



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**  
**SEDE GUAYAQUIL**  
**CARRERA DE ELECTRÓNICA Y AUTOMATIZACIÓN**

**Desarrollo de manual de prácticas de laboratorio para el Robot DOBOT  
MAGICIAN.**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del  
Título de Ingeniero en Electrónica**

**AUTORES:** PAUL REINALDO CORNEJO MEZA  
ARTURO ISAAC REYES CRUZ

**TUTOR:** ING. RAFAEL CHRISTIAN FRANCO REINA, MSc

Guayaquil – Ecuador

2025

**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL  
TRABAJO DE TITULACIÓN**

Nosotros, Paul Reinaldo Cornejo Meza con documento de identificación N° 0930756234 y Arturo Isaac Reyes Cruz con documento de identificación N° 0958353237, manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Guayaquil, 05 de febrero del 2025

Atentamente,



Paul Reinaldo Cornejo Meza  
093075623-4



Arturo Issac Reyes Cruz  
095835323-7

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE  
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, Paul Reinaldo Cornejo Meza con documento de identificación N° 0930756234 y Arturo Issac Reyes Cruz con documento de identificación N° 0958353237, manifestamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Proyecto Técnico: **“Desarrollo de Manual de Prácticas de Laboratorio para el Robot DOBOT MAGICIAN.”**, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: **Ingeniero en Electrónica**, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 05 de febrero del 2025

Atentamente,



Paul Reinaldo Cornejo Meza

093075623-4



Arturo Isaac Reyes Cruz

095835323-7

## **CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Rafael Christian Franco Reina con documento de identificación N° 0923328629, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: DESARROLLO DE MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO PARA EL ROBOT DOBOT MAGICIAN, realizado por Paul Reinaldo Cornejo Meza con documento de identificación N° 0930756234 y Arturo Isaac Reyes Cruz con documento de identificación N° 0958353237, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción de Proyecto Técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 05 de febrero del 2025

Atentamente,



Ing. Rafael Franco Reina, MSc

0923328629

## DEDICATORIA

A mis padres, Paul Cornejo Rivera y Jessica Meza Briones, quiero dedicarles estas palabras llenas de amor y gratitud. Su apoyo incondicional, sacrificios y enseñanzas han sido la base sólida sobre la que he construido mi camino. Gracias por estar siempre a mi lado, creyendo en mí incluso cuando no tuve fuerzas para seguir, y por ser mi mayor fuente de inspiración y fortaleza.

A mis hermanos, Mayling, Milena y Matthias gracias por su compañía y por ser mis aliados invaluable en cada etapa de este recorrido. Su amor y aliento han sido fundamentales para seguir adelante, y su confianza en mí siempre ha sido un motor de impulso.

Este logro es también gracias a ustedes, que me apoyaron desde el principio de mi carrera y siempre creyeron en mi capacidad. Su fe en mí ha sido el combustible que me ha permitido alcanzar esta meta.

Paul Reinaldo Cornejo Meza

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, fuente inagotable de fortaleza y sabiduría, por guiarme en cada paso y brindarme su luz en los momentos de mayor desafío. Su amor ha sido mi refugio y mi inspiración constante.

A mis padres, cuyo esfuerzo incansable y dedicación han pavimentado el camino hacia la realización de mis sueños. Todo lo que he alcanzado es el fruto de sus enseñanzas, sacrificios y amor incondicional.

A mis amigos y compañeros, quienes con su apoyo académico y amistad sincera han sido pilares fundamentales en esta etapa universitaria. Su compañía ha sido un motor de alegría y motivación a lo largo de este viaje.

Paul Reinaldo Cornejo Meza

## **DEDICATORIA**

A Dios porque en todo momento me ha sostenido con su amor y ha sido mi guía en  
todo este proceso.

A mis padres y a mi querido abuelo, que, con su esfuerzo, sacrificio y apoyo  
inquebrantable, han sido mi pilar fundamental para alcanzar esta meta. Sin su amor y  
confianza, este logro no habría sido posible.

Arturo Isaac Reyes Cruz

## **AGRADECIMIENTO**

A mis padres y abuelo, por todo el apoyo que me han brindado, aconsejándome y motivándome con su amor y dedicación durante todos estos años de estudio.

A mi familia, que siempre ha estado a mi lado, compartiendo mis alegrías y convirtiéndolas en las suyas, brindándome su apoyo constante en todo momento.

A mi amiga y amigos, quienes con su ánimo y aliento han estado a mi lado en los momentos más difíciles, cuando más los he necesitado, y cuyas palabras me han dado la fuerza necesaria para dar lo mejor de mí.

A mi querido perrito, que siempre ha estado a mi lado, brindándome su compañía en las noches largas de estudio.

A mi tutor de tesis, quien, incluso fuera de su horario de trabajo ha estado dispuesto a brindarme su ayuda y orientación, dándome apoyo constante en todo momento.

Arturo Isaac Reyes Cruz

## RESUMEN

Este proyecto de titulación desarrolla un manual de prácticas usando el robot Dobot Magician con el uso del software DobotLab, del cual se realizaron seis prácticas con la finalidad de mostrar a los estudiantes escenarios de automatización de procesos mediante la robótica, estas son llevadas a cabo con el uso de una banda transportadora, un sensor de color RGB y un sensor de distancia, estos elementos permiten guiar a los estudiantes con escenarios de automatización y robótica.

El manual incluye prácticas orientadas a la manipulación precisa de objetos con el uso del brazo robótico en tareas de pick-and-place, así como la interacción de sensores, control de motores y programación de trayectorias para que se familiaricen con el robot y puedan utilizarlo para su aprendizaje en la carrera de Electrónica y Automatización.

Los resultados de los diferentes escenarios fueron documentados en el manual, además de la validación de pruebas con el robot, lo que permitió confirmar su efectividad en la enseñanza de conceptos fundamentales de robótica y automatización. Este documento ofrece una herramienta valiosa para el aprendizaje con el robot Dobot Magician.

*Palabras Clave:* Dobot Magician, robótica educativa, programación, automatización de procesos industriales, brazo robótico, prácticas de laboratorio.

## **ABSTRACT**

This graduation project develops a practical manual using the Dobot Magician robot with the use of the DobotLab software, from which six practices were carried out with the purpose of showing students process automation scenarios through robotics. These are carried out with the use of a conveyor belt, an RGB color sensor and a distance sensor. These elements allow students to be guided through automation and robotics scenarios.

The manual includes practices aimed at the precise manipulation of objects with the use of the robotic arm in pick-and-place tasks, as well as the interaction of sensors, motor control and trajectory programming so that they become familiar with the robot and can use it for their learning in the Electronics and Automation degree.

The results of the different scenarios were documented in the manual, in addition to the validation of tests with the robot, which confirmed its effectiveness in teaching fundamental concepts of robotics and automation. This document offers a valuable tool for learning with the Dobot Magician robot.

*Keywords:* DOBOT Magician, educational robotics, programming, industrial process automation, robotic arm, laboratory practices.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN .....	II
CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA .....	III
CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	IV
DEDICATORIA .....	V
AGRADECIMIENTO .....	VI
DEDICATORIA .....	VII
AGRADECIMIENTO .....	VIII
RESUMEN .....	IX
ABSTRACT.....	X
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	XI
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XIV
ÍNDICE DE TABLA S .....	XV
I INTRODUCCIÓN.....	1
II PROBLEMA .....	2
III OBJETIVOS.....	3
3.1 Objetivo general.....	3
3.2 Objetivos específicos .....	3
IV FUNDAMENTO TEÓRICO.....	4

4.1	Automatización industrial.....	4
4.2	Banda transportadora .....	4
4.3	Robot colaborativo.....	5
4.4	Dobot Magician .....	5
4.5	DobotLab .....	6
4.6	Kit de banda transportadora Dobot.....	7
4.7	Python .....	7
4.8	Sensor de color.....	8
4.9	Sensor Infrarrojo .....	9
4.10	CP2102N USB to UART Bridge Controller .....	10
V MARCO METODOLÓGICO .....		11
5.1	Preparación de la fuente de poder.....	11
5.2	Conexión del robot a la computadora .....	13
5.3	Instalación del accesorio (ventosa).....	14
5.4	Configuración en el software DobotStudio .....	16
5.5	Conexión del puerto COM.....	17
5.6	Procedimiento de Home (Punto de Inicio) .....	18
VI ANÁLISIS DE RESULTADOS.....		19
PRÁCTICA # 1 .....		20
PRÁCTICA # 2 .....		28
PRÁCTICA # 3 .....		43
PRÁCTICA # 4 .....		53

PRÁCTICA # 5 .....	69
PRÁCTICA # 6 .....	100
VII CRONOGRAMA .....	109
VIII PRESUPUESTO .....	110
IX CONCLUSIONES.....	111
X RECOMENDACIONES .....	112
XI BIBLIOGRAFÍA.....	113

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Intervención humana en la industria. ....	4
Figura 2 Banda transportadora para traslado de botellas.....	5
Figura 3 Robot colaborativo junto a un humano. ....	5
Figura 4 Interacción con el robot Dobot Magician.....	6
Figura 5 Entorno de programación DobotLab.....	7
Figura 6 kit de banda transportadora para el robot Dobot Magician.....	7
Figura 7 Software de programación Python. ....	8
Figura 8 Sensor de color RGB.....	9
Figura 9 Sensor de distancia infrarrojo. ....	10
Figura10 Comunicación entre PC y Microcontrolador mediante CP2102N USB to UART Bridge Controller. ....	10
Figura 11 Fuente de poder del robot Dobot Magician.....	11
Figura 12 Conexión al puerto de entrada de voltaje.....	12
Figura 13 Encendido del robot. ....	12
Figura 14 Conexión USB. ....	13
Figura 15 Conexión USB al computador. ....	13
Figura 16 Verificación del controlador. ....	14
Figura 17 Conexión de la ventosa. ....	15
Figura 18 Conexión de la bomba de aire.....	16
Figura 19 Software de programación. ....	16
Figura 20 Conexión del puerto COM del Dobot Magician. ....	17
Figura 21 Calibración inicial del robot Dobot Magician.....	18
Figura 22 Calibración inicial del robot Dobot Magician.....	18
Figura 23 Diagrama de flujo de cómo se llevaron a cabo el manual de prácticas.....	19

Figura 24 Diagrama de Gantt de actividades para realizar el proyecto.....109

### **ÍNDICE DE TABLA S**

Tabla 1 Tabla que muestra que colores se pueden identificar con el sensor.....8

Tabla 2 Presupuesto del proyecto.....110

## I INTRODUCCIÓN

El progreso tecnológico tiene como objetivo principal contribuir al bienestar de la humanidad, y la robótica es uno de los avances que Ecuador está implementando en diversas áreas laborales. En particular, en el ámbito educativo, su incorporación resulta lógica, dado que los robots están pasando de ser una herramienta industrial a formar parte de la vida cotidiana en los hogares. El uso de la robótica en la educación busca precisamente aprovechar estos avances para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

A lo largo de este estudio, se evaluará el rol del robot DOBOT Magician como herramienta educativa, brindando a los estudiantes la posibilidad de experimentar en áreas como la manipulación de objetos, la automatización de procesos y la programación. Las prácticas propuestas están diseñadas para ofrecer una formación más dinámica y accesible, favoreciendo el desarrollo de habilidades técnicas y el pensamiento analítico en los estudiantes.

Este trabajo de titulación tiene como objetivo diseñar y desarrollar prácticas de laboratorio para el robot Dobot Magician, optimizando su uso en educación y tecnología. Se propone crear ejercicios prácticos que combinen software y hardware especializado, facilitando la comprensión de conceptos complejos en robótica, programación y automatización. Además, busca despertar interés y creatividad en los estudiantes, preparándolos para los desafíos del entorno tecnológico actual.

## II PROBLEMA

La robótica ha evolucionado desde simples manipuladores hasta sistemas avanzados con sensores, cámaras e inteligencia artificial, transformando sectores como la industria, la medicina y la educación. En el ámbito industrial, su precisión y repetibilidad garantizan uniformidad en los procesos, mientras que su desarrollo se fundamenta en disciplinas como matemáticas, física, electrónica e informática, impulsado por innovaciones como la inteligencia artificial (Vargas, Componentes de la robotica , 2012) (Vazquez Fernandez-Pacheco, 2015 ) (Vives, 2023) (C.Garcia, 2021).

En educación, la robótica promueve el aprendizaje práctico y pluridisciplinario, estimulando la resolución de problemas y la creatividad (Bustamante, 2024). Un referente en este campo es el Dobot Magician, un brazo robótico galardonado con premios internacionales por su innovación y versatilidad en la enseñanza tecnológica (camptecnologico, 2022).

En Ecuador, la robótica enfrenta desafíos debido a la brecha tecnológica y la falta de infraestructura, lo que limita la integración de tecnologías emergentes en la educación (Ortiz, 2024). Aunque se reconoce su potencial para desarrollar habilidades colaborativas y de toma de decisiones, su enseñanza carece de un plan de estudios estructurado y se reduce a actividades extraescolares. Para mejorar su implementación, es necesario desarrollar materiales educativos adecuados (García Macías, 2022) (Omar Mubin, 2013).

En la Universidad Politécnica Salesiana, se ha identificado la falta de un manual de prácticas para el robot Dobot Magician, lo que dificulta a los estudiantes de Robótica de la materia Robótica Industrial puedan programar, simular y operar el brazo robótico el Laboratorio de Fabricación Flexible (DSpaceUps, 2024).

### **III OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo general**

Desarrollar un manual de prácticas de laboratorio para el robot Dobot Magician mediante programación en el software DobotStudio.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Implementar el entorno de trabajo del robot Dobot Magician para la simulación de trayectorias.
- Programar los algoritmos para las tareas pick and place/drop mediante el software DobotStudio.
- Realizar el manual de prácticas mediante robot Dobot Magician para la programación de movimientos básicos y avanzados.

## IV FUNDAMENTO TEÓRICO

### 4.1 Automatización industrial

La automatización industrial es aquella que busca minimizar que el ser humano interfiera en la operación de procesos y que funcionen de manera autónoma mediante la aplicación de la electrónica, figura 1, esta mejora la calidad y minimiza demasiado algún error en tareas que son repetitivas o que tengan nivel de peligro mayor. Los elementos que se usan para lograr la automatización son porque integran robots industriales, sensores, PLC en sus procesos industriales y a pesar de que su implementación sea de costo elevado hoy en día es muy necesaria para mantener la competitividad en las empresas (Walter, 2023).

**Figura 1**  
*Intervención humana en la industria.*



*Nota.* Intervención humana mínima en operaciones automatizadas por robots (Humano, 2017).

### 4.2 Banda transportadora

Las bandas transportadoras, figura 2, han permitido que la automatización sea más fácil ya que estos sistemas son los que se usan de transporte para los insumos y productos, usándolas en diferentes procesos para la descarga de los productos, línea de ensamblaje, almacenaje o distribución. El aspecto importante que tienen es que al hacer uso de estas son fáciles de operarlas, están constantemente funcionando lo que hace es disminuir la intervención de cualquier ser humano lo que ha bajado los niveles de ocurrir algún riesgo laboral (Molinero, 2020).

**Figura 2**

*Banda transportadora para traslado de botellas.*



*Nota.* El traslado de productos mediante banda transportadora (Intralox, 2025).

### **4.3 Robot colaborativo**

Cobots es el nombre que se da a los robots colaborativos que se encuentra en las industrias los cuales a diferencia de los robots industriales los cobots son de un tamaño pequeño o medio los cuales que cumplen con tareas que tienen que ver con la repetición de algún proceso industrial y cumplen varias tareas como: tareas de recolección, grabado laser, separación de productos y esto lo hace que sean fáciles de interactuar con el humano lo que lo convierte en robot seguro para las personas que se encuentran manipulando este tipo de robots, figura 3, por su flexibilidad y fácil integración (Robots, 2024).

**Figura 3**

*Robot colaborativo junto a un humano.*



*Nota.* Robot colaborativo para la ayuda en tareas del humano en procesos simples (Hñu, 2020).

### **4.4 Dobot Magician**

Es un brazo robótico de escritorio el cual es de tamaño pequeño como se muestra en la figura 4, este robot ofrece un desarrollo versátil lo que ayuda a explorar la

creatividad del usuario, esto le ha permitido que gane diferentes premios por las aplicaciones que se le puede dar, unos de los premios que ha obtenido son de CES 2018 Innovation y iF DESIGN AWARD 2018. Es considerado una excelente herramienta ya que su precisión se compara a la de las que se puede ver en la industria, la precisión que ofrece es de 0.2mm y viene acompañado un kit que le permite realizar trazos, imprimir en 3D, trazado laser, lo que lo hace ideal para diferentes aplicaciones (Pesssaes, 2017) (Dobot, 2022).

**Figura 4**  
*Interacción con el robot Dobot Magician.*



*Nota.* Se visualiza un estudiante haciendo uso del robot Dobot Magician en un escritorio (Almaxyra, 2021).

#### **4.5 DobotLab**

DobotLab es el software que se aprecia en la figura 5, el cual permite programar al robot Dobot Magician, este software es una plataforma diversa que cuenta con varias interfaces diseñada varios usos que se le puede dar al robot, tiene cuatro módulos principales: Programación por bloques, Python y enseñanza y repetir, Inteligencia artificial, módulos que son clave para la formación de nuevo conocimiento de la robótica hacia los estudiantes (DobotLab, 2021).

**Figura 5**  
*Entorno de programación DobotLab.*



*Nota.* Logo de software necesario para codificar al robot Dobot Magician (DobotLab, 2021).

#### **4.6 Kit de banda transportadora Dobot**

El Kit Transportador para el Dobot Magician permite realizar prácticas donde se puede simular un proceso industrial completo, la banda transportadora que se aprecia en la figura 6, se integra al brazo robótico programable Dobot Magician con una cinta transportadora que cuenta con sensores de color, velocidad que puede regularse mediante software y control de distancia con el sensor infrarrojo, es kit herramienta que permite una gran variedad de implementaciones (Dobot, 2023).

**Figura 6**  
*kit de banda transportadora para el robot Dobot Magician.*



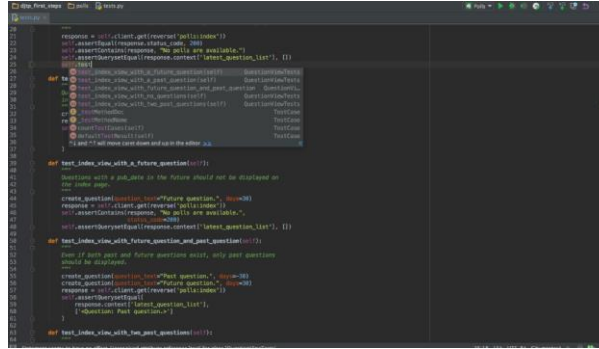
*Nota.* Componentes del kit de banda transportadora para interactuar con el robot Dobot Magician (Dobot, 2023).

#### **4.7 Python**

Python es un software de programación, como se muestra en la figura 7 que es muy usado al nivel mundial porque el lenguaje que maneja es muy fácil de entender, esto le proporciona cada vez más personas utilizándolo por su sencillas, al ser muy conocido la comunidad ha creado muchas librerías que ayuda a la automatización de tareas, lo que

conlleva a la reutilización de código y lo que se acaba de mencionar es lo que le permite interactuar con más integraciones (Frisoli, 2022).

**Figura 7**  
Software de programación Python.



*Nota.* Interfaz de usuario del entorno de programación de Python (Fernández, 2020).

### 4.8 Sensor de color

La detección de colores en un proceso que se aplica en las industrias y un componente que ayuda con la detección de colores que ayuda en eficiencia de diversos procesos para automatizarlos. Los sensores de color como se muestra en la tabla 1, dispositivos capaces de analizar la luz reflejada o transmitida por los objetos, sobresalen en esta función al identificar y medir colores mediante los componentes RGB (rojo, verde y azul) (López, 2024).

**Tabla 1**  
*Tabla que muestra que colores se pueden identificar con el sensor.*

Color del objeto	Luz reflejada		
	Roja	Verde	Azul
Rojo	✓		
Amarillo	✓	✓	
Verde		✓	
Azul			✓
Blanco	✓	✓	✓
Negro			

*Nota.* Colores que se pueden censar mediante el uso del sensor RGB expuesto con una luz reflejada por un objeto de un color (keyence, 2025).

Cuenta con una respuesta rápida, estos sensores de color necesitan emitir una luz de color blanco con leds y eso es lo que permite detectar los colores rojo, verde y azul, fácilmente se lo puede integrar a un proceso para automatizarlo como clasificar objetos, realizar inspecciones detalladas y ejecutar tareas como el etiquetado. Con un mantenimiento adecuado, garantizan un rendimiento confiable y duradero. Industrias como la automotriz, alimentaria y farmacéutica los emplean ampliamente para optimizar costos, mejorar la calidad y minimizar errores en la producción, figura 8 (OMRON, 2022).

**Figura 8**  
*Sensor de color RGB.*



*Nota.* Sensor de color RGB del kit banda transportadora para el robot Dobot Magician (Dobot, 2023).

#### **4.9 Sensor Infrarrojo**

En la industria, los sensores infrarrojos son capaces de detectar y medir la radiación térmica, el cual es de ayuda para poder colocarlos una varias de aplicaciones. En la robótica industrial, permiten a los robots identificar obstáculos y realizar tareas de forma autónoma por el uso de estos sensores, figura 9. Esto ayuda a mejorar la eficiencia, seguridad y automatización en los procesos industriales, el sensor consta de un emisor y un receptor fotoeléctrico que permite ajustar la distancia de detección según los requisitos específicos del usuario. Son ideales para detectar un obstáculo para que con los brazos

robóticos puedan interactuar en un sistema para automatizar el proceso que se necesita (Redacción, 2023).

**Figura 9**  
*Sensor de distancia infrarrojo.*

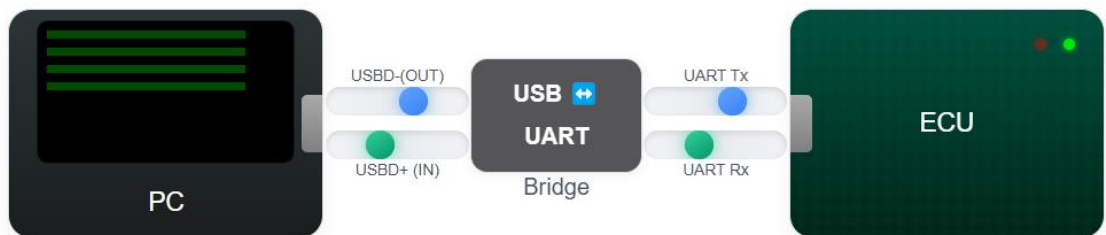


*Nota.* Sensor de distancia infrarrojo del kit banda transportadora para el robot Dobot Magician (Dobot, 2023).

#### 4.10 CP2102N USB to UART Bridge Controller

Este controlador es importante porque la tarea que realiza es de conversión de las señales del USB en señales UART, la creación del puente de comunicación permite transmitir datos entre microcontroladores y ordenadores ya que no todos los microcontroladores pueden cumplir esa función. La aplicación que es común en el uso de este controlador es poder hacer una depuración para hacer una comunicación de PC al microcontrolador, representación que puede apreciar en la figura 10 (Ndome, 2024).

**Figura10**  
*Comunicación entre PC y Microcontrolador mediante CP2102N USB to UART Bridge Controller.*



*Nota.* Representación del intercambio de flujo de datos de USB a UART donde los datos son transformados en un formato donde los datos USB sean compatible con los microcontroladores (N.samba, 2024).

## V MARCO METODOLÓGICO

A continuación, se detalla el procedimiento paso a paso para configurar y operar el robot DOBOT Magician utilizando el software DobotLab para un funcionamiento óptimo del equipo.

### 5.1 Preparación de la fuente de poder

Inspeccionar si la fuente de poder proporcionada con el DOBOT Magician se encuentra en buen estado para no realizar una conexión defectuosa, figura 11.

**Figura 11**  
*Fuente de poder del robot Dobot Magician.*



Conectar el cable de alimentación a la entrada de energía ubicada en la base del DOBOT Magician, figura 12.

**Figura 12**  
*Conexión al puerto de entrada de voltaje.*



Verificar que el indicador LED en el DOBOT Magician se encienda al presionarlo, figura 13.

**Figura 13**  
*Encendido del robot.*



## 5.2 Conexión del robot a la computadora

Se debe conectar el extremo del cable USB al puerto correspondiente en la base del DOBOT Magician, figura 14.

**Figura 14**  
*Conexión USB.*



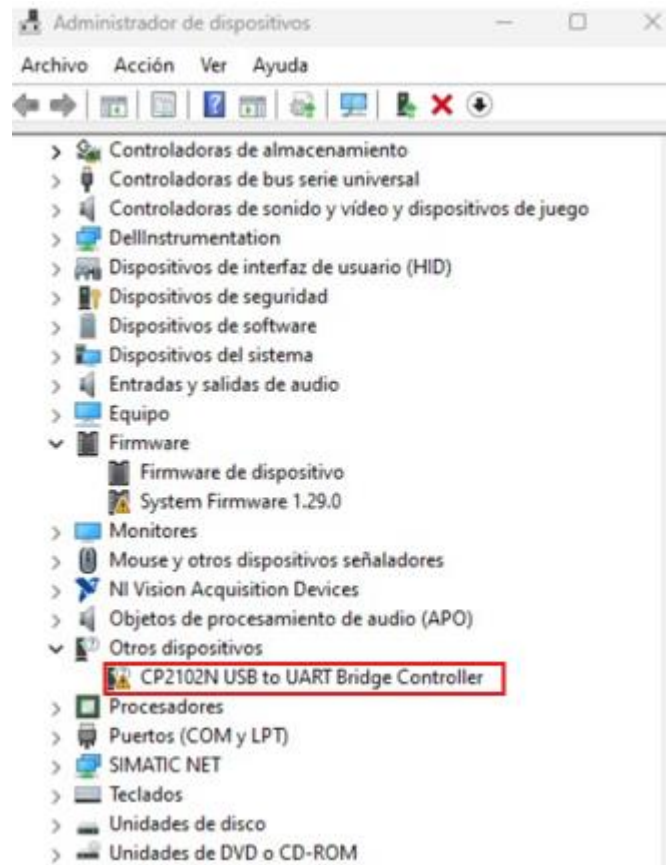
El otro extremo del cable USB se debe conectar un puerto disponible en la computadora, figura 15.

**Figura 15**  
*Conexión USB al computador.*



Hay que asegurar que la conexión entre el robot Dobot Magician y la computadora se esté realizando de manera exitosa mediante la verificación en el administrador de dispositivos en Windows y que la computadora reconozca el controlador al ser conectado buscando en el puerto COM, figura 16.

**Figura 16**  
*Verificación del controlador.*



*Nota.* Administrador de dispositivos (Microsoft, 2025).

En caso de que el dispositivo no detecte el controlador, se procede a instalar el controlador “CP2102N USB to UART bridge Controller”

### **5.3 Instalación del accesorio (ventosa)**

En el brazo robótico hay que identificar el puerto de conexión para accesorios de robot, figura 17.

**Figura 17**  
*Conexión de la ventosa.*



La ventosa debe conectarse únicamente al puerto GP3 el cual es el encargado de controlar la rotación de la ventosa, así mismo hay que asegurarse que no haya ninguna falla para que esté bien ajustada y así evitar fugas de aire o desconexiones durante el uso de la ventosa.

Realizar la conexión de la bomba de aire que se ubica en la base del robot conectando los siguientes puertos: GP1 y SW1, figura 18.

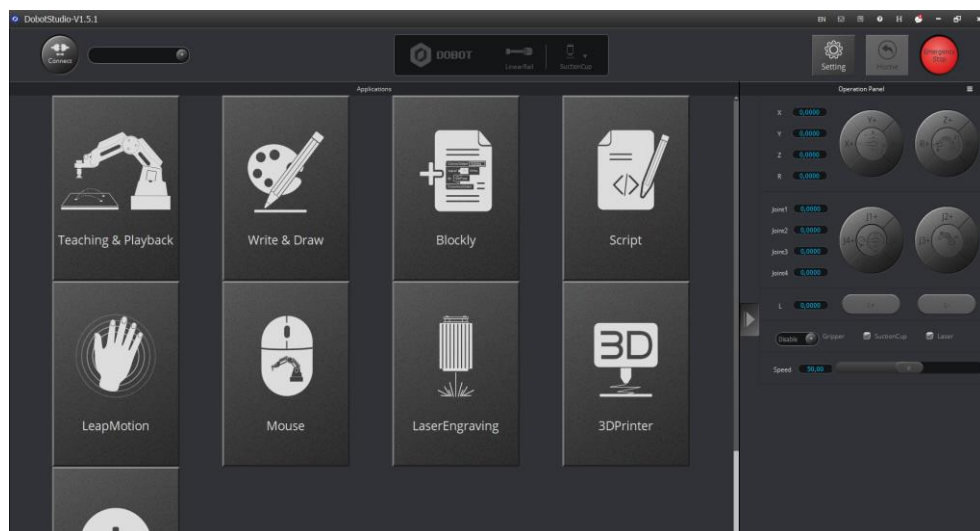
**Figura 18**  
Conexión de la bomba de aire.



## 5.4 Configuración en el software DobotStudio

Abrir el software DobotStudio previamente instalado en la computadora, figura 19.

**Figura 19**  
Software de programación.

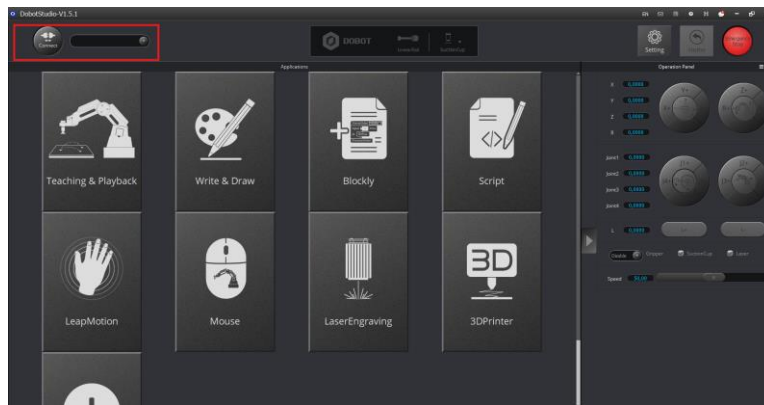


Diríjase al apartado de configuración de firmware para verificar si el robot requiere una actualización, si se llega a actualizar el firmware no debe desconectar el robot hasta que se termine el proceso para evitar daños en el mismo

## 5.5 Conexión del puerto COM

En el panel de configuración de DobotStudio, localice el menú desplegable de puertos COM, figura 20.

**Figura 20**  
*Conexión del puerto COM del Dobot Magician.*



Identifique el puerto asignado al DOBOT Magician (por ejemplo, **COM3**), que puede confirmarse en el "Administrador de dispositivos" del sistema operativo.

Verificar que el estado de conexión cambie a "Conectado" en la interfaz después de haber hecho clic.

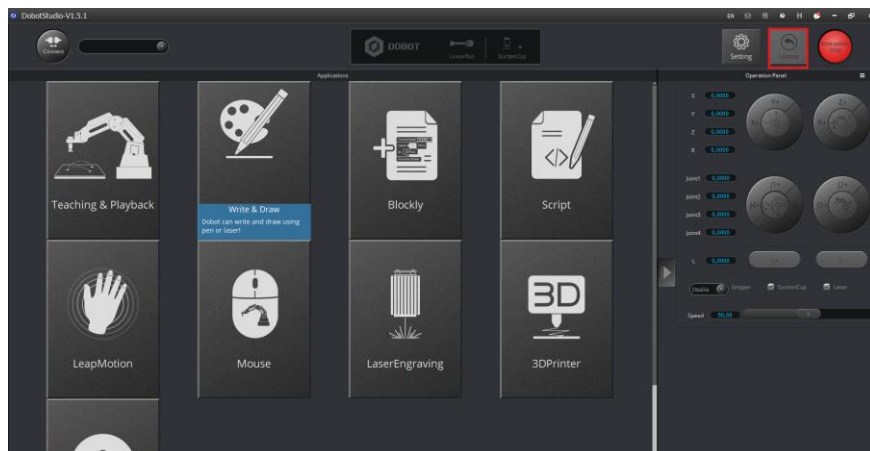
Si la conexión falla, asegúrese de que el cable USB esté correctamente conectado y que no se encuentre conectado en otro programa.

## 5.6 Procedimiento de Home (Punto de Inicio)

1. En la pantalla principal de DobotLab, buscar el botón **Home** dentro de las opciones de control.
2. Se debe presionar el botón **Home** para iniciar el procedimiento ir a la posición inicial predeterminada del robot, figura 21.

**Figura 21**

*Calibración inicial del robot Dobot Magician.*



3. Espere a que el robot complete el proceso de calibración. Esto usualmente toma unos pocos segundos.
4. En la base del robot se encuentra un led indicador y cuando este cambie a color verde significa que ha llegado a su posición inicial, figura 22.

**Figura 22**

*Calibración inicial del robot Dobot Magician.*



## VI ANÁLISIS DE RESULTADOS


En esta sección, se describe el proceso llevado a cabo durante las prácticas de laboratorio con el Robot DOBOT MAGICIAN, centrado en el análisis de los resultados obtenidos a partir de las prácticas realizadas. Las pruebas se diseñaron con el fin de verificar el correcto funcionamiento de cada práctica que se realizó según lo que se había planeado.

El análisis de los resultados se realizó siguiendo los pasos especificados en la figura 23. Esta Figura muestra de manera detallada cómo se estructuraron las pruebas y cómo se llevaron a cabo cada una de las prácticas para poder crear el manual de laboratorio lo que confirma el éxito de las prácticas realizadas.

**Figura 23**

*Diagrama de flujo de cómo se llevaron a cabo el manual de prácticas.*



		REVISION 1/1	Página 20 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

## Teoría de Control - Práctica

### PRÁCTICA # 1

TEMA:

“Manipulación manual del Dobot Magician”

NÚMERO DE ESTUDIANTES: 2


Integrantes:

Paul Reinaldo Cornejo Meza

Arturo Isaac Reyes Cruz

MSc. RAFAEL FRANCO REINA

TIEMPO ESTIMADO 2 HORA


		REVISION 1/1	Página 21 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

### 1. OBJETIVO GENERAL

Implementar y poner a prueba un sistema de control manual para el Dobot Magician basado en un joystick que permita a un operador a la manipulación precisa del robot en tareas de clasificación y manejo de objetos en un entorno de trabajo.

### 2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Implementar un sistema de control manual con base en joystick para la manipulación del Dobot Magician.
- Comprobar la capacidad de respuesta del robot a las señales recibidas desde el joystick.
- Medir la precisión y eficacia de la manipulación manual evaluada contra la programación automática.


		REVISION 1/1	Página 22 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

### 3. NORMAS DE SEGURIDAD

- Hacer uso correcto del mandil.
- No manipular las secciones móviles del Dobot Magician con las manos de por medio durante el funcionamiento.
- Verificar la conexión eléctrica antes de encender.
- Desconectar la fuente antes de ajustar los controles.
- Usar el joystick del control del robot en un entorno seguro fuera del área de trabajo del robot.

### 4. RECURSOS UTILIZADOS (EQUIPOS, Y ACCESORIO)

- Dobot Magician.
- Joystick analógico.
- Pendrive de conexión para el joystick.
- Transceptor.
- Cables y conexiones eléctricas.

		REVISION 1/1	Página 23 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

## 5. MARCO TEÓRICO

- **Transceptor:** Es un componente optoelectrónico y dispositivo, que facilita la comunicación de un procesador a través de cables de cobre y fibra óptica, disponibles en diferentes configuraciones y factores de forma se adaptan a velocidades desde 100 Mbps hasta 800 Gbps.
- **Jostick:** El joystick es un dispositivo de entrada complementario utilizado en aplicaciones que ofrecen una alternativa al teclado y al mouse. Su funcionamiento se basa en la transmisión de información sobre la posición dentro de un sistema de coordenadas, el cual está delimitado por valores máximos y mínimos absolutos en cada uno de sus ejes de movimiento.
- **Host USB:** Es una placa de circuito realizado o adaptador de circuito integral denominado para facilitar la comunicación entre un sistema computacional a un dispositivo de entrada o red. Adicionalmente proporciona una solución de procesamiento en procesar la entrada y salida, aliviando la carga de gestión que el microprocesador alojando el que lleva, lo que complementa y mejora su rendimiento.

		REVISION 1/1	Página 24 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

## 6. INSTRUCCIONES PARA EL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA


- Encender el joystick mediante conexión bluetooth y verificar su funcionalidad.
- Seleccionar la opción adecuada para configurar el control manual.
- Realizar pruebas iniciales para verificar la respuesta del sistema.
- Ejecutar la práctica de manipulación de objetos, registrando datos sobre precisión y facilidad de uso.

## 7. MARCO PROCEDIMENTAL

- Conectar el módulo host USB al puerto de comunicación del Dobot Magician, como se muestra en la figura 1.

**Figura 1**  
*Conexión de modulo host USB.*



	REVISION 1/1	Página 25 de 108
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible	
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización	
SEDE	Guayaquil	

- Esperar a que los dos LED del módulo se enciendan como se ve en la figura 2, lo que indica que está listo para la vinculación con el joystick.


**Figura 2**  
*Vinculación con Joystick.*



- Encender el joystick mostrado en la figura 3 y esperar hasta que deje de parpadear, lo que confirma la conexión exitosa.

**Figura 3**  
*Encender el mando para realizar conexión con el robot Dobot Magician.*



		REVISION 1/1	Página 26 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

- Realizar pruebas iniciales utilizando el mando para verificar su correcto funcionamiento como se observa en la figura 4.

**Figura 4**

*Pruebas iniciales de funcionamiento.*




- Ejecutar la práctica de manipulación de objetos, registrando datos sobre precisión y facilidad de uso.

## 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES


### Conclusiones:

- El robot puede ser manipulado con facilidad con el uso del mando.
- La resistencia de aprendizaje no es alta.
- Se puede apilar objetos usando el mando.

		REVISION 1/1	Página 27 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

**Recomendaciones:**

- Se recomienda conocer los límites de operación del robot.
- No forzar los motores, si se llega a colisionar con algún objeto sólido, dar marcha atrás o desbloquear los motores
- Salir del área de trabajo del robot para no realizar ningún daño

		REVISION 1/1	Página 28 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

## Teoría de Control - Práctica

### PRÁCTICA # 2

TEMA:

“Escritura con Dobot Magician y Python”

NÚMERO DE ESTUDIANTES: 2


Integrantes:

Paul Reinaldo Cornejo Meza

Arturo Isaac Reyes Cruz

MSc. RAFAEL FRANCO REINA

TIEMPO ESTIMADO 2 HORA

		REVISION 1/1	Página 29 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

### 1. OBJETIVO GENERAL


Desarrollar una escritura mediante coordenadas utilizando el Dobot Magician para escribir las iniciales UPS mediante programación en Python.

### 2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Programar el Dobot Magician en Python.
- Configurar el entorno de Dobot Lab para ejecutar el código de movimiento de manera eficiente.
- Evaluar la precisión del movimiento del robot al alcanzar cada uno de los vértices.

### 3. NORMAS DE SEGURIDAD

- Hacer uso correcto del mandil.
- No manipular las secciones móviles del Dobot Magician con las manos de por medio durante el funcionamiento.
- Verificar la conexión eléctrica antes de encender.


		REVISION 1/1	Página 30 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

#### 4. RECURSOS UTILIZADOS (EQUIPOS, Y ACCESORIO)


- Dobot Magician.
- Computadora con Dobot Lab.
- Entorno de programación Python.
- Conexión del porta lápiz.

#### 5. MARCO TEÓRICO

- Python: Python es un lenguaje de programación interpretado, orientado a objetos y de alto nivel, que cuenta con semántica dinámica. Sus estructuras de datos de alto nivel, junto con la tipificación y vinculación dinámica, lo hacen muy atractivo para el desarrollo rápido de aplicaciones, así como para su uso como lenguaje de scripting o para integrar componentes existentes. La sintaxis simple y fácil de aprender de Python prioriza la legibilidad, lo que reduce los costos de mantenimiento del programa. Además, Python admite módulos y paquetes, lo que fomenta la modularidad del programa y la reutilización del código. **Fuente especificada no válida..**

		REVISION 1/1	Página 31 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

- Dobot Magician: El Magician es el primer robot de escritorio de grado 4, capaz de realizar tareas como impresión 3D, grabado láser, caligrafía y dibujo. Dispone de 13 puertos de interfaz para el desarrollo de proyectos de laboratorio y programas de robótica. Permite enseñar sistemas robóticos, la convención de Denavit-Hartenberg, control de movimiento y programación a diferentes niveles educativos, facilitando la creación de diversos escenarios de aplicación. (DOBOT, 2023).
- Coordenadas y movimientos: El movimiento se puede describir mediante diferentes sistemas de coordenadas. En mecánica, se definen tres sistemas tridimensionales: cartesianas, cilíndricas y esféricas. Las coordenadas escalares son  $(x, y, z)$  en cartesianas;  $(\rho, \varphi, z)$  en cilíndricas; y  $(r, \theta, \varphi)$  en esféricas. También se definen vectores unitarios asociados:  $(\hat{i}, \hat{j}, \hat{k})$  para cartesianas,  $(\hat{\rho}, \hat{\varphi}, \hat{k})$  para cilíndricas y  $(\hat{r}, \hat{\theta}, \hat{\varphi})$  para esféricas. Estos vectores indican direcciones que, en general, dependen del punto específico en el espacio, a excepción de las cartesianas, donde esta dependencia no existe. **Fuente especificada no válida..**


		REVISION 1/1	Página 32 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

## 6. INSTRUCCIONES PARA EL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

- Configure el Dobot Magician en la posición inicial.
- Prepare el entorno de programación en Dobot Lab.
- Programe el robot utilizando el código en Python que desplace en las coordenadas.
- Realice pruebas iniciales para verificar la precisión de los movimientos.
- Realice la conexión del porta lápiz.
- Ejecute la práctica y registrar el desempeño del robot.

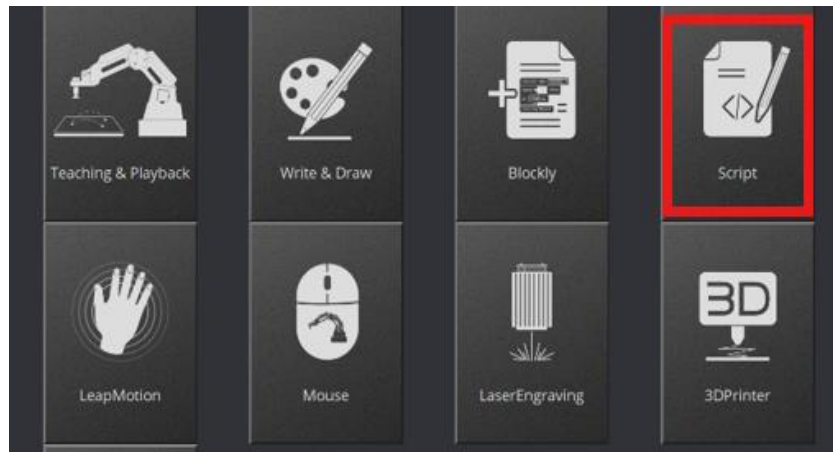
## 7. MARCO PROCEDIMENTAL

- Se inicia Python desde la plataforma DobotStudio, como se observa en la figura 1.

		REVISION 1/1	Página 33 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

**Figura 1**

*Ejecutar bloque de programación Python.*




- Se importa la biblioteca **DobotEDU**, la cual proporciona las funciones necesarias para controlar el **DOBOT Magician** a través de Python, figura 2.

**Figura 2**

*Importar la librería DobotEDU.*

```
1 #Initialize the robot
2 from DobotEDU import *
```

- Este comando mueve el **DOBOT Magician** a su **posición de inicio (Home)**, como indica la figura 3, un punto predeterminado de referencia. Esta acción garantiza que el robot comience desde una posición conocida y segura antes de ejecutar cualquier movimiento.

		REVISION 1/1	Página 34 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

**Figura 3**

*Posición inicial.*

```
1 #Initialize the robot
2 from DobotEDU import *
3 magician.set_home()
```


- Se definen las coordenadas **x**, **y**, **z** para establecer un punto de referencia específico en el espacio tridimensional donde el robot debe moverse. En este caso, se define la posición **x = 230**, **y = -6** y **z = -2**, que servirá para el primer movimiento del robot, figura 4.

**Figura 4**

*Coordenada home de la trayectoria.*

```
from DobotEDU import *
#magician.set_home()
HOME_X=230
HOME_Y=-6
HOME_Z=-2
```

- Las coordenadas en X determinaran el ancho de las letras, como se observa en la figura 5.

		REVISION 1/1	Página 35 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

**Figura 5**

*Ancho de las letras a escribir.*


```

from DobotEDU import *
#magician.set_home()
HOME_X=230
HOME_Y=-6
HOME_Z=-2

X_positivo=230
X_mitad=220
X_negativo=210

```

- En 'Z' se define la altura del lápiz, el 'trazo' es la distancia en el eje Y utilizada para espaciar letras y 'Y Espacio' se usa para moverse entre letras sin levantar el lápiz, figura 6.

		REVISION 1/1	Página 36 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

**Figura 6**

*Punto de escritura en el eje Z.*

```

from DobotEDU import *
#magician.set_home()
HOME_X=230
HOME_Y=-6
HOME_Z=-2

X_positivo=230
X_mitad=220
X_negativo=210

Z= -40.1 # Altura en eje Z
Trazo = 30 #Longitud de espacio en eje Y
Y_Espacio= -10 # Desplazamiento en eje Y

```

- El robot se mueve a la posición de inicio de la trayectoria, figura 7.

**Figura 7**

*Se ejecuta el Home de la primera trayectoria.*

```


from DobotEDU import *
#magician.set_home()
HOME_X=230
HOME_Y=-6
HOME_Z=-2

X_positivo=230
X_mitad=220
X_negativo=210

Z= -40.1 # Altura en eje Z
Trazo = 30 #Longitud de espacio en eje Y
Y_Espacio= -10 # Desplazamiento en eje Y

magician.ptp(0, HOME X, HOME Y, HOME Z, 0) #Inicio

```

		REVISION 1/1	Página 37 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

- Se dibujará la letra "U" moviéndose entre el eje X y Y, figura 8.

**Figura 8**

*Escritura de la trayectoria para escribir la letra "U".*

```


from DobotEDU import *
#magician.set_home()
HOME_X=230
HOME_Y=-6
HOME_Z=-2

X_positivo=230
X_mitad=220
X_negativo=210

Z= -40.1 # Altura en eje Z
Trazo = 30 #Longitud de espacio en eje Y
Y_Espacio= -10 # Desplazamiento en eje Y

magician.ptp(0, HOME_X, HOME_Y, HOME_Z, 0) #Inicio
#Letra U
magician.ptp(0 ,X_positivo, -20-Trazo, Z, 0)
magician.ptp(1 ,X_positivo, -20-Trazo, Z, 0)
magician.ptp(1 ,X_negativo, -20-Trazo, Z, 0)
magician.ptp(1 ,X_negativo, -40-Trazo, Z, 0)
magician.ptp(1 ,X_positivo, -40-Trazo, Z ,0)
magician.ptp(1 ,X_positivo, -40-Trazo, Z, 0)
magician.ptp(0 ,X negativo, -40-Trazo+Y Espacio, Z, 0)

```

		REVISION 1/1	Página 38 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

- El robot se desplazará sin dibujar a la posición de la siguiente letra como se observa en el código de la figura 9.

**Figura 9**  
*Desplazamiento en "Y".*

```
magician.ptp(0 ,X_negativo, -40-Trazo+Y_Espacio, Z, 0)
```

- Los comandos a realizar y coordenadas a dar será para formar la letra 'P' con una línea recta y una curva en la parte superior, figura 10.


**Figura 10**  
*Trayectoria de la letra "P".*

```
#Letra P
magician.ptp(1 ,X_negativo, -50-Trazo, Z, 0)
magician.ptp(1 ,X_positivo, -50-Trazo, Z, 0)
magician.ptp(1 ,X_positivo, -70-Trazo, Z, 0)
magician.ptp(1 ,X_mitad, -70-Trazo, Z, 0)
magician.ptp(1 ,X_mitad, -50-Trazo, Z, 0)
```

- El robot se desplazará sin dibujar para iniciar la 'S' como se observa en el código de la figura 11.

**Figura 11**  
*Espacio en Y para la escritura de la siguiente letra.*

```
magician.ptp(0 ,X_negativo, -70-Trazo+Y_Espacio, Z, 0)
```

		REVISION 1/1	Página 39 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

- Los siguientes movimientos trazan la forma de una "S", alternando curvas en X y Y, como se ve en la figura 12 del código.

**Figura 12**

*Trayectoria de la letra "S".*

**#Letra S**

```

magician.ptp(0 ,X_negativo, -70-Trazo+Y_Espacio, Z, 0)
magician.ptp(1 ,X_negativo, -70-Trazo+Y_Espacio, Z, 0)
magician.ptp(1 ,X_negativo, -80-Trazo, Z, 0)
magician.ptp(1 ,X_negativo, -100-Trazo, Z, 0)
magician.ptp(1 ,X_mitad, -100-Trazo, Z, 0)
magician.ptp(1,X_mitad, -80-Trazo,Z, 0)
magician.ptp(1,X_positivo, -80-Trazo, Z, 0)
magician.ptp(1 ,X positivo, -100-Trazo, Z, 0)

```

- El robot vuelve a la posición de inicio, finalizando la secuencia, como se especifica en la figura 13 del código.

**Figura 13**

*Vuelve a punto de partida (HOME).*

```

magician.ptp(0 , HOME_X, HOME_Y, HOME_Z, 0)

```

		REVISION 1/1	Página 40 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

- Se prepara el Dobot Magician y se le agrega la porta lápiz, figura 14.

**Figura 14**

*Se conecta el porta lápiz al Robot.*



- Se compila el programa y se ejecuta, figura 15.


**Figura 15**

*Se ejecuta el programa.*

```

Example_JOG Example_PTP
1 from DobotEDU import *
2 #magician.set_home()
3 HOME_X=230
4 HOME_Y=-6
5 HOME_Z=-2
6
7 X_positivo=230
8 X_mitad=220
9 X_negativo=210
0
1 Z= -40.1 # Altura en eje Z
2 Trazo = 30 #Longitud de espacio en eje Y
3 Y_Espacio= -10 # Desplazamiento en eje Y
4
5 magician.ptp(0, HOME_X, HOME_Y, HOME_Z, 0) #Inicio
6 #Lectura 0
7 magician.ptp(0, X_positivo, -20-Trazo, Z, 0)
8 magician.ptp(1, X_positivo, -20-Trazo, Z, 0)
9 magician.ptp(1, X_negativo, -20-Trazo, Z, 0)
0 magician.ptp(1, X_negativo, -40-Trazo, Z, 0)
1 magician.ptp(1, X_positivo, -40-Trazo, Z, 0)
2 magician.ptp(1, X_positivo, -40-Trazo+Y_Espacio, Z, 0)
3 magician.ptp(0, X_negativo, -40-Trazo+Y_Espacio, Z, 0)
4 #Lectura 1
5 magician.ptp(1, X_negativo, -50-Trazo, Z, 0)
6 magician.ptp(1, X_positivo, -50-Trazo, Z, 0)
7 magician.ptp(1, X_positivo, -70-Trazo, Z, 0)
8 magician.ptp(1, X_mitad, -70-Trazo, Z, 0)
9 magician.ptp(1, X_mitad, -80-Trazo, Z, 0)
0 #Lectura 2
1 magician.ptp(0, X_negativo, -70-Trazo+Y_Espacio, Z, 0)
2 magician.ptp(1, X_negativo, -70-Trazo+Y_Espacio, Z, 0)
3 magician.ptp(1, X_negativo, -80-Trazo, Z, 0)
4 magician.ptp(1, X_negativo, -100-Trazo, Z, 0)
5 magician.ptp(1, X_mitad, -100-Trazo, Z, 0)
6 magician.ptp(1, X_mitad, -80-Trazo, Z, 0)

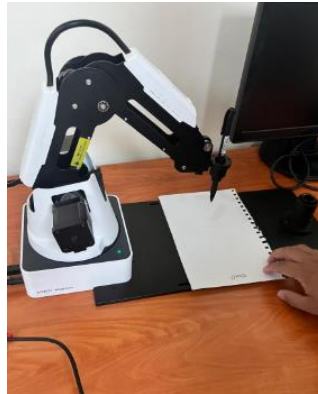
```


		REVISION 1/1	Página 41 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

- Exitoso movimiento de coordenadas mediante escritura, figura 16.

**Figura 16**

*Se visualiza la ejecución programa.*



		REVISION 1/1	Página 42 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		


## 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones:

- El sistema automatizado logró moverse a los cuatro vértices de un cuadrado con un alto grado de precisión.
- La programación en Python permitió un control efectivo sobre los movimientos del Dobot Magician.
- Se observó que el robot completó los desplazamientos de manera eficiente y en tiempos razonables.
- Se identificaron áreas para mejorar la sincronización entre los movimientos y la respuesta del robot.

### Recomendaciones:

- Probar diferentes configuraciones de velocidad para optimizar los tiempos de movimiento.
- Evaluar la posibilidad de añadir más puntos de interés para aumentar la funcionalidad del sistema.
- Capacitar a los operadores en el uso del software y Python para optimizar el proceso de programación.
- Implementar un sistema de verificación de posición para asegurar la precisión de los movimientos a lo largo del tiempo.

		REVISION 1/1	Página 43 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

## Teoría de Control - Práctica

### PRÁCTICA # 3

TEMA: “Escritura autónoma con Dobot Magician”

NÚMERO DE ESTUDIANTES: 2


Integrantes:

Paul Reinaldo Cornejo Meza

Arturo Isaac Reyes Cruz

MSc. RAFAEL FRANCO REINA

TIEMPO ESTIMADO 2 HORA

		REVISION 1/1	Página 44 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

### 1. OBJETIVO GENERAL


Desarrollar un sistema automatizado utilizando el Dobot Magician para escribir cualquier nombre, con el fin de explorar las capacidades de manipulación y programación del robot en aplicaciones de escritura.

### 2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Adaptar el porta lápiz en el Dobot Magician para trazar letras y formar palabras utilizando un marcador o pluma.
- Configurar el software de Dobot para reproducir la escritura a mano mediante el movimiento preciso del brazo robótico.
- Evaluar la calidad y la legibilidad de la escritura generada por el robot.

### 3. NORMAS DE SEGURIDAD

- Uso de gafas de seguridad al trabajar con componentes eléctricos y mecánicos.
- Mantener las manos alejadas de las partes móviles del Dobot Magician y de la banda transportadora durante la operación.
- Desconectar la alimentación eléctrica antes de realizar cualquier ajuste o mantenimiento en el equipo.


		REVISION 1/1	Página 45 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

#### 4. RECURSOS UTILIZADOS (EQUIPOS, Y ACCESORIO)

- Dobot Magician
- Marcador o pluma para escribir
- Papel o superficie de escritura
- Computadora con software de programación Dobot
- Cables y conexiones eléctricas

#### 5. MARCO TEÓRICO


- **Automatización Industrial:** La automatización industrial se puede entender como un conjunto de métodos y técnicas diseñados para asistir a las personas en sus labores repetitivas y rutinarias, estableciendo un equilibrio entre el trabajo humano y el de las máquinas en tareas específicas. Esto implica que, gracias a la automatización, tanto las empresas como los individuos pueden optimizar su productividad y competitividad, ya que esta tecnología contribuye a la reducción de costos y a la mejora en la calidad de los productos (Autexopen, 2022).
- **Dobot Magician:** El Magician es el primer robot de escritorio de grado 4, capaz de realizar tareas como impresión 3D, grabado láser, caligrafía y

		REVISION 1/1	Página 46 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

dibujo. Dispone de 13 puertos de interfaz para el desarrollo de proyectos de laboratorio y programas de robótica. Permite enseñar sistemas robóticos, la convención de Denavit-Hartenberg, control de movimiento y programación a diferentes niveles educativos, facilitando la creación de diversos escenarios de aplicación (DOBOT, 2023).

## **6. INSTRUCCIONES PARA EL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA**

- Montar el Dobot Magician con un marcador o pluma en su extremo.
- Preparar la superficie de escritura (papel o pizarra).
- Programar el robot utilizando el software de Dobot para escribir el nombre de una persona.
- Realizar pruebas iniciales para verificar la precisión del trazado.
- Ejecutar la práctica y registrar la calidad de la escritura.

		REVISION 1/1	Página 47 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

## 7. MARCO PROCEDIMENTAL


- Se prepara el **Dobot Magician** instalando el porta-bolígrafo en el efector final y asegurando correctamente el bolígrafo o rotulador en su soporte, figura 1.

**Figura 1**

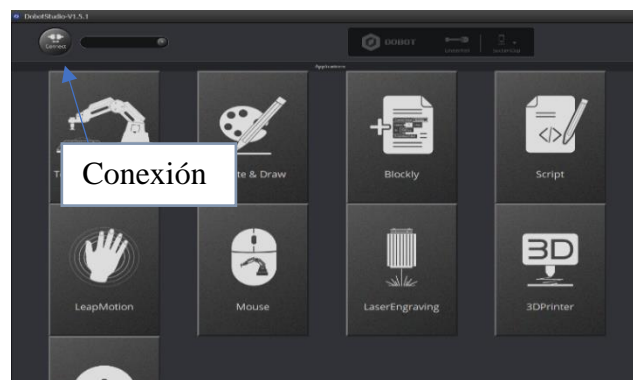
*Portalápiz adaptado al robot Dobot Magician.*



- Se inicia el software DOBOT Studio, como se observa en la figura 2 y se procede a la conexión del DOBOT Magician a la computadora mediante un puerto USB o interfaz de comunicación compatible. A continuación, se verifica el estado de las conexiones y se ejecuta el proceso de calibración del robot para garantizar la precisión en sus movimientos.

		REVISION 1/1	Página 48 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		


**Figura 2**  
*Conexión a Dobot.*



- En la interfaz de **DOBOT Studio**, se accede a la sección de bloques de programación y se localiza el bloque "**Write & Draw**", el cual permite realizar trazos o escritura utilizando el bolígrafo instalado en el efector final, figura 3.

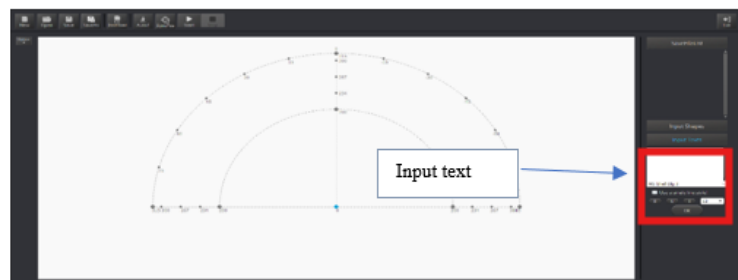
**Figura 3**  
*Opción Write and Draw.*




		REVISION 1/1	Página 49 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

- En el bloque expuesto en la figura 4, selecciona el parámetro que te permitirá ingresar el texto que el robot debe escribir.

**Figura 4**  
*Ingresar texto a escribir.*



- El bloque de escritura, plantado en la figura 5 requiere que se le indiquen las coordenadas de la posición en la que debe comenzar a escribir, una vez que este escrito la palabra 'Electrónica' y se le da clic derecho y escoger la opción 'Settings'. Estos valores definen la ubicación en el espacio donde el robot comenzará a escribir.

	REVISION 1/1	Página 50 de 108
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible	
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización	
SEDE	Guayaquil	

**Figura 5**

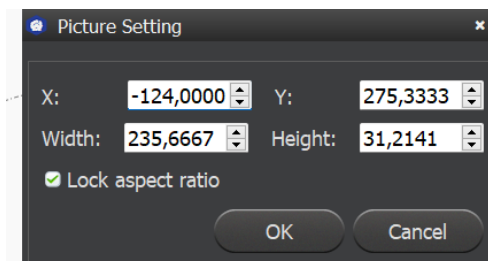
*Modificar parámetros en el área de trabajo.*




- En algunos casos, puedes definir el ángulo de inclinación del rotulador o bolígrafo. Esto es útil para controlar la forma en que el bolígrafo toca la superficie y cómo se traza el texto o los dibujos, figura 6.

**Figura 6**

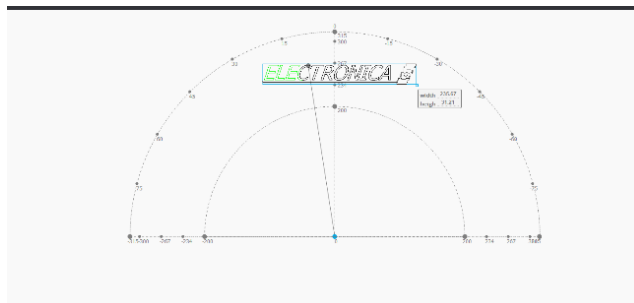
*Parámetros establecidos.*



		REVISION 1/1	Página 51 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

- Una vez finalizada la configuración de coordenadas, ángulo e inclinación, se procede a la ejecución del programa, permitiendo que el **DOBOT Magician** realice la escritura en la superficie de trabajo. Finalmente, se verifica el resultado obtenido y se ajustan los parámetros en caso de ser necesario, figura 7.


**Figura 7**  
*Programa ejecutado.*



- Se ejecuta el programa de forma exitosa, como se observa en la figura 8.

**Figura 8**  
*Ejecución del Dobot Magician.*



		REVISION 1/1	Página 52 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		


## 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones:

- El sistema automatizado logró escribir el nombre de una persona con un alto grado de precisión y legibilidad.
- La integración del Dobot Magician con un marcador permitió replicar la escritura manual de manera efectiva.
- La programación visual facilitó la implementación de los movimientos necesarios para la escritura.
- Se identificaron áreas de mejora en la presión del marcador para evitar manchas y mejorar la calidad del trazado.

### Recomendaciones:

- Probar diferentes tipos de marcadores para mejorar la calidad de la escritura.
- Evaluar la posibilidad de escribir frases más largas o complejas para aumentar la funcionalidad del sistema.
- Capacitar a los operadores en el uso del software para optimizar el proceso de programación.

		REVISION 1/1	Página 53 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

## Teoría de Control – Práctica

### PRÁCTICA # 4

TEMA: Sistema de Pick and Place con Dobot  
Magician

NÚMERO DE ESTUDIANTES: 2


Integrantes:

Paul Reinaldo Cornejo Meza

Arturo Isaac Reyes Cruz

MSc. RAFAEL FRANCO REINA

TIEMPO ESTIMADO 2 HORA

		REVISION 1/1	Página 54 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

### 1. OBJETIVO GENERAL


Desarrollar un sistema automatizado de pick and place utilizando el Dobot Magician con ventosas para recoger objetos y trasladarlos de un punto A a un punto B, con el fin de optimizar procesos de manipulación y clasificación en entornos industriales.

### 2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar el sistema de movimiento del Dobot Magician para optimizar su trayectoria y velocidad en la tarea de pick and place.
- Programar el Dobot Magician para que utilice ventosas en la recogida y entrega de objetos en las posiciones designadas.
- Simular el proceso completo en el software de programación de Dobot, evaluando la eficacia del sistema en la manipulación de objetos.

### 3. NORMAS DE SEGURIDAD

- Usar gafas de seguridad al trabajar con componentes eléctricos y mecánicos.
- Mantener las manos alejadas de las partes móviles del Dobot Magician.
- Desconectar la fuente de poder antes de realizar cualquier ajuste o mantenimiento en el equipo.


		REVISION 1/1	Página 55 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

#### 4. RECURSOS UTILIZADOS (EQUIPOS, Y ACCESORIOS)

- Dobot Magician.
- Ventosas para el brazo robótico.
- Plataforma para el punto A y punto B.
- Objetos para manipular (bloques o piezas de prueba).
- Computadora con software de programación Dobot.
- Cables y conexiones eléctricas.

#### 5. MARCO TEÓRICO

- **Automatización Industrial:** La automatización industrial se puede entender como un conjunto de métodos y técnicas diseñados para asistir a las personas en sus labores repetitivas y rutinarias, estableciendo un equilibrio entre el trabajo humano y el de las máquinas en tareas específicas. Esto implica que, gracias a la automatización, tanto las empresas como los individuos pueden optimizar su productividad y competitividad, ya que esta tecnología contribuye a la reducción de costos y a la mejora en la calidad de los productos (Autexopen, 2022).
- **Dobot Magician:** El Magician es el primer robot de escritorio de grado 4,

		REVISION 1/1	Página 56 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		


capaz de realizar tareas como impresión 3D, grabado láser, caligrafía y dibujo. Dispone de 13 puertos de interfaz para el desarrollo de proyectos de laboratorio y programas de robótica. Permite enseñar sistemas robóticos, la convención de Denavit-Hartenberg, control de movimiento y programación a diferentes niveles educativos, facilitando la creación de diversos escenarios de aplicación. (DOBOT, 2023)

## 6. INSTRUCCIONES PARA EL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

- Configurar el Dobot Magician y las ventosas en el brazo robótico.
- Establecer las posiciones de los puntos A y B en la plataforma.
- Programar el robot utilizando el software de Dobot para realizar la tarea de pick and place.
- Realizar pruebas iniciales para verificar el funcionamiento del sistema.
- Ejecutar la práctica y registrar los resultados de la manipulación.

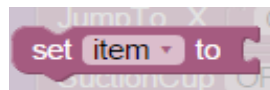
## 7. MARCO PROCEDIMENTAL

- En **DobotStudio**, acceder al panel izquierdo y seleccionar el bloque "VARIABLES" para definir y gestionar datos en la programación del

		REVISION 1/1	Página 57 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

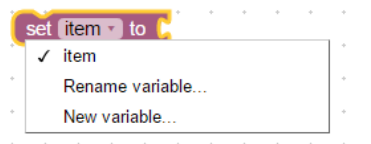
DOBOT Magician. Esto permite la asignación y manipulación de variables en tareas automatizadas. Se le da clic, figura 1.

**Figura 1**  
*Selección de Variable.*




- Se le da clic en ítem, y se debe seleccionar la opción de nuevas variables y se les agrega nombre a las variables, figura 2.

**Figura 2**  
*Renombrar Variable.*

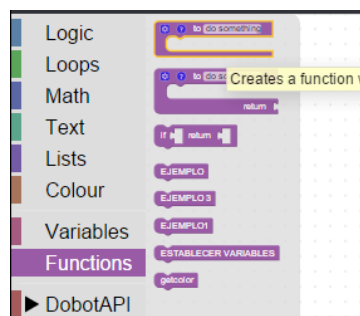


- Escoger la función 'with' no a output Esta función inicializa la configuración del robot y ejecuta un bucle infinito para clasificar objetos, figura 3.

		REVISION 1/1	Página 58 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

**Figura 3**

*Bloque de función with no a output.*

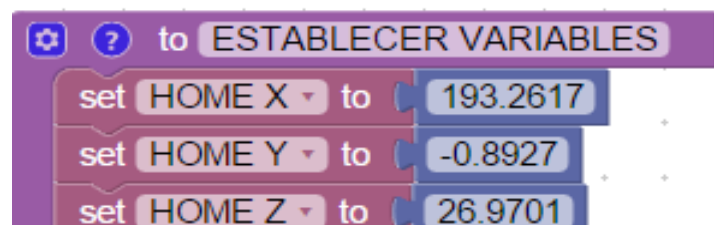


- Los siguientes bloques definen el punto de referencia inicial del robot:
- **Set Home X** Asigna el valor 193.2617 a la coordenada X de la posición Home.
- **Set Home Y** Asigna el valor -0.8927 a la coordenada Y de la posición Home.
- **Set Home Z** Asigna el valor 26.9701 a la coordenada Z de la posición Home,


figura 4.

**Figura 4**

*Bloque de inicialización.*

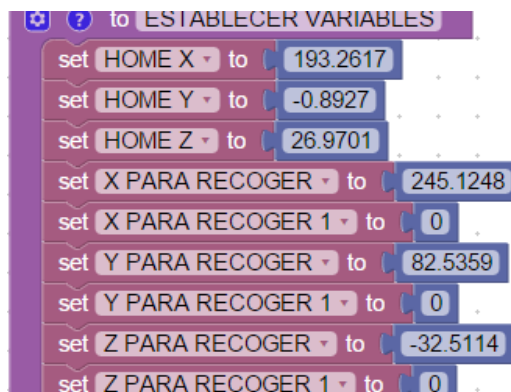


- Los siguientes bloques almacenan la ubicación en la que el robot recogerá un objeto:


		REVISION 1/1	Página 59 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

- Set X PARA RECOGER Asigna el valor 245.1248 a la coordenada X del punto de recogida.
- Set Y PARA RECOGER Asigna el valor 82.5359 a la coordenada Y del punto de recogida.
- Set Z PARA RECOGER Asigna el valor -32.5114 a la coordenada Z del punto de recogida, figura 5.

**Figura 5**  
*Bloque de recorrido.*



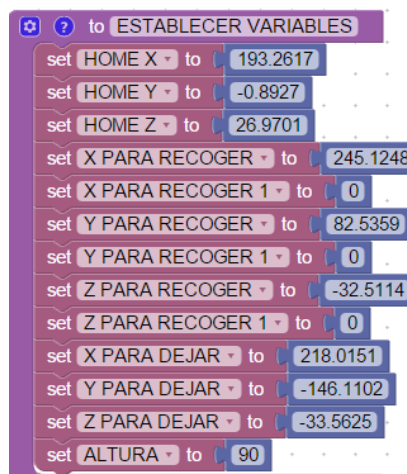
- Los siguientes bloques observados en la Figura 6 establecen la posición donde el robot depositará el objeto:
- **Set X PARA DEJAR** Asigna el valor **218.0151** a la coordenada **X** del punto de entrega.

		REVISION 1/1	Página 60 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

- **Set Y PARA DEJAR** Asigna el valor **-146.1102** a la coordenada **Y** del punto de entrega.
- **Set Z PARA DEJAR** Asigna el valor **-33.5625** a la coordenada **Z** del punto de entrega.

**Figura 6**

*Bloques asignados a dejar el objeto.*




- Se crea una nueva función sin salida (With No Output) y se asigna el nombre 'EJEMPLO 1', figura 7.

**Figura 7**

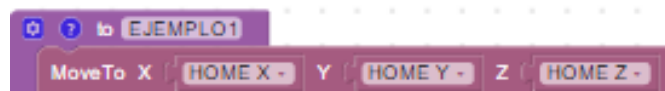
*Bloque de función sin salida.*



		REVISION 1/1	Página 61 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

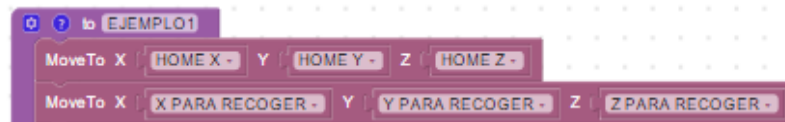
- Se selecciona la instrucción **MoveTo**, la cual tiene la función de mover el robot a la posición inicial definida como **Home**. Esta posición sirve como punto de referencia seguro desde donde el robot inicia su operación, figura 8.

**Figura 8**  
*Bloque MoveTo.*




- A continuación, se utiliza **MoveTo** para desplazar el efector final (ventosa o pinza) hasta la ubicación exacta donde se encuentra el objeto que se debe recoger. Las coordenadas utilizadas en este paso han sido previamente definidas como variables, figura 9.

**Figura 9.**  
*Bloque MoveTo para recoger.*

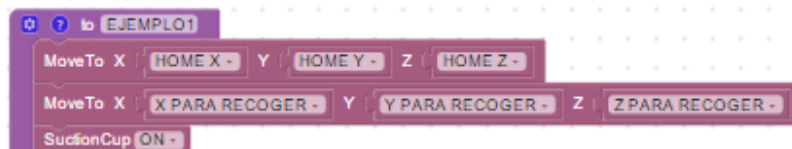


- Se activa la herramienta **Suction Cup**, lo que permite generar succión para sujetar el objeto. Esta acción solo es válida si el robot está equipado con la bomba de vacío, figura 10.

		REVISION 1/1	Página 62 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

**Figura 10**

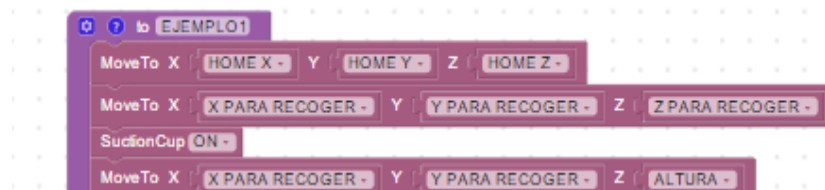
*Bloque para activar ventosa.*




- Una vez asegurado el objeto, el efector final se desplaza a una posición más elevada. Esta acción se realiza para evitar colisiones con otros elementos en el entorno de trabajo. La coordenada **Z** se ajusta a un valor predefinido denominado ALTURA, el cual es superior a la posición Z para recoger, figura 11.

**Figura 11**

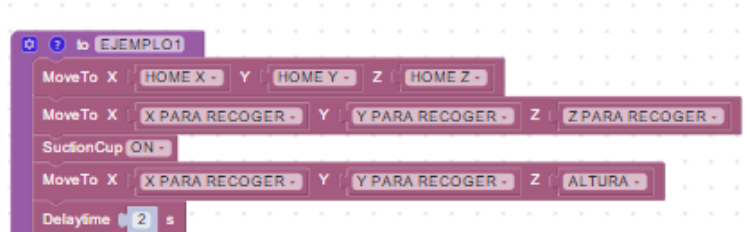
*Bloque MoveTo que determinar altura.*



		REVISION 1/1	Página 63 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

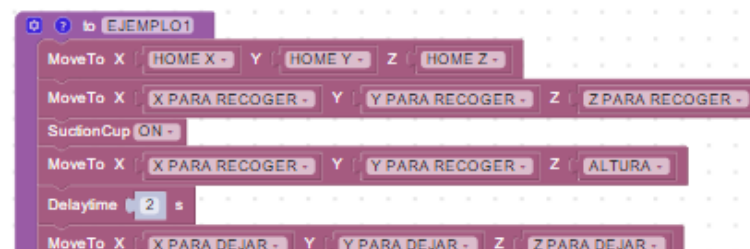
- Se introduce una pausa de 2 segundos mediante la función **DelayTime**, lo que permite garantizar que el objeto se encuentra correctamente sujetado antes de continuar con la siguiente acción, figura 12.

**Figura 12**  
*Bloque de retardo.*



- Se utiliza nuevamente la función **MoveTo** para trasladar el robot hasta la posición de entrega del objeto. Esta ubicación también ha sido previamente establecida mediante variables, figura 13.

**Figura 13**  
*Bloque de entrega.*

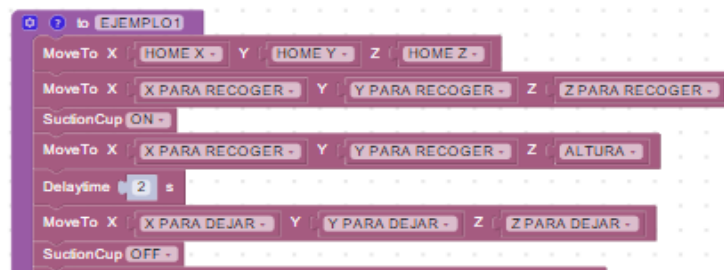


- Se desactiva la herramienta **Suction Cup**, lo que provoca la liberación del objeto en la posición deseada, figura 14.

		REVISION 1/1	Página 64 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

**Figura 14**

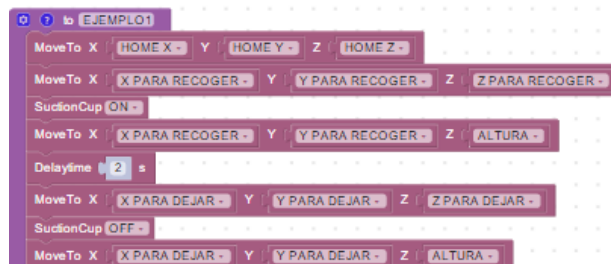
*Bloque para desactivar ventosa.*




- Posteriormente, el efector final se eleva nuevamente a una posición segura para prevenir posibles colisiones con la superficie u otros objetos cercanos. Para ello, se asigna la coordenada **ALTURA** en la posición **Z**, figura 15.

**Figura 15**

*Bloque de aumento de altura.*



- Se emplea **MoveTo** para retornar el efector final a la ubicación inicial de recogida, permitiendo que el robot esté preparado para repetir el ciclo, figura 16.

		REVISION 1/1	Página 65 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

**Figura 16**  
*Bloque de retorno.*

```

EJEMPLO1
MoveTo X HOME X - Y HOME Y - Z HOME Z -
MoveTo X X PARA RECOGER - Y Y PARA RECOGER - Z Z PARA RECOGER -
SuctionCup ON -
MoveTo X X PARA RECOGER - Y Y PARA RECOGER - Z ALTURA -
DelayTime 2 s
MoveTo X X PARA DEJAR - Y Y PARA DEJAR - Z Z PARA DEJAR -
SuctionCup OFF -
MoveTo X X PARA DEJAR - Y Y PARA DEJAR - Z ALTURA -
MoveTo X X PARA RECOGER - Y Y PARA RECOGER - Z Z PARA RECOGER -

```


- Finalmente, se introduce otra pausa de **2 segundos** mediante **DelayTime**, garantizando una sincronización adecuada antes de reiniciar el proceso, figura 17.

**Figura 17**  
*Bloque de retardo.*

```

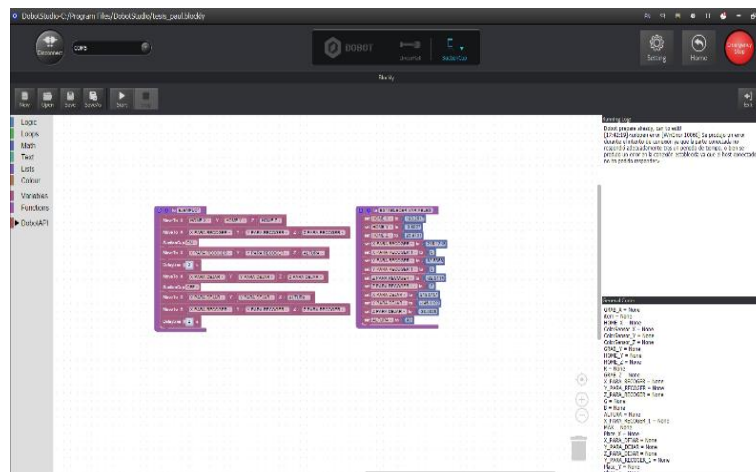
EJEMPLO1
MoveTo X HOME X - Y HOME Y - Z HOME Z -
MoveTo X X PARA RECOGER - Y Y PARA RECOGER - Z Z PARA RECOGER -
SuctionCup ON -
MoveTo X X PARA RECOGER - Y Y PARA RECOGER - Z ALTURA -
DelayTime 2 s
MoveTo X X PARA DEJAR - Y Y PARA DEJAR - Z Z PARA DEJAR -
SuctionCup OFF -
MoveTo X X PARA DEJAR - Y Y PARA DEJAR - Z ALTURA -
MoveTo X X PARA RECOGER - Y Y PARA RECOGER - Z Z PARA RECOGER -
DelayTime 2 s

```


		REVISION 1/1	Página 66 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

- El **DOBOT Magician** es conectado a la computadora mediante un puerto USB o una interfaz de comunicación compatible. Posteriormente, se procede a la carga del código mediante la interfaz gráfica de **Lucky Block en DOBOT Studio**, donde se ejecuta la secuencia de bloques previamente programada. Este proceso permite que el robot interprete y ejecute las instrucciones definidas en el entorno de desarrollo, figura 18.

**Figura 18**  
*Ejecución de programa.*



- Se ejecuta el programa y se observa los resultados, como se observa en la figura 19.

		REVISION 1/1	Página 67 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		


**Figura 19**  
*Dobot Magician ejecución.*



## 8. CONCLUSIONES


### Conclusiones:

- El sistema automatizado de pick and place operó con éxito, trasladando objetos entre los puntos A y B, además, la integración de ventosas en el Dobot Magician permitió una manipulación eficiente y precisa de los objetos.
- La programación visual facilitó la implementación de la tarea, permitiendo ajustes y mejoras rápidas.
- Se identificaron áreas para mejorar la efectividad del agarre, especialmente en diferentes tipos de objetos.

		REVISION 1/1	Página 68 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

**Recomendaciones:**

- Probar diferentes tipos de ventosas para mejorar el agarre de objetos de diversas formas y tamaños.
- Evaluar la posibilidad de agregar más puntos de entrega para aumentar la funcionalidad del sistema.
- Capacitar a los operadores en el uso del software de programación para optimizar las tareas.

		REVISION 1/1	Página 69 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

## Teoría de Control - Práctica

### PRÁCTICA # 5

TEMA: Clasificación autónoma de bloques

NÚMERO DE ESTUDIANTES: 2


Integrantes:

Paul Reinaldo Cornejo Meza

Arturo Isaac Reyes Cruz

MSc. RAFAEL FRANCO REINA

TIEMPO ESTIMADO 2 HORA

		REVISION 1/1	Página 70 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

### 1. OBJETIVO GENERAL


Desarrollar un sistema automatizado que clasifique bloques de colores utilizando el Dobot Magician, mediante la implementación de un sensor de distancia y un sensor de color, para optimizar el proceso de clasificación y aumentar la eficiencia en entornos industriales.

### 2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Observar el funcionamiento de la banda transportadora para identificar los parámetros que afectan su proceso.
- Programar el Dobot Magician para que recoja, clasifique y coloque los bloques en función de su color.
- Simular el proceso del sistema completo en el software de programación de Dobot, para observar los resultados y ajustar el algoritmo de control.

### 3. NORMAS DE SEGURIDAD

- Uso de gafas de seguridad al trabajar con el robot Dobot Magician.
- Mantener las manos fuera de las partes móviles del Dobot Magician.
- Se desconecta de su fuente de poder antes de realizar cualquier ajuste o mantenimiento en el equipo.


		REVISION 1/1	Página 71 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

#### 4. RECURSOS UTILIZADOS (EQUIPOS, Y ACCESORIO)

- Dobot Magician
- Banda transportadora
- Sensor de distancia
- Sensor de color
- Bloques de colores (verde, azul, rojo)
- Computadora con software de programación DobotStudio
- Cables y conexiones eléctricas


#### 5. MARCO TEÓRICO

- **Automatización Industrial:** La automatización industrial se puede entender como un conjunto de métodos y técnicas diseñados para asistir a las personas en sus labores repetitivas y rutinarias, estableciendo un equilibrio entre el trabajo humano y el de las máquinas en tareas específicas. La automatización, las empresas como las personas pueden optimizar su productividad y competitividad, ya que esta tecnología contribuye a la reducción de costos y a la mejora en la calidad de los productos (Autexopen,

		REVISION 1/1	Página 72 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

2022).

- **Dobot Magician:** El Magician es el primer robot de escritorio de grado 4, capaz de realizar tareas como impresión 3D, grabado láser, caligrafía y dibujo. Obtiene 13 puertos de interfaz para el desarrollo de proyectos de laboratorio y programas de robótica. Permite la enseñanza de sistemas robóticos, la convención de Denavit-Hartenberg, control de movimiento y programación a diferentes niveles educativos, facilitando la creación de diversos escenarios de aplicación (DOBOT, 2023).
- **Sensor de Distancia:** Los detectores de proximidad inductivos son la opción preferida para la mayoría de las aplicaciones que requieren detección confiable y sin contacto de objetos metálicos en maquinaria o equipos de automatización. Como líder en el mercado, Pepperl+Fuchs ofrece productos innovadores y de alta calidad que satisfacen las diversas necesidades del sector de la automatización y el control de procesos a nivel mundial (corporation, 2025).
- **Sensor de color:** Un sensor de color es un tipo de "sensor fotoeléctrico" que emite luz desde un transmisor y, mediante un receptor, detecta la luz

		REVISION 1/1	Página 73 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		


reflejada por el objeto que se está midiendo. Este sensor puede identificar la intensidad de la luz recibida de los colores rojo, azul y verde, lo que permite determinar el color del objeto objetivo.

## 6. INSTRUCCIONES PARA EL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

- El primer paso a seguir es que se conecta la banda transportadora al puerto de comunicación con el Dobot Magician
- Se conecta el sensor de distancia y de color al Dobot Magician a través del puerto.
- Se accede a DobotLab y se debe seleccionar la opción "Laboratorio Dobot Block" para ingresar a la plataforma.
- Programar el sistema utilizando el software de Dobot.
- Realizar pruebas iniciales para verificar el funcionamiento.
- Ejecutar la práctica con bloques de colores y registrar los resultados.

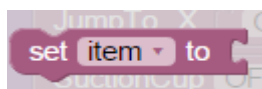
## 7. MARCO PROCEDIMENTAL

- En **DobotStudio**, acceder al panel izquierdo y seleccionar el bloque "**VARIABLES**" para definir y gestionar datos en la programación del

		REVISION 1/1	Página 74 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

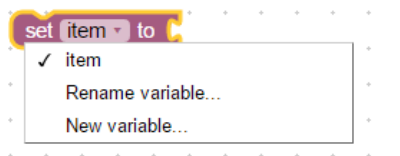
DOBOT Magician. Esto permite la asignación y manipulación de variables en tareas automatizadas. Se le da Clic en ítem, figura 1.

**Figura 1**  
*Bloque de variables.*




- El usuario hace clic en "**Item**" y selecciona "Nuevas Variables" para crear nuevas variables en Dobot Studio, aplicado en la figura 2. Luego, asigna un nombre adecuado a cada variable, como "Posicion\_X" o "Altura", y guarda los cambios. Estas variables serán usadas en los bloques de programación.

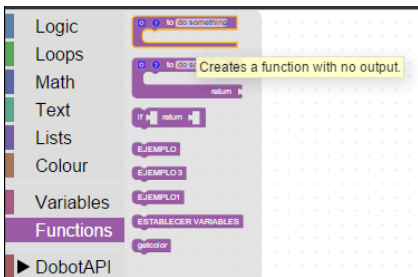
**Figura 2**  
*Escoger variable nueva.*



- Se escoge la función with no a output, esta función inicializa la configuración del robot y ejecuta un bucle infinito para clasificar objetos, como se plantea en la figura 3.


**Figura 3**  
*Selección de función.*

		REVISION 1/1	Página 75 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		



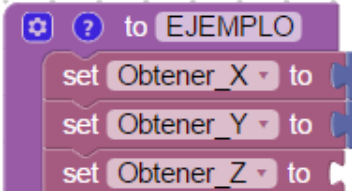
- Se le asigna el nombre 'ejemplo' y se agrega variables, figura 4


**Figura 4**  
*Renombrar variable.*




- Obtener\_X, Obtener\_Y, Obtener\_Z ubicadas en la figura 5: Coordenadas donde el robot tomará los objetos.

**Figura 5**  
*Nombrar coordenadas.*

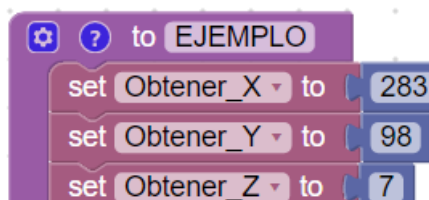


- Se da valores, buscando en MATH la opción  y se adjunta a las variables, figura 6.

	REVISION 1/1	Página 76 de 108
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible	
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización	
SEDE	Guayaquil	

**Figura 6**

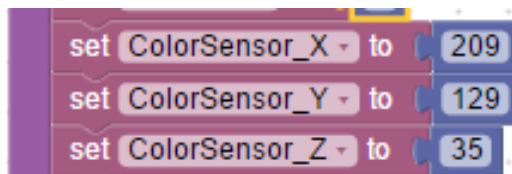
*Valor a las variables.*



- Se agrega el bloque situado en la figura 7, ColorSensor\_X, ColorSensor\_Y, ColorSensor\_Z: Posición del sensor de color.

**Figura 7**

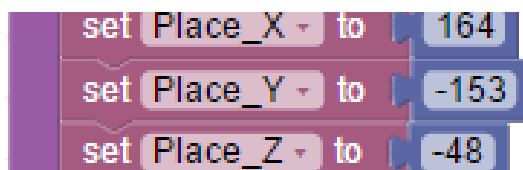
*Nombrar variables de sensor.*




- **Place\_X, Place\_Y, Place\_Z:** Coordenadas donde se dejarán los objetos clasificados, figura 8.

**Figura 8**

*Variables donde se dejará el objeto.*

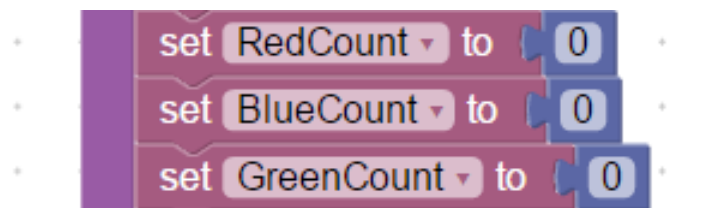


		REVISION 1/1	Página 77 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

- **RedCount, GreenCount, BlueCount:** Contadores de posición para cada color detectado, figura 9.

**Figura 9**

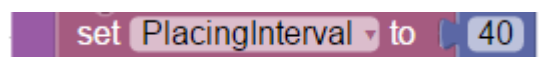
*Variables de objetos detectados.*




- **PlacingInterval** es el Intervalo de separación entre objetos cuando son colocados, figura 10.

**Figura 10**

*Intervalo de objetos.*

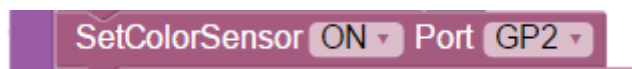


- Utiliza bloques situado en la figura 11 de "**Sensor de color**" para leer los valores de **R, G, B**. Estos bloques te permiten obtener los valores de cada canal de color y compararlos.

		REVISION 1/1	Página 78 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

**Figura 11**

*Bloque de sensor de colores.*



- Activando la cinta transportadora para la velocidad del motor en función de su relación de transmisión y radio del cilindro, figura 12.

**Figura 12**

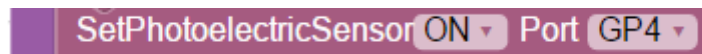
*Activación de cinta transportadora.*




- Se procede activar sensor fotoeléctrico como se observa en la figura 13 para detener la cinta cuando detecte un objeto

**Figura 13**

*Bloque de sensor fotoeléctrico.*

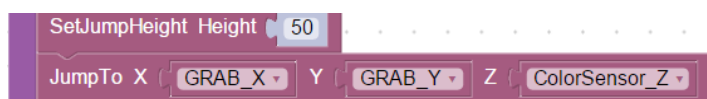


- Para definir la altura a la que el robot debe elevarse cuando realiza un salto de una posición a otra, como se ha ubicado en la figura 14.

		REVISION 1/1	Página 79 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

**Figura 14**

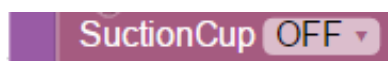
*Bloque de altura.*




- Se usa la función ‘**SUCTION OFF**’ se refiere a desactivar o apagar la ventosa de succión del robot, figura 15.

**Figura 15**

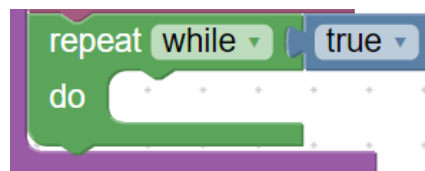
*Bloque de ventosa.*



- El comando REPEAT WHILE TRUE es una estructura de control de flujo que se utiliza en programación para ejecutar repetidamente un bloque de código mientras se cumpla una condición. En este caso, la condición es siempre `True`, lo que significa que el bloque de código se ejecutará de forma infinita hasta que se rompa explícitamente, figura 16.

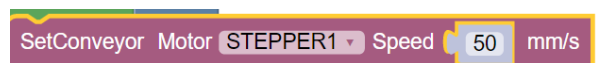
		REVISION 1/1	Página 80 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

**Figura 16**  
*Bloque de condiciones.*



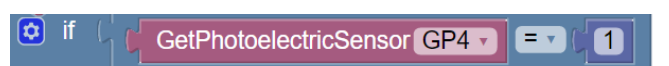
- El comando Set Conveyor Motor se refiere a la acción de controlar el motor de una banda transportadora, figura 17.

**Figura 17**  
*Bloque de acción de banda transportadora.*



- El bloque **IF** que se observa en la figura 18, se usa para ejecutar una serie de comandos **solo si** se cumple una condición específica. En este caso, la condición es que el sensor fotoeléctrico devuelva el valor **1**, lo que indica que ha detectado un objeto.

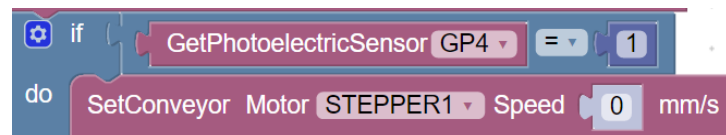
**Figura 18**  
*Bloque if.*



		REVISION 1/1	Página 81 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

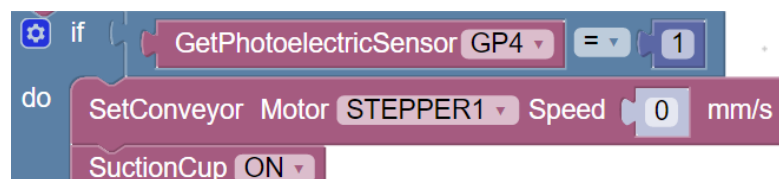
- Este bloque observado en la figura 19, detiene el motor de la **banda transportadora**. Cuando el sensor fotoeléctrico detecta un objeto, el robot apaga la transportadora para evitar que el objeto se mueva más allá de una posición deseada.

**Figura 19**  
Bloque de banda transportadora.




- Este bloque expuesto en la figura 20, **activa la succión** de la ventosa del brazo robótico. La ventosa se activa para **agarrar el objeto** que el sensor ha detectado en la banda transportadora.

**Figura 20**  
Función de banda transportadora.

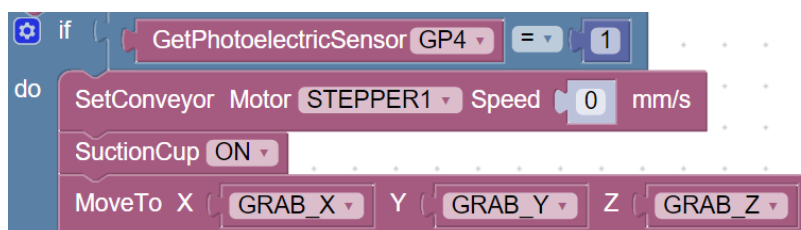


- El robot se mueve a las coordenadas definidas por las variables GRAB\_X,

		REVISION 1/1	Página 82 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

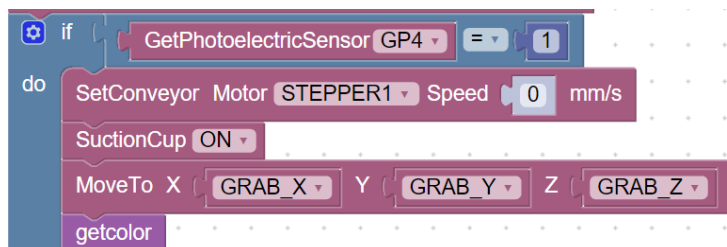
GRAB\_Y, y GRAB\_Z, que representan la posición específica donde el objeto debe ser recogido. El robot se desplaza hacia la ubicación donde se encuentra el objeto para recogerlo, figura 21.

**Figura 21**  
*Representación de posición específica de objetos.*




- El robot utilizara el sensor de colores para detectar el color del objeto. Dependiendo de qué color detecte (rojo, verde o azul), el robot podrá realizar la acción encargada, que será observado en la figura 22.

**Figura 22**  
*Bloques para detección de color.*



- El bloque JUMP mueve al robot de forma vertical (en el eje Z), a una altura

		REVISION 1/1	Página 83 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

que se define con las coordenadas GRAB\_X, GRAB\_Y y

COLOR\_SENSOR\_Z. Se aprecia en la figura 23. Este salto asegura que el robot eleve su brazo a una altura segura para evitar obstáculos y poder mover el objeto sin interferencias.


**Figura 23**  
*Bloque para evitar obstáculos.*

```

if GetPhotoelectricSensor GP4 = 1
do
  SetConveyor Motor STEPPER1 Speed 0 mm/s
  SuctionCup ON
  MoveTo X GRAB_X Y GRAB_Y Z GRAB_Z
  getcolor
  JumpTo X GRAB_X Y GRAB_Y Z ColorSensor_Z

```

- El bloque de ‘Función Ejemplo’, figura 24.

		REVISION 1/1	Página 84 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

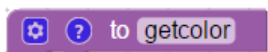
**Figura 24**  
*Bloque completo de variable 'EJEMPLO'.*


```

to EJEMPLO
  set GRAB_X to 283
  set GRAB_Y to 98
  set GRAB_Z to 4
  set ColorSensor_X to 209
  set ColorSensor_Y to 129
  set ColorSensor_Z to 35
  set Floor_X to 104
  set Floor_Y to 153
  set Floor_Z to 43
  set FloorInterval to 40
  ChooseEndTools SuctionCup
  set RedCount to 0
  set BlueCount to 0
  set GreenCount to 0
  SetColorSensor ON Port GP2
  SetPhotoelectricSensor ON Port GP4
  Delaytime 0 s
  SetMotorSpeed Velocity 400 Acceleration 400
  SetMotorRatio VelocityRatio 100 AccelerationRatio 100
  SetJumpHeight Height 50
  JumpTo X GRAB_X Y GRAB_Y z ColorSensor_Z
  SuctionCup OFF
  Delaytime 2 s
  repeat While true
  do
    SetConveyor Motor STEPPER1 Speed 50 mm/s
    if GetPhotoelectricSensor GP4 = 1
    do
      SetConveyor Motor STEPPER1 Speed 0 mm/s
      SuctionCup ON
      MoveTo X GRAB_X Y GRAB_Y z GRAB_Z
      getcolor
      JumpTo X GRAB_X Y GRAB_Y z ColorSensor_Z
  
```

- Este bloque observado en la figura 25 está configurado para ejecutar una función llamada get color que tiene el objetivo de obtener información sobre el color de un objeto usando un sensor de color.

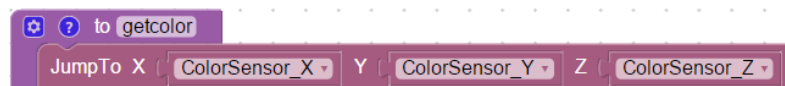
**Figura 25**  
*Bloque para ejecutar variable 'Get Color'.*



		REVISION 1/1	Página 85 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

- El bloque **JUMP TO X** puesto en la figura 26, mueve el brazo robótico a las coordenadas específicas para colocar el **sensor de color** en la posición donde se debe realizar la medición. Las coordenadas se definen con las variables:
  - **ColorSensor\_X**: Coordenada en el eje X.
  - **ColorSensor\_Y**: Coordenada en el eje Y.
  - **ColorSensor\_Z**: Coordenada en el eje Z.


**Figura 26**  
*Bloque JUMP.*



- Este bloque puesto en la figura 27 introduce un **retardo de 1 segundo**, lo cual puede ser necesario para darle tiempo al robot para que establezca la lectura del sensor de color o para que el sensor tenga suficiente tiempo para detectar el color del objeto.

**Figura 27**  
*Bloque Delay time.*

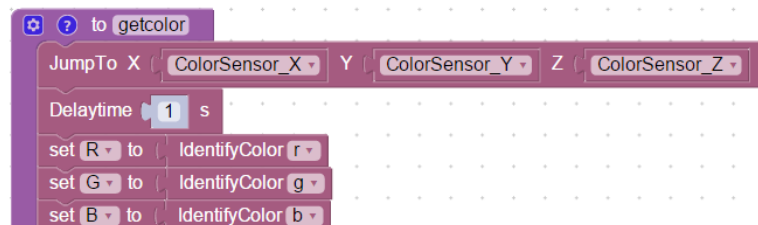


		REVISION 1/1	Página 86 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		


- Este bloque expuesto en la figura 28, obtiene el valor del canal rojo del sensor de color y lo guarda en la variable **R G B**. El sensor de color mide la intensidad del color rojo en el objeto que está detectando. La variable **R G B** ahora contiene el valor de la intensidad del color detectado.

**Figura 28**

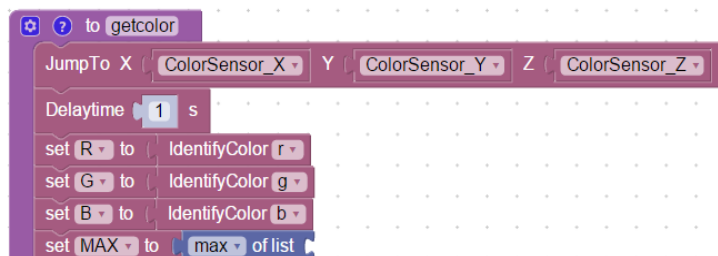
*Bloque que obtiene el valor de cada color.*



- Este bloque de la figura 29 encuentra el valor máximo entre los tres valores de color obtenidos: **R**, **G** y **B**. Para hacer esto, primero se crea una **lista** con los valores de **R**, **G**, y **B**. **MAX OF LIST** encuentra el valor más alto de la lista, que corresponderá al color dominante del objeto detectado (el color con mayor intensidad). La variable **MAX** ahora contiene el valor máximo entre los tres colores. Dependiendo de cuál de los tres colores tiene el valor más alto, se determina cuál es el color más prominente del objeto.

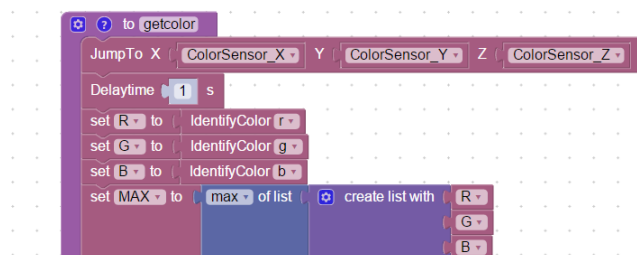
		REVISION 1/1	Página 87 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

**Figura 29**  
Bloque MAX OF LIST.




- Este bloque mostrado en la figura 30 crea una **lista** con los valores R, G, y B. Es un paso preparatorio para calcular el valor máximo.

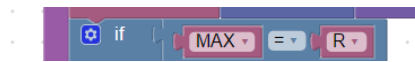
**Figura 30**  
Bloque CREATE LIST WITH.



- El bloque **IF** de la figura 31, verifica si el valor máximo de los colores detectados (almacenado en la variable **MAX**) es igual al valor de la intensidad del color rojo (**R**). Si la intensidad del color rojo es la más alta, el robot realizará las acciones dentro de este bloque.

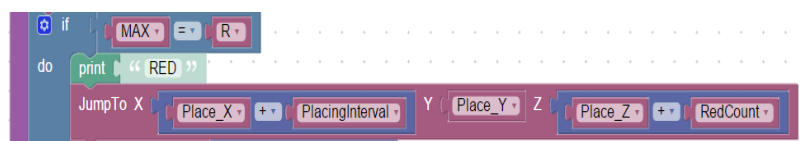
	REVISION 1/1	Página 88 de 108
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible	
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización	
SEDE	Guayaquil	


**Figura 31**  
*Bloque if.*



- El robot imprime el mensaje "red", indicando que el color predominante es el rojo, figura 32.
- JUMP TO X Place\_X + PlacingInterval, Y Place\_Y, Z Place\_Z + RedCount indica que el robot se mueve a una posición específica para colocar el objeto basado en su color (rojo).
- Place\_X + PlacingInterval El robot se mueve a la coordenada X ajustada con PlacingInterval.Place\_Y
- El robot mantiene la coordenada Y.Place\_Z + RedCount: El robot ajusta la coordenada Z según RedCount, lo que puede hacer que el objeto se coloque a diferentes alturas dependiendo de cuántos objetos rojos se hayan procesado antes.

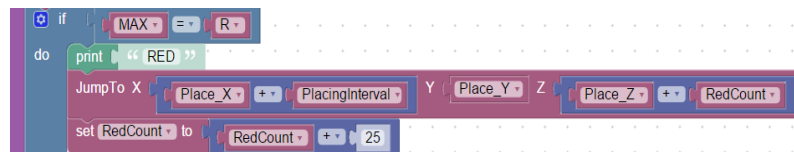
**Figura 32**  
*Bloque print.*



		REVISION 1/1	Página 89 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

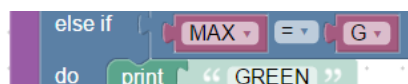
- ET RedCount to RedCount + 25: Se incrementa la variable RedCount en 25, para que el siguiente objeto rojo se coloque a una posición diferente (esto podría evitar que los objetos se apilen en la misma altura), figura 33.

**Figura 33**  
*Aplicación de bloque.*




- Si el color verde (G) tiene la mayor intensidad en comparación con los otros colores (rojo y azul), se ejecuta este bloque, expuesto en la figura 34. Acciones dentro del bloque ELSE IF: DO Print green: El robot imprime el mensaje **"green"**, indicando que el color predominante es el verde.

**Figura 34**  
*Acción dentro del bloque.*

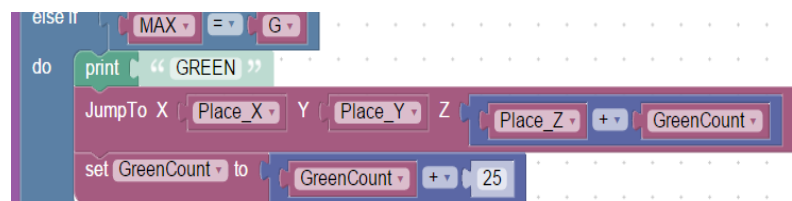


- JUMP TO X Place\_X, Y Place\_Y, Z Place\_Z + GreenCount permite que el robot se mueva a la posición de colocación para el color verde, similar a lo que hizo para el color rojo, figura 35.


		REVISION 1/1	Página 90 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

- Place\_X: El robot mantiene la coordenada **X**.
- Place\_Y: El robot mantiene la coordenada **Y**.
- Place\_Z + GreenCount: El robot ajusta la coordenada **Z** según GreenCount, lo que permite que el objeto verde se coloque a una altura diferente si se procesan varios objetos verdes.
- SET GreenCount to GreenCount + 25: Se incrementa la variable GreenCount en 25, para que el siguiente objeto verde se coloque a una posición diferente en el eje **Z**

**Figura 35**  
*Bloques de variables asignadas.*



- **ELSE** Si el color azul (B) es el color predominante (es decir, el valor de B es mayor que R y G), entonces se ejecuta este bloque. Acciones dentro del bloque ELSEDO. Print blue: El robot imprime el mensaje "**blue**", indicando que el color predominante es el azul, figura 36.

		REVISION 1/1	Página 91 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

**Figura 36**

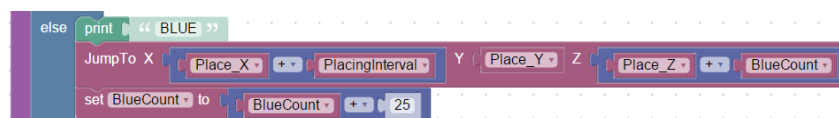
*Bloque de mensaje imprimido.*



- JUMP TO X Place\_X + PlacingInterval, Y Place\_Y, Z Place\_Z + BlueCount:  
Se mueve a la posición de colocación para el color azul.
- Place\_X + PlacingInterval permite que el robot se mueva a la coordenada X ajustada con PlacingInterval.
- Place\_Y mantiene la coordenada Y. Place\_Z + BlueCount: t ajusta la coordenada Z según BlueCount, para colocar el objeto azul a una altura diferente si ya se han procesado otros objetos azules.
- SET BlueCount to BlueCount + 25: Se incrementa la variable BlueCount en 25, para que el siguiente objeto azul se coloque a una posición diferente en el eje Z, figura 37.

**Figura 37**

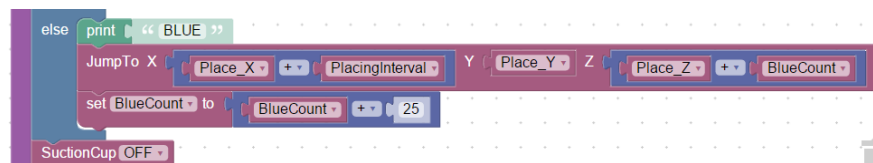
*Bloques de coordenadas asignadas.*




		REVISION 1/1	Página 92 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

- Este bloque observado en la figura 38 apaga la succión de la ventosa del brazo robótico. Después de que el robot ha colocado el objeto, desactiva la ventosa para liberar el objeto en la posición de colocación correspondiente.

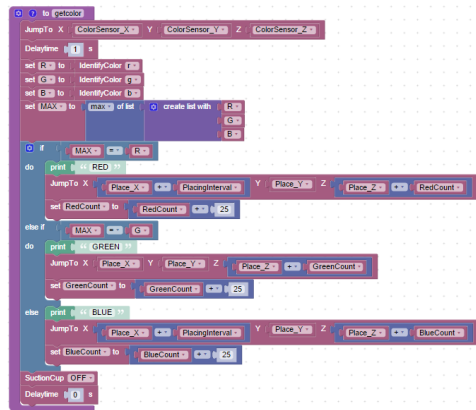
**Figura 38**  
*Bloques de liberación de objeto.*



- Introduce un retardo de 0 segundos. Parece no tener efecto, este bloque apreciado en la figura 39 se usa para finalizar un ciclo o asegurarse de que todas las acciones anteriores hayan sido ejecutadas antes de continuar con el siguiente ciclo de trabajo.

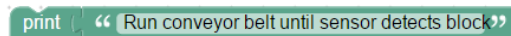
		REVISION 1/1	Página 93 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

**Figura 39**  
*Bloque de retardo.*



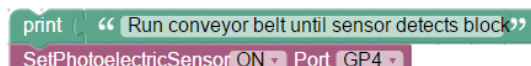
- **Print:** El bloque observado en la figura 40 lo que imprime un mensaje en la consola para indicar que la banda transportadora se está ejecutando hasta que el sensor detecte un objeto o bloque.


**Figura 40**  
*Bloque de impresión.*



- Este bloque observado en la figura 41 activa el sensor fotoeléctrico en el puerto GP4

**Figura 41**  
*Conexión al sensor fotoeléctrico.*

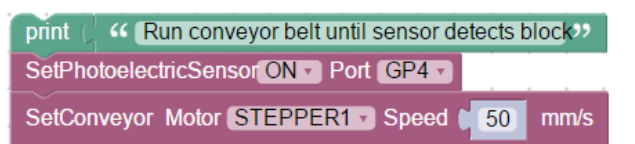


		REVISION 1/1	Página 94 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

- El bloque de la figura 42 establece la velocidad del motor de la banda transportadora (con motor paso a paso Stepper1) a 50 mm/s.

**Figura 42**

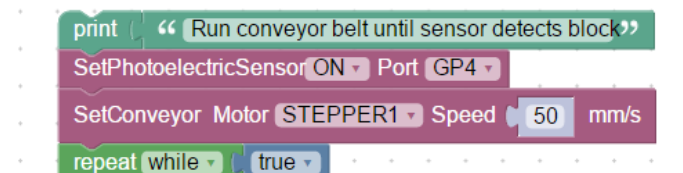
*Bloque de velocidad de motor para banda transportadora.*




- El **bucle infinito** mostrado en la figura 43. La ejecución del programa continuará repitiendo las acciones dentro del bloque hasta que se rompa el bucle.

**Figura 43**

*Bloque de bucle infinito.*



- Dentro del bucle, se evalúa si el sensor fotoeléctrico en el puerto **GP4** ha detectado un bloque (es decir, si el valor del sensor es igual a **1**), figura 44.

		REVISION 1/1	Página 95 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

**Figura 44**

*Bloque para encender el sensor fotoeléctrico.*

```

print " Run conveyor belt until sensor detects block"
SetPhotoelectricSensor ON Port GP4
SetConveyor Motor STEPPER1 Speed 50 mm/s
repeat while true
do if GetPhotoelectricSensor GP4 = 1

```

- Cuando el sensor detecta un bloque, este bloque observado en la figura 45 asegura que la banda transportadora continúe a 50 mm/s. Aunque ya se había establecido antes, se repite en este bloque para asegurarse de que el motor siga funcionando a la velocidad establecida.

**Figura 45**


*Bloque para distancia a recorrer.*

```

print " Run conveyor belt until sensor detects block"
SetPhotoelectricSensor ON Port GP4
SetConveyor Motor STEPPER1 Speed 50 mm/s
repeat while true
do if GetPhotoelectricSensor GP4 = 1
do SetConveyor Motor STEPPER1 Speed 50 mm/s

```

- Este bloque de la figura 46 rompe el bucle si el sensor detecta un objeto. El comando break termina la ejecución del bucle 'while true', lo que significa que

	REVISION 1/1	Página 96 de 108
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible	
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización	
SEDE	Guayaquil	

después de detectar un bloque, el ciclo se detendrá.

**Figura 46**  
*Bloque break.*

```


print " Run conveyor belt until sensor detects block"
SetPhotoelectricSensor ON Port GP4
SetConveyor Motor STEPPER1 Speed 50 mm/s
repeat while true
do
  if GetPhotoelectricSensor GP4 = 1
  do
    SetConveyor Motor STEPPER1 Speed 50 mm/s
    break out of loop

```

- Terminada la programación por bloque, se procede a conectar el DobotMagician al sensor de color, como se expone en la figura 47.

**Figura 47**  
*Sensor de color.*



		REVISION 1/1	Página 97 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

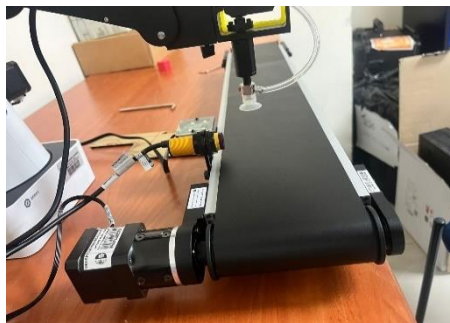
- Se conecta el Dobot Magician al sensor de infrarrojo como se muestra en la figura 48.

**Figura 48**  
*Sensor infrarrojo.*




- Se procede a conectar a la banda transportadora, figura 49.

**Figura 49**  
*Banda transportadora.*



- Se da RUN al programa y se ejecuta el programa como se da a conocer en la figura 50.

		REVISION 1/1	Página 98 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		


**Figura 50**  
*Equipo en funcionamiento.*



## 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES


### Conclusiones:

- El sistema automatizado logró clasificar bloques de colores con un alto grado de precisión.
- La integración del Dobot Magician y los sensores optimizó el proceso de clasificación.
- La programación visual facilitó la implementación del sistema, permitiendo ajustes rápidos.

		REVISION 1/1	Página 99 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

**Recomendaciones:**

- Explorar la posibilidad de integrar más colores en el sistema de clasificación.
- Realizar pruebas adicionales para validar la fiabilidad a largo plazo del sistema.
- Capacitar a los operadores en el manejo y mantenimiento del sistema, garantizando su operatividad óptima y evaluar la posibilidad de implementar un sistema de retroalimentación que permita optimizar y mejorar continuamente el proceso de detección.

		REVISION 1/1	Página 100 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

## Teoría de Control - Práctica

### PRÁCTICA # 6

TEMA: Clasificación autónoma de bloques

NÚMERO DE ESTUDIANTES: 2


Integrantes:

Paul Reinaldo Cornejo Meza

Arturo Isaac Reyes Cruz

MSc. RAFAEL FRANCO REINA

TIEMPO ESTIMADO 2 HORAS

		REVISION 1/1	Página 101 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

### 1. OBJETIVO GENERAL


Conocer y analizar la funcionalidad de **Teaching & Playback** en **DOBOT Studio**, permitiendo que el robot registre y reproduzca movimientos programados manualmente.

### 2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Configurar y calibrar correctamente el robot DOBOT Magician en el entorno de DOBOT Studio para garantizar un funcionamiento preciso.
- Aplicar la funcionalidad de Teaching, registrando manualmente una secuencia de movimientos mediante la interfaz de DOBOT Studio.
- Ejecutar la reproducción (Playback) de los movimientos grabados, asegurando la correcta repetición de la secuencia programada.

### 3. NORMAS DE SEGURIDAD

- Uso de gafas de seguridad al trabajar con el robot Dobot Magician.
- Mantener las manos fuera de las partes móviles del Dobot Magician.
- Se desconecta fuente de poder antes de realizar cualquier ajuste.

		REVISION 1/1	Página 102 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

#### 4. RECURSOS UTILIZADOS (EQUIPOS, Y ACCESORIO)


- Dobot Magician
- Computadora con software de programación DobotStudio
- Cables y conexiones eléctricas

#### 5. MARCO TEÓRICO

- **Dobot Magician:** El Magician es el primer robot de escritorio de grado 4, capaz de realizar tareas como impresión 3D, grabado láser, caligrafía y dibujo. Obtiene 13 puertos de interfaz para el desarrollo de proyectos de laboratorio y programas de robótica. Permite la enseñanza de sistemas robóticos, la convención de Denavit-Hartenberg, control de movimiento y programación a diferentes niveles educativos, facilitando la creación de diversos escenarios de aplicación. (DOBOT, 2023)

#### 6. INSTRUCCIONES PARA EL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA


- Preparación del Entorno: Conectar el DOBOT Magician a la computadora, abrir DOBOT Studio y realizar la calibración inicial.

		REVISION 1/1	Página 103 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

- Modo Teaching (Grabación): Activar el modo de enseñanza, mover manualmente el brazo robótico a la posición deseada y presionar "Add Point" para registrar cada posición.
- Registro de Secuencia: Repetir el proceso para agregar varios puntos que conformen un movimiento continuo.
- Modo Playback (Reproducción): Verificar la secuencia de movimientos y presionar "Start Playback" para que el robot reproduzca la trayectoria.
- Optimización y Ajustes: Modificar parámetros como velocidad y suavidad si es necesario, y repetir la reproducción hasta obtener un movimiento preciso.
- Evaluar el desempeño del robot, documentar los resultados y reflexionar sobre posibles mejoras en la programación del movimiento.

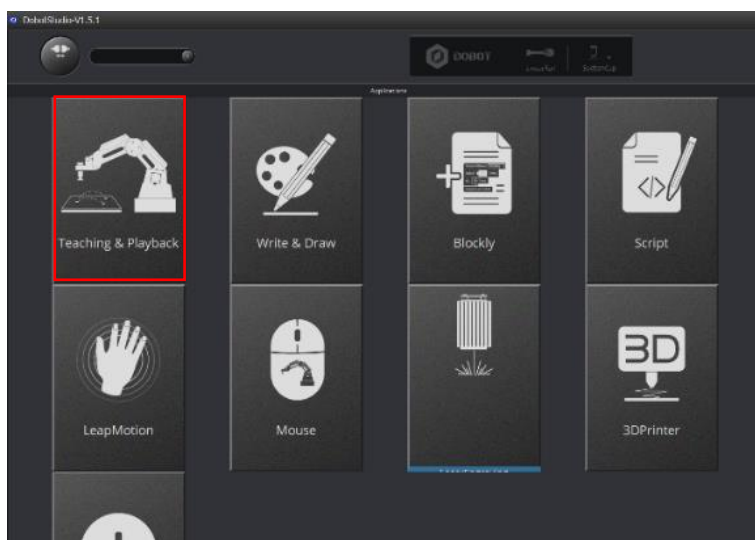
## 7. MARCO PROCEDIMENTAL

- Se ingresa a DobotStudio y se da clic en Teaching & Playback como se observa en la figura 1.

	REVISION 1/1	Página 104 de 108
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible	
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización	
SEDE	Guayaquil	

**Figura 1**

*Entorno de programación DobotStudio.*




- Seleccione el modo PTP - MOVJ en el área guardar punto como se puede observar en la figura 2.

**Figura 2**

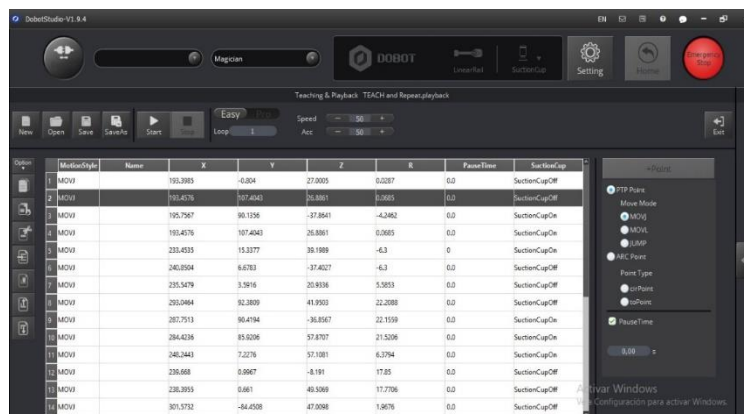
*Selección de modo.*



		REVISION 1/1	Página 105 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		


- Se mantiene presionado el botón de desbloqueo en el antebrazo del Dobot Magician para lograr mover el brazo robótico a un punto inicial y luego suelte el botón, el Dobot Magician guardara la coordenada cartesiana, como se observa en la figura 3.

**Figura 3**  
*Punto inicial de la trayectoria.*

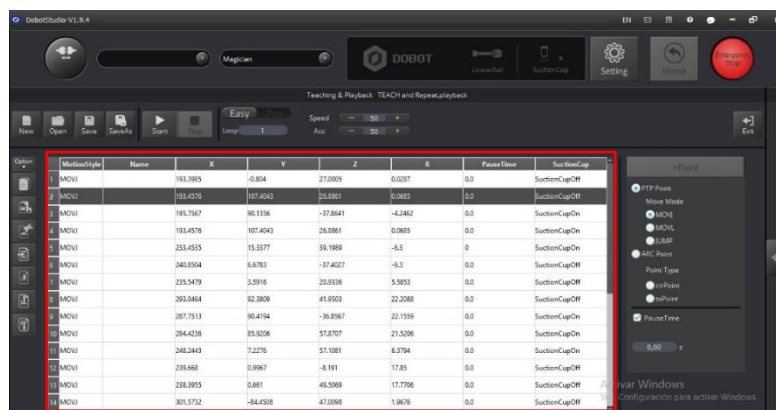


MOV	X	Y	Z	R	SectionCap
MOV1	193.3985	-0.804	27.9005	0.0287	0.0
MOV2	193.4176	107.4640	32.8901	3.2805	0.0
MOV3	192.7967	99.1259	27.8941	-4.2842	0.0
MOV4	193.4276	107.4640	26.8801	0.0985	0.0
MOV5	235.4553	15.8377	39.1989	-6.3	0.0
MOV6	240.8594	6.6793	37.4027	-6.3	0.0
MOV7	235.5479	3.3916	26.9336	5.3933	0.0
MOV8	293.9484	92.3809	41.9903	22.2088	0.0
MOV9	287.7513	99.4784	-36.8567	22.1559	0.0
MOV10	284.4236	85.0206	37.8707	21.5206	0.0
MOV11	348.3443	7.2276	37.1081	6.3794	0.0
MOV12	238.668	0.9947	-8.191	17.85	0.0
MOV13	238.3953	0.981	49.5089	17.7206	0.0
MOV14	305.5732	-64.4528	47.0098	1.9676	0.0

- Mueva el brazo robótico a otras dos ubicaciones deseadas, estos serían el punto b y c. El brazo robótico guardara las coordenadas cartesianas correspondiente a estos dos puntos como se observa en la figura 4, para la creación de toda la trayectoria.

		REVISION 1/1	Página 106 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

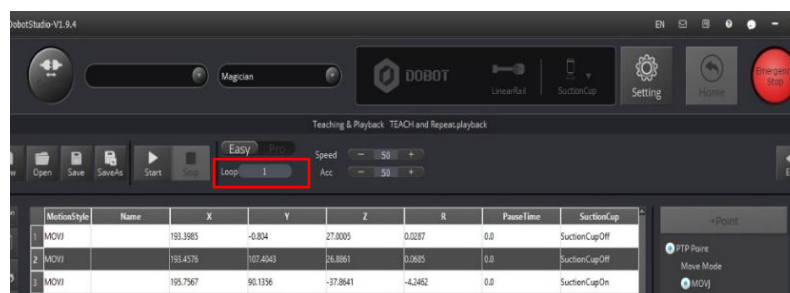
**Figura 4**  
Punto A, B, C, D, E...



MotionStyle	Name	X	Y	Z	R	PauseTime	SuctionCup
1	MOV1	193.395	-0.804	27.005	0.0287	0.0	SuctionCupOff
2	MOV1	193.4279	107.4043	26.8861	0.0885	0.0	SuctionCupOff
3	MOV1	195.7567	90.1336	-37.8841	-4.2462	0.0	SuctionCupOn
4	MOV1	193.4574	107.4043	26.8861	0.0885	0.0	SuctionCupOn
5	MOV1	233.4525	11.3377	36.1989	-6.3	0.0	SuctionCupOn
6	MOV1	248.8304	8.8763	-37.4027	-6.3	0.0	SuctionCupOff
7	MOV1	235.5479	3.5916	25.9336	5.5853	0.0	SuctionCupOff
8	MOV1	203.0464	92.3809	41.9503	22.2088	0.0	SuctionCupOff
9	MOV1	287.7513	90.4744	-36.8567	22.1559	0.0	SuctionCupOn
10	MOV1	284.4236	85.8206	57.6707	21.3206	0.0	SuctionCupOn
11	MOV1	248.2443	7.2276	57.1081	6.3784	0.0	SuctionCupOn
12	MOV1	238.668	0.8967	-8.191	17.85	0.0	SuctionCupOff
13	MOV1	238.3955	0.661	49.5089	17.7766	0.0	SuctionCupOff
14	MOV1	301.3732	-84.4508	47.0098	1.9676	0.0	SuctionCupOff


- Ingrese 1 en el cuadro de texto de bucle. El brazo robótico repetirá la secuencia de movimientos 1 vez, como se muestra en la figura 5.

**Figura 5**  
Repetición de la acción una vez.



MotionStyle	Name	X	Y	Z	R	PauseTime	SuctionCup
1	MOV1	193.395	-0.804	27.005	0.0287	0.0	SuctionCupOff
2	MOV1	193.4574	107.4043	26.8861	0.0885	0.0	SuctionCupOff
3	MOV1	195.7567	90.1336	-37.8841	-4.2462	0.0	SuctionCupOn

- Se da clic en iniciar para realizar los movimientos enseñados anteriormente. El

		REVISION 1/1	Página 107 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

brazo robótico va a detenerse después de repetir una vez la secuencia.


## 8. CONCLUSION

### Conclusiones:

- La funcionalidad **Teaching & Playback** en **DOBOT Magician** facilita el aprendizaje de la automatización robótica al permitir la programación de movimientos sin necesidad de codificación avanzada.
- La precisión y repetibilidad de los movimientos dependen de una correcta calibración y registro de puntos, lo que demuestra la importancia del ajuste de parámetros en robótica industrial.
- Este método es aplicable a diversos entornos, como la educación y la industria, optimizando procesos repetitivos y reduciendo la intervención manual.

### Recomendaciones:

- Verificar la calibración inicial del DOBOT Magician antes de registrar movimientos para mejorar la precisión y evitar desviaciones.
- Registrar los puntos de manera estratégica, asegurando trayectorias fluidas y evitando movimientos bruscos que puedan afectar la estabilidad del robot.

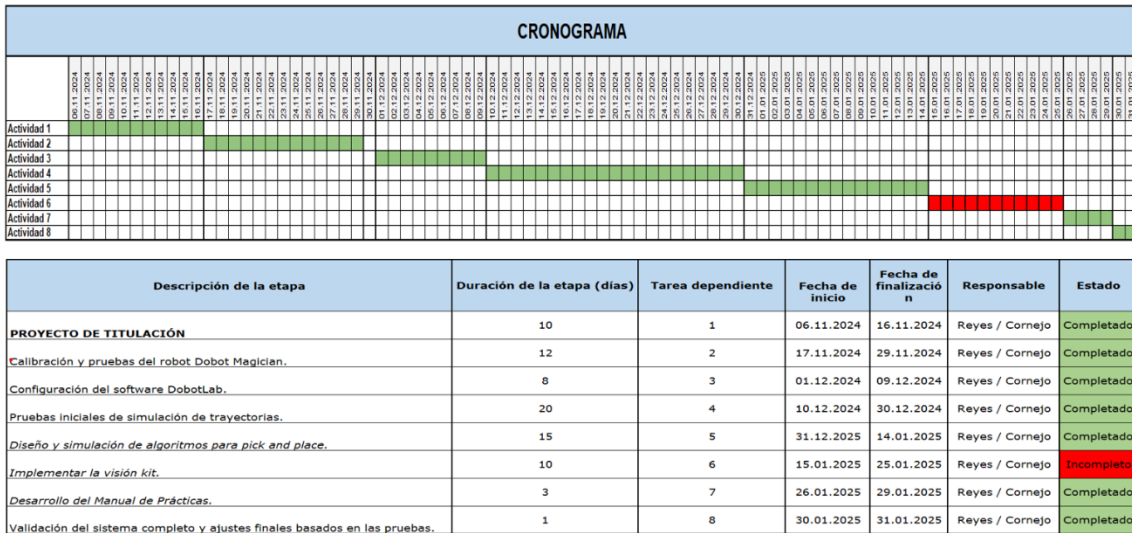
		REVISION 1/1	Página 108 de 108
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio CPI Robótica / Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica y Automatización		
SEDE	Guayaquil		

- Ajustar la velocidad y aceleración según la tarea específica, permitiendo una mejor optimización del tiempo y eficiencia en la ejecución de movimientos.

## VII CRONOGRAMA

En el marco del desarrollo del Proyecto de Titulación, se ha elaborado un cronograma de actividades, que se visualiza en la figura 24 que da lugar desde noviembre a enero coincidiendo con el ciclo académico 65.

**Figura 24**  
Diagrama de Gantt de actividades para realizar el proyecto.



## VIII PRESUPUESTO

El presupuesto utilizado en el desarrollo de este proyecto es asumido por los autores, se toma en cuenta, que solo se invirtieron horas de ingeniería, las cuales se establecieron en \$8,00. Los elementos para el desarrollo de las prácticas como el robot Dobot Magician, y el kit educativo, así como el de la cinta transportadora fueron otorgados por la Universidad Politécnica Salesiana, tabla 2.

**Tabla 2**  
*Presupuesto del proyecto.*

<b>Descripción de materiales</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Costo total</b>
Tiempo de Ingeniería (Horas)	260	\$8,00	\$2.080,00
Dobot Magician - Kit Educativo	1	\$1.995,00	\$1.995,00
Kit Cinta Transportadora Dobot	1	\$595,00	\$595,00
<b>Total</b>	262	\$2.590,00	\$4.670,20

## IX CONCLUSIONES

El trabajo de titulación que se llevó a cabo en la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil, aborda de manera adecuada la creación de un manual de prácticas de laboratorio para el robot Dobot Magician usando el software Dobotlab y el Kit de Banda Transportadora con uso enfocado para el aprendizaje y uso de los estudiantes.

Al revisar cada una de las funciones que puede entregar el Dobot Magician se realizó la programación para trabajar junto al Kit de Banda Transportadora la cual ha permitido la realización de una práctica que simula la automatización de un proceso industrial para la clasificación de objetos de manera automática.

Este trabajo de titulación será el fundamento para futuras investigaciones, en las cuales se podrán agregar más herramientas al robot Dobot Magician para poder simular diversos entornos industriales e incrementar precisión de un proceso mediante un sistema de visión artificial el cual contribuirá a los estudiantes en su desarrollo como futuros profesionales.

La creación de este manual de prácticas de laboratorio proporciona a los estudiantes y profesores de la Carrera de Electrónica y Automatización una experiencia académica enriquecedora donde la manipulación del robot y la simulación de escenarios de automatización industrial, garantizará nuevas aplicaciones prácticas con diferentes escenarios.

## **X RECOMENDACIONES**

Se sugiere analizar la implementación del kit de visión artificial para crear escenarios automatizados ya que hoy en día es implementado en la industria, el cual tiene suma importancia a nivel profesional.

Para los avances de visión artificial se recomienda usar el software de programación Python, el cual tendría como objetivo crear desde cero un programa que pueda detectar objetos mediante el uso de una cámara para poder automatizar un proceso sin la necesidad de intervención humana.

Preparar constantemente a los estudiantes en materias dedicada a la visión artificial e implementarla con diferentes robots ya que este tipo de integraciones tienen un gran apogeo en sistemas industriales automatizados.

Al momento de encender el robot Dobot Magician hay que ejecutar la opción ‘‘HOME’’ para que vuelva a su posición inicial, si no se llegase a ejecutar dicha opción no se podrá llevar a cabo con exactitud las programaciones y el margen de error será muy alto al trabajar con las coordenadas no correctas

## XI BIBLIOGRAFÍA

- Almaxyra. (9 de Marzo de 2021). *Almaxyra*. Obtenido de <https://sp.almaxyra.ma/dobot-magician-el-brazo-robotico-que-revoluciona-la-educacion/>
- Autexopen. (19 de AGOSTO de 2022). *Autexopen*. Obtenido de <https://www.autexopen.com/automatizacion-industrial/automatizacion-industrial/>
- Bustamante, P. (21 de Enero de 2024). Obtenido de aulasimple: <https://aulasimple.ai/blog/robots-en-aulas-innovacion-en-la-educacion/>
- C.Garcia. (12 de Mayo de 2021). Obtenido de Codelearn: <https://codelearn.es/blog/el-uso-de-robots-en-nuestra-vida-diaria/>
- camptecnologico. (2022). Obtenido de camptecnologico: <https://camptecnologico.com/dobot-magician-proyectos/>
- cgarcia. (12 de Mayo de 2021). Obtenido de Codelearn: <https://codelearn.es/blog/el-uso-de-robots-en-nuestra-vida-diaria/>
- corporation, k. (2025). *keyence*. Obtenido de keyence: <https://www.keyence.com.mx/ss/products/sensor/sensorbasics/color/info/>
- Dobot. (2022). Obtenido de [https://www.dobot.com.mx/dobot\\_magician](https://www.dobot.com.mx/dobot_magician)
- Dobot. (2023). Obtenido de [https://www.dobot.com.mx/conveyor\\_rail\\_kit](https://www.dobot.com.mx/conveyor_rail_kit)
- DOBOT. (2023). *DOBOT*. Obtenido de DOBOT : <https://www.dobot-robots.com/>
- DobotLab. (2021). Obtenido de <https://dobotlab.dobot.cc/>
- DSpaceUps. (2024). Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/>
- Fernández, Y. (20 de Febrero de 2020). Obtenido de <https://www.xataka.com/basics/mejores-editores-para-programar-phyton>
- Frisoli, C. (04 de Julio de 2022). <https://blog.hubspot.es/>. Obtenido de <https://blog.hubspot.es/website/que-es-python>

- García Macías, V. &. (2022). La robótica en el ámbito educativo de Ecuador. *Serie Científica De La Universidad De Las Ciencias Informáticas*, 84. Obtenido de <https://publicaciones.uci.cu/index.php/serie/article/view/1136>
- Humano, C. (21 de Junio de 2017). *CapitalHumano.emol*. Obtenido de <https://capitalhumano.emol.com/6707/reducir-la-perdida-empleos-automatizacion/>
- Hñu, B. (06 de Abril de 2020). *HaiTàn*. Obtenido de <https://haitanconveyors.com/cobot-collaborate-robot/>
- Intralox. (2025). *Intralox*. Obtenido de <https://www.intralox.com/es/industries/beverage-and-containers/beverage?>
- keyence. (2025). Obtenido de <https://www.keyence.com.mx/ss/products/sensor/sensorbasics/color/info/>
- López, A. (29 de Febrero de 2024). *Manufactura-Latam*. Obtenido de <https://www.manufactura-latam.com/es/noticias/guia-completa-sobre-los-sensores-de-color>
- Microsoft. (2025). *Microsoft*. Obtenido de <https://support.microsoft.com/es-es/windows/abrir-el-administrador-de-dispositivos-a7f2db46-faaf-24f0-8b7b-9e4a6032fc8c>
- Millán Naveas, G. (2020). Un algoritmo de control de flujo para redes de computadoras de alta velocidad. *Revista Chilena de Ingeniería*, 24-30.
- Molinario. (2020). *Molinario*. Obtenido de <https://molinaro.com.ec/importancia-de-las-bandas-transportadoras-en-la-industria-alimenticia/>
- N.samba. (2024). *ParlezVousTech*. Obtenido de <https://www.parlezvoustech.com/en/bridge-usb-uart-tout-comprendre-en-animations/>

- Ndome, S. (6 de Diciembre de 2024). *Linkedin*. Obtenido de <https://www.linkedin.com/pulse/usbuart-bridge-understand-everything-animations-samba-ndome-tewye/>
- Omar Mubin, e. a. (Junio de 2013). A review of the applicability of robots in education. *Technology for Education and Learning*, 5.  
doi:10.2316/Journal.209.2013.1.209-0015
- OMRON. (23 de Noviembre de 2022). *revista-fabricacion*. Obtenido de <https://revista-fabricacion.com/news/62236-un-sensor-de-color-abre-nuevas-oportunidadesa-la-monitorizaci%C3%B3n-industrial>
- Ortiz, M. (14 de MAYO de 2024). Autonomía para el futuro, en el presente: la propuesta de Artil Robotics para los estudiantes ecuatorianos con interés en desarrollar tecnología. *Diario EL UNIVERSO*. Obtenido de <https://www.eluniverso.com/noticias/ecuador/autonomia-para-el-futuro-en-el-presente-la-propuesta-de-artil-robotics-para-los-estudiantes-ecuatorianos-con-interes-en-desarrollar-tecnologia-nota/>
- Pesssaes. (13 de Marzo de 2017). *machinelements*. Obtenido de <https://machinelements.wordpress.com/2017/03/13/proyecto-dobot-magician-robot-manipulador/>
- Redacción. (27 de Diciembre de 2023). *segurilatam*. Obtenido de [https://www.segurilatam.com/actualidad/sensores-infrarrojos-tipos-funciones\\_20231227.html](https://www.segurilatam.com/actualidad/sensores-infrarrojos-tipos-funciones_20231227.html)
- Robots, R. d. (12 de Febrero de 2024). *revistaderobots*. Obtenido de <https://revistaderobots.com/cobots/cobots-o-robots-colaborativos-caracteristicas-ventajas-y-fabricantes-de-brazos-roboticos-industriales/?cn-reloaded=1>

Vargas, T. (2012). Componentes de la robotica . En T. Vargas, *Introduccion de la robotica* (pág. 26 ). Grupo Editorial Exodo .

Vargas, T. (2012). Componentes de la r obotica . En T. Vargas, *Introduccion a la r obotica* (p ag. 26). Grupo Editorial Exodo.

Vazquez Fernandez-Pacheco, A. S. (2015 ). Robotica Industrial . En A. S. Fernandez-Pacheco, *Robotica Educativa* (p ag. 33). Madrid : RA-MA EDITORIAL .

Vives, J. (17 de Marzo de 2023). Obtenido de La Vanguardia:

<https://www.lavanguardia.com/vida/junior-report/20210309/6263538/evolucion-robotica-robots-industriales-ia.html>

Walter. (20 de Junio de 2023). *Dongee*. Obtenido de

<https://www.dongee.com/tutoriales/que-es-la-automatizacion-industrial-y-por-que-deberia-importarte/>