	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	10-04-2012	A
Dependencia	Aprobado		Pág.	
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO		v(44)	

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	LEDWIN JESÚS CARREÑO BLOISE Cod. 620251 FELIPE ANDRÉS TORRADO FAJARDO Cód. 620224		
FACULTAD	FACULTAD DE INGENIERIAS		
PLAN DE ESTUDIOS	TÉCNICO PROFESIONAL EN TELECOMUNICACIONES		
DIRECTOR	MSc. LUIS ANDERSON CORONEL ROJAS		
TÍTULO DE LA TESIS	DISEÑO DE UNA PLATAFORMA MÓVIL CON PINZA ROBÓTICA DE ACUERDO CON EL USO DEFINIDO DESPLAZAMIENTO LATERAL SIMPLE		
RESUMEN (70 palabras aproximadamente)			
<p>El proyecto titulado diseño del plano de la plataforma móvil, de acuerdo con el uso definido desplazamiento lateral simple, identifica el tipo y cantidad de materiales que se requirieron para la construcción del mismo, tales como servomotores, módulo de conversión del Arduino, potenciómetros, conectores y demás, así mismo se diseñó el circuito y programación de la plataforma móvil con pinza robótica y por último se realizaron diferentes pruebas y ajustes de funcionamiento de la plataforma móvil, obteniendo resultados favorables y adecuados, desplazamiento lateral simple, la pinza robótica es capaz de agarrar y soltar elementos y desplazarse de un lugar a otro de forma vertical o realizando giros.</p>			
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 45	PLANOS: 0	ILUSTRACIONES: 12	CD-ROM:1

DISEÑO DE UNA PLATAFORMA MÓVIL CON PINZA ROBÓTICA DE ACUERDO CON
EL USO DEFINIDO DESPLAZAMIENTO LATERAL SIMPLE

Autores

LEDWIN JESÚS CARREÑO BLOISE Cod. 620251

FELIPE ANDRÉS TORRADO FAJARDO Cód. 620224

Proyecto de grado para optar el título Técnico Profesional en Telecomunicaciones

Director

MSC. LUIS ANDERSON CORONEL ROJAS

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

FACULTAD DE INGENIERIAS

TECNICO PROFESIONAL EN TELECOMUNICACIONES

Ocaña, Colombia

Octubre de 2018

Índice

Introducción	x
Capítulo 1. Diseño de plataforma móvil con pinza robótica de acuerdo con el uso definido desplazamiento lateral simple.	1
1.1 Planteamiento del problema	1
1.2 Formulación del problema	2
1.3 Objetivos	2
1.3.1 General.....	2
1.3.2 Específicos.....	2
1.4 Justificación.....	3
1.5 Delimitaciones	4
1.5.1 Delimitación operativa.	4
1.5.2 Delimitación conceptual.	4
1.5.3 Delimitación geográfica.	4
1.5.4 Delimitación temporal.	4
Capítulo 2. Marco referencial	5
2.1 Antecedentes	5
2.2 Marco Conceptual	7
2.2.1 Generalidades de la robótica.	7
2.2.2 Aplicaciones de la robótica.	9
2.2.3 Pinza robótica.	11
2.3 Marco legal.....	12
Capítulo 3. Diseño metodológico	15
3.1 Tipo de investigación	15
3.2 Población.....	15
3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de información.....	15
3.4 Procesamiento de la información	16
Capítulo 4. Resultados	17

4.1 Definir el tipo y cantidad de materiales a requerir, tales como servomotores, módulo de conversión del Arduino, potenciómetros, conectores y demás.	17
4.2 Diseñar circuito y programación de la plataforma móvil con pinza robótica. Realizar pruebas y ajustes de funcionamiento de la plataforma móvil.	19
4.2.1 Diseño del circuito.	20
4.2.2 La plataforma móvil.	21
4.2.3 Ajuste mecánicos de la pinza robótica..	22
4.3 Presentar la plataforma móvil bajo diseño definitivo como inventiva apoyada por la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.	22
4.4 Código Arduino	24
4.5 Montaje de la plataforma Móvil	27
Conclusiones	31
Recomendaciones	32
Referencias	33

Lista de tablas

<i>Tabla 1.</i> Materiales seleccionados	19
--	----

Lista de figuras

Figura 1. Diagrama de Bloque	20
Figura 2. Diseño del circuito.....	21
Figura 3. Ajustes mecánicos	22
Figura 4. Aplicación Bluetooth.....	23
Figura 5. Idioma Aplicación Bluetooth	23
Figura 6. Comandos Aplicación Bluetooth.....	24
Figura 7. Valores en el Arduino Aplicación Bluetooth	24
Figura 8. Ensamble de la plataforma móvil, con protoboard.....	28
Figura 9. Ensamble de la carcasa protectora de las conexiones y dispositivos	29
Figura 10. Ensamble de la pinza robótica	29
Figura 11. Terminación montaje pinza robótica	30
Figura 12. Pruebas de movimiento y agarre de la pinza robótica.....	30

Resumen

El proyecto titulado diseño del plano de la plataforma móvil, de acuerdo con el uso definido desplazamiento lateral simple, este documento identifica el tipo y cantidad de materiales que se requirieron para la construcción del mismo, tales como servomotores, módulo de conversión del Arduino, potenciómetros, conectores y demás, así mismo se diseñó el circuito y programación de la plataforma móvil con pinza robótica y por último se realizaron diferentes pruebas y ajustes al funcionamiento de la plataforma móvil, obteniendo resultados favorables y adecuados, desplazamiento lateral simple, la pinza robótica es capaz de agarrar y soltar elementos y desplazarse de un lugar a otro de forma vertical o realizando giros.

Introducción

El presente proyecto de investigación titulado “Diseño de plataforma móvil con pinza robótica de acuerdo con el uso definido desplazamiento lateral simple, se llevó a cabo en la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

Busco poner en práctica todo lo aprendido en las diferentes asignaturas como son circuitos lógicos y electrónica general de una manera más práctica y obteniendo resultado favorables, este diseño comenzó con la realización de un seguidor de línea utilizando sensores y una protoboard, pero para el proyecto se eliminó la protoboard y se reemplazó por arduino Uno y así mismo se implementó una pinza robótica que agarrara y soltara elementos, el arduino se programó con dicho objetivo y evidenciando que el software de Arduino funciona en los sistemas operativos multiplataforma, lo que no limita y el entorno de programación simple y directo.

Por otro lado se utilizó Appinventor que fue muy relevante para la creación de aplicaciones móviles, permitiendo crear aplicaciones por medio de bloques de manera intuitiva y gráfica, la elaboración de este prototipo instruyó en la conexión del Arduino, el modulo bluetooth, el puente h, los motoredutores y el servomotor, llevando a cabo el aprendizaje de conceptos en electrónica, programación, aplicaciones móviles y comunicación bluetooth.

Capítulo 1. Diseño de plataforma móvil con pinza robótica de acuerdo con el uso definido desplazamiento lateral simple.

1.1 Planteamiento del problema

Actualmente, los sistemas robóticos se han perfeccionado de una forma exponencial, tanto en el desarrollo de distintas aplicaciones de trabajo, asistencia, reconocimientos de entornos, entre otros; así como también, en el avance en los métodos de inteligencia artificial aplicados y hardware especializado para tareas puntuales que antes no se podían desarrollar. (Ruíz, 2013). Sin embargo, el proceso académico nacional de generación de investigadores de alto nivel en Colombia es mínima, los pocos investigadores que trabajan en desarrollos puntuales, que buscan un conocimiento y reconocimiento, son profesores de universidades, que en su mayoría, deben organizar su tiempo en diversas ocupaciones académicas como dictar múltiples cátedras en carreras profesionales, revisar trabajos, asistir a reuniones, entre otros; para luego, en sus tiempos libres desarrollar sus propias investigaciones. (Ruíz, 2013)

Se ha considerado incursionar en esta línea de investigación, siendo realista frente a las diferentes limitantes que conlleva emprender la creación de una plataforma móvil con pinza robótica, de la cual será preciso seleccionar el tipo y cantidad de servomotores, definición de funciones acorde con expectativas del diseñador, investigar e implementar potenciómetros como dispositivos de mando, programar el Arduino, para lo cual se requiere la respectiva indagación, consulta e inventiva, a pesar de ser una temática escasamente explorada en la región de Ocaña, razón por la que no se dispone de prototipos que motiven a la creación robótica, son escasas las herramientas de apoyo, pero con el conocimiento adquirido durante la formación académica en el mencionado programa complementario de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña se

logrará culminar esta iniciativa.

La programación del Arduino permitirá cambiar el valor del voltaje que entregan los potenciómetros cuando son movidos, envíen la orden de cambiar el ángulo de posición de los servomotores usados, lo cual requiere la lectura del voltaje que cambia en las conexiones de los potenciómetros y evaluando su valor en la salida PWM. Estas funciones se realizarán con la debida investigación y consulta.

1.2 Formulación del problema

¿Qué tipo servomotores permitirán el control preciso de los ángulos de posición, velocidad, aceleración y complejidad de control de la pinza robótica?

1.3 Objetivos

1.3.1 General. Diseñar el plano de la plataforma móvil, de acuerdo con el uso definido desplazamiento lateral simple.

1.3.2 Específicos. Definir el tipo y cantidad de materiales a requerir, tales como servomotores, módulo de conversión del Arduino, potenciómetros, conectores y demás.

Diseñar circuito y programación de la plataforma móvil con pinza robótica. Realizar pruebas y ajustes de funcionamiento de la plataforma móvil.

Presentar la plataforma móvil bajo diseño definitivo como inventiva apoyada por la

Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

1.4 Justificación

El 12 de enero de 2015 se concretó una primera aproximación de normas de Derecho Civil aprobadas por los miembros del Comité del Parlamento Europeo para Asuntos Legales, con una moción para garantizar estatus legal a los robots, a los que se les otorga la condición de "personas electrónicas". La propuesta dispone que "los robots autónomos más sofisticados podrían recibir el estatus de persona electrónica, con derechos y obligaciones específicos"(Ríos, 2017).

En este sentido, la inventiva robótica se perfila hacia una visión futurista, la cual irá adoptando procesos más dinámicos acorde con el avance de la informática y otras áreas del conocimiento. Para el caso de la presente plataforma móvil con pinza robótica, se considera como una iniciativa de importante impacto en la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña y centros educativos que requieran conocer sobre este proyecto, teniendo en cuenta que aunque su uso y aplicación es de desplazamiento lateral, es la base para futuros proyectos de mayor funcionalidad, posiblemente en el área de la salud, oficina, construcción y demás que requieran de la pinza como elemento de fuerza necesario para transportar o cargar materiales de diferente peso y dimensión.

El diseñador tendrá la oportunidad de identificar e implementar diversas tecnologías, las cuales fortalecerán su desempeño profesional y laboral, de manera específica en lo relacionado con los servomotores acoplados a sensores de posición que rastrea el ángulo en el que se encuentra el motor, permitiendo el control preciso de los ángulos de posición, velocidad y

aceleración, sus características y complejidad de control, áreas del conocimiento que le permitirán incursionar en nuevos campos del conocimiento, donde la educación universitaria en Colombia se encuentra dando importantes pasos, pero que requieren de la iniciativa de los estudiantes y docentes, tal como ocurre en el caso del presente proyecto, cuyo autor contará con la asesoría y apoyo del director del trabajo de investigación, quien es Ingeniero de Sistemas, docente de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

1.5 Delimitaciones

1.5.1 Delimitación operativa. El desarrollo del proyecto se llevó a cabo en el laboratorio de robótica de la universidad francisco de paula Santander Ocaña.

1.5.2 Delimitación conceptual. Arduino, protoboard, plataforma móvil, pinzas, desplazamiento lateral simple, servomotores.

1.5.3 Delimitación geográfica. El proyecto se desarrolló en la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, en el laboratorio de robótica y arquitectura de computadores

1.5.4 Delimitación temporal. El tiempo estimado para el siguiente proyecto fue de 8 semanas.

Capítulo 2. Marco referencial

2.1 Antecedentes

Pinzón, J. V., Mayorga, R. P., & Hurtado, G. C. (2012). Brazo robótico controlado por electromiografía. *Scientia et Technica*, 1(52), 165-173.

En el presente trabajo se describe la construcción de un brazo robótico controlado por señales Electromiográficas EMG, las cuales son tomadas por los electrodos que son conectados al brazo del paciente. Esas señales, son controladas por unos sensores superficiales de EMG. Los biopotenciales que pasan por los músculos del brazo son controlados por el Dispositivo microcontrolado marca Arduino, en el cual dependiendo de la diferencia de potencial que circule por el músculo va activar los servomotores que controlan el brazo robótico. Se utilizan 4 servomotores y sensores de EMG para darle 8 grados de libertad al brazo robótico.

Cárdenas, M. M., Barrios, P. P., Moreno, K. M. G., Arismendy, J. F. S., & Ordoñez, M. C. (2015). Diseño y Construcción del Prototipo de un Brazo Robótico con Tres Grados de Libertad, como Objeto de Estudio. *Ingeniare*, (18), 87-94.

La evolución de la robótica ha permitido la creación de dispositivos que ayudan a automatizar las tareas del ser humano, un ejemplo de esto son los brazos robóticos, los cuales se han convertido en una herramienta para profesionales y estudiantes, debido a que permite realizar tareas complejas, peligrosas y repetitivas de manera más sencilla y eficiente. Debido a esto, la Universidad Libre Seccional Barranquilla está realizando la creación de un brazo robótico utilizando tecnologías como la impresión 3D para las piezas, junto con hardware y software libre

como el Arduino con un módulo Bluetooth, el cual es enlazado con un aplicativo móvil hecho en Android para el funcionamiento y control del brazo a distancia.

García, O. F. D., Olvera, H. R., & Montoya, J. J. B. (2008). Telemedicina y cirugía robótica en ginecología. *Ginecología y Obstetricia de Mexico*, 76(3).

Este artículo revisa lo más relevante en cirugía robótica y sus aplicaciones en ginecología. La cirugía es una de las ramas de la medicina que ha logrado más adelantos en los últimos años. La cirugía robótica es una tecnología novedosa con diversas aplicaciones en el campo de la enseñanza y asistencia médica, en la cirugía de invasión mínima y en la microcirugía. Una de sus limitantes es el costo elevado y la disposición de personal capacitado.

Mejía, S., Arana, A., Arango, C., Pérez, V., Posada, H., & Torres, A. (2001). Kirubot: brazo robótico ayudante en cirugía. *Iatreia*, 14(4-S), 254.

Los objetivos son el diseño y construcción de un prototipo de brazo robótico controlado por instrumentación virtual para la realización de procedimientos quirúrgicos, diseñar un sistema de navegación para ubicación de coordenadas en el espacio tridimensional, construir una página WEB del proyecto y desarrollar una línea de aplicaciones de robótica en cirugía.

Ruiz, D., Pérez, V. Z., Betancur, M. J., & Bustamante, J. (2010). Cirugía robótica mínimamente invasiva: análisis de fuerza y torque. *Revista Ingeniería Biomédica*, 4(8), 84-92.

La cirugía mínimamente invasiva y la incorporación de la robótica en este tipo de procedimientos representa grandes ventajas para el paciente, el cirujano y los sistemas de salud. Sin embargo, los dispositivos comerciales disponibles en la actualidad no cuentan con realimentación de fuerza y tacto, que faciliten al cirujano la identificación de los tejidos y consecuentemente, la reducción de errores en los procedimientos quirúrgicos; por lo cual, el desarrollo de sistemas que cuenten con este tipo de realimentación se convierte en un tema de interés a nivel mundial. El presente artículo contiene una revisión del estado de la técnica con respecto a los sistemas comerciales y experimentales desarrollados en esta área. También, se presentan algunos sensores y modelos matemáticos utilizados para calcular las fuerzas y torques en cirugía mínimamente invasiva.

2.2 Marco Conceptual

2.2.1 Generalidades de la robótica. La robótica es una ciencia actual tecnológica del diseño, manufactura y aplicaciones de los robots en nuestra actualidad y su punto de partida para el futuro a corto plazo, mediano plazo y largo plazo. La construcción de los robots es con el objetivo de desempeñar tareas para el ser humano o para facilitar la realización de tareas imposibles para nosotros para el ser humano.

La robótica no se puede difundir sin la ayuda de un medio para el cual la robótica se pueda expresar en la modernidad y con esto existen los sistemas robóticos. Entonces los sistemas robóticos es aquel en el cual es capaz de recibir información, comprenderla aplicando modelos a través de la formulación de modelos. Por último, ejecutar planes para los sistemas robóticos con

esto utilizando allí controlar o supervisar las operaciones para así se pueda concluir toda la ejecución del sistema robótico.

Máquinas electrónicas que son capaces de ejecutar movimientos y acciones previa programación en un sistema. Los robots, creaciones por excelencia de esta disciplina, consisten en máquinas electrónicas que son capaces de ejecutar movimientos y acciones previa programación en un sistema de las mismas.

Característica de la robótica y clasificaciones de los robots. La robótica tiene unas evidentes características diversas para que se puedan desarrollar y aplicar la tarea la cual piensan hacer; de ellas las características de los robots son las siguientes:

Movimiento. De acuerdo con Sequeda se “Posee unos sistemas de coordenadas en el cual el robot se pueda desplazar: Cartesianas, cilíndricas y polares.” (Sequeda, 2015)

Energía. Un robot es importante donde tenga una fuente de energía para poder convertirla en trabajo cada vez donde efectúa algún movimiento.

Grados de libertad. Los grados de libertad se utilizan en conocer la posición de cada actuador ya articulación del robot para así el efector final este en posición para realizar alguna tarea programada.

Captación de información. Sensores donde le dan al robot una información necesaria para desempeñar una actividad en el cual este diseñado.

Autonomía. Es la forma en la cual el robot donde desempeña alguna actividad de alguna complejidad con la utilización de la inteligencia artificial.

Clasificaciones de la robótica. La robótica clasifica los robots de la siguiente clasificación:

Generación-Manipuladores. Son los robots con sistemas mecánicos multifuncional con un sencillo control manual.

Generación-Robots de aprendizaje. Son robots donde repiten una secuencia de movimientos basarse en movimientos previamente hechos por el ser humano.

Generación-Robots con control sensorizado. Estos robots son controlados por una computadora donde ejecuta cualquier tarea y las envía a los robots para así poder realizar los movimientos necesarios con el objetivo de cumplir esta tarea.

Generación-Robots inteligentes. Son robots además de poseer sensores envía información a una computadora de control sobre el estado del realizamiento de la tarea. Con esto le puede permitir una forma de tomar decisiones inteligentemente y el control de la tarea en tiempo real.

2.2.2 Aplicaciones de la robótica. La noción de robótica implica una cierta idea preconcebida de una estructura mecánica universal capaz de adaptarse, como el hombre, a muy diversos tipos de acciones, destacando en mayor o menor grado, las características de movilidad, programación, autonomía y multifuncionalidad. (Concepción, 2012)

Sin embargo, en la actualidad abarca una amplia gama de dispositivos con muy diversos trazos físicos y funcionales asociados a su particular estructura mecánica, a sus características operativas y al campo de aplicación para el cual han sido diseñados. Es importante destacar que todos estos factores están íntimamente relacionados, de tal forma que la configuración y el comportamiento de un robot condicionan su adecuación para un campo determinado de aplicaciones y viceversa, a pesar de la versatilidad inherente al propio concepto de robot.

Los robots se clasifican según su campo de aplicación en robots industriales y robots de servicios. Van desde robots tortugas en los salones de clases, robots soldadores en la industria automotriz, hasta brazos teleoperadores en el transbordador espacial, lo que evidencia que son utilizados en una diversidad de campos.

- Campos de aplicación de la robótica:
- Industria
- Trabajos en Fundición
- Aplicación de Transferencia de Material Paletización
- Carga y Descarga de Máquinas Operaciones de Procesamiento Otras Operaciones

de Proceso Montaje

- Control de Calidad Manipulación en Salas Blancas Robots de Servicio

Laboratorios

- Industria Nuclear Agricultura Espacio
- Vehículos Submarinos Educación Construcción Medicina
- Ciencia Ficción

En la actualidad los robots son muy utilizados en la industria, siendo un elemento indispensable en la mayoría de los procesos de manufactura.

El robot industrial debido a su naturaleza multifuncional puede llevar a cabo un sin número de tareas, para lo cual es necesario estar dispuesto a admitir cambios en el desarrollo del proceso primitivo como modificaciones en el diseño de piezas, sustitución de sistemas etc, que faciliten y hagan posible la introducción del robot.

2.2.3 Pinza robótica. La pinza robótica es un mecanismo formado por dos piezas móviles las cuales pueden cerrarse y abrirse ejerciendo cierta presión, para así poder sujetar objetos. Está compuesta por piezas de aluminio y estas a su vez ensambladas con tornillos de métrica 3. (Leantec, 2016).

Dimensiones de la pinza robótica. Servos. Un servomotor es un actuador electrónico, compuesto básicamente por un motor de corriente continua, unos engranajes reductores y una electrónica de control. Gracias a esta electrónica podemos hacer que el motor tome una posición concreta y además se oponga al cambio mecánico de esa posición.

La Robótica en el ámbito educativo se ha desarrollado de acuerdo a los principios derivados de las teorías del desarrollo cognitivo de Jean Piaget, revisada en su momento por el matemático y psicólogo Seymour Papert. (Monsalves, 2011)

Este autor, quien desarrolló dentro del constructivismo una corriente denominada Construcciónismo, fue discípulo de Piaget en el Centro Internacional de Epistemología Genética de Ginebra y orientó su metodología a la creación de contextos de aprendizaje donde el

computador tuviese un rol relevante para que los niños pudiesen comprender de manera natural cualquier materia de la enseñanza formal. El construccionismo sitúa en el centro de todo proceso de aprendizaje a quien aprende, otorgándole un rol totalmente activo, ampliando su conocimiento a través de la manipulación y la construcción de objetos (Miglino y otros, 1999; Sánchez, 2004). Papert recoge de Piaget el modelo que concibe al niño como constructor de sus propias estructuras intelectuales, donde el material requerido para erigir estas organizaciones es proporcionado por la cultura circundante. Afirma que el mejor modo de lograr lo anterior es mediante la construcción de alguna cosa, apoyándose en la tecnología (Ruiz-Velasco, 2007)

2.3 Marco legal

Decreto 591 del 26 de febrero de 1991 por el cual se regulan las modalidades específicas de contratos de fomento de actividades científicas y tecnológicas. Artículo 2º.- Para los efectos del presente Decreto, entiéndese por actividades científicas y tecnológicas las siguientes:

Investigación científica y desarrollo tecnológico, desarrollo de nuevos productos y procesos, creación y apoyo a centros científicos y tecnológicos y conformación de redes de investigación e información.

Difusión científica y tecnológica, esto es, información, publicación, divulgación y asesoría en ciencia y tecnología.

Servicios científicos y tecnológicos que se refieren a la realización de planes, estudios, estadísticas y censos de ciencia y tecnología; a la homologación, normalización, metodología, certificación y control de calidad; a la prospección de recursos, inventario de recursos terrestres y ordenamiento territorial; a la promoción científica y tecnológica; a la realización de seminarios,

congresos y talleres de ciencia y tecnología, así como a la promoción y gestión de sistemas de calidad total y de evaluación tecnológica.

Proyectos de innovación que incorporen tecnología, creación, generación, apropiación y adaptación de la misma, así como la creación y el apoyo a incubadoras de empresas, a parques tecnológicos y a empresas de base tecnológica.

Transferencia tecnológica que comprende la negociación, apropiación, desagregación, asimilación, adaptación y aplicación de nuevas tecnologías nacionales o extranjeras.

Cooperación científica y tecnológica nacional e internacional.

Ley 29 de Febrero de 1990, por la cual se dictan disposiciones para el fomento de la investigación científica y el desarrollo tecnológico y se otorgan facultades extraordinarias.

Artículo 1º.- Corresponde al Estado promover y orientar el adelanto científico y tecnológico y, por lo mismo, está obligado a incorporar la ciencia y la tecnología a los planes y programas de desarrollo económico y social del país y a formular planes de ciencia y tecnología tanto para el mediano como para el largo plazo. Así mismo, deberá establecer los mecanismos de relación entre sus actividades de desarrollo científico y tecnológico y las que, en los mismos campos, adelanten la universidad, la comunidad científica y el sector privado colombianos.

Artículo 2º.- La acción del Estado en esta materia se dirigirá a crear condiciones favorables para la generación de conocimiento científico y tecnología nacionales; a estimular la capacidad innovadora del sector productivo; a orientar la importación selectiva de tecnología aplicable a la producción nacional; a fortalecer los servicios de apoyo a la investigación científica y al desarrollo tecnológico; a organizar un sistema nacional de información científica y tecnológica; a

consolidar el sistema institucional respectivo y, en general, a dar incentivos a la creatividad, aprovechando sus producciones en el mejoramiento de la vida y la cultura del pueblo.

Capítulo 3. Diseño metodológico

3.1 Tipo de investigación

El método es deductivo lógico utilizando como base estudios y teorías desarrolladas sobre la implementación de brazos robóticos en países en desarrollo. El diseño de la investigación es de campo, utilizando información proveniente de fuentes primarias que se obtendrán a partir del trabajo de laboratorio utilizando como técnica la programación del lenguaje C en la placa Arduino Uno y su comunicación por medio del módulo Bluetooth HC-06; es contemporáneo transversal, porque se hará una sola vez en un periodo de tiempo el año 2018; y cuasiexperimental, debido a que las variables, como el control y la transmisión de datos por Bluetooth, serán analizados en el laboratorio, interviniendo en el estado natural del objeto de estudio.

3.2 Población

De acuerdo con la naturaleza del proyecto, que consiste en el diseño de una plataforma móvil con pinza robótica se requerirá información de la Facultad de Ingenierías de la Universidad Francisco de Paula Santander, por lo que solo se tendrá este miembro dentro de la población en este proceso de investigación. Existirá focalización de procesos y pruebas sobre materiales para el diseño de la plataforma móvil. No se aplicará alguna fórmula estadística, debido a que no se requiere extracción de grupo representativo.

3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de información

Para el logro de los objetivos específicos se acudió a las pruebas de funcionamiento, en el laboratorio de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. De igual modo, se aplicó diario de campo, con fines de registrar el avance de diseño. La revisión documental fue otra de las técnicas aplicadas, la cual fue necesaria para el diseño del marco referencial y material de apoyo para diseño de la plataforma móvil.

3.4 Procesamiento de la información

La información recopilada se procesó de forma cualitativa, mediante el registro de cada prueba de laboratorio. El diario campo suministró información puntual que se anexó al documento final, el cual apoya el diagnóstico general.

Capítulo 4. Resultados

4.1 Definir el tipo y cantidad de materiales a requerir, tales como servomotores, módulo de conversión del Arduino, potenciómetros, conectores y demás.

Para realizar el respectivo análisis de los materiales idóneos para la construcción del brazo robótico se llevó a cabo una revisión documental sobre las ventajas y desventajas de los dispositivos electrónicos y mecánicos.

Un servomotor es un motor eléctrico que puede ser controlado tanto en velocidad como en posición. Es posible modificar un servomotor para obtener un motor de corriente continua que, si bien ya no tiene la capacidad de control del servo, conserva la fuerza, velocidad y baja inercia que caracteriza a estos dispositivos.

- **Conexión:** Los servomotores constan de 3 cables, uno de alimentación, otro de control y el común (tierra).
- **Control:** Para controlar la posición del servo se envían pulsos de distinto ancho cada 20ms, aunque el rango que aceptan es mayor. La posición del servo dependerá linealmente del ancho del pulso, siendo lo más común 1ms de ancho para 0° y 2ms de ancho de pulso para 180°, aunque varía dependiendo de la marca y el modelo.
- **Ventajas:** Si no se envían pulsos al servomotor apenas consume, es muy fácil de instalar físicamente, su precio es bastante bajo aunque depende de sus especificaciones, permite un control muy alto en comparación con un motor de corriente continua o paso a paso, tienen una reductora ya instalada y amplia gama de tamaños y especificaciones.

El módulo HC-06 permite:

- Vcc, Voltaje positivo de alimentación acondicionados para q trabajen en el rango de 3.3V a 6V.
- GND, Voltaje negativo de alimentación.
- TX, Pin de Transmisión de datos, por este pin el HC-06 transmite los datos que le llegan desde la PC o Móvil mediante bluetooth, este pin debe ir conectado al pin RX del Arduino.
- RX, pin de Recepción, a través de este pin el HC-06 recibirá los datos del Arduino los cuales se transmitirán por Bluetooth, este pin va conectado al Pin TX del Arduino.

Un potenciómetro es uno de los dos usos que posee la resistencia o resistor variable mecánica (con cursor y de al menos tres terminales). El usuario al manipularlo, obtiene entre el terminal central (cursor) y uno de los extremos una fracción de la diferencia de potencial total, se comporta como un divisor de tensión o voltaje.

Los motorreductores mecánicos de velocidad son capaces de cambiar y combinar velocidades de giro en un reloj de pulsera, cambiar velocidades en un automóvil, hasta enormes motorreductores capaces de dar tracción.

El Driver L298 permite controlar dos motores de corriente continua y motores paso a paso de no más de 2 amperes, existen algunos módulos disponibles para la compra que ya vienen con el driver soldado y algunos pines para controlar las entradas y las salidas.

En la siguiente tabla, materiales seleccionados, se pueden observar los materiales seleccionados, cantidad y tipo.

Tabla 1.

Materiales seleccionados

ITEM	NOMBRE	CANTIDAD
1	Arduino UNO	1
2	Módulo Bluetooth HC-06	1
3	Motorreductores	2
4	Servomotor	1
5	Conectores MM	5
6	Conectores HM	5
7	Bateria 5V	2
8	Pinza Robotica	1
9	Ruedas Goma	2
10	Rueda loca	1
11	Chasis Acrilico	1
12	Puent H L298N	1

Nota: la tabla muestra los materiales seleccionados para la implementación de la pinza robótica.

Fuente: Autores del Proyecto.

4.2 Diseñar circuito y programación de la plataforma móvil con pinza robótica. Realizar pruebas y ajustes de funcionamiento de la plataforma móvil.

4.2.1 Diseño del circuito. El Robot hace uso de un Arduino uno, el cual es el encargado de procesar toda la información, activar la pinza robótica y los motores a través del puente H L298N, utilizando un módulo bluetooth HC05 es posible realizar la conexión con el celular, se hace uso de una app, que envía las ordenes al HC05 para ser procesadas por el Arduino.

Se hace uso de dos baterías la cuales pueden ser activadas con dos interruptores respectivamente. Se utiliza una batería para la lógica del circuito y la otra para alimentar los motores.

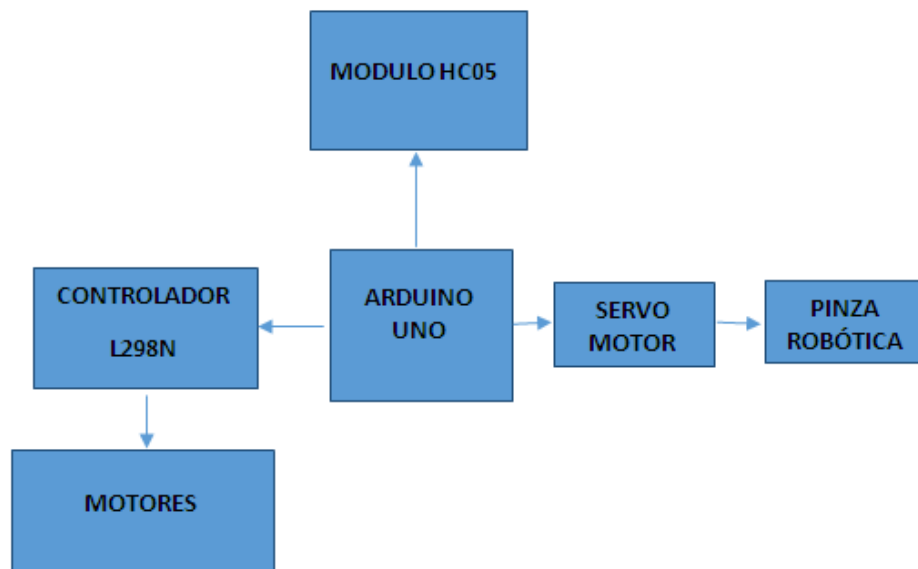


Figura 1. Diagrama de Bloque

Fuente: Autores del proyecto

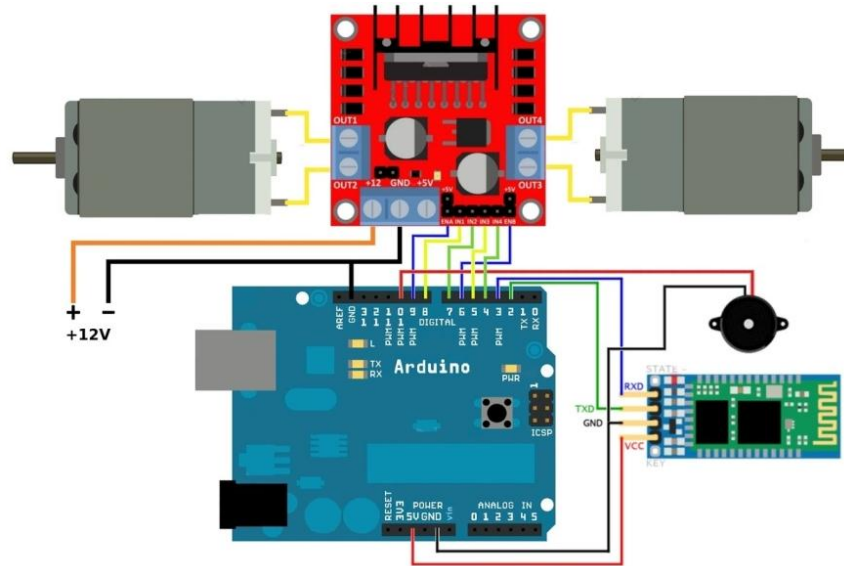


Figura 2. Diseño del circuito

Fuente: <http://www.infotronikblog.com>

4.2.2 La plataforma móvil. App Inventor es un entorno de desarrollo de software creado por Google Labs para la elaboración de aplicaciones destinadas al sistema operativo Android. El usuario puede, de forma visual y a partir de un conjunto de herramientas básicas, ir enlazando una serie de bloques para crear la aplicación. Como ventajas a la hora de programar con AppInventor, se encuentran las siguientes:

- Se pueden crear aplicaciones por medio de bloques de manera intuitiva y gráfica, sin necesidad de saber código de programación.
- Se puede acceder en cualquier momento y cualquier lugar siempre que estemos conectados a internet.
- Ofrece varias formas de conectividad: directa, o wifi o por medio del emulador.
- Permite descargar la aplicación mediante el .apk a nuestro Pc.
- Solo se puede desarrollar para Android.

4.2.3 Ajuste mecánicos de la pinza robótica. La pinza robótica es un mecanismo formado por dos piezas móviles las cuales pueden cerrarse y abrirse ejerciendo cierta presión, para así poder sujetar objetos. Está compuesta por piezas de aluminio y estas a su vez ensambladas con tornillos de métrica 3.

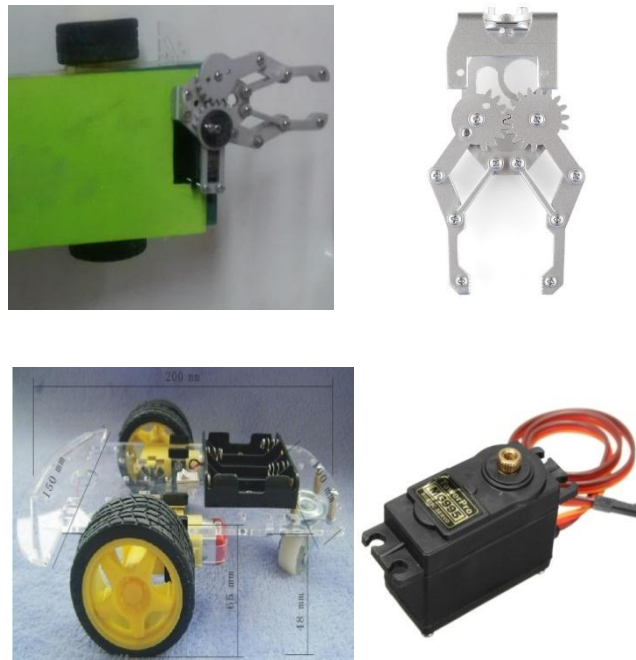


Figura 3. Ajustes mecánicos

Fuente: Autores del proyecto

4.3 Presentar la plataforma móvil bajo diseño definitivo como inventiva apoyada por la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

En la siguiente figura se puede observar la pantalla de inicio la cual muestra modo joystick, modo terminal, modo control y configuraciones.



Figura 4. Aplicación Bluetooth

Fuente: Play Store

En la siguiente figura, una vez ingresado a configuraciones, se selecciona el idioma español y se procede a indicar joystick.

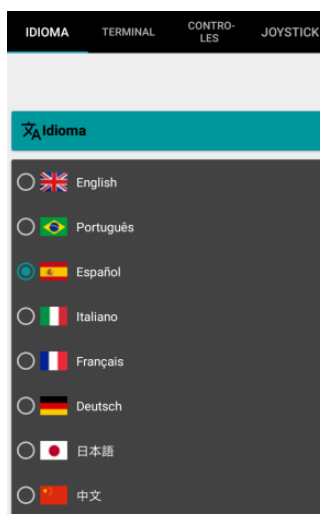


Figura 5. Idioma Aplicación Bluetooth

Fuente: Play Store

En la siguiente figura se configuran el comando a utilizar, es decir los movimientos a realizar por el prototipo implementado. Una vez ajustados los parámetros quedara guardado automáticamente.

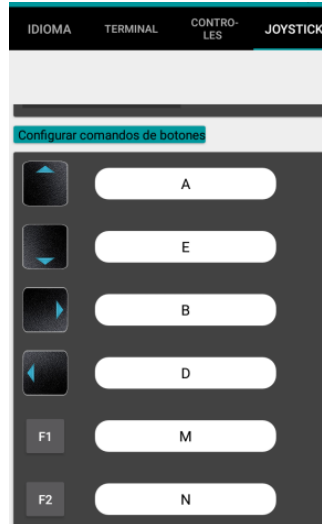


Figura 6. Comandos Aplicación Bluetooth

Fuente: Play Store

La siguiente figura muestra como está programado los valores en el Arduino.

Control	Comando
↑	a
→	b
←	d
↓	e
↖	h
↗	j
↘	k
↙	g
■	s

Figura 7. Valores en el Arduino Aplicación Bluetooth

Fuente. Play Store

4.4 Código Arduino

El siguiente código se podrá evidenciar la programación para poder mover desde el teléfono móvil la plataforma Pinza robótica con desplazamiento lateral simple.

```
#include <SoftwareSerial.h> //incluye la libreria serial para usar el modulo Bluetooth hc05
#include <Servo.h> // incluye la libreria para poder usar la pinza robotica
```



```

SoftwareSerial BT1(10, 11); // RX | TX // se instancia el modulo bluetooth

int k=20; // variable k tipo entero con el valor de 20

Servo myservo; // se crea un objeto servo

int pos = 0; // variable entera para posicionar el servo

void setup() //funcion de configuracion
{
  BT1.begin(9600); //se inicia la comunicacion serial a una velocidad de 9600 baudios para el //HC05
  Serial.begin(9600); // se inicia la comunicacion serial a una velocidad de 9600 para el Puerto //serial del pc
  myservo.attach(9); //se usa el Puerto 9 para conectar el servo de la pinza robotica
  myservo.write(0); // se ubica el servo en el Angulo 0
  delay(200); //se realiza una pausa de 200 milisegundos
}

void loop() // ciclo principal y repetitivo
{
  char c; //se define una variable tipo caracter c
  c=BT1.read(); //se realiza lectura del modulo hc05 y se almacena en la variable c
  Serial.write(c); // se escribe por el Puerto serial del pc el valor de la variable c

  if(c=='a') //ADELANTE; // se pregunta si la orden es hacia adelante
  {
    digitalWrite(A0,HIGH); //se envia el valor de alto por el Puerto A0 del arduino
    digitalWrite(A1,LOW); //se envia el valor de bajo por el Puerto A1 del arduino
    digitalWrite(A2,HIGH); //se envia el valor de alto por el Puerto A2 del arduino
    digitalWrite(A3,LOW); //se envia el valor de bajo por el Puerto A3 del arduino
    delay(200); // se realiza una pausa de 200 milisegundos
    digitalWrite(A0,LOW); //se envia el valor de bajo por el Puerto A0 del arduino
    digitalWrite(A1,LOW); //se envia el valor de bajo por el Puerto A1 del arduino
    digitalWrite(A2,LOW); //se envia el valor de bajo por el Puerto A2 del arduino
    digitalWrite(A3,LOW); //se envia el valor de bajo por el Puerto A3 del arduino
  }
  else if(c=='e') //ATRAS; // se pregunta si la orden es hacia atras
  {
    digitalWrite(A0,LOW); //se envia el valor de bajo por el Puerto A0 del arduino
    digitalWrite(A1,HIGH); //se envia el valor de alto por el Puerto A1 del arduino
    digitalWrite(A2,LOW); //se envia el valor de bajo por el Puerto A2 del arduino
    digitalWrite(A3,HIGH); //se envia el valor de alto por el Puerto A3 del arduino
    delay(200); // se realiza una pausa de 200 milisegundos
    digitalWrite(A0,LOW); //se envia el valor de bajo por el Puerto A0 del arduino
    digitalWrite(A1,LOW); //se envia el valor de bajo por el Puerto A1 del arduino
    digitalWrite(A2,LOW); //se envia el valor de bajo por el Puerto A2 del arduino
    digitalWrite(A3,LOW); //se envia el valor de bajo por el Puerto A3 del arduino
  }
  else if(c=='b') //derecha; // se pregunta si la orden es hacia la derecha
  {
    digitalWrite(A0,LOW); // se envia el valor de bajo por el Puerto A0 del arduino
    digitalWrite(A1,LOW); //se envia el valor de bajo por el Puerto A1 del arduino
    digitalWrite(A2,HIGH); //se envia el valor de alto por el Puerto A2 del arduino
    digitalWrite(A3,LOW); //se envia el valor de bajo por el Puerto A3 del arduino
    delay(200); //se hace una pausa de 200 milisegundos
    digitalWrite(A0,LOW); //se envia el valor de bajo por el Puerto A0 del arduino
  }
}

```

```

digitalWrite(A1,LOW); //se envia el valor de bajo por el Puerto A1 del arduino
digitalWrite(A2,LOW); //se envia el valor de bajo por el Puerto A2 del arduino
digitalWrite(A3,LOW); //se envia el valor de bajo por el Puerto A3 del arduino
}
else if(c=='d') //izquierda; // se pregunta si la orden es hacia la izquierda
{
digitalWrite(A0,HIGH); //se envia el valor de alto por el Puerto A0 del arduino
digitalWrite(A1,LOW); //se envia el valor de bajo por el Puerto A1 del arduino
digitalWrite(A2,LOW); //se envia el valor de bajo por el Puerto A2 del arduino
digitalWrite(A3,LOW); //se envia el valor de bajo por el Puerto A3 del arduino
delay(200); //se realiza una pausa de 200 milisegundos
digitalWrite(A0,LOW); //se envia el valor de bajo por el Puerto A0 del arduino
digitalWrite(A1,LOW); //se envia el valor de bajo por el Puerto A1 del arduino
digitalWrite(A2,LOW); //se envia el valor de bajo por el Puerto A2 del arduino
digitalWrite(A3,LOW); //se envia el valor de bajo por el Puerto A3 del arduino
}
else if(c=='0') // se realiza este codigo si c==0
{
pos=0*k; // se realiza el product de 0*k
myservo.write(pos); //se escribe el valor de pos al servo
delay(300); //se realiza una pausa de 300 milisegundos
}
else if(c=='1') // se realiza este codigo si c==1
{
pos=1*k; // se realiza el product de 1*k
myservo.write(pos); //se escribe el valor de pos al servo
delay(300); //se realiza una pausa de 300 milisegundos
}
else if(c=='2') // se realiza este codigo si c==2
{
pos=2*k; // se realiza el product de 2*k
myservo.write(pos); //se escribe el valor de pos al servo
delay(300); //se realiza una pausa de 300 milisegundos
}
else if(c=='3') // se realiza este codigo si c==3
{
pos=3*k; // se realiza el product de 3*k
myservo.write(pos); //se escribe el valor de pos al servo
delay(300); // se realiza una pausa de 300 milisegundos
}
else if(c=='4') // se realiza este codigo si c==4
{
pos=4*k; // se realiza el product de 4*k
myservo.write(pos); //se escribe el valor de pos al servo
delay(300); // se realiza una pausa de 300 milisegundos
}
else if(c=='5') // se realiza este codigo si c==5
{
pos=5*k; // se realiza el product de 5*k
myservo.write(pos); //se escribe el valor de pos al servo
delay(300); // se realiza una pausa de 300 milisegundos
}
else if(c=='6') // se realiza este codigo si c==6
{
pos=6*k; // se realiza el product de 6*k
myservo.write(pos); //se escribe el valor de pos al servo

```

```
    delay(300); // se realiza una pausa de 300 milisegundos
  }
  else if(c=='7') // se realiza este codigo si c==7
  {
    pos=7*k; // se realiza el product de 7*k
    myservo.write(pos); //se escribe el valor de pos al servo
    delay(300); // se realiza una pausa de 300 milisegundos
  }
  else if(c=='8') // se realiza este codigo si c==8
  {
    pos=8*k; // se realiza el product de 8*k
    myservo.write(pos); //se escribe el valor de pos al servo
    delay(300); // se realiza una pausa de 300 milisegundos
  }
  else if(c=='9') // se realiza este codigo si c==9
  {
    pos=9*k; // se realiza el product de 9*k
    myservo.write(pos); //se escribe el valor de pos al servo
    delay(300); // se realiza una pausa de 300 milisegundos
  }
}
```

4.5 Montaje de la plataforma Móvil

A continuación se podrá observar el ensamblaje de la pinza robótica desarrollada en los laboratorios de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

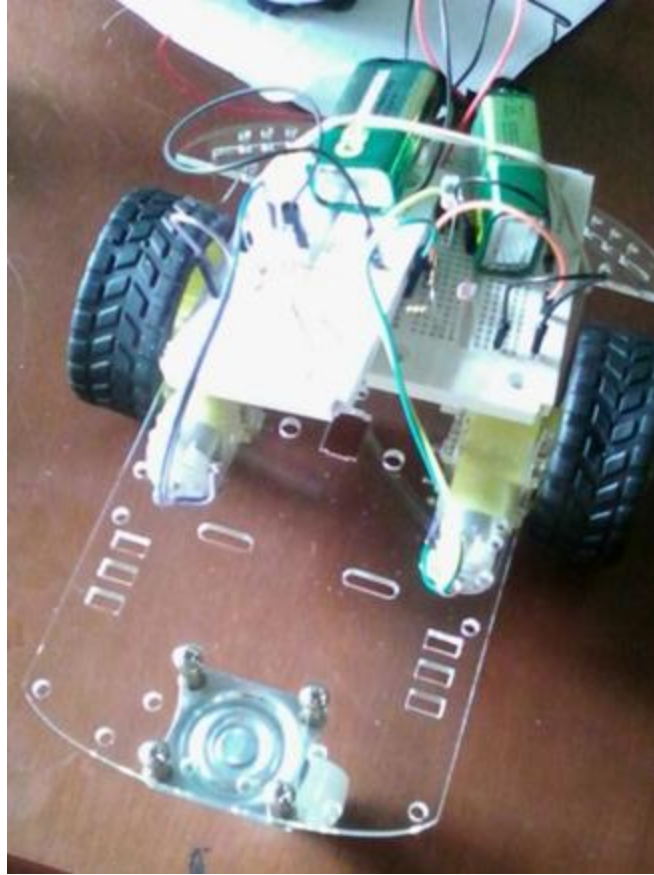


Figura 8. Ensamble de la plataforma móvil, con protoboard.

Fuente: autores del proyecto.

En la figura 8: ensamble de la plataforma móvil, con protoboard, se puede evidenciar que se comenzó con la implementación de un seguidor de línea utilizando sensores y una protoboard, para cuestiones del proyecto de grado se omitió la protoboard y se comenzó a desarrollar utilizando el Arduino con el objetivo de implementar una pinza mecánica.



Figura 9. Ensamble de la carcasa protectora de las conexiones y dispositivos

Fuente: autores del proyecto



Figura 10. Ensamble de la pinza robótica.

Fuente: autores del proyecto



Figura 11. Terminación montaje pinza robótica

Fuente: autores del proyecto

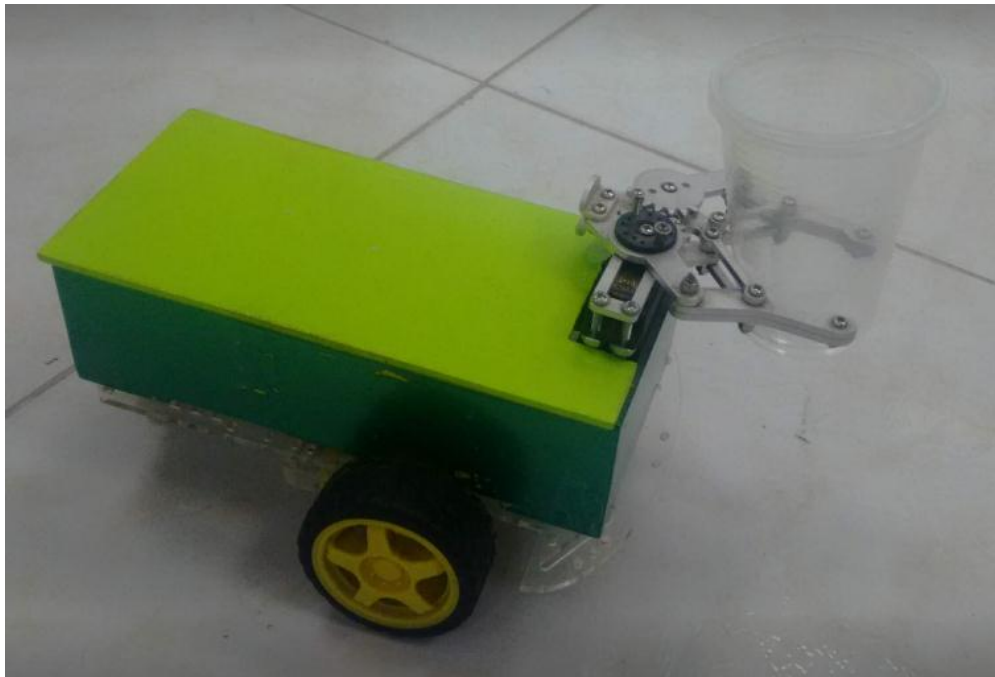


Figura 12. Pruebas de movimiento y agarre de la pinza robótica

Fuente: autores del proyecto

Conclusiones

Con el desarrollo de proyecto se proyecta las ventajas del uso de Arduino como lo son los bajos costos comparadas con otras plataformas de microcontroladores.

Se puede evidenciar que el software de Arduino funciona en los sistemas operativos multiplataforma, lo que no limita y el entorno de programación simple y directo.

Se concluye que Appinventor es adecuado para la creación de aplicaciones móviles, pues permite crear aplicaciones por medio de bloques de manera intuitiva y gráfica, sin necesidad de saber código de programación, para luego descargar la aplicación mediante el .apk a al pc.

La elaboración de este prototipo instruyó en la conexión del Arduino, el modulo bluetooth, el puente h, los motoredutores y el servomotor, llevando a cabo el aprendizaje de conceptos en electrónica, programación, aplicaciones móviles y comunicación bluetooth.

Recomendaciones

Se recomienda mejorar el circuito tres servos para darle un giro de 180° a la base de la pinza robótica, lo que implicaría la instalación y configuración de un servomotor extra.

Como recomendación podemos decir que es importante para nosotros continuar con la carrera en telecomunicaciones ya que nos ayuda a formarnos en un mañana con más cualidades, capacidades y conocimientos para enfrentar la vida laboral.

Se mejorara la plataforma de pinza robótica a un corto plazo con el objetivo de implementarle más actividades que la ayude a ser más robusta.

Referencias

- Aliane, N. (2006). Una experiencia de aprendizaje basado en proyecto en una asignatura de robótica.
- Barrientos, A. (2007). *Fundamentos de robótica* (No. 681.5 629.892). e-libro, Corp.
- Baturone, A. O. (2005). *Robótica: manipuladores y robots móviles*. Marcombo.
- Bravo Sánchez, F. Á., & Forero Guzmán, A. (2012). La robótica como un recurso para facilitar el aprendizaje y desarrollo de competencias generales. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 13(2).
- Burgos, C. Q., & Albán, O. A. V. (2010). Diseño y construcción de una prótesis robotica de mano funcional adaptada a varios agarres. *Popayan: Universidad del Cauca*.
- Candelas-Herías, F. A., Torres, F., Gil, P., Ortiz Zamora, F. G., Puente Méndez, S. T., & Pomares, J. (2004). Laboratorio virtual remoto para robótica y evaluación de su impacto en la docencia.
- Cárdenas, M. M., Barrios, P. P., Moreno, K. M. G., Arismendy, J. F. S., & Ordoñez, M. C. (2015). Diseño y Construcción del Prototipo de un Brazo Robótico con Tres Grados de Libertad, como Objeto de Estudio. *Ingeniare*, (18), 87-94.
- Fu, K. S. (1989). *Robótica, control, detección, visión e inteligencia* (No. 04; TJ211, F8.).
- Groover, M. P. (1989). *Robótica industrial: tecnología, programación y aplicaciones*.
- López Ramírez, P. A., & Andrade Sosa, H. (2013). Aprendizaje con robótica, algunas experiencias. *Educación*, 37(1).
- Martínez, G., Jáquez, S., Rivera, J., & Sandoval, R. (2008). Diseño propio y Construcción de un Brazo Robótico de 5 GDL. *Riee&C, Revista de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Computación*, 4(1).
- Mejía, S., Arana, A., Arango, C., Pérez, V., Posada, H., & Torres, A. (2001). Kirubot: brazo robótico ayudante en cirugía. *Iatreia*, 14(4-S), 254.

- Mosso-Vázquez, J. L., Minor Martínez, A., Lara Vaca, V., & Maya, E. (2001). Brazo robótico para sujetar y posicionar laparoscopios. Primer diseño y construcción en México. *Cirugía y Cirujanos*, 69(6), 295-299.
- Murphy, D., Challacombe, B., Nedas, T., Elhage, O., Althoefer, K., Seneviratne, L., & Dasgupta, P. (2007). Equipamiento y tecnología en robótica. *Archivos Españoles de Urología (Ed. impresa)*, 60(4), 349-355.
- Murphy, D., Challacombe, B., Nedas, T., Elhage, O., Althoefer, K., Seneviratne, L., & Dasgupta, P. (2007). Equipamiento y tecnología en robótica. *Archivos Españoles de Urología (Ed. impresa)*, 60(4), 349-355.
- Nethery, J. F., & Spong, M. W. (1994). Robotica: a Mathematica package for robot analysis. *IEEE Robotics & Automation Magazine*, 1(1), 13-20.
- Ollero Baturone, A. (2001). Robótica: manipuladores y robots móviles.
- Pinzón, J. V., Mayorga, R. P., & Hurtado, G. C. (2012). Brazo robótico controlado por electromiografía. *Scientia et Technica*, 1(52), 165-173.
- Reyes, F. (2011). *Robótica-Control de robots manipuladores*. Alfaomega Grupo Editor