



Desarrollo de Sistema estilo SCADA para procesos industriales

José Pablo Hernández Alonso Ing. Mecatrónica

José Luis Álvarez Mánica Ing. S. Computacionales



Junio 5, 2025

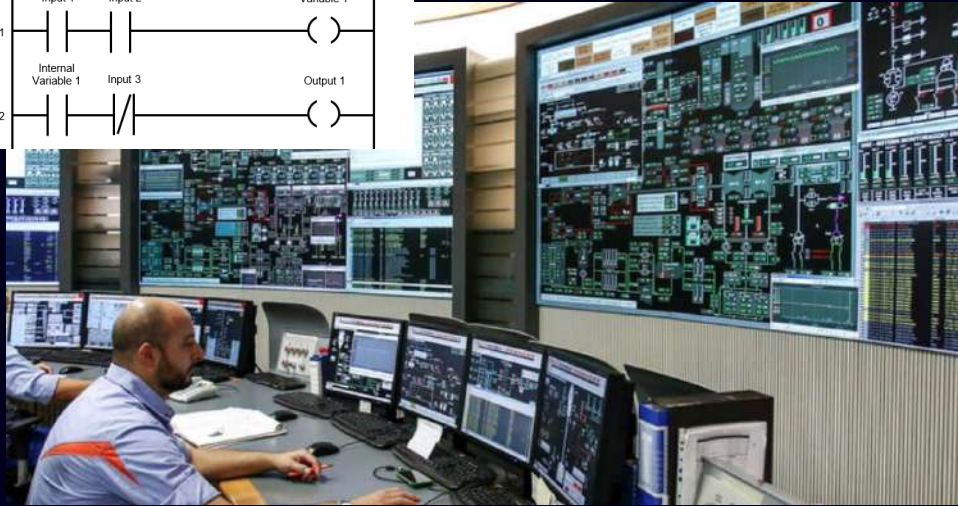
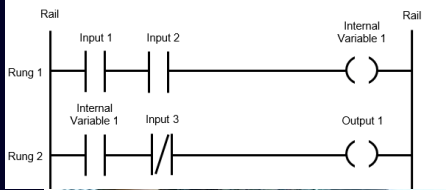


1

Introducción



Antecedentes



Supervisory
Control
And
Data
Acquisition



Performance



Allen-Bradley

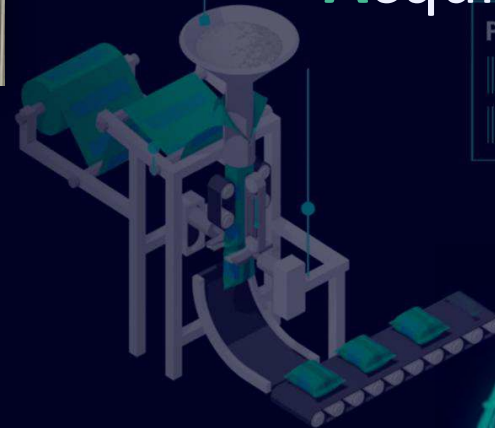
by ROCKWELL AUTOMATION



OMRON
Industrial Automation

Schneider
Electric

SIEMENS



ESTE PROYETO PROPONE



Una interfaz tipo
SCADA
fundamentada en
tecnologías web
modernas



Permitiendo una
comunicación
robusta y flexible
mediante tres
modalidades de
interacción:



El uso de bases
de datos (DB)
dedicadas
individualmente a
cada PLC

Enfocándose en
conectividad,
interoperabilidad
y acceso remoto
seguro



Una alineación
plena con los
principios
fundamentales de
la Industria 4.0



Garantizar una
solución práctica y
económicamente
viable



Botones
físicos en
PLC

1

Interfaces
físicas
mediante
pantallas
táctiles HMI
(WinCC en TIA
Portal)

2

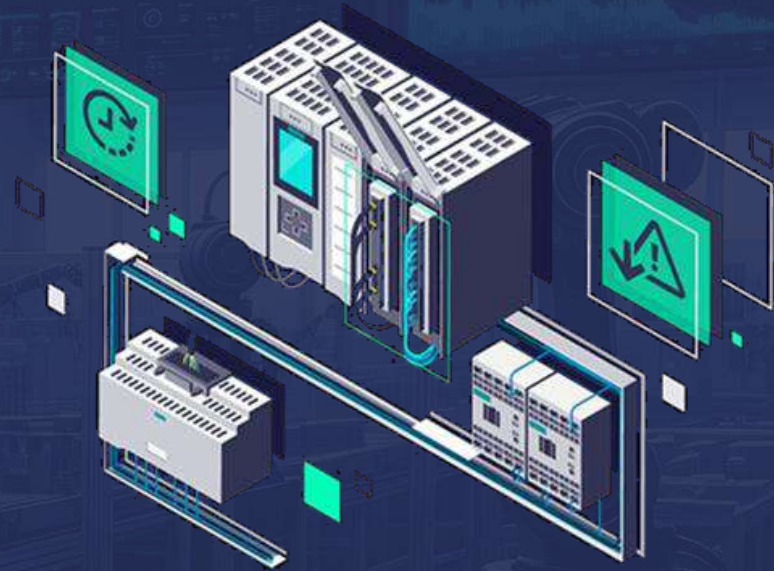
Una interfaz tipo
SCADA web
(Python con Flask,
Snap7 y tecnologías
web estándar).

3

Objetivo general

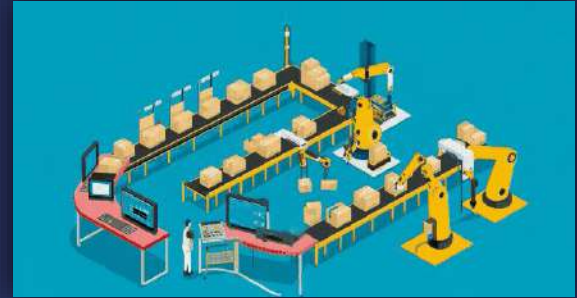
Diseñar e implementar una solución integrada para el control remoto de sistemas PLC, que permita:

- ❖ Recopilar, gestionar y analizar datos operativos en tiempo real datos operativos.
- ❖ Acceder a la información desde internet.
- ❖ Optimizar la toma de decisiones estratégicas en procesos industriales automatizados.



Objetivos específicos

- ❖ Diseñar y construir programas de PLC para el control de cada uno de los procesos simulando un ambiente industrial con IoT.
- ❖ Conectar los PLC para formar una red intercomunicada que permitirá el control por medio de botones, HMI o una interfaz externa.
- ❖ Diseñar una interfaz web para el control y monitoreo de los procesos.
- ❖ Implementar una API en Python para la comunicación con los PLC.

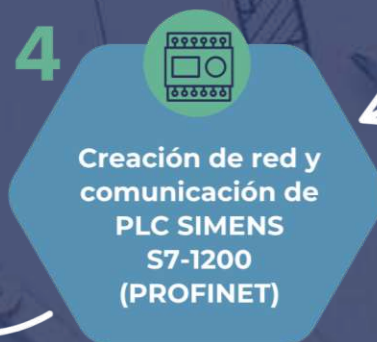
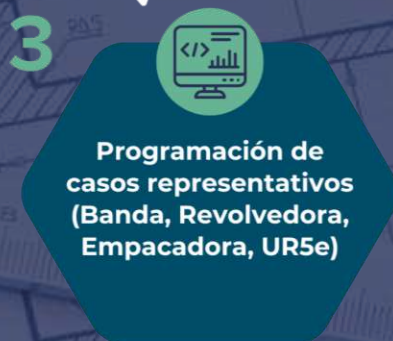
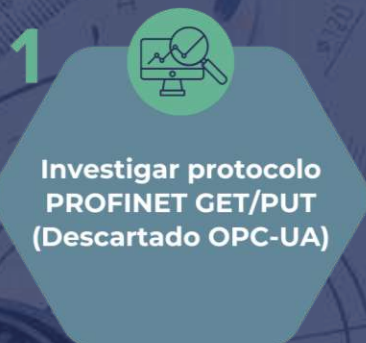




2

Metodología





METODOLOGÍA



3

Resultados



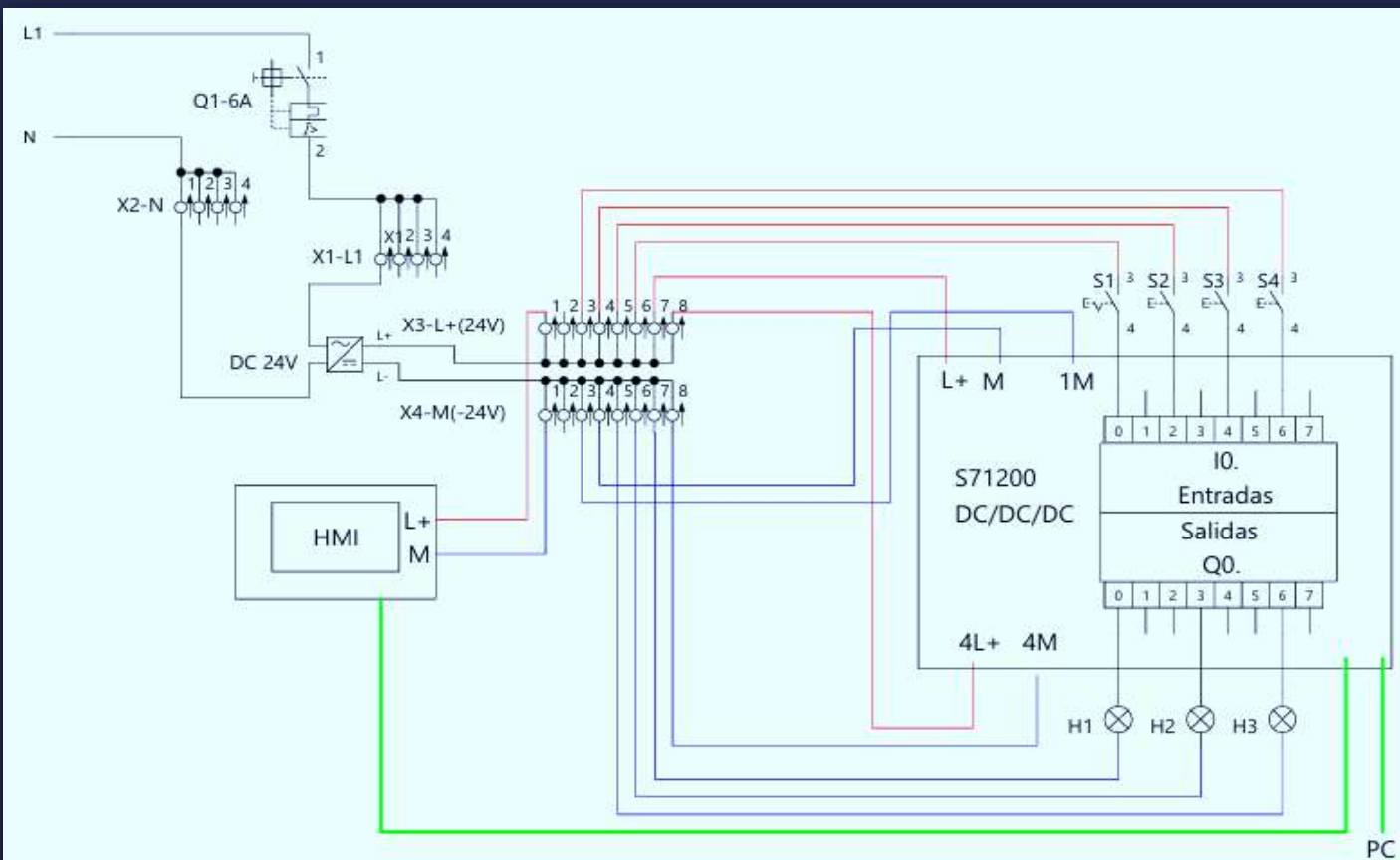


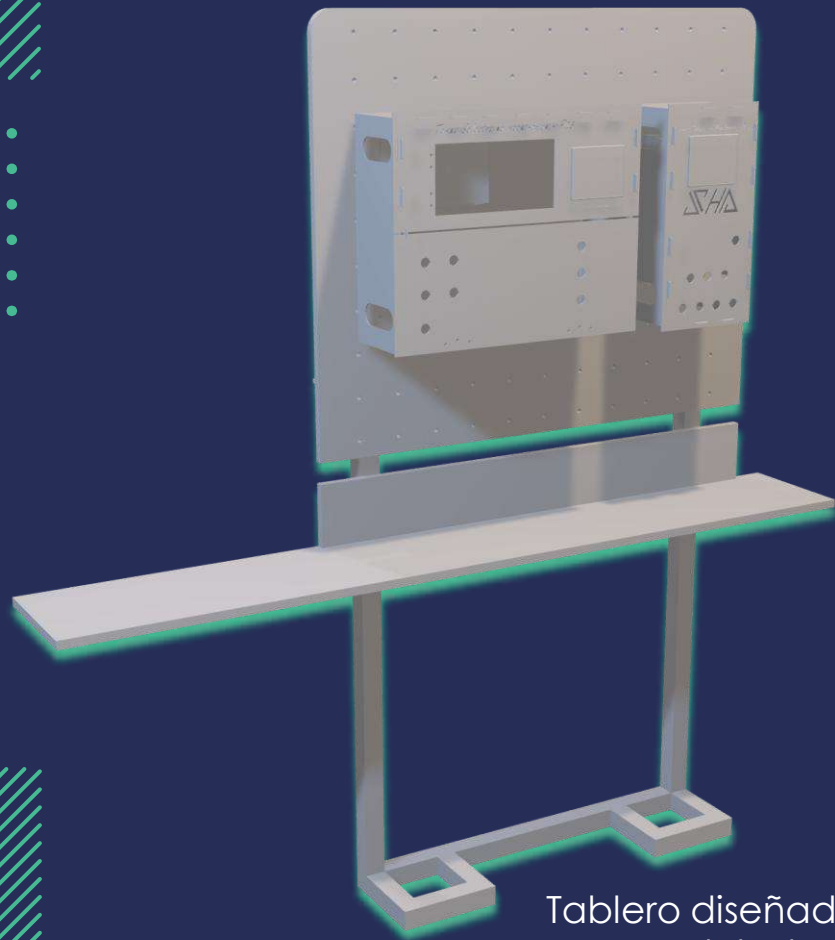
Diagrama eléctrico



Tablero eléctrico (vista general)



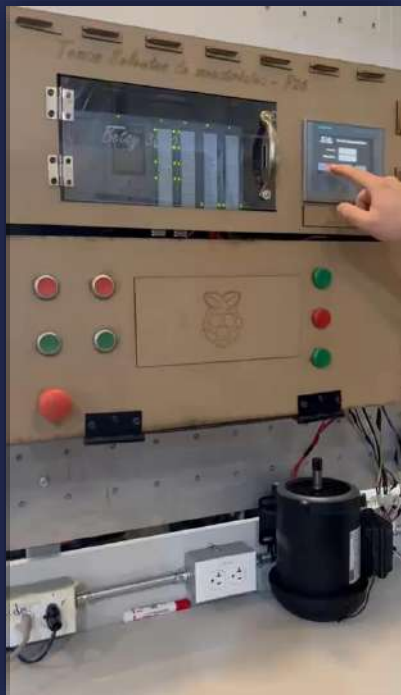
Tablero eléctrico (vista cercana)



Tablero diseñado
y modelado



Tablero resultante



Banda
transportadora
(control dirección)



Revolvedora con
pistones
neumáticos



Empacadora con
motor y variador
de frecuencia.



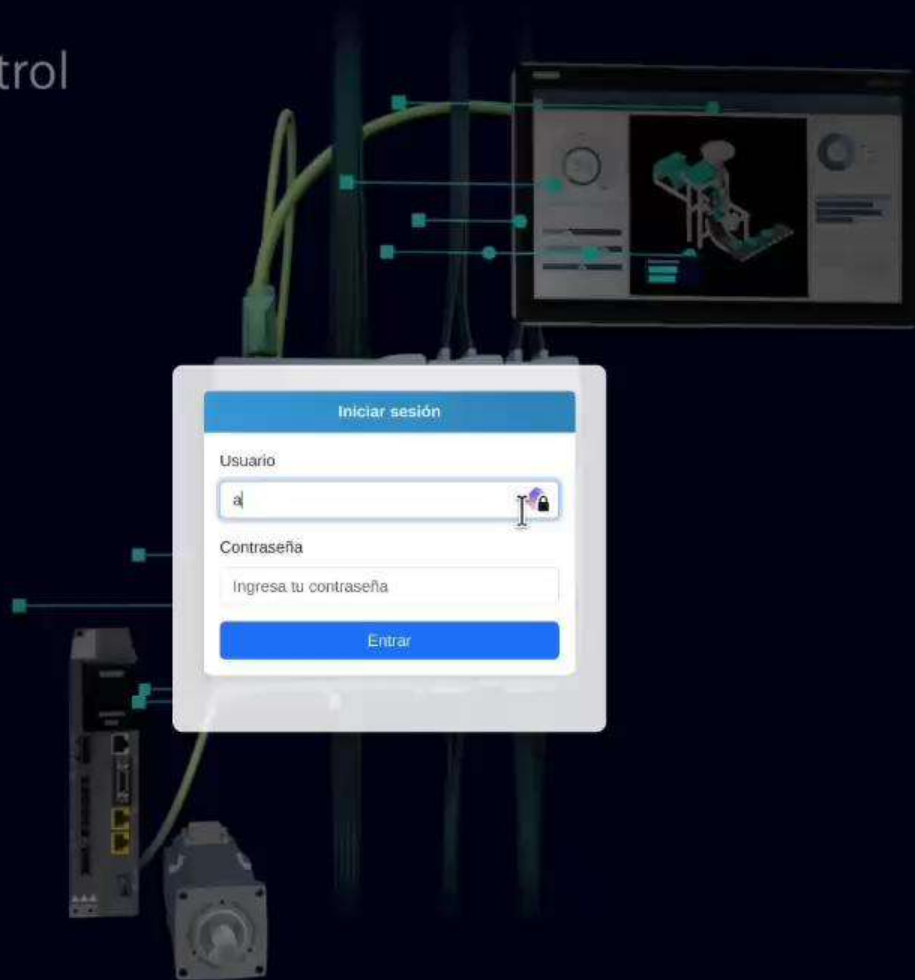
UR5e rutina de
puntos

3

DEMO



Efficient Motion Control





ur_rtde

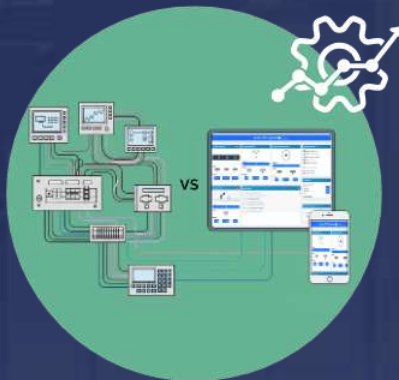
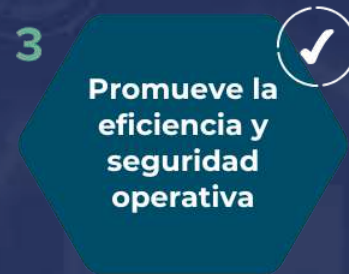
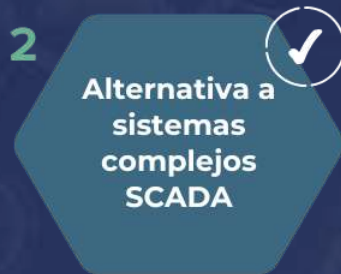


4

CONCLUSION

Conclusión

Se cumplió plenamente con el objetivo planteado al proporcionar una solución efectiva para el control remoto de sistemas basados en PLC.



Agradecimientos

Agradecemos a la universidad Iberoamericana Puebla por su apoyo en el préstamo de materiales e instalaciones; así como a los profesores el Mtro. Huber Girón Nieto y al Lic. Oliver Ochoa García.



Universidad Iberoamericana
Puebla



Mtro. Huber Girón Nieto



Lic. Oliver Ochoa García

Referencias

- ❖ A. López, O. Casquero, E. Estévez, A. Armentia, D. Orive, y M. Marcos, «An industrial agentbased customizable platform for I4.0 manufacturing systems», Computers In Industry, vol. 146, p. 103859, ene. 2023, doi: 10.1016/j.compind.2023.103859.
- ❖ ACATECH, National Academy of Science and Engineering. (2020). Industrie 4.0 Maturity Index. Disponible en Acatech.
- ❖ Bolton, W. (2020). Programmable Logic Controllers and Industrial Automation: An Introduction with ControlLogix, Siemens, and TIA Portal Examples. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- ❖ Boylestad, R. L. (2021). Introductory Circuit Analysis. Boston, MA: Pearson.
- ❖ Calzada, A., & Salvador, M. (2019). Diseño y construcción de cuadros eléctricos de maniobra y control. Madrid: Ediciones Paraninfo.
- ❖ Deppert, W., & Stoll, R. (2018). Fundamentals of Pneumatic Control Engineering: Components, Functions, Diagrams, and Practice Applications. Munich: Springer.
- ❖ Esteve, J. (2015). Automatismos y cuadros eléctricos industriales. Madrid: Ediciones Paraninfo.
- ❖ Fraden, J. (2016). Handbook of Modern Sensors: Physics, Designs, and Applications. New York, NY: Springer.
- ❖ Gallo, T., Cagnetti, C., Silvestri, C., & Ruggieri, A. (2021). "Industry 4.0 tools in lean production: A systematic literature review." Procedia Computer Science, 180, 394–403. Disponible en ScienceDirect.
- ❖ Gilchrist, A. (2016). Industry 4.0: The Industrial Internet of Things. Berkeley, CA: Apress.
- ❖ J. P. Hernández, "Portafolio de temas selectos de mecatrónica," Github. https://jphajp.github.io/Simens_PLC_Comms (accessed Apr. 10, 2025).
- ❖ Martin, J. C., & Garcia, M. P. (2009). Automatismos Industriales. Madrid: Editorial Editex, S. A.
- ❖ Rehg, J. A., & Sartori, G. J. (2016). Programmable Logic Controllers with Ladder Logic and the Engineering of Electric Circuits. Upper Saddle River, NJ: Pearson.
- ❖ R. Mehra, PLCs & SCADA : Theory and Practice. Laxmi Publications, 2012.
- ❖ Universal Robots. (2024). UR5e Manual. Disponible en Manual del UR5e.
- ❖ Universal Robots. (2024). UR5e Datasheet. Disponible en Hoja de datos del UR5e.

¡Muchas gracias por su atención!



Portafolio



Web de proyecto



Desarrollo de Sistema estilo SCADA para procesos industriales

Hernández Alonso José Pablo (décimo semestre en Ingeniería Mecatrónica)^{1, *},
Álvarez Mánica José Luis (sexto semestre en Ingeniería Sistemas
Computacionales)¹, y Lic. Ochoa García Oliver (profesor responsable)¹.

¹Universidad Iberoamericana Puebla, San Andrés Cholula, Puebla, México

Palabras clave: Control PLC, Sistema SCADA, Industria 4.0, Siemens.

***Autor Corresponsal:** josepablo.hernandez@iberopuebla.mx

Introducción

El avance tecnológico constante en los entornos industriales contemporáneos ha impulsado la necesidad de implementar soluciones más accesibles económicamente sin sacrificar la eficiencia operativa ni la seguridad en los sistemas automatizados. Este proyecto propone el desarrollo de una interfaz tipo SCADA fundamentada en tecnologías web modernas, destinada al control y monitoreo remoto de sistemas industriales que utilizan controladores lógicos programables (PLC) Siemens. La solución diseñada no solo responde a una reducción de costos operativos, sino que también se alinea plenamente con los principios fundamentales de la Industria 4.0, enfocándose en conectividad, interoperabilidad y acceso remoto seguro [1].

La arquitectura propuesta involucra bases de datos (DB) dedicadas individualmente a cada PLC, permitiendo una comunicación robusta y flexible mediante tres modalidades diferentes de interacción: botones físicos directamente integrados con los PLC, interfaces físicas mediante pantallas táctiles HMI desarrolladas con la plataforma WinCC en TIA Portal versión 15.2, y una interfaz tipo SCADA web implementada utilizando Python con Flask, Snap7 y tecnologías web estándar (HTML, CSS con Bootstrap5 y JavaScript).

Este enfoque garantiza una solución práctica y económicamente viable, manteniendo altos estándares de seguridad, confiabilidad y eficiencia que demanda la industria moderna.

Objetivo

Diseñar e implementar una solución integrada para el control remoto eficiente de sistemas basados en PLC, que permita recopilar, gestionar y analizar en tiempo real datos operativos mediante internet. Esta propuesta busca mejorar significativamente la calidad de la información disponible para la toma de decisiones estratégicas en procesos industriales automatizados.

Métodos

El desarrollo del sistema inició con una investigación detallada sobre las tecnologías de comunicación compatibles con los PLC Siemens, centrándose especialmente en PROFINET y evaluando críticamente protocolos alternativos como OPC y GET/PUT. Tras identificar limitaciones técnicas del protocolo OPC en los PLC Siemens S7-1200, se optó por implementar el protocolo GET/PUT, considerado más adecuado para estos dispositivos.

Se definieron y simulieron cuatro procesos industriales representativos:

- Banda Transportadora: equipada con motor trifásico, con funciones de control de dirección, encendido y apagado.
- Revolvedora: constituida por dos pistones dispuestos en configuración V, permitiendo control de encendido/apagado, conteo de ciclos (disparos), reinicio del proceso (reset) y funcionalidad opcional (skip).
- Empacadora: integrada por un motor trifásico con control direccional, regulación de velocidad, funciones de encendido/apagado y control preciso del número de revoluciones.
- Control UR5e: control de inicio, pausa y reinicio de proceso de movimientos.

A continuación, se diseñaron y construyeron tableros electrónicos específicos para el control de los mencionados procesos, empleando técnicas de prototipado rápido y equipos disponibles comercialmente (Siemens, Weidemüller, entre otros). Posteriormente, se programaron individualmente

los PLC en la plataforma TIA Portal, asignando direcciones IP específicas dentro del protocolo PROFINET para asegurar comunicaciones eficientes a través de Ethernet.

Para facilitar la interacción remota, se desarrolló una API utilizando el framework Flask y el módulo Snap7, destinados a gestionar la comunicación entre los PLC y la interfaz. La interfaz web fue diseñada utilizando tecnologías web como HTML, CSS (Bootstrap5) y JavaScript. Finalmente, se incorporó un sistema de monitoreo visual para supervisar el estado operativo de cada proceso simulado [2, 3].

Resultados y discusión

El análisis empírico del sistema desarrollado incluyó pruebas exhaustivas sobre la usabilidad de la interfaz, obteniendo resultados altamente satisfactorios en términos de accesibilidad y facilidad de uso. Adicionalmente, se evaluaron tiempos de respuesta en la comunicación, alcanzando latencias promedio de ping inferiores a 5 ms en redes locales (LAN), lo cual asegura una comunicación altamente eficiente y estable. También se confirmó una efectiva transmisión de datos, logrando paquetes de información constantes de 11 bytes entre los diversos componentes del sistema.

El sistema permitió un control efectivo de los procesos simulados, evidenciando un tiempo promedio de retraso en la actualización de aproximadamente 1.5 segundos, con una frecuencia de actualización de la interfaz de un segundo. Además, no se detectaron conflictos o errores al operar simultáneamente desde múltiples interfaces, debido a la implementación de algoritmos específicos basados en niveles de prioridad para gestionar eficazmente la actualización de estados.

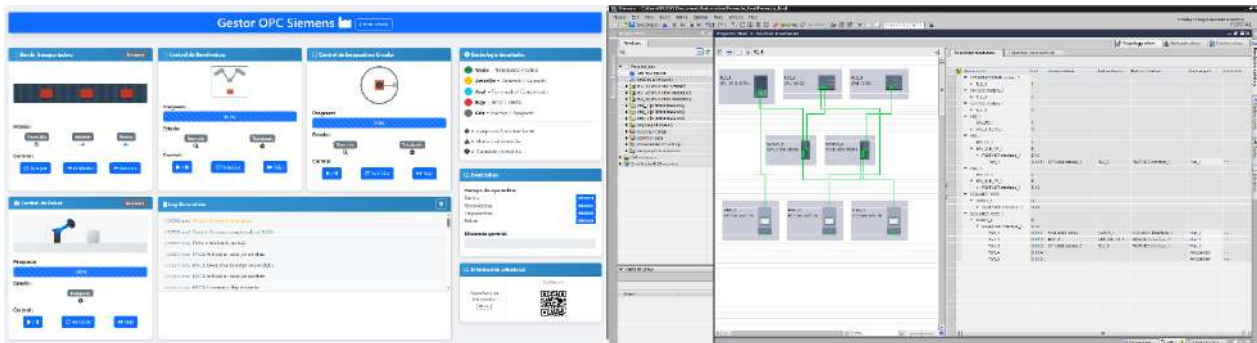


Fig. 1 Interfaz web de control y topología de red de interconexión del sistema para procesos.

Conclusiones

En conclusión, el proyecto cumplió plenamente con el objetivo planteado al proporcionar una solución efectiva para el control remoto de sistemas basados en PLC, así como para la recopilación de datos operativos en tiempo real y su posible análisis. La implementación demostró ser una alternativa económicamente accesible que no compromete la eficiencia ni la seguridad operativa, consolidándose como una solución viable para avanzar hacia la automatización en el marco de la Industria 4.0. Los resultados obtenidos subrayan que este enfoque representa un camino prometedor para desarrollar sistemas de control industrial más eficientes, sencillos y accesibles.

Agradecimientos

Agradecemos a la universidad Iberoamericana Puebla por su apoyo en el préstamo de materiales e instalaciones; así como a los profesores el Mtro. Huber Girón Nieto y al Lic. Oliver Ochoa García.

Bibliografía

- [1] A. López, O. Casquero, E. Estévez, A. Armentia, D. Orive, y M. Marcos, «An industrial agent-based customizable platform for I4.0 manufacturing systems», *Computers In Industry*, vol. 146, p. 103859, ene. 2023, doi: 10.1016/j.compind.2023.103859.
- [2] R. Mehra, *PLCs & SCADA : Theory and Practice*. Laxmi Publications, 2012.
- [3] J. P. Hernández, "Portafolio de temas selectos de mecatrónica," *Github*. https://jphajp.github.io/Simens_PLC_Comms (accessed Apr. 10, 2025).

Generación automatizada de trayectorias en robots industriales UR5e a partir de imágenes mediante técnicas de inteligencia artificial generativa

Bulas Tenorio Luis Alejandro (décimo semestre en Ingeniería Mecatrónica)¹, Flores Montes Alejandro (décimo semestre en Ingeniería Mecatrónica)¹, Hernández Alonso José Pablo (décimo semestre en Ingeniería Mecatrónica)¹, Santos Quevedo Sebastián (décimo semestre en Ingeniería Mecatrónica)¹, Topcic Martínez Dirk Anton (décimo semestre en Ingeniería Mecatrónica)¹, Villanueva Jiménez Samuel (décimo semestre en Ingeniería Mecatrónica)¹ y Ochoa García Oliver (profesor responsable)¹.

¹ Universidad Iberoamericana Puebla, San Andrés Cholula, Puebla, México

Introducción

La generación automática de trayectorias para robots industriales ha cobrado gran relevancia en aplicaciones que requieren alta personalización, como el arte automatizado, el grabado y la manufactura aditiva. No obstante, los métodos tradicionales suelen depender de programación manual o software especializado, limitando su accesibilidad.

Este proyecto propone una solución que integra inteligencia artificial generativa con control robótico, permitiendo convertir ideas o imágenes en trayectorias físicas de forma automatizada. A través de una plataforma desarrollada en Python y Gradio, se interactúa con una instancia local de Stable Diffusion, procesando imágenes y voz para generar G-code, el cual es interpretado y ejecutado por un robot UR5e mediante comunicación en tiempo real basada en UrScript y UrRTDE [1-3].

La propuesta combina visión computacional, procesamiento de lenguaje natural y control industrial en un flujo accesible, eficiente y escalable.

Metodología

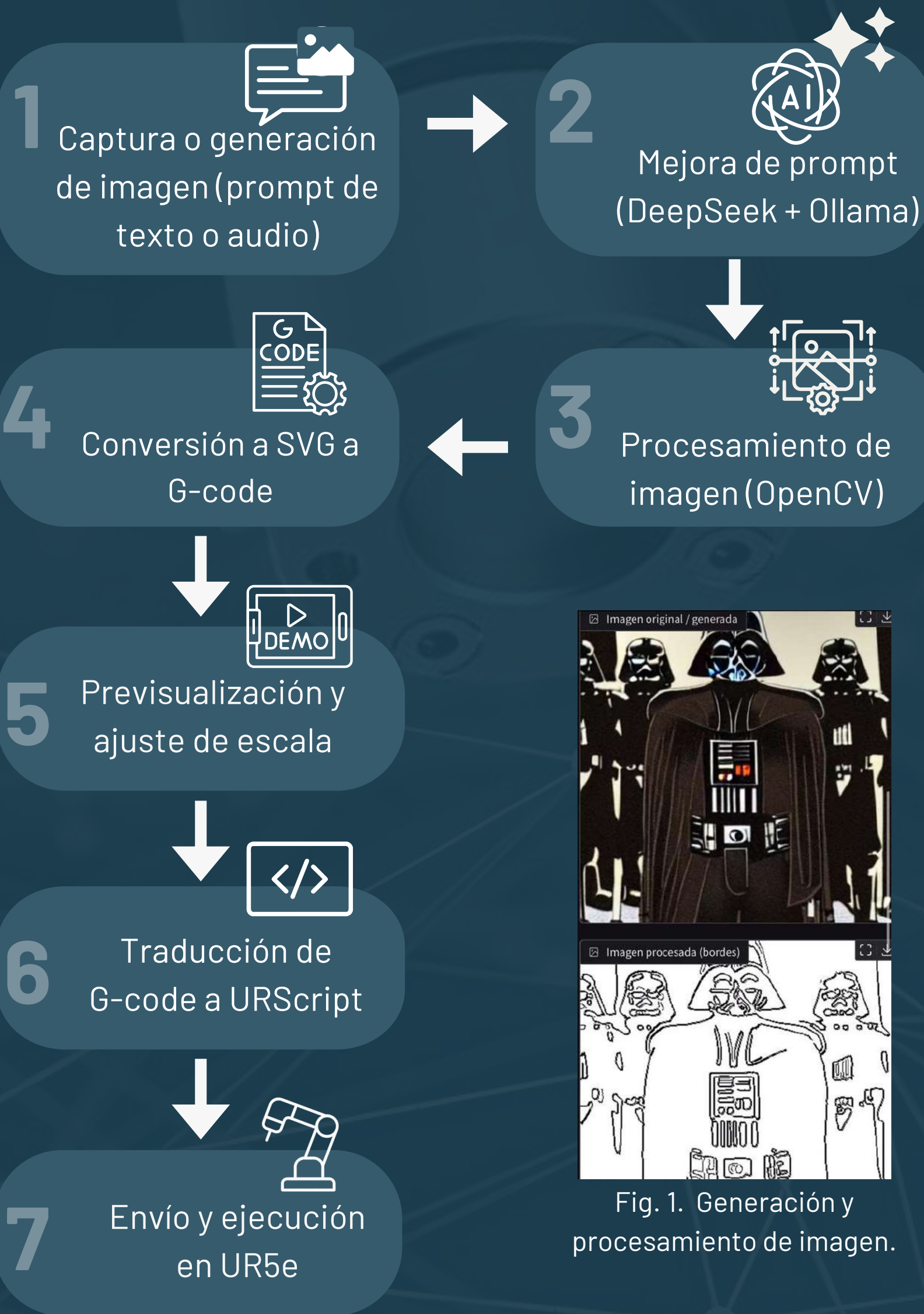


Fig. 1. Generación y procesamiento de imagen.

Resultados y discusión

La plataforma desarrollada permitió convertir de manera efectiva ideas expresadas mediante texto o voz en trayectorias físicas ejecutadas por un robot UR5e, integrando de forma fluida inteligencia artificial generativa, procesamiento de imágenes y control robótico. Desde la generación del prompt hasta la ejecución de movimientos físicos, el sistema mantuvo un flujo de trabajo continuo y transparente para el usuario [4,5].

Se destacó la flexibilidad de entrada, permitiendo la interacción tanto escrita como por voz, lo que mejoró la accesibilidad. El procesamiento de imágenes resultó robusto, logrando la detección precisa de bordes mediante ajustes dinámicos, aspecto fundamental para obtener trayectorias estables adaptadas a distintos niveles de complejidad en las imágenes (Fig. 1 y 2).

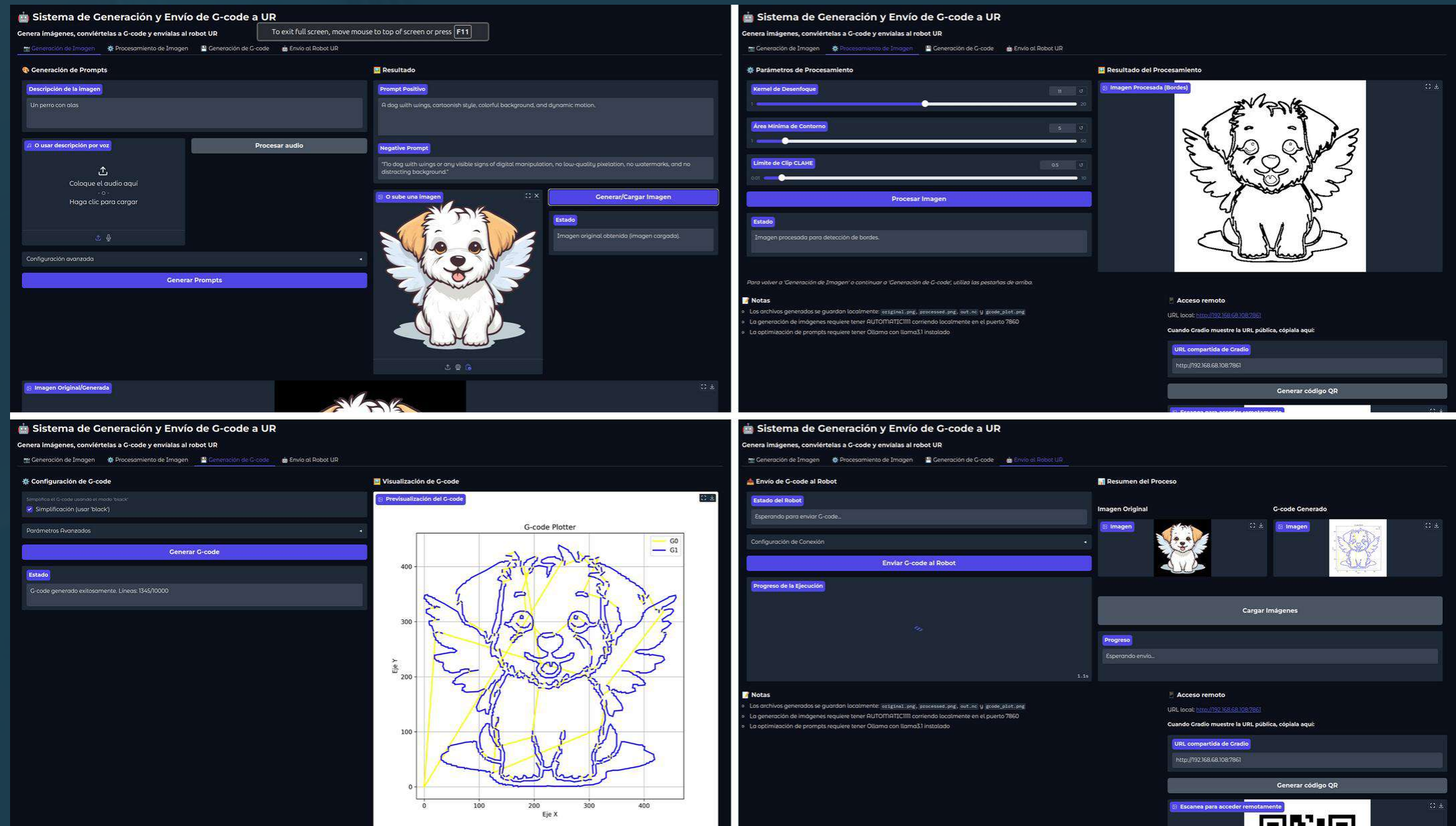


Fig. 2. Pantallas de interfaz con Gradio en donde se muestran las cuatro pantallas para interacción: generación de imagen, procesamiento de imagen, generación de G-code y envío al robot UR5e.

Finalmente, la conversión y ejecución de G-code fueron exitosas, traduciendo las trayectorias a instrucciones URScript interpretadas de forma continua. Gracias al procesamiento local optimizado en Docker y al uso de aceleración GPU, se minimizaron los tiempos de latencia, permitiendo un flujo de trabajo ágil y cercano al tiempo real (Fig. 3) [6].



Fig. 3. Robot realizando seguimiento de G-code.



Fig. 4. QR para visualizar videos del proyecto.

Conclusiones

- Se logró integrar IA generativa, procesamiento de imágenes y control robótico en un solo flujo de trabajo automatizado.
- La plataforma permite transformar texto o voz en trayectorias ejecutables por un robot UR5e.
- El uso de tecnologías open source y contenedores Docker garantizó eficiencia, replicabilidad y procesamiento local rápido.
- La interfaz accesible facilita su uso por usuarios de distintos niveles técnicos.
- El proyecto abre nuevas aplicaciones en arte robótico, manufactura personalizada y educación en robótica.

Referencias

[1] B. Siciliano, L. Sciavicco, L. Villani, and G. Oriolo, Robotics: *Modelling, Planning and Control*. Springer Science & Business Media, 2008.
[2] M. D'Addario, *Manual de Robotica Industrial: Fundamentos, Usos y Aplicaciones*. Createspace Independent Publishing Platform, 2016.
[3] J. P. Hernández, "Portafolio de robótica," *GitHub*. <https://jphajp.github.io/Robotica/> (accessed Apr. 10, 2025).

[4] AUTOMATIC1111, "Stable-diffusion-WebUI Wiki," *GitHub*. <https://github.com/AUTOMATIC1111/stable-diffusion-webui/wiki/API> (accessed Apr. 10, 2025).
[5] Universal Robots, "Script manual - e-Series - SW 5.11," *Universal Robots*. <https://www.universal-robots.com/download/manuals-e-seriesur20ur30/script/script-manual-e-series-sw-511> (accessed Apr. 10, 2025).
[6] G. Michel González, S. Castro Reynoso, and J. P. Hernández Alonso, "Development of an Object Recognition-Based Assistance System for Surgical Instrumentation Using an UR5e Robotic Arm," *ICEV IEEE International Conference on Engineering Veracruz*, pp. 1-6, Oct. 2024, doi: 10.1109/icev63254.2024.10765997.

Generación automatizada de trayectorias en robots industriales UR5e a partir de imágenes mediante técnicas de inteligencia artificial generativa

Bulas Tenorio Luis Alejandro (décimo semestre en Ingeniería Mecatrónica)¹, Flores Montes Alejandro (décimo semestre en Ingeniería Mecatrónica)¹, Hernández Alonso José Pablo (décimo semestre en Ingeniería Mecatrónica)^{1,*}, Santos Quevedo Sebastián (décimo semestre en Ingeniería Mecatrónica)¹, Topcic Martínez Dirk Anton (décimo semestre en Ingeniería Mecatrónica)¹, Villanueva Jiménez Samuel (décimo semestre en Ingeniería Mecatrónica)¹ y Ochoa García Oliver (profesor responsable)¹.

¹Universidad Iberoamericana Puebla, San Andrés Cholula, Puebla, México

Palabras clave: Robótica UR5e G-code, Procesamiento de imágenes, Inteligencia artificial.

***Autor Corresponsal:** josepablo.hernandez@iberopuebla.mx

Introducción

En los últimos años, la generación automática de trayectorias y patrones de movimiento para robots industriales ha adquirido un interés creciente, en especial en aplicaciones donde la personalización y flexibilidad son fundamentales, como en el arte automatizado, grabado y manufactura aditiva. Sin embargo, existe una limitación significativa: los sistemas tradicionales dependen de programación manual intensiva o de software especializado costoso, lo cual restringe su accesibilidad y escalabilidad.

En este contexto, surge la necesidad de desarrollar soluciones que integren inteligencia artificial generativa con sistemas de control robótico, permitiendo convertir imágenes o ideas en trayectorias de movimiento de forma automatizada y eficiente. La generación de G-code a partir de imágenes mediante herramientas de IA, y su implementación directa en un robot industrial como el UR5e, representa una alternativa innovadora que combina visión computacional, procesamiento de lenguaje natural, y control de robots en un solo flujo de trabajo accesible [1-3].

El presente proyecto tiene como objetivo desarrollar una plataforma que permita la generación de dibujos y trayectorias interpretables en G-code, utilizando una interfaz accesible basada en Gradio para interactuar con una instancia local de Stable Diffusion. La solución integra además procesamiento de voz, mejora de prompts mediante modelos de lenguaje alojados localmente, procesamiento de imágenes para detección de bordes, conversión a G-code y posterior ejecución en un robot UR5e utilizando comunicación basada en sockets y protocolos de URScript programados en Python.

Metodología

El proyecto fue desarrollado mediante la creación de una interfaz modular compuesta por cuatro etapas principales. La primera etapa consistió en la generación o carga de imágenes. Para ello, se habilitó una opción donde el usuario puede introducir un prompt de manera escrita o mediante voz, empleando la librería SpeechRecognition de Google. Los prompts capturados, ya sea por texto o audio, son posteriormente optimizados utilizando el modelo DeepSeek alojado localmente mediante Ollama, con el fin de mejorar su calidad y especificidad antes de enviarlos a la instancia de Stable Diffusion. Esta última opera de manera local, dentro de un contenedor Docker, asegurando así procesamiento rápido y privado. Como alternativa, también se permite cargar imágenes directamente desde el dispositivo, ya sea desde archivos locales, la cámara o el portapapeles [4, 5].

Posteriormente, en la segunda etapa, la imagen generada o cargada es sometida a un procesamiento de detección de bordes utilizando OpenCV. Para optimizar este procedimiento, se implementaron tres parámetros ajustables: el tamaño del kernel de desenfoque, que permite suavizar y simplificar detalles finos; el umbral de detección de bordes, que facilita la priorización de contornos principales sobre detalles irrelevantes; y el parámetro de clip limit de CLAHE, que mejora el contraste local de la imagen y permite resaltar características de interés. El resultado de este procesamiento es una imagen binaria simplificada y adaptada para su posterior conversión.

En la tercera etapa se realiza la conversión de la imagen procesada a G-code. La imagen binaria se transforma primero en un archivo SVG utilizando la herramienta Potrace. Posteriormente, el SVG se convierte en un archivo G-code compatible con movimientos G0, G1, G2 y G3. Para validar el correcto trazado de las trayectorias, se incorporó un módulo de visualización basado en Matplotlib, donde además se permite ajustar la escala del G-code generado, garantizando así una correspondencia adecuada con el espacio de trabajo real del robot.

Finalmente, en la cuarta etapa, el G-code resultante es traducido a comandos URScript, los cuales son enviados al robot UR5e mediante una conexión de socket establecida en Python, utilizando la librería UrRTDE. Durante la ejecución, la plataforma ofrece la posibilidad de visualizar tanto la imagen original como la interpretación de la trayectoria generada, además de mostrar en tiempo real el porcentaje de avance en la ejecución del código [6-8].

Para la implementación de todo el flujo de trabajo se utilizaron diversas librerías y herramientas tecnológicas, tales como OpenCV, Gradio, UrRTDE, Ollama, SpeechRecognition, Requests, Threading, Socket y Qrcode. La infraestructura de servicios y modelos fue gestionada y desplegada mediante Docker, con soporte para aceleración por GPU mediante NVIDIA Container Toolkit.

Resultados y discusión

La plataforma desarrollada permitió la generación efectiva de trayectorias físicas a partir de imágenes e ideas expresadas mediante texto o voz. Se logró una integración fluida entre los módulos de inteligencia artificial generativa, procesamiento de imágenes y control robótico, lo que permitió llevar desde la concepción de un prompt hasta la ejecución de movimientos físicos en el robot UR5e de manera continua y transparente para el usuario.

Uno de los resultados más relevantes fue la flexibilidad de entrada ofrecida, ya que los usuarios pudieron interactuar tanto de forma escrita como por comandos de voz, mejorando así la accesibilidad y abriendo el sistema a diversos tipos de usuarios. Asimismo, el procesamiento de imágenes demostró ser robusto, permitiendo, mediante el ajuste de parámetros, obtener contornos claros y precisos a partir de imágenes con diferente nivel de complejidad y calidad, lo que resultó crucial para la obtención de trayectorias limpias y estables.

En cuanto a la conversión y ejecución de G-code, el sistema logró traducir correctamente las trayectorias a movimientos compatibles con el UR5e, empleando instrucciones URScript interpretadas de forma continua y segura. La ejecución de trayectorias presentó movimientos suaves, sin interrupciones o saltos abruptos, validando la efectividad del proceso de generación y envío de comandos.

En términos de desempeño, el procesamiento local mediante Docker, combinado con el aprovechamiento de capacidades GPU, permitió minimizar los tiempos de latencia tanto en la generación de imágenes como en la generación de trayectorias, habilitando así un flujo de trabajo interactivo y cercano al tiempo real.

Conclusiones

El desarrollo de esta plataforma demostró la viabilidad técnica y práctica de integrar inteligencia artificial generativa, procesamiento de lenguaje natural, visión computacional y control robótico en un solo flujo de trabajo accesible y eficiente. Se logró transformar de manera automatizada ideas y descripciones en trayectorias físicas ejecutadas con precisión por un robot industrial UR5e, abriendo un amplio espectro de aplicaciones potenciales en áreas como el arte robótico, la personalización de manufactura, el prototipado rápido y la educación en robótica.

La combinación de herramientas de código abierto, procesamiento local y despliegue en contenedores brindó una solución robusta y escalable, capaz de operar en entornos de investigación o desarrollo experimental. Como líneas futuras de trabajo se plantea la optimización del procesamiento de trayectorias para reducir tiempos de ejecución, la implementación de algoritmos de suavizado de curvas y trayectorias, así como la integración de retroalimentación visual en tiempo real que permita detectar y corregir posibles desviaciones durante la ejecución.

Este proyecto no solo contribuye al campo de la robótica y la inteligencia artificial aplicada, sino que también propone un modelo de accesibilidad tecnológica que permite democratizar el acceso a sistemas de generación de movimiento automatizado basados en inteligencia artificial avanzada.

Referencias

- [1] W. H. Chun, *Foundations of artificial intelligence and robotics: Volume 1 A Holistic View*. CRC Press, 2024.
- [2] B. Siciliano, L. Sciavicco, L. Villani, and G. Oriolo, *Robotics: Modelling, Planning and Control*. Springer Science & Business Media, 2008.
- [3] M. D’Addario, *Manual de Robotica Industrial: Fundamentos, Usos y Aplicaciones*. Createspace Independent Publishing Platform, 2016.
- [4] J. P. Hernández, “Portafolio de robótica,” *GitHub*. <https://jphajp.github.io/Robotica/> (accessed Apr. 10, 2025).
- [5] Universal Robots, “Script manual - e-Series - SW 5.11,” *Universal Robots*. <https://www.universal-robots.com/download/manuals-e-seriesur20ur30/script/script-manual-e-series-sw-511> (accessed Apr. 10, 2025).
- [6] AUTOMATIC1111, “Stable-diffusion-WebUI Wiki,” *GitHub*. <https://github.com/AUTOMATIC1111/stable-diffusion-webui/wiki/API> (accessed Apr. 10, 2025).
- [7] J. Carvalho, A. T. Le, M. Baierl, D. Koert, and J. Peters, “Motion Planning Diffusion: Learning and Planning of Robot Motions with Diffusion Models,” *2021 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS)*, pp. 1916–1923, Oct. 2023, doi: 10.1109/iro55552.2023.10342382.
- [8] G. Michel González, S. Castro Reynoso, and J. P. Hernández Alonso, “Development of an Object Recognition-Based Assistance System for Surgical Instrumentation Using an UR5e Robotic Arm,” *ICEV IEEE International Conference on Engineering Veracruz*, pp. 1–6, Oct. 2024, doi: 10.1109/icev63254.2024.10765997.

Anexo

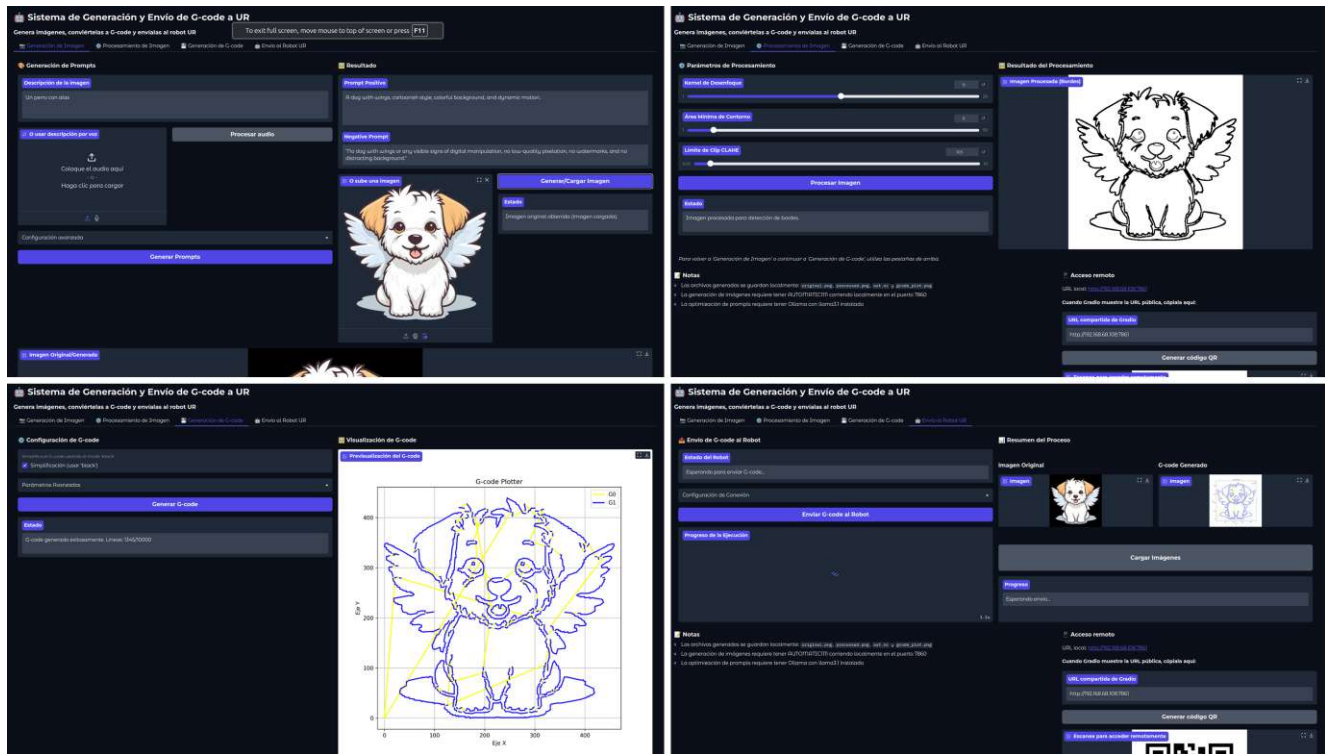


Fig. 1. Pantallas de interfaz con Gradio en donde se muestran las cuatro pantallas para interacción: generación de imagen, procesamiento de imagen, generación de G-code y envío al robot UR5.



Fig. 2. Robot realizando seguimiento de G-code.

La Universidad Iberoamericana Puebla a través del
INSTITUTO DE DISEÑO E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA (IDIT)
otorga el presente **reconocimiento**:

Hernández Alonso José Pablo

Por la presentación del proyecto: **Sistema de Control SCADA IoT**

San Andrés Cholula, Puebla a 16 de mayo de 2025.



Dra. Lilia Ma. Vélez Iglesias

Directora General Académica
Universidad Iberoamericana Puebla

LA VERDAD NOS HARÁ LIBRES

La Universidad Iberoamericana Puebla a través del
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS E INGENIERIAS

otorga el presente reconocimiento al proyecto:

**Generación automatizada de trayectorias en
robots industriales UR5e a partir de imágenes
mediante técnicas de inteligencia artificial
generativa**

Autores:

Luis Alejandro Bulas Tenorio, Alejandro Flores Montes, José Pablo Hernández

Alonso, Sebastián Santos Quevedo, Dirk Anton Topcic Martínez, Samuel Villanueva
Jiménez

Por su participación en **EXPO IBERO PRIMAVERA 2025**

San Andrés Cholula, Puebla a 16 de mayo de 2025.



Mtro. Enrique Villa Álvarez

Director del Departamento de Ciencias e Ingenierías

LA VERDAD NOS HARÁ LIBRES