



Title: Didactic Prototype of a Robotic Manufacturing Cell for Programming Welding Paths on a Chassis

Authors: MANDUJANO-NAVA, Arturo, PAZ-CABRERA, Mauro, SERRANO-RAMIREZ, Tomás and CHIHUAQUE-ALCANTAR, Jesús

Editorial label ECORFAN: 607-8695
BCIERMMI Control Number: 2022-01
BCIERMMI Classification (2022): 261022-0001

Pages: 14
RNA: 03-2010-032610115700-14

ECORFAN-México, S.C.
143 – 50 Itzopan Street
La Florida, Ecatepec Municipality
Mexico State, 55120 Zipcode
Phone: +52 1 55 6159 2296
Skype: ecorfan-mexico.s.c.
E-mail: contacto@ecorfan.org
Facebook: ECORFAN-México S. C.
Twitter: @EcorfanC

www.ecorfan.org

Holdings		
Mexico	Colombia	Guatemala
Bolivia	Cameroon	Democratic
Spain	El Salvador	Republic
Ecuador	Taiwan	of Congo
Peru	Paraguay	Nicaragua

- Introducción
- Metodología
- Resultados
- Conclusiones
- Referencias bibliográficas
- Agradecimientos

Introducción

En las instituciones públicas de México, es un reto importante lograr un aprendizaje significativo en los alumnos, sobre todo quienes actualmente están estudiando una ingeniería.

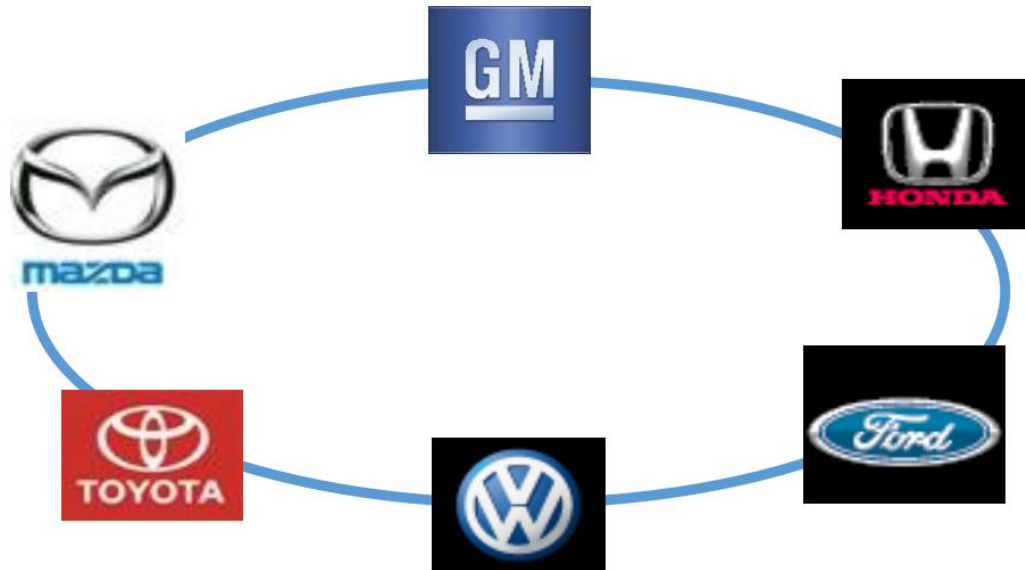


Figura 1. Armadoras automotrices en Guanajuato en el corredor industrial Laja Bajío. Adaptada de AMIA, 2020.

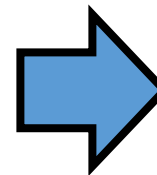


Figura 2. Aprendizaje significativo. Recuperado de: <https://pixabay.com/photos/understanding-spark-lightning-hand-3914811/>, Gerald, 2019.

- La industria automotriz es un sector que se caracteriza por tener una alta demanda de mano de obra calificada.
- Los estudiantes de ingeniería recién egresados que no tienen experiencia laboral dentro de la industria manufacturera tienen la complicación de poder adaptarse rápidamente al sector laboral por su falta de experiencia profesional.

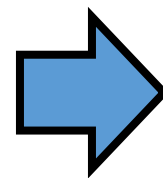
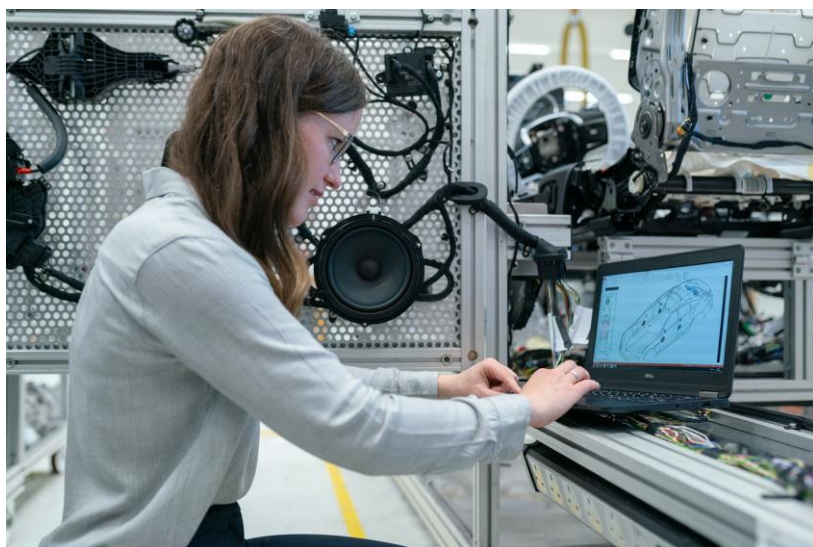


Figura 3. Estudiantes de ingeniería. *Recuperada de:* <https://pixabay.com/photos/engineer-engineering-4941347/>, Raeng_publications, 2020.

Figura 4. Mano de obra. *Recuperada de:* <https://pixabay.com/photos/auto-repair-shop-workshop-brake-disc-1954636/>, Pixel2013, 2017.

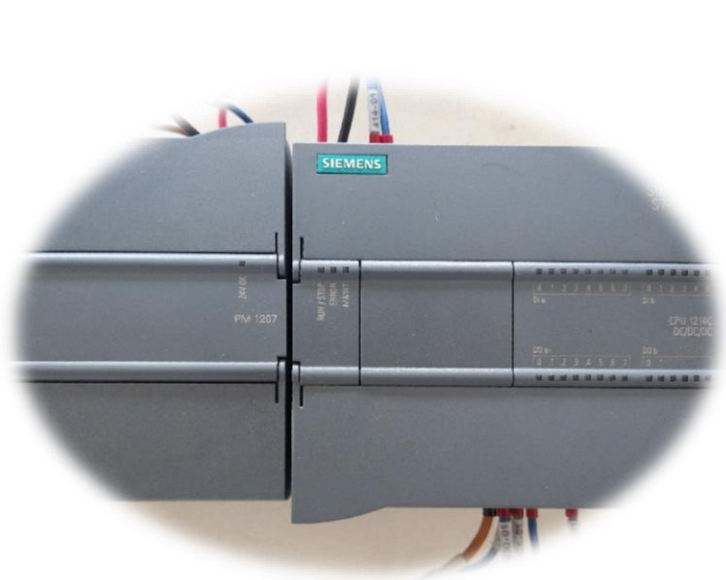
En los cursos de programación básica de robots industriales los estudiantes solamente aprenden a grabar puntos para generar una trayectoria del robot con las figuras geométricas, pero no comprenden la relación que existe en un proceso industrial.



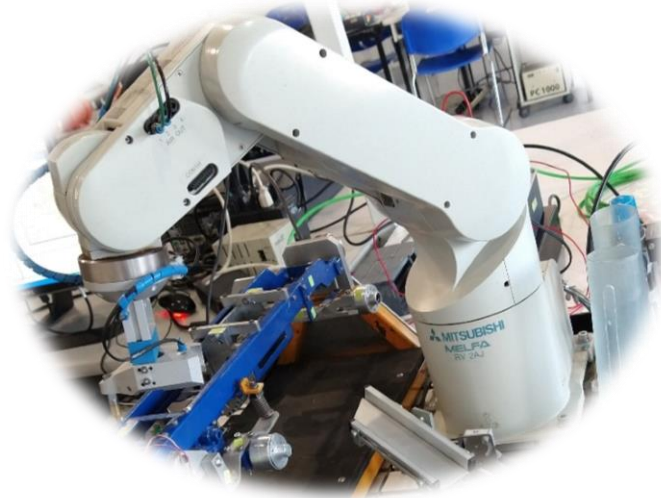
Figura 5. Trayectorias del robot con figuras geométricas. *Autoría propia.*

Objetivo

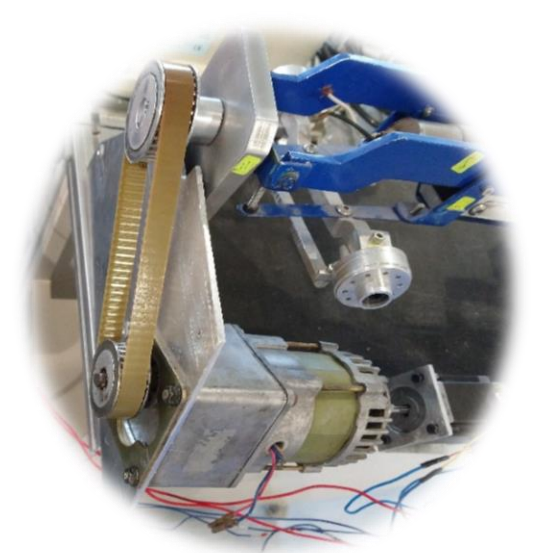
- Integrar una celda robotizada a través de la interacción del controlador de un robot industrial, un controlador lógico programable (PLC) y un sistema de transmisión de potencia para el entrenamiento de alumnos que cursan una ingeniería en el área de Automatización Industrial.



PLC



ROBOT



**SISTEMA DE TRANSMISIÓN
DE POTENCIA**

Figura 6. Componentes de la celda. *Autoría propia.*

Metodología

Diseño y fabricación del chasis

- Prototipo virtual del modelo de un chasis para tracto camión con su sistema de tren motriz en software de Solidworks 2019..
- Fabricación de los componentes del chasis mediante un centro de maquinado CNC y una impresora 3D.

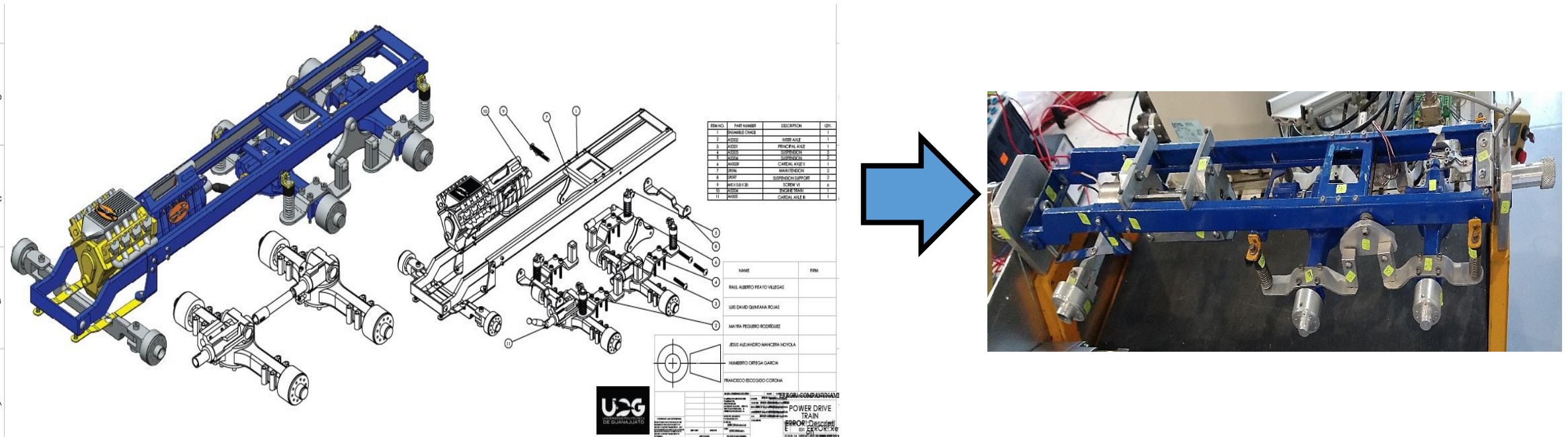


Figura 7. Chasis. *Autoría propia.*

Sistema de transmisión de potencia

- Integrado por el motor a pasos, un cople, un reductor de velocidad con una relación de 20:1.
- Una transmisión por bandas sincrónicas para evitar que exista deslizamiento entre la banda y las poleas y no se pierda la posición del chasis.

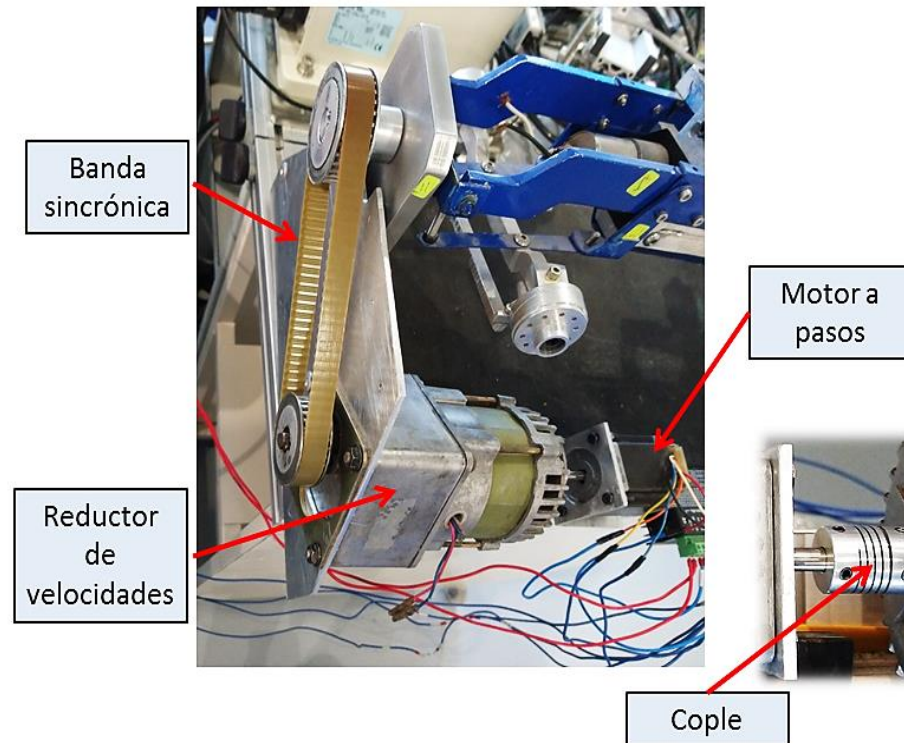


Figura 8. Sistema de transmisión de potencia. *Autoría propia.*

Control del motor a pasos con el PLC

Para realizar el posicionamiento del chasis se utilizaron los siguientes componentes:

- Un motor a pasos de dos bobinas de 3A con una precisión de posicionamiento 1.8° por paso.
- Un PLC SIMATIC S7-1200 CPU 1214C DC/DC/DC.
- Un Módulo microstep driver DC: 9-42 VDC.
- Una fuente de voltaje de 24 VCD de 4A.
- Una botonera.
- Software de programación TIA PORTAL V13.

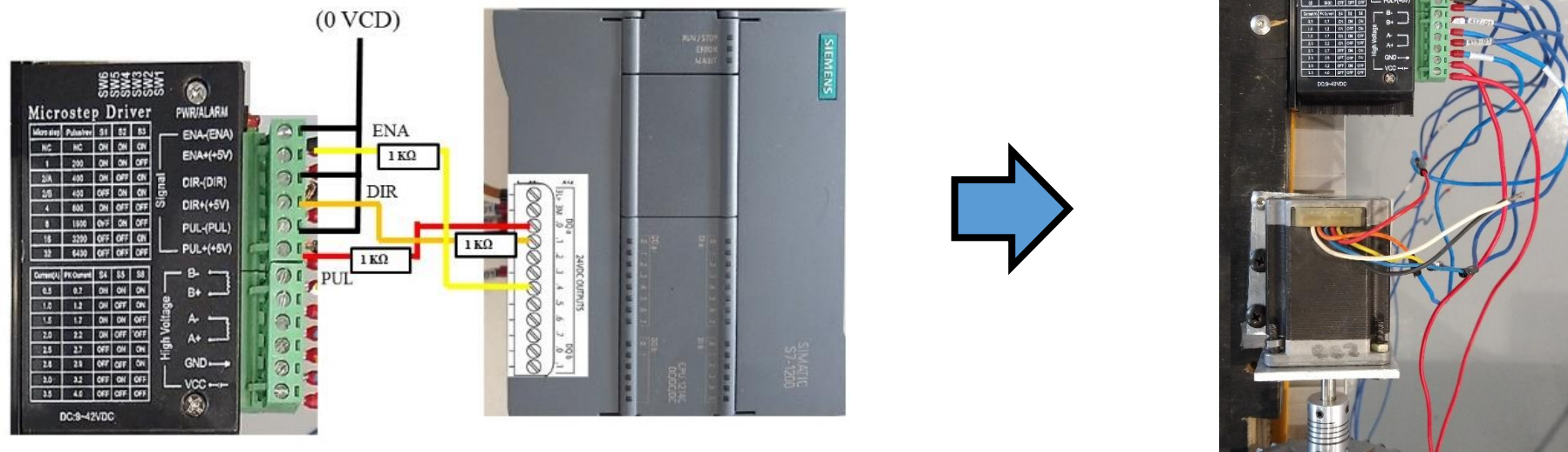


Figura 9. Control de motor. *Autoría propia.*

Control del motor a pasos con el PLC

- El control del motor a pasos se hizo a través de un objeto tecnológico en el software TIA PORTAL V13, indicando los parámetros de operación del motor a pasos.
- La programación se realizó en diagrama de contactos (KOP) utilizando las herramientas de programación de motion control.

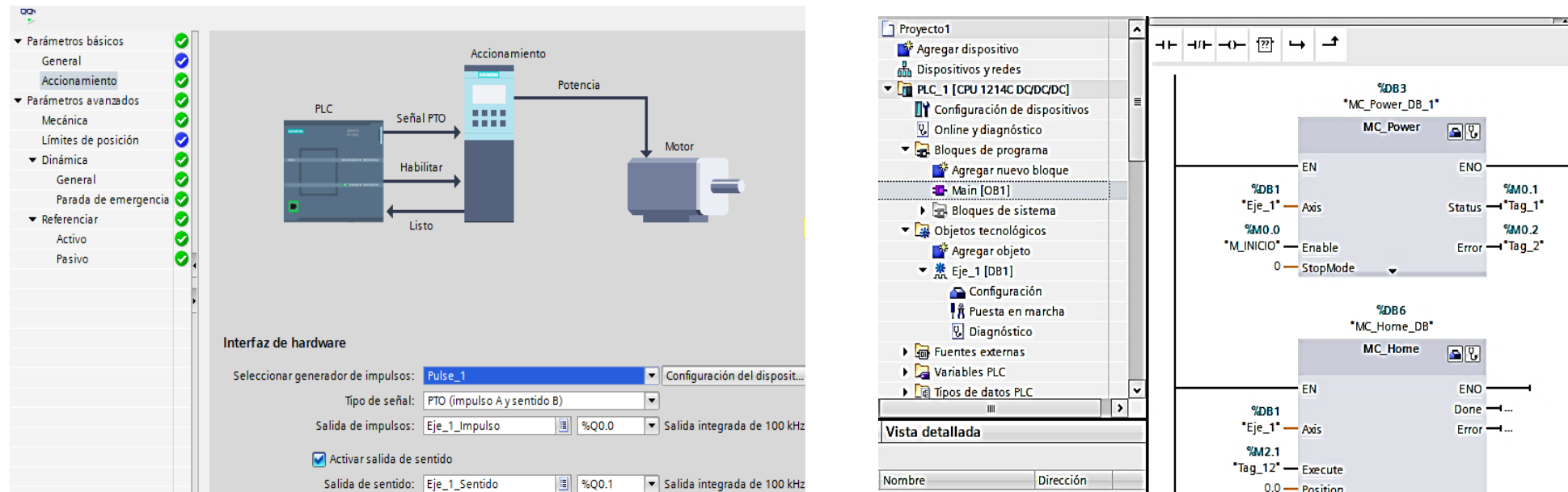


Figura 10. Programa para control de motor a pasos. Autoría propia.

Programación del Robot Mitsubishi RV-2AJ con la plataforma COSIMIR de FESTO

- Robot articulado Mitsubishi RV-2AJ de 5 grados de libertad con capacidad para cargar 2 kg.
- Software COSIMIR de Festo se utilizó para realizar la programación de las trayectorias del robot.
- El PLC interactúa con el controlador del robot, a través de las entradas y salidas digitales.

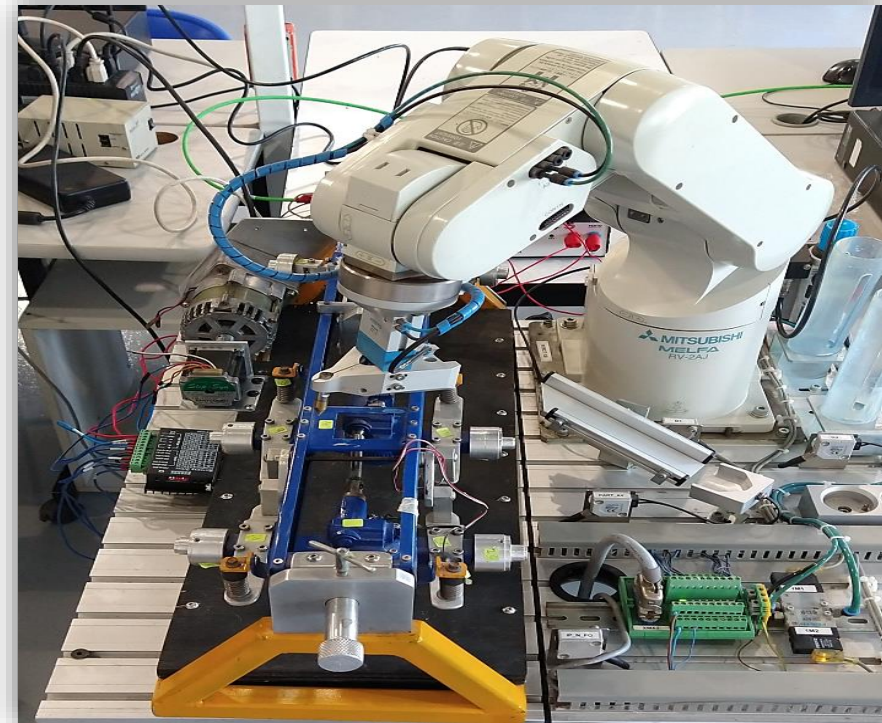
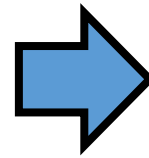
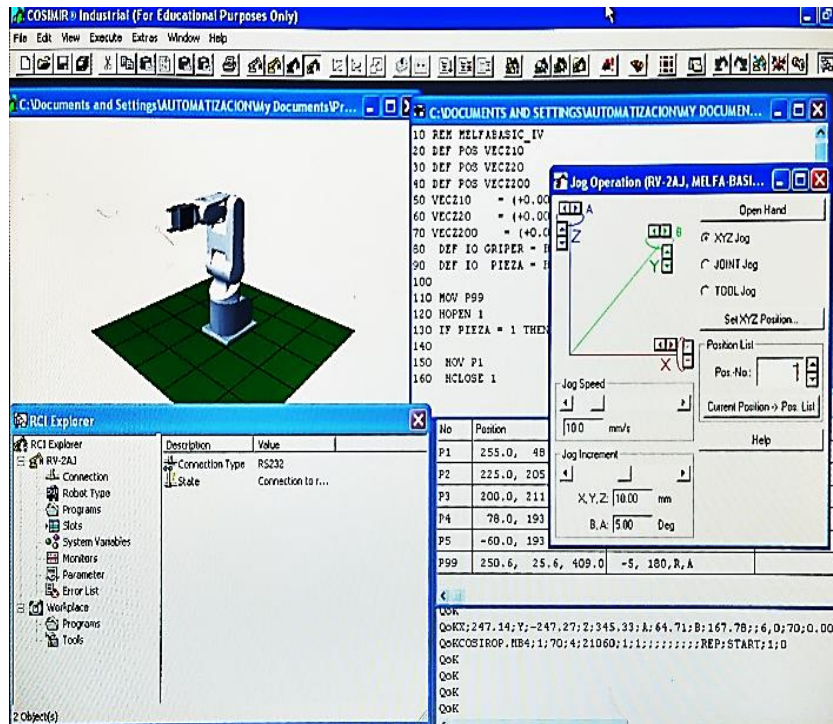


Figura 11. Robot Mitsubishi. Autoría propia.

Resultados

Al finalizar el proyecto, se obtuvieron los siguientes resultados:

- Se pudo integrar un prototipo funcional de entrenamiento para los estudiantes de ingeniería en el área de automatización industrial.
- El prototipo tiene la capacidad de simular las trayectorias del proceso de soldadura en una celda robotizada donde el alumno reconoce la interacción para la programación de un PLC y el controlador de un robot industrial como parte de una jerarquía de la pirámide de las redes industriales en la industria 4.0.



Figura 12. Prototipo final. *Autoría propia.*

Resultados

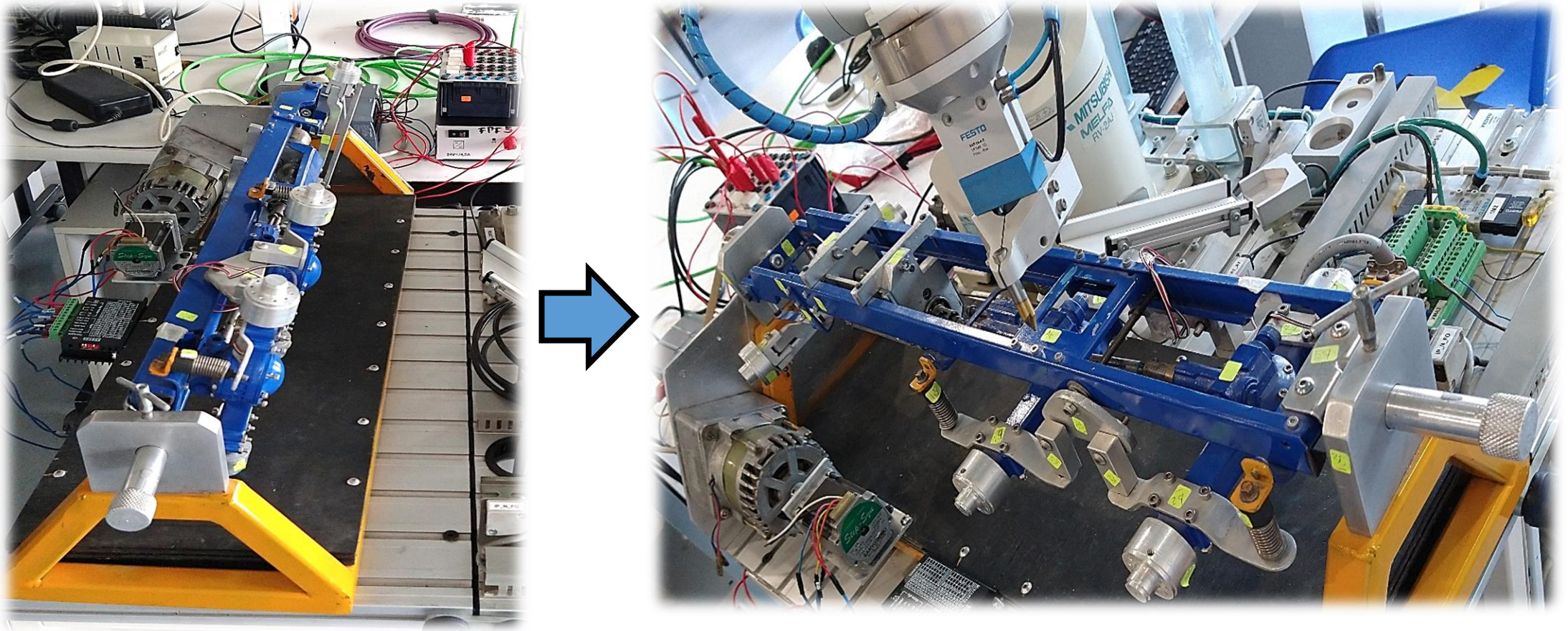


Figura 13. Prototipo final. *Autoría propia.*

Conclusiones

Al finalizar la integración de la celda, se cumplió con los objetivos planteados al inicio del proyecto, ya que se integró un prototipo didáctico funcional que tiene algunas ventajas en comparación de las formas tradicionales de enseñar programación de trayectorias de robots, por mencionar algunas:

- Programación de una secuencia lógica de trayectorias de un robot industrial para ciclos de trabajo en un proceso de soldadura.
- Control de un motor a pasos con el PLC y Microstep Driver.
- Interacción de un PLC con el controlador del robot industrial.

Este proyecto tiene distintas áreas de mejora como lo son: el posicionamiento del chasis se puede lograr a través de un servomotor controlado con el PLC en lugar de un motor a pasos, integrar una interfaz de conexión HMI para monitorear los procesos en tiempo real, generar el protocolo de conexión entre el PLC y una red industrial.

Referencias

- Díaz, H. H. A., Casachagua, H. R. M., Ortiz, M. Q., Cuellar, F. T. S., & Raymondi, A. G. S. (2022). Diseño de un equipo de electrodeposición de procesos galvánicos para la Educación Básica y Superior. Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores. doi: <https://doi.org/10.46377/dilemas.v9i2.3115>
- Márquez Córdova, A. C., & Pinargote Morán, E. D. (2022). Diseño e implementación de un banco didáctico de energía solar y eólica mediante el uso de jupyter NOTEBOOK Y PYTHON (Doctoral dissertation, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas. Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones). Recuperado de: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/59811>
- Mitsubishi Electric Europe B.V. Germany (2009). Mitsubishi Industrial Robot RV-1A/RV-2AJ Series, Standard Specifications Manual (CR1-571 Controller). Recuperado de: [http://suport.siriustrading.ro/02.DocArh/07.RI/03.Seria%20RV%20\(Vertical\)/03.RV-A/02.Manuale/RV-1A,2AJ%20-%20Standard%20Specifications%20Manual%20BFP-A8050-K%20\(09.09\).pdf](http://suport.siriustrading.ro/02.DocArh/07.RI/03.Seria%20RV%20(Vertical)/03.RV-A/02.Manuale/RV-1A,2AJ%20-%20Standard%20Specifications%20Manual%20BFP-A8050-K%20(09.09).pdf)



ECORFAN®

© ECORFAN-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCIERMMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- (www.ecorfan.org/booklets)