



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



Departamento de Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones

Carrera de Ingeniería en Electromecánica

Trabajo de Unidad de Integración Curricular previo a la obtención del título de Ingeniero en Electromecánica

Tema: “Actualización tecnológica basada en Industrias 4.0 de los Sistemas de Producción Modular MPS, para el Laboratorio de Hidrónica y Neutrónica de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE- Sede Latacunga, Campus Gral. Guillermo Rodríguez Lara.”

Autores

Garzón Yépez, Esteban Hernán y Tigmasa Heredia, Jonathan Enrique

Tutor de trabajo:

Ing. Sánchez Ocaña, Wilson Edmundo

Latacunga Marzo, 2024



CONTENIDO

Motivación

Resumen

Objetivos

Fundamento Teórico

Desarrollo e Implementación

Pruebas y Resultados

Conclusiones

Recomendaciones



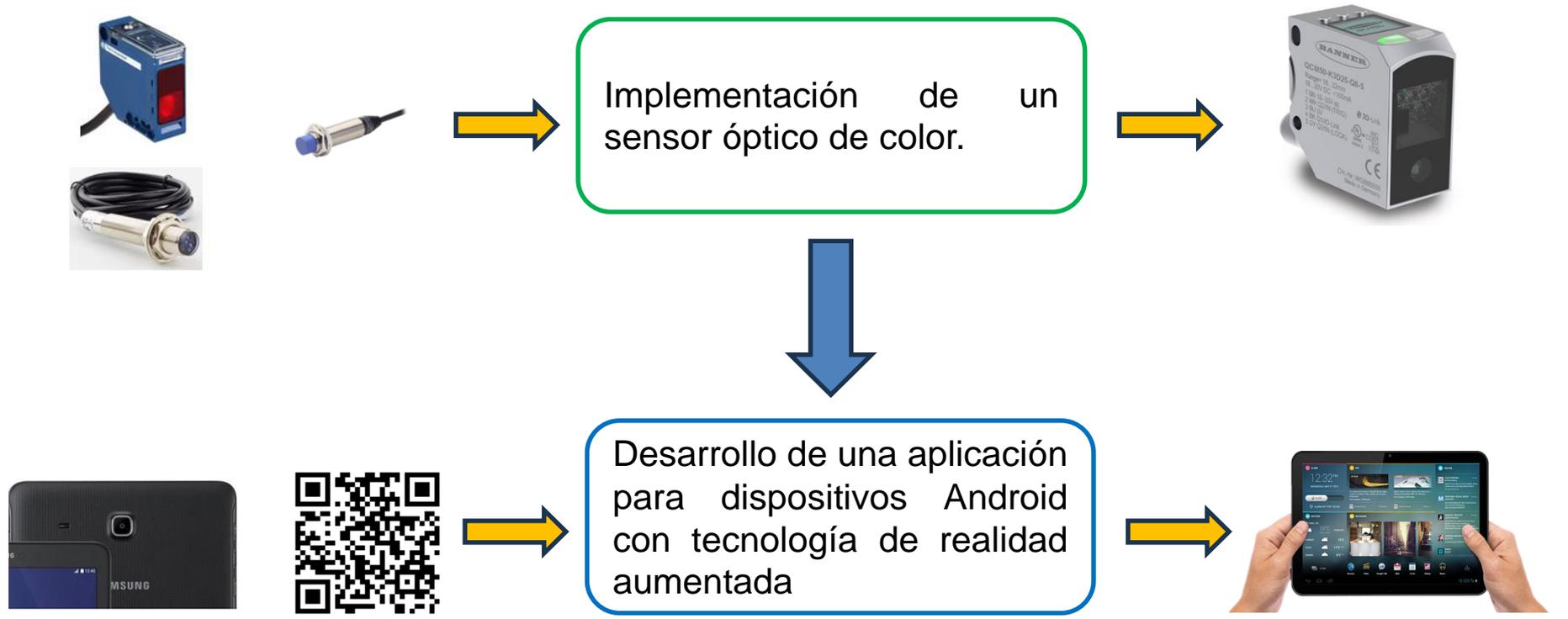
MOTIVACIÓN

- La actualización del Sistema de Producción Modular (MPS) en el Laboratorio de Hidrónica y Neutrónica de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE basadas en tecnología 4.0 es un paso importante hacia la modernización y la excelencia en la enseñanza e investigación. Este proyecto no solo ayuda a los estudiantes a mejorar sus habilidades de laboratorio para estar a la vanguardia en tecnología, sino que también los prepara para los desafíos del futuro en la industria.
- La interconexión de los sistemas de producción, la digitalización de los procesos y la integración de tecnologías inteligentes se fomentan al adoptar los principios de la Industria 4.0. Esto mejora la eficiencia, la productividad, la flexibilidad y la adaptabilidad a los cambios dentro de la industria.



RESUMEN

Actualización tecnológica basada en Industrias 4.0 del Sistema de Producción Modular MPS, para el Laboratorio de Hidrónica y Neutrónica de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE- Sede Latacunga, Campus Gral. Guillermo Rodríguez Lara.



OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Actualizar los Módulos de Producción Modular MPS basada en tecnologías de industrias 4.0, para el Laboratorio de Hidrónica y Neutrónica de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE- Sede Latacunga, Campus Gral. Guillermo Rodríguez Lara.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar los esquemas gráficos en 3D de los elementos que conforman los módulos MPS.
- Programar la información virtual de los elementos de los módulos MPS.
- Creación de una aplicación móvil para dispositivos Android.
- Evaluar el funcionamiento Físico MPS con Realidad Aumentada.

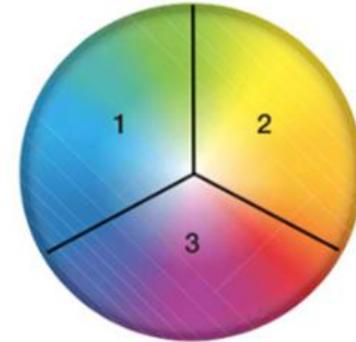


FUNDAMENTO TEÓRICO

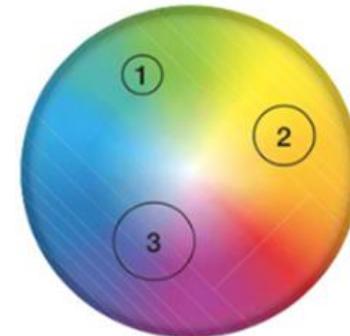
Sensor de color QCM50



Modo ajuste óptimo



Modo de color



FUNDAMENTO TEÓRICO

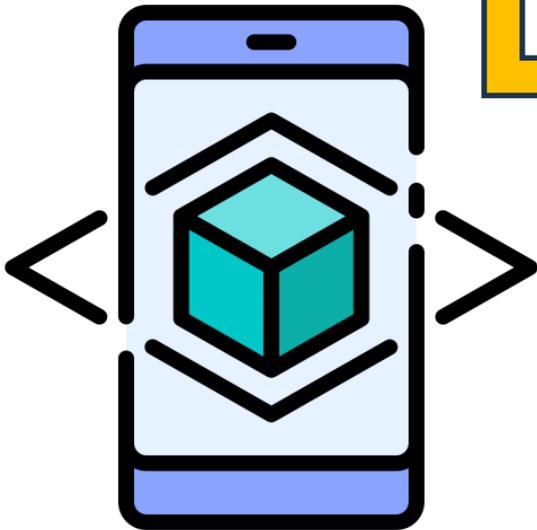
Realidad aumentada

¿Qué es?



La interacción entre el entorno virtual y el mundo físico que permite que ambos se fusionen a través de dispositivos tecnológicos.

¿Como funciona?

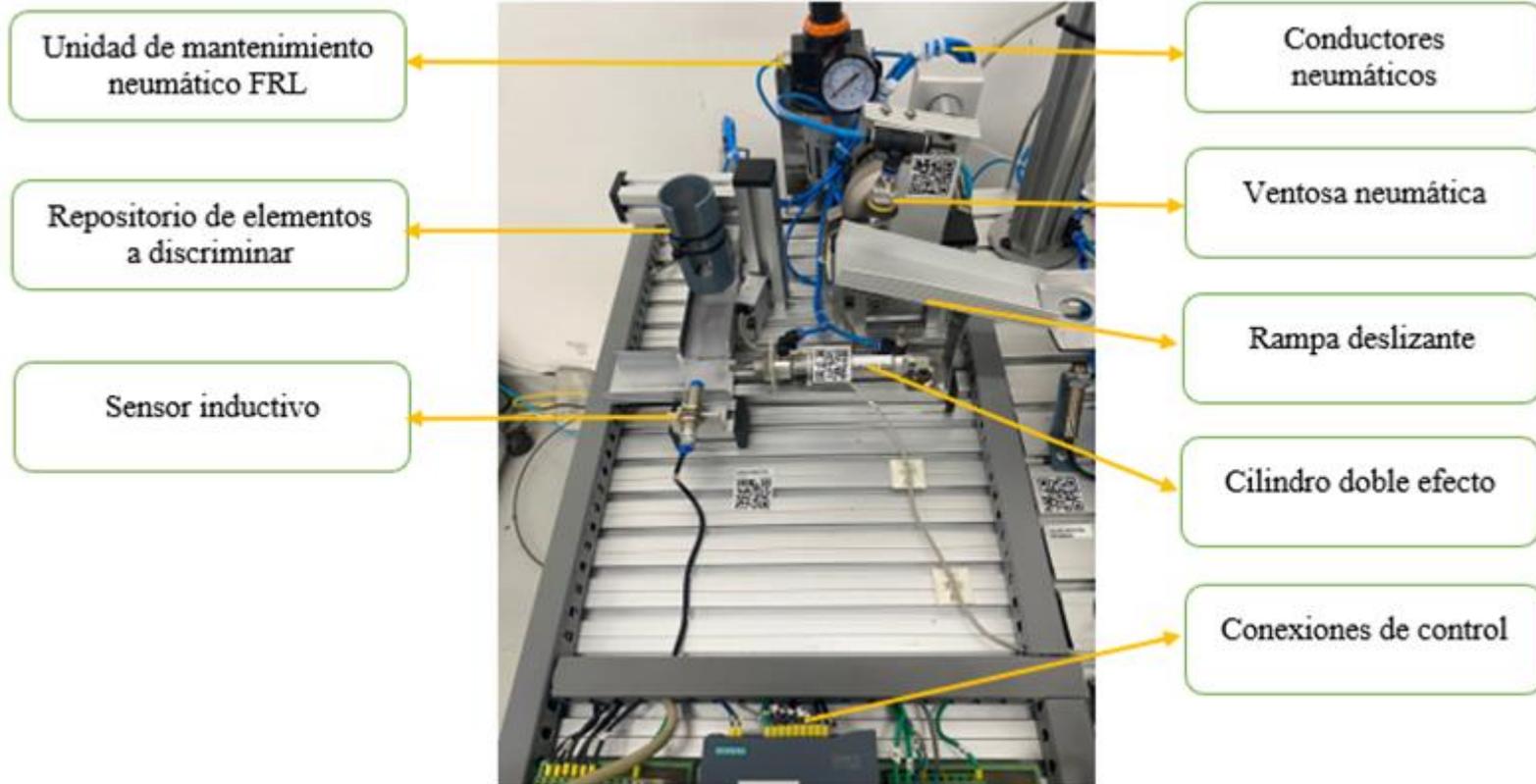


- Los objetos reales sirven como referencia para interpretar y crear objetos virtuales.
- Existen dispositivos con cámaras para transmitir imágenes de objetos reales.
- El software encargado de interpretar las señales enviadas por la cámara.



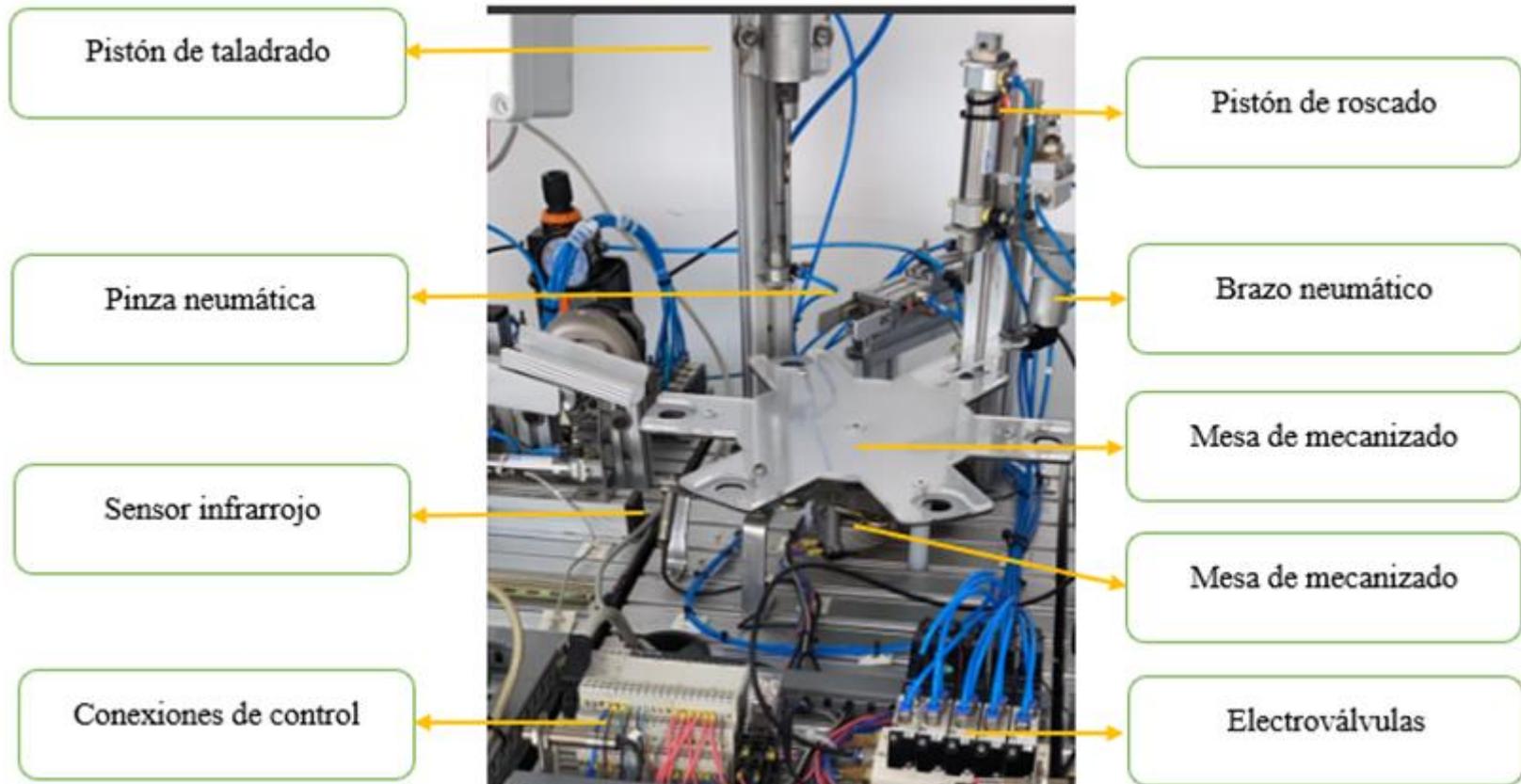
DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN

Estación de transporte y discriminación



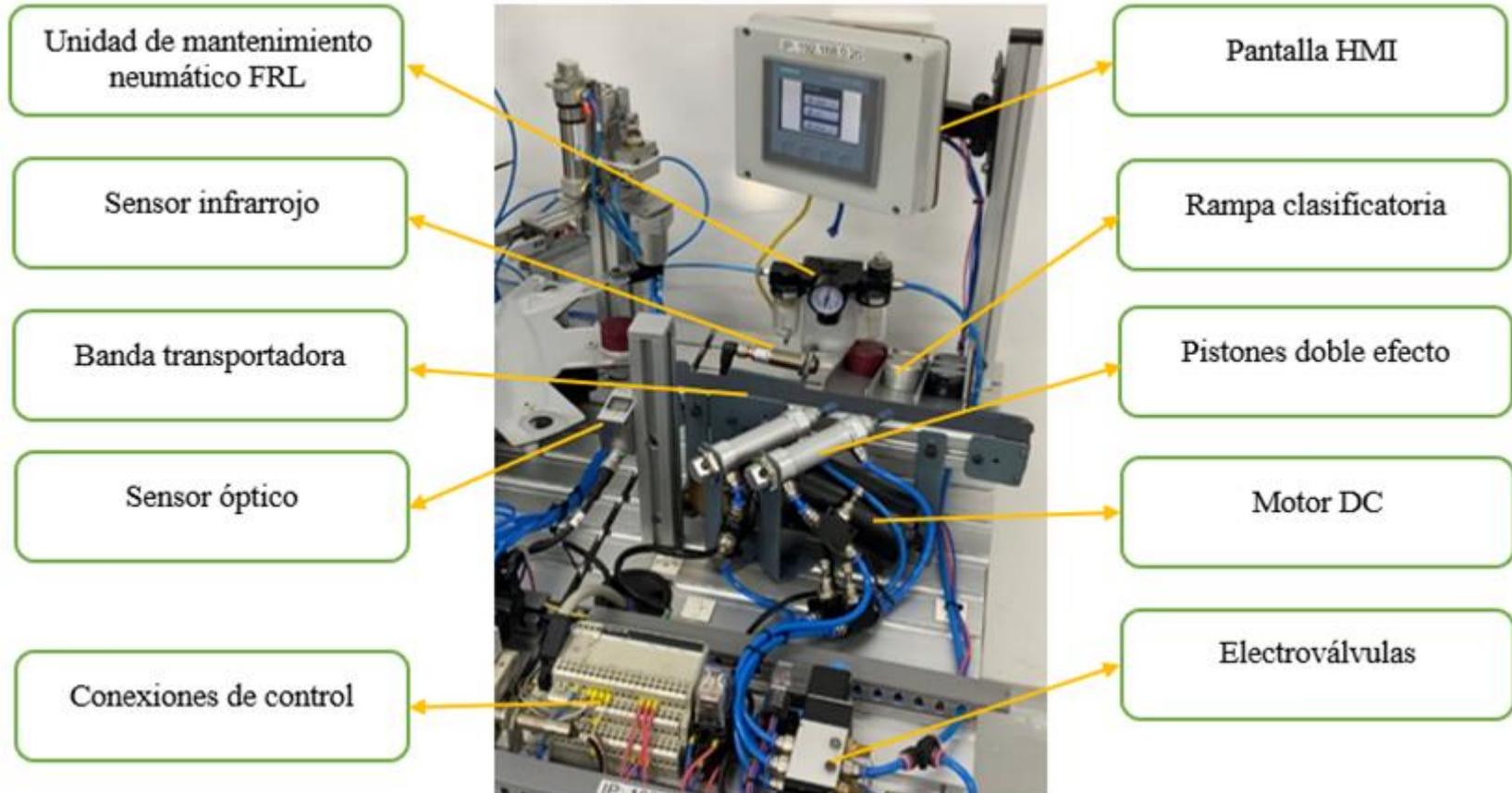
DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN

Estación de verificación y escariado



DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN

Estación de Clasificación



DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN

Sensores reemplazados

Sensor	Tipo	Función
	Fotoeléctrica barrera (Emisor - receptor)	Detecta el producto con el fin de accionar la banda transportadora
	Fotoeléctrico de proximidad	Detecta el producto que esta hecho de nylon para procederlo a clasificar
	Inductivo	Detecta el producto que esta hecho de metal con el fin de clasificarlo



DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN

Sensor óptico de color

Sensor de color QCM50-K3D40-Q8-5

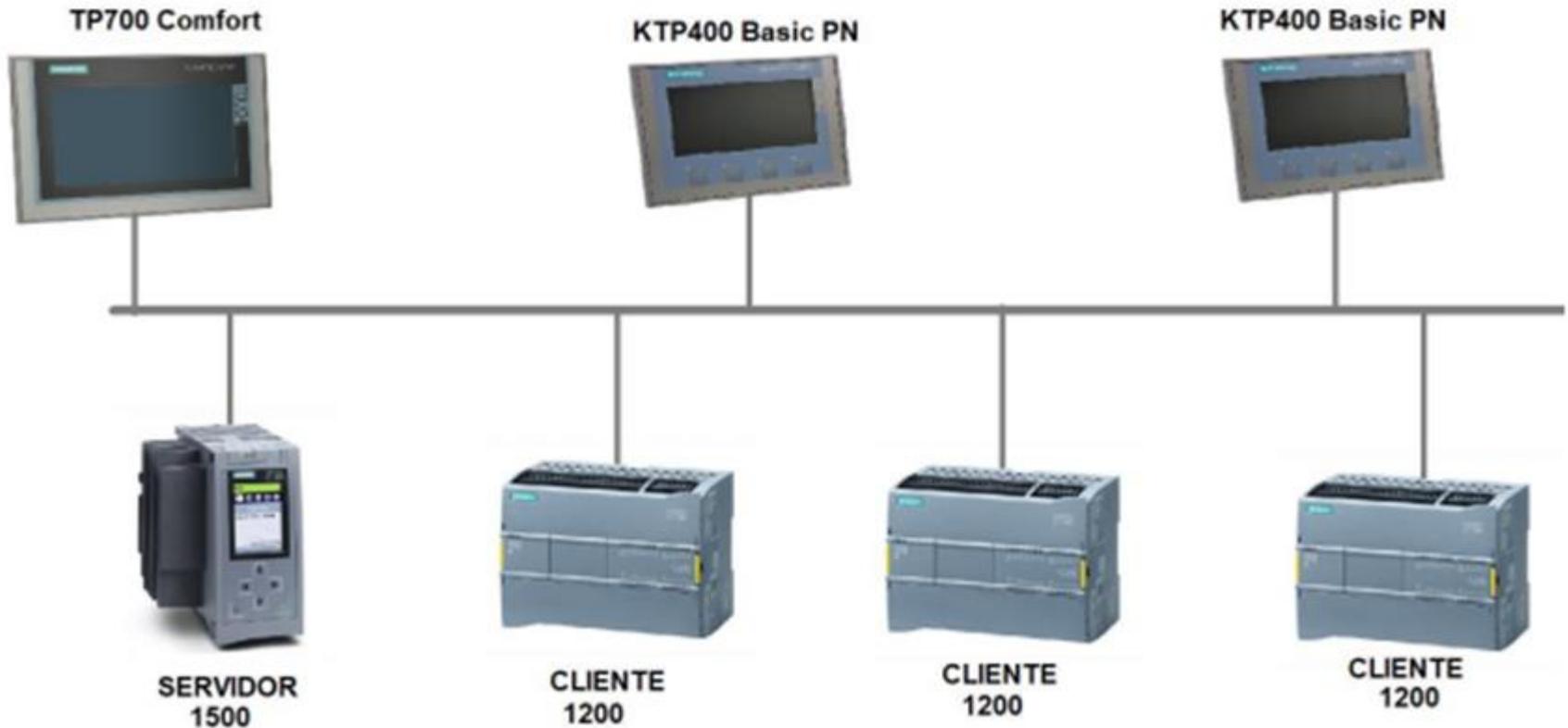


Sensor	Tipo
Fabricante	Banner Engineering Corporation
Serie	QCM50
Distancia de detección	18mm ~ 60mm
Voltaje de la fuente	10V ~ 30V
Tiempo de respuesta	180μs
Configuración de salida	NPN/PNP
Fuente de iluminación	Blanco LED
Método de conexión	Conector
Protección de entrada	IP67, IP69K
Temperatura de funcionamiento	-20°C ~ 55°C
Salidas	3 discretas



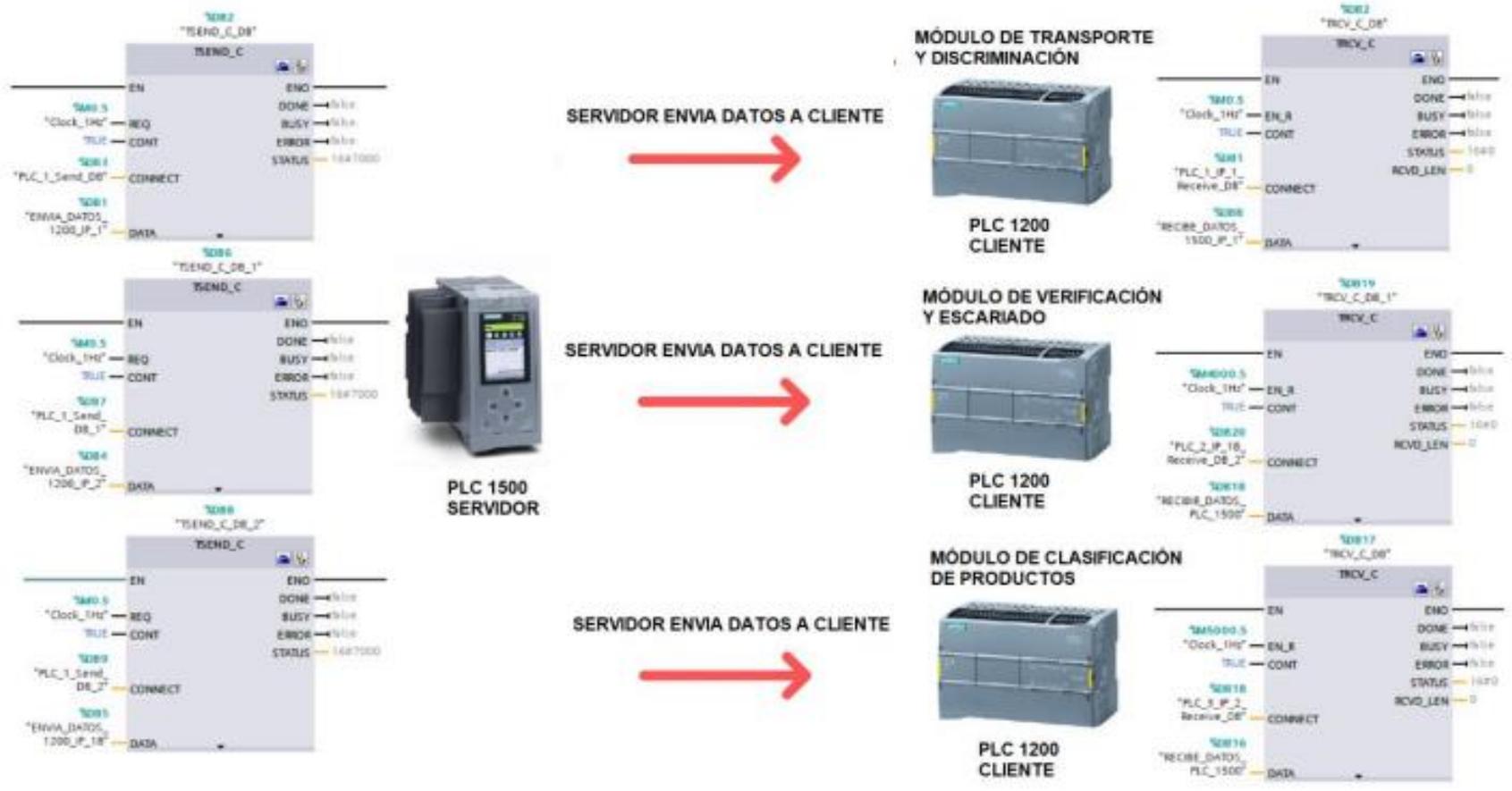
DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN

Red de comunicación Profinet



DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN

Red de comunicación Profinet



DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN

HMI TP700 Comfort

 **ESPE** | Sede Latacunga
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

INTEGRANTES: GARZON ESTEBAN
TIGMASA JONATHAN
TUTOR: ING. WILSON SANCHEZ

SISTEMA DE PRODUCCION MODULAR

TRANSPORTE Y DISCRIMINACIÓN
INICIO
PARO

VERIFICACIÓN Y ESCARIADO
INICIO
PARO

CLASIFICACIÓN DE PRODUCTOS
INICIO
PARO



DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN

HMI KTP400 BASIC PN

 **ESPE** Sede Latacunga
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

INTEGRANTES: GARZON ESTEBAN
TIGMASA JONATHAN

TUTOR: ING. WILSON SANCHEZ

SISTEMA DE PRODUCCION MODULAR

TRANSPORTE Y DISCRIMINACIÓN VERIFICACIÓN Y ESCARIADO CLASIFICACIÓN DE PRODUCTOS

IR A PROCESO **IR A PROCESO** **IR A PROCESO**

DISCRIMINA

INICIO

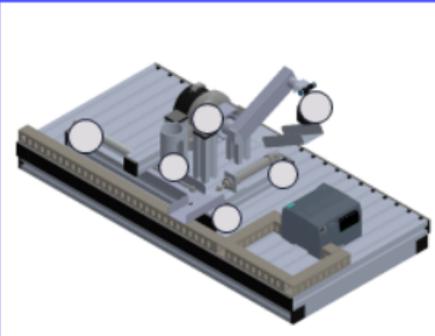
PARO

EMERGENCIA

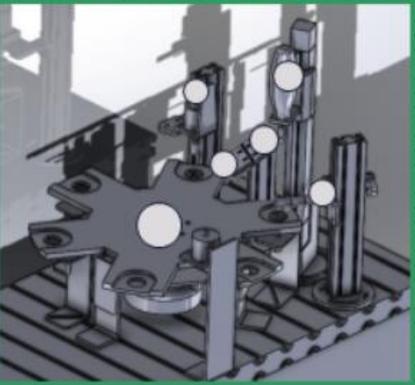
CONT_ALUMINIO

CONT_NAILON

RESET_CONT



AUTOMATICO



START

STOP

RESET

INICIO

INICIO **PARO**

RESET

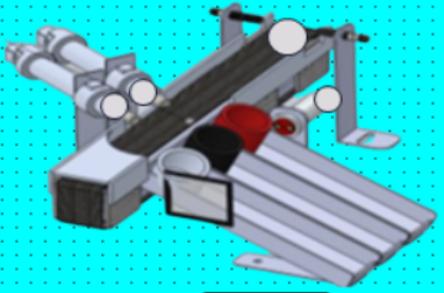
GRISES

ROJOS

NEGROS

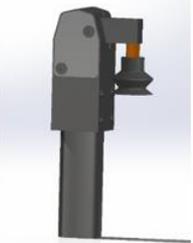
INICIO

PIEZAS TOTALES



DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN

Diseño de los esquemas gráficos en 3D

Elemento	Modelo 3D
Ventosa neumática	
Brazo neumático	
Pistón de taladrado	
Pistón de roscado	
Sensor inductivo	

Cilindro doble efecto



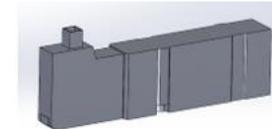
Sensor infrarrojo



Brazo neumático



Electroválvula 5/2

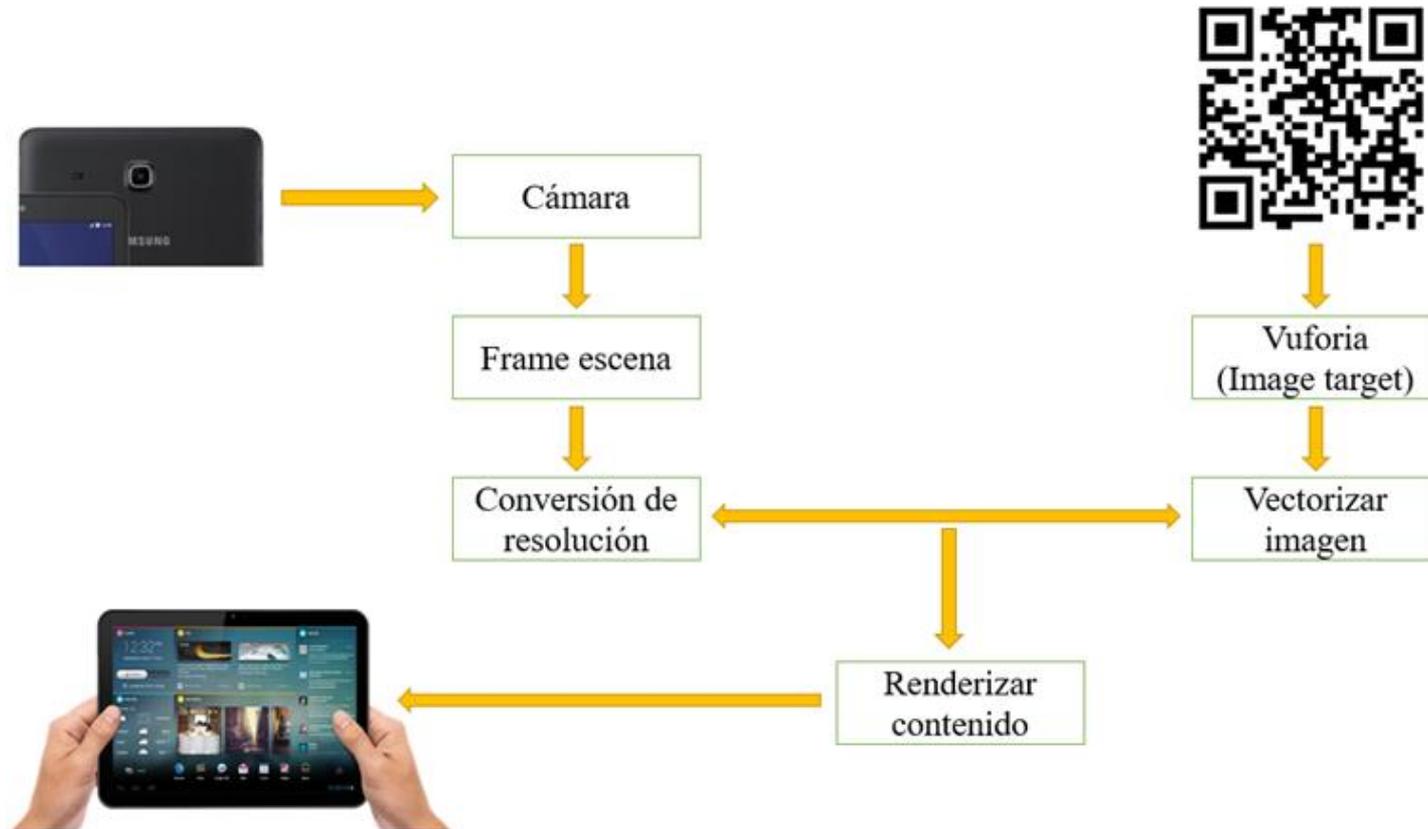


Sensor de color



DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN

Realidad Aumentada



DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN

Realidad Aumentada

Generador de Códigos QR

URL WHATSAPP SMS TELÉFONO EMAIL **TEXTO** VCARD GEOLOC EVENTO WIFI

Código QR para Texto

Introduce un texto para generar un Código QR o QR Code. Este código una vez leído desde un móvil, permitirá al usuario leer el texto codificado.

Texto:

160 caracteres disponibles

Tamaño

Mediano

Redundancia

Media

GENERAR CÓDIGO QR



DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN

Realidad Aumentada

Registro en Vuforia

➔
Agregar una licencia
en Vuforia

➔
Añadir base de datos
con los códigos QR

➔
Descargar base de datos

➔
Agregar el código de
Vuforia en Unity



DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN

Realidad Aumentada

Vuforia

Vuforia Engine 10.21

Use Vuforia Engine to build Augmented Reality Android, iOS, and UWP applications for mobile devices and AR glasses. Apps can be built with Unity, Android Studio, Xcode, and Visual Studio. Vuforia Engine can be easily imported into Unity by downloading and double-clicking the .unitypackage below.

 **Add Vuforia Engine to a Unity Project or upgrade to the latest version**
add-vuforia-package-10-21-3.unitypackage (140.56 MB)
MD5: 78dc1a4e33caa51a6460866b1c3d4a2c

 **Download for Android**
vuforia-sdk-android-10-21-3.zip (29.86 MB)
MD5: e7c5f94f3009b7d442e59b9da7e3abd9

iOS **Download for iOS**
vuforia-sdk-ios-10-21-3.zip (14.90 MB)
MD5: dd9eccc3105f31e3dcafeef94ea4c7f

 **Download for UWP**
vuforia-sdk-uwp-10-21-3.zip (24.14 MB)
MD5: 26c7c3931afbe7679aa1db5796cee0ad

* **Download for Magic Leap 2 (beta)**
vuforia-sdk-lumin-10-21-3.zip (16.71 MB)
MD5: 73f89f6ebcfeddfababf8e589bc9a17c

[Release Notes](#)

Licenses > 1Pretesis

1Pretesis [Edit Name](#) [Delete License Key](#)

License Key Usage

Please copy the license key below into your app

```
AeBcf/b/////AAABmb1f1xQOsUGCvXJVcx276n56ND/hyxPrbxse6Rn15BuqYG/IyokYCVG1eV6Gwg060UBTzXYcbN7YWnBbYtWU5vaK  
wmxFOSard8fW2mBV/KD8N61e1wJ1d5j//X00nGHvUZB8a1CGRVI4hQ4t6uGHGNqvkbo061+4QkG5Rk9Q4/hz5pW6H5UtQ7R06EJUI+S  
GA8NHiylawepg44nJVCvp6mKqx9SudAM7n2kyQwDdnk3m4QkEWz78suOM15eEOAKV9qD7k8F5NLKcR+aww1Ufj9jUQ2Avf1rmL4e0Y0  
6R161SXS1ps71Oza7HqHtrd9AcbzpPdk8Mw4OzRyimpz+D8kwYGeUu/qVv++eUVHfeFv3Kk
```

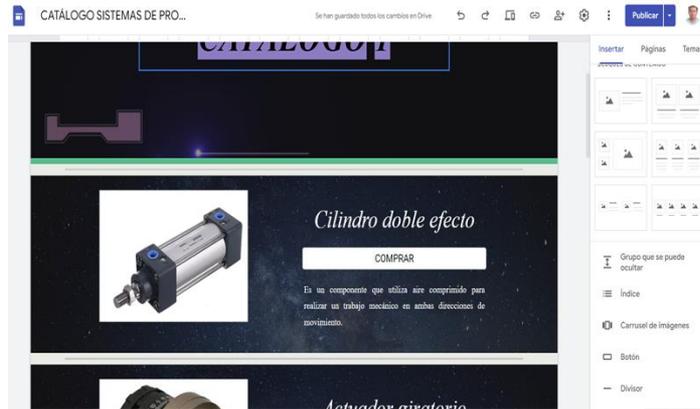
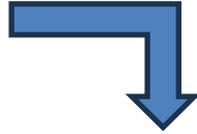


DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN

Catálogo Web



Google Sites



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

PRUEBAS Y RESULTADOS

Módulo de transporte y discriminación

Resultado de pruebas mecánicas y neumáticas

N °	Elemento de prueba	Limpio	Ajustado	Funciona	Reemp.	Observaciones
1	Válvulas	Si	Si	Si	No	Opera correctamente
2	Conductores neumáticos	Si	Si	Si	No	Opera correctamente
3	Codos	Si	Si	Si	No	Opera correctamente
4	Sujetadores	Si	Si	Si	No	Opera correctamente
5	Actuadores	Si	Si	Si	No	Opera correctamente
6	Mecanismos	Si	Si	Si	No	Opera correctamente
7	Unidad FRL	Si	Si	Si	No	Opera correctamente



PRUEBAS Y RESULTADOS

Módulo de verificación y escariado

Resultado de pruebas mecánicas y neumáticas

N °	Elemento de prueba	Limpio	Ajustado	Funciona	Reemp.	Observaciones
1	Válvulas	Si	Si	Si	No	Opera correctamente
2	Conductores neumáticos	Si	Si	Si	No	Opera correctamente
3	Codos	Si	Si	Si	No	Opera correctamente
4	Sujetadores	Si	Si	Si	No	Opera correctamente
5	Actuadores	Si	Si	Si	No	Opera correctamente
6	Mecanismos	Si	Si	Si	No	Opera correctamente
7	Motor DC	Si	Si	Si	No	Opera correctamente



PRUEBAS Y RESULTADOS

Módulo de clasificación de productos

Resultado de pruebas mecánicas y neumáticas

N °	Elemento de prueba	Limpio	Ajustado	Funciona	Reemp.	Observaciones
1	Válvulas	Si	Si	Si	No	Opera correctamente
2	Conductores neumáticos	Si	Si	Si	No	Opera correctamente
3	Codos	Si	Si	Si	No	Opera correctamente
4	Sujetadores	Si	Si	Si	No	Opera correctamente
5	Actuadores	Si	Si	Si	No	Opera correctamente
6	Mecanismos	Si	Si	Si	No	Opera correctamente
7	Motor DC	Si	Si	Si	No	Opera correctamente
8	Mesa de trabajo	Si	Si	Si	No	Opera correctamente



PRUEBAS Y RESULTADOS

Módulo de transporte y discriminación

Resultado de pruebas eléctricas y electrónicas

N °	Elemento de prueba	Verificación de conexiones	Verificación de corriente y voltaje	Funciona	Reemp.	Observaciones
1	Módulo de I/O	Si	Si	Si	No	Opera correctamente
2	Sensores	Si	Si	Si	No	Opera correctamente
3	PLC S7-1200	Si	Si	Si	No	Opera correctamente
4	Electroválvulas	Si	Si	Si	No	Opera correctamente
5	HMI	Si	Si	Si	No	Opera correctamente
6	Actuadores	Si	Si	Si	No	Opera correctamente



PRUEBAS Y RESULTADOS

Módulo de verificación y escariado

Resultado de pruebas eléctricas y electrónicas

N °	Elemento de prueba	Verificación de conexiones	Verificación de corriente y voltaje	Funciona	Reemp.	Observaciones
1	Módulo de I/O Schneider	Si	Si	Si	No	Opera correctamente
2	Sensores	Si	Si	Si	No	Opera correctamente
3	PLC S7-1200	Si	Si	Si	No	Opera correctamente
4	Electroválvulas	Si	Si	Si	No	Opera correctamente
5	Actuadores	Si	Si	Si	No	Opera correctamente
6	Disyuntor	Si	Si	Si	No	Opera correctamente
7	Motor DC	Si	Si	Si	No	Opera correctamente



PRUEBAS Y RESULTADOS

Módulo de clasificación de productos

Resultado de pruebas eléctricas y electrónicas

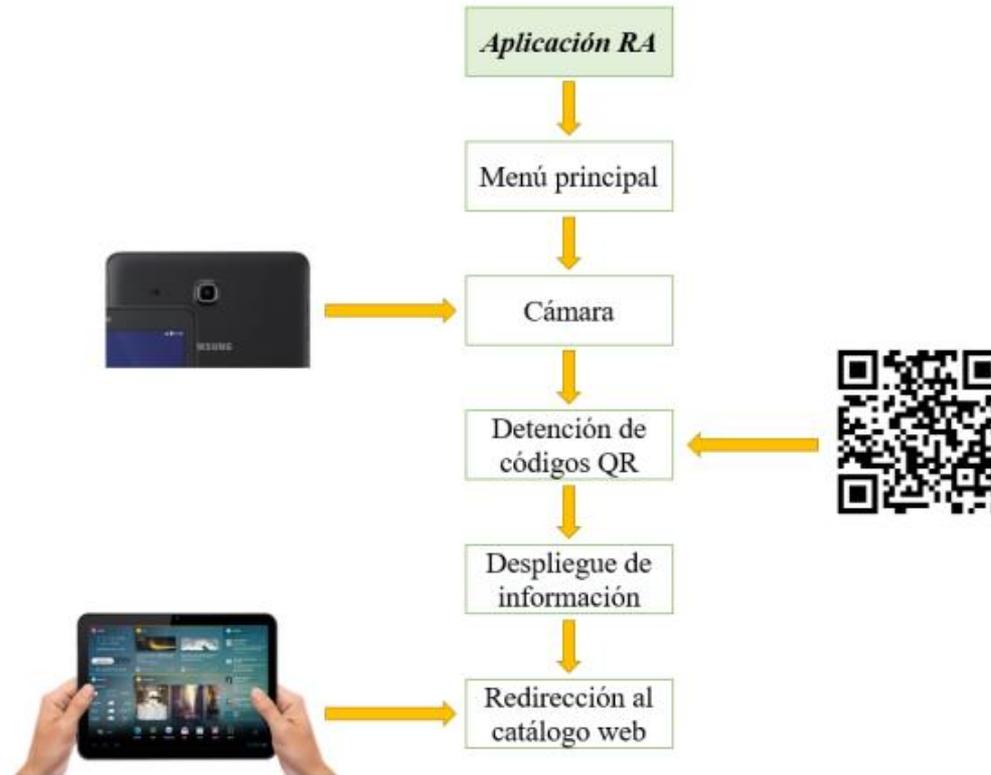
N °	Elemento de prueba	Verificación de conexiones	Verificación de corriente y voltaje	Funciona	Reemp.	Observaciones
1	Módulo de I/O Schneider	Si	Si	Si	No	Opera correctamente
2	Sensores	Si	Si	Si	No	Opera correctamente
3	PLC S7-1200	Si	Si	Si	No	Opera correctamente
4	Electroválvulas	Si	Si	Si	No	Opera correctamente
5	Actuadores	Si	Si	Si	No	Opera correctamente
6	Disyuntor	Si	Si	Si	No	Opera correctamente
7	Motor DC	Si	Si	Si	No	Opera correctamente
8	HMI	Si	Si	Si	No	Opera correctamente
9	Sensor de color	Si	Si	Si	No	Opera correctamente



PRUEBAS Y RESULTADOS

Interfaz de la aplicación de RA

Esquema descriptivo de la aplicación



PRUEBAS Y RESULTADOS

Interfaz de la aplicación de RA



PRUEBAS Y RESULTADOS

Interfaz de la aplicación de RA



CONCLUSIONES

La actualización de los módulos MPS basados en Industrias 4.0 es un hito en la modernización y tecnología innovadora del sector educativo, la cual permitió la integración de herramientas avanzadas de producción, facilitando el aprendizaje práctico de los estudiantes en un entorno simulado de última generación. Además, fortaleció las capacidades de investigación y desarrollo de la universidad, alineándola con los estándares internacionales de Industrias 4.0.

El diseño de diagramas gráficos 3D fue fundamental en la actualización del módulo, debido a que dichos diagramas permiten visualizar cada elemento con detalle y precisión, facilitando su comprensión y análisis. Este diseño 3D mejoró enormemente la experiencia de aprendizaje y la capacidad de enseñanza de los módulos MPS.



CONCLUSIONES

La realidad aumentada enriqueció la experiencia de usuario de los módulos al proporcionar información en tiempo real sobre su funcionamiento y permitir realizar cambios y mejoras de forma rápida y sencilla.

La sincronización efectiva entre los módulos de transporte y discriminación, verificación y escariado y clasificación de productos es importante, debido a que este sistema debe estar en constante funcionamiento y garantizar una cadena de suministro rápida y eficiente, además de optimizar los tiempos de producción.

El HMI diseñado para los módulos MPS funciona de manera correcta el cual permite el monitoreo, control y toma de decisiones, además brinda una interacción intuitiva y fluida entre el operador y los MPS, el HMI nos permite visualizar información relevante y clara del funcionamiento de los procesos.

La red de comunicación Profinet funciona correctamente, la cual nos permite una comunicación eficiente y rápida entre los dispositivos que controlan los procesos de los MPS, en este tipo de red es importante un PLC SERVER el cual nos brinda la posibilidad de monitorear y controlar los diferentes procesos que se realiza en los MPS.



RECOMENDACIONES

Para la configuración del sensor óptico de color es importante revisar el datasheet, debido a que una mala conexión puede acabar en un mal funcionamiento del módulo de clasificación de productos o falla del mismo.

Para el desarrollo de los QR es importante tomar en cuenta el tamaño y la redundancia, con el fin de que a la hora de escanearlos con la aplicación de realidad aumentada esta tarde menos en visualizar los elementos en 3D.

Para utilizar la aplicación móvil con tecnología de realidad aumentada es importante tener una buena conexión a internet con el fin de visualizar los catálogos web proporcionados en la misma aplicación.

Para un buen funcionamiento de los módulos MPS es importante regular las válvulas regulatorias de los elementos neumáticos, para que al estar en funcionamiento los equipos no realicen movimientos tan bruscos.

Para el desarrollo de la aplicación Android con tecnología de realidad aumentada es importante seleccionar las licencias y los paquetes necesarios en el Software Vuforia con el propósito de no dar problemas ni inconvenientes al momento de crear dicha aplicación.



¡Gracias!



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA