

Reporte 6 - PLC y RobotUR5e - Equipo 1

José Pablo Hernández Alonso

Dirk Anton Topcic Martínez

Luís Alejandro Bulas Tenorio



Universidad Iberoamericana Puebla

Laboratorio de robótica Aplicada 12223B-P25

Profesor: Mtro. José César Ortega Morales

07/04/2025

Índice

1. Introducción
2. Marco Teórico
3. Desarrollo de la Práctica
4. Conclusiones
5. Referencias

Introducción

En esta práctica se desarrolló una celda robótica para el paletizado automatizado de bloques blancos y negros utilizando un robot colaborativo UR5e, un PLC Siemens S7-1200, una interfaz HMI K400P y un sistema de detección de color basado en Arduino. El objetivo fue implementar una rutina de paletizado en dos torres diferenciadas por el color de los cubos, integrando señales de entrada/salida digitales entre los dispositivos para garantizar la correcta coordinación del proceso.

La práctica permitió fortalecer conocimientos sobre automatización industrial, programación de PLCs, uso de interfaces hombre-máquina, y comunicación entre controladores lógicos y robots industriales.

Marco Teórico

Robot UR5e

El UR5e es un robot colaborativo de 6 ejes fabricado por Universal Robots. Posee una carga útil de hasta 5 kg, un alcance de 850 mm, y es ampliamente utilizado en procesos de automatización ligera como paletizado, soldadura, y ensamblaje. Su arquitectura abierta permite integrarse fácilmente con controladores externos como PLCs mediante interfaces de comunicación como Ethernet/IP, Modbus, y señales digitales.

PLC Siemens S7-1200

El S7-1200 es una serie de controladores lógicos programables de Siemens diseñada para tareas de automatización modular. Soporta múltiples módulos de expansión, programación en TIA Portal, y comunicación industrial mediante protocolos como Profinet. Su uso en conjunto con sistemas robóticos permite una automatización segura y flexible.

HMI KTP400 Basic

La pantalla HMI KTP400 Basic permite la visualización y control de procesos mediante interfaces gráficas. En esta práctica, se utilizó para que el usuario especifique la cantidad de cubos a paletizar por color, iniciar o reiniciar la rutina, y visualizar el progreso del paletizado.

Sensor de color con Arduino

Se empleó un sensor de color conectado a un Arduino Uno, el cual detecta si el cubo es blanco o negro. Esta información es procesada por el Arduino y enviada al PLC mediante un relevador, activando entradas digitales que representan el color detectado.

Desarrollo de la Práctica

1. Arquitectura general del sistema

La celda se compone de:

- Un **dispensador** de cubos donde el UR5e toma las piezas.
- Dos **torres de paletizado**, una para cubos blancos y otra para negros.
- Un **HMI** donde el operador indica las cantidades a procesar.
- Un **PLC Siemens S7-1200** que coordina las señales entre el HMI, Arduino y robot.
- Un **Arduino Uno** con sensor de color.
- Un **relevador** que convierte la señal lógica del Arduino en una entrada digital entendible por el PLC.

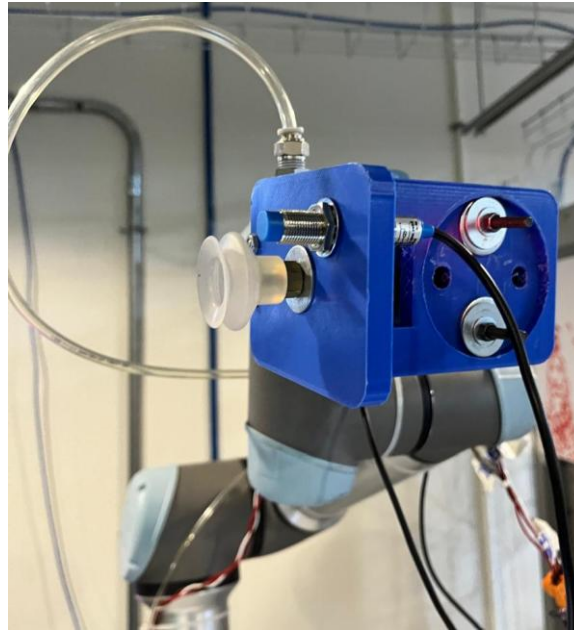


Fig. 1 Herramienta de ventosa de succión acoplada para paletizado.

2. Configuración del HMI

Se configuraron variables de entrada en el HMI para que el usuario pueda establecer:

- Número de cubos blancos y negros a paletizar.
- Botones de **inicio** y **reinicio** de rutina.
- Contadores en pantalla que muestran el número de cubos ya procesados por color.

3. Comunicación Arduino–PLC

El **sensor de color** discrimina el color del cubo presente en el dispensador. Una vez detectado el color:

- El Arduino activa el **relevador** correspondiente.
- Este relevador activa una **entrada digital del PLC**, que interpreta el color y envía esa información al robot como una señal de pulso codificada.

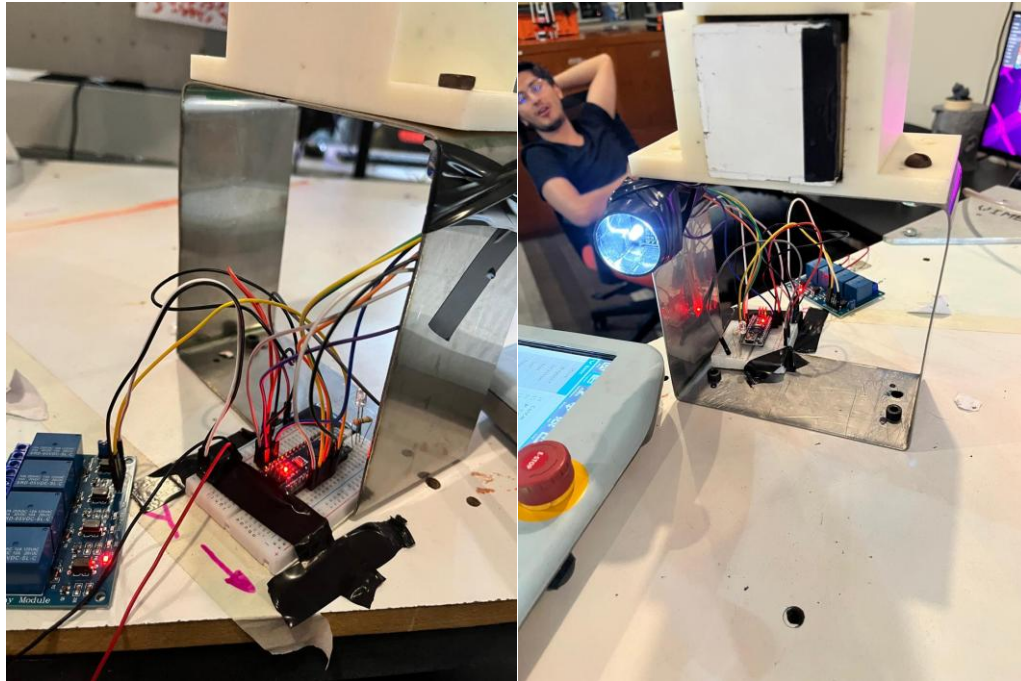


Fig. 2 Sensor de color en Arduino UNO y conexiones a PLC de 24V DC

4. Comunicación PLC–UR5e

El PLC utiliza salidas digitales para enviar al UR5e:

- Una secuencia de **pulsos codificados** que indican el número total de cubos a paletizar y el orden de colores.
- Una vez enviada la secuencia, el robot inicia la rutina de paletizado automáticamente.



Fig. 3 Conexiones de tablero eléctrico entre PLC y Robot

5. Paletizado automatizado con UR5e

El UR5e realiza el proceso de la siguiente forma:

- Toma un cubo del dispensador.
- Determina la torre de destino según el color.
- Lo apila en la torre correspondiente, respetando el patrón.
- Si ya se ha cumplido con la cantidad solicitada de ese color, y aparece otro cubo de ese tipo, lo **devuelve al dispensador**.



Fig. 4 Conexiones para control de aire y programa de UR5e para paletizado.

El robot utiliza trayectorias cartesianas y lógica interna para posicionar correctamente cada cubo de **60 mm de lado** sobre el anterior, asegurando estabilidad en la torre.

6. Indicadores en el HMI

Mientras se ejecuta la rutina:

- El HMI actualiza en tiempo real cuántos cubos de cada color han sido apilados.
- Se permite al usuario reiniciar la rutina desde la pantalla.



Fig. 5 Tablero de control con HMI para especificación de cubos.

7. Videos grabados y evidencias

Los videos grabados se encuentran en el siguiente enlace de la documentación

<https://jphajp.github.io/Robotica/Web/Reportes/Laboratorio/L6/L6.html>

Conclusiones

La práctica permitió integrar múltiples sistemas industriales de forma coordinada para lograr una tarea de paletizado eficiente y automatizada. Destacamos los siguientes logros:

Se logró una comunicación efectiva entre Arduino, PLC y UR5e usando señales digitales.

Se diseñó una lógica de paletizado flexible y tolerante a errores (por ejemplo, cuando se obtiene un cubo de un color ya finalizado).

Se utilizó de forma adecuada la interfaz HMI para interactuar con el usuario y mostrar el estado del proceso.

El robot UR5e demostró su capacidad para tareas de manipulación precisa y repetitiva.

Además, la práctica fomentó el aprendizaje sobre integración de hardware y programación lógica de procesos secuenciales.

Referencias

Universal Robots. (s.f.). *UR5e Datasheet*. <https://www.universal-robots.com>

Siemens. (2023). *S7-1200 System Manual*. <https://support.industry.siemens.com>

Siemens. (2023). *KTP400 Basic Panel Manual*. <https://support.industry.siemens.com>

Arduino. (s.f.). *Arduino Uno Documentation*. <https://www.arduino.cc>

TCS34725 Datasheet. (s.f.). *RGB Color Sensor*. Adafruit.
<https://www.adafruit.com/product/1334>