



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE
AUTOMATIZACIÓN**

Tema:

**SISTEMA INTELIGENTE PARA EL CONTROL Y MONITORIZACIÓN DE
UNA ESTACIÓN ROBOTIZADA UTILIZANDO CONTROL MOTION Y
VISIÓN ARTIFICIAL**

Trabajo de Titulación Modalidad: Artículo Académico, presentado previo a la
obtención del título de Ingeniera Industrial en Procesos de Automatización

ÁREA: Electrónica

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Tecnologías de Información y Sistemas de Control

AUTOR: Lesly Marshall Tarira Montalvan

TUTOR: Ing. Franklin Salazar, Mg

Ambato - Ecuador

julio – 2022

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutor del Trabajo de Titulación con el tema: SISTEMA INTELIGENTE PARA EL CONTROL Y MONITORIZACIÓN DE UNA ESTACIÓN ROBOTIZADA UTILIZANDO CONTROL MOTION Y VISIÓN ARTIFICIAL, desarrollado bajo la modalidad Artículo Académico por la señorita Lesly Marshall Tarira Montalvan, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, me permito indicar que la estudiante ha sido tutorada durante todo el desarrollo del trabajo hasta su conclusión, de acuerdo a lo dispuesto en el Artículo 15 del Reglamento para obtener el Título de Tercer Nivel, de Grado de la Universidad Técnica de Ambato, y el numeral 7.4 del respectivo instructivo.

Ambato, julio 2022.

Ing. Franklin Salazar, Mg.

TUTOR

AUTORÍA

El presente Artículo Académico titulado: SISTEMA INTELIGENTE PARA EL CONTROL Y MONITORIZACIÓN DE UNA ESTACIÓN ROBOTIZADA UTILIZANDO CONTROL MOTION Y VISIÓN ARTIFICIAL es absolutamente original, auténtico y personal. En tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, julio 2022.



Lesly Marshall Tarira Montalvan

C.C. 1720543535

AUTOR

APROBACIÓN TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de par calificador del Informe Final del Trabajo de Titulación presentado por la señorita LESLY MARSHALL TARIRA MONTALVAN estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, bajo la Modalidad Artículo Académico, titulado SISTEMA INTELIGENTE PARA EL CONTROL Y MONITORIZACIÓN DE UNA ESTACIÓN ROBOTIZADA UTILIZANDO CONTROL MOTION Y VISIÓN ARTIFICIAL, nos permitimos informar que el trabajo ha sido revisado y calificado de acuerdo al Artículo 17 del Reglamento para obtener el Título de Tercer Nivel, de Grado de la Universidad Técnica de Ambato, y al numeral 7.6 del respectivo instructivo. Para cuya constancia suscribimos, conjuntamente con la señora Presidenta del Tribunal.

Ambato, julio 2022.

Ing. Pilar Urrutia, Mg.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Santiago Altamirano, Mg
PROFESOR CALIFICADOR

Ing. Bolívar Morales, Mg
PROFESOR CALIFICADOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este Trabajo de Titulación como un documento disponible para la lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos de mi Trabajo de Titulación en favor de la Universidad Técnica de Ambato, con fines de difusión pública. Además, autorizo su reproducción total o parcial dentro de las regulaciones de la institución.

Ambato, julio 2022.



Lesly Marshall Tarira Montalvan

C.C. 1720543535

AUTOR

DEDICATORIA

El esfuerzo, dedicación y la alegría de finalizar mi proyecto de titulación lo dedico principalmente a Dios, que ha sido mi fortaleza para alcanzar una meta tan anhelada en mi vida.

Al apoyo incondicional de mis padres Katherine y Jorge, quienes me han dado el ejemplo de perseverancia y dedicación, gracias a su esfuerzo y confianza he podido tomar decisiones que favorezcan a mi vida y tener una ideología que me encamine al éxito siendo la mejor versión de mí misma.

Por darme los mejores cimientos para direccionar de la mejor manera mi vida, a mis amados abuelos, María de los Ángeles, María Magdalena, Víctor Manuel y Rita Epifania, que en su paso terrenal supieron amarme, cuidarme y desde siempre inspirarme para ser mejor cada día, esto también es de ustedes allá en el cielo.

A mis queridos sobrinos Dereck Fabrizio y Liam Benjamín que nos devolvieron la alegría a mi hogar, espero dejarles un mejor mundo al que encontraron, que desde su llegada solo quiero darles lo mejor de mí y que sean felices.

Lesly Marshall Tarira Montalvan

AGRADECIMIENTO

A mis PADRES por enseñarme que la mejor herencia que me pueden dar es el estudio, por siempre apoyarme en las decisiones que tomé y guiarme por el camino de la sabiduría y rectitud, instruyéndome que ser una buena persona no cuesta nada.

A mi ALMA MATER por haberme abierto las puertas a un mundo lleno de interrogaciones.

A mi querida FISEI por haberme impartido ciencia y darme esa iniciativa de dudar sobre todo e investigar mucho, por darme ese amor por la técnica sin dejar de lado los fundamentos base, y por inspirarme a luchar por mi país y mejorar la sociedad desde mi pequeño aporte.

Lesly Marshall Tarira Montalvan

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

A. PÁGINAS PRELIMINARES.....	i
PORTADA.....	i
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA.....	iii
APROBACIÓN TRIBUNAL DE GRADO.....	iv
DERECHOS DE AUTOR.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
RESUMEN EJECUTIVO.....	x
ABSTRACT.....	xi
B. CONTENIDOS	1
CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO.....	1
1.1 Antecedentes Investigativos.....	1
1.2 Objetivos.....	4
Objetivo General.....	4
Objetivos Específicos.....	4
CAPÍTULO II.- ARTÍCULO ACEPTADO PARA PUBLICACIÓN.....	5
CAPÍTULO III.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	18
3.1 CONCLUSIONES.....	18
C. MATERIALES DE REFERENCIA	19
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	19
ANEXOS.....	20
Anexo 1. Carta de Aceptación del Artículo.....	20

ÍNDICE FIGURAS

Fig. 1 Arquitectura del Ambiente de Control.....	6
Fig. 2 Sistema de Control Motion.....	8
Fig. 3(a) Configuración de señal y salida, (b) Asignación límites y entradas	9
Fig. 4 Configuración de velocidad y aceleración/desaceleración	9
Fig. 5 Simulación de la cadena cinemática	10
Fig. 6 Control de las funciones tecnológicas de control de movimiento.....	10
Fig. 7 Movimiento mediante JOG en Tia Portal.....	11
Fig. 8 Flujograma de la lógica de programación utilizada.....	11
Fig. 9 Algoritmo desarrollado para la detección de colores	12
Fig. 10 Activación de colores	12
Fig. 11(a) Programación del control virtual, (b) Programación del control físico.....	13
Fig. 12 Interfaz de control y monitorización desarrollada en LabVIEW	13
Fig. 13(a) Robot cartesiano, (b) Programación gráfico visual en LabVIEW	14
Fig. 14 Detalle de sistemas de referencia-robot cartesiano.....	15

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 -Especificación de entradas y salidas del PLC S7-1200 DC/DC/DC.....	8
Tabla 2 Parámetros DH - robot cartesiano	15
Tabla 3 Matriz Final de transformación homogénea DH del robot.....	16

RESUMEN EJECUTIVO

Las tecnologías actuales permiten que las operaciones industriales sean más eficientes con el objetivo de lograr una mayor productividad y seguridad en situaciones de riesgo. Debido a la complejidad y precisión requeridas en estas operaciones, los operarios han sido sustituidos por la inteligencia artificial y otras mejoras tecnológicas. Así, el objetivo de este proyecto es diseñar y poner en marcha un robot cartesiano paletizador didáctico de bajo coste que permita el aprendizaje de estas nuevas técnicas de control inteligente aplicados a procesos industriales. Para ello se han integrado plataformas de programación y arquitectura como Motion Control, PLC, software de control LabVIEW, interfaz HMI, visión artificial. El sistema comienza distinguiendo las cajas por su color, lo que active el robot cartesiano para posicionarlas en la cinta transportadora. Posteriormente, éstas se dirigen a la zona de paletizado, la banda se activa mediante una señal enviada por el PLC a través de una conexión Profinet. El proceso de paletizado puede ser controlado a distancia, se incorpora visión artificial para la clasificación de cajas de forma automática. El procesamiento de datos del software LabVIEW y el TIA PORTAL están vinculados través de una conexión OPC. El sistema robotizado es operado por vía inalámbrica y logrando ejecutar correctamente la secuencia programada de manera que se evitaron colisiones. Para comprobar la funcionalidad de las cadenas cinemáticas de los robots industriales se realizó la simulación en el software TIA portal (siemens) haciendo uso de las herramientas tecnológicas que nos ofrece la gama de PLC versiones avanzadas. Tras realizar varias pruebas con el sistema completo, se comprobó el correcto funcionamiento de los componentes, indicando que se realizaban en tiempo real y con una gran efectividad ofreciendo una Plataforma flexible, robusta y de bajo coste.

Palabras clave: Brazo robótico; visión artificial; sistema inteligente.

ABSTRACT

Today's technologies allow industrial operations to be more efficient with the aim of achieving higher productivity and safety during hazardous situations. Due to the complexity and precision required in these operations, the operators have been replaced by artificial intelligence. Thus, the purpose of this project is to design and start up a didactic palletizer cartesian robot. In this design, programming, and architecture platforms such as LabVIEW, Motion Control, s-7-1200 PLC, HMI interface, artificial vision and a robotic arm were integrated. The system begins with the distinguishing of boxes by color, which activates the cartesian robot to position them on the conveyor belt. Subsequently, these are directed to the palletizing area, the band is activated through a signal sent by the PLC through a Profinet connection. The palletizing process can be remotely controlled, and artificial vision is incorporated for the box classification. LabVIEW and TIA PORTAL software data processing are linked via an OPC connection. The robot operated via wireless was successfully used by properly executing the programmed sequence in such manner preventing any collisions. To check the functionality of the kinematic chains of the industrial robots, the simulation was carried out in the TIA portal software (Siemens) using the technological tools offered by the advanced version PLC range. After performing several tests with the complete system, the correct operation of the components was verified, indicating that they were performed in real time and with great effectiveness, offering a flexible, robust and low cost platform.

Keywords: Robotic arm; artificial vision; intelligent system.