

TECNOLÓGICO UNIVERSITARIO

VIDA NUEVA

SEDE MATRIZ



TECNOLOGÍA SUPERIOR EN ELECTROMECAÁNICA

TEMA

**CONSTRUCCIÓN DE UN ROBOT DE BATALLA DE TRES LIBRAS APLICANDO
CONTROLES DE TECNOLOGÍA DE RADIO CONTROL**

PRESENTADO POR

CASTRO CORO KEVIN MAURICIO

FLORES ORTIZ STALYN ALEXANDER

TUTOR

ING. MACHAY GÓMEZ EDWIN VINICIO MG.

FECHA

JULIO 2023

QUITO – ECUADOR

Tecnología Superior en Electromecánica

Certificación del Tutor

En mi calidad de Tutor del Proyecto de Aplicación Práctica con el tema: Construcción de un robot de batalla de tres libras aplicando controles de tecnología de radio control, presentado por los ciudadanos Flores Ortiz Stalyn Alexander y Castro Coro Kevin Mauricio, para optar por el título de Tecnólogo Superior en Electromecánica, certifico que dicho proyecto ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

En la ciudad de Quito, del mes de Julio de 2023.

Tutor: Ing. Machay Gómez Edwin Vinicio Mg.

C.I.: 0503646275

Tecnología Superior en Electromecánica

Aprobación del Tribunal

Los miembros del tribunal aprueban el Proyecto de Aplicación Práctica, con el tema: Construcción de un robot de batalla de tres libras aplicando controles de tecnología de radio control, presentado por los ciudadanos Flores Ortiz Stalyn Alexander y Castro Coro Kevin Mauricio, facultados en la carrera Tecnología Superior en Electromecánica.

Para constancia firman:

Ing.

C.I.:

DOCENTE TUVN

Tecnología Superior en Electromecánica

Cesión de Derechos de Autor

Yo, Flores Ortiz Stalyn Alexander portador de la cédula de ciudadanía 1725133928 y Castro Coro Kevin Mauricio portador de la cédula de ciudadanía 1722538897 facultados en la carrera Tecnología Superior en Electromecánica, autores de esta obra, certificamos y proveemos al Tecnológico Universitario Vida Nueva usar plenamente el contenido de este Proyecto de Aplicación Práctica con el tema Construcción de un robot de batalla de tres libras aplicando controles de tecnología de radio control, con el objeto de aportar y promover la cultura investigativa, autorizando la publicación de nuestro proyecto en la colección digital del repositorio institucional, bajo la licencia Creative Commons: Atribución-NoComercial-SinDerivadas.

En la ciudad de Quito, del mes de Julio de 2023.

Flores Ortiz Stalyn Alexander

C.I.: 1725133928

Castro Coro Kevin Mauricio

C.I.: 1722538897

Dedicatoria

Es de mi gratitud dedicar a mi familia, docentes y personas que he tenido la dicha de conocer, quienes me han brindado su apoyo, he tenido la dicha de contar con sus consejos, ánimos y acciones a lo largo de mi formación profesional, a todas las personas que me acompañaron en este largo camino les agradezco infinitamente.

Castro Coro Kevin Mauricio

Gracias al apoyo incondicional de mi mamá, de mi familia, de los docentes y a todas las personas que he tenido la dicha de conocer y me han brindado su apoyo incondicional, con sus consejos, con sus ánimos y debido a sus acciones han contribuido en mi formación profesional, todo su apoyo se ve reflejado en este proyecto.

Flores Ortiz Stalyn Alexander

Agradecimiento

Brindo mi más sincero agradecimiento a Dios por guiarme y bendecirme, mi familia que, sobretodo, ha estado pendiente de mi salud y mi carrera, ayudándome a continuar con mis estudios y por supuesto a los ingenieros con los que he tenido el placer de trabajar a lo largo de mi carrera; que Dios los siga bendiciendo con una larga vida, armonía y buena salud para ellos y sus familias.

Castro Coro Kevin Mauricio

En primer lugar, un gran agradecimiento a Dios y el más sincero agradecimiento a mi familia que me apoyaron para llegar a cumplir este sueño, que es de ser un hombre de bien y con una profesión, y por supuesto también a mis compañeros que de una u otra manera siempre estaban en los momentos difíciles de mi vida estudiantil. Además, agradezco a los ingenieros que me brindaron sus conocimientos y sus consejos para ser un profesional de éxito y por haber contribuido en mi formación profesional.

Flores Ortiz Stalyn Alexander

Tabla de Contenido

Resumen	10
Abstract	11
Introducción	12
Antecedentes	13
Justificación	14
Objetivos	15
Objetivo General	15
Objetivos Específicos	15
Marco Teórico	16
La Robótica	16
Origen de la Palabra Robotica	16
Tipos de Robots	17
La Electrónica	19
Electrónica Analógica y Digital	20
Programación	21
Simulación	21
Radio Control	22
Motores Pololu	23
Motor Brushless	24
Ventajas de los Motores Brushless	25
Tarjeta ESC	26
Temple	27

	8
Que es la Nitruración	27
Impresión 3D	27
Metodología y Desarrollo del Proyecto	29
Diseño Metodológico	29
Desarrollo	31
Selección de Componentes	31
Diseño del Robot	31
Impresión del Diseño	32
Corte del Acero	33
Corte del Arma	35
Costo de su Tratamiento	36
Selección de Ruedas	36
Ensamblaje	37
Mecanismo de la Banda	37
Calculos de Velocidad del Arma	38
Cálculos de la Potencia Motor Tracción	38
Análisis Eléctrico	39
Consumo del Motor Brushless	39
Selección de tarjeta controladora	39
Dimensionamiento de la Batería de Tracción y Arma	39
Consumo Motor Brushless Arma	40
Selección de ESC	40
Conexión de los Componentes Eléctricos	40

	9
Pruebas de Funcionamiento	41
Propuesta	42
Funcionamiento	42
Pruebas Operacionales	43
Aplicaciones Industriales.	44
Innovación y Alcance del Proyecto	44
Conclusiones	46
Recomendaciones	47
Referencias	48
Anexos	51

Resumen

El actual proyecto tiene como objetivo presentar un robot batalla 3 libras diseñado exclusivamente para el club de robótica del Tecnológico Universitario “Vida Nueva” participar en categorías de mayor élite para competencias nacionales e internacionales. El robot está diseñado para cumplir con normas de la Robot Game Zero Latitud y este se controla mediante un radio control y tarjeta RC (Referencia Test Brushed esc 20 A RC). El armazón está hecho de filamento TPU “poliuretano termoplástico” ya que es muy resistente y ligero para evitar dificultades en el ensamblaje y que los motores no se esfuerzen a la hora de poner el robot a prueba, su arma como su defensa esta echo de acero para recibir impactos de su contrincante.

El proyecto cumple con todas las características necesarias para un excelente funcionamiento, contiene materiales formado para su implementación como la forma, espesor, materiales de la placa electrónica, materiales del arma y peso adecuado para su estructura, este robot cuenta con la opción de modificar e implementar elementos para mejorar su rendimiento o hacerlo más llamativo y de mayor resistencia para así participar en competencias nacionales e internacionales según las normas internacionales Robot Game Zero Latitud y como también son las normas nacionales CER (Concurso Ecuatoriano de Robótica).

Palabras Clave: DEFORMACIÓN, MOTOR BRUSHLESS, BATERÍA LIPO, TRACCIÓN, RADIO CONTROL

Abstract

The current project aims to present a 3-pound battle robot designed exclusively for the Technological University robotics club "New Life" to participate in higher elite categories for national and international competitions. The robot is designed to meet Game Zero Latitude Robot standards and is controlled by a radio control and RC card (Reference Test Brushed esc 20 A RC). The frame is made of TPU filament "thermoplastic polyurethane" as it is very resistant and light to avoid difficulties in assembly and that the motors do not strain when putting the robot to the test, his weapon as his defense is made of steel to receive hits from his opponent.

The project meets all the necessary features for excellent performance, contains materials formed for its implementation such as shape, thickness, electronic plate materials, weapon materials and weight suitable for its structure, this robot has the option to modify and implement elements to improve its performance or make it more attractive and more resistant to participate in national and international competitions according to the international standards Robot Game Zero Latitude and as they are also the national CER standards (Ecuadorian Robotics Contest).

Keywords: DEFORMATION, BRUSHLESS MOTOR, LIPO BATTERY, TRACTION, RADIO CONTROL

Introducción

La investigación de la robótica en el Ecuador no está muy desarrollada debido a que existe baja prioridad, en el conocimiento del campo de la robótica por parte de instituciones de educación superior. Debido a su bajo interés de docentes y estudiantes esto afecta el conocimiento científico y tecnológico, ya que la robótica es una de las ciencias más prometedoras que ofrece múltiples oportunidades para diseñar y construir robots que puedan ser utilizados para diversos fines. Dentro del mundo industrial o cotidiano se puede desarrollar diversas tareas que actualmente realiza el ser humano, y muchos más trabajos que el ser humano no lo puede realizar como tal; como es el movimiento de objetos pesados, inspección en zonas de difícil acceso, montaje de automóviles, soldadura de las piezas mecánicas, etc., se lo puede realizar con la ayuda de robots ya que solo es cuestión del diseño y programación adecuada para el sistema robótico que se va a desarrollar.

Para la realización del proyecto se utilizará la investigación como método que permitirá feminizar enfoques y problemáticas más amplias, a más largo plazo y así obtener la información importante para el desarrollo de dicho proyecto. El prototipo solo utiliza la programación que es de su control remoto para dirigir y equilibrar la velocidad y la potencia del robot, además de utilizar la nueva tecnología de sus motores para una máxima eficiencia y un control óptimo, su beneficio es su peso ligero y un tamaño compacto. Tiene la especificidad de la tracción, y cuando lucha contra prototipos en acción, tendrá una gran velocidad en comparación con los competidores en categorías de libras más pesadas. El objetivo de este proyecto es contribuir a través del prototipado, adoptar procesos técnicos con nuevas técnicas constructivas y aplicar nuevos cálculos dimensionales utilizando la tecnología actual como con los campos de la electrónica y la mecánica.

Antecedentes

Debido a que la robótica es un área de estudio amplia y sujeta a mejoras con el pasar de los días el avance de la tecnología sigue, al realizar la investigación pertinente en diversos repositorios digitales a nivel nacional e internacional, se descubrieron los siguientes resultados de acorde con el proyecto.

Como primera investigación se encuentra Rojas (2015) planteado el tema “Diseño de un sistema robótico en aplicaciones educativas e industriales”, ya que se pretende diseñar el sistema electrónico de un robot. Con esta investigación se determinó que la aplicación de este sistema, permite conocer nuevos avances tecnológicos, tanto de fines educativos como industriales, los cuales son de mucha importancia.

Continuo con Moreno Sáiz (2016) el cual se denomina “Regulación y potencia con dispositivos semiconductores” se sugiere diseñar un sistema eléctrico para sus diversos avances tecnológicos de cada prototipo con el fin de ahorrar dinero.

Ceron (2017) con su investigación "Sistemas Robóticos Teleoperador" presenta una investigación del diseño para mejoras en sistemas robóticos de comunicación sensorial, controlados remotamente para mejorar su desempeño en avances de las nuevas tecnologías que se están construyendo. Con esto, se concluye que el uso de un sistema práctico en comunicación inalámbrica, minimizará los errores de la señal entre, emisor y receptor.

Para concluir, la tesis planteada por (Peláez, 2020) denominado "Corte y manipulación en componentes metálicos y termoplásticos", diseña y entrega una herramienta que le permita lograr sus objetivos para los que está construida y así se pueda realizar varios proyectos, es importante manipular las herramientas, que le permitan realizar cortes u tratamientos con la ayuda de los cuales podrá imaginar prototipos de condiciones ideales.

Justificación

El presente proyecto investigación se realizó la construcción de un robot de batalla de tres libras para representar al Instituto en competencias a nivel nacional e internacional ya que se presenta delegaciones como diferentes Universidades e Institutos que su objetivo es representar el nombre de las instituciones y llegar a obtener acreditaciones ya que el robot se resalta por ser controlado directamente por radio control y así vamos mejorando los prototipos según avanza la tecnología.

Nuestra manera de plasmar el proyecto tiene como fin el desarrollo de un robot de batalla controlado por radio control, permitirá realizar la implementación en diferentes tecnologías en aplicación del área de la robótica, el prototipo de batalla requiere un sistema de control que será el radio control flysky fs-i6 6 canales es el transmisor perfecto ya que contiene un receptor, es de alta sensibilidad, en si el sistema garantiza la transmisión del radio de largo alcance, libre de interferencias. Este tipo de robot utiliza una tarjeta RC (Referencia Test Brushed esc 20 A RC) mejora la comunicación y el movimiento del robot con funciones de adelante, atrás y freno acompañado de motores pololu 20.4:1 ya que es de alta potencia combinado con una caja de engranajes de dientes rectos de metal para así obtener una gran eficiencia del robot al momento de competir.

Principalmente la construcción del robot de batalla beneficiará a los miembros del club de robótica ya que les permitirá salir a competencias para representar al instituto dentro de distintas participaciones nacionales, entre instituciones de educación superior como Universidades e Institutos, enseñando sus habilidades y obtener logros importantes que dejan en alto el prestigio del Tecnológico Universitario “Vida Nueva”.

Objetivos

Objetivo General

Construir un robot de batalla tres libras aplicando controladores de tecnología “Radio Control” para el club de robótica del Tecnológico Universitario “Vida Nueva”

Objetivos Específicos

- Investigar sobre las diferentes teorías de la robótica que respalden la construcción de un robot batalla por radio control.
- Diseñar la eléctrico y mecánicos del robot de batalla empleando el Software Fusión 360
- Elaborar una estructura metálica para el cubrimiento del sistema eléctrico
- Verificar el funcionamiento del robot tres libras para futuras competencias en torneos de robots de batalla.

Marco Teórico

La Robótica

En la robótica la definición de robot dice que es una máquina automática programable capaz de realizar determinadas operaciones, Urdiales (2021), nos da la siguientes inforacion sobre la robotica.

La robótica es un campo de estudio que combina varios campos académicos y especialidades tecnológicas con el objetivo de crear máquinas controladas por computadora que imiten o realicen acciones que normalmente realizarían personas o animales. Sin entrar en muchos detalles, se puede pensar en un robot como una computadora con la capacidad de moverse.

La robótica se dedica a la creación de máquinas que intentan materializar el deseo de los humanos de construir seres a su imagen para atender algunas de sus necesidades más complejas y, además, liberarlos de trabajos tediosos o peligrosos. La ingeniería, la construcción y el uso de robots se encuentran bajo el paraguas de la robótica. (P. 3).

Origen de la Palabra Robotica

La robótica es ciencia o rama de la tecnología que diseña y construye máquinas capaces de realizar acciones que facilitan el trabajo humano o a su vez pueden sustituir al trabajador, a palabra robótica fue usada por primera vez en el siglo XIX los datos hallados en la publicación de Robótica Educativa (2017) nos dice lo siguiente sobre el origen de la palabra rotica.

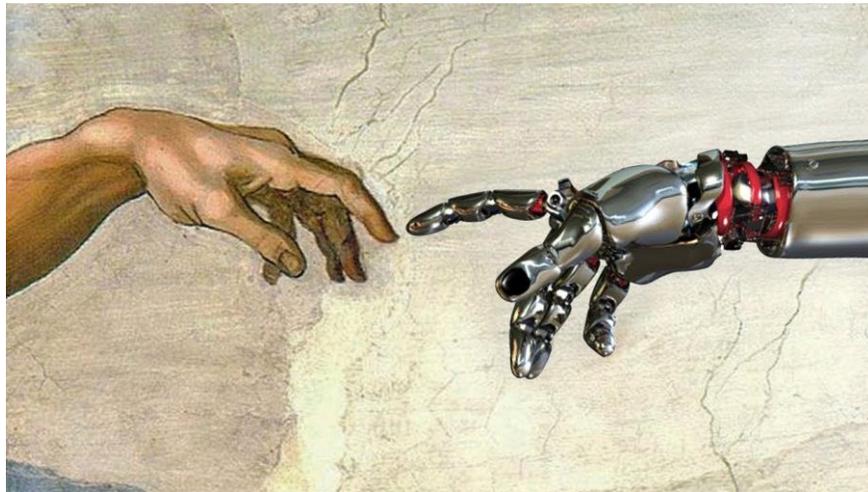
La palabra “robot” fue usada por primera vez en el año 1921, por el escritor checo Karel Capek. Su origen proviene de la palabra esclava “robota”, que se refiere al trabajo realizado de manera forzada. George Devol, fue quién inventó la Robótica Industrial, y

patentó en 1948 un manipulador programable. Además, junto a Joseph F. Engelberger, fundó Unimation, la primera empresa de robótica de la historia.

Isaac Asimov fue el primero en utilizar el término "robótica", que definió como el estudio de los robots. Asimov también estableció las tres leyes de la robótica, según las cuales un robot debe ser seguro para que las personas interactúen, sigan instrucciones y mantengan su integridad sin violar ninguna de las reglas antes mencionadas. (P. 3).

Figura 1

Historia de la robótica



Nota. La siguiente es una imagen que representa que la robótica y el ser humano van de la mano. Tomado de Robótica Educativa, 2017. <https://www.roboticaeducativa.pe/2017/10/20/historia-de-la-robotica/>.

Tipos de Robots

Editorial Etecé (2020) en su publicación nos dice que existen diversas formas de clasificar a los robots, desde un simple diseño que permite realizar una sola función de secuencia fija, también existen robots autómatas los cuales pueden realizar diversas funciones ya que poseen distintos sensores, la robótica es muy amplia ya que según pasa el tiempo los robots cada

vez cumplen más funciones y remplazan al ser humano en algunas tareas y cada vez se parecen más a los humanos según su diseño de construcción.

Los robots generalmente se clasifican según la generación de robots construidos a la que pertenecen como son: (P. 3).

- Primera generación: Robots multifuncionales con un sistema de control fácil, manual, secuencia fija o secuencia variable.
- Segunda generación: Robots que aprenden y repiten patrones de acciones que previamente han sido realizadas por humanos.
- Tercera generación: Robots de control sensorizados que son guiados por algún tipo de programa (software) y se utilizan para realizar tareas mecánicas específicas.

Con la capacidad de hablar de robots, otro método de clasificación responde a la estructura del robot:

Polis con cuerpo articulado: tienen muchas partes móviles.

- Móvil: Pueden moverse o moverse solos.
- Zoomorfas: imitan algunas formas animales.
- Antropomórficos: Se asemejan a la forma humana en su forma.

Figura 2

Tipo de robot



Nota. Aibo es un robot zoomórfico que también presenta el comportamiento de un perro.

Tomado de Editorial Etecé, 2020. <https://concepto.de/robotica/>.

La Electrónica

La información tomada de Gené (2020) nos da a conocer la siguiente definición sobre la electrónica.

La ingeniería y la física aplicada son campos que se ocupan del diseño y uso de dispositivos, generalmente circuitos electrónicos, cuyo funcionamiento depende del flujo de electrones para, entre otras cosas, la generación, transmisión, recepción y almacenamiento de información. Bajo las siguientes circunstancias: opera con corriente continua y los voltajes de trabajo son bajos, esta información puede tomar la forma de voz o música en un receptor de radio, una imagen en una pantalla de televisión o números u otros datos en una computadora. Bajo estas circunstancias, la computadora es responsable de controlar el flujo de corriente eléctrica. (P. 3).

Figura 3

Electrónica



Nota: En la imagen podemos observar un breve resumen de que es la electrónica. Tomado de Ramírez, 2020. <https://aprende.com/blog/oficios/reparacion-electronica/que-es-la-electronica/>.

Electrónica Analógica y Digital

En los diversos estudios de la electrónica podemos encontrar la electrónica digital y la electrónica analógica. En el caso de la electrónica analógica podemos encontrar que esta varía en el tiempo no tiene un valor constante por lo cual estamos hablando que por esta circula una corriente alterna.

Por la otro la electrónica digital nos habla de que puede tener solo dos valores en el tiempo, esto nos indica que la corriente puede tomar un valor mínimo y un valor máximo de corriente por lo que puede tomar solo dos valores 0 o 1.

Se trata de valores de corrientes y tensiones eléctricas que solo pueden poseer dos estados en el transcurso del tiempo. Hay o no hay corriente o tensión, pero cuando hay siempre es la misma y cuando no hay siempre es de valor 0.

La electrónica digital trabaja con variables binarias. Esta variable solo puede tomar 2 valores que corresponden a dos estados distintos. Estas variables las usamos para

poner el estado en el que se encuentra un elemento de maniobra o entrada y el de un receptor. (Soneira, 2021).

Programación

ExecuTradmin (2022) en su página de impulso tecnológico nos indica lo siguiente sobre la programación y la relación con las personas.

La programación es la actividad que se enfoca en organizar un conjunto de datos ordenados a seguir para ser ciertas cosas, esta definición puede utilizarse en muchos contextos.

Pero en el área de informática la programación es fundamental para la relación entre ordenadores y los usuarios. Cuando se programa un robot, se añaden a su sistema de control las instrucciones necesarias para que pueda llevar a cabo las tareas para las que ha sido creado. Todo esto es posible gracias a los lenguajes de programación, que son alfabetos, signos y símbolos compuestos que permiten a las computadoras ejecutar programas y aplicaciones. (P. 1).

Simulación

Lo anunciado por Rodríguez (2021) nos dice lo siguiente sobre el proceso de simulación y como beneficia a las personas en su entorno.

El término simulación presenta una variedad de acepciones en diferentes áreas, a nivel científico se refiere a la utilización de programas que simulan la actividad de ciertos sistemas, permitiendo obtener predicciones sobre su funcionamiento y efectividad antes de ser utilizados en el mundo real, estos resultados se obtienen por medio de análisis estadísticos. (P. 1).

Radio Control

El RC es también conocido como radio control, esta tecnología está entre las tecnologías más usadas durante las últimas décadas en dispositivos teledirigidos operados a distancia.

Actualmente el radio control es muy utilizado para la elaboración de los robots de batalla en las distintas categorías, la frecuencia más utilizada en controles RC es de 2.4 GHz también se pueden utilizar otras frecuencias superiores para conseguir alcances más amplios, en la publicación de la página de DESENFUNDA (2018) nos dice lo siguiente sobre los radios controles.

Todo sistema de radio control (RC) requiere de distintos elementos los cuales ahora podrás descubrir en este post.

Los dispositivos RC son aparatos electrónicos que funcionan a distancia al permitir controlar a distancia fácilmente un objeto terrestre, aéreo o acuático de manera inalámbrica.

Detrás de todo ello está el manejar dichos juguetes u otros aparatos por ondas de radio. Dichos sistemas radiocontrol se utilizan con frecuencia en prototipos de electrónica modernos para dirigir muchos objetos desde lejos, así como en industria militar, científica o infantil, entre otras. La tecnología RC está de moda en la actualidad, pero su éxito viene desde hace muchos años porque ofrece muchas ventajas. (P. 1).

Figura 4

Radio control



Nota. En la presente imagen se observa el mando a distancia que se utilizara en la elaboración del proyecto. Tomado de ElectroStore, 2021. <https://grupoelectrostore.com/shop/radio-controles/turnigy-radio-controles/rc-radio-control-6-canales-turnigy-t6a-2-4ghz-v2-modo-2/>.

Motores Pololu

Los motores pololu son ideales para un robot de competencia ya que poseen una gran potencia y funcionan con corriente continua lo cual les permite tener una mejor estabilidad en el momento de su funcionamiento, estos son motorreductores que significa la transformación de energía eléctrica en energía mecánica y que nos permite disminuir la velocidad de un motor eléctrico, UNIT ELECTRONICS (2023) nos dice lo siguiente sobre los motores pololu.

Estos Motorreductores Pololu están compuestos de un sistema de engranajes metálicos y un motor eléctrico. Este tipo de Motorreductores Pololu son ideales en desarrollo y creación de proyectos de robótica y mecatrónica. Principalmente utilizan para realizar robots para competencias como seguidores de líneas, robots de laberinto y zumo ya que son ideales para construir tu propio robot. (P. 1).

Figura 5*Motor pololu*

Nota. Se puede observar un motor pololu de 12V. Tomado de POLOLU, 2023.

<https://www.pololu.com/product/3203>.

Motor Brushless

Los motores brushless son motores que no poseen escobillas y que son de gran utilidad inalámbricamente ya que ofrecen una mejor eficiencia, en la publicación de Martínez (2021) nos dice lo siguiente sobre los motores brushless.

El motor sin escobillas es solo un motor eléctrico normal que no usa escobillas para adaptarse al cambio de polaridad del rotor. El motor antes mencionado, también conocido como motor sin escobillas o motor BL, utiliza un conmutador o un par de anillos deslizantes para girar el eje giratorio. Para realizar la conmutación, sustituyen las escobillas por un controlador electrónico llamado ESC (controlador electrónico de velocidad). El primer motor de corriente continua (CC), una máquina sin chispas que mantuvo su velocidad constante en gran medida bajo cargas variables, fue creado por un estadounidense llamado Frank Julian Sprague en 1886. Fue entonces cuando surgió este

tipo de motor por primera vez. Debido a su precio asequible, peso ligero y mantenimiento sencillo, estos motores han sido utilizados por más operadores a lo largo de los años.

Figura 6

Motor brushless



Nota. En la imagen se puede observar cómo se ve un motor sin escobillas internamente. Tomado de Martínez, 2021. <https://ronixtools.com/es/blog/what-are-brushless-motors-and-what-advantages-do-they-offer/>.

Ventajas de los Motores Brushless

Los motores brushless poseen muchas ventajas sobre los motores con escobillas, Martínez (2021) nos indica cuáles son sus ventajas.

- Aumento de la eficiencia energética.

Debido a su falta de fricción y caída de voltaje, los motores sin escobillas tienen una vida útil más larga y un mejor rendimiento general.

- Mejor capacidad de respuesta.

Según la tarea y la aplicación a la que están destinadas, las herramientas eléctricas equipadas con motores sin escobillas pueden cambiar su velocidad, par y fuente de alimentación.

- La mayor longevidad de uso.

La fricción hace que los cepillos se deterioren con el tiempo. Como resultado, los motores sin escobillas suelen tener una vida útil de más de 10 000 horas en comparación con las casi 2000 horas de los motores con escobillas.

- Un valor de RPM más alto.

Los aparatos de motor sin escobillas tienen más potencia y par. También pueden proporcionar una increíble velocidad sin carga. La velocidad sin carga en algunos motores sin escobillas de un solo polo puede alcanzar las 100 000 revoluciones por minuto (RPM).

- Mantenimiento sencillo.

Un motor típico necesita escobillas nuevas cada 50 a 60 horas de funcionamiento, pero los modelos sin escobillas no tienen escobillas que deban cambiarse.

- Menos voluminoso y más ligero.

Un diseño compacto y un peso ligero, que contribuyen a la portabilidad y manejabilidad de la herramienta, son ventajas de las máquinas con motores Brushless.

- Se produce menos calor.

Un motor eléctrico sin escobillas no experimenta la caída de tensión eléctrica ni la fricción que experimentan los motores normales. Como resultado, hay menos pérdida de energía y pérdida de calor.

Tarjeta ESC

Estas también son conocidas como tarjetas de programación RC, estas nos ayudan a la configuración del radio control con nuestro robot de batalla ya que nos permite configurar los

distintos canales que posee nuestro mando a distancia y de esta manera establecer una conexión estable al momento de su funcionamiento.

Temple

En este proceso se calienta el acero a una temperatura determinada por encima de su punto de transformación y de esta manera lograr una estructura cristalina determinada, llamada austenítica, y procede un enfriamiento rápido con una velocidad superior a la crítica y que depende de la composición del acero, para lograr una estructura austenítica, martensítica o bainítica, que proporcionan a los aceros una dureza elevada. El acero se introduce en agua, aceite, sales para lograr un enfriamiento rápido, o bien, se efectúa con aire o gases. La velocidad de este proceso depende de las características de los aceros y los resultados que se pretenden obtener.

Que es la Nitruración

Consiste en la adición de nitrógeno a la superficie, enriqueciendo la misma y manteniendo el acero, a una temperatura de aproximadamente 550 °C, ya sea en baño de sales o en una atmósfera de amoníaco durante un tiempo determinado. Se alcanza de esta manera una dureza superficial muy alta con un mínimo de deformaciones, gracias a la baja temperatura del tratamiento.

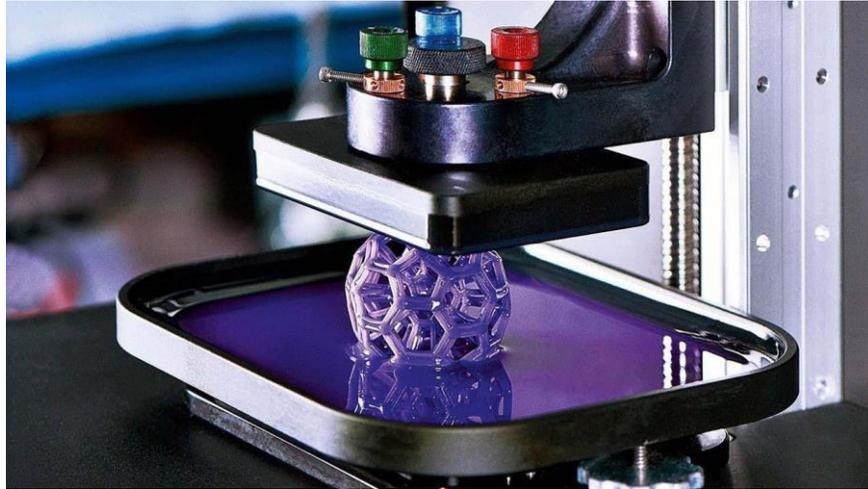
Impresión 3D

La impresión 3D es lo más utilizado hoy en día ya que nos permite crear distintos objetos según la necesidad que tengamos ya hay diversos programas que hoy en día nos permiten modelar en 3D, la gran desventaja de la impresión 3D es los costos del filamento a utilizar ya que estos dependiendo del material que estén hechos pueden tener costos sumamente caros, otra desventaja es el tiempo que se demora ya que para piezas sumamente grandes en ocasiones se puede demorar varios días en realizar la impresión, Adeva (2023) nos dice lo siguiente sobre la

impresión 3D, “La impresión 3D Usando una impresora 3D que puede combinar capas de varias tecnologías y materiales para producir una réplica exacta, se crea un objeto físico en tres dimensiones a partir de un modelo u objeto digital”.

Figura 7

Impresión 3D



Nota. En la presente imagen se observa un breve ejemplo de cómo es una IMPRESIÓN 3D.

Tomado de Adeva, 2023. <https://www.adslzone.net/reportajes/tecnologia/impresion-3d/#554745-metodos-de-impresion-3d>

Metodología y Desarrollo del Proyecto

Diseño Metodológico

En el campo de la investigación, existen dos conceptos de metodología de la investigación, entre los que se encuentran el cualitativo y el cuantitativo. Si un enfoque cualitativo dirige la investigación hacia el campo de la generación de teorías, eventos o hipótesis de un proyecto de investigación. La razón por la cual se eligió el método cuantitativo para el desarrollo de este proyecto es que es más eficiente para la investigación y desarrollo del proyecto debido a que las variables que moldean y afectan el desempeño del proyecto permiten sacar conclusiones en base a las siguientes hipótesis, se logra a través de la medición, el análisis y la investigación.

En este proyecto se utilizan métodos de recolección de datos cualitativos porque no solo generan resultados de investigación, sino que también permiten el acceso a los registros técnicos utilizados en su elaboración. Los avances en tecnología y robótica en los últimos años han hecho posibles los estudios Para la construcción de un robot de batalla de tres libras se realizó diversas investigaciones sobre los materiales que se ocuparan y que se ajusten de manera adecuada al diseño del robot para que estos no sobrepasen el peso establecido, para esto se realizó el diseño del mismo en el software de Fusión 360 el cual ayuda al modelado en 3D para tener una perspectiva más clara del diseño, el mecanizado de las piezas será realizada por corte de chorro de agua al finalizar el robot se ajustara a las normas de la normativa CER con el objetivo que este sea parte de participar en distintas competencias.

El robot de tres libras será controlado mediante radio control este ayudará al mismo tener una conexión más estable la cual será de gran beneficio en competencias ya que tiene mayor rango de alcance y su frecuencia será más estable lo que impedirá que el robot pierda la conexión

con el radio control en batalla, con la tarjeta RC también se tiene como objetivo poder controlar la velocidad de los motores y del arma para optimizar la durabilidad de la batería y no se gaste de manera inadecuada y pueda soportar más tiempo de batalla sin inconvenientes.

En conclusión, el tipo de investigación exploratoria se utiliza en este proyecto porque permite cada vez mejores conocimientos. Todo esto se logra obteniendo toda la información con anticipación y familiarizándose con el problema en consideración, de modo que pueda dominar y examinar nuevos aspectos del tema de investigación que se está realizando.

Desarrollo

Selección de Componentes

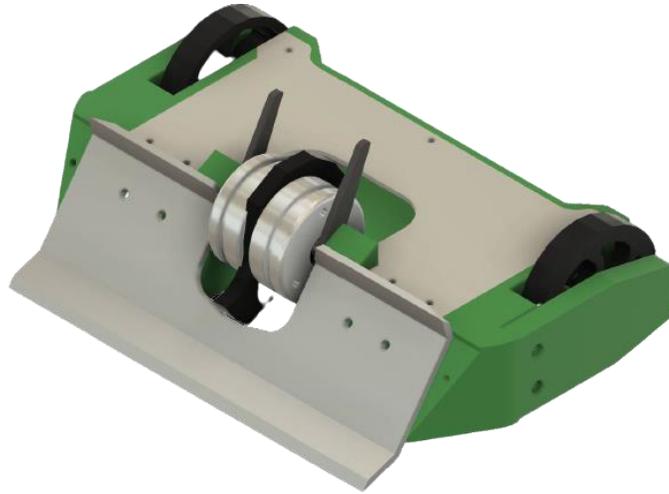
Antes de empezar a diseñar nuestro robot de batalla es importante identificar el tipo de robot que vamos a construir para de esta manera seleccionar los componentes electrónicos a utilizar para al momento de realizar el diseño tener una idea clara de las dimensiones de los motores de DC las tarjetas de control y la batería para de esta manera realizar un diseño optimo que se ajuste a nuestras necesidades, los componentes eléctricos a utilizar son los siguientes:

- Batería lipo 3 celdas de 650mAmp
- Motor brushless de 2400kv
- Tarjeta ESC
- Motores de tracción
- Tarjeta RC

Al escoger los componentes adecuados que vamos a utilizar sabemos que dimensiones ocuparan dentro del robot de batalla y tendremos una idea clara de que diseño poder realizar.

Diseño del Robot

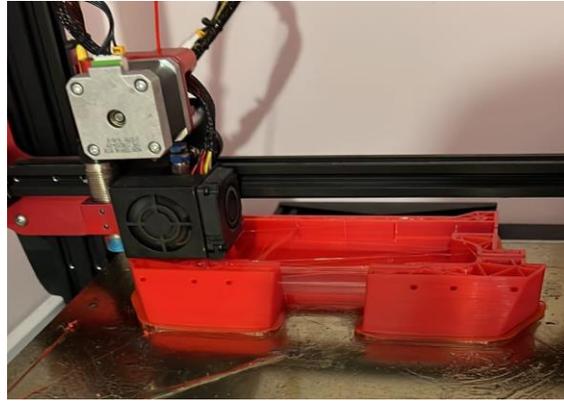
Posteriormente después de escoger los componentes electrónicos, procederemos a realizar el diseño del robot de batalla de tres libras esto se lo realizo mediante el programa de inventor, en este punto se tomó en cuenta los materiales a utilizar las dimensiones y el peso que tendrá, de esta manera se pudo realizar un diseño adecuado que cumpla con el reglamento para las competencias y que no exceda el peso requerido, la siguiente imagen observa cómo se verá el diseño del robot una vez terminado la parte física.

Figura 8*Diseño del robot tres libras*

Nota. La imagen se muestra cómo será el diseño del robot de batalla de tres libras, tanto como su tamaño, peso y tipo de arma que utilizará.

Impresión del Diseño

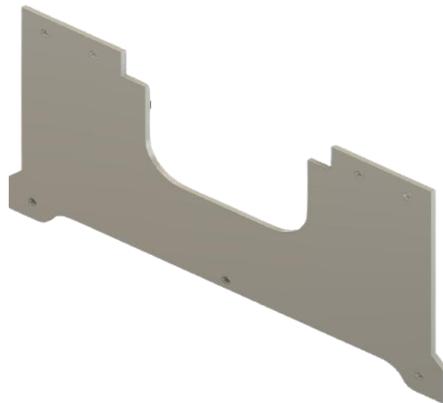
Una vez que se tenga realizado el diseño se procede a exportar en un archivo de extensión. stl para poder mandar a imprimir las piezas utilizando el software cura en la impresora 3d, el material con el que se mandó a imprimir son rollos de TPU, La combinación de este material de plástico (termoplástico) y caucho (elastomérico) proporciona una alta resistencia a la rotura del material debido a la fatiga, así como una moderada capacidad de estiramiento y recuperación de la forma.

Figura 9*Impresión 3D*

Nota. En la presente figura se puede observar cómo se va imprimiendo la estructura del robot.

Corte del Acero

Posterior al diseño procedemos a exportar los archivos en la extensión .dwg para realizar los cortes por chorro de agua en los distintos materiales de construcción, previamente seleccionados como es el acero de 1mm, la rampa de acero y los soportes, los cuales servirán de protección de los componentes electrónicos tales como los motores, tarjeta RC, tarjeta ESC.

Figura 10*Diseño de su tapa superior*

Nota. la imagen se La tapa superior servirá de protección para los componentes eléctricos en el interior del robot.

Figura 11*Rampa*

Nota. La rampa nos ayudara como no solo a la protección del robot si no también nos ayuda a levantar al oponente hacia el arma.

Figura 12*Soportes*

Nota. Los soportes nos ayudan a sujetar al oponente y evita que la nuestra arma tenga contacto de peso completo para evitar averías.

Corte del Arma

Una fresadora hizo un corte para la realización del arma después de darle la forma deseada; este es el proceso que permite que el acero, sus aleaciones y otros metales pasen por una variedad de transformaciones. Este tratamiento se realizó para dotar al arma de mayor dureza y durabilidad debido al desgaste al que será sometida.

Figura 13

Diseño del arma



Nota. En la imagen podemos apreciar cómo será el diseño del arma del robot.

Figura 14

Corte en fresadora del arma



Nota. podemos observar cómo se está realizando el arma en una placa de acero y se procede a cortar con una fresadora.

Costo de su Tratamiento

El precio del tratamiento térmico está determinado por el peso del artículo. En este caso, una aproximación del precio es de 30 dólares el kilogramo porque son dos piezas de 1020.688g cada una, que se transforman para dar 1kg. Este peso multiplicado por el precio del tratamiento de los dos dientes del arma da un total de 61 dólares con 20 centavos.

Selección de Ruedas

Por ello, en términos porcentuales se determina como mejor la rueda naval ya que en este caso hay que tener en cuenta la durabilidad en los impactos por parte del modelo de robot que se utilizan fuera de la estructura. Seguimos eligiendo la goma naval porque las ruedas deben soportar múltiples esfuerzos y cargas, así como golpes directos en el rodamiento de la rueda.

Tabla 1

Comparación de ruedas

	Naval	Sintetico	fundido	Reutilizado (neumaticos)
Dureza	60%	50%	40%	90%
Elasticidad	40%	50%	60%	10%
Deformacion	30%	50%	80%	10%
Mantenimiento	80%	60%	10%	30%
Durabilidad	90%	70%	20%	30%

Nota. En la siguiente tabla se procede a comparar distintas características de los tipos de ruedas y por el cual se escogió las ruedas Naval.

Ensamblaje

Después de tener todas las piezas impresas y cortadas se procede a establecer los puntos de sujeción después de establecer estos puntos se realiza el ensamble del robot mediante tornillos, para esto se utilizaron tornillos M3 los cuales poseen una gran resistencia y permite la unión de distintos materiales.

Figura 15

Ensamble del robot



Nota. Forma final del ensamble estructural del robot.

Mecanismo de la Banda

Mecanismo reductor del sistema de transmisión del arma es mediante bandas a medida sin mecanismo de tensado, como se presentan los cálculos de velocidad desde el motor hasta el punto final denominado rotación del arma.

Calculos de Velocidad del Arma

constante $K_v=2500kv$

voltaje máximo por celda =4.2

$$\text{Voltaje } 4s = 4 \times 4.2 v = 16.8$$

$$\text{Voltaje } 4s = 16.8 v$$

$$\text{Velocidad} = \text{voltaje } 6s \times \text{constante } kv$$

$$\text{Velocidad} = 16.8v \times 2500 kv$$

$$\text{Velocidad} = 42000 \text{ Rpms}$$

$$\text{Velocidad máxima } 1 = 42000 \text{ Rpms}$$

Calculos de Reduccion de Poleas

$$\text{Polea primaria} = \text{polea conductora} = 14\text{mm diametro} = D1$$

$$\text{Polea secundaria} = \text{polea conducida} = 40\text{mm diametro} = D2$$

$$I = \text{relacion}$$

$$I = \text{conductora} / \text{conducida}$$

$$I = 14 / 40$$

$$I = 0.35$$

$$\text{Rapides } 1 = R1 = \text{velocida maxima } 1 = 42000 \text{ Rpms}$$

$$R2 = R1 \times \text{relacion}$$

$$R2 = 42000 \times 0.35$$

$$R2 = 14700 \text{ Rpms}$$

Cálculos de la Potencia Motor Tracción

Tomamos en cuenta los siguientes datos del motor, se considerando la caja reductora tipo planetaria que se presentan las constantes.

Figura 16

Motor pololu



Nota. El motor pololu consta de las siguientes constantes en su funcionamiento, voltaje=12V, no-load performance=500RPM, 250mA y stall extrapolation=7,4kg.cm (100 oz.in), 5A.

Análisis Eléctrico

Para realizar el análisis eléctrico debemos inicial desde la última parte eléctrica a actuar.

Consumo del Motor Brushless

Corriente - Pico Ef: = 7.1A

Selección de tarjeta controladora

Se procede a selección la tarjeta enbot 2x5, ya que el pico de corriente suele ser de 6 a 8 veces la corriente normal de consumo teniendo en cuenta el paro por el arma sobredimensionamos a 10 A, ya que en el mercado disponemos de 5 A Y 10 A procedemos a seleccionar la tarjeta de 5 A.

Dimensionamiento de la Batería de Tracción y Arma

En base a lo previamente dimensionado procedemos a seleccionar una batería que nos entregue la corriente necesaria por 3 minutos a un consumo máximo. La batería ideal es de 0.650 A por el consumo de 3 minutos.

Consumo Motor Brushless Arma

Max current: 40A

Selección de ESC

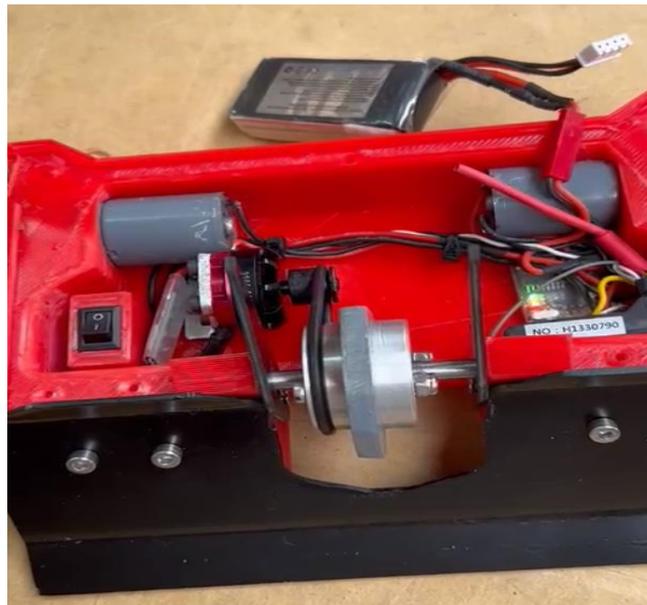
Se toma en cuenta el consumo del motor brushless, procedemos a seleccionar el controlador ESC de 30 A

Conexión de los Componentes Eléctricos

Después de a ver realizado todos los cálculos necesarios y haber colocado todos los componentes en su sitio se procede a realizar las conexiones eléctricas para un correcto funcionamiento de los motores y en las tarjetas controladoras para evitar cortocircuitos dentro del robot.

Figura 17

Conexiones eléctricas



Nota. En la imagen se puede observar como se conectaron los motores pololu, el motor brushless, la batería, la tarjeta ESC y la batería

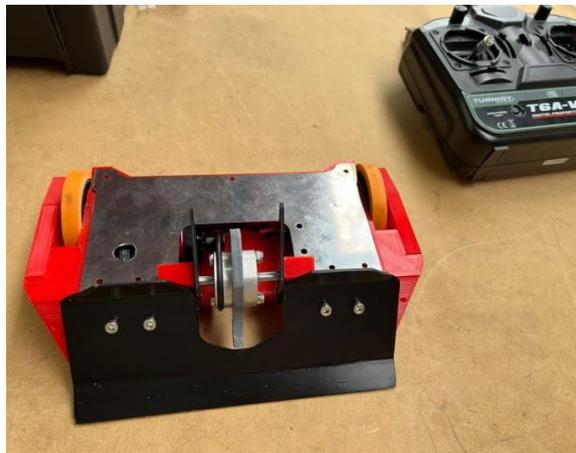
Pruebas de Funcionamiento

Al a ver terminado de conectar los componentes eléctricos y de ver emparejado el radio control con el receptor se procede a realizar las pruebas de funcionamiento y verificación que todos los motores cumplan con la función indicada y no se produzcan errores.

En este caso si se produjo un error en el diseño ya que el arma no giraba con mucha libertad por lo cual toco hacer una pequeña modificación en su parte inferior para que el arme gire con total libertad y no sufra averías.

Figura 18

Robot terminado



Nota. En la imagen se puede observar el robot de batalla de tres libras ya terminado con su respectivo radio control.

Propuesta

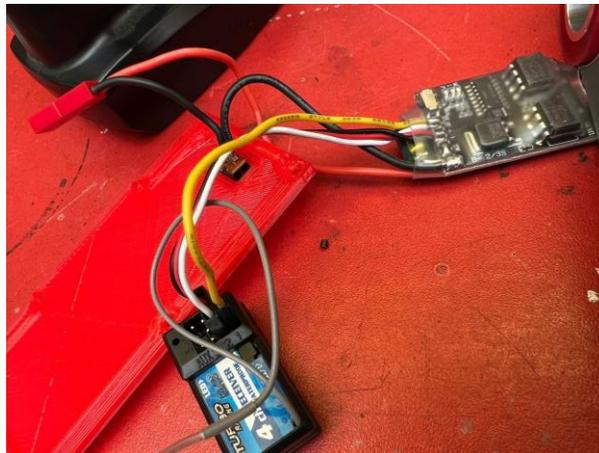
A continuación, presentamos el funcionamiento del sistema del robot, las pruebas y resultados de promoción del proyecto, con el fin de mostrar cómo se completó el proyecto en su forma final en base a todo este método sugerido en el proyecto

Funcionamiento

En primer lugar, el sistema electrónico R/C que conecta con sus motores laterales están a cargo de su movilidad del robot de batalla de 3 libras, permite comunicarnos con el receptor que está conectado a los motores laterales que se encarga de recibir las señales del radiocontrol y de enviar una señal inmediata para indicarle que mande los motores, como se muestra en la figura.

Figura 19

Sistema eléctrico



Nota. En la presente figura podemos observar la comprobación de funcionamiento del sistema eléctrico y movilidad de los motores.

Por otro lado, el sistema de defensa del robot de batalla de 3 libras consiste en motores pololu, que se activa mediante las señales de radio control enviadas al receptor. El receptor recibe la señal y la transmite al circuito electrónico, funciona como un variador de velocidad, también conocido ESC (Electronic Stability Control), se muestra la figura 20.

Figura 20*Movimiento de los motores por radiocontrol*

Nota. En la imagen se puede observar la comprobación de funcionamiento de los motores con el radiocontrol, así como el motor del arma.

Pruebas Operacionales

Cuando se estaban realizando las pruebas operativas obtuvimos un funcionamiento normal y efectivo cómo se inició la prueba y qué distancia recorrió para confirmar que el robot funcionaba con normalidad, el radio control funciono perfectamente ya que hay que calibrarlo todos sus botones paraque el arma tenga una función que es ir aumentando la fuerza de giro.

Figura 21

Calibración del radio control



Nota. En la presente figura se puede observar la calibración del control para el arma y motores del robot.

Aplicaciones Industriales.

La tecnología es crucial en muchos tipos diferentes de campos, incluidas las industrias, las aplicaciones militares y la vida cotidiana de las personas, el campo de la robótica se vincula a las etapas en la evolución humana. que las nuevas tecnologías deben implementarse si las tareas se van a completar de manera más efectiva. Dado a las características, estos proyectos aseguran un eficiente desempeño al campo de trabajo, pueden ser utilizados en el ámbito militar para una variedad de tareas incluyendo inspecciones, las regiones de difícil acceso como vía terrestre con el fin en proteger la soberanía de los ecuatorianos o para rescate de personas.

Innovación y Alcance del Proyecto

Cada colegio, universidad e instituto que se enfoca en competencias de robótica quiere estar entre los mejores en la categoría porque el mercado comercial de robots de batalla tiene una gran demanda por parte de este sector de la comunidad académica. Estos proyectos se venden por partes, sea solo su diseño estructural y electrónico o el ensamble completo. Es bien sabido,

algunas empresas de tecnología se esfuerzan por participar en competencias privadas de negocios de robótica porque al hacerlo llamarán la atención sobre sus marcas. Como resultado, estas empresas adquieren numerosos diseños de robots de combate. Estos proyectos son muy valorados en los mercados tecnológicos porque hay empresas que también necesitan los diseños de estos robots para otros fines, como por ejemplo para su propia producción.

Para tener una mejor innovación se tiene que realizar ferias de tecnología abiertas al público en general para llegar al interés de todas las personas más interesados en este tipo de proyectos. Estas ferias se resalta los beneficios de contener todos los diseños que se exhiben, ya que esto les dará a estos proyectos tecnológicos un mayor acceso al mercado comercial.

Conclusiones

Se realizó la investigación de publicaciones académicas y tecnológicas recientes es crucial para construir estos proyectos tecnológicos porque nos permite comprender mejor las diversas formas en que se pueden manipular los elementos y materiales que estamos trabajando para así asegurar la construcción impecable del robot.

Se diseñó el robot de batalla con el fin de determinar la adherencia y la velocidad que puede alcanzar el prototipo, similar a cómo el arma alcanza las velocidades operativas estimadas, se realizaron pruebas de tracción del prototipo teniendo en cuenta su desplazamiento en varias superficies, rango operativo máximo y rango operativo máximo para impactar de manera más efectiva a un prototipo de 3 libras de la competencia, el arma se creó con un diseño giratorio.

Se complementó con la instalación del sistema electrónico, teniendo en cuenta el peso de los componentes electrónicos, se procedió a instalar después de que se haya construido la estructura del poliuretano termoplástico y del acero del robot de combate de 3 libras, se tomó en cuenta el peso ya que esto nos permitirá que los motores de movimiento pesen lo mismo y mejoren la movilidad.

Se concluyó la realización del robot y después de completar las tareas antes mencionadas, es crucial realizar las pruebas funcionales de todo el sistema porque el robot de batalla de 3 libras se someterá a escenarios que pondrán a prueba su resistencia de alto impacto ya que para poder controlar el robot tanto como los motores y el arma se utilizó una señal que sea tanto directa como inversamente proporcional a la señal utilizada ya que el radiocontrol se programó con sus propios parámetros de sincronización entre los motores pololu.

Recomendaciones

Se recomienda que al iniciar este tipo de proyecto se realicen diversas investigaciones, preferiblemente las que se encuentran actualmente publicadas. Esto permitirá una mejor comprensión de componentes eléctricos que nos ayudará a saber cómo se manejan y ayudará a evitar desafíos durante la construcción.

El sistema electrónico finalmente adoptó un tipo diferente de software hecho especialmente para diseños electrónicos, como el experto Proteus Isis, con la ayuda de este programa, puede simular cómo funciona un sistema electrónico y esto evita que se produzcan cortocircuitos, que podrían dañar los componentes.

No utilizar el prototipo durante un período de tiempo superior al permitido por el límite de tiempo especificado, dado que las baterías se dañarán si se descargan por completo, lleve un registro de cuánto tiempo ha estado inactivo el robot de batalla.

En cualquier competición, comprobar el estado de carga en las baterías, se debe preservar la integridad estructural de placas superior e inferior, se recomienda revisar los motores, la tracción y el movimiento de las armas antes de la competencia y por último con la verificación del control del arma bajando el canal a su configuración mínima; si el arma se mueve cuando el canal está en su configuración máxima, el usuario y los demás están en riesgo.

Referencias

Robotica Educativa. (20 de Octubre de 2017). *Historia de la Robótica*. Obtenido de Robotica

Educativa: <https://www.roboticaeducativa.pe/2017/10/20/historia-de-la-robotica/>

Adeva, R. (09 de Marzo de 2023). *Todo lo que debes saber sobre la impresión 3D y sus*

utilidades. Obtenido de Tecnología:

<https://www.adslzone.net/reportajes/tecnologia/impresion-3d/>

Ashby, D. (2015). *Electrical Engineering 101*. Elsevier.

Martínez, M. (21 de Noviembre de 2021). *¿Qué son los motores sin escobillas y qué ventajas*

ofrecen? Obtenido de Ronix: <https://ronixtools.com/es/blog/what-are-brushless-motors-and-what-advantages-do-they-offer/>

Burbano, P. (13 de Mayo de 2013). *Didactica.com* . Recuperado el 11 de Marzo de 2014, de

<http://www.didactica.com/recursos/reciclaje>

Burbano, P. (2014). *Proyectos*. Quito: Vida Nueva .

Casteñeda Castillo, E. (2016). *Mecatronica y Robotica de Servicio Teoria y Aplicaciones*.

Mexico: Asociación Mexicana de Robótica y Mecatrónica.

Deorsola, M. (2017). *Circuitos Electricos*. Buenos Aires: Edulp.

Desenfunda. (18 De Enero De 2018). *El Funcionamiento de los Sistemas de Radio Control*.

Obtenido De Desenfunda: <https://www.desenfunda.com/blog/los-sistemas-radio-control/>

Editorial Etecé. (03 de Agosto de 2020). *Robótica*. Obtenido de Editorial Etecé:

<https://concepto.de/robotica/#ixzz7vuzCHSIT>

ExecuTradmin. (23 de Mayo de 2022). *¿Qué es programación?* Obtenido de Desarrollo de

Software:

http://robots.linti.unlp.edu.ar/uploads/docs/manual_de_programacion_con_robots_para_la_escuela.pdf

Gené Pujols, E. (20 de Febrero de 2020). *Introducción a la*. Obtenido de Universitat Oberta de Catalunya :

<https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/54862/2/Introducci%C3%B3n%20a%20la%20electr%C3%B3nica.pdf>

Infante Moreira, P. (2016). *Electromagnetismo Basico e Introduccion a los Circuitos Electricos*. Riobamba: Espoch.

INFANTE, P. (2018). *Analisis de Circuitos Electricos*. Riobamba: Espoch.

Peláez, G. &. (2020). *Amortiguamiento en estructuras de acero mediante tratamiento a cortante*. Universidad Santo Tomás, Ingeniería . Obtenido de

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4991626>

Ramírez Segura, N. (2020). *Qué es la electrónica y cuál es su importancia*. Obtenido de

Reparación electrónica: <https://aprende.com/blog/oficios/reparacion-electronica/que-es-la-electronica/>

Ramos Arreguin, J. M. (2018). *Mecatronica Y Robotica*. Mexico: Asociación Mexicana de Robótica y Mecatrónica.

Rodríguez, D. (30 de Agosto de 2021). *Definición de Simulación*. Obtenido de

ConceptoDefinicion: <https://conceptodefinicion.de/simulacion/>

San Miguel, P. (2014). *Electricidad Y Electronica*. Madrid: Paraninfo.

Silvero, A. C. (2019). *Escuela De Robotica De Misiones Un Modelo De Educacion Disruptiva*. Santillana: Buenos Aires.

Soneira, E. (2021). *Electrónica: Diferencias entre circuitos analógicos y circuitos digitales*.

Obtenido de Ceac: <https://www.ceac.es/blog/electronica-diferencias-entre-circuitos-analogicos-y-circuitos-digitales>

Unit Electronics. (Febrero de 2023). *Motorreductores Pololu*. Obtenido de UNIT Electronics:

<https://uelectronics.com/producto/motorreductores-pololu-12v-diferentes-rpm/>

Urdiales García, C. (23 de Abril de 2021). *Introduccion a la Robotica*. Obtenido de

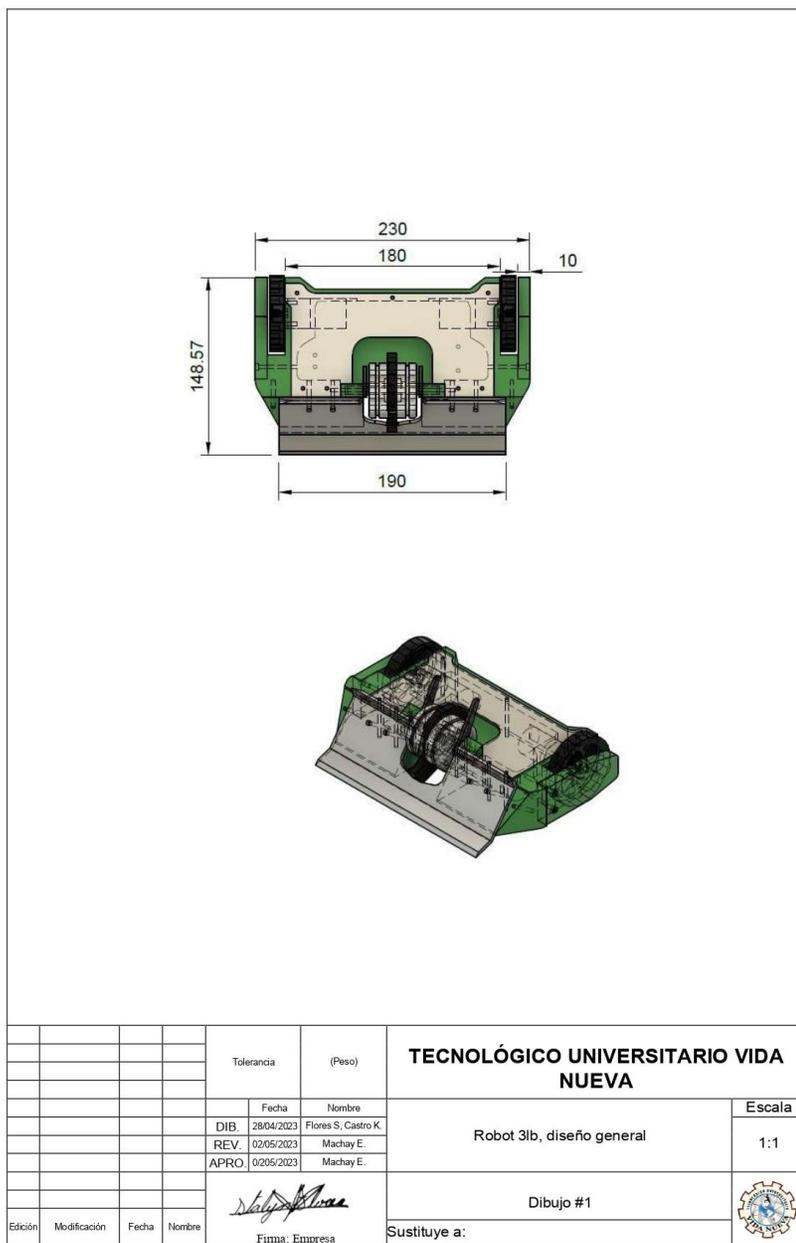
Departamento De Tecnologia Electronica:

<http://www.grupoisis.uma.es/microbot/public/robots.pdf>

Anexos

Anexo 1

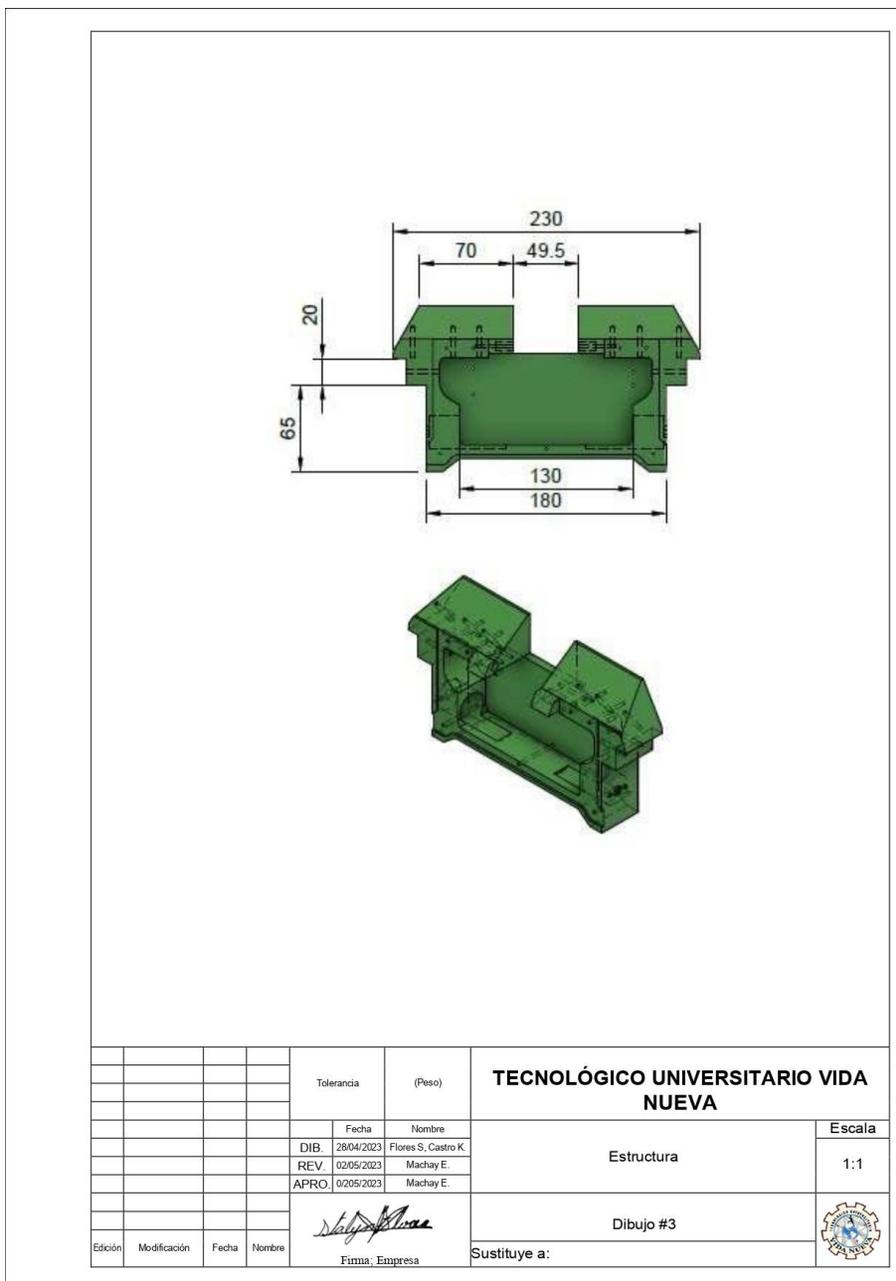
Diseño general del robot



Nota. en la imagen se puede observar el diseño final y las medidas que tendrá el robot de batalla de tres libras.

Anexo 3

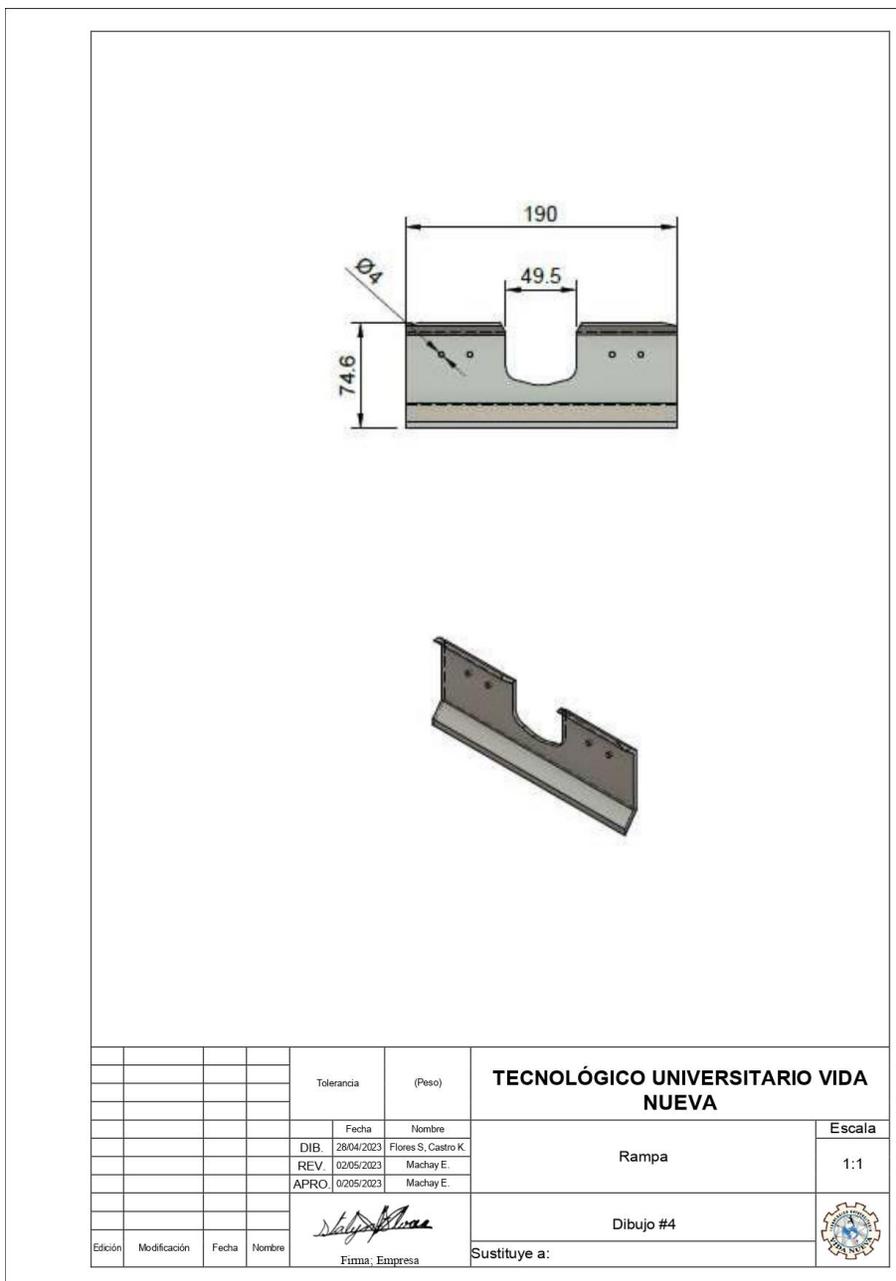
Medidas y diseño de la estructura que se imprimirá en 3D



Nota. el siguiente modelado muestra lo que se mandara a imprimir en la impresora 3D.

Anexo 4

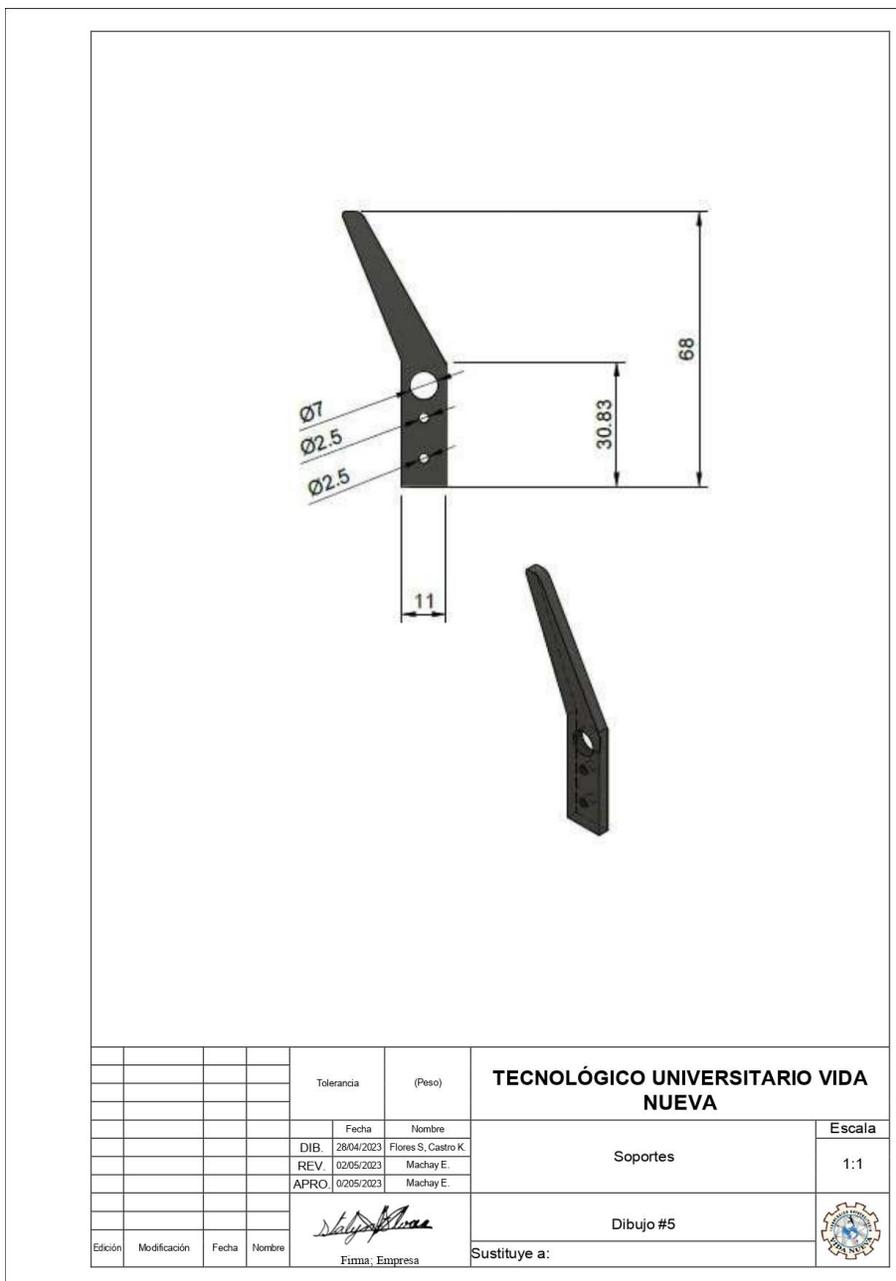
Diseño de la rampa



Nota. En la presente imagen se muestra el diseño y las medidas de la rampa delantera del robot.

Anexo 5

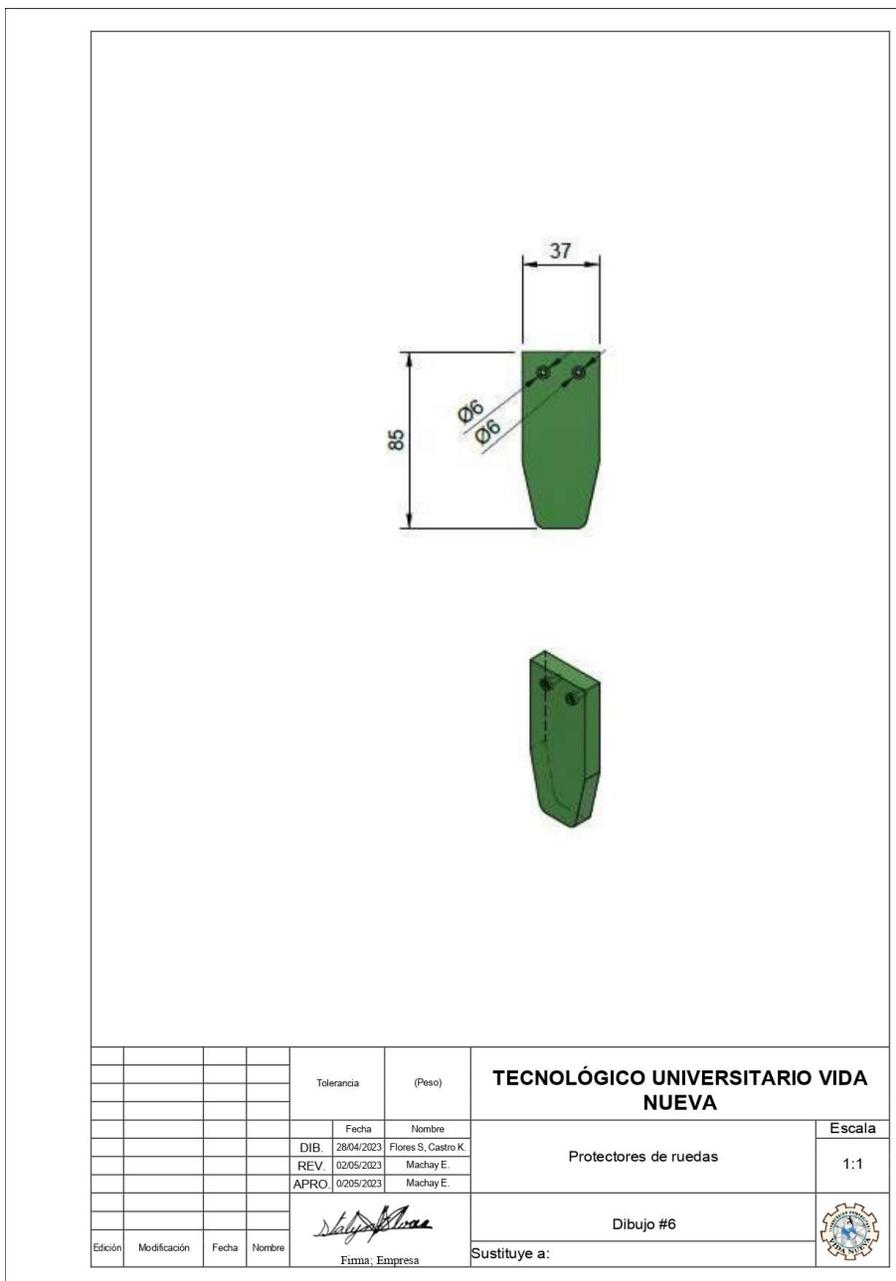
Soportes



Nota. Los soportes ayudaran a proteger el arma de nuestro robot.

Anexo 6

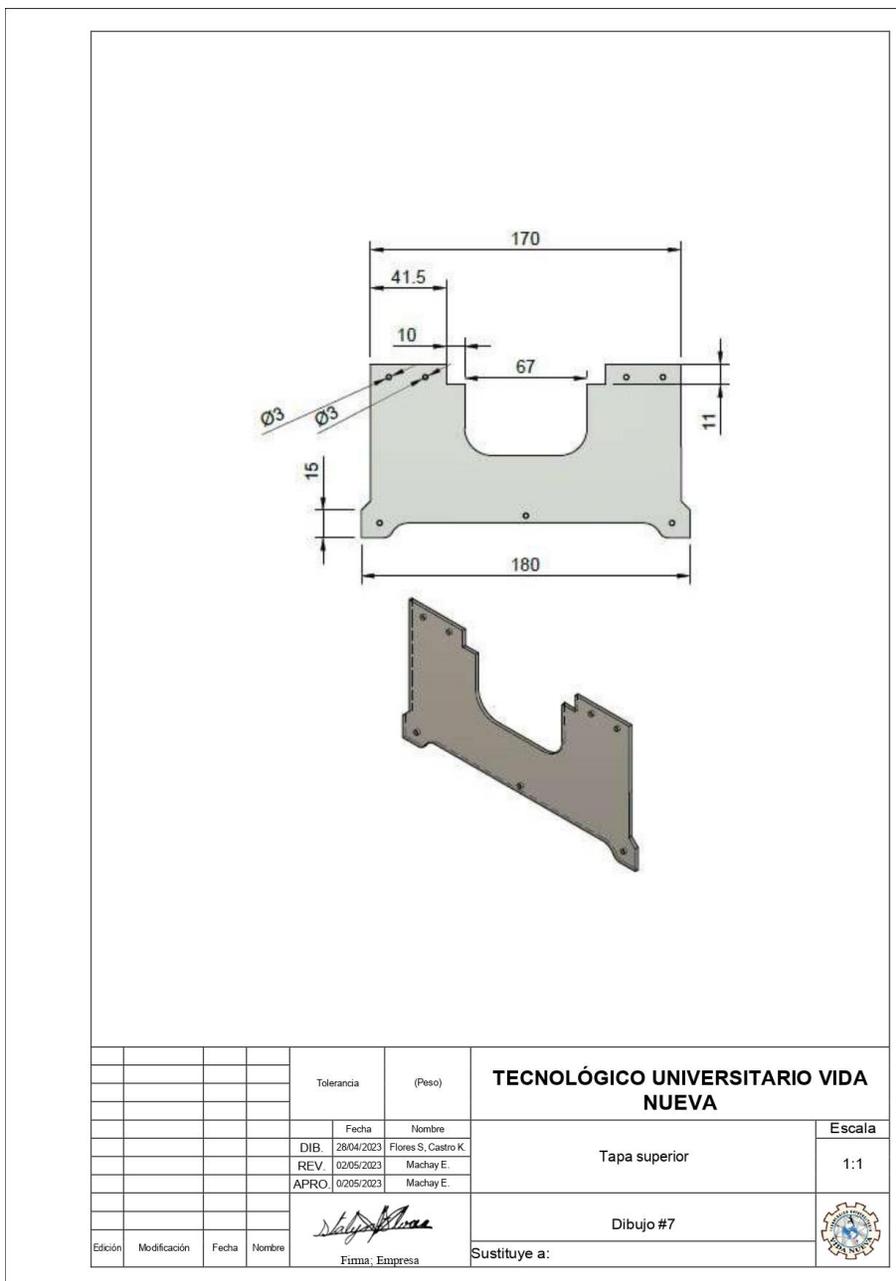
Protectores de ruedas



Nota. Los protectores nos ayudaran a proteger las ruedas del robot ante cualquier golpe.

Anexo 7

Tapa superior



Nota. La tapa superior nos ayudara a proteger la parte electrónica del robot de tres libras.