

Diseño y ensamble de una celda de manufactura didáctica, para el programa de ingeniería industrial de la Universidad Nacional Abierta Y A Distancia En El CEAD Valledupar

Liseth Marcela Guerrero

Mateo Muñoz Gómez

Jeison Jair Castro López

Universidad Nacional Abierta y a Distancia
Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería
Ingeniería Industrial
Valledupar, Cesar

2020

Diseño y ensamble de una celda de manufactura didáctica, para el programa de ingeniería industrial de la Universidad Nacional Abierta Y A Distancia En El CEAD Valledupar

Liseth Marcela Guerrero

Mateo Muñoz Gómez

Jeison Jair Castro López

Director del proyecto

Ing. José E. Cotes

Universidad Nacional Abierta y a Distancia

Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería

Ingeniería Industrial

Valledupar, Cesar

2020

Tabla de contenido

	Pág.
Resumen	
1. Problema de Investigación	3
1.1. Planteamiento del Problema	3
1.2. Pregunta Problema	3
2. Justificación	4
3. Objetivos de Investigación	5
3.1. Objetivo General	5
3.2. Objetivos Específicos	5
4. Concepción Técnica de la Celda de Manufactura	6
4.1. Diagnóstico de Necesidades	7
5. Marco Conceptual y Teórico	8
5.1. Celda de Manufactura	8
5.2. Clasificación de la Celda de Manufactura	8
5.2.1. Celda de una Sola Máquina	8
5.2.2. Celda de un Grupo de Máquinas con Manejo Manual de Materiales	9
5.2.3. Celda de un Grupo de Máquinas con un Manejo Semi-Integrado	9
5.3. Arduino	10
5.3.1. Arduino Board	11
5.3.2. Arduino IDE	12
5.4. Sensores	13

5.4.1 Sensor Óptico Reflexivo Infrarrojo TCRT5000	15
5.4.2 Sensor de Efecto Hall	15
5.5 Motor DC Reductor	16
5.6. Diseño Planos	18
5.6.1. Planos Generales	18
5.6.2. Planos Eléctricos y/o Electrónicos	19
5.6.3. Armado Final Celda de Manufactura (Simulación)	20
6. Metodología	21
6.1. Tipo de investigación	22
6.2. Fuentes de Datos	22
6.3. Población Estudiada y Lugar del Desarrollo del Trabajo	22
6.3.1. Cálculo del Tamaño de la Muestra	22
6.4. Procedimientos de Recolección de Datos	23
6.5. Instrumentos de Medición	23
6.6. Recurso o Materiales	23
6.7. Etapas del Proceso	24
7. Selección del Proceso a Diseñar	24
7.1. Calidad	24
7.2. Producción	25
7.3. Mantenimiento	25
7.3.1. Tipos de Mantenimientos	26
7.3.1.1. Correctivo	26
7.3.1.2. Predictivo	26

7.3.1.3. Preventivo	26
7. 4. Logística	27
7. 5. Diagrama de Bloque del Proceso a Diseñar	27
7.5.1. Diseño del Proceso	28
7.5.2. Diseño Mecánico	28
7. 6. Sistema de Transporte	28
7.7. Sistema de Verificación	29
7.8. Sistema de Procesamiento	30
7.9. Diseño Graficet	31
8. Programación Utilizada	32
8.1. Programa #1: Clasificación de Piezas por Color (Blanco y Negro)	32
8.1.2. Bloque Inicializar	32
8.1.3. Bloque Bucle	32
8.2. Programa #2: Clasificación de Piezas Según el Tipo de Material (Metal “Magnético”)	33
8.2.1. Bloque Inicializar	33
8.2.2. Bloque Bucle	33
8.3. Programa #3: Clasificación de Piezas Según el Tipo de Material y/o Color	34
9. Limitaciones de la Celda de Manufactura	34
10. Recomendaciones	35
11. Presupuesto	36
12. Cronograma de Actividades	37

13. Conclusiones	38
Bibliografía	39

Lista de tabla

	Pág.
Tabla 1. Procedimiento	24
Tabla 2. Presupuesto del proyecto	36
Tabla 3. Cronograma	37

Lista de imágenes

	Pág.
Imagen 1. Celda de una sola máquina	8
Imagen 2. Celda de un grupo de máquinas con manejo manual de materiales	9
Imagen 3. Celda de grupo de máquinas con manejo semi-integrado de materiales	10
Imagen 4. Arduino Board	11
Imagen 5. Arduino Ide	13
Imagen 6. Sensores	14
Imagen 7. Sensores	16
Imagen 8. Motorreductor	17
Imagen 9. Planos banda transportad	18
Imagen 10 Hardware	19
Imagen 11. Celda de manufactura final	20
Imagen 12. Celda de manufactura final	21
Imagen 13. Formula	23
Imagen 14. Procedimiento de diseño	27
Imagen 15. Diseño grafcet	31
Imagen 16. Pantallazo programación 1	32
Imagen 17. Pantallazo programación 2	33
Imagen 18. Pantallazo programación 3	34

Resumen

Este proyecto se centra en aplicar conceptos de mejora continua, gestión de calidad y la utilización de herramientas tecnológicas que agilicen más los procesos a las industrias; por tal motivo estudiantes del programa de ingeniería industrial de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD desarrollan el diseño y ensamble de una celda de manufactura que permite la selección, clasificación y aplicación de procesos industriales.

Esta celda de manufactura está compuesta por una Tarjeta Arduino Mega, una banda transportadora, un sensor IR, un sensor efecto Hall y un servomotor que permite la selección y clasificación del producto. El proyecto es una herramienta didáctica que tiene como finalidad simular los procesos de mantenimiento, control de calidad, logística y automatización con Arduino a todos los estudiantes de la UNAD Valledupar, ya que después de presentado este será donado para que los futuros estudiantes de ingeniería realicen las actividades de proyecto de ingeniería y gestión de calidad, adquiriendo conocimientos previos para las practicas futuras a realizarse en el CCAV Cartagena.

Para la programación de esta celda de manufactura didáctica utilizamos el material de Arduino. El cual es una plataforma de desarrollo basada en una placa electrónica de hardware libre, que incorpora un microcontrolador re-programable y una serie de pines hembra, los que permiten establecer conexiones entre el microcontrolador y los diferentes sensores y actuadores de una manera muy sencilla (principalmente con cables DuPont).

Se decide diseñar con la plataforma Arduino Mega, ya que por su fácil manejo, programación y bajo costo, permite emular una celda de manufactura flexible, lo que a su vez permitirá implementar los diferentes procesos que se encuentran en la industria.

Abstract

Based on continuous improvement, quality management, the use of technological tools that streamline processes more to industries; students of the industrial engineering program of the National Open University and Distance University develop a manufacturing cell that allows the selection, classification and storage of matter within the industry.

This manufacturing cell is composed of a conveyor belt, an IR sensor, and a Hall effect sensor; The project is a didactic tool that aims to simulate the processes of quality, logistics and industrial automation to all UNAD students, since after it is presented it will be donated so that future engineering students, so that they can carry out their internships without the need to travel to another city, since with this cell they can perfectly perform each of these processes.

For the programming of the cell we use the Arduino material. which is a development platform based on a free hardware electronic board, which incorporates a re-programmable microcontroller and a series of female pins, which allow to establish connections between the microcontroller and the different sensors and actuators in a very simple way (mainly with dupont cables).

It is decided to design with the Arduino platform, because of its easy handling, programming and low cost, it allows us to emulate a flexible manufacturing cell.

Problema de Investigación

Planteamiento del Problema.

Actualmente, el programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, en la zona caribe viene desarrollando los componentes prácticos de algunos de sus cursos en las celdas de manufactura que posee la UNAD en su centro de la ciudad de Cartagena. Si bien, dichos componentes prácticos, se realizan de acuerdo con lo establecido en la programación, los estudiantes de los centros distantes a la sede de la ciudad de Cartagena, no tienen la oportunidad de interactuar de una manera más frecuente con los elementos y componentes que permiten emular los procesos de automatización, industrial, calidad y logísticos.

La necesidad en los últimos años se ha visto reflejada para los estudiantes de ingeniería industrial en Valledupar por eso es importa empezar a implementar y realizar el diseño y ensamble en el CEAD Valledupar de un prototipo de celda de manufactura didáctica para la simulación de los procesos de automatización, mantenimiento, control de calidad y logística, que permitan una interacción mucho más frecuente de los estudiantes con este tipo de tecnologías, esta celda no pretende reemplazar la ubicada en el CCAV Cartagena, pero si brindar el conocimiento previo palpable a todos los estudiantes de cómo funciona la celda de manufactura.

Pregunta Problema.

Teniendo en cuenta lo anteriormente descrito, cabe plantearse el siguiente interrogante:

¿Es realmente beneficioso implementar una celda de manufactura en el programa de ingeniería industrial del CEAD Valledupar?

Justificación

Tomando como punto de partida las prácticas realizadas en la ciudad de Cartagena de gestión de calidad y proyectos de ingeniería, recordamos los inconvenientes que se nos presentaron al momento de realizar nuestro traslado a la vecina ciudad, algunos con problemas económicos, otros familiares y situaciones que no permitían el traslado con facilidad en ese momento de nosotros, pero contra viento y marea hicimos los esfuerzos pertinentes y logramos viajar y realizar lo acordado; esta experiencia nos sensibilizó frente a la problemática que hoy tienen muchos de los estudiantes de nuestra Universidad, con esta razón como causa latente decidimos realizar un prototipo de la celda de manufactura basado en el que se encuentra en el CCAV Cartagena y así brindarle la oportunidad y la facilidad de adquirir ese conocimiento sin la obligación de salir de su ciudad.

Describir la celda de manufactura que se implementara para este proyecto teniendo en cuenta las características y funcionalidad de la que aprendimos a utilizar en el CCAV Cartagena; está compuesta por un arduino mega, una banda transportadora, un sensor IR, un sensor efecto Hall, un servomotor y una programación básica realizada en C++

La celda de manufactura ensamblada tiene como finalidad el transporte, selección y la clasificación de materia o elementos a las estaciones de almacenamiento y como valor agregado se convertirá en una herramienta básica y fundamental para el aprendizaje de futuros ingenieros del CEAD Valledupar y sus alrededores, siendo a la vez un gran aporte significativo a la universidad; la celda de manufactura y sus elementos antes mencionados permitirán el reconocimiento de cada uno de los elementos aquí incorporados y a su vez el ensamble y el desarme de una celda de manufactura conllevando así a un aprendizaje didáctico y eficaz de los estudiantes.

Objetivos de Investigación

Objetivo General.

Describir la simulación de procesos industriales, aplicando el diseño y ensamble de una celda de manufactura didáctica, con el fin de ampliar los conceptos básicos de los estudiantes de ingeniería industrial en la práctica.

Objetivos Específicos.

- Proponer una configuración versátil y flexible que permita ser replicada en las diferentes sedes que posee la Universidad.
- Contribuir a que los estudiantes de ingeniería industrial se familiaricen con los procesos industriales que aplicaran a lo largo de su carrera.
- Determinar los equipos y herramientas que se utilizan para realizar el ensamble y construcción de una celda de manufactura didáctica
- Comprender los factores que permitan aplicar un control de calidad adecuado, para entregar un producto con altos estándares de calidad.

Concepción Técnica de la Celda de Manufactura

4.1. Diagnóstico de Necesidades.

Punto de vista académica. Los estudiantes de ingeniería de la UNAD Valledupar tienen la necesidad de realizar sus actividades académicas en las áreas de proyecto de ingeniería y gestión de calidad con módulos y partes robóticas, módulos y partes de las que carecemos en la sede de Valledupar; con este proyecto buscamos brindarle a los estudiantes una alternativa de conocimiento para realizar estas actividades industriales; este proyecto no pretende reemplazar las prácticas en el CCAV Cartagena, pero si convertirse en la herramienta de enseñanza previa a esta visita y complementar a los estudiantes que realizan esta práctica de manera simulada, esto brindará mejores condiciones a los estudiantes de bajos recursos que debido a sus circunstancias no tengan los medios para poder desplazarse y realizar sus prácticas de manera presencial.

Punto de vista industrial. La celda de manufactura desde el punto de vista industrial permite identificar de manera correcta las formas más eficaces para aumentar la productividad en cualquier proceso de transformación y esto a su vez lograra dar orden a la industria permitiendo una organización y distribución más eficiente de los espacios de trabajo dentro de los recintos donde esta se encuentre implementada.

Debido a la variedad de propósitos y funciones que cumple la celda podemos aplicarla de acuerdo al mejor rendimiento que ofrezca a la industria en nuestro caso usamos una celda de producción en línea recta o flujo en un solo sentido pero tenemos celdas de instalación rectangular, circular o varios niveles ya estas se aplicaran de acuerdo a la necesidad de la operación: la industria depende casi en su totalidad de la mano obrera para realizar sus tareas y funciones; la celda de manufactura propone independizar la tarea del operario, brindando

está la capacidad de poder reconocer el componente que se esté trabajando, también de transportarlo de un módulo a otro seleccionarlo y clasificarlo de acuerdo a sus necesidades, la celda de manufactura es un paso a la tecnificación y modernización industrial, está la convierte en una necesidad vital para el crecimiento y desarrollo empresarial.

Marco Conceptual y Teórico

5.1. Celda de Manufactura.

La celda de manufactura es un conjunto de elementos electromecánicos, que trabajan de manera coordinada para el logro de un producto y que además permiten la elaboración en serie de dicho producto. Se considera celda de manufactura cuando se unen dos o más procesos que agregan valor, unidos de una forma correcta y óptima. Se dice que una celda de manufactura es flexible, porque es capaz de procesar varios productos y porque permite hacer modificaciones en su proceso productivo, con lo cual se puede adecuar el proceso a nuevas exigencias o necesidades del mercado.

En la actualidad, las celdas de manufactura cuentan con un gran componente tecnológico, debido a que incluyen sistemas de distribución computarizada, que son la interfaz entre las estaciones de trabajo, el manejo de materiales y otros componentes. Las celdas de manufactura son importantes en la industria porque permiten obtener altos grados de eficiencia en la producción, mantener estándares de calidad altos y una mejora significativa en la distribución de la maquinaria; dichas características son fundamentales para poder obtener un proceso productivo competente.

5.2. Clasificación de la Celda de Manufactura.

Las celdas de manufactura se clasifican principalmente de acuerdo al número de máquinas y el grado en el cual el flujo del material es mecanizado entre las máquinas. También se clasifican según la distribución de máquinas o layout.

5.2.1. Celda de una Sola Máquina.

Consiste de una sola máquina y las herramientas y fijaciones requeridas. Se aplica donde es un proceso muy básico como torneado o taladrado, normalmente viene integrado con un sistema de almacenamiento.

Imagen 1

Celda de una sola máquina



Fuente: Becerra, J. (2019). Celda de una sola máquina. (Imagen). Recuperado de:

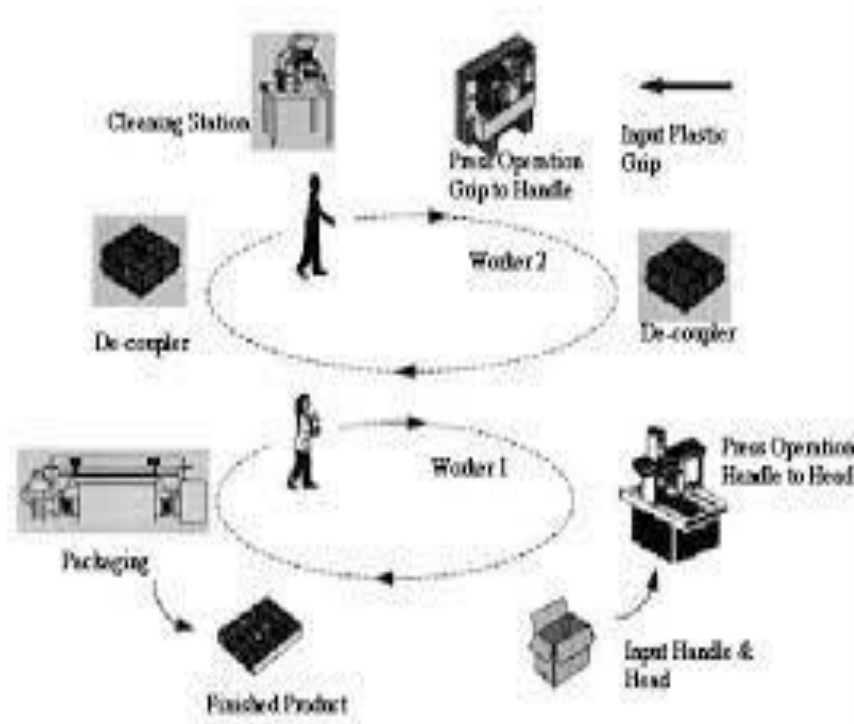
<https://www.dismak.com/Torno-CNC-L-44-OPTIMUM>

5.2.2. Celda de un Grupo de Máquinas con Manejo Manual de Materiales.

Básicamente es un arreglo de máquinas usadas colectivamente para producir una o más familias de partes. No considera mecanización en el movimiento entre las máquinas de la celda, son operarios los que realizan este trabajo.

Imagen 2

Celda de un grupo de máquinas con manejo manual de materiales



Fuente: Ramírez, D. (2013). Celda de un grupo de máquinas con manejo manual de materiales (Imagen). Recuperado de:

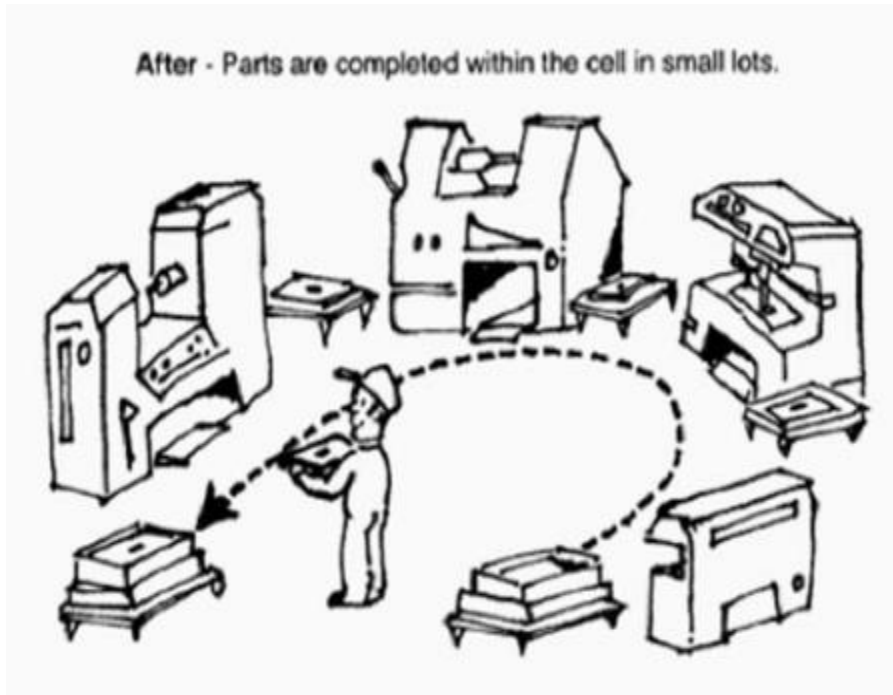
<http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/4324/670427R173.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

5.2.3. Celda de un Grupo de Máquinas con un Manejo Semi-Integrado.

A diferencia de la anterior usa un sistema de manejo de materiales mecanizado. Incluso puede ser eficaz y productivo, lo cual beneficiaría al momento en que se tenga que producir una gran cantidad de pedidos, por alta demanda e incluso por emergencia.

Imagen 3

Celda de grupo de máquinas con manejo semi-integrado de materiales



Fuente: Ramírez, D. (2013). Celda de un grupo de máquinas con manejo semi-integrado de materiales (Imagen). Recuperado de:

<http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/4324/670427R173.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

5.3. Arduino.

Arduino es una plataforma electrónica de código abierto basada en hardware y software fácil de usar. Las placas Arduino pueden leer entradas (luz en un sensor, un dedo en un botón o un mensaje de Twitter) y convertirlo en una salida: activar un motor, encender un LED, publicar algo en línea. Puede decirle a su placa qué hacer enviando un conjunto de instrucciones al microcontrolador de la placa. Para hacerlo, utiliza el lenguaje de

programación Arduino (basado en el cableado) y el software Arduino (IDE), basado en el procesamiento.

5.3.1. Arduino Board.

El Arduino es una placa basada en un microcontrolador ATMEL. Los microcontroladores son circuitos integrados en los que se pueden grabar instrucciones, las cuales las escribes con el lenguaje de programación que puedes utilizar en el entorno Arduino IDE. Estas instrucciones permiten crear programas que interactúan con los circuitos de la placa. El microcontrolador de Arduino posee lo que se llama una interfaz de entrada, que es una conexión en la que podemos conectar en la placa diferentes tipos de periféricos. La información de estos periféricos que conectes se trasladará al microcontrolador, el cual se encargará de procesar los datos que le lleguen a través de ellos.

El tipo de periféricos que puedas utilizar para enviar datos al microcontrolador depende en gran medida de qué uso le estés pensando dar. Pueden ser cámaras para obtener imágenes, teclados para introducir datos, o diferentes tipos de sensores. También cuenta con una interfaz de salida, que es la que se encarga de llevar la información que se ha procesado en el Arduino a otros periféricos. Estos periféricos pueden ser pantallas o altavoces en los que reproducir los datos procesados, pero también pueden ser otras placas o controladores.

Imagen 4

Arduino Board



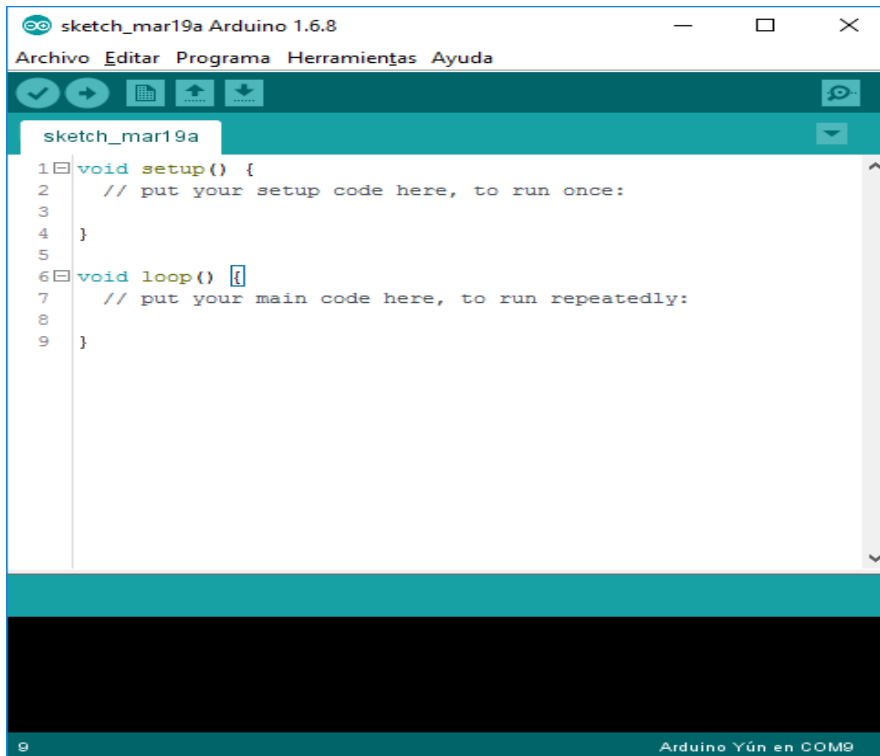
Fuente: Yubal, F. (2018). ¿Qué es Arduino? (Imagen). Recuperado de:

<https://www.xataka.com/basics/que-arduino-como-funciona-que-puedes-hacer-uno>

5.3.2 Arduino IDE.

El entorno de desarrollo integrado (IDE) de Arduino es una aplicación multiplataforma (para Windows, macOS, Linux) que está escrita en el lenguaje de programación Java. Se utiliza para escribir y cargar programas en placas compatibles con Arduino, pero también, con la ayuda de núcleos de terceros, se puede usar con placas de desarrollo de otros proveedores.

El código fuente para el IDE se publica bajo la Licencia Pública General de GNU, versión 2. El IDE de Arduino admite los lenguajes C y C++ utilizando reglas especiales de estructuración de códigos. El IDE de Arduino suministra una biblioteca de software del proyecto Wiring, que proporciona muchos procedimientos comunes de E/S. El código escrito por el usuario solo requiere dos funciones básicas, para iniciar el boceto y el ciclo principal del programa, que se compilan y vinculan con un apéndice de programa main en un ciclo con el GNU toolchain, que también se incluye. El IDE de Arduino emplea el programa avrdude para convertir el código ejecutable en un archivo de texto en codificación hexadecimal que se carga en la placa Arduino mediante un programa de carga en el firmware de la placa.

Imagen 5*Arduino Ide*

Fuente: Microsoft (2019). Arduino ide. (Imagen). Recuperado de:<https://support.office.com/es-es/article/cargar-c%C3%B3digo-de-panel-y-arduino-ide-a9723765-1314-49e0-a69b-bb5c3e1f628d>.

5.4. Sensores.**5.4.1 Sensor Óptico Reflexivo Infrarrojo TCRT5000.**

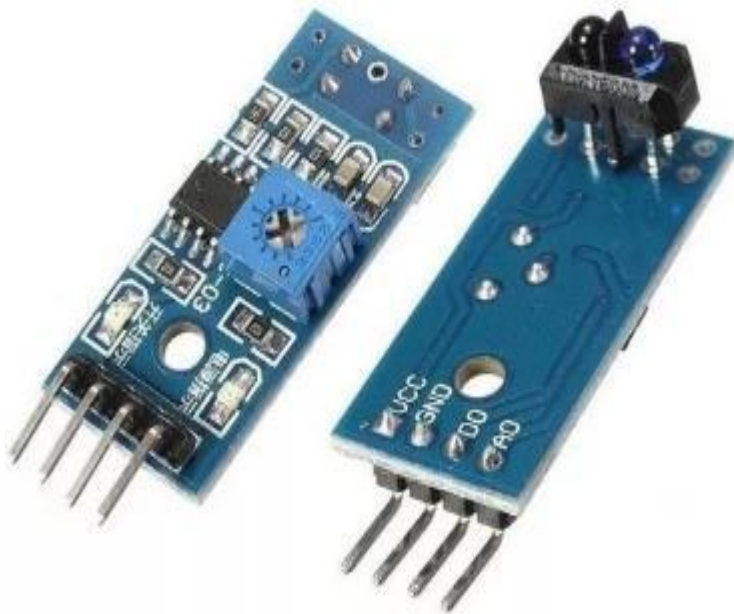
El TCRT5000 es un sensor óptico reflexivo que consta de un emisor de luz infrarroja y un fototransistor. El fototransistor detecta la luz que es reflejada cuando un objeto pasa enfrente del sensor. Dispone de un encapsulado que bloquea la luz, la carcasa de plástico cuenta con 2 sujetadores en forma de clip para que su montaje sea más sencillo. Comúnmente utilizado en aplicaciones como seguidores de línea, alineamiento, etc. La forma más típica de conectarlo es a través de una resistencia de 220 ohms con 5V de alimentación en el emisor y una resistencia de 10k ohms en el fototransistor a tierra.

Especificaciones:

- Detección: 2 – 12 mm.
- Longitud de onda: 950nm.
- Método de sensado: Reflectivo Voltaje inverso: 5V
- Vceo: 70V max
- Corriente máxima: 100 mA
- Voltaje LED: 1.25 V

Imagen 6

Sensores



Fuente: Iberobotics (2020). Sensor infrarrojo TCRT5000. (Imagen) Recuperado de:

<https://www.iberobotics.com/producto/modulo-sensor-siguelineas-tcrt5000-ir/>

5.4.2 Sensor de Efecto Hall.

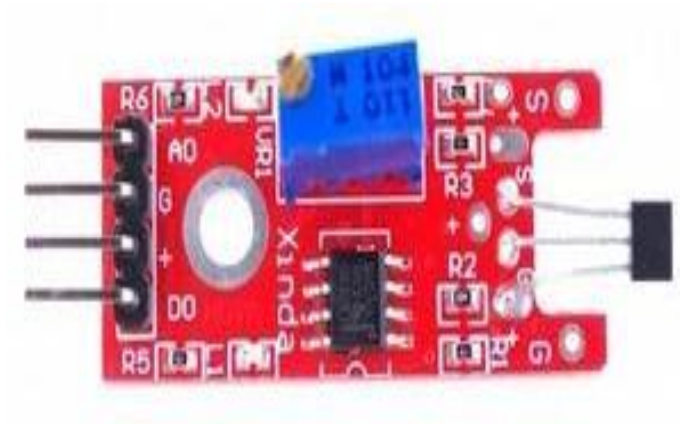
El sensor de efecto Hall o simplemente sensor Hall o sonda Hall (denominado según Edwin Herbert Hall) se sirve del efecto Hall para la medición de campos magnéticos o corrientes o para la determinación de la posición en la que está.

Si fluye corriente por un sensor Hall y se aproxima a un campo magnético que fluye en dirección vertical al sensor, entonces el sensor crea un voltaje saliente proporcional al producto de la fuerza del campo magnético y de la corriente. Si se conoce el valor de la corriente, entonces se puede calcular la fuerza del campo magnético; si se crea el campo magnético por medio de corriente que circula por una bobina o un conductor, entonces se puede medir el valor de la corriente en el conductor o bobina.

Si tanto la fuerza del campo magnético como la corriente son conocidas, entonces se puede usar el sensor Hall como detector de metales.

Especificaciones:

- Salida analógica Salida digital Alimentación 5vdc.
- Consumo de corriente 0.1mA.
- Úsalo para detectar campos magnéticos LEDs indicadores de alimentación y sensado.
- Dimensiones: 15x35x2 mm.

Imagen 7*Sensores*

Fuente: Arca electrónica (2020). Sensor efecto Hall. (Imagen) Recuperado de <https://www.arcaelectronica.com/products/modulo-sensor-de-efecto-hall-arduino>

5.5 Motor DC Reductor.

Los reductores de velocidad son sistemas formados por engranajes que hacen que los motores eléctricos funcionen a distintas velocidades. Necesarios para toda clase de máquinas y aparatos de uso industrial que precisan reducir de forma segura su velocidad; creados a base de engranajes, mecanismos circulares o serrados con geometrías diferentes, según su tamaño y la función en cada motor eléctrico: Motorreductor DC, 6~12V.

Especificaciones:

- Voltaje: 6~12V DC.
- RPM: 180 (12V).
- RPM: 90 (6V).
- Corriente: 60mA.
- Diámetro: 25mm.
- Longitud del eje: 9.5mm.
- Diámetro del eje: 4mm.

- Peso neto: 93g.
- Dimensiones: 7.50cm x 2.50cm x 2.50cm.

Imagen 8

Motorreductor



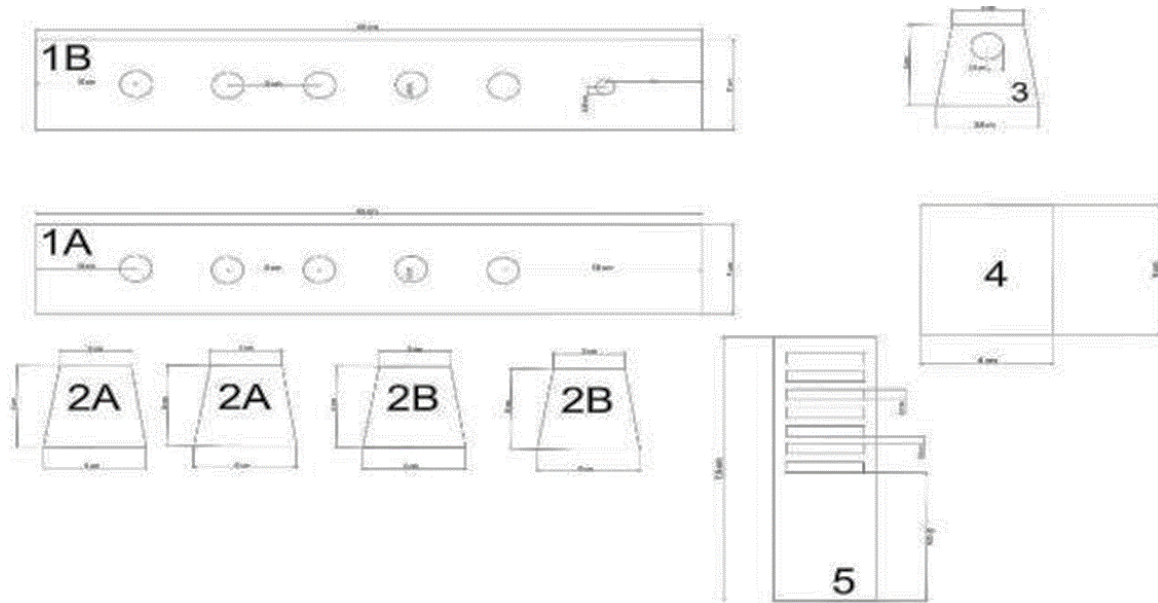
Fuente: Didácticas electrónicas. (2020).Motorreductor. (Imagen).Recuperado de <https://www.didacticaselectronicas.com/index.php/elementos-electromecanicos/motores-y-solenoides-1/motores-dc-1/motorreductor-dc12v-180rpm-motor-jga-370-12v-180-eje-4mm-detail>

5.6. Diseño Planos.

5.6.1. Planos Generales.

Imagen 9

Planos banda transportad

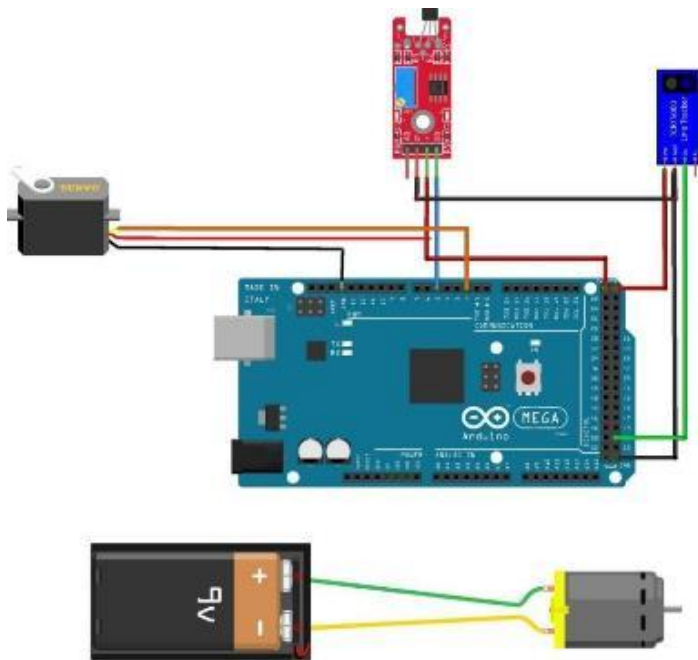


Fuente: Castro, J (2020). Planos eléctricos y/o electrónicos. (Imagen). Elaboración propia.

5.6.2. Planos Eléctricos y/o Electrónicos.

Imagen 10

Hardware

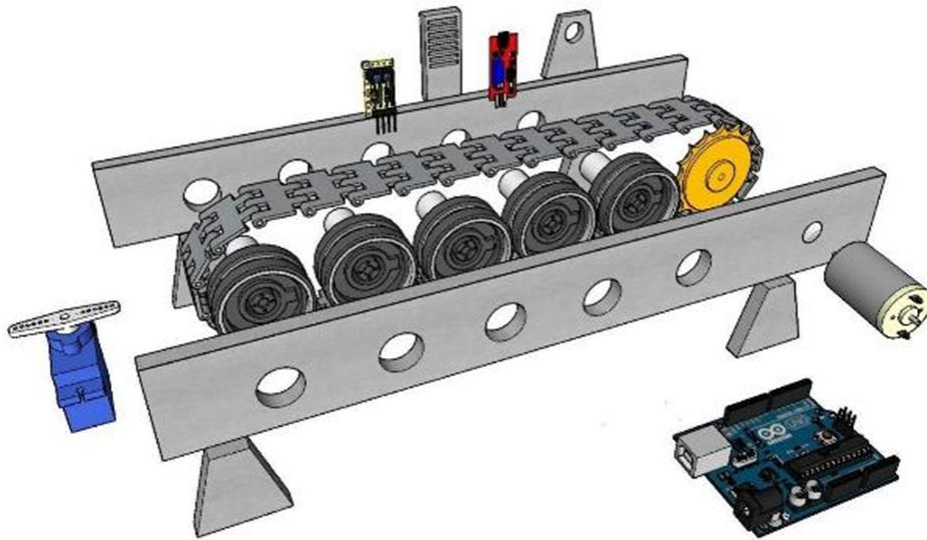


Fuente: Castro, J (2020). Planos eléctricos y/o electrónicos. (Imagen). Elaboración propia.

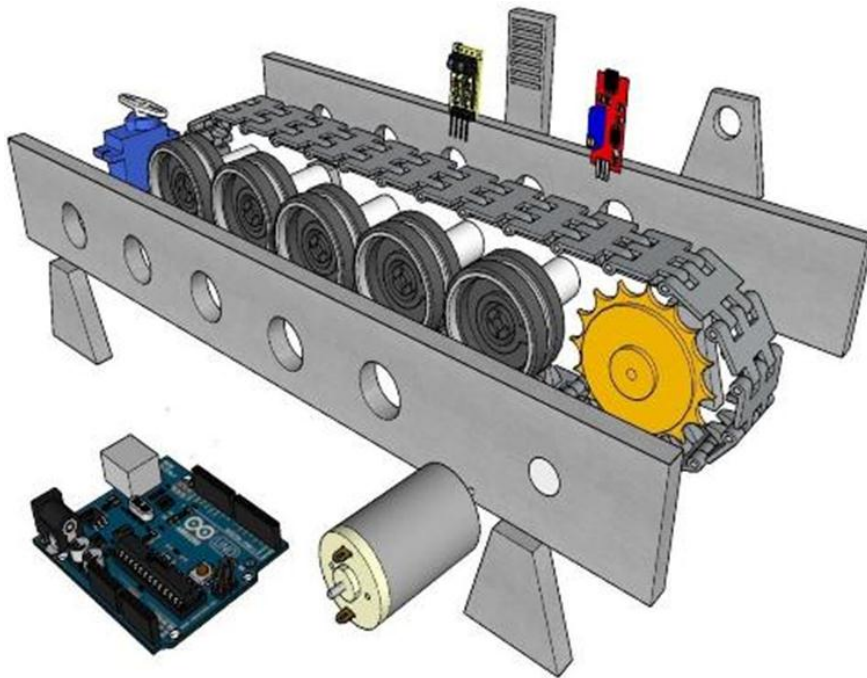
5.6.3. Armado Final Celda de Manufactura (Simulación).

Imagen 11

Celda de manufactura final



Fuente: Castro, J (2020).Celda de manufactura final. (Imagen).Elaboración propia.

Imagen 12*Celda de manufactura final*

Fuente: Castro, J (2020).Celda de manufactura final. (Imagen). Elaboración propia.

Metodología

Este sistema de manufactura didáctico permitirá no solo ampliar los conocimientos operaciones y de calidad, sino también ver de primera mano los procesos que se manejan en las grandes industrias, identificando los puntos fuertes y críticos, y entrar a aplicar la ingeniería para aumentar la eficiencia en un proceso reducir los costos y mantenimiento y esto a su vez permitirá controlar el proceso reduciendo las posibilidades de errores que podrían afectar la calidad del producto. Como se expresó anteriormente la celda de

manufactura didáctica constara de estaciones o módulos, a continuación, se pretenden explicar cómo será el diseño y construcción de la misma.

6.1. Tipo de investigación.

El tipo de investigación de la presente tesis es de tipo descriptiva, ya que los autores se centran en describir el tema de investigación y sin centrarse en por qué ocurre, y se elige un método de investigación de tipo cualitativo, ya que las opiniones de los estudiantes de ingeniería industrial CEAD: Valledupar son de interés para la investigación, adicionalmente las opiniones son recolectas en el los laboratorios del CEAD: Valledupar.

6.2. Fuentes de Datos.

Para cumplir con el objetivo se utilizaron fuentes primarias y secundarias, primeramente, se procede hacer investigaciones sobre proyectos similares realizados. Encontrándose que el CEAD: Valledupar no se realizado un proyecto de grado similar al planteado por los autores.

6.3. Población Estudiada y Lugar del Desarrollo del Trabajo.

La población objeto de estudio son los estudiantes del programa de ingeniería industrial de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia CEAD: Valledupar, de igual modo el lugar de desarrollo del trabajo fue la ciudad de Valledupar.

6.3.1. Cálculo del Tamaño de la Muestra.

Se manejan los siguientes datos:

- Tamaño de la población: 350 Estudiantes de ingeniería industrial.
- Nivel de confianza: 90%; donde Z es igual a 1,645
- Margen de error: 10%

Formula a utilizar:

$$n = \frac{z^2(p \cdot q)}{e^2 + \frac{z^2(p \cdot q)}{N}}$$

n= Tamaño de la muestra
 Z= Nivel de confianza deseado
 p= Proporción de la población con la característica deseada (éxito)
 q= Proporción de la población sin la característica deseada (fracaso)
 e= Nivel de error dispuesto a cometer
 N= Tamaño de la población

Imagen 13

Formula.

Fuente: Elaboración Propia (2020).

Utilizando la fórmula anterior tenemos de la muestra es de: cincuenta y ocho (58) estudiantes.

6.4. Procedimientos de Recolección de Datos.

Para realizar la recolección de datos se consideran: los instrumentos de medición y los recursos o materiales.

6.5. Instrumentos de Medición.

Los instrumentos de medición utilizados fue la observación directa, evidenciándose una falta de materiales y equipos en los laboratorios de la UNAD CEAD: Valledupar, esta falta de material no permite que los estudiantes desarrollen sus prácticas de manera habitual.

6.6. Recurso o Materiales.

Los recursos o materiales utilizados para esta investigación fueron:

- Tangible: Equipos de computación y celulares.
- Intangible: Internet.

6.7. Etapas del Proceso.

Tabla 1

Procedimiento

Ítem	Proceso	Duración
1.	Recolección y observación de datos	2 semana
2.	Análisis de datos	1 semana
3.	Diseño y selección de procesos que deberán ser incluidos en la celda de manufactura didáctica	1 semana

Fuente: Elaboración Propia (2020).

Selección del Proceso a Diseñar

Para seleccionar el proceso se tuvo en cuenta varios factores tales como las diferentes áreas que en una organización se utilizan para la etapa productiva y que se simulan en esta celda de manufactura.

7.1. Calidad.

Se debe verificar que los productos sigan los parámetros de calidad previamente establecidos. Por tanto, la prioridad es velar por el correcto funcionamiento de todos los procesos. El aseguramiento de la calidad como parte de la gestión de la calidad orientada a proporcionar confianza en que se cumplirán los requisitos de calidad y resultando clave para asegurar la eficiencia de la producción, Controlar y supervisar la calidad a lo largo de todo el proceso de producción que tenga lugar en una organización. Es precisamente lo que se trata de simular en esta celda de manufactura para que podamos entender la importancia y los

requerimientos de calidad para que podamos obtener un producto con altos estándares de calidad.

7.2. Producción.

Esta es un área muy importante porque está destinada a la fabricación, elaboración u obtención de bienes y servicios. Esto es un proceso complejo, requiere de distintos factores que pueden dividirse en tres grandes grupos, a saber: la tierra, el capital y el trabajo. La tierra es aquel factor productivo que engloba a los recursos naturales; el trabajo es el esfuerzo humano destinado a la creación de beneficio; finalmente, el capital es un factor derivado de los otros dos, y representa al conjunto de bienes que además de poder ser consumido de modo directo, también sirve para aumentar la producción de otros bienes.

La producción combina los citados elementos para satisfacer las necesidades de la sociedad, a partir del reconocimiento de la demanda de bienes y servicios. En el proyecto se logran aplicar estos tres campos y lo interesante es que dependiendo el requerimiento y las necesidades se pueden modificar la celda de manufactura.

7.3. Mantenimiento.

Esta es parte fundamental de cualquier proceso manufacturero es uno de los ejes fundamentales dentro de la industria, está cuantificado en la cantidad y calidad de la producción; El mismo que ha estado sujeto a diferentes cambios al paso del tiempo; en la actualidad el mantenimiento se ve como una inversión que ayuda a mejorar y mantener la calidad en la producción. El mantenimiento busca aumentar la confianza; aparece el mantenimiento preventivo, el mantenimiento predictivo, el mantenimiento proactivo, la gestión de mantenimiento asistido por computador y el mantenimiento basado en la confiabilidad.

7.3.1. Tipos de Mantenimientos.

- **7.3.1.1. Correctivo.** Comprende el mantenimiento que se lleva con el fin de corregir los defectos que se han presentado en el equipo.
- **7.3.1.2. Predictivo.** Este mantenimiento está basado en la inspección para determinar el estado y operatividad de los equipos, mediante el conocimiento de valores de variables que ayudan a descubrir el estado de operatividad; esto se realiza en intervalos regulares para prevenir las fallas o evitar las consecuencias de las mismas. Para este mantenimiento es necesario identificar las variables físicas (temperatura, presión, vibración, etc.) cuyas variaciones están apareciendo y pueden causar daño al equipo. Es el mantenimiento más técnico y avanzado que requiere de conocimientos analíticos y técnicos y necesita de equipos sofisticados.
- **7.3.1.3. Preventivo.** Es el mantenimiento que se realiza con el fin de prevenir la ocurrencia de fallas, y mantener en un nivel determinado a los equipos, se conoce como mantenimiento preventivo directo o periódico, por cuanto sus actividades están controladas por el tiempo; se basa en la confiabilidad de los equipos. El mantenimiento está enfocado en la mejora continua y prevención de fallas, mediante una organización que esta documenta la misma que ayuda al trabajo en equipo, y preparación constante para actuar sin dejar caer la producción y es justo eso lo que se muestra en esta celda de manufactura utilizando diferentes herramientas y materiales que necesitan mantenimientos en cualquiera de sus tipos solo así podremos mantener una excelente eficiencia.

7. 4. Logística.

Ultima área que logra culminar este proceso de manufactura, recepciona el producto final para luego aplicando las diferentes operaciones pueda llegar al consumidor utilizando,

transporte, almacenamiento y distribución del producto final. Aunque es fácil pensar la logística como la gestión del flujo de productos desde los puntos de adquisición hasta los clientes, para muchas compañías existe un canal de logística reversa que debe ser administrado también.

La vida de un producto, desde el punto de vista logístico, no finaliza con el despacho hacia el cliente. Los productos se convierten en obsoletos, averiados o no funcionales y son devueltos a sus puntos fuentes para repararlos o disponer de ellos en otras formas. El canal de logística reversa puede ser completa o una porción del canal logístico futuro, o este puede requerir un diseño separado. La cadena de abastecimiento termina con la disposición final de un producto y el canal reverso debe ser considerado dentro del alcance de la planeación y control logísticos. Por eso es que esta área es la final en la celda de manufactura el trabajo sigue y es arduo debe tener un control fuerte de la fecha de vencimiento del producto y de la calidad del mismo.

7.5. Diagrama de Bloque del Proceso a Diseñar.

Imagen 14

Procedimiento de diseño



Fuente: Elaboración propia (2020).

7.5.1. Diseño del Proceso.

El diseño de un módulo para celda de manufactura flexible se utiliza la plataforma Arduino, consta de un diseño mecánico y de un diseño de control.

7.5.2. Diseño Mecánico.

Se determinó que su funcionamiento es muy similar a la de una celda de manufactura flexible; consta con un sistema de transporte y de un sistema de clasificación.

7.6. Sistema de Transporte.

Se utilizan para trasladar mercancía y productos que requieren una mayor estabilidad Las bandas también pueden actuar como puntos de procesamiento desde las que se opera sobre los artículos o productos que se trasladan. Se trata de un sistema muy versátil, pues existen una gran variabilidad de transportadores de banda (planos, ascendentes, con inflexiones, curvos, espirales de baja y alta velocidad) así como distintas opciones de fabricación, lo que permite adaptar su funcionamiento al transporte y manipulación de casi cualquier tipo de producto.

Este dispositivo tiene dos funciones, una de ella es el transporte de material, y la otra es el servir como soporte de la celda de manufactura. Consta de soporte o base, un motor reductor, una rueda dentada, cinco ruedas lisa, y una cinta transportadora este diseño presenta un sistema mecánico bastante avanzado por el tipo de material que se utiliza y la facilidad de armarlo, este sistema simula muy bien lo que podemos encontrar a mayor escala en una planta productora donde no solo utilizan una sola banda de transportadora, sino que su sistema se basa en un diseño mucho más extenso con materiales mucho más fuerte y a mayor escala.

Proceso involucrado y/o simulado: **Logístico (Transporte).**

7.7. Sistema de Verificación.

Este sistema trabaja de la mano con el control de calidad, nuestro objetivo principal es presentar un producto que cumpla con las especificaciones requeridas, y con altos estándares de calidad, para ello tenemos varias estaciones de verificación que nos permitirán asegurarnos de que podamos entregarlo para su distribución.

El sistema de clasificación de este proyecto tiene como función, censar el material ubicado en el sistema de transporte y enviar una señal a la estación de procesamiento, para ellos consta de dos sensores; Un módulo Sensor IR infrarrojos TCRT5000 A/D con doble salida analógica y digital. Este módulo utiliza el sensor IR TCRT5000 y proporciona una salida digital con nivel de detención regulado por potenciómetro y una salida analógica directa. Permitiendo detectar el nivel de intensidad de la luz reflejada por una superficie. Para este caso detecta dos colores blanco y negro. Esto permitirá de acuerdo a las especificaciones del producto clasificar los mismos para poder cumplir con las normas y estándares de seguridad, esto nos ayudara para que no se presenten errores en la clasificación y calidad de un sistema de manufactura

Un sensor de efecto hall que detecta campos magnéticos cercanos, Para el caso de la celda de manufactura, simula la detección de un metal en los productos procesados. Nos ayudara a evitar que el producto presente un material no específico que contenga campo magnético o defectos ya sea por el tipo de material o el tamaño del mismo, este nos permitirá aumentar el control del sistema productivo dando cumplimiento con las normas mínimas de calidad.

Proceso involucrado y/o simulado: **Automatización Industrial.**

7. 8. Sistema de Procesamiento.

Esta parte del sistema es de mucha importancia porque nos permite recolectar información, de la producción lo cual nos permitirá controlar el correcto funcionamiento del producto, de igual forma podremos modificar la programación y adaptarla a las necesidades de la planta y la producción.

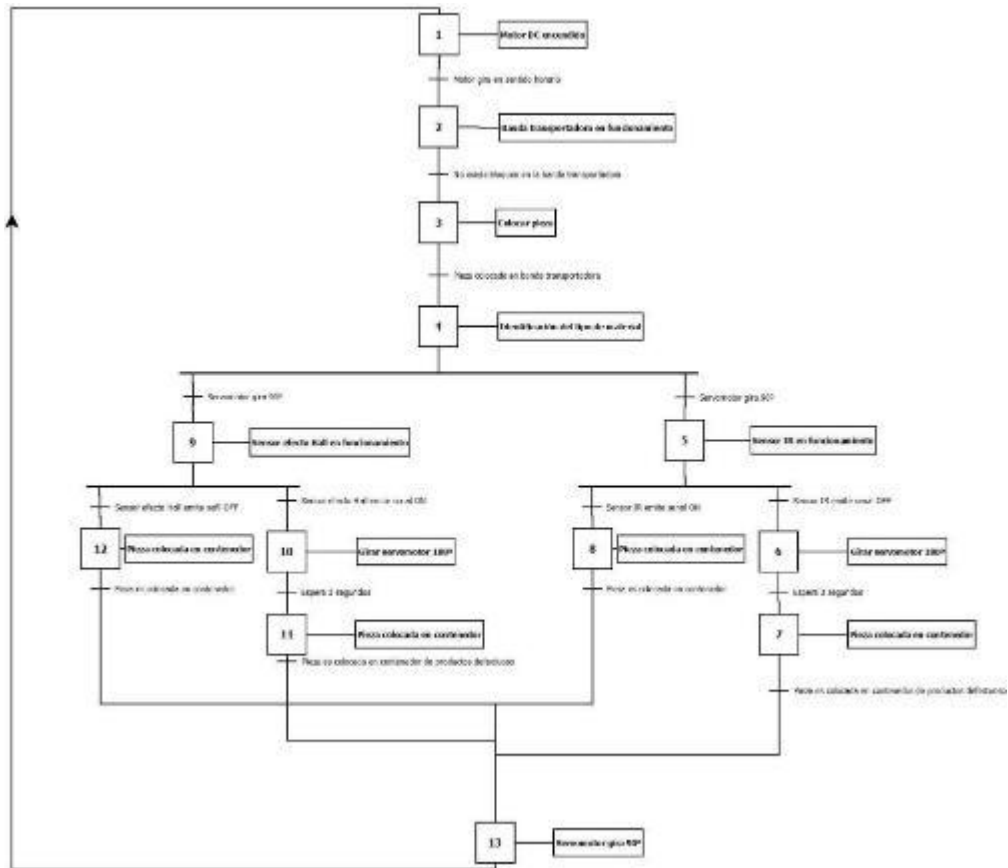
Es importante anotar que también se puede recuperar los datos y la información de las producciones esto con el objetivo de tener una buena trazabilidad de todos los procesos. Consta de una placa Arduino, previamente programada, su función es procesar los datos provenientes de los sensores, según el tipo de programación implementa emite la orden de girar el servomotor en un ángulo determinado y así mover la canasta receptora del producto, de esta forma se podrá aceptar o rechazar el producto.

También es el encargado de separar y clasificar el material dependiendo de su color (blanco o negro). De igual modo separa y clasificar el material dependiendo de su composición (magnético o no); los materiales clasificados se depositan en su respectiva canasta. El sistema cuenta con un servomotor, la función es girar determinado número de grado para mover la canasta de una forma muy precisa, repitiendo exactamente el mismo movimiento una y otra vez recibiendo las señales de los sensores y clasificando el producto de acuerdo a lo requerido por la celda de manufactura.

7.9. Diseño Grafset.

Imagen 15

Diseño grafset



Fuente: Castro. J (2020).Diseño grafset. (Imagen).Elaboración propia.

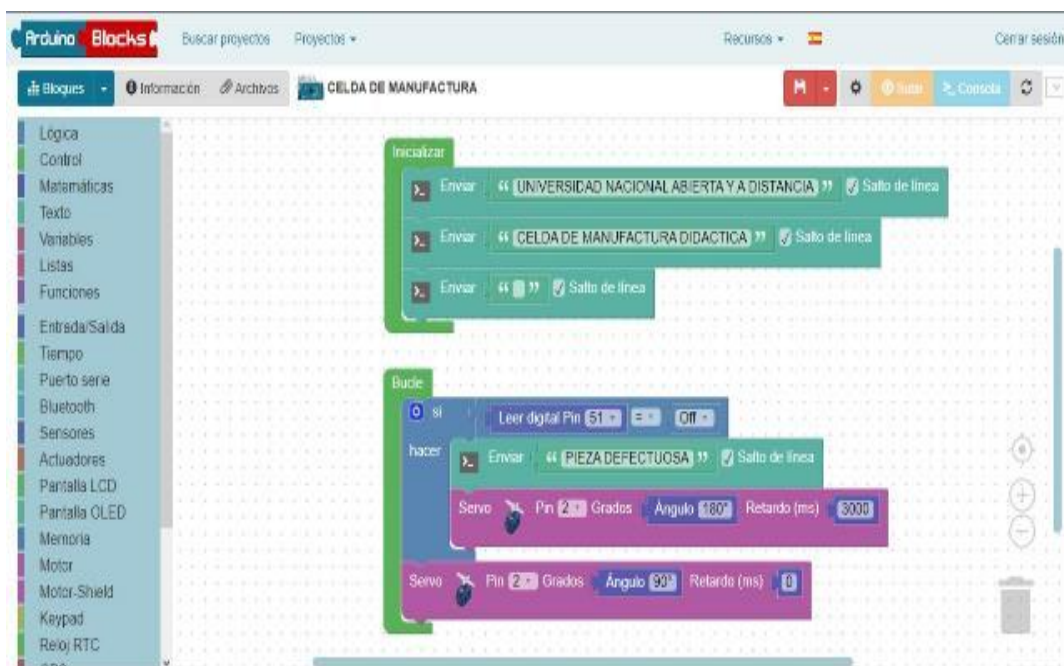
Programación Utilizada.

Para la programación del dispositivo, ingresamos a la página Arduinoblock.

8.1. Programa #1: Clasificación de Piezas por Color (Blanco y Negro).

Imagen 16

Pantallazo programación 1



Fuente: Castro, J (2020).Pantallazo programación 1. (Capture).Elaboración propia.

Se comprende:

- **8.1.2. Bloque Inicializar:** Su función es enviar los mensajes que aparece en la imagen anterior por el puerto serial del Arduino, para visualizar los mensajes en el computador se recomienda abrir el monitor serie del Arduino Software (IDE)
- **8.1.3. Bloque Bucle:** Su función es leer el pin 51 Arduino, en caso de detectar una señal entrante OFF (0 voltios) envía un mensaje al puerto serial con la palabra “Pieza defectuosa”, adicionalmente se envía una señal por el pin 2 del Arduino, que hace girar el servomotor en un Angulo de 180° por tres segundo. Esto se hace con el objetivo de

posicionar la canasta que recolectara la pieza, que cumpla con los parámetros programados, en caso contrario, si el valor leído en el pin 51 es ON (5 voltios), el servomotor gira 90°. Dicha secuencia se repite de manera indefinida.

8.2. Programa #2: Clasificación de Piezas Según el Tipo de Material (Metal “Magnético”).

Imagen 17

Pantallazo programación 2



Fuente: Castro J. (2020). Pantallazo programación 2. (Capture). Elaboración propia

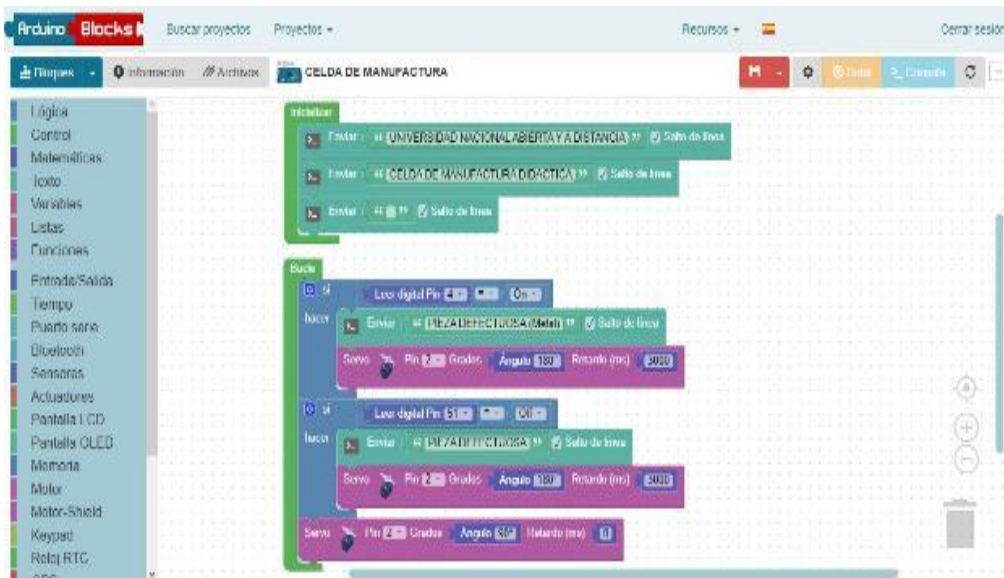
Se comprende:

- **8.2.1. Bloque Inicializar:** Tiene la misma funcionalidad explicada anteriormente.
- **8.2.2. Bloque Bucle:** El sensor efecto hall está conectado al pin 4 de la placa Arduino, cuando este detecta una señal entrante ON (5 voltios) envía un mensaje al puerto serial con la palabra “Pieza defectuosa (Metal)”, adicionalmente se envía una señal por el pin 2 del Arduino, que hace girar el servomotor en un Angulo de 180° por tres segundo. En caso contrario, si el valor leído en el pin 4 es OFF (0 voltios), el servomotor gira 90°, dicha secuencia se repite de manera indefinida.

8.3. Programa #3: Clasificación de Piezas Según el Tipo de Material y/o Color.

Imagen 18

Pantallazo programación 3



Fuente: Castro, J (2020). Pantallazo programación 3. (Capture). Elaboración propia.

El programa, mostrado en la imagen anterior es una combinación, de los programas explicados anteriormente.

Limitaciones de la Celda de Manufactura

El sistema de transporte posee una velocidad fija para facilitar la programación y hacer este más sencillo al estudiante de ingeniería industrial. La celda de manufactura se diseñó para diferenciar dos colores blanco y Negro se utiliza el sensor TCRT5000L y no se utiliza uno de color dado que la programación de este sensor lleva demasiadas líneas de comando y funciones en el IDE del arduino lo cual resulta en una dificultad para los estudiantes de ingeniería industrial que no manejan lenguaje de programación C.

Recomendaciones

Para el correcto funcionamiento se recomienda:

- Se recomienda ajustar partes cada vez que se pruebe la celda de manufactura.
- Al conectar el arduino al computador para realizar la programación es importante realizar una correcta conexión y desconexión del mismo, para evitar daños en el procesador.
- Para que no existas daños en el sistema de transmisión (transporte), se recomienda utilizar una velocidad baja.
- Cuando el sistema esté en funcionamiento evitar realizar cambios en la programación o físicamente.
- Es muy importante realizar capacitaciones a quienes utilicen la celda de manufactura, y pueden familiarizarse con los procesos y el sistema de automatización que se maneja.
- Se recomienda antes de utilizar la celda, leer los manuales de usuario proporcionados en este proyecto, con el fin de que los estudiantes tengan las herramientas e información necesaria.
- Para que no existan daños en la celda de manufactura se sugiere almacenar y guardar en un lugar seguro, teniendo cuidado con cada una de las piezas que contiene.
- Se puede conectar sensores adicionales a la celda, tales como gas, alcohol, pH, presión, convirtiendo la celda es una herramienta multifuncional a la industria.

Presupuesto

Tabla 2

Presupuesto del proyecto

Cantidad	Descripción	Valor Unitario	Valor Total
1	Motorreductor: 6~12Vdc 10RPM	\$ 27.000	\$ 27.000
1	Arduino MEGA 2560	\$ 37.000	\$ 37.000
1	Módulo Sensor TCRT5000L	\$ 8.000	\$ 8.000
1	Módulo Sensor De Efecto Hall Arduino	\$ 5.800	\$ 5.800
10	Cable dupont x 20 cm	\$ 200	\$ 2.000
1	kit tuercas y Tornillos M3	\$ 2.000	\$ 2.000
1	kit tuercas y Tornillos M4	\$ 2.000	\$ 2.000
1	Mdf Desnudo 3mm 183x244cm	\$ 27.000	\$ 27.000
1	Servicio de Corte MDF	\$ 90.000	\$ 90.000
	Kit Oruga (Importación) *		
1	1 Rueda dentada metal de 31,85 48,3 X (diámetro) * 34,08 (conector) mm	\$ 70.000	\$ 70.000
	Servomotor		
	1 Cadena plastica de 4,5 cm * 78 cm/rayas (aproximadamente 100 juntas)		
	Tornillos M3, M4, rodamientos		
		SUBTOTAL	\$ 270.800
		IVA	\$ 51.452
		TOTAL	\$ 322.252

Fuente: Fuente: Castro, J (2020).Presupuesto. (Tabla).Elaboración propia.

Nota: el kit Oruga fue comprado en el portal web aliexpress.com/ la URL se muestra a continuación.

https://es.aliexpress.com/item/32796783946.html?storeId=2813078&spm=a219c.search0104.3.75.682d27aaxnFDyb&ws_ab_test=searchweb0_0%2Csearchweb201602_6_10065_10068_10547_319_10059_10884_317_10548_10887_10696_321_322_10084_453_10083_454_10103_10618_10307_537_536%2Csearchweb201603_52%2CppcSwitch_0&algo_expida=a4a89526-ee34-4d3c-b78c-4128e359349d-11&algo_pvid=a4a89526-ee34-4d3c-b78c-4128e359349d&transAbTest=ae803_5

Cronograma de Actividades

Tabla 3

Cronograma

Actividad	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5
Fase 1: Estudios previos					
Formulación de la propuesta, estudio técnico, planificación de costos	■				
Fase 2: Diseño					
Selección de componentes		■			
Diseño de planos			■		
Construcción			■	■	
Fase 3: Pruebas					
Implementación y detección de fallas				■	■
Fase 4: Entrega					
Puesta en marcha, informe final y documentación					■

Fuente: Castro, J (2020).Cronograma. (Tabla).Elaboración propia.

Conclusiones

La industria avanza con pasos gigantes, y un solo horizonte, seguir optimizando y aprovechando cada proceso para de esta forma aumentar la productividad, y el programa de ingeniería industrial no es ajeno a estos grandes avances, por eso nos esforzamos por estar a la vanguardia de la industria y es precisamente que en este proyecto logramos aplicar de manera directa los diferentes procesos que se aplican en este campo utilizando una celda de manufactura.

No es fácil unir en una sola estación procesos como, control de calidad, logística, transporte, mantenimiento y automatización, es justo aquí donde se logró aplicar una correcta distribución de estos procesos en varias estaciones, y lo mejor en una sola celda. Todo esto nos permite tener una visión e información adecuada de lo que encontraremos en nuestro campo laboral, y como podemos aplicar todas las técnicas necesarias para lograr que cualquier proceso que nos toque supervisar o dirigir pueda tener éxito, aplicando control al proceso lo que tendrá como resultados optimización de los mismos y aumento de la eficiencia laboral.

En respuesta a la pregunta de investigación planteada, se puede decir; que la implementación de la celda de manufactura didáctica será de beneficio a los futuros estudiantes del programa de ingeniería industrial, dado que permitirá simular procesos industriales. Y por último logramos tener una buena interacción de todos los procesos lo que nos permitió familiarizarnos con ellos, y en nuestra propia ciudad, dejando esta celda de manufactura como ayuda y apoyo para los estudiantes que apenas empiezan esta gran carrera por el título de Ingeniería Industrial.

Bibliografía

Arca electrónica (2020). Imagen 7: Sensor efecto Hall. *Arca Electrónica*. Recuperado de:

<https://www.arcaelectronica.com/products/modulo-sensor-de-efecto-hall-arduino>

Arduino IDE, (2019). Recuperado de: https://es.wikipedia.org/wiki/Arduino_IDE

ArduinoBlocks, (2019). Recuperado de www.arduinoblocks.com

Becerra J. (2019). Imagen 1: Celda una sola máquina. *Dismak*. Recuperado de:

<https://www.dismak.com/Torno-CNC-L-44-OPTIMUM>

Didácticas electrónicas (2020). Imagen 8: Motorreductor. *Didácticas Electrónicas*. Recuperado

de: [https://www.didacticaselectronicas.com/index.php/elementos-](https://www.didacticaselectronicas.com/index.php/elementos-electromecanicos/motores-y-solenoides-1/motores-dc-1/motorreductor-dc12v-180rpm-motor-jga-370-12v-180-eje-4mm-detail)

[electromecanicos/motores-y-solenoides-1/motores-dc-1/motorreductor-dc12v-180rpm-](https://www.didacticaselectronicas.com/index.php/elementos-electromecanicos/motores-y-solenoides-1/motores-dc-1/motorreductor-dc12v-180rpm-motor-jga-370-12v-180-eje-4mm-detail)

[motor-jga-370-12v-180-eje-4mm-detail](https://www.didacticaselectronicas.com/index.php/elementos-electromecanicos/motores-y-solenoides-1/motores-dc-1/motorreductor-dc12v-180rpm-motor-jga-370-12v-180-eje-4mm-detail)

Iberobotics (2020). Imagen 6: Sensor infrarrojo TCRT5000. Recuperado de:

<https://www.iberobotics.com/producto/modulo-sensor-siguelineas-tcrt5000-ir/>

Microsoft (2019). Imagen 5: Arduino ide. *Microsoft*. Recuperado de:

[https://support.office.com/es-es/article/cargar-c%C3%B3digo-de-panel-y-arduino-ide-](https://support.office.com/es-es/article/cargar-c%C3%B3digo-de-panel-y-arduino-ide-a9723765-1314-49e0-a69b-bb5c3e1f628d)

[a9723765-1314-49e0-a69b-bb5c3e1f628d](https://support.office.com/es-es/article/cargar-c%C3%B3digo-de-panel-y-arduino-ide-a9723765-1314-49e0-a69b-bb5c3e1f628d)

Módulo Sensor Sigue líneas IR TCRT5000, sensor infrarrojos A/D. Recuperado de:

<https://www.iberobotics.com/producto/modulo-sensor-siguelineas-tcrt5000-ir/>

Ramírez D. (2013), Diseño de módulo para celda de manufactura flexible con tecnología lego.

Recuperado de

<http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/4324/670427R173.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Ramírez D. (2013). Imagen 2 e Imagen 3: Celda de un grupo de máquinas con manejo manual de materiales. Recuperado

<http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/4324/670427R173.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Sensor infrarrojo TCRT5000 Seguidor de Líneas, (2018). Recuperado de:

<https://amgkits.com/home/198-sensor-infrarrojo-tcrt5000-seguidor-de-lineas.html>

Sensor de efecto Hall, 20187. Recuperado de:

https://es.wikipedia.org/wiki/Sensor_de_efecto_Hall

Yubal F. (2018). Imagen 4. ¿Qué es Arduino? Recuperado <https://www.xataka.com/basics/que-arduino-como-funciona-que-puedes-hacer-uno>

Yubal M. (2018). Qué es Arduino, cómo funciona y qué puedes hacer con uno. Recuperado de:

<https://www.xataka.com/basics/que-arduino-como-funciona-que-puedes-hacer-uno>

ANEXOS

MANUAL DE ENSAMBLE

CELDA DE MANUFACTURA DIDÁCTICA

Instrucciones De

Seguridad

Importantes



Este ícono significa una situación posiblemente riesgosa que, de no evitarse, podría provocar lesiones.



Este icono significa riesgo eléctrico.



Este icono significa que la pieza y/o parte puede ser reutilizada y/o remplazada.

Acate las Siguietes Advertencias:

- Siempre mantenga a terceras personas y niños alejados cuando realice el proceso de ensamblando.
- No conecte la fuente de alimentación a la celda de manufactura hasta que se le indique hacerlo.
- No realice el ensamble al aire libre ni en un lugar mojado o húmedo.
- Asegúrese de realizar el ensamblaje en un área de trabajo adecuada, alejada de transeúntes y terceras personas.
- Coloque la celda de manufactura sobre una superficie horizontal sólida y nivelada.
- No use la celda de manufactura hasta que esté completamente ensamblada y haya sido inspeccionada para comprobar su correcto funcionamiento según el manual del usuario.
- Lea y comprenda la totalidad del manual del usuario que se suministra
- Conserve los manuales del usuario y de ensamblaje para futuras consultas.
- Ejecute todos los pasos de ensamblaje en la secuencia indicada.

MANUAL DE ENSAMBLE

CELDA DE MANUFACTURA DIDÁCTICA

Especificaciones y Herramientas



3 mm y 4 mm



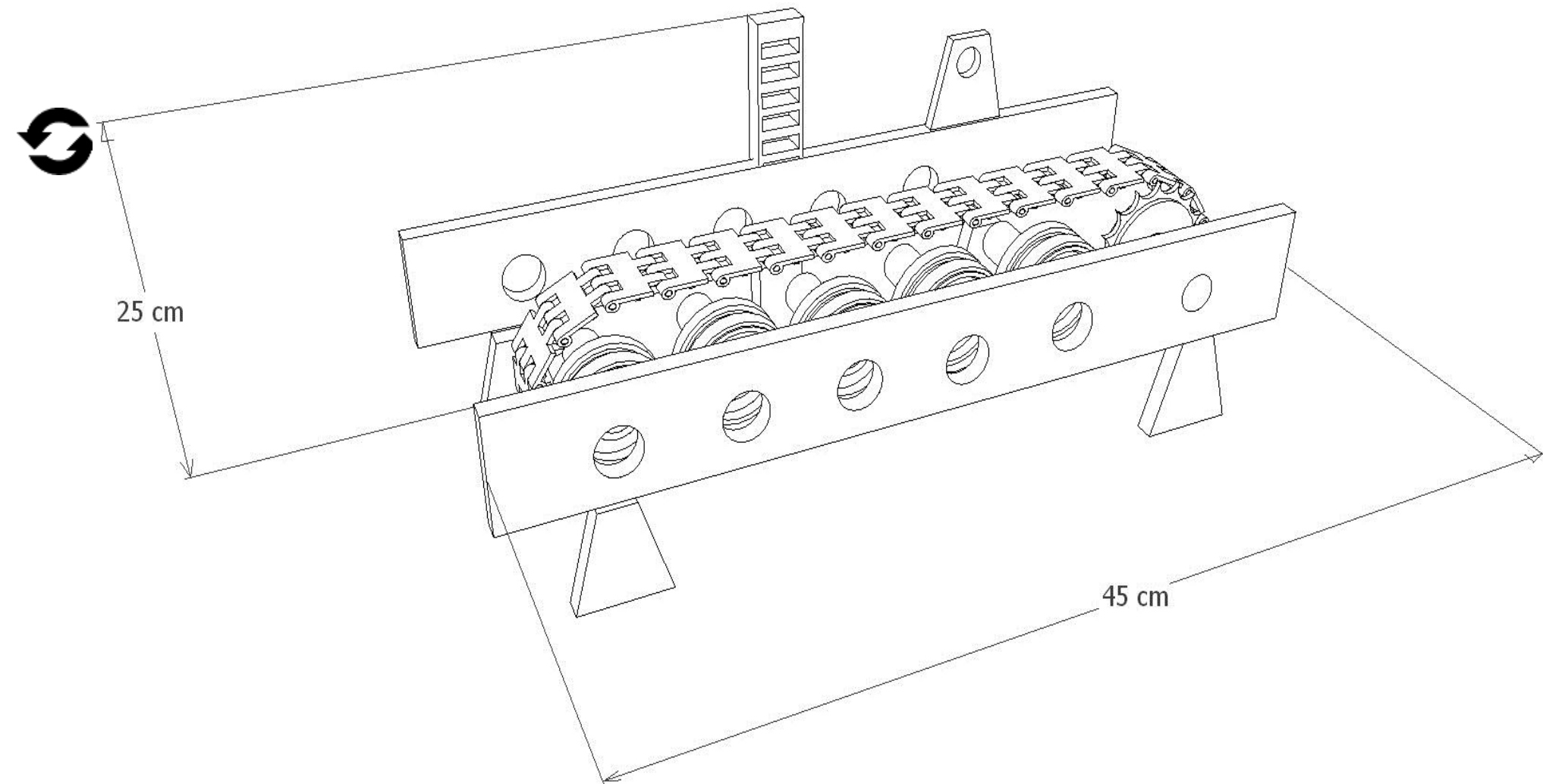
2



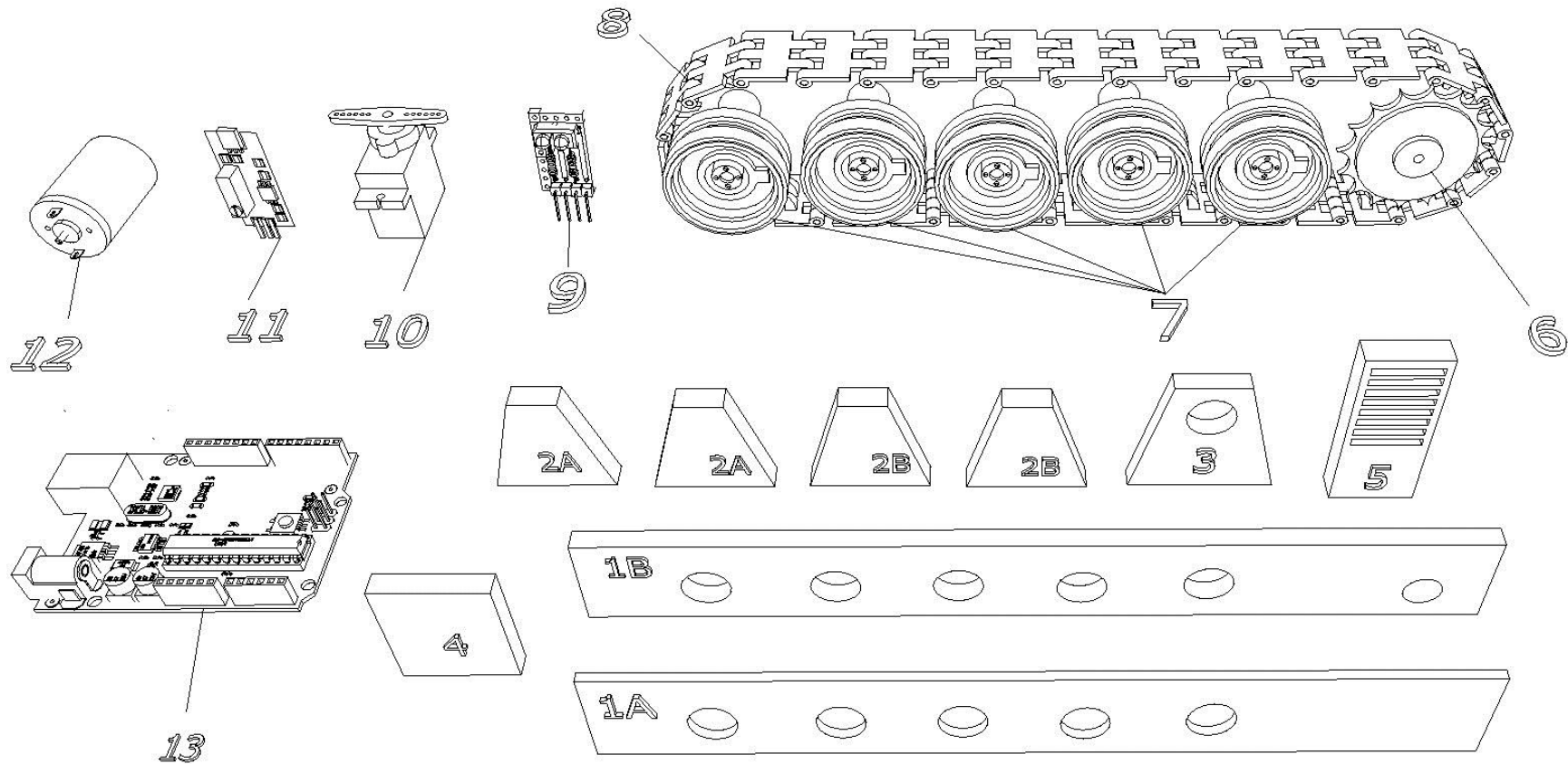
8



Pegante y/o silicona



las piezas es de 2mm, Sin embargo este puede variar según lo desee el usuario.

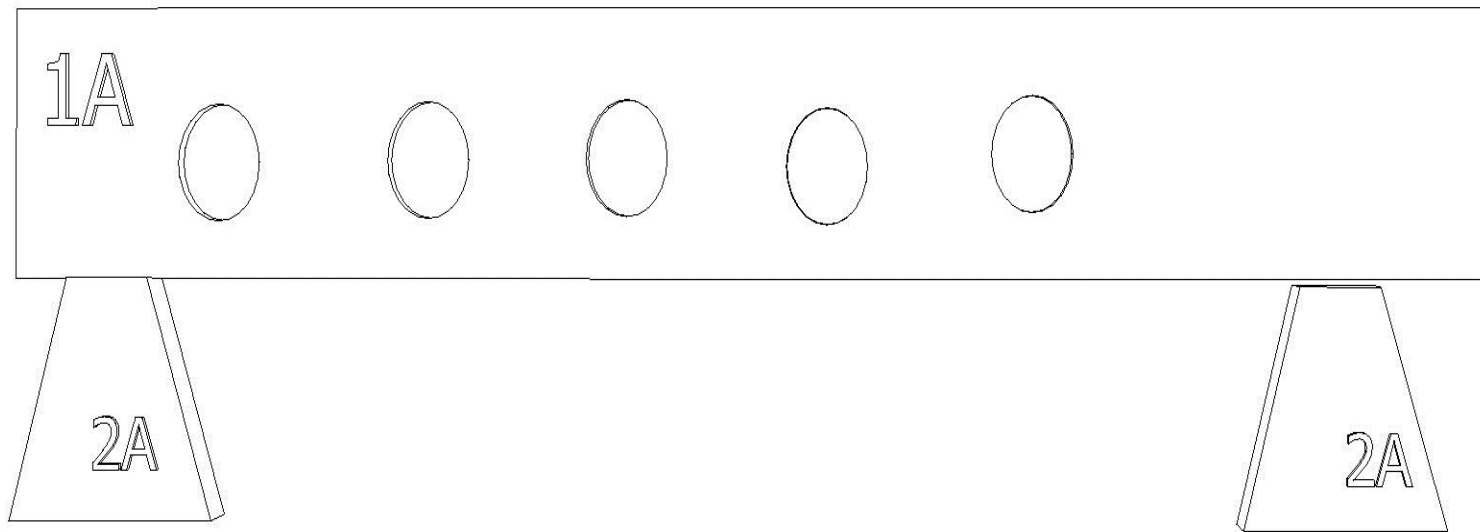


Elemento	Cantidad	Descripción	Elemento	Cantidad	Descripción
1 ^a	1	Soporte horizontal izquierdo	7	5	Rueda de tracción
1B	1	Soporte horizontal derecho	8	1	Pista
2 ^a	2	Base vertical izquierdo	9	1	Sensor IR
2B	2	Base vertical derecho	10	1	Servomotor
3	1	Soporte sensor circular	11	1	Sensor efecto hall
4	1	Placa soporte sensor	12	1	Motorreductor 12v
5	1	Soporte sensor vertical	13	1	Arduino uno
6	1	Rueda dentada			

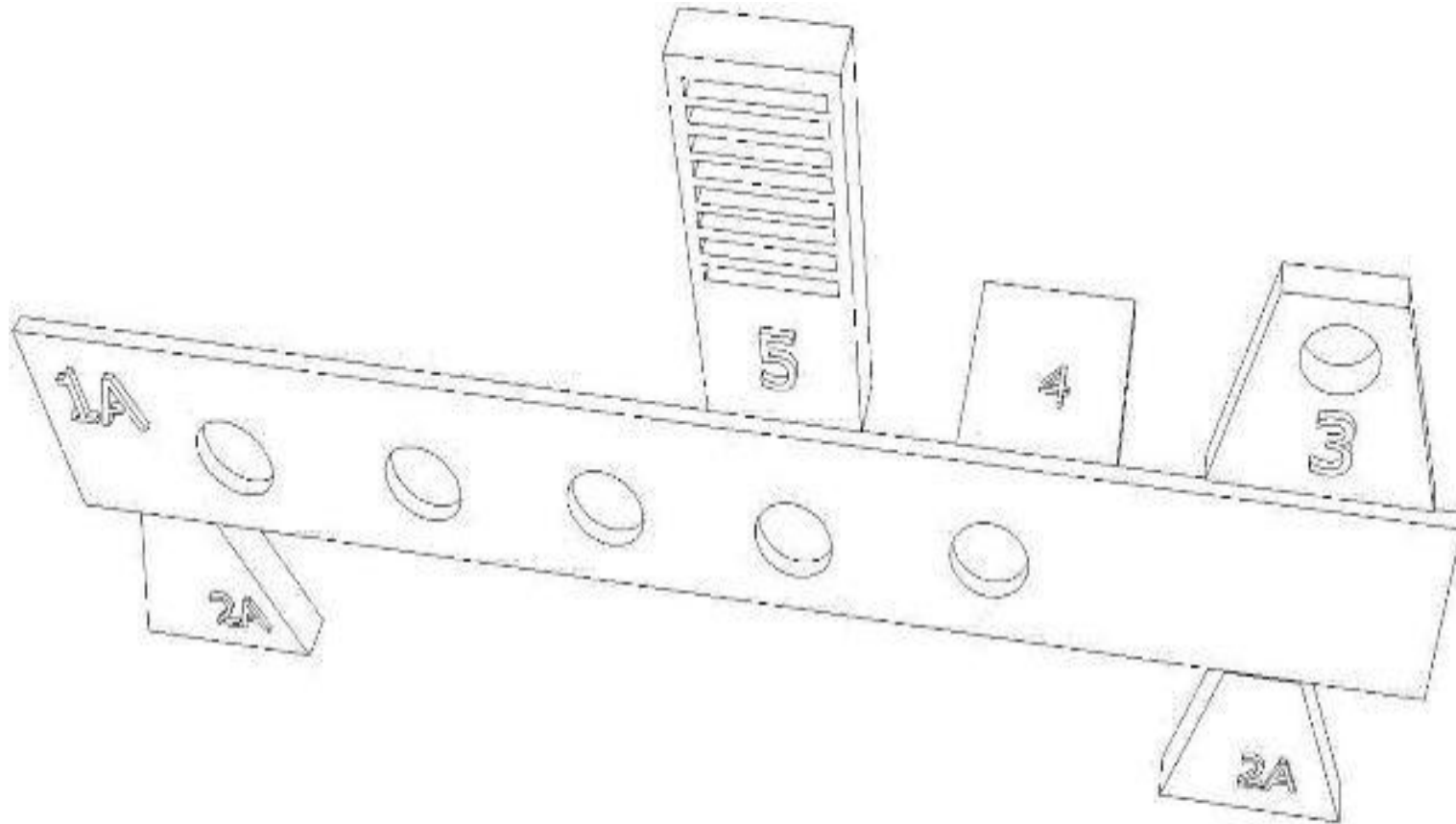
Nota: La dimensiones y las cantidades de tuercas y tornillos utilizadas, se detallan en los anexos de este documento

1. Unir las bases horizontales a las bases verticales, para ello utilice pegante y/o silicona

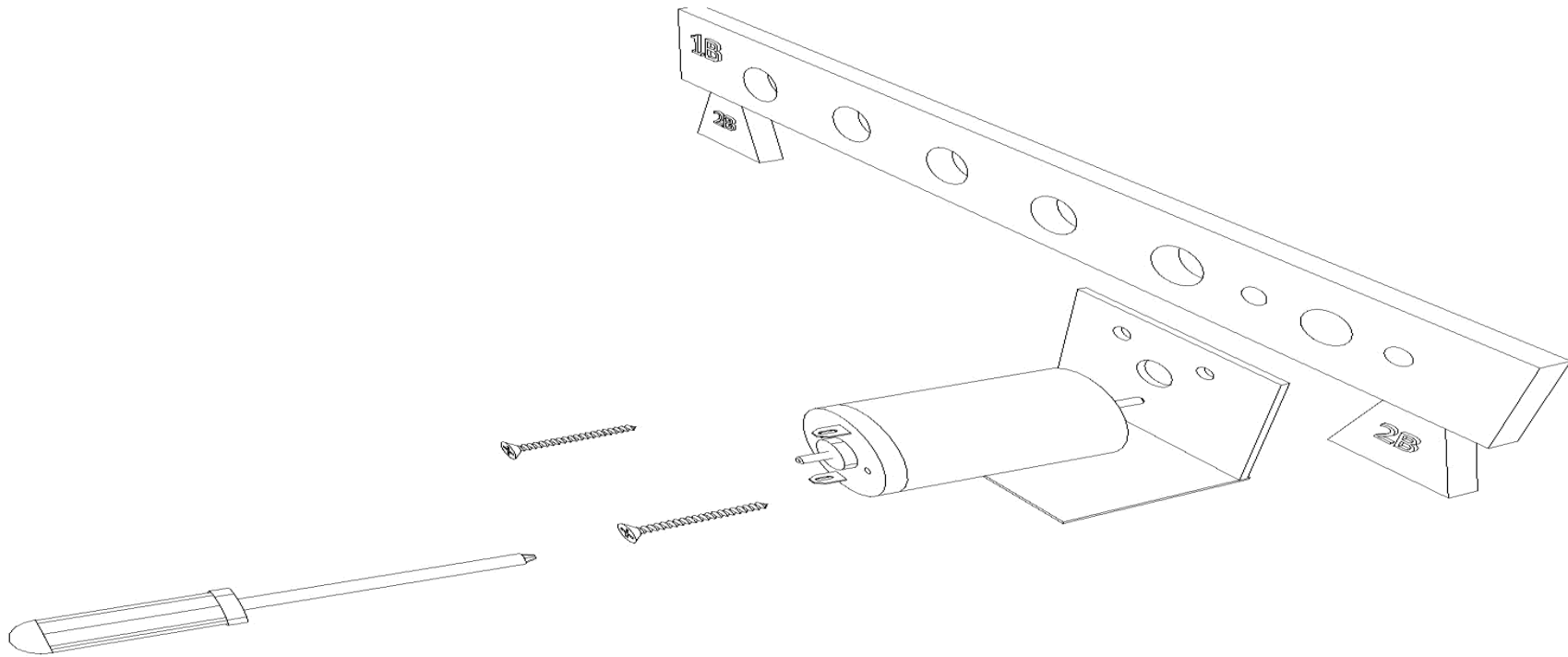
Nota: la base horizontal 1A, se debe acoplar con las bases verticales 2A, la base horizontal 1B, se debe acoplar con las bases verticales 2B.



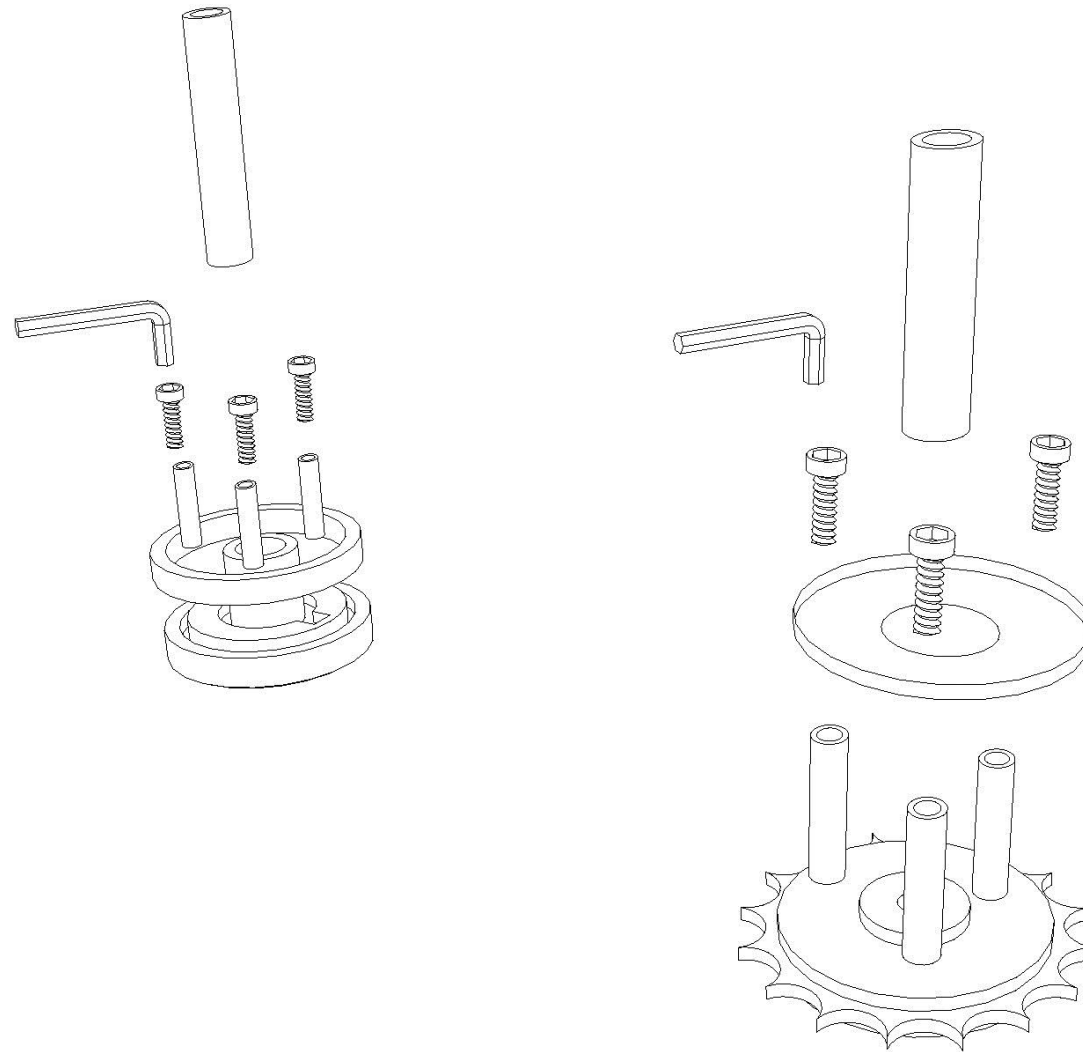
- 2. Unir soporte sensor circular (3), Placa soporte sensor (4), Soporte sensor vertical (6), a la base horizontal 1A como muestra la imagen, para ello utilice pegante y/o silicona.**



3. Atornillar el motorreductor a la base del mismo, posteriormente atornillarlo a la base horizontal 1B.



Los tornillos y el motorreductor pueden variar en tamaño y forma según el fabricante, para este caso se usaron tornillos M3.

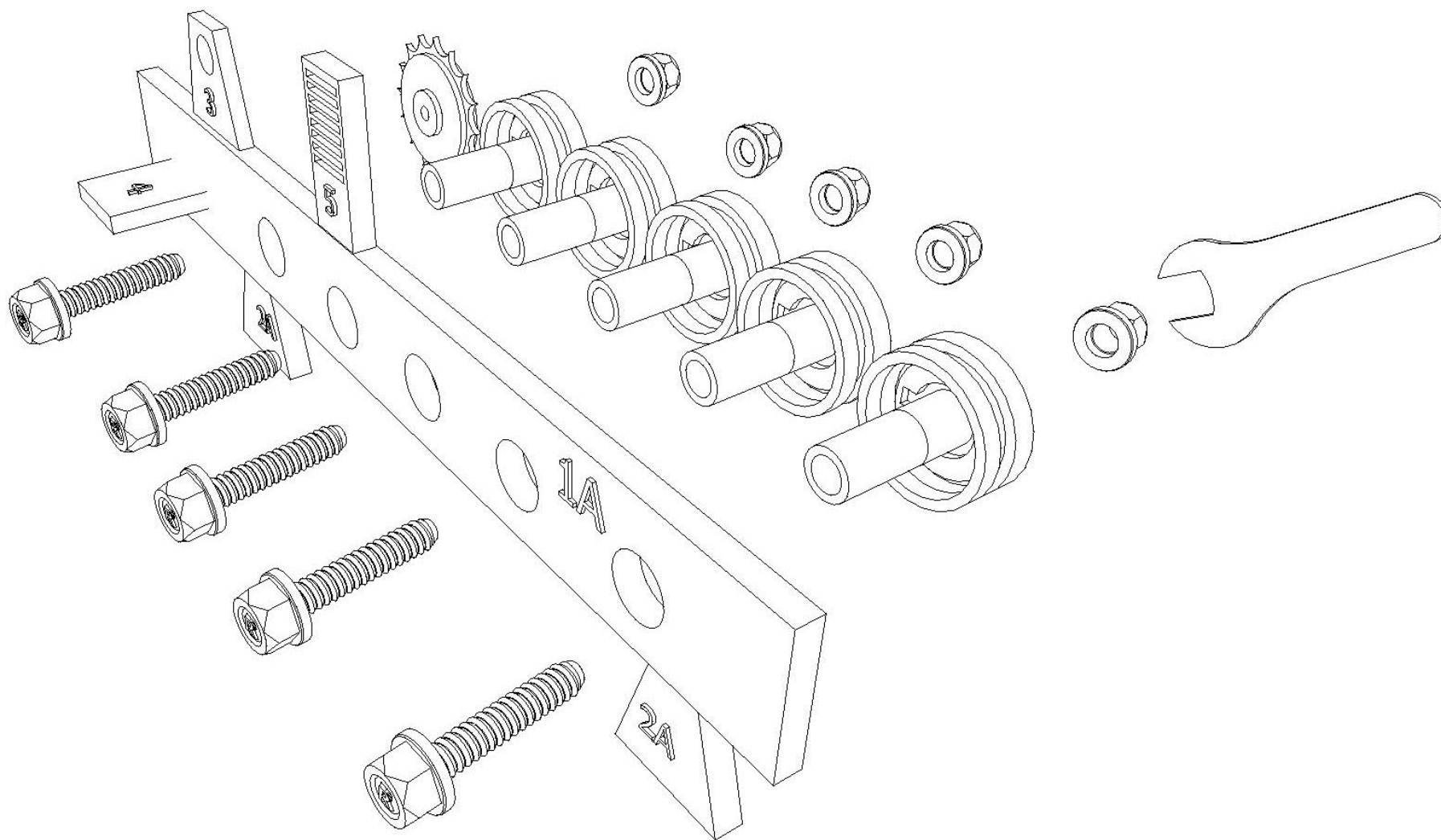


4. Acople todas las partes de la rueda de tracción (X5) y rueda dentada como muestra la figura

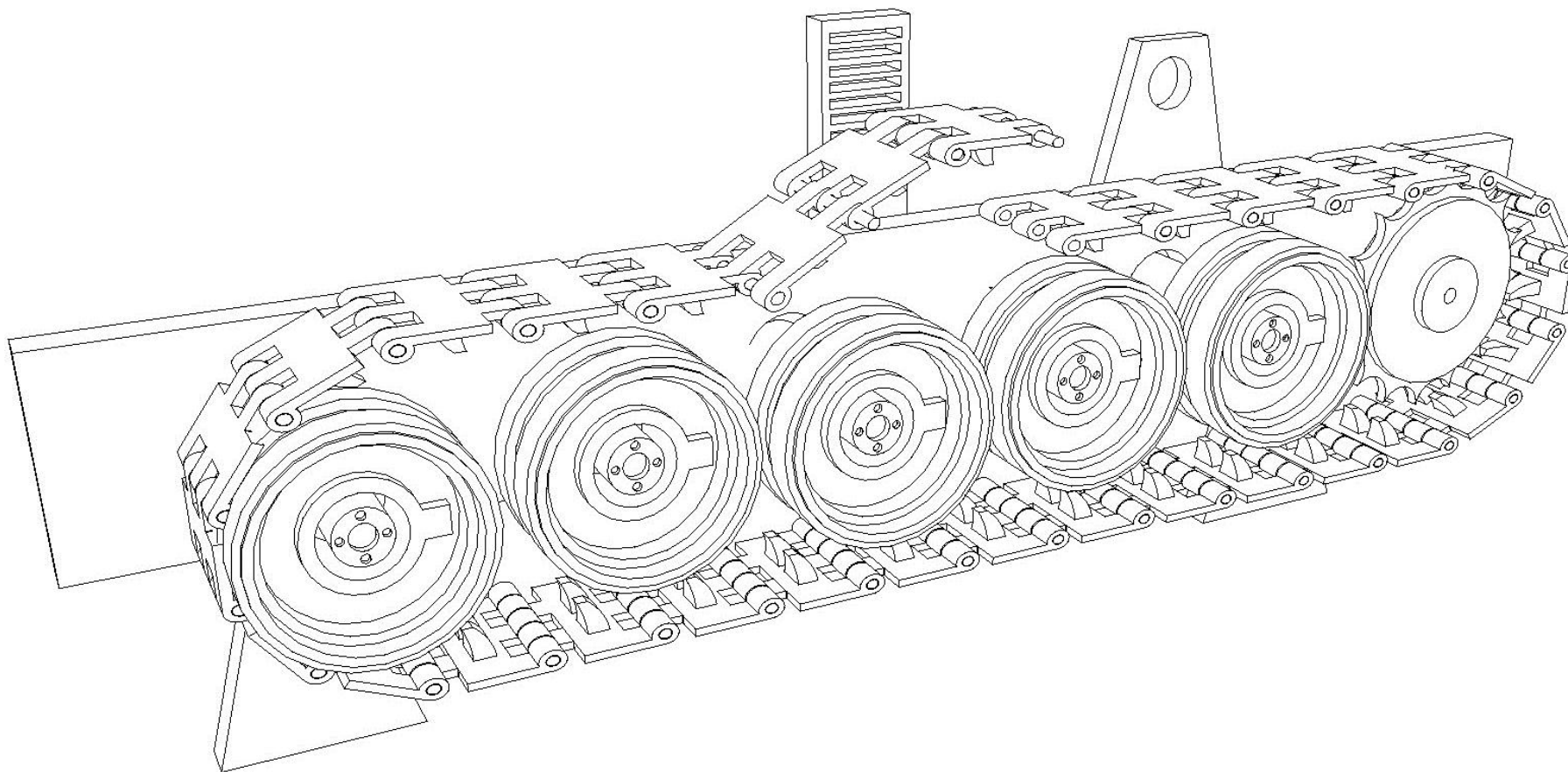


Las formas de la ruedan pueden variar según el fabricante, se utilizaron tornillos M3.

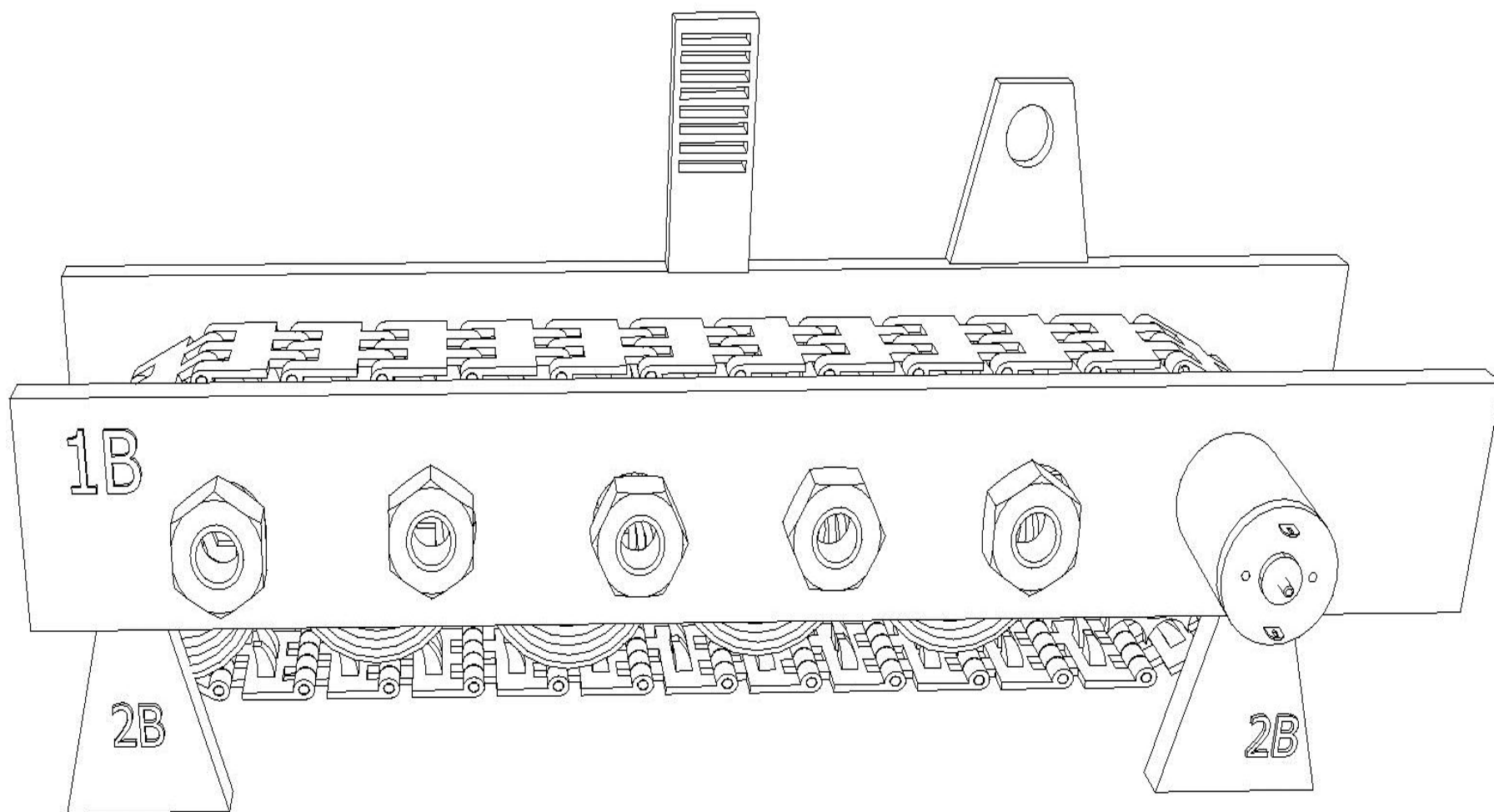
5. Inserte las ruedas de tracción y dentada en la base horizontal 1B, y asegure con un tornillo y tuerca de 8mm como muestra la figura

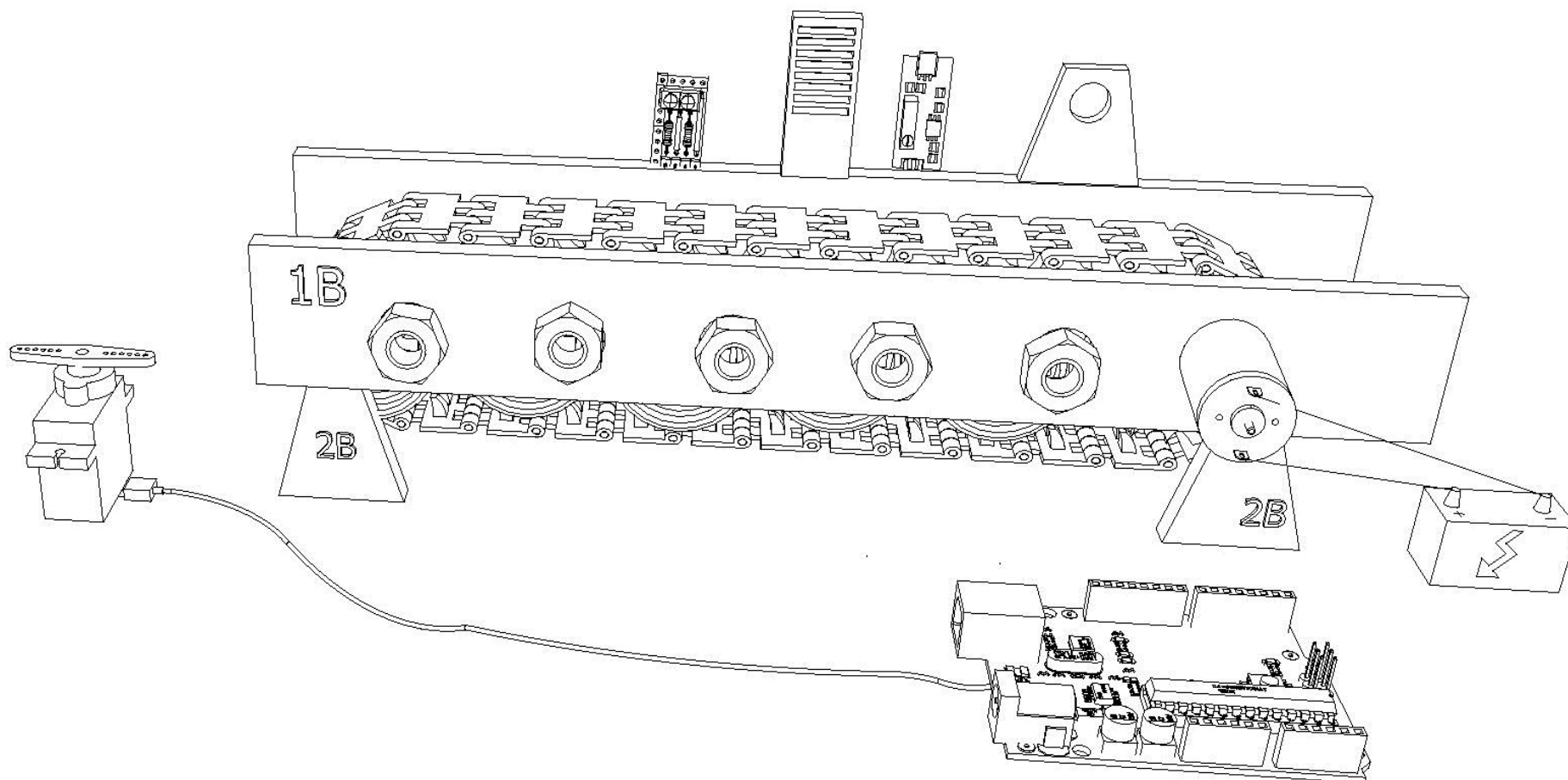


6. Coloque la pista como muestra la figura y asegúrela



7. Coloque el conjunto de bases (Base horizontal 1B y base vertical 2Bx2), y asegure con tuercas de 8mm

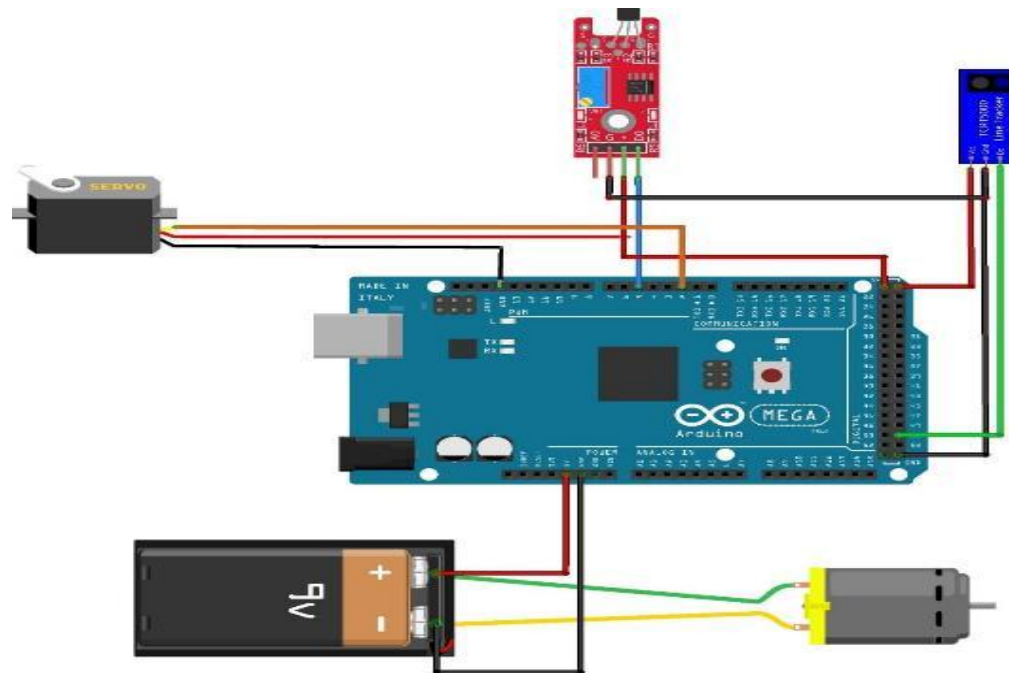


8. Finalmente conecte los dispositivos electrónicos (sensores, servomotor, Arduino, entre otros)

Los dispositivos mostrados en la figura son utilizados únicamente como referencia, la posición, el tipo de sensor, servomotor y Arduino puede variar según las necesidades y/o diseños.

Conexiones Eléctricas

9. Realice las conexiones eléctricas y/o electrónicas como muestra la siguiente figura



Los dispositivos mostrados en la figura son utilizados únicamente como referencia, la posición, el tipo de sensor, servomotor y Arduino puede variar según las necesidades y/o diseños.



Riesgo eléctrico, Las conexiones debe realizar una persona con conocimientos en electrónica, para evitar destruir los componentes

MANUAL DE OPERACIONES

CELDA DE MANUFACTURA DIDÁCTICA

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA

FACULTAD DE INGENIERÍAS

VALLEDUPAR, CESAR

2020

Recomendaciones

- Instalar el Arduino Software (IDE) en su computador y/o laptop.
- Registrarse en www.arduinoblocks.com.
- Utilizar cable de datos del Arduino.
- La programación debe realizarse dependiendo la referencia de la placa Arduino. Ejemplo si se posee un Arduino UNO, la programación debe realizarse para este tipo de Hardware.
- El presente manual no tiene como objetivo la enseñanza de ningún lenguaje de programación.



Este ícono significa una situación posiblemente riesgosa que, de no evitarse, podría provocar lesiones.



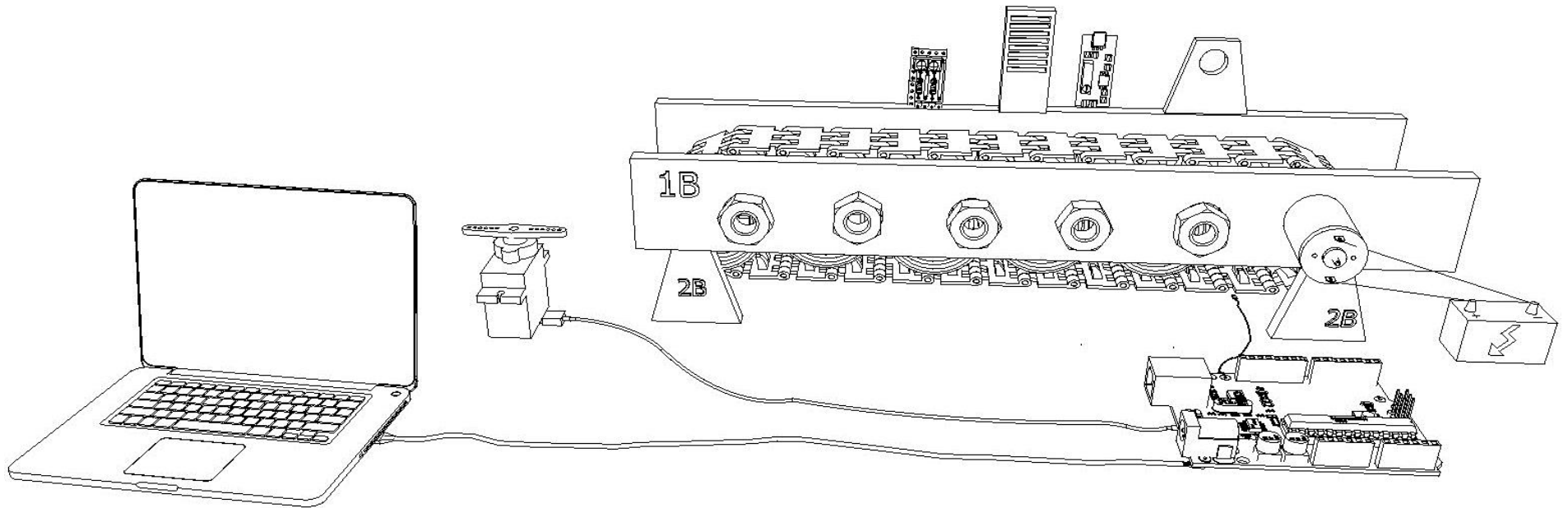
Este icono significa riesgo eléctrico.



Este icono significa que la pieza y/o parte puede ser reutilizada y/o remplazada

1. Conectar todos los componentes, según el diseño eléctrico y/o electrónico planteado en el manual de ensamble.

Nota: la placa Arduino poder ser alimentada por una fuente externa (V_{max} 12V) o por cable USB del dispositivo, se recomienda la alimentación por cable ya que se utilizará para él envío de dato desde y hacia el computador.



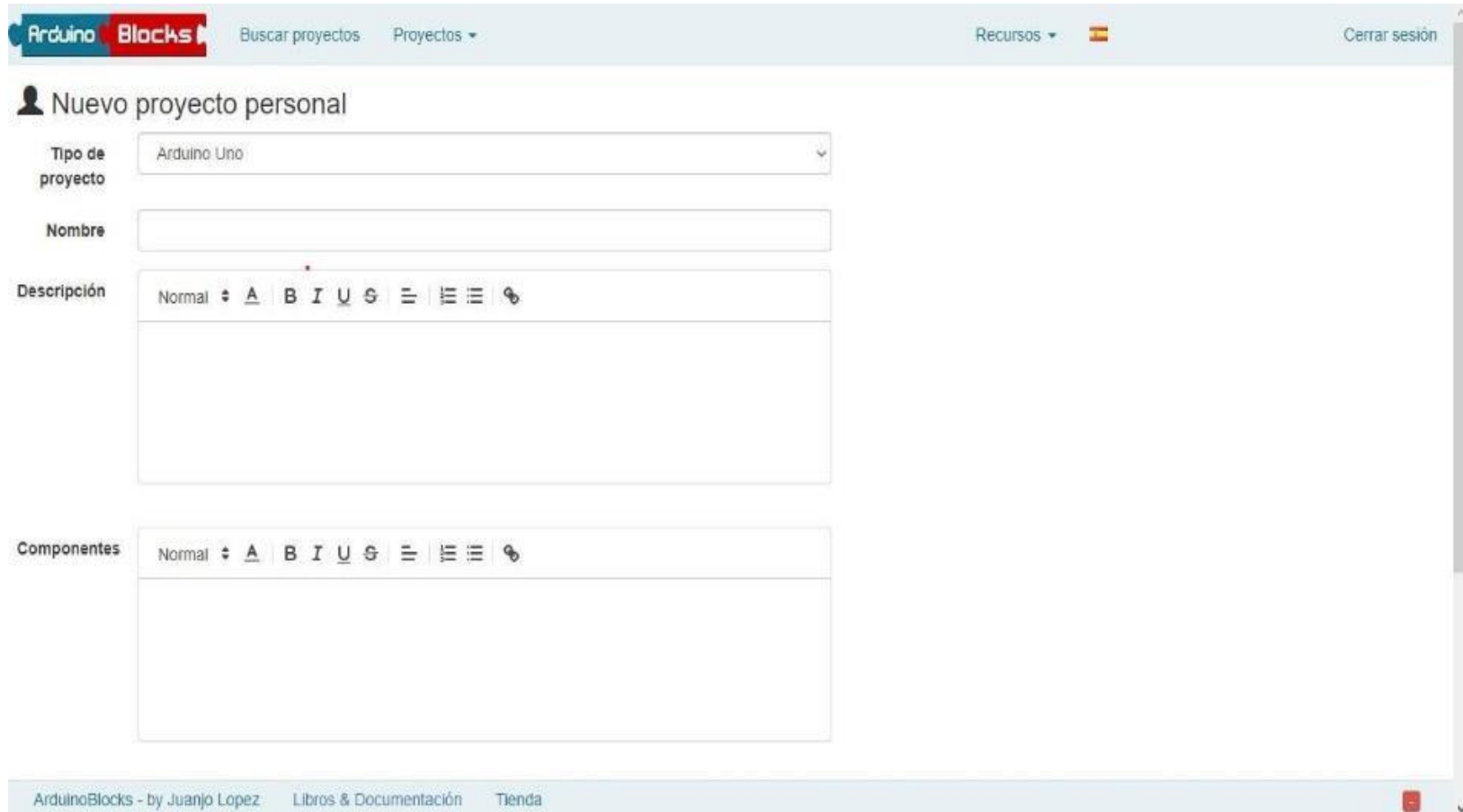
Los dispositivos mostrados en la figura son utilizados únicamente como referencia, la posición, el tipo de sensor, servomotor y Arduino puede variar según las necesidades y/o diseños.



Riesgo eléctrico, Las conexiones debe realizar una persona con conocimientos en electrónica, para evitar destruir los componentes

2. Registrarse y/o ingresar en la página www.arduinoblocks.com y crear un nuevo proyecto personal

Nota: Recuerde en el ítem tipo de proyecto debe elegir la placa Arduino con la que se está trabajando



The screenshot shows the 'Nuevo proyecto personal' (New personal project) form on the ArduinoBlocks website. The form is located in the main content area and includes the following fields and options:

- Header:** The top navigation bar contains the 'Arduino Blocks' logo, a search bar with the text 'Buscar proyectos', a 'Proyectos' dropdown menu, a 'Recursos' dropdown menu with a Spanish flag icon, and a 'Cerrar sesión' (Log out) link.
- Title:** The page title is 'Nuevo proyecto personal' with a user profile icon to the left.
- Tipo de proyecto:** A dropdown menu currently set to 'Arduino Uno'.
- Nombre:** A text input field for the project name.
- Descripción:** A rich text editor with a toolbar containing options for 'Normal', bold (B), italic (I), underline (U), strikethrough (ABC), bulleted list, numbered list, and link.
- Componentes:** A second rich text editor with the same toolbar as the description field.
- Footer:** The bottom navigation bar includes 'ArduinoBlocks - by Juanjo Lopez', 'Libros & Documentación', and 'Tienda'.

3. Crear la siguiente programación por bloque

Nota: para este caso se está trabajando con un Arduino Mega, la programación mostrada permite detectar piezas defectuosas (metal) y color negro, si se detectada la pieza, se gira el servomotor por tres segundo, esto permite posesionar la canastilla que tiene acoplada el servomotor, y permitir que la pieza

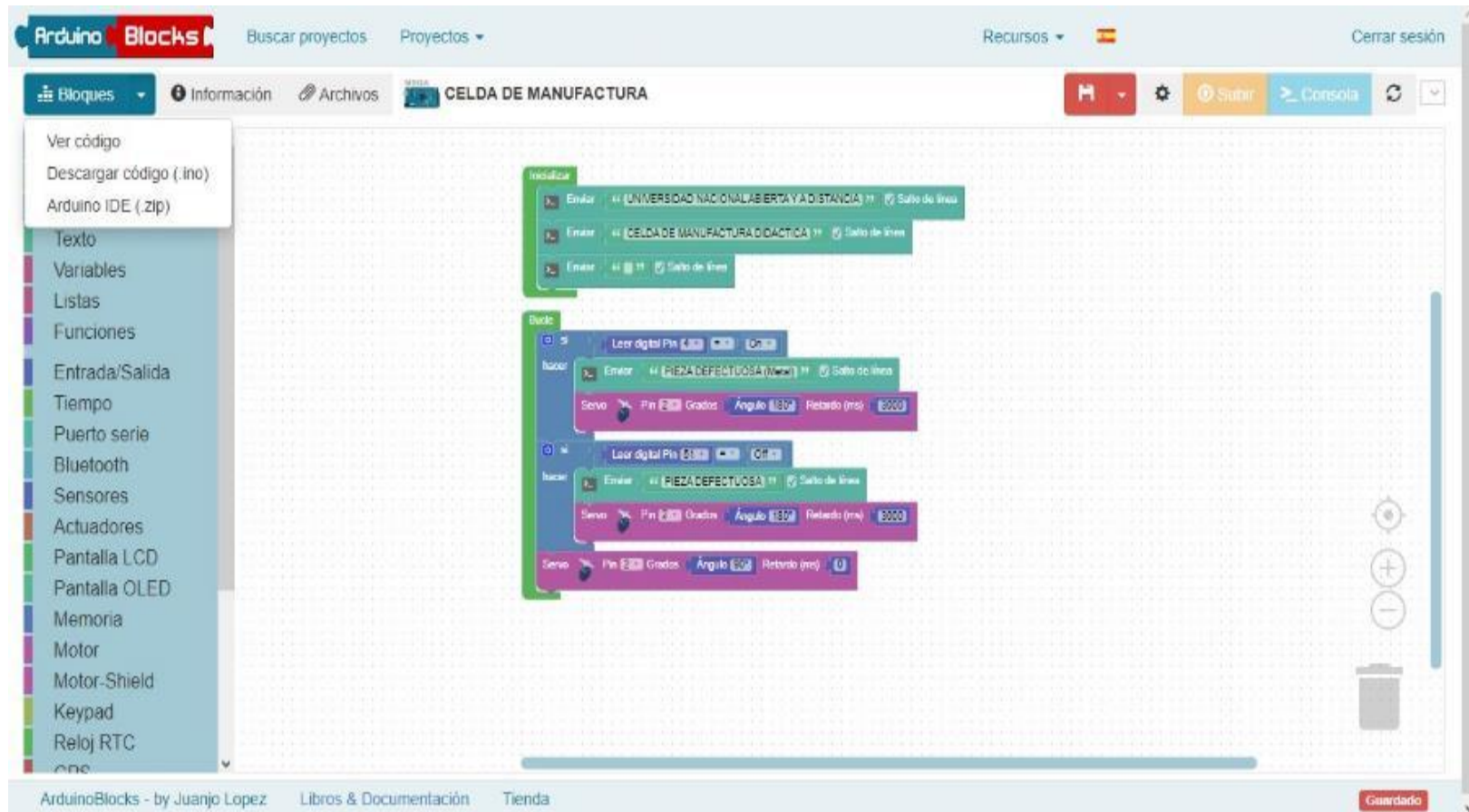


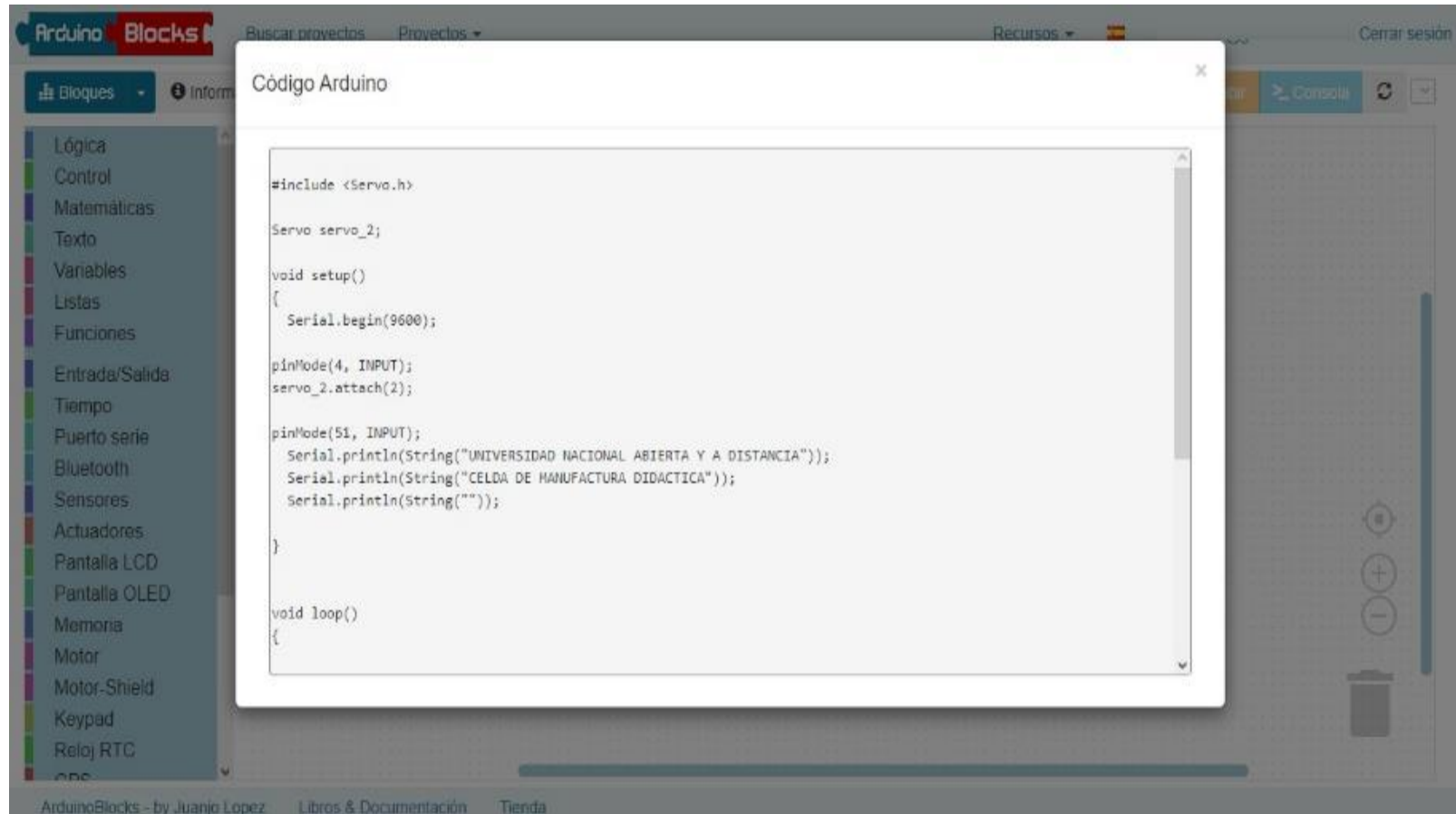
caiga en ella, para sacar la pieza de la línea de producción.



La programación puede variar según los dispositivos utilizados y las necesidades de los usuarios.

4. Descargar el código (.ino) o en su defecto clic en ver código y luego copiar el código mostrado en la ventana emergente, una vez hecho esto, abrimos Arduino Software (IDE).





The image shows a screenshot of the Arduino Blocks IDE. A central window titled "Código Arduino" displays the following code:

```
#include <Servo.h>

Servo servo_2;

void setup()
{
  Serial.begin(9600);

  pinMode(4, INPUT);
  servo_2.attach(2);

  pinMode(51, INPUT);
  Serial.println(String("UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA"));
  Serial.println(String("CELDA DE MANUFACTURA DIDACTICA"));
  Serial.println(String(""));
}

void loop()
{
```

The background shows the Arduino Blocks interface with a sidebar on the left containing various components like "Lógica", "Control", "Matemáticas", "Texto", "Variables", "Listas", "Funciones", "Entrada/Salida", "Tiempo", "Puerto serie", "Bluetooth", "Sensores", "Actuadores", "Pantalla LCD", "Pantalla OLED", "Memoria", "Motor", "Motor-Shield", "Keypad", "Reloj RTC", and "GPS". The top bar includes "Buscar proyectos", "Proyectos", "Recursos", and "Cerrar sesión". The bottom bar shows "ArduinoBlocks - by Juanjo Lopez", "Libros & Documentación", and "Tienda".

5. Abrir el archivo (.ino) descargado, o en su defecto pegar el código anteriormente copiado

The screenshot displays the Arduino IDE environment. The main window shows a sketch named 'sketch_mar31a' with the following code:

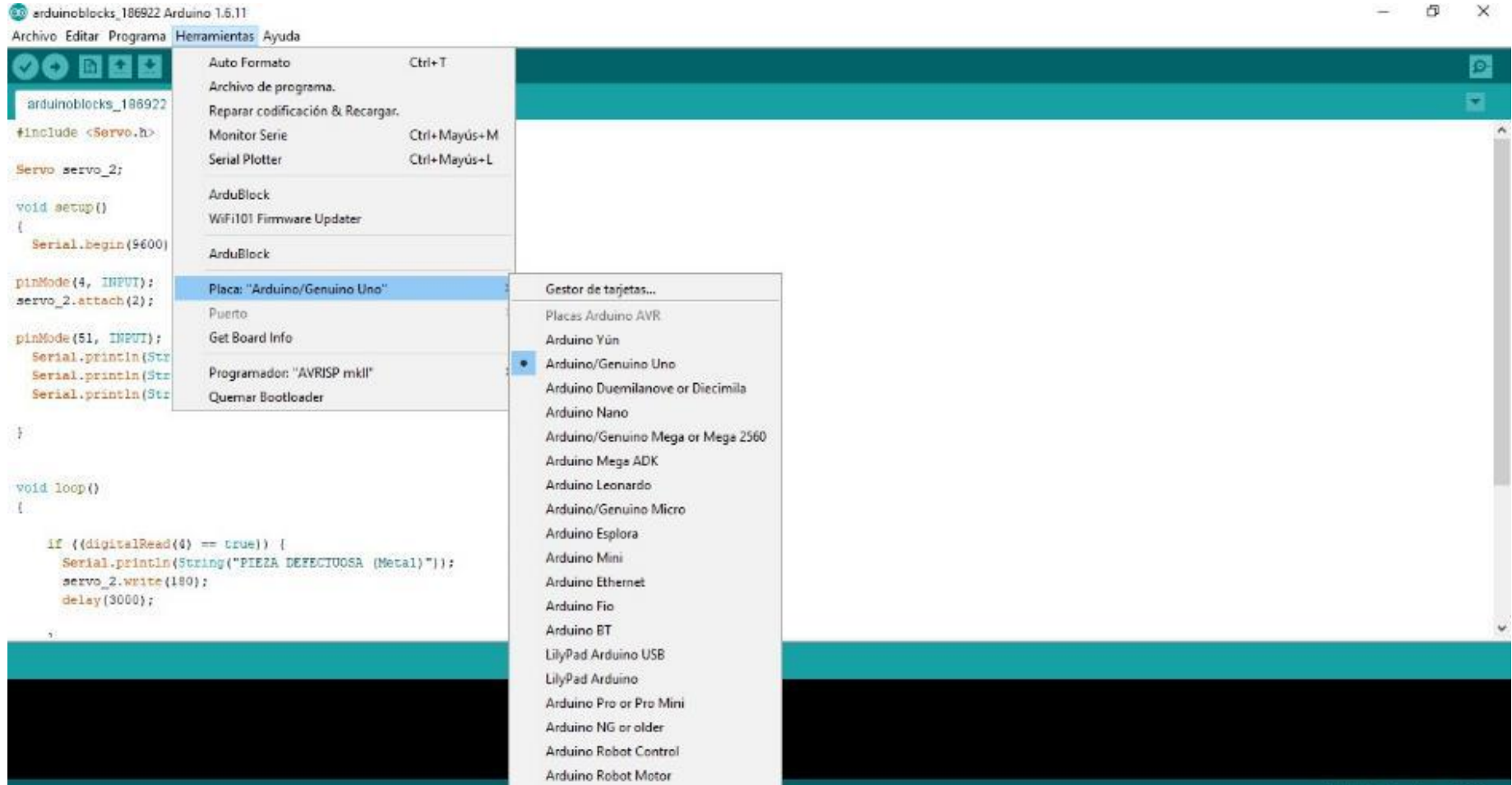
```
void setup() {  
  // put your setup code here, to run once:  
}  
  
void loop() {  
  // put your main code here, to run repeatedly:  
}
```

An 'Abrir un sketch de Arduino' dialog box is open, showing the 'Arduino' folder. The file 'arduinoblocks_186922' is selected. The dialog includes a search bar, a list of files with columns for 'Nombre', 'Fecha de modificación', and 'Tipo', and buttons for 'Abrir' and 'Cancelar'.

Nombre	Fecha de modificación	Tipo
efecto_lla	11/11/2019 13:45	Carpe
libraries	29/10/2019 17:48	Carpe
sketch_nov14a	19/11/2019 11:48	Carpe
tools	15/12/2016 22:03	Carpe
arduinoblocks_186922	31/03/2020 12:03	Ardui

At the bottom right of the IDE window, the status bar indicates 'Arduino/Genuino Uno en COM1'.

6. Conectar la placa Arduino al ordenador (utilizar cable de datos del Arduino) y verificar que estamos trabajando como la placa correcta (Ver ilustración)



7. Clic en el boto subir, para cargar el código a la placa Arduino



The screenshot shows the Arduino IDE interface. The title bar reads "arduinoblocks_186922 Arduino 1.6.11". The menu bar includes "Archivo", "Editar", "Programa", "Herramientas", and "Ayuda". The toolbar contains several icons, with the "Subir" (Upload) button highlighted in a teal color. Below the toolbar, the code editor displays the following C++ code:

```
#include <Servo.h>

Servo servo_2;

void setup()
{
  Serial.begin(9600);

  pinMode(4, INPUT);
  servo_2.attach(2);

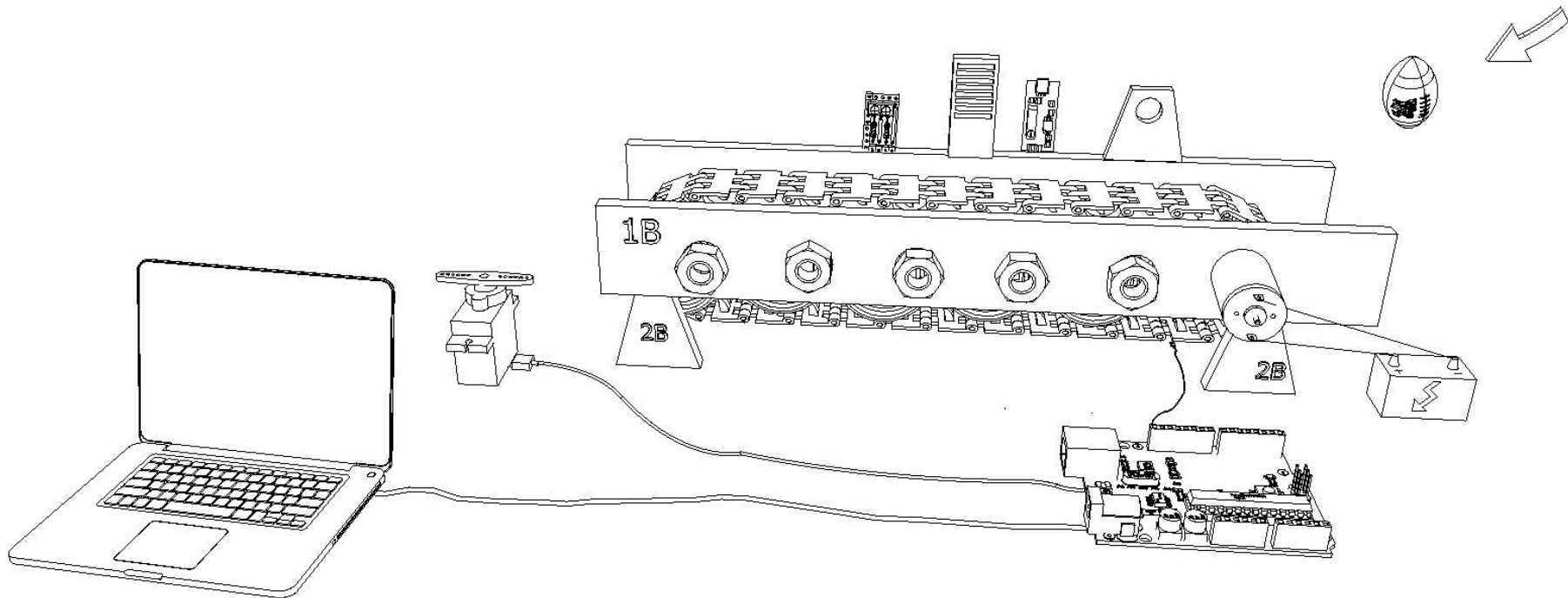
  pinMode(51, INPUT);
  Serial.println(String("UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA"));
  Serial.println(String("CELDA DE MANUFACTURA DIDACTICA"));
  Serial.println(String(""));
}

void loop()
{
  if ((digitalRead(4) == true)) {
    Serial.println(String("PIEZA DEFECTUOSA (Metal)"));
    servo_2.write(180);
    delay(3000);
  }
}
```

At the bottom right of the IDE, the status bar indicates "Arduino/Genuino Uno en COM1".

8. Una vez realizada todas las conexiones y cargada la programación a la placa Arduino el sistema se coloca en funcionamiento. Para verificar el funcionamiento ubicar en la banda transportadora un objeto como muestra la figura

Nota: Para este caso el sistema fue diseñado detecta objetos color blanco y negro, magnaticos y no magnéticos



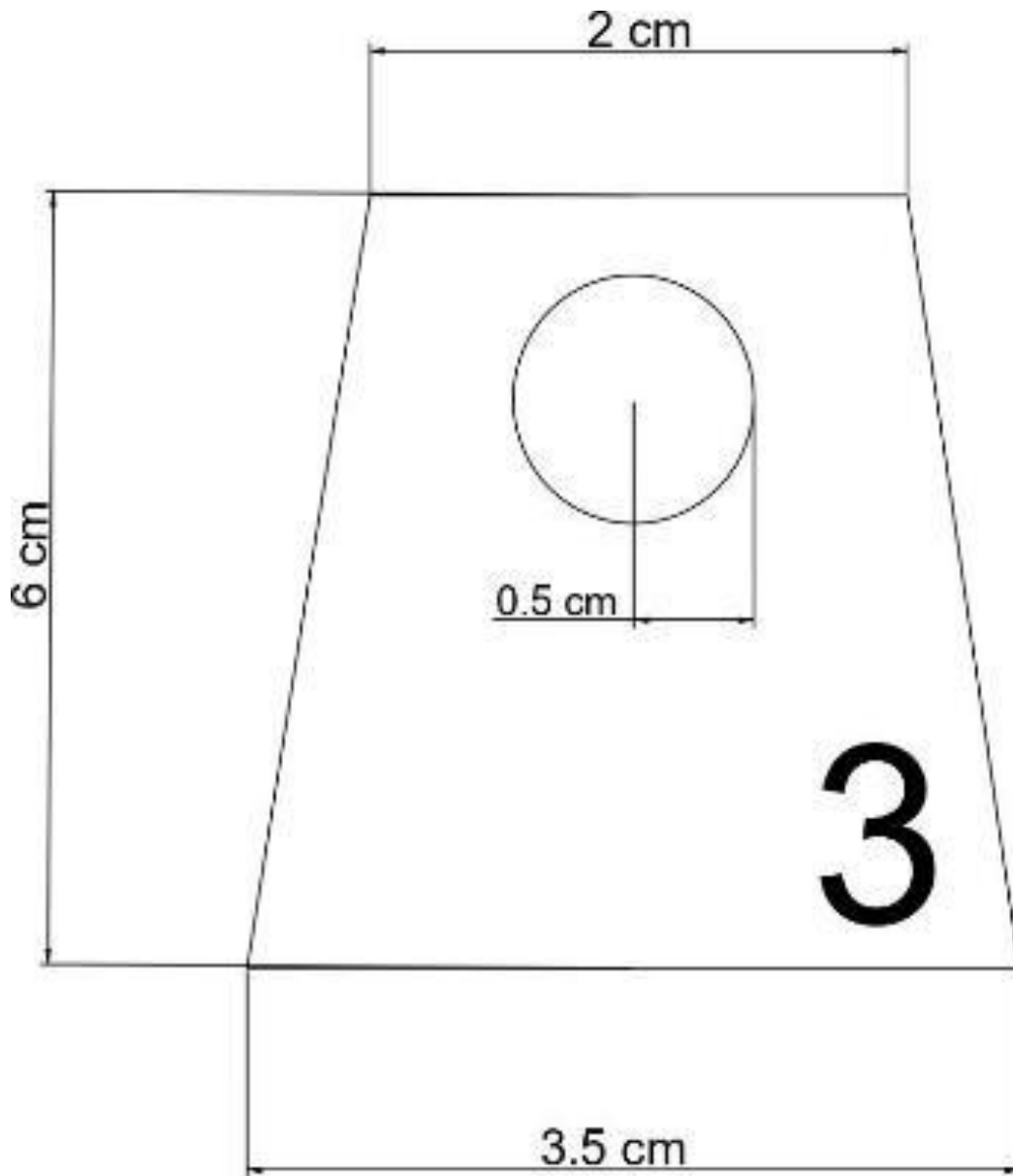
Prototipo Real Ensamblado

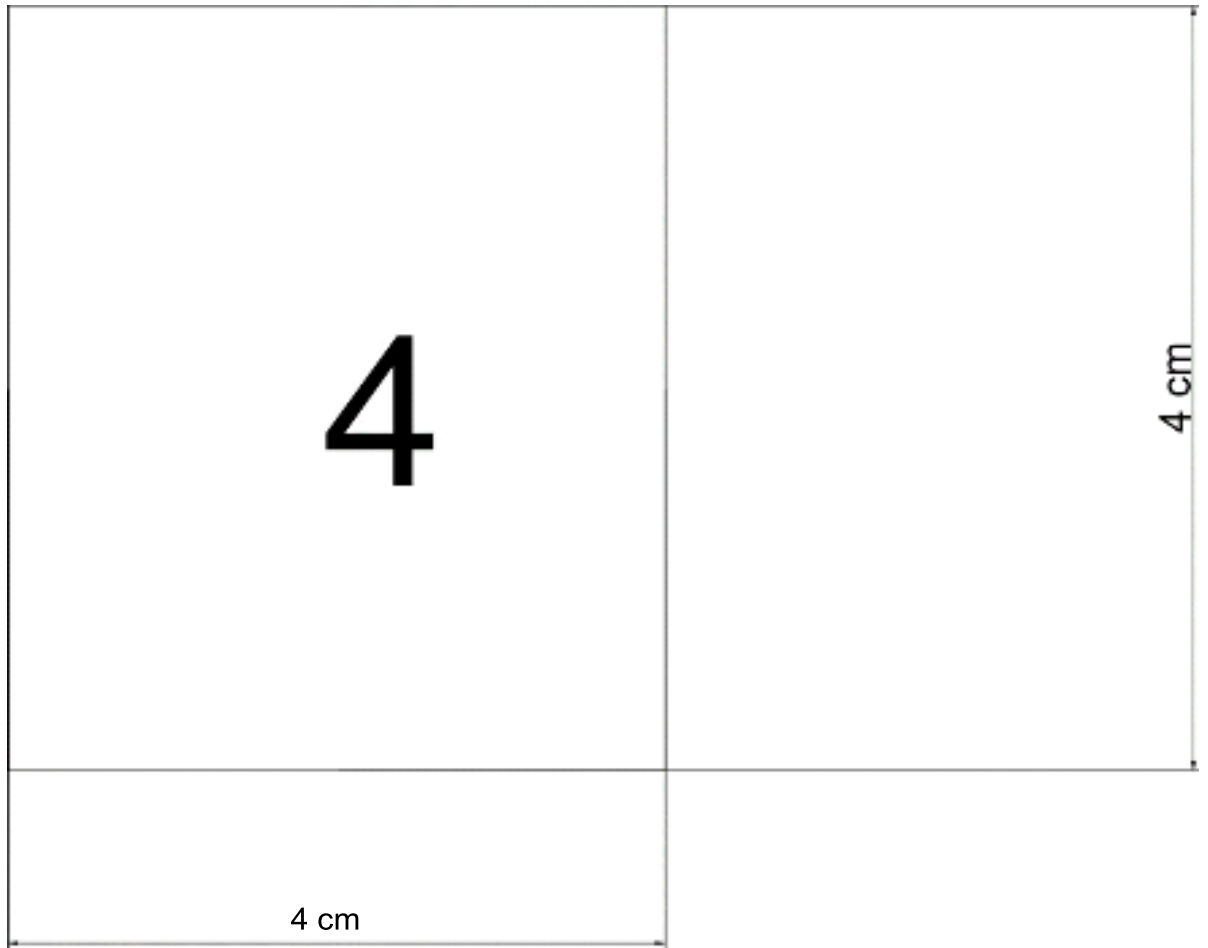


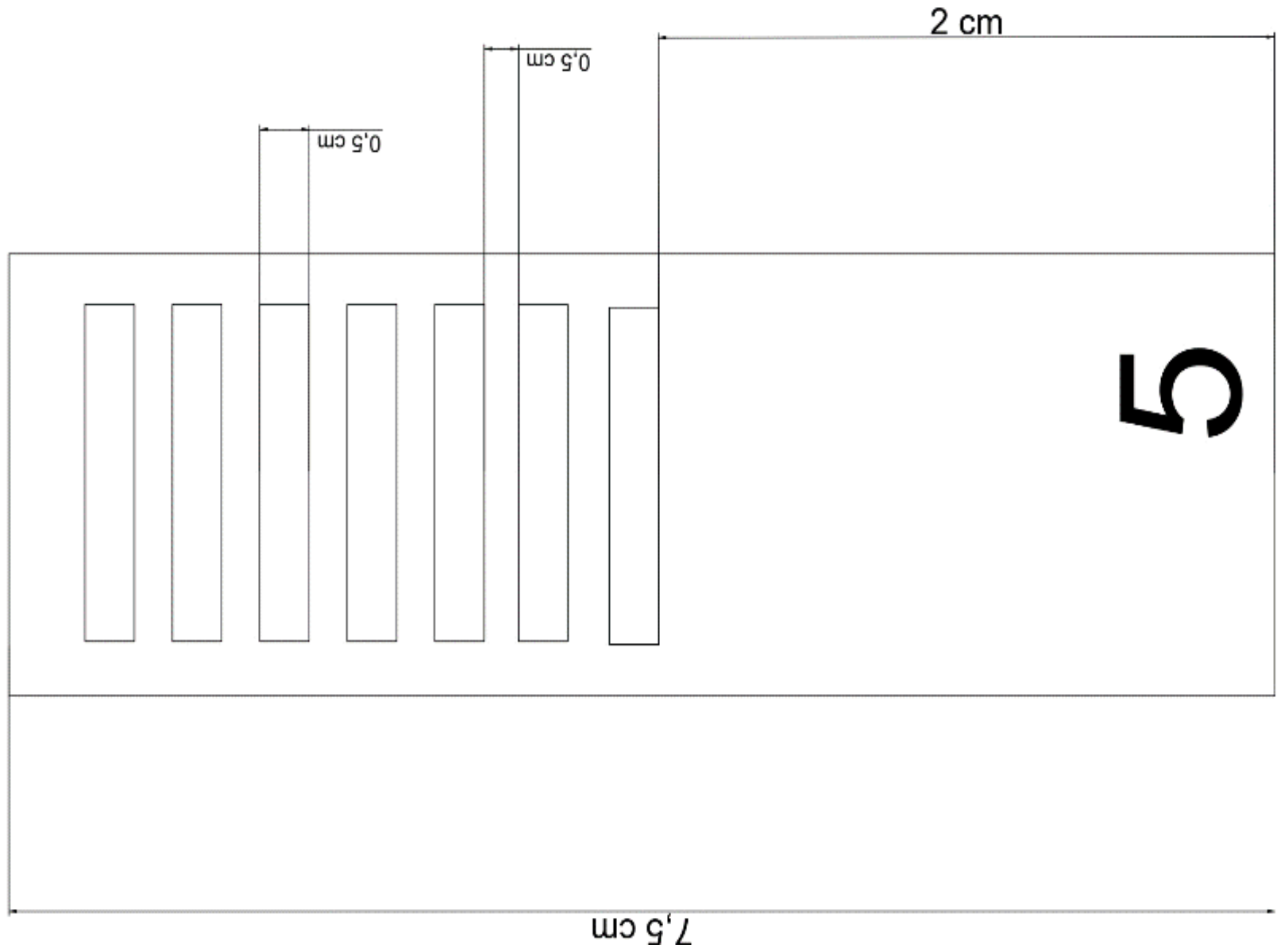
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

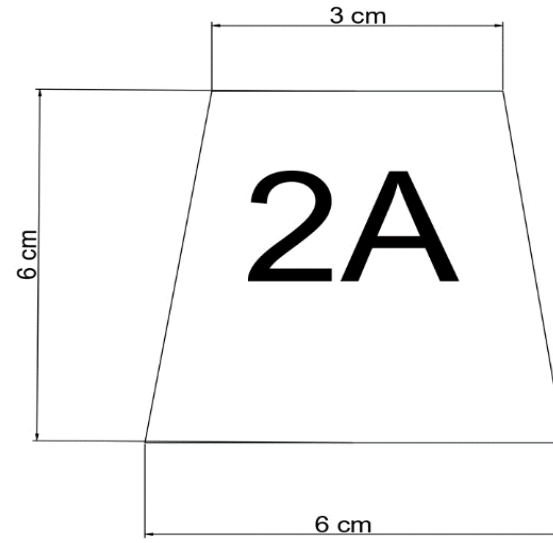
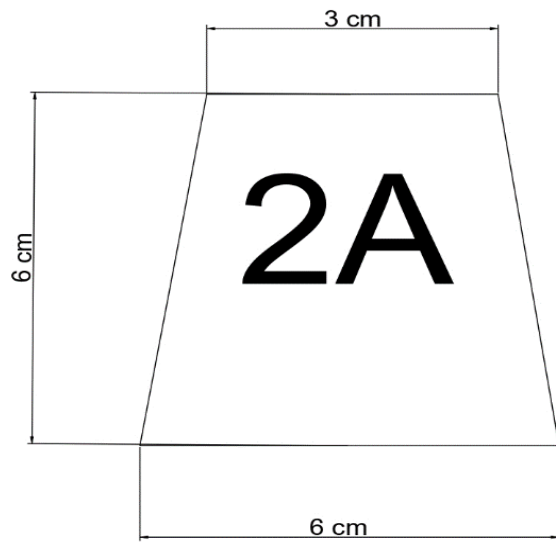
CELDA DE MANUFACTURA DIDÁCTICA

Dimensiones de las Piezas Utilizadas

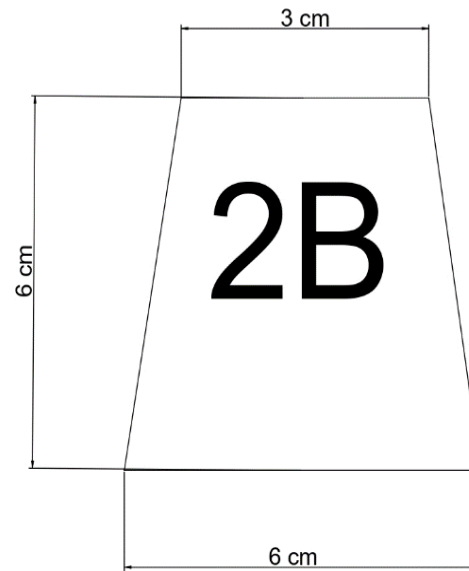
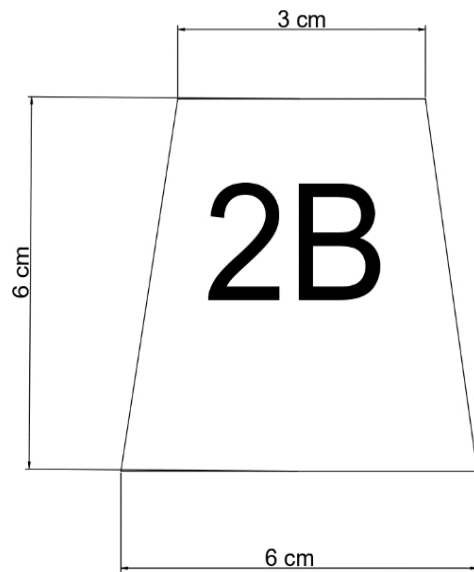


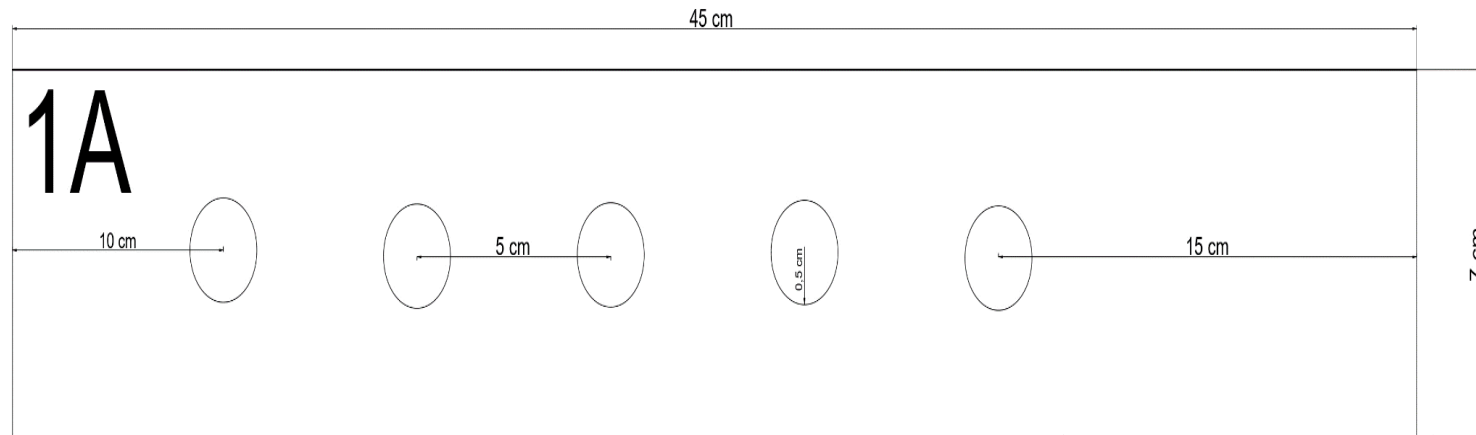






1





Partes y Especificaciones Técnicas de la Banda Transportadora



Tomado de:

https://es.aliexpress.com/item/4000355151271.html?spm=a2g0o.productlist.0.0.f4c836184ja2j4&algo_pvid=93b3f7a9-f1f5-4c95-b215-aa35b382493d&algo_expid=93b3f7a9-f1f5-4c95-b215-aa35b382493d-59&btsid=52636f8f-ed01-400d-a661-faedbc38b615&ws_ab_test=searchweb0_0,searchweb201602_4,searchweb201603_55





Nombre: rueda de tracción de Metal

Material: aleación de aluminio

Material: aleación de aluminio Tipo: incluido

Tipo: con dos rodamientos

acoplamiento

Diámetro: 47,2mm

Diámetro: 54,2mm

Espaciado, paso:

Profundidad del diente:

20,75mm Acoplamiento:

3mm

38mm Tuercas, M3, M4

Anchura de los dientes: 8mm (distancia central de dos engranajes) Anchura de la rueda de transmisión: 31,5mm

Tuercas, M3, M4

Nombre: pista de un solo orificio de plástico

Material: de

plástico Color:

Negro Ancho: 4,5

cm

Longitud por sección: aproximadamente 0,78 cm

Tamaño: aproximadamente 4,5x78 cm (Ancho x



Largo)



Nombre:

Motorreductor

Material: Aleación de

Color: plata

Tamaño: aproximadamente

25*70mm Diámetro del eje: 4mm

Voltaje: 12 V

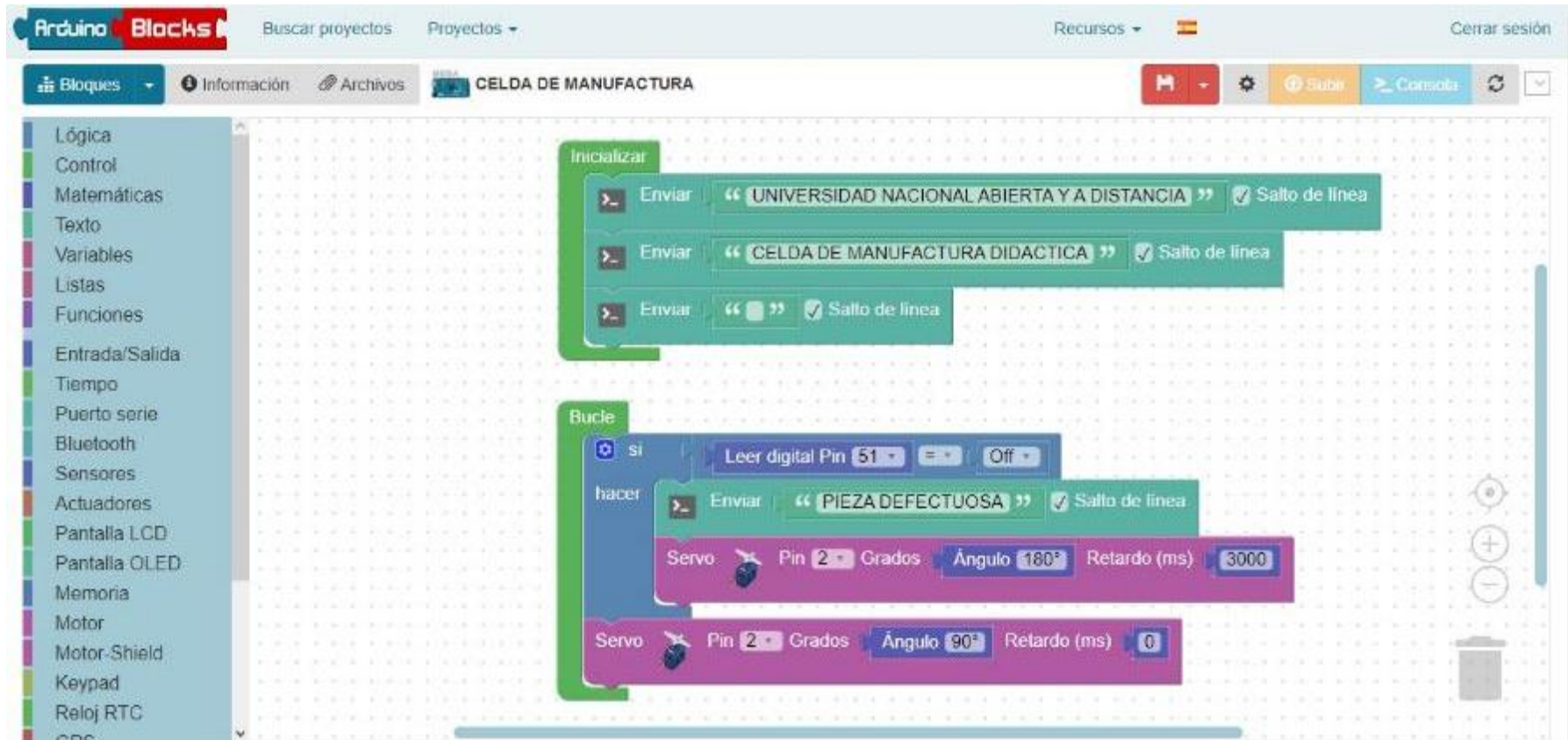
CC RPM: 1000

RPM

Nombre: Soporte motorreductor



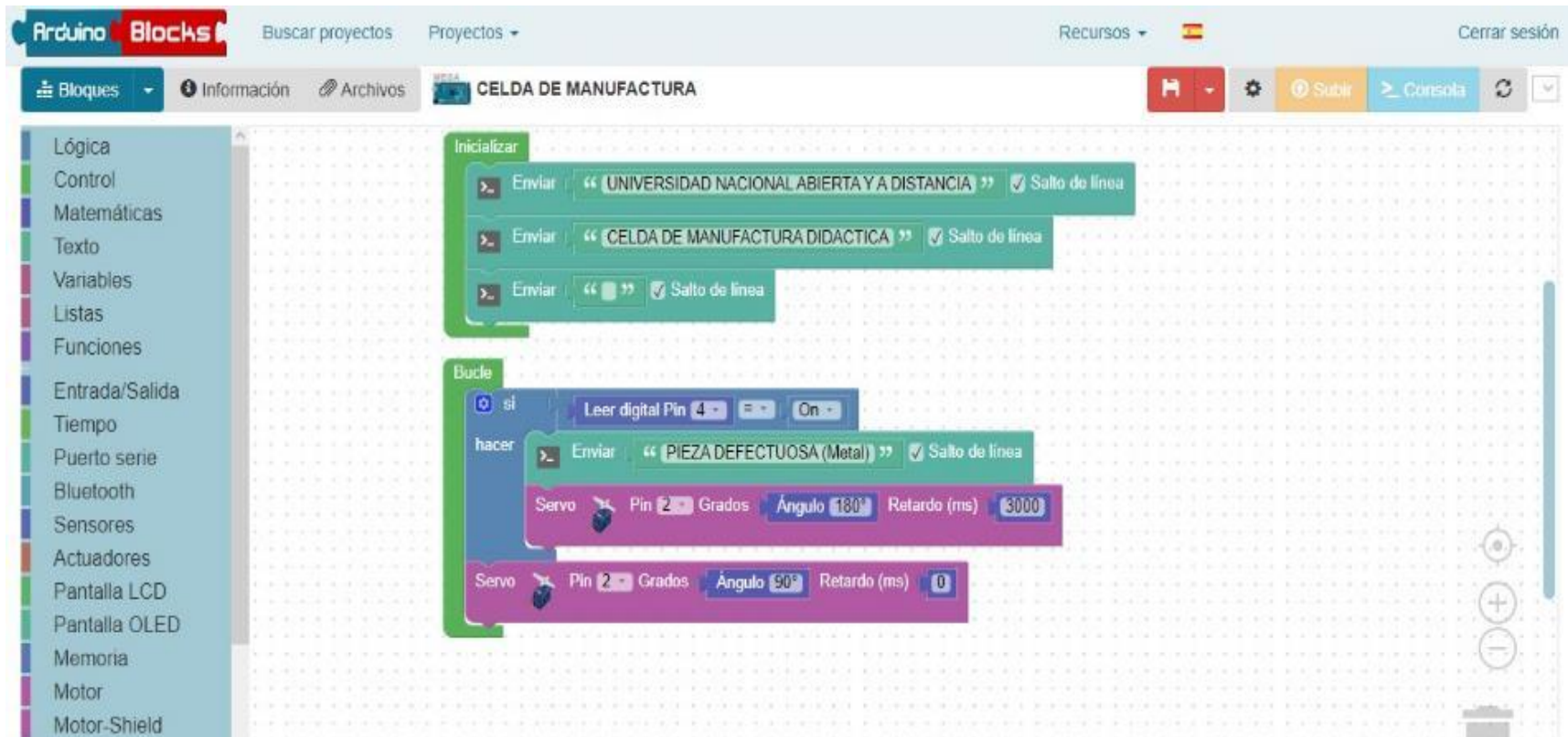
Programación del Dispositivo (Arduino) Programa #1: Clasificación de Piezas por Color (Blanco y Negro)



The screenshot displays the Arduino Blocks IDE interface. The top bar includes the 'Arduino Blocks' logo, search and project options, and a language selector set to Spanish. The main workspace shows a program titled 'CELDA DE MANUFACTURA' with the following logic:

- Inicializar** (Initialize) block containing three 'Enviar' (Send) blocks:
 - Enviar "UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA" with 'Salto de línea' (New line) checked.
 - Enviar "CELDA DE MANUFACTURA DIDACTICA" with 'Salto de línea' checked.
 - Enviar "" (empty string) with 'Salto de línea' checked.
- Bucle** (Loop) block containing:
 - A 'Si' (If) block with the condition 'Leer digital Pin 51 = Off'.
 - A 'hacer' (do) block containing:
 - An 'Enviar' block with the message "PIEZA DEFECTUOSA" and 'Salto de línea' checked.
 - A 'Servo' block with Pin 2, Grados (Degrees) set to 180°, and Retardo (ms) set to 3000.
 - A 'Servo' block with Pin 2, Grados set to 90°, and Retardo set to 0.

Programa #2: Clasificación de Piezas según el Tipo de Material (Metal "Magnético")



The screenshot displays the Arduino Blocks IDE interface for a project titled "CELDA DE MANUFACTURA". The workspace contains the following code blocks:

- Inicializar** (Initialize) block:
 - Enviar " UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA " (Send " UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA ") with " Salto de línea " (Line feed) checked.
 - Enviar " CELDA DE MANUFACTURA DIDÁCTICA " (Send " CELDA DE MANUFACTURA DIDÁCTICA ") with " Salto de línea " (Line feed) checked.
 - Enviar " " (Send " ") with " Salto de línea " (Line feed) checked.
- Bucle** (Loop) block:
 - si Leer digital Pin 4 = On (if digital pin 4 is On):
 - hacer (do):
 - Enviar " PIEZA DEFECTUOSA (Metal) " (Send " PIEZA DEFECTUOSA (Metal) ") with " Salto de línea " (Line feed) checked.
 - Servo Pin 2 Grados Ángulo 180 Retardo (ms) 3000 (Servo Pin 2 Degrees Angle 180 Delay (ms) 3000).
 - Servo Pin 2 Grados Ángulo 90 Retardo (ms) 0 (Servo Pin 2 Degrees Angle 90 Delay (ms) 0).

Programa #3: Clasificación de Piezas según el Tipo de Material y/o Color

The screenshot displays the Arduino Blocks IDE interface. The top navigation bar includes the 'Arduino Blocks' logo, search and project options, and a language selector set to Spanish. The main workspace is titled 'CELDA DE MANUFACTURA' and contains the following code blocks:

- Inicializar** (Initialize) block:
 - Enviar " UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA " (Send " UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA ") with 'Salto de línea' (Line feed) checked.
 - Enviar " CELDA DE MANUFACTURA DIDACTICA " (Send " CELDA DE MANUFACTURA DIDACTICA ") with 'Salto de línea' checked.
 - Enviar " " (Send " ") with 'Salto de línea' checked.
- Bucle** (Loop) block:
 - si (if) block: Leer digital Pin 4 = On (Read digital Pin 4 = On).
 - hacer (do) block: Enviar " PIEZA DEFECTUOSA (Metal) " (Send " PIEZA DEFECTUOSA (Metal) ") with 'Salto de línea' checked.
 - Servo block: Pin 2, Grados (Degrees), Ángulo 180° (Angle 180°), Retardo (ms) 3000 (Delay (ms) 3000).
 - si (if) block: Leer digital Pin 51 = Off (Read digital Pin 51 = Off).
 - hacer (do) block: Enviar " PIEZA DEFECTUOSA " (Send " PIEZA DEFECTUOSA ") with 'Salto de línea' checked.
 - Servo block: Pin 2, Grados (Degrees), Ángulo 180° (Angle 180°), Retardo (ms) 3000 (Delay (ms) 3000).
 - Servo block: Pin 2, Grados (Degrees), Ángulo 90° (Angle 90°), Retardo (ms) 0 (Delay (ms) 0).

