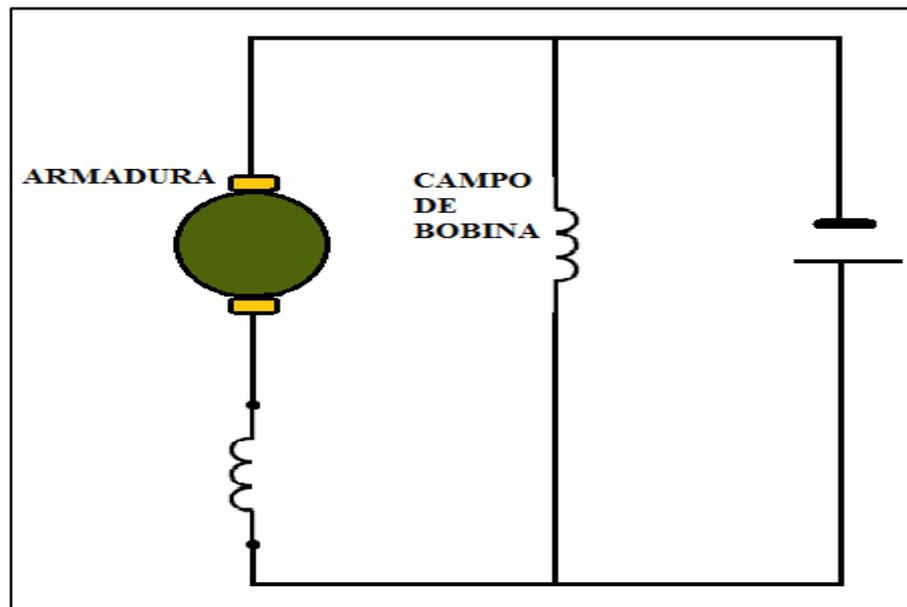


Figura 2.6: *Motor DC en conexión compuesta.*

Fuente: Elaborado por autor

- **Motores DC de imán permanente:** Se caracterizan por tener imanes en el estator, hacen llegar la corriente continua al devanando a través colector. Gracias a los servomecanismos se corrige la característica de este tipo de motores, que es invertir el sentido del giro a través de la polaridad de la corriente continua en las escobillas, sencillamente aplican tal sentido de giro sin importar la velocidad y la posición fija. Generalmente son más utilizados para proyectos de robótica. Por su sencillez en la construcción son muy utilizados en equipos de sonido y video, ejemplo, estéreos, juguetes que usan la tecnología de controles remoto inalámbrico. (EcuRed, 2014)

Por otro lado dentro de esta familia existe el motor “sin escobillas” regularmente son aplicados a máquinas de enfriamiento, como ventiladores. La característica principal de este tipo de motores, es que no funcionan en DC, sino en AC, mediante una señal trifásica, como pulsos que actúan formando una señal continua. La única razón que está dentro de los grupos de motores DC, es porque están compuestos por imanes. (E-Radiocontrol, 2009)



Figura 2.7: *Motor de imán permanente.*

Fuente: EcuRed, 2014

2.3. Puente H

Se le otorga ese nombre porque intervienen cuatro elementos de conmutación en su función, junto con el motor que conforman una barra transversal, brindando un sistema de movimiento para que el motor pueda hacer los giros en el sentido que sea necesario. Estos cuatro elementos son a menudo llamados: “lado superior izquierdo”, “lado superior derecho”, “lado inferior derecho” e “lado inferior izquierdo” (cuando se atraviesa en sentido horario).

Los interruptores están encendidos en parejas opuestas, es decir “lado superior izquierdo” y “lado inferior derecho”, o “lado inferior izquierdo” y “lado superior derecho”, pero nunca los dos interruptores en el mismo "lado" del puente H. Si ambos interruptores en un lado de un puente se activan crea un cortocircuito entre la batería y los terminales, se tendrá una descarga muy drástica de energía y los

elementos que integran las llaves conmutadoras se destruirían, por lo general, sin embargo, los interruptores en cuestión se funden. (Mario - Neoteo, 2010)

Existen factores que deben ser considerados para el funcionamiento del puente H, los más importantes son la corriente, la tensión y la frecuencia de conmutación. Para la mayoría de los casos un elemento de conmutación MOSFET es una buena selección para operar motores DC

MOSFET es una especie de transistores que funcionan como interruptores que tienen estado “encendido” y “apagado”. Cuando se encuentra encendido posee una resistencia en el canal, es conocida como RDS (on) que significa resistencia entre el drenaje y el surtidor. Obviamente cuanto mayor sea este valor, mayor será las pérdidas están en el MOSFET. Por otro lado para el diseño de puente H se debe tomar en cuenta la temperatura, puesto que la función de pérdida en el MOSFET se convierte en calor que tiene que ser expulsado, pero la resistencia RDS (on) inferior se encarga. En base a lo indicado, se considera que la resistencia RDS (on) es dependiente de la temperatura. Es por esto que durante el funcionamiento se debe tomar en cuenta el rango de temperatura de la resistencia RDS (on) con el fin que esté operando dentro de los límites. (Andras Tantos, 2011)

Para el funcionamiento del puente H, los interruptores de lado inferior serán “transistores de canal N”, los de lado superior “transistores de canal P”, para activar compuerta del canal P va a depender de la tensión que se podrá tomar de la alimentación contactada al motor, pero para el canal N, sería lo contrario, para

activar las compuertas se tomara del elevador de tensión. No es recomendable que para su aplicación se utilice solo un puente H, mientras más sistemas de impulsor haya, más ahorro en interruptores de canal P habrá. (Mario - Neoteo, 2010)

Cuando ya se haya establecido el tipo de los interruptores (canal P y N), la operación ya se podría iniciar, aunque la corriente y el sistema de enfriamiento dependerá de RDS (on) máxima permitida. Es por esto que se puede definir que, cuanto más grande es el paquete, más calor se puede esperar de parte del puente H, es debido a la corriente más alta que puede circular en cualquier RDS (on) determinado. Regularmente se trabaja con los paquetes de montaje en superficie, es indispensable tener en cuenta que las características térmicas son altamente dependientes de la disposición real PCB. Los paquetes más comunes incluyen SO-8, D-PAQ y D2-PAQ para montaje en superficie y A-92, A-220 y A-3 para el montaje en taladro. Se puede tomar como ejemplo, con un paquete X, el dispositivo opera aproximadamente a 170° C, entonces se tomaría una potencia de 1.5W para que la temperatura térmica rodee los 80°C.

Sería ideal proporcionar un sistema de refrigeración por medio de un ventilador o disipador de calor, o a su vez proporcionar corriente más altas. Se debe tomar en cuenta que mientras más grande es el dispositivo físico, más grande es la compuerta, puesto que se forma un condensador hacia la fuente.

Generalmente MOSFETs tienen una resistencia RDS (on) baja cuando están encendidos, y casi no circula corriente cuando se está apagado, en los dos casos, la

potencia disipada es relativamente baja. Sin embargo, puede ocurrir un corto donde la resistencia es alta, pero no lo suficiente para detener la corriente que fluye en los cambios de encendido y apagado. En estos períodos de transición tanto la caída de voltaje en el dispositivo (debido a RDS on) y la corriente a través de él son significativos, lo que hace consecuente la alta potencia de disipación. De hecho capacitancia de puerta limita la velocidad por la cual el elemento se puede encender y apagar, y por lo tanto plantea un límite de frecuencia de operación.

Existen otros factores que tomar en cuenta, aunque el más rápido de los dispositivos se conecta más repentino de la tensión y los cambios actuales estarán en el circuito. Por otro lado, la pérdida de conmutación por lo general no es tan grande de un problema para los de baja frecuencia (Hz) operación, pero se vuelve significativa al aumentar la frecuencia. Después de cierto punto es el principal contribuyente al calor disipado. (Andras Tantos, 2011)

2.3.1. Puente H (L298N)

Este circuito se lo utiliza para cargas inductivas como motores DC y motores paso a paso, es un integrado de paquetes de 15 vatios de potencia que maneja una alta tensión y corriente de puente, diseñado para aceptar niveles lógicos TTL estándar. Existen dos entradas de habilitación se proporcionan para activar o desactivar el dispositivo independientemente de las señales de entrada, los emisores de los transistores inferiores de cada puente están conectados entre sí y el terminal externo corresponde a la conexión utilizada en una resistencia de detección no

interna. Posee una entrada de alimentación adicional que proporciona la lógica funciona a un voltaje menor.

Cada entrada debe estar conectada a la fuente de las señales de accionamiento por medio de un camino muy corto. Turn-On y Turn-off: Antes de vuelta-de la tensión de suministro y antes de apagarlo, la entrada de habilitación debe ser conducido al estado bajo.

- **Potencia de Salida:** Posee dos etapas de salida de potencia este puente H, la etapa final es una configuración de puente y sus resultados puede conducir una carga inductiva en modo común, dependiendo del estado de las entradas. La corriente que fluye sale desde el puente en el sentido de salida, sin importar la carga. Las resistencia externa permite detectar la intensidad de los esta corriente.
- **Etapas de entrada:** Cada puente es impulsado por medio de cuatro puertas de la entrada que se encuentran en conjunto con el estado del puente cuando la entrada. Todas las entradas son compatibles TTL. (STMicroelectronics, 2000)

2.4. Microcontroladores

Son dispositivos electrónicos que poseen interfaces programables, con el fin de que lleven a cabo muchas tareas, según lo establezca el lenguaje de programación, cabe recalcar que son reprogramables. Pueden ser aplicados en una gama de sistemas electrónicos, como: alarma, computadoras, teléfonos, etc.

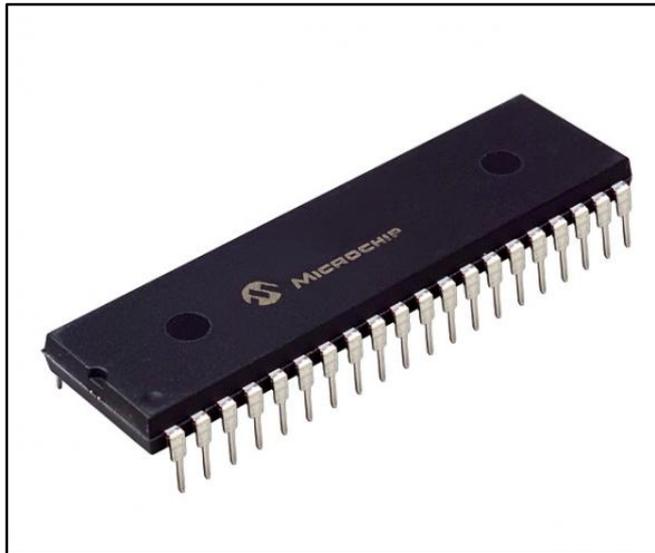


Figura 2.8: *Microcontrolador.*

Fuente: A-Electronic's, 2013

Existen varios asistentes de circuitos que permite programar al PIC, junto con un cable USB y un dispositivo para colocar los pines del microcontrolador, se lo conecta a la PC, a fin de que pueda ser exitosa la copia de la programación que se establecerá en el PIC. Simular las funciones, permite al programador para corregir fallas y cambiar el programa. (V. Ryan, 2010)

Dentro de sus características, se tiene que los microcontroladores son a menudo dispositivos de baja potencia. Si lo conectamos a una batería puede llegar a consumir 50 mili vatios.

Un microcontrolador controla el dispositivo mediante el envío de señales a diferentes componentes dentro del circuito. Por ejemplo, el controlador del motor en un coche toma la entrada de los sensores, como el oxígeno; Un controlador de horno

microondas toma la entrada desde un teclado, dispositivo de salida visual en una pantalla LCD y controla un relé que enciende el generador de microondas y se apaga.

Los microcontroladores de gama baja podrían tener 1.000 bytes de ROM y 20 bytes de RAM en el chip, junto con ocho I / O pines. Se puede concluir que cada PIC obtiene una tarea específica según el proyecto a implementar. (Marshall Brain, 2011)

2.4.1. Desarrollo de Programación

El desarrollo es un proceso de programación que debe pasar el PIC antes de su aplicación, las cuales se explicaran a continuación:

- Etapa de desarrollo de software de acuerdo a la implementación: Se determinan las acciones, variables y el funcionamiento del dispositivo electrónico a través del PIC con un lenguaje de programación establecido, regularmente se utiliza C y C++, una vez realizado el desarrollo es necesario compilarlo, a fin de traducirlo para que el microcontrolador lo reconozca.
- Programación del Microcontrolador: Una vez realizado la configuración con un lenguaje de programación, se lleva a cabo de implementarlo en el PIC, generalmente tiene un código de ensamblado para el microcontrolador, se lo conecta mediante USB y a la PC para la transferencia de datos.
- Pruebas: Cuando ya se haya finalizado los procesos, ya el microcontrolador se encuentra listo para el circuito que en el que se lo aplicara, se recomienda que antes de programar el PIC, se haya hecho un seriado de pruebas en una simulación, para que no haya inconveniente al momento de aplicarlo, si

existe algún error este ya sería a nivel de circuito. (Miguel Torres Torriti, 2007)

2.4.2. Microcontrolador PIC16F887

Este tipo de PIC se ha utilizado para el proyecto, cuenta con un voltaje entre 2 a 5.5. Voltios, frecuencia de operación de 0 a 20 MHz, 35 pines de input y output, memoria ROM de 8k que se encarga de almacenar el programa y está estructurada por tecnología Flash. Este tipo de microcontroladores también poseen 256 bytes de memoria EEPROM es la que permite regrabar las programaciones y guardar cambios durante el funcionamiento del PIC, 366 bytes de memoria RAM que se encarga de los registros generales, funcionales. En su mayoría de pines son multipropósito que caracteriza un mejor aprovechamiento sin interrumpir el funcionamiento y su programación. (Milan Verle, 2009)

2.5. Sensores ultrasónicos digitales a distancia

Los sensores ultrasónicos se utilizan generalmente en los robots para evitar obstáculos, navegación y construcción de mapas. Su funcionamiento se lleva a cabo cuando una pequeña cantidad de energía sonora es reflejada por los objetos en frente del dispositivo y se devuelve al detector, otro transductor piezoeléctrico. El amplificador receptor envía estas señales reflejadas al microcontrolador utilizando la velocidad del sonido en el aire.

Si la cara del sensor es paralela a la superficie del objeto que está a propenso a chocarse a una superficie es plana, reflexiva y relativamente grande, como una pared,

al instante la información devuelta por el sensor puede interpretarse razonablemente como la distancia al objeto más cercano en frente del sensor. Sin embargo, el objeto se desvía significativamente de este objeto ideal. Si la superficie está inclinada con respecto a la cara del sensor, entonces el tiempo de información de vuelo registrará la distancia al punto más cercano dentro del cono de 30 grados.

El funcionamiento y programación del sensor debe ser eficaz en cuanto a tamaño, la proximidad, la disposición (de varios objetos), de geometría y características de la superficie. El problema de interpretación se hace particularmente interesante cuando nos enfrentamos con la combinación de los datos de varios sensores o múltiples lecturas de un solo sensor, pero ese no es el caso del proyecto a desarrollar. (Thomas Dean, 2002)

CAPÍTULO 3: SEGMENTO SOFTWARE DEL PROYECTO

3.1. Tecnología Bluetooth

Esta técnica inalámbrica denominada como Bluetooth basada por protocolo de transferencia nos ayuda a conectar dispositivos electrónicos con el simple requerimiento que los mismos estén cerca.

En vez de crear una Red LAN (Red de área local) o una WAN (Red de área extendida), esta tecnología crea una red de área personal (Red de área personal) exclusivamente para el usuario final, por ejemplo en este proyecto utilizamos una

enlace con un teléfono inteligente que tiene la capacidad de enlazarse con dispositivos que contengan esta tecnología.

Cuando se realiza un enlace entre un teléfono inteligente, y otros dispositivos se cuenta con la capacidad de poder colocar el celular dentro de nuestros bolsillos y realizar transferencias y operaciones sin necesidad de manejarlo.

Esta tecnología fue inicialmente diseñada por Ericsson, Nokia, Intel, Toshiba e IBM para que pudiera unificar conexiones entre computadoras, teléfonos móviles, PDAs, impresoras, etc.

En adición a esta capacidad del Bluetooth de enlazarse con los teléfonos, esta tecnología de corto rango es también compatible con computadoras personales, portátiles, receptores GPS, cámaras digitales, teléfonos, consolas de videojuegos y más variedades de funciones.

El término Bluetooth fue nombrado por el apodo con el cual se lo refería al Rey Noruego Danés Harold Batland, ya que este rey se decía que tenía un diente malo que era de color azul y su logo fue diseñado de acuerdo a las runas nórdicas por las iniciales del rey H (ᚱ) y B (ᚷ), Se usó su nombre con referencia a que en su reinado el unifico Dinamarca y Noruega de manera en que esta tecnología unifica dispositivos.

3.1.1. Características básicas

Bluetooth es una tecnología inalámbrica que es simple, segura y puede estar en todos lados. Pueden encontrarla empotrada en muchos dispositivos como teléfonos móviles, computadoras y centros de entretenimiento. El propósito de la creación del Bluetooth es para reemplazar los cables que conectan dispositivos electrónicos pero mientras tanto manteniendo los altos niveles de seguridad.

Las características principales de la tecnología Bluetooth son su ubicuidad, bajo consumo y bajo costo. La especificación bluetooth define una estructura uniforme para una alta gama de dispositivos para conectarse y comunicarse entre sí.

Cuando dos dispositivos habilitados para Bluetooth se conectan entre si se llama “apareo”. La estructura y la aceptación global de la tecnología Bluetooth cumplen con todo los dispositivos habilitados, casi todos en el mundo, que pueden conectar con solo la aproximación.

Las conexiones entre dispositivos con Bluetooth activado que permiten que estos dispositivos se comuniquen de forma inalámbrica a través de corto alcance, las redes ad hoc conocidas como pico-redes. Estas mismas se establecen de forma dinámica y automática como dispositivos Bluetooth entran y salen de la proximidad de radio lo que significa que usted puede conectar fácilmente cuando y donde sea conveniente para usted.

Cada dispositivo en una pico-red también puede comunicarse simultáneamente con hasta más de siete dispositivos dentro de la simple pico-red y cada dispositivo

puede también pertenecer a otras pico redes simultáneamente. Esto significa que las maneras en las que te puedes conectar con tus dispositivos Bluetooth son casi sin límites.

Una fortaleza fundamental de la tecnología inalámbrica Bluetooth es la habilidad de simultáneamente manejar datos y transmisiones de voz. Lo cual provee a los usuarios con un gran variedad de soluciones innovadoras como manos libres, audífonos para llamadas de voz, imprimir y capacidades de fax y sincronización para computadoras y teléfonos móviles.

3.1.2. Capacidades

- **Espectro:** La tecnología Bluetooth opera en el no-licenciado industrial, científica y médica banda en la frecuencia de 2.4 a 2.485 GHz, usando un espectro abierto, saltos de frecuencia, señal full-dúplex en un rango nominal de 1600 saltos por segundo. La banda ISM 2.4 GHz está disponible y no licenciada en la mayoría de los países.
- **Interferencia:** La tecnología adaptable de salto de frecuencia del Bluetooth (AFH) fue diseñada para reducir la interferencia entre las tecnologías inalámbricas compartiendo el espectro de 2.4 GHz. Esta tecnología funciona dentro del espectro detectando otros dispositivos en el espectro y evadiendo las frecuencias que están usando. Este salto de adaptación entre 79 frecuencias entre por intervalos de 1 MHz intervalos da una alto grado de inmunidad a la interferencia y también permite la transmisión más eficiente dentro del espectro. Para usuarios de la tecnología Bluetooth este salto provee

un mayor rendimiento, incluso cuando otras tecnologías están siendo utilizadas junto con la tecnología Bluetooth.

- **Rango:** El rango es de aplicación específica y aunque un rango mínimo es un mandato de la especificación básica, no hay un límite y los fabricantes pueden ajustar su aplicación para apoyar el caso de uso que están haciendo posible. El rango puede variar dependiendo en la clase de radio usado en la implementación:
 - ❖ Radio clase 3 – Tener un rango de más de 1 metro o 3 pies
 - ❖ Radio clase 2 – Comúnmente encontrado en la mayoría de los de dispositivos móviles – tiene una rango de 10 metros o 33 pies.
 - ❖ Radio Clase 1 – Usado primariamente en casos de uso industrial – tiene un rango de 100 metros o 300 pies.

- **Potencia:** Los más usados comúnmente son Clase 2 y usa 2.5 mW de potencia. La tecnología Bluetooth está diseñada a tener bajo consumo de potencia. Esto se ve reforzado en la especificación permitiendo radios que se apaga cuando está inactivo. La MAC alternativa genérica (MAC/PHY) en la versión 3.0 HS habilita el descubrimiento de AMP remotas para dispositivos de alta velocidad y enciende la radio sólo cuando sea necesario para la transferencia de datos que da un beneficio de optimización de energía, así como ayudar en la seguridad de los radios. Tecnología Bluetooth de baja energía, optimizada para dispositivos que requieren la máxima duración de la

batería en lugar de una tasa de transferencia de datos, consume entre 1/2 y 1/100 de la potencia de la tecnología clásica Bluetooth.

3.1.3. Versiones de Tecnología Bluetooth

Existen una serie de versiones que se detallará, a fin de conocer la evolución de la tecnología hasta la fecha actual:

- Bluetooth v.1.2: Fue la versión inicial creada por la compañía Ericsson que se caracterizaba por una conexión y descubrimiento rápido, la velocidad de transmisión de datos era 721 Kbit/s.
- Bluetooth v.2.0: Fue la segunda entrega de esta tecnología con EDR incorporado para mejor transferencia de datos, la velocidad de transferencia fue incrementada a 3 Mbit/s.
- Bluetooth v.3.0: Fue la tercera entrega de esta técnica que provee una velocidad de transferencia incrementada a 24 Mbit/s.
- Bluetooth v.4.0: Es ahora la última versión de la tecnología y ha sido mejorada con una transferencia no solo mejorada sino segura, de igual modo más versiones de esta tecnología seguirán siendo lanzadas al mercado. (Bluetooth SIG - Inc., 2014)

3.1.4. Relación de esta tecnología con el desarrollo del proyecto

En la aplicación de nuestro proyecto se usara un módulo Bluetooth para establecer una comunicación entre el teléfono inteligente y la tarjeta de control que contiene el pic 16F887, el cual es el dispositivo que procesa las ordenes entregadas

desde el celular hacia el prototipo robótico traduciéndolas a movimientos y funciones acatadas por los motores DC.

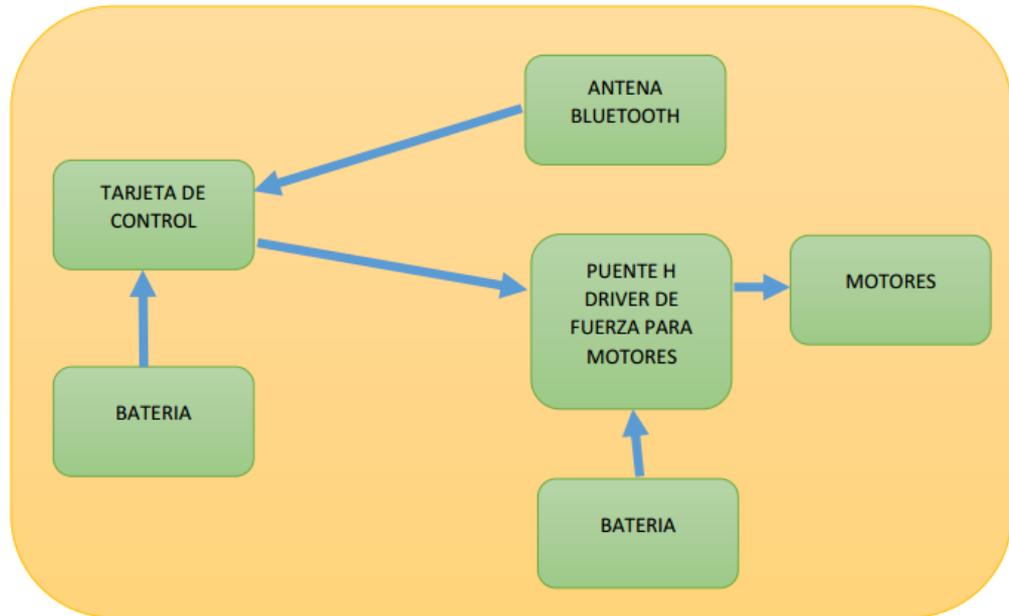


Figura 3. 1: *Diagrama de bloques de relaciones entre componentes.*

Fuente: Elaborado por autores.

La clase Bluetooth que se usara en este caso será tipo clase 1, la cual tiene un alcance de 100 metros máximo o 300 pies lo que nos permitirá realizar pruebas contundentes para perfeccionar nuestros propósitos de diseño y desempeño.

Estas pruebas se realizan dentro de un ambiente de laboratorio, de tal manera se podrá definir recomendaciones y aportaciones para que nuestro prototipo robótico pueda cumplir con todas las tareas definidas en las funciones que se especificara en la programación del PIC.

El consumo de este tipo de tecnología en la clase especificada es de 100 mW, la cual permite la comunicación en un rango concreto de 100 metros a 328 pies facilitando la tarea de realizar pruebas.

Debido a que la tecnología Bluetooth es una técnica que va creciendo rápidamente, se han ido adoptando muchas formas de aplicación como teléfonos móviles, audífonos, portátiles, manos libres, relojes e inclusive juguetes, pero en este proyecto que se lo ha usado como medio para intercambiar información un aplicativo que traduce comandos de voz a órdenes de movimiento.

Para enlazar el módulo Bluetooth con el teléfono inteligente se considerara la versión del mismo que será una versión alta para que la velocidad de transmisión de datos entre la aplicación y la tarjeta de control que estará ubicada en el prototipo robótico tenga una comunicación perfecta.

El teléfono inteligente actuara como un equipo maestro ya que será el que tomara las riendas de los dispositivos esclavos como son el prototipo robótico y su tarjeta de control, se introducirá una función que indique la conexión entre el celular y el modulo.

El voltaje del módulo debe ser considerado para que el modulo no sufra ningún daño y aparte de esto se debe tener en cuenta que en la comunicación el dispositivo pueda realizar las tareas de reconocimiento de transmisión de datos para saber si la información transmitida no haya sido corrupta.

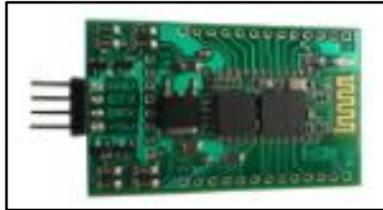


Figura 3. 2: *Módulo Bluetooth.*

Fuente: Elaborada por autores.

3.2. Teléfonos Inteligentes

Es difícil imaginarnos un mundo actual sin la presencia de los teléfonos inteligentes, es decir han estado presente en nuestras vidas durante los últimos 7 años, si regresáramos a los 90 podríamos constatar de que la tecnología más detonante en tecnología celular eran los celulares Nokia pertenecientes a la compañía irlandesa que fue innovando con el tiempo, pero fue en 1993 en que el primer teléfono inteligente creado por la compañía IBM con el nombre de “Simón” que fue revelado, el cual contenía funciones pequeñas como tareas de fax y funcionaba como una PDA, la evolución a partir de ese punto fue nada menos que increíble, se pudo palpar la rapidez con que las compañías de telefonía y tecnología desarrollaban dispositivos que cumplan las tareas que el hombre del siglo veintiuno necesitaba y que actualmente las explota de manera exponencial.

A medida que pasaban los años cada dispositivo venía creciendo e incorporando nuevas funciones que iban poco a poco atrayendo a los diferentes tipos de mercados. En el proceso creciente del rol de los celulares inteligentes se fue involucrando no solo el mercado corporativo, sino también el mercado compuesto por los jóvenes que se fueron adentrando en las funciones que se creaban, e inclusive algunos entraron en la participación de nuevas tendencias como son las redes

sociales, los portales web, blogs, juegos en línea que de manera sorprendente se volvieron más accesibles mediante el uso de estos aparatos.

Tan grande es la tendencia es que en el Ecuador, cerca de 500 mil usuarios de telefonía móvil tiene un Smartphone y son considerados como clientes ideales en el mundo de las aplicaciones y plataformas virtuales.

Así como la cantidad de usuarios ha ido creciendo también ha sido el número de servicios que es entregado no por una sola compañía sino por varias que hacen que la competencia por predominar el mercado tecnología sea cada vez más grande y también causa que la brecha entre el pasado analógico y el futuro digital se vuelva cada vez más corta, por lo que obliga al usuario, al mercado y los productores de tecnología estar evolucionando cada día para no quedarse atrás como muchos casos que han sido muy influyentes en la cronología de la historia de los dispositivos tecnológicos. (Diario Hoy, 2012)

3.2.1. Descripción y Conceptos

Un teléfono inteligente es celular que es capaz de hacer mucho más de lo que tradicionalmente esperaríamos que hiciera un simple teléfono móvil. La mejor forma de describirlo es como si tuviéramos una pequeña computadora en nuestro bolsillo, y de esta manera puedes realizar cosas como descargar aplicaciones que te permitan usar características de hardware que vienen dentro de ellos o también se daría el caso de poder acceder a servicios, aplicativos o entornos virtuales que antiguamente solo podían ser accedidos usando una computadora. (Roger Thompson, 2014)

Una de las principales características es la conexión a Internet, la cual nos permite acceder al envío y recepción de correos electrónicos e incluso navegar en la web. Los teléfonos inteligentes también son capaces de almacenar mucha más memoria que los celulares antiguos, esto significa que nos permite a los usuarios almacenar un gran número de aplicaciones. El teléfono también tendrá un slot para tarjetas de memorias adicionales. Usualmente el usuario tiene una forma dinámica de ver con cuanta memoria cuenta en las configuraciones de su teléfono.

Estos teléfonos actualmente vienen con muchas características importantes y útiles a la vez que antiguamente no podíamos ni imaginarnos como son conexión a internet hasta de cuarta generación, GPS, conexión Bluetooth, conexión a redes inalámbricas, pantallas táctiles, cámaras de alta resolución y muchas más.

Para tener control de todas estas características los teléfonos inteligentes vienen con sistemas operativos móviles como los que vienen en las computadoras, todo este conjunto de tareas y características son monitoreadas por estas plataformas que verifican el rendimiento del equipo.

Cuando un usuario quiere escoger un teléfono inteligente también tiene que elegir cuál será el sistema operativo que maneje todos sus aplicativos, debido a eso vienen con diferentes capacidades y características por lo que el usuario debe identificar su requerimiento específico. (TESCO, 2014)

3.2.2. Convergencia Tecnológica

Cuando hablamos de convergencia tecnológica nos referimos al proceso en que existentes tecnologías se unen en nuevas formas para brindar juntas diferentes aplicaciones o propósitos multimedia. Dispositivos innovadores han sido creados en los últimos años que han unificado varios dispositivos en uno solo haciendo que la necesidad de un solo aparato sea más beneficiosa que tener tantos. A través de la convergencia tecnológica, los dispositivos pueden interactuar con un arreglo mayor de tipo de medios tecnológicos, por ejemplo un nuevo tipo de almacenamiento multimedia requiere de nuevos reproductores para reproducir sus archivos, pero a medida que la tecnología avanza nuevos modelos incluirán características como comunicarse con dispositivos de interfaces antiguas, en el caso de los teléfonos inteligentes durante los últimos años se ha podido presenciar la evolución de los mismos que han innovado la necesidad tecnológica del hombre ya que no necesita tener muchos aparatos sino uno que actualmente son convergentes a los diversos tipos estándares de comunicación y aplicación.

3.2.3. Desarrollo en el mundo multimedia

En tiempos pasados, cada medio de entretenimiento debía tener su reproductor específico. La convergencia tecnológica ha hecho que los dispositivos actuales interactúen no solo con los medios para los que primariamente fueron diseñados sino también poder interactuar con un gran de número de diferentes formatos.

Diversas maneras de medios de comunicación previamente usados en tiempos pasados usaban su propia tecnología. Conversaciones de voz usaban un teléfono, video comunicaciones usaban teléfonos con video, y los correos electrónicos

requerían una computadora. La convergencia ha transformado a las computadoras en dispositivos de mano como tabletas o teléfonos celulares que contienen todas las funcionalidades en una simple pieza electrónica.

Los cambios en hardware han sido importantes dentro de la convergencia tecnológica ya que ha liderado a los teléfonos inteligentes que avancen mucho más allá de sus inicios, y no solo ser reconocidos como dispositivos de comunicación por voz sino también extendidos con funcionalidades como reproductores multimedia, cámara digital y sistemas de mensajería.

Quizás el internet es el ejemplo más importante de la convergencia de tecnológica aplicada. Virtualmente se puede encontrar todo tipo de ambientes tecnológicos de entretenimiento como música, libros, juegos, radio, televisión, música, video y muchos más. Muchos usuarios con acceso a internet pueden acceder desde sus dispositivos móviles ya que las plataformas en líneas han sido transformadas para soportar todo tipo de teléfono inteligente sin restricción de capacidades o sistema operativo. La digitalización ha apoyado a la evolución de muchos portales que han cambiado las tendencias sociales en el mundo. (Richard Darrell, 2011)

El futuro más que cierto, será por gran parte amigable, ya que esta convergencia tecnológica ha favorecido que las compañías apunten a la unificación de muchas técnicas y que la universalización de estándares le permitan al usuario conseguir dispositivos

3.2.4. Sistemas Operativos

Quizás en algún momento se puede haber escuchado de sistemas operativos como Android, IOS y Windows Phone sin saber a qué refieren pero en verdad es algo fácil de entender. Todos los teléfonos inteligentes usan un sistema operativo de la manera en que una computadora actualmente lo contiene como plataforma principal y la mejor manera de ver esto es como tener una pequeña computadora con una mini computadora con una plataforma que pueda contener nuestras aplicaciones y datos.

Más allá de poder manejar nuestros datos, los sistemas operativos móviles también son aquellos que controlan todas las funciones del teléfono manteniendo su procesamiento en todas las tareas, mucho más allá de mandar mensajes de texto y llamadas eficientemente.

Actualmente el mundo ha sido diversificado con los siguientes sistemas operativos:

- Sistema Operativo móvil Android
- Sistema Operativo móvil Windows Phone
- Sistema Operativo móvil IOS
- Sistema Operativo BlackBerry

El mercado de los sistemas operativos en estos momentos se encuentra compartido de acuerdo al análisis hecho por el Portal NetMarketshare indicando los siguientes resultados:

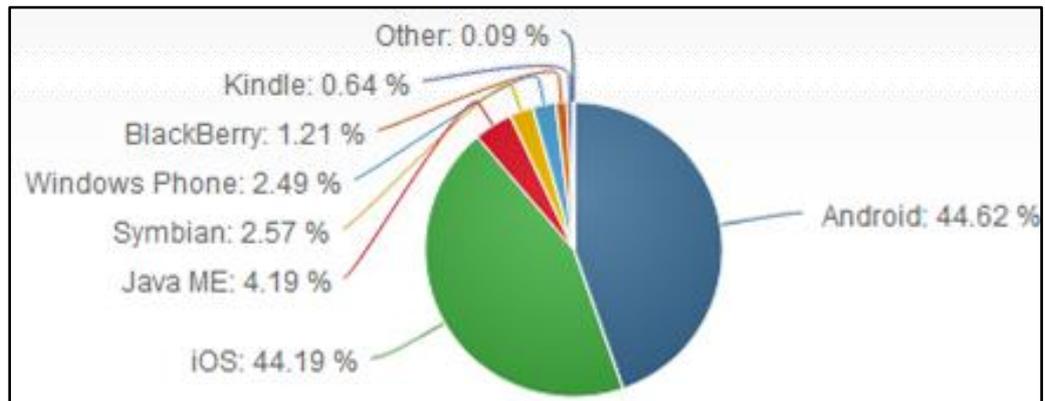


Figura 3. 3: *Porcentaje de población que utiliza los diferentes sistemas operativos.*

Fuente: Netmarketshare, Julio 2014

Cada una de estas plataformas esta aferrada a las características de software y funciones de hardware propias de las compañías que han programado estos sistemas operativos, creando así una diversidad de dispositivos con diferentes capacidades. Estos atributos han hecho que los usuarios elijan a estos aparatos.

3.2.5. Enlace de comunicación

Para realización de este proyecto se realizó un análisis para poder encontrar la plataforma más accesible que nos permitiría conseguir nuestros propósitos y llegar a crear una buena comunicación entre el prototipo electrónico y nuestro teléfono inteligente.

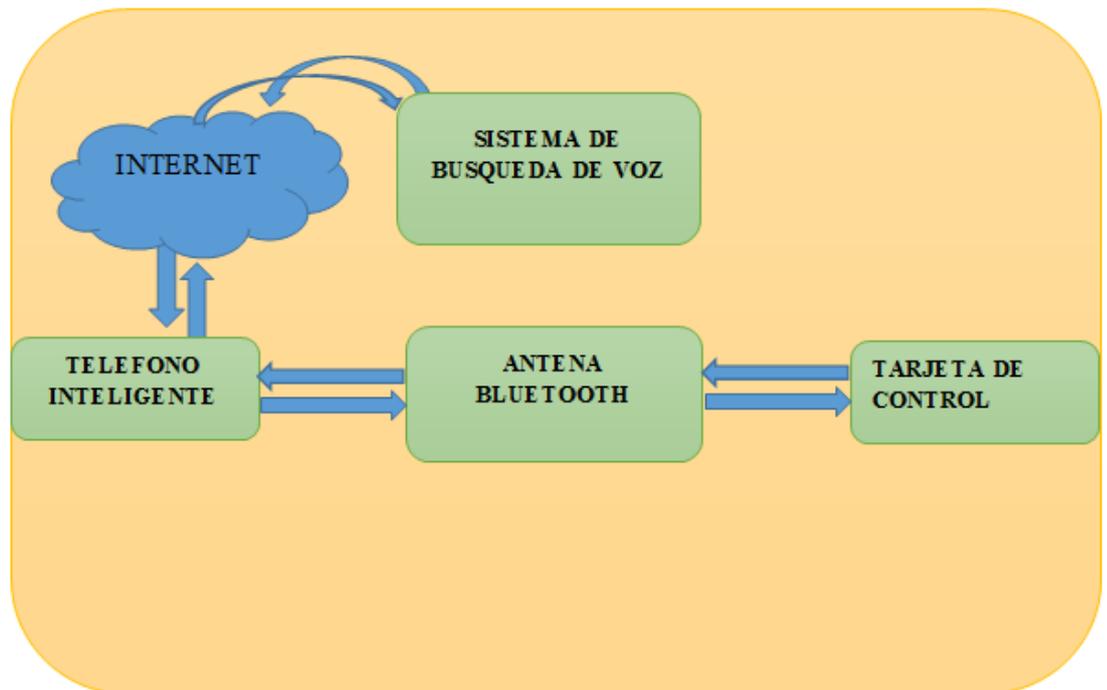


Figura 3. 4: *Diagrama de bloques del enlace de comunicación.*

Fuente: Elaborada por autores.

En el grafico anterior identificamos la comunicación entre el teléfono inteligente y la tarjeta de control mediante el modulo o antena Bluetooth que estará instalada en el prototipo robótico que no solo recibirá sino que también enviara información, en este caso el sistema operativo que se elegirá será el Sistema operativo móvil Android desarrollado por la compañía Google, la cual ha creado una diversidad de servicios integrados con los teléfonos.

3.3. Servicio de búsqueda de Google

Todos en el mundo tienen conocimiento de cómo el gigante informático Google ha crecido desde el año 1995 en que fue fundado por Larry Page y Sergey Brin como una idea que primeramente se llamó “Backrub”, pero fue en 1997 que

ambos decidieron cambiar el nombre a Google, este término derivado de la palabra “gugol” pero para ellos con una similitud para que el motor de búsqueda pueda tener una gran cantidad de información.

Esta idea de grupo que se estableció en un garaje de la casa de uno de los socios fue un empujón creativo hacia un futuro que apuntaría que la sociedad tendría la información que necesitaba en la palma de su mano y fue así como Google siguió desarrollando nuevas tecnologías con el aporte de las personas que trabajaban dentro de ella, este gigante del mundo fue absorbiendo varias compañías que se encontraban investigando o realizando estudios de tendencias tecnológicas que después de unos años Google transformo en necesidades y herramientas que han vuelto la vida del ser humano en un simple clic.

Google se fue asociando con grandes gigantes como Yahoo, UOL, AOL y muchas más empresas que formaron parte del desarrollo de nuevas aplicaciones que llevaran a que el buscador tenga acogida y uso mundial.

A medida que el tiempo pasaba el motor de búsqueda no era el único que crecía, pero eran también otros proyectos de Google que salían a flote sincronizados todos con el motor de búsqueda que permitía los usuarios obtener información de cualquier asunto o curiosidad de los que ellos querían saber.

El motor de búsqueda anuncio Junio de 2005, la creación del sistema de búsqueda para dispositivos móviles con el objetivo que los usuarios no tengan que acercarse a su ordenador para buscar alguna información deseada.

Fue en Noviembre 2007 en que Google anuncio la primera plataforma móvil con código abierto para usuarios, de esta manera se invitaba a concursos de desarrollo en Android para que se vayan incorporando a los usuarios a formar parte del equipo de desarrollo de la organización.

En Agosto 2010 se incorpora las acciones de comandos de voz para Android lo cual permite al usuario usar las funciones del teléfono inteligente mediante la voz para controlar el dispositivo en atributos puntuales.

A mediados del 2011 la búsqueda de voz fue anunciada como una nueva forma de usar la herramienta de búsqueda para ordenadores, de tal manera los usuarios podrían buscar contenido mediante la voz anteponiendo el comando “buscar”. (Google, Google, 2014)

En la actualidad este motor de búsqueda y los dispositivos Android de Google han permitido a los usuarios realizar experimentos para poder crear cosas que antes se veían imposibles.

En este proyecto se utilizará estas ideas y fundamentos para lograr unificar tecnologías a nuestro alcance haciendo de esto un trabajo de investigación que apunta mucho más allá de documentación sino práctica.

3.3.1. Funcionamiento del servicio

Nuestros teléfonos inteligentes actualmente se han convertidos en navajas suizas, pero cuando hablamos de los celulares inteligentes Android contamos con

una buena herramienta, ya que este sistema operativo móvil cuenta con integraciones de los servicios de búsquedas de Google, que puede ser integrado a mas aplicaciones en el caso de que el usuario quiere hacerlo. (Whitson Gordon, 2013)

La manera en que el Sistema Operativo Android interactúa con el servicio de búsqueda de voz y comandos es sorprendente basándose en lo más básico en un teléfono: la voz.

Las acciones en Android son series de comandos de voz que dejan controlar tu teléfono, por ejemplo: Llamar contactos, enviar correos o mensajes, escuchar música, navegar en el internet y todo esto con solo hablarle al celular.

Este sistema empezando siendo una aplicación que fue utilizada en una de las primeras versiones de Android, la cual fue Froyo (V2.0) empezó el camino que Google emprendiendo desde el año 2010.

La aplicación fue avanzada a medida que fue integrada a los sistemas operativos y a futuros proyectos de la compañía, también fueron creadas sus versiones para otros Sistemas Operativos como BlackBerry o IOS.



Figura 3. 5: Servicio de búsqueda de Google para Smartphone.

Fuente: Google.com

3.3.2. Aplicación de usuario

En el ordenador, es muy simple ya que nos acercamos a la barra de navegación y digitamos el enlace www.google.com y dentro de la barra de búsqueda damos clic a la imagen del micrófono a la derecha, este sistema reconoce automáticamente los drivers y permite la recepción de información. (Google, Google, 2014)

En el teléfono inteligente Android, vamos a la barra de búsqueda y le damos a la imagen del micrófono emitiendo el comando, por ejemplo:

- Enviar mensaje [contacto] [mensaje]
- Enviar correo [contacto] [mensaje]
- Llamar [contacto]
- Ir a [enlace]
- Direcciones a [lugar]

Todas estas acciones te conseguir la función indicada o te direccionaran a Google para encontrar una respuesta. Este sistema tiene un gran parecido con Siri, la

asistente personal del sistema operativo móvil IOS establecido en el Iphone desde su primera versión. Detrás de las escenas de este proceso ocurre lo siguiente:

- En el momento que el usuario comienza hablar por el micrófono, establece una conexión con el servidor del servicio de Google y comienza a enviar todo el audio codificado en Speex.
- Esta imagen en forma de onda de voz generada por el teléfono visualizada y acompañada con un indicador de funcionamiento y sus sonidos. En lo profundo del proceso es enviado un archivo enviado en forma de solicitud llamado “POST”.
- Este archivo es enviado <http://www.google.com/m/appreq/gmiphone> con un encabezado parecido a esto:

“POST /m/appreq/gmiphone HTTP/1.1

User-Agent: Google/0.3.142.951 CFNetwork/339.3 Darwin/9.4.1

Content-Type: application/binary

Content-Length: 271

*Accept: */**

Accept-Language: en-us

Accept-Encoding: gzip, deflate

Pragma: no-cache

Connection: keep-alive

Connection: keep-alive

Host: www.google.com”

La respuesta de Google es inclusive más pequeña, después que el audio es recibido ellos devuelven una página HTML con los resultados. (Baio, 2011)

Este sistema de voz incluye 72 idiomas que permite identificar los idiomas en que los comandos sean expresados.

Hasta ahora la idea que empezó con el nombre de Grand Central para que luego fuera uno de los cuantos servicios adquiridos por Google en 2007. Por su parte la compañía del motor de búsqueda más poderoso del mundo fue añadiendo e incorporando atributos a esta función que tuvo una gran facilidad para unirse a las aplicaciones actuales de Google.

3.4. Sistema Operativo Movil Android

Uno de los sistemas operativos móviles más usado es el mundo empezó con una pequeña compañía en 2003 que era dirigida por Andy Rubín, profesional que vivió incitado junto a otros nombres por el mundo de la tecnología móvil mundial principalmente enfocado en el desarrollo de software para celulares y cámaras digitales.

No fue hasta el año 2005 en que Google compro Android, Andy y su equipo siguieron trabajando para que desarrollar uno de los mejores sistemas operativos móviles consecuente con esto fue en el 2008 que todo empezó a partir una asociación con T-Mobile para el lanzamiento del primer celular con Android, El G1 con la primera versión de Android.

Pero el ascenso de esta plataforma no fue hasta Noviembre del 2009 en que la versión 2.0 fue lanzada la segunda versión en asociación con la compañía Norteamérica Verizon, Eclair fue unificado a su teléfono inteligente Droid manufacturado por la compañía Motorola que también fue adquirida por Google en Agosto del 2011.

Luego en Junio 2010, Google lanzo su primer Smartphone con una opción de contrato vía T-Mobile y también podía ser adquirido desbloqueado exclusivamente por vía web con un costo de \$529.

Pero en ese momento no termino todo, ya que en el mismo año Samsung desarrollo su teléfono inteligente con Android que fue lanzado con muchas variantes, automáticamente se volvió uno de los dispositivos más populares de la marca Android. Hasta el día de hoy Samsung ha realizado una venta de más de 100 millones de teléfonos móviles Galaxy.

Muchas compañías también se unieron a esta plataforma, uno de estos ejemplos fue la compañía HTC que en el mismo Junio lanzo al mercado el teléfono inteligente HTC EVO 4G, el que fue considerado competencia para el Iphone

Google también quiso emprender en el mundo de las tabletas con una de sus versiones de la plataforma, esta fue Honeycomb (versión 3.5). La falla de esta propuesta fue que no tuvo muy buena acogida por lo que no se pudo vender bien.

Android supero a BlackBerry en las ventas en el verano del 2011 desde esos días las acciones han caído hasta los momentos actuales, luego de esto fue anunciado en Noviembre del 2011 una de las versiones más versátiles de las plataformas “Jelly Bean” que rompió con el mercado ya que contaba con una interfaz gráfica de usuario más amigable aplicable no solo en los teléfonos inteligentes sino también en las tabletas.

Fue en el 2012 cuando los usuarios pudimos ver el lanzamiento del Samsung Galaxy S3 que se convirtió en la gran competencia del Iphone y hace un año salió la última versión de Android que fue “KitKat”. (Amarnath Goud, 2014)

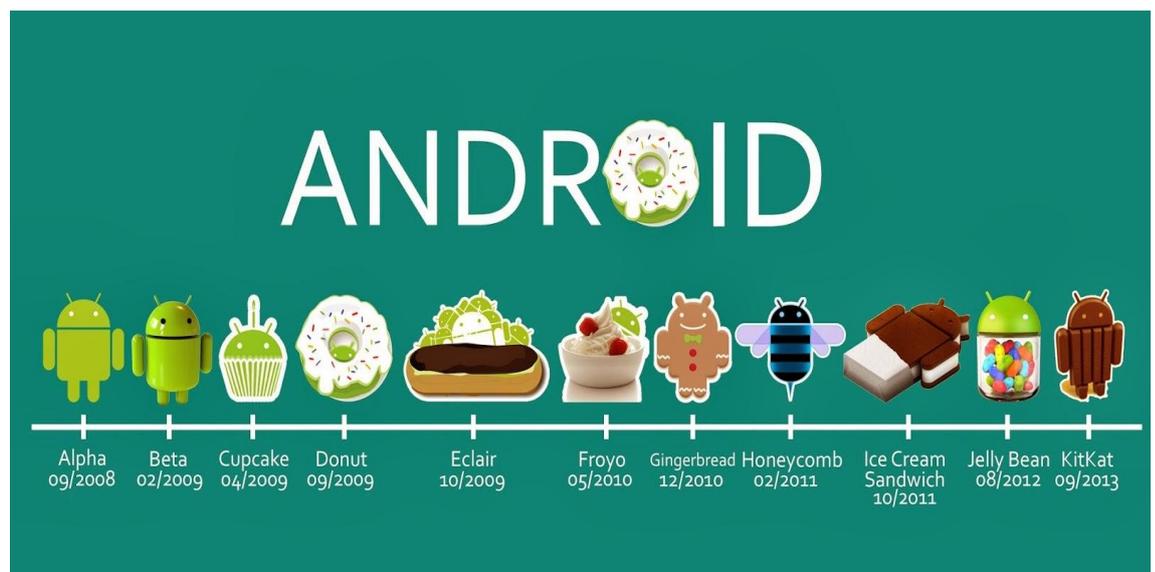


Figura 3. 6: Orden cronológico de las versiones de Android.

Fuente: Portal Atoztricks.

3.4.1. Características de Interfaz de Usuario

El núcleo de la interfaz gráfica de usuario de Android está completamente basado en la manipulación directa de los objetos, ya que todos los sistemas están

basados en opciones táctiles. Las acciones para controlar los objetos son: mantener presionado, pinchar, mantener presionado o golpear ligeramente y su infaltable teclado virtual (en el que caso de no tener físico).

A pesar de que Google inicialmente tuvo como propósito usar Android para teléfonos móviles, también fue aplicado para cámaras digitales, video consolas, interfaces de televisión, automóviles, relojes de mano y computadoras híbridas.

La mayoría de los teléfonos inteligentes basados en Android cuentan con diferentes funciones como acelerómetros, giroscopios y sensores de proximidad que son usados como mecanismos de respuestas para algunas acciones que encadenan otras por ejemplo: si el giroscopio detecta una orientación vertical provocaría que el teléfono gire la pantalla. (GraphoGame, 2012)

La interfaz guarda una barra superior en la que se puede ver el estado del sistema, alguna notificación o alerta de manera similar a un sistema operativo de ordenador, pero es la personalización de este sistema operativo móvil que permite al usuario organizar su escritorio añadiendo páginas, iconos de aplicaciones e inclusive los famosos “widgets” que son extensiones relacionadas a las aplicaciones para poder realizar tareas sin tener que acceder al menú principal.

Android permite a los usuarios ejecutar aplicaciones que presenten una diferente visualización del marco de interfaz gráfica. Estas apariencias pueden cambiar desde multipáginas hasta otras características fundamentales.

3.4.2. Características de Aplicaciones

Google desde sus principios creó un portal de aplicaciones propias y terceras que les han brindado a los usuarios descargar y cargar aplicaciones tanto como cliente o como desarrollador, algunas de estas aplicaciones tienen costo que son adheridos a las tarjetas de crédito.

Este mercado de aplicaciones ha ido avanzado desde su primera versión hasta ahora al llamarse “Google Play”, aquí se pueden adquirir las aplicaciones que quedan archivadas que en caso de ser necesario pueden ser descargadas nuevamente, toda esta información es asociada con la cuenta del correo Gmail que generalmente es la que debe ser creada para utilizar el dispositivo. (Pryia Ganapati, 2010)

En los últimos años se ha utilizado el término “Apps” para referirse a las aplicaciones, todas estas son principalmente programadas en lenguaje Java conjuntamente con el Kit para desarrollo de software Android (SDK).

3.4.3. Administración de memoria

Todos los dispositivos basados en el sistema operativo Android son alimentados por baterías, lo que consecuentemente indicaría que tienen administración sobre el consumo de energía tratando de reducirlo a su menor proporción. (Martin, 2011)

Android tiene la capacidad de la capacidad de gestionar aplicaciones que pueden no ser usadas en el momento, pero la puede mantener en funcionamiento en el fondo suspendida. Esto permite que el usuario poder utilizar varias aplicaciones al

mismo tiempo sin reducir el poder de procesamiento y la memoria total de los dispositivos, eso haría que cada aplicación pueda ser utilizada en el momento que uno desee.

Android también maneja la cantidad de aplicaciones que contiene y a medida que la memoria de datos se vaya llenando puede dejar que el usuario la gestione borrando archivos innecesarios.

3.4.4. Requerimientos de hardware

Android fue creado para soportar un procesamiento de 32 bits debido a que fue desarrollado bajo esta arquitectura, a medida que la tecnología iba avanzando Google se vio obligado a realizar cambios en su hardware de procesamiento y a esto se sumó la incorporación de procesadores Intel que recomendaba que Android usara como mínimo de 512 Mb de RAM. (Shah, 2011)

Fuera de la incorporación a los teléfonos también fue añadido un emulador para versión de 32 bits llamado Bluestacks. Muchos dispositivos que entregaban información al sistema operativo como sensores, giroscopios, etc. se fueron incorporando y las versiones fueron agregándolos paulatinamente.

3.4.5. Desarrollo

Debido a que Android maneja una codificación abierta, este cuenta con su propio foro para desarrolladores, e igualmente Google trabaja en nuevas versiones y atributos por su lado para teléfonos inteligentes que solo le pertenecen a ellos, como por ejemplo los famosos Nexus. (Steve Kovach, 2013)

Android está basado en un Kernel LTS de Linux, pero a pesar de ser así no es propiamente considerado una distribución tradicional parecida a Unix. Google ha realizado cambios desde la versión 2.6 del Kernel pero siempre esto depende del dispositivo que se esté manejando.

3.5. Medios de Programación

Se necesita diferentes lenguajes y recursos de programación para llevar a cabo la configuración del proyecto y sobretodo la aplicación Android para el Smartphone, detallamos los utilizados:

3.5.1. Mikrobasic Pro for PIC

En este tiempo existe la capacidad de encontrar muchos compiladores de alto rango y capacidades para microcontroladores, en el caso de nuestro proyecto se utilizara Mikrobasic Pro for PIC debido a que contiene una facilidad de sintaxis y codificación simple.

Este software brindado por MikroElektronika nos da la oportunidad de implantar funciones en los microcontroladores soportados bajo lenguaje de ensamblaje, lo que hace accesibles al usuario y no lo obliga a profundizar en mucho en más técnicas de programación.

Uno de los atributos más importantes en este compilador es la inclusión de un IDE (Entorno de desarrollo integrado) lo que hacer muy ágil y simple una compilación de funciones sobre un PIC.

Este software será usado para programar el PIC 16F887 que irá en la tarjeta de control que dará administración de los motores DC de acuerdo a los comandos de voz ingresados por la aplicación desarrollada e instalada en el teléfono inteligente.

La empresa MikroElektronika brinda su producto con costo para realizar funciones avanzadas pero nos da la oportunidad de descargar una opción de demostración que nos da la simple opción de programar y compilarlo en el PIC.

En el capítulo de aportaciones se incluirá los detalles de las funciones que se usan en la programación y el propósito de cada una con su enlace.

3.5.2. App Inventor

Muchos usuarios después de la creación del sistema Android experimentaron la necesidad de crear sus propias aplicaciones no solo por sus necesidades sino por la intención de crear apps para el público que fueran necesarias.

Google identifico este requerimiento por lo que creo un software llamado App Inventor, pero para manejar este aplicativo se necesita manejar conocimientos de programación. Al darse cuenta que el software tuvo mucho éxito Google decidió crear un centro de aprendizaje móvil.

Luego la aplicación fue apartada y configurada para que pueda ser usada en el navegador debido a que Google dejo de dar soporte en el 2011. Luego el instituto de tecnología decidió continuar con este proceso mudando los servidores al instituto de

esta manera cualquier usuario podía acceder desde su computadora, e inclusive existe una gran cantidad de tutoriales que explican lo fácil que puede ser creada una aplicación desde la web.

Este ambiente para desarrollo es compatible con Mac, Windows y Linux y con la mayoría de los teléfonos Android. Para poder usar este aplicativo debe haber una pre configuración antes de la instalación del equipo.

En el siguiente capítulo se verá como el aplicativo es desarrollado y que métodos son utilizados para lograr nuestro objetivo propuesto.

3.6. PROTEUS

Esta herramienta de software se encarga del desarrollo de un diseño electrónico y acoplando entre sí para lograr un mejor flujo de trabajo. Contiene ocho módulos (ISIS, BOM, ARES, Visor 3D, etc.). Contiene una base de datos común, la cual proporcionar un amplio acceso al sistema de las propiedades de las partes y la conectividad entre ellos. Características esenciales como el intercambio pin, intercambio gay y anotación son tanto automática y bidireccional entre esquemático, PCB y cambios de conectividad en el esquema pueden ser reflejado automáticamente en cualquier otro módulo. Estas características también sientan las bases para una serie de proyectos de desarrollo, tiene un visor 3D es un módulo de aplicación de nivel superior.

Proteus proporciona una plataforma de desarrollo único para el ingeniero incorporado, permite especificar un programa como una propiedad de la parte de los

microcontroladores en el esquema y en la simulación le mostrará los efectos del programa sobre el esquema que ha creado.

La ventaja de esta herramienta es que es un simulador y puede realizar cambios de valores de los componentes de las resistencias, condensadores, etc. o agregar nuevos componentes para el diseño. Se puede manipular el firmware en el IDE de su elección y, una vez compilado, probar el nuevo código en el nuevo sistema con sólo pulsar un botón.

Esto le da total libertad para experimentar con diferentes ideas y para encontrar la solución de diseño óptimo para el proyecto a implementar. (Lab Center, 2014)

CAPÍTULO 4: DESARROLLO DEL PROYECTO DE IMPLEMENTACIÓN

4.1. Descripción del despliegue del proyecto

Una vez analizado los fundamentos teóricos de los diferentes componentes de hardware y software se procede a esquematar la unificación de los componentes que se anexaran de tal manera que un simple modelo robótico pueda enviar información y recibirla mediante la tecnología presente que será dividido en pasos para un mejor progreso.

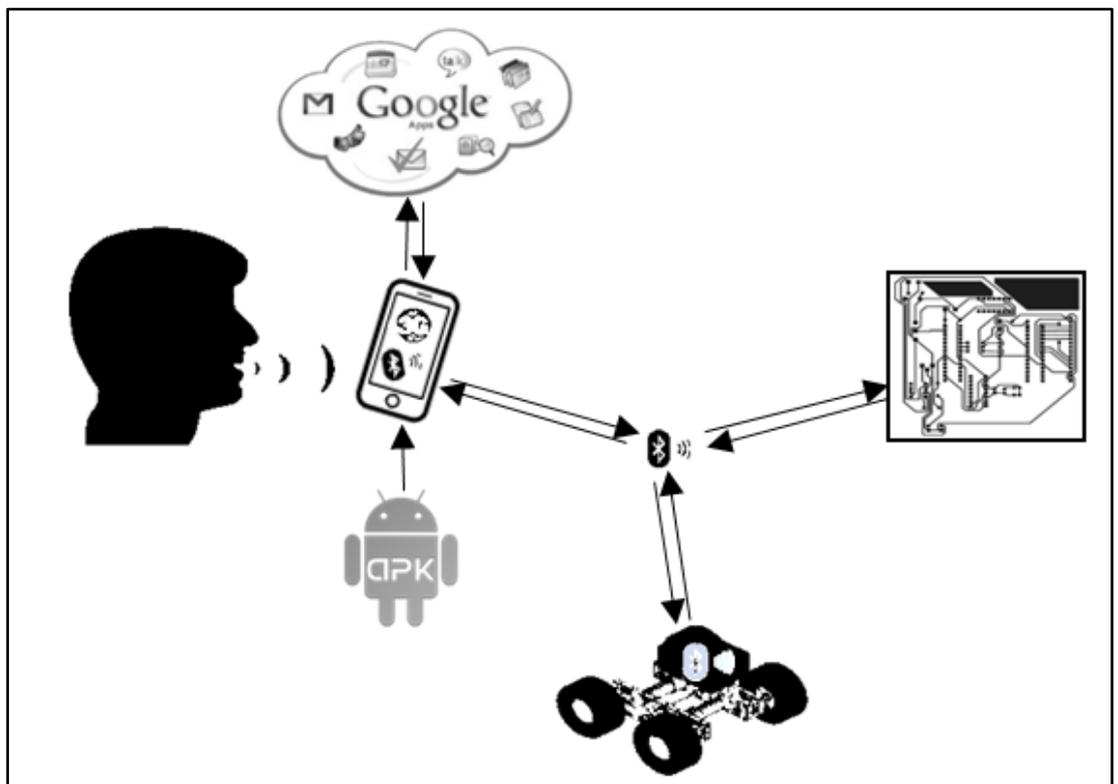


Figura 4. 1: *Esquema del desarrollo de implementación.*

Fuente: Elaborado por autores.

Se establece el siguiente orden cronológico para finalizar con el acoplamiento de cada una de las partes, luego continuaremos con las pruebas que serán realizadas en ambiente de laboratorio para identificar cada una de las variables que deben ser

tomadas en cuenta para conseguir los mejores resultados. Se puede apreciar el esquema de proyecto en la figura 4.1.

4.1.1. Construcción y bosquejo de la tarjeta de control

Se recopila diferentes clases de componentes involucrados que estarán presentes en el módulo de control que realizara las diversas tareas reflejadas en la programación del PIC 16F887 descrita con sus capacidades en el marco teórico, tomaremos en cuenta los voltajes para evitar que este dispositivo no reciba voltajes mal intencionados para no causar su avería.

4.1.2. Diseño de aplicación

Se lleva a cabo el desarrollo de la aplicación Android, la misma que lucirá lo más simple posible en cuanto a su manejo, sin embargo realizará las tareas que se necesita para cumplir el objetivo del proyecto. Se debe tener en cuenta los requerimientos del sistema operativo móvil Android, referente a las características del Smartphone que servirá como herramienta para la adaptación el aplicativo. Debe existir una convergencia tecnológica del teléfono inteligente electo.

4.1.3. Programación del PIC

Identificando las funciones que son soportadas por el PIC, se lleva a cabo la programación del mismo para unificar la comunicación del módulo Bluetooth, puente H, sensores y motores. Tomando en cuenta las funciones básicas de movimiento para los motores, progresivamente más atributos pueden ser añadidos.

En la figura 4.1 se presenta un esquema de cómo se planificó el ensamblaje y demostrar de qué manera la comunicación será establecida y en qué manera los diferentes métodos se complementan para lograr nuestros objetivos.

4.2. Diseño de tarjeta de control

El diseño inicial de la tarjeta de control contará con los siguientes componentes como se observa en la figura 4.2:

- 1 Microcontrolador PIC 16F887
- 2 Capacitores de 10 uF
- 2 Resistencias de 1k ohm
- Foco LED

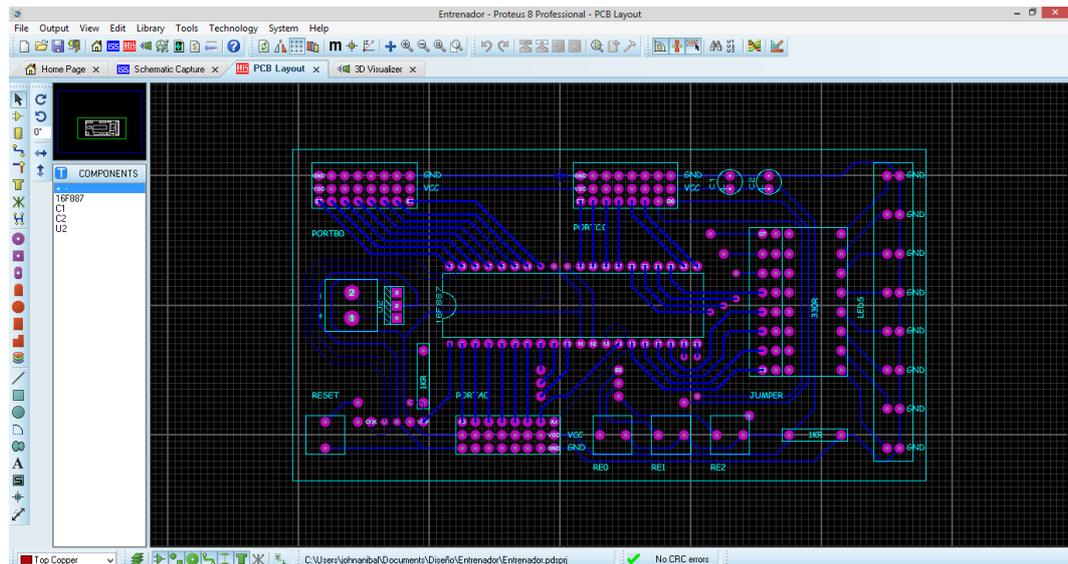


Figura 4. 2: *Diseño inicial de la tarjeta de control*

Fuente: Elaborada por autores.

Se planificaba utilizar pistas para insertar Leds de notificación de las diversas tareas del microcontrolador pero por razones técnicas de alto consumo o de energía, las removimos y decidimos colocar solo un foco Led tal como lo muestra la figura 4.3.

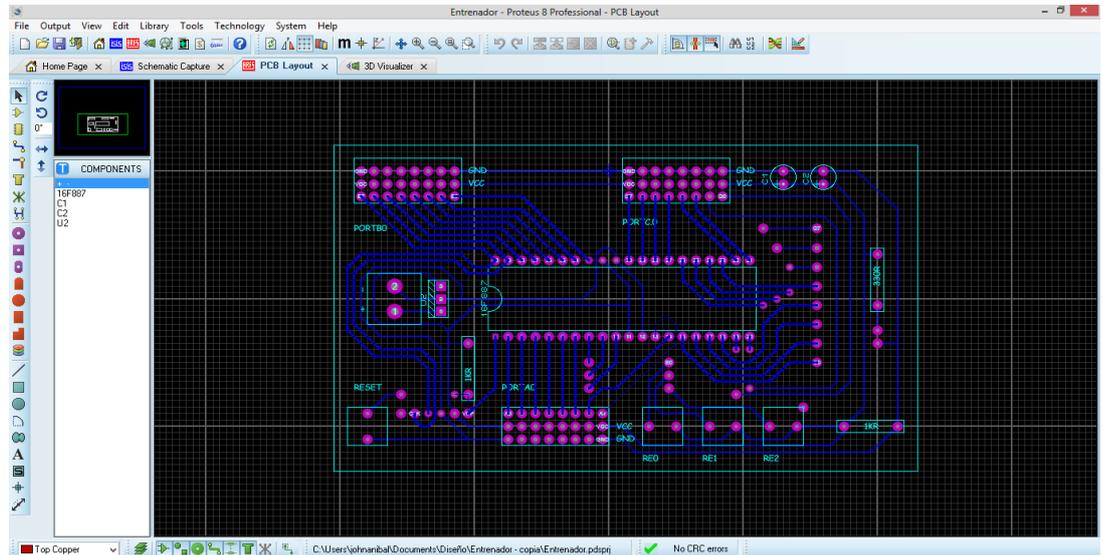


Figura 4. 3: *Diseño final de la tarjeta de control con sus correcciones*

Fuente: Elaborada por autores.

Al eliminar las pistas en la parte inferior solo dejamos una en el diseño para indicar alimentación de la batería y también será considerado el insertar una pantalla LCD, concluido este diseño se hará la implementación en material PBC. A continuación se da a conocer la vista 3D del diseño final:

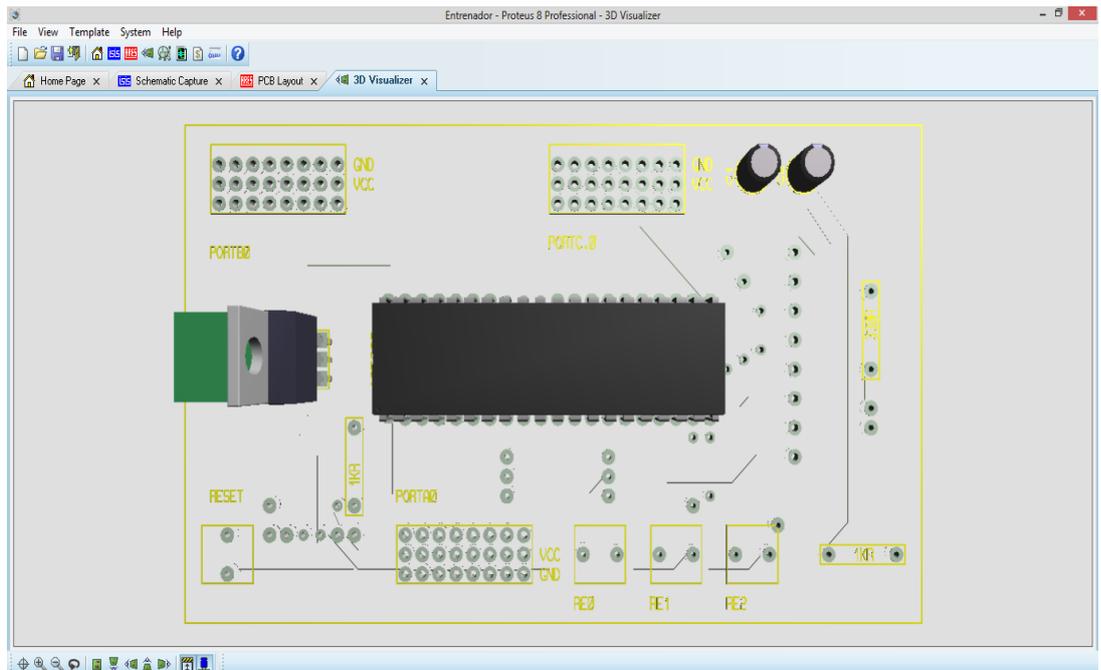


Figura 4. 4: *Diseño final en visualización 3D.*

Fuente: Elaborada por autores.

Como resultado obtendremos la siguiente baquelita mostrada en la figura 4.5, donde se podrá apreciar el diseño de rieles establecidos para el funcionamiento de nuestro prototipo.

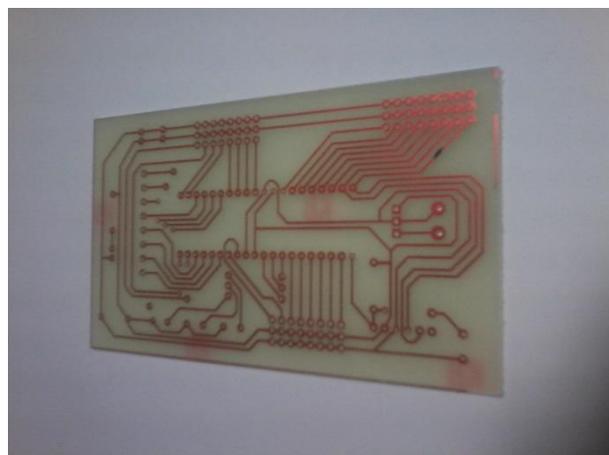


Figura 4. 5: *Diseño de rieles en baquelita*

Fuente: Elaborado por autores.

4.3. Diseño y desarrollo de la aplicación

La aplicación con extensión APK para dispositivos Android será desarrollada en App Inventor en los siguientes pasos que nos permiten personalizarlo de acuerdo a nuestros requerimientos de esta manera lo presentamos en la figura 4.6. Demuestra que sólo está conformado por tres botones, los cuales están establecidas las tres funciones primordiales para el proyecto.



Figura 4. 6: *Desarrollo de la interfaz de la aplicación.*

Fuente: Elaborada por autores.

4.3.1. Códigos de función de vinculación con el módulo Bluetooth

Con este software existe la posibilidad de incluir funciones mediante una interfaz gráfica de usuario y en el caso del vínculo con el módulo Bluetooth se realiza una vinculación asociada con la dirección MAC como se muestra en la figura 4.7, esto es unificado con uno de los botones que en este caso se lo ha nombrado CONECTAR.

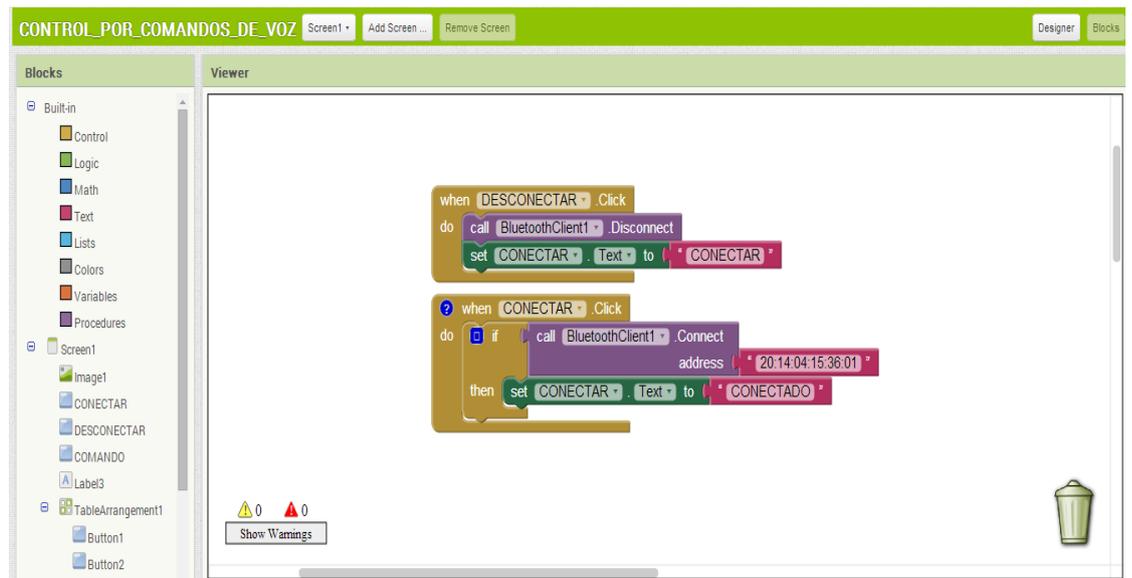


Figura 4. 7: *Desarrollo de las funciones de conexión Bluetooth.*

Fuente: Elaborada por autores.

En el Menú de Bloques se presenta Call BluetoothClient.Connect, es una función que permite conectarse con nuestro módulo de Bluetooth con una dirección MAC dotada por el fabricante del mismo dispositivo.

4.3.2. Función para reconocer palabras

Ya que estamos trabajando con teléfonos inteligentes Android podemos hacer la llamada del servicio de reconocimiento de voz y pedir que el dispositivo recete nuestras voces para interpretar los comandos, esto lo podemos observar en la figura 4.8 vinculado al botón COMANDO.

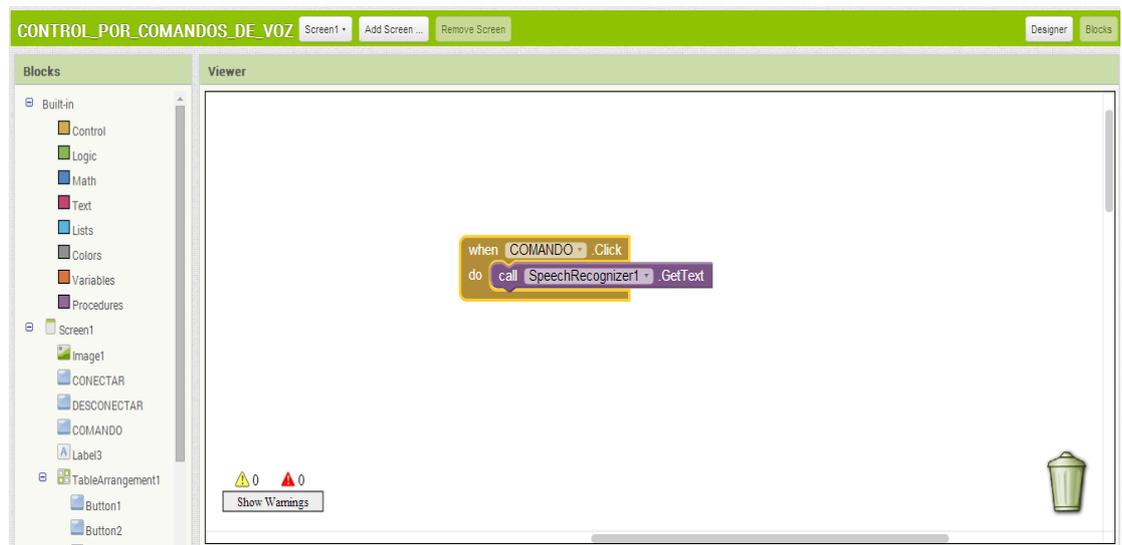


Figura 4. 8: *Desarrollo de las funciones de conexión Bluetooth.*

Fuente: Elaborada por autores.

La función Call SpeechRecognizer.GetText permite obtener y convertir en texto los comandos de voz dados por el usuario.

4.3.3. Función de palabras y comandos de voz para movimiento

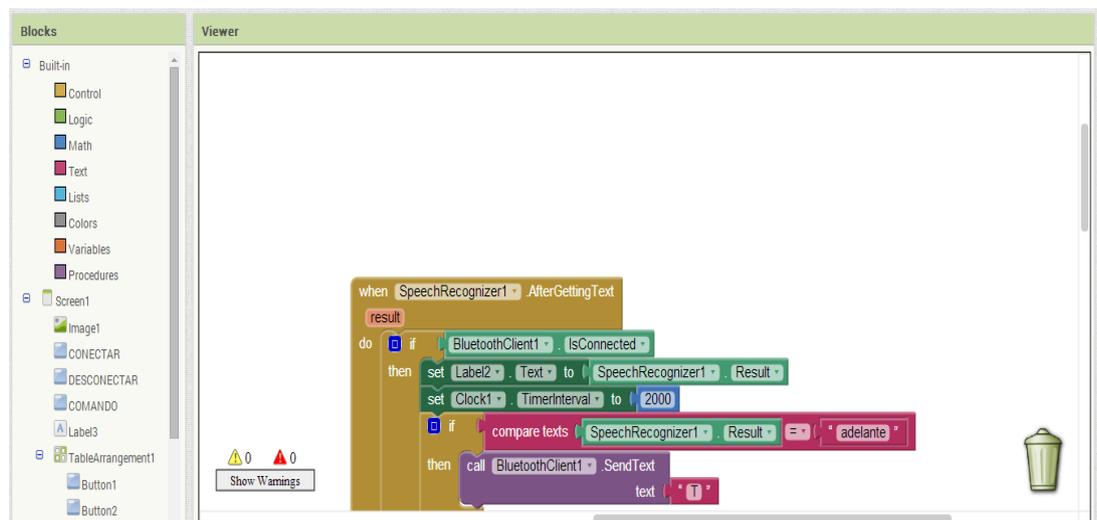


Figura 4. 9: *Estructura para movimientos vía comando de voz.*

Fuente: Elaborada por autores.

La figura 4.9 compara los comandos de voz enviados por el usuario para luego enviar un dato de control vía Bluetooth hacia el Microcontrolador.

Se observa que se envía el comando T vía Bluetooth hacia el Robot para su respectivo movimiento hacia “ADELANTE”.

Tabla 4. 1: *Comandos de acuerdo al envío vía Bluetooth.*

CARÁCTER DE ENVÍO VIA BLUETOOTH DESDE APLICACIÓN	MOVIMIENTO
T	ADELANTE
G	PARAR
B	ATRÁS
R	ADELANTE IZQUIERDA
Y	ADELANTE DERECHA
V	ATRÁS IZQUIERDA
N	ATRÁS DERECHA

Fuente: Elaborado por autores.

4.4. Creación de programación en Pic

Este programa tiene una interfaz amigable para el desarrollador y es recomendado por muchos desarrolladores de códigos embebidos en microcontroladores. Posee ejemplos que permiten un rápido aprendizaje dando la oportunidad al usuario de hacer muchos prototipos o proyectos electrónicos.

Para la compilación, las pruebas y programación del PIC se utilizaron los siguientes materiales:



Figura 4. 10: *Presentación inicial de Mikrobasic Pro.*

Fuente: Elaborada por los presentes.

Dentro de la creación de la programación identificamos funciones importantes que merecían una codificación que lograra ser simple y a la vez concreta definidas como: Funciones de movimiento para motores, recepción de comandos Bluetooth, validación de distancia, cambio de velocidad de motor trasero; las cuales se describen a continuación:

➤ **Código para mover motores**

```
sub procedure robot_adelante()  
    MOTOR DELANTERO  
    PORTB.RB0 = 0  
    PORTB.RB1 = 0  
    MOTOR ATRAS  
    PORTB.RB2 = 1  
    PORTB.RB3 = 0  
    PWM1_Set_Duty(velocidad_motor1)  
    PWM2_Set_Duty(velocidad_motor2)
```

```
end sub
```

➤ **Código para recibir comandos vía Bluetooth**

```
if UART1_Data_Ready = 1 then
  instruccion = UART1_Read
end if
```

➤ **Código para validación de distancia menor a 50 cm**

```
if instruccion = "T" then
  if distancia < 50 then
  else
    robot_adelante()
    Delay_1sec()
    robot_parar()
  end if
end if
```

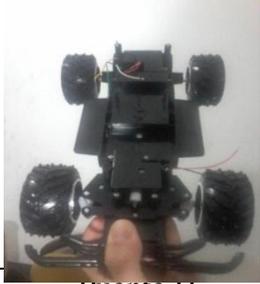
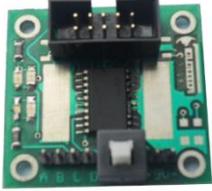
➤ **Código para modificar la velocidad del motor trasero**

```
if instruccion = "1" then
  velocidad_motor1=150
end if
if instruccion = "2" then
  velocidad_motor1=200
end if
if instruccion = "3" then
  velocidad_motor1=250
end if
```

4.5. Ensamblaje de prototipo

Para el proceso de ensamblaje contaremos con los siguientes elementos electrónicos.

Tabla 4. 2: Lista de materiales para ensamblaje.

Materiales	
Carcasa de juguete	Modulo bluetooth
	
Puente H	Sensor de distancia
	
Placa de control	Baterías
	

Fuente: Elaborada por autores.

Habiendo ensamblado cada uno de estos componentes los colocaremos en la carcasa para que podamos proceder con las pruebas, obteniendo los siguientes resultados:

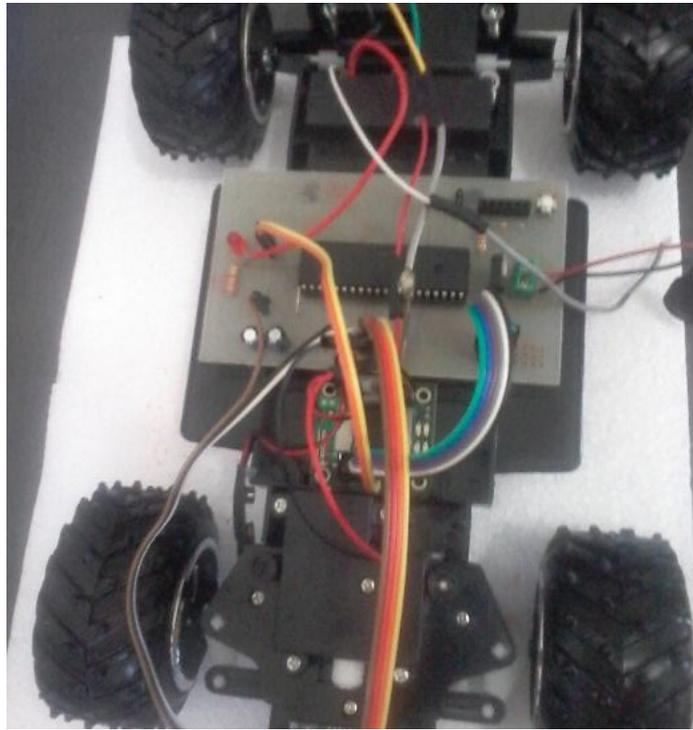


Figura 4. 11: *Estructura final de ensamblaje*

Fuente: Elaborado por autores.

4.6. Pruebas y errores

Durante todo el proceso de elaboración del proyecto, se realizaron varias pruebas de rendimientos, de las cuales no fueron exitosas. Se adjunta un informe a continuación:

Tabla 4. 3: *Detalle de pruebas no exitosas.*

Prueba # 1	Baterías descargadas, poco voltaje para PIC
Prueba # 2	Movimientos de motores en sentido contrario, cambio de sentido de giro de motor trasero.
Prueba # 3	Sensor de distancia con fallas de fábrica, reemplazo por otro sensor y continuación de pruebas
Prueba # 4	Recepción de datos vía Bluetooth no exitosa, clave de enlace no establecida previamente.

Fuente: Elaborado por autores.

CAPÍTULO 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Para finalizar este trabajo de implementación se dedicara esta parte del documento para mostrar las conclusiones y recomendaciones conseguidas en el recorrido de este proyecto. La investigación contenida en el marco teórico servirá como respaldo para futuras investigaciones y demostración del cumplimiento de teorías desconocidas.

5.1. Conclusiones

Se propuso como objetivo principal realizar un estudio completo de los diferentes fundamentos teóricos para proyectar y hacer realidad un diseño electrónico tecnológico que nos permita la interpretación de comandos de voz transmitiendo y recibiendo órdenes a un prototipo robótico, contando de la riqueza tecnológica que actualmente enfrentamos, nos lleve al descubrimientos de múltiples técnicas por conocer. Más allá de cumplir nuestros objetivos se puede visualizar la cantidad de aplicaciones que se puede dar a la convergencia tecnológica que los actuales teléfonos inteligentes nos ofrecen un potencial que podría ser usado para el campo de las telecomunicaciones.

Una vez cumplido los objetivos, nos queda concluir que el mundo de las telecomunicaciones es capaz de asociarse con diferentes recursos tecnológicos para hacer cada día mejor la experiencia de comunicación al usuario final, así mismo cada avance conlleva a una creciente demanda, aquella que se debe enfrentar con preparación en la actualización de servicios requeridos por parte de las telecomunicaciones.

Durante el desarrollo del proyecto pudimos identificar aspectos técnicos que han cambiado con el exponencial incremento de los avances tecnológicos.

Unificando tecnologías se pueden identificar puertas que se abren a transformar algo pequeño en un proyecto que contenga marcos convergentes a técnicas presentes y futuras.

5.2. Recomendaciones

Para un proyecto tan meticuloso como este tuvimos que realizar pruebas en ambiente de laboratorio para poder obtener resultados más exactos y llegamos a las siguientes recomendaciones:

- Al realizar pruebas para búsqueda de errores es importante contar con repuesto en el caso de algún percance con excesos de voltaje.
- Tener conciencia de las fluctuaciones de voltaje para evitar que los componentes del proyecto se quemen.
- En el caso del uso de sensores hay identificar los aspectos técnicos en caso de que los decibeles que estén presentes no sean adecuados para el ambiente de prueba.
- Para la programación se debe fijar que las funciones insertadas en el microcontrolador estén correctas para no afectar otros componentes en caso de error.
- Si contamos con baterías conseguir aquellas que sean recargables para no tener que adquirir nuevas.
- En el diseño de alguna placa de control o implementación se debe identificar correctamente el consumo de energía.

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPITULO 2

FIGURA 2.1: PARTES Y DISEÑO DE LA GEOMETRÍA DEL SISTEMA ACKERMAN.	- 19 -
FIGURA 2.2: ESTRUCTURA GEOMETRÍA DEL SISTEMA ACKERMAN.	- 21 -
FIGURA 2.3: MOTOR DC REDUCTOR DE 7,2 V.	- 24 -
FIGURA 2.4: PARTES Y ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO DE MOTOR DC.	- 27 -
FIGURA 2.5: MOTOR DC EN CONEXIÓN EN PARALELO.	- 28 -
FIGURA 2.6: MOTOR DC EN CONEXIÓN COMPUESTA.	- 29 -
FIGURA 2.7: MOTOR DE IMÁN PERMANENTE.	- 31 -
FIGURA 2.8: MICROCONTROLADOR.	- 36 -

CAPITULO 3

FIGURA 3. 1: DIAGRAMA DE BLOQUES DE RELACIONES ENTRE COMPONENTES.	- 45 -
FIGURA 3. 2: MÓDULO BLUETOOTH.	- 47 -
FIGURA 3. 3: PORCENTAJE DE POBLACIÓN QUE UTILIZA LOS DIFERENTES SISTEMAS OPERATIVOS. -	53
-	
FIGURA 3. 4: DIAGRAMA DE BLOQUES DEL ENLACE DE COMUNICACIÓN.	- 54 -
FIGURA 3. 5: SERVICIO DE BÚSQUEDA DE GOOGLE PARA SMARTPHONE.	- 58 -
FIGURA 3. 6: ORDEN CRONOLÓGICO DE LAS VERSIONES DE ANDROID.	- 62 -

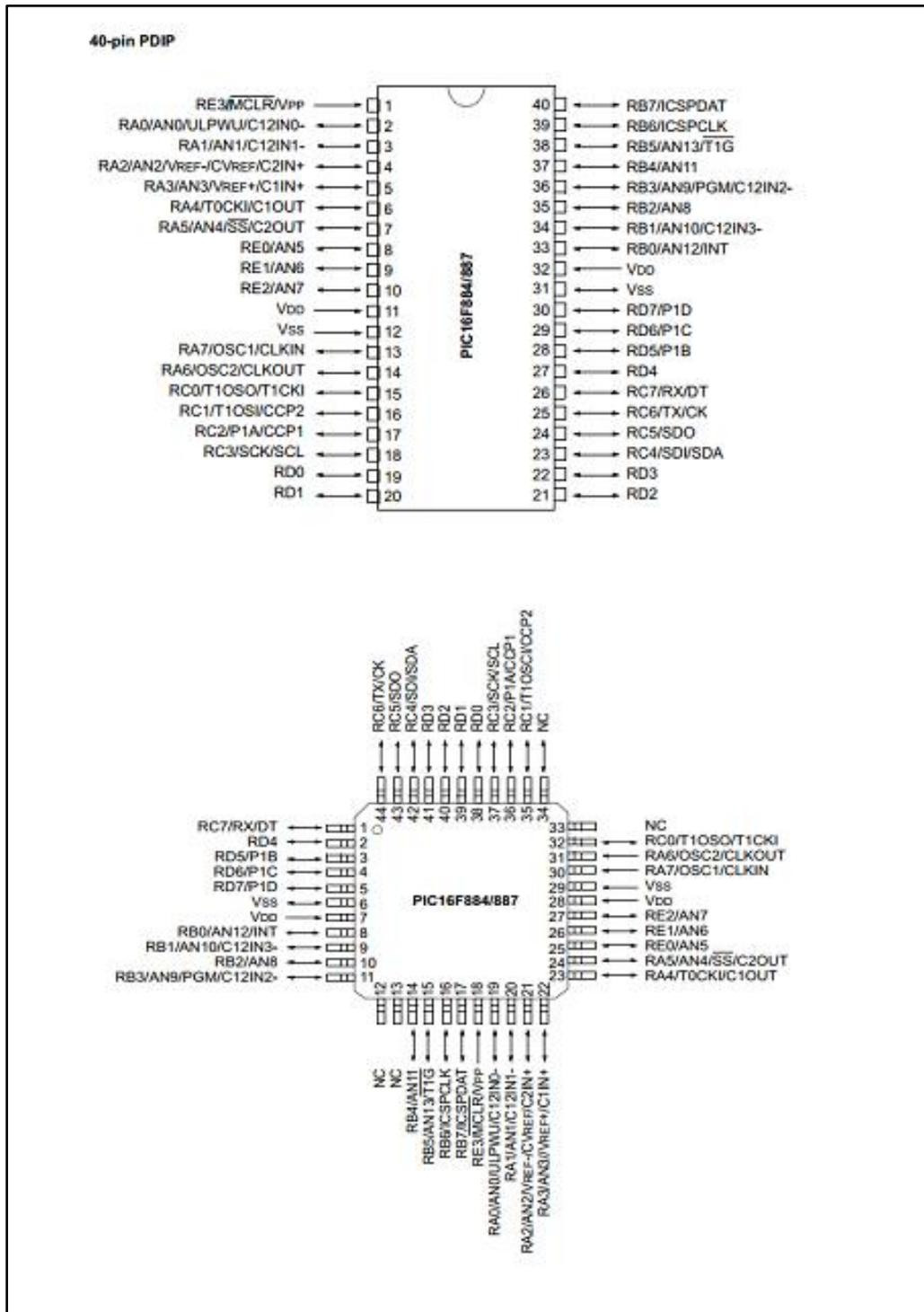
CAPÍTULO 4

FIGURA 4. 1: ESQUEMA DEL DESARROLLO DE IMPLEMENTACIÓN.	- 70 -
FIGURA 4. 2: DISEÑO INICIAL DE LA TARJETA DE CONTROL	- 72 -
FIGURA 4. 3: DISEÑO FINAL DE LA TARJETA DE CONTROL CON SUS CORRECCIONES	- 73 -
FIGURA 4. 4: DISEÑO FINAL EN VISUALIZACIÓN 3D.	- 74 -
FIGURA 4. 5: DISEÑO DE RIELES EN BAQUELITA	- 74 -
FIGURA 4. 6: DESARROLLO DE LA INTERFAZ DE LA APLICACIÓN.	- 75 -
FIGURA 4. 7: DESARROLLO DE LAS FUNCIONES DE CONEXIÓN BLUETOOTH.	- 76 -
FIGURA 4. 8: DESARROLLO DE LAS FUNCIONES DE CONEXIÓN BLUETOOTH.	- 77 -
FIGURA 4. 9: ESTRUCTURA PARA MOVIMIENTOS VÍA COMANDO DE VOZ.	- 77 -
FIGURA 4. 10: PRESENTACIÓN INICIAL DE MIKROBASIC PRO.	- 79 -
FIGURA 4. 11: ESTRUCTURA FINAL DE ENSAMBLAJE	- 82 -

ÍNDICE DE TABLAS

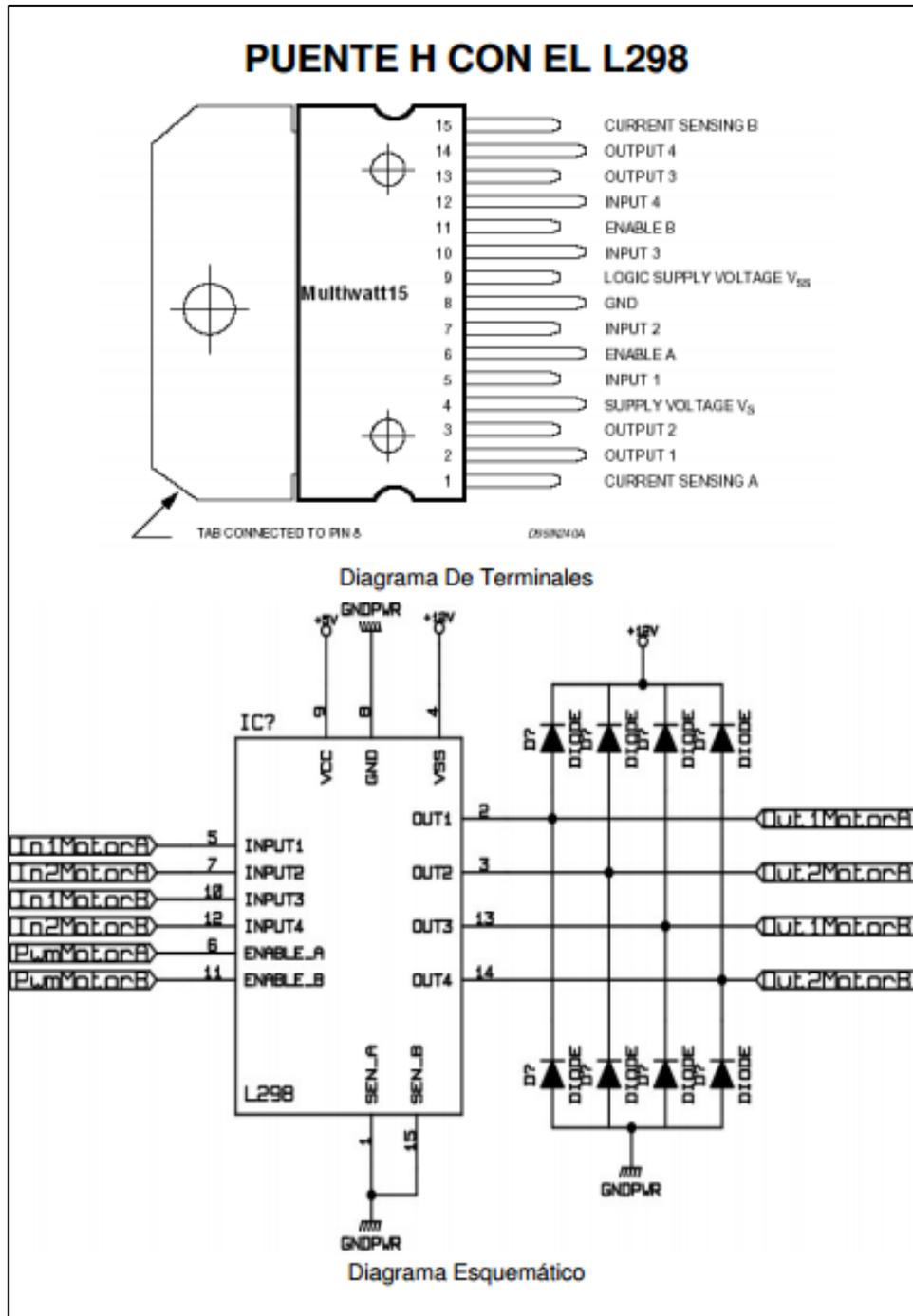
TABLA 4. 1: <i>COMANDOS DE ACUERDO AL ENVÍO VÍA BLUETOOTH.</i>	- 78 -
TABLA 4. 2: <i>LISTA DE MATERIALES PARA ENSAMBLAJE.</i>	- 81 -
TABLA 4. 4: <i>DETALLE DE PRUEBAS NO EXITOSAS.</i>	- 83 -

ANEXO 1: DIAGRAMA DE PINES DEL PIC16F887



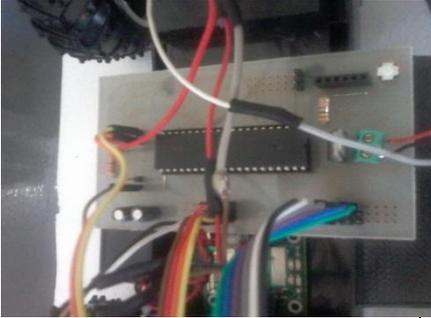
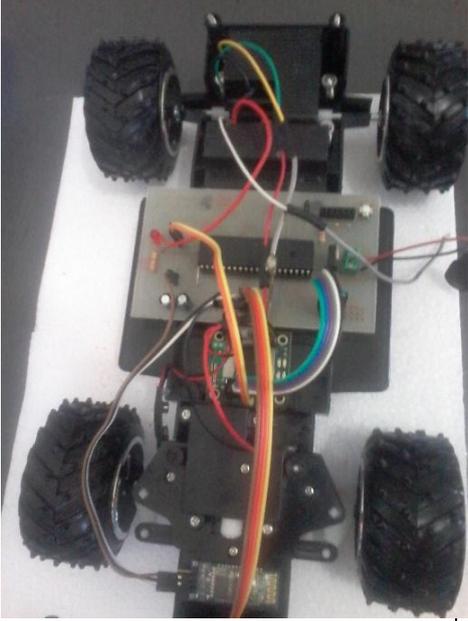
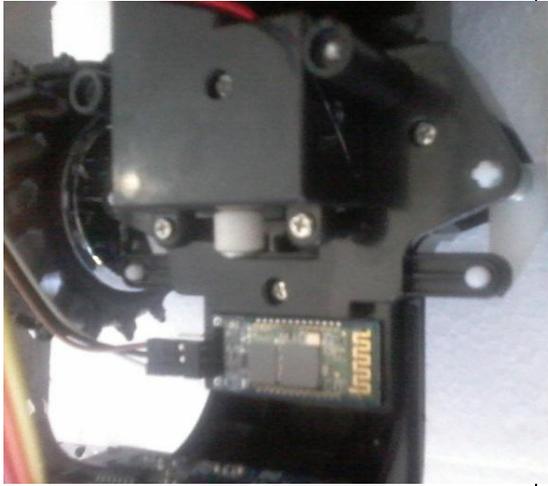
Fuente: (Microchip Technology Inc., 2009)

ANEXO 2: DIAGRAMA DE TERMINALES Y DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DEL PUENTE H L298



Fuente: STMicroelectronics, Group of Companies, 2000.

ANEXO 3: FOTOS DE ENSAMBLAJE

Placa de control	Estructura terminada
	
Sensor de distancia	
	Antena Bluetooth
Puente H	
	

GLOSARIO

AMP (Accelerated Massive Parallelism) Acelerado Paralelismo Masivo en programación C++.

AOL Empresa de servicios de internet.

GPS Es un sistema de posicionamiento por satélite.

HTML (Lenguaje de marcas de hipertexto), lenguaje de marcado para la elaboración de páginas web

HTC EVO 4G Es un Smartphone Android híbrido CDMA/GSM con soporte 4G WiMAX

IDE (Integrated Device Electronics), es un estándar de interfaz para la conexión de los dispositivos de almacenamiento masivo de datos

IOS Sistema operativo móvil de la empresa Apple Inc.

LAN Red área local, red de dispositivos en una misma ubicación.

LCD (Liquid Crystal Display), es una variante de pantalla de cristal líquido.

MAC (Media Access Control) Dirección que corresponde de forma única a una tarjeta o dispositivo de red.

MOSFET (Metal-oxide-semiconductor Field-effect transistor) es un transistor utilizado para amplificar o conmutar señales electrónicas

PDA Asistente personal digital.

PIC Microcontroladores tipo RISC fabricados por Microchip Technology Inc.

RAM Memoria de acceso aleatorio.

RDS Acrónimo en inglés de sistema de radiodifusión de datos.

ROM Memoria de solo lectura

SPEEX Proyecto que crear un códec libre para voz.

TTR Trifásico.

WAN Red de área amplia, red de dispositivos que abarca varias ubicaciones físicas.

BIBLIOGRAFÍA

- Marshall Brain. (2011). *Microcontroladores*. Recuperado el Junio de 2024, de <http://electronics.howstuffworks.com/microcontroller5.htm>
- Amarnath Goud. (2014). *AtoZTricks*. Recuperado el Junio de 2014, de Lista de versiones Android: <http://www.atoztricks.com/2014/02/android-versions-from-cupcake-to-lollipop.html>
- Andras Tantos. (2011). *Modular Circuits*. Recuperado el Junio de 2014, de <http://www.modularcircuits.com/blog/articles/old-h-bridge-secrets/part-1/>
- Baio, A. (2011). *Wazy*. Recuperado el Junio de 2014, de Deconstruyendo la búsqueda por voz de Google: http://waxy.org/2008/11/deconstructing_google_mobiles_voice_search_on_the_iphone/
- Blakbird. (2010). *Blakbird*. Recuperado el Mayo de 2014, de <http://www.technicopedia.com/contact.html>
- Bluetooth SIG - Inc. (2014). Recuperado el Mayo de 2014, de <http://www.bluetooth.com/Pages/Basics.aspx>
- Circle Track. (2004). *Circle Track*. Recuperado el Mayo de 2014, de http://www.circletrack.com/chassistech/ctrp_0407_ackermann_steering_system/
- Darren Burnhill. (2009). *rctek*. Recuperado el mayo de 2014, de http://www.rctek.com/technical/handling/ackerman_steering_principle.html
- David L. Heiserman. (2013). *free-ed*. Recuperado el Mayo de 2014, de <http://www.free-ed.net/free-ed/Courses/15%20Transportation/AutoTruck03/AutoTruckShow.asp?iNum=070101>
- Diario Hoy. (2012). *Diario Hoy*. Recuperado el Mayo de 2014, de <http://www.hoy.com.ec/noticias-ecuador/con-solo-tocar-la-pantalla-del-celular-las-demandas-de-los-clientes-se-cumplen-557687.html>
- EcuRed. (2014). *EcuRed*. Recuperado el Junio de 2014, de http://www.ecured.cu/index.php/Motor_im%C3%A1n_permanente

- Electrónica Unicrom. (2012). *Unicrom*. Recuperado el Junio de 2014, de http://www.unicrom.com/Tut_MotorCC.asp
- E-Radiocontrol. (2009). *E-Radiocontrol*. Recuperado el Junio de 2014, de http://www.e-radiocontrol.com.ar/?Motores_Brushless
- Google. (2014). *Google*. Recuperado el Junio de 2014, de Historia de Google: <https://www.google.com/about/company/history/?hl=es>
- Google. (2014). *Google*. Recuperado el Junio de 2014, de Funciones dentro de Google.
- GraphoGame. (2012). *info.graphogame*. Recuperado el Junio de 2014, de Instrucciones Android: <http://info.graphogame.com/gl-diploma/graphogame-android-instructions/android-instructions/>
- Industrial Electronics. (2014). Recuperado el Junio de 2014, de http://www.industrial-electronics.com/elec4_3.html
- Lab Center. (2014). *Proteus*. Recuperado el Junio de 2014, de <http://www.labcenter.com/index.cfm>
- Luis Rueda. (2009). *Ero-Pic*. Recuperado el Junio de 2014, de http://perso.wanadoo.es/luis_ju/ebasica2/mcc_01.html
- Mario - Neoteo. (2010). *Neoteo*. Recuperado el Junio de 2014, de <http://www.neoteo.com/puente-h-con-mosfet-para-motores-cc/>
- Martin, T. (26 de Junio de 2011). *Phonedog*. Recuperado el Junio de 2014, de La verdad acerca de los administradores de tareas: <http://www.phonedog.com/2011/06/26/the-truth-about-android-task-killers-and-why-you-don-t-need-them/>
- Microchip Technology Inc. (2009).
- Miguel Torres Torriti. (2007). *Documento pdf*. Recuperado el Junio de 2014, de http://web.ing.puc.cl/~mtorrest/downloads/pic/tutorial_pic.pdf
- Milan Verle. (2009). *MikroElektronika*. Recuperado el Junio de 2014, de <http://www.mikroe.com/products/view/285/book-pic-microcontrollers-programming-in-c/>
- Ohio Electric Motors Inc. (2011). *Ohio Electric Motors* . Recuperado el Junio de 2014, de <http://www.ohioelectricmotors.com/dc-series-motors-high-starting-torque-but-no-load-operation-ill-advised-595>

- Pryia Ganapati. (6 de 11 de 2010). *Wired.com*. Recuperado el Junio de 2014, de Mercados de aplicaciones independientes toman lugar en Mercado Android: <http://www.wired.com/2010/06/independent-app-stores-take-on-googles-android-market/>
- Racetech. (2009). *Racing Car*. Recuperado el mayo de 2014, de https://web.archive.org/web/20130718010927/http://www.me.ua.edu/me364/PDF/Steering_Ackerman.pdf
- Richard Darrell. (2011). *Bitrebels*. Recuperado el Junio de 2014, de La evolucion de los telefonos inteligentes: <http://www.bitrebels.com/technology/the-evolution-of-smartphones-infographic/>
- Robot Platform. (2014). *Robot Platform*. Recuperado el Mayo de 2014, de http://www.robotplatform.com/knowledge/Classification_of_Robots/wheel_control_theory.html
- Roger Thompson. (2014). *Street Directory*. Recuperado el Junio de 2014, de Introduccion a los telefonos inteligentes: http://www.streetdirectory.com/travel_guide/156408/phones/introduction_to_smart_phones.html
- Shah, A. (1 de Diciembre de 2011). *Computerworld*. Recuperado el Junio de 2014, de Google android 4.0 aderido a procesadores X86: http://www.computerworld.com/s/article/9222323/Google_s_Android_4.0_ported_to_x86_processors
- Steve Kovach. (13 de Agosto de 2013). *Bussiness Insider*. Recuperado el Junio de 2014, de Como Android crecio a ser mas popular que el Iphone: <http://www.businessinsider.com/history-of-android-2013-8?op=1>
- STMicroelectronics. (2000). *Sparkfun*. Recuperado el Junio de 2014, de https://www.sparkfun.com/datasheets/Robotics/L298_H_Bridge.pdf
- TEL-A-TRAIN, INC. (2012). *YouTube*. Recuperado el Junio de 2014, de https://www.youtube.com/watch?v=E1ZTjwuZ5Vo&list=UUiBnXpWUROT_YdfINL-R4rbw
- TESCO. (2014). *TESCO*. Recuperado el Junio de 2014, de Sistemas Operativos.
- Thomas Dean. (2002). *Sensores Ultrasónicos*. Recuperado el Junio de 2014, de Brown University: <http://cs.brown.edu/people/tld/courses/cs148/02/sonar.html>

V. Ryan. (2010). *Microcontroladores*. Recuperado el Junio de 2014, de <http://www.technologystudent.com/pics/picgen1.html>

Whitson Gordon. (6 de Diciembre de 2013). *Lifehacker*. Recuperado el Junio de 2014, de Todo lo que no sabias que podias hacer con los comandos de voz de Google.