



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE MECATRÓNICA

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
EN MECATRÓNICA

TEMA:

“Diseño e implementación de un sistema automatizado de carga y descarga con múltiples estaciones, capaz de gestionar colas de productos, integrando algoritmos de optimización de trayectorias para un almacenamiento eficiente basado en tipo de producto”

Elaborado por:

Galarza Beltrán Jonathan Eduardo
Viñamagua Montoya Cristhian Joel

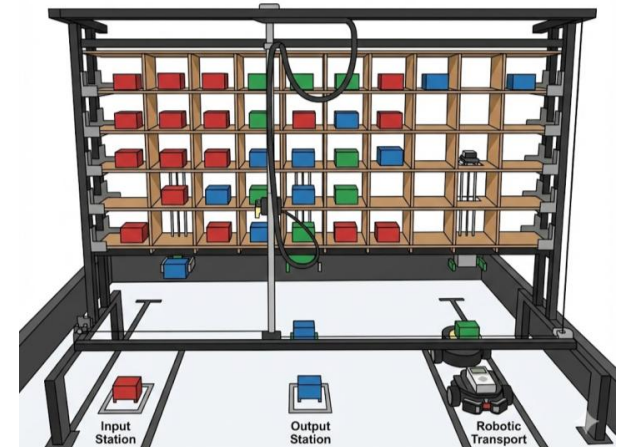
Director del Proyecto:

Ing. David César Loza Matovelle MSc.

Sangolquí, 2026



CONTENIDO





Planteamiento

Justificación

Objetivos

Marco Teórico

Diseño e

implementación

Pruebas y

Resultados

Conclusiones

Recomendaciones

Trabajos Futuros

Sistema académico especializado



Nota. Tomado de (UNIR, 2026)

Mejor adaptabilidad a la industria



Nota. Tomado de (Chanel Partner, 2026)

Aplicación práctica de conceptos





Administración eficiente de inventarios en entornos industriales



Detección



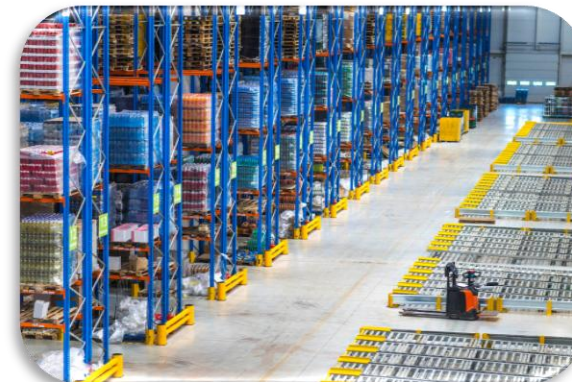
Nota. Tomado de (El Empaque 2026)

Clasificación



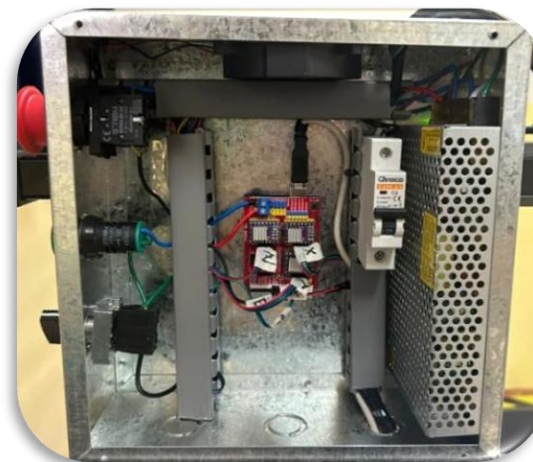
Nota. Tomado de (freepik, 2026)

Catalogación



Nota. Tomado de (SCM, 2026)

Trabajo anterior



Nota. Tomado de (Tamayo, 2026)

Planteamiento

Justificación

Objetivos

Marco Teórico

Diseño e

implementación

Pruebas y

Resultados

Conclusiones

Recomendaciones

Trabajos Futuros



Planteamiento

Justificación

Objetivos

Marco Teórico

Diseño e
implementación

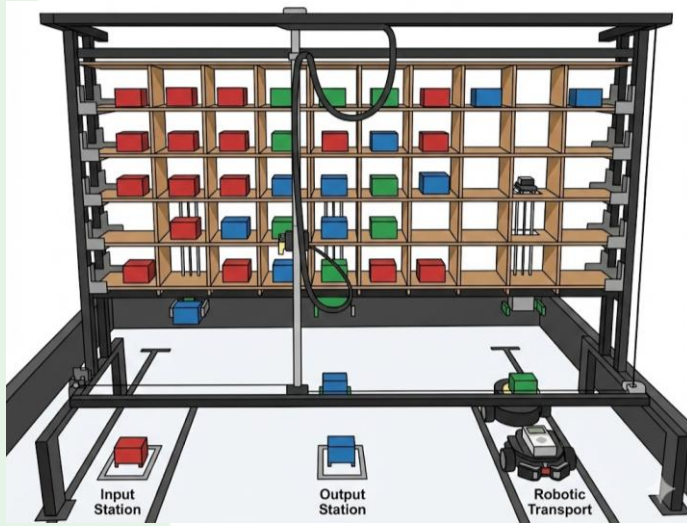
Pruebas y

Resultados

Conclusiones

Recomendaciones

Trabajos Futuros



Diseñar e implementar un sistema automatizado de carga y descarga con múltiples estaciones, con algoritmos de optimización basado en tipo de producto.

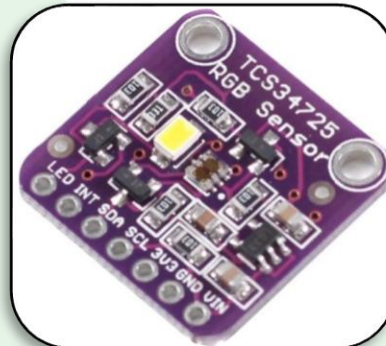
1. Carga y
descarga
compatible
con AMRs

2. Implementar
sensores de
tipo de
producto

3. Implementar
red de sensores
para las celdas

4. Implementar
algoritmos de
optimización

5. Actualizar el
sistema de
simulación y
monitorización





Planteamiento

Justificación

Objetivos

Marco Teórico

Diseño e

implementación

Pruebas y

Resultados

Conclusiones

Recomendaciones

Trabajos Futuros

Sistemas automatizados de almacenamiento

Industria 4.0



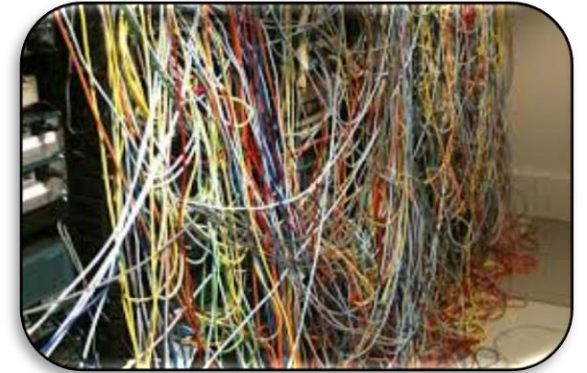
Nota. Tomado de (lightguide, s.f.)

Sistemas Multirobot



Nota. Tomado de (scmlogistica, 2026)

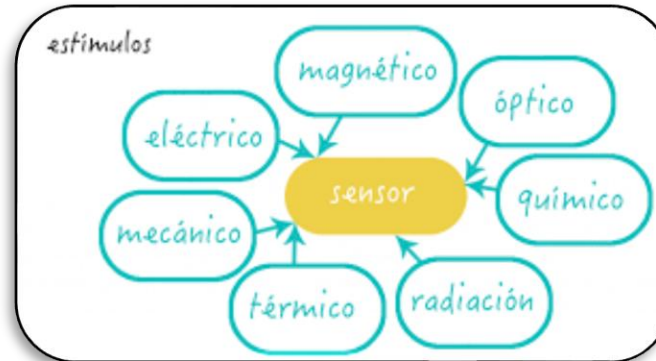
Multiplicadores de I/O



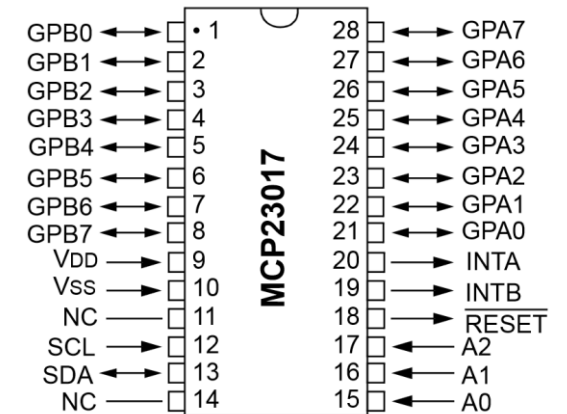
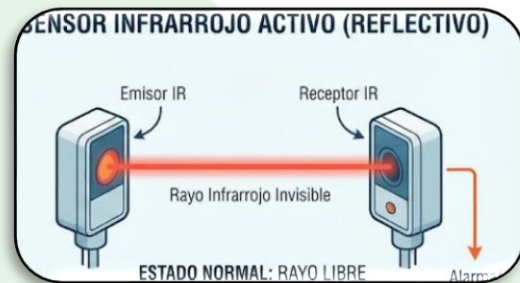
Tecnologías de detección



Nota. Tomado de (sick, 2026)



Nota. Tomado de (prototipadolab, 2020)





Planteamiento

Justificación

Objetivos

Marco Teórico

Diseño e

implementación

Pruebas y

Resultados

Conclusiones

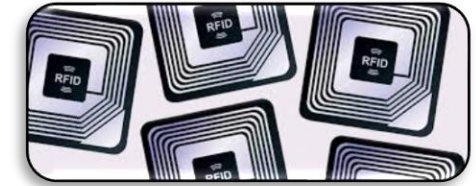
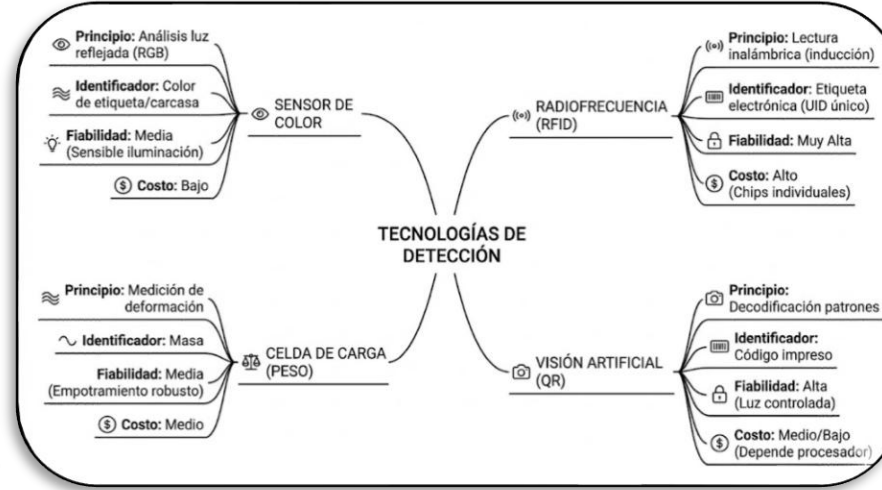
Recomendaciones

Trabajos Futuros

Clasificación



Nota. Tomado de (anoptimalyou, s.f.)

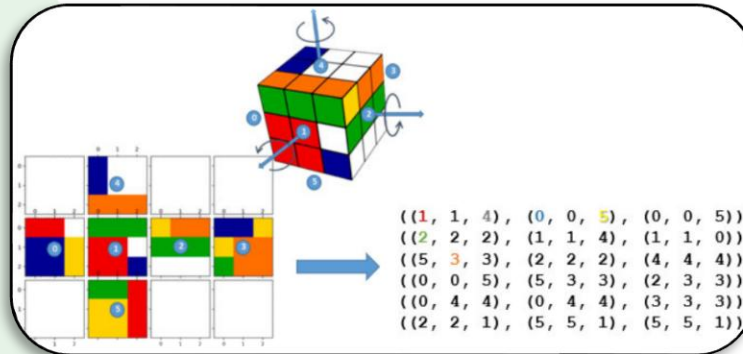


Nota. Tomado de (logiscenter, s.f.)

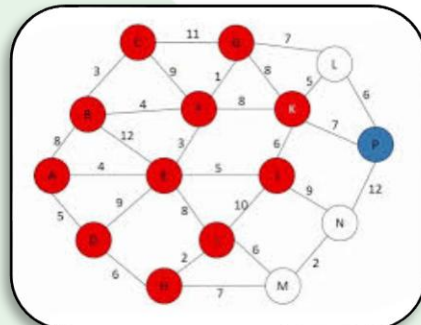


Nota. Tomado de cbteemple, 2019)

Algoritmos de optimización de trayectorias



Nota. Tomado de (Hernanto, Et al, 2021)



Nota. Tomado de (home.blog, 2014)

Trazabilidad y Gestión



Nota. Tomado de (lasergalicia, s.f.)



Planteamiento

Justificación

Objetivos

Marco Teórico

Diseño e

implementación

Pruebas y

Resultados

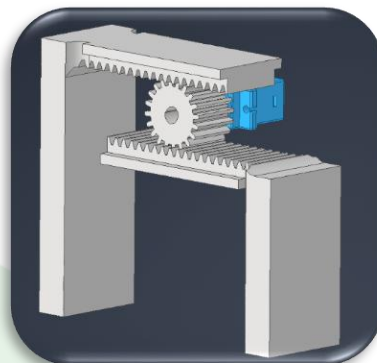
Conclusiones

Recomendaciones

Trabajos Futuros

Mecanismo de Elevación

Criterios	Peso (%)	Husillo	Correa	Piñón-	Husillo de Bolas
		Trapezoidal (T8)	Dentada	Cremallera	
1. Seguridad (Autobloqueo)	30%	5 (Excelente, alta fricción)	1 (Nulo, cae sin energía)	1 (Nulo, reversible)	2 (Bajo, suele caer)
2. Precisión	20%	4 (Alta, 0.04mm)	3 (Media, elasticidad)	3 (Media, holgura/backlash)	5 (Muy alta, <0.01mm)
3. Capacidad de Carga	20%	5 (Multiplicación de fuerza)	2 (Depende de motor)	4 (Buena transmisión)	5 (Excelente eficiencia)
4. Costo	15%	5 (Muy económico)	4 (Económico)	3 (Medio)	1 (Muy costoso)
5. Velocidad	10%	2 (Baja, limitado por RPM)	5 (Muy Alta)	5 (Alta)	3 (Media)
6. Mantenimiento	5%	3 (Limpieza/Grasa)	5 (Bajo, solo tensión)	4 (Bajo)	2 (Crítico, delicado al polvo)
PUNTAJE TOTAL	100%	4.15	2.55	2.65	3.05



Mecanismo de Sujeción

Criterios	Peso (%)	Pinza Neumática	Mecanismo	Piñón-	Mecanismo de 4 Barras (Bielas)
			de Husillo (Tornillo)	Cremallera (Servomotor)	
1. Rango de Apertura	35%	1 (Limitado <30mm)	5 (Excelente, ilimitado)	5 (Excelente, cremallera)	2 (Difícil lograr gran apertura lineal)
2. Facilidad de Control	25%	2 (Requiere compresor/válvulas)	3 (Requiere Driver + Finales de carrera)	5 (Simple, PWM directo)	4 (Simple, PWM directo)
3. Fuerza de Sujeción	20%	5 (Muy alta, regulable por presión)	5 (Muy alta, auto bloqueante)	4 (Media/Alta, dep. del Servo)	3 (Variable según el ángulo)
4. Costo	15%	1 (Muy costoso >100)	5 (Medio, motor + rodamientos)	5 (Bajo, impreso en 3D)	4 (Bajo)
5. Velocidad	5%	5 (Instantánea)	1 (Muy lenta)	4 (Rápida)	4 (Rápida)
PUNTAJE TOTAL	100%	2.35	3.65	4.60	3.10





Planteamiento

Justificación

Objetivos

Marco Teórico

Diseño e

implementación

Pruebas y

Resultados

Conclusiones

Recomendaciones

Trabajos Futuros

ACTUADORES SELECCIONADOS

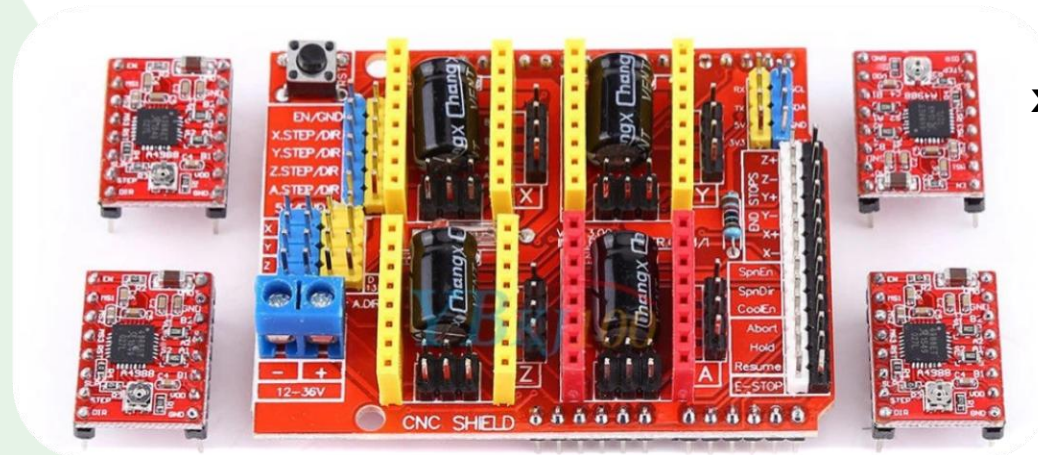
NEMA 17



x6

Alto torque, precisión,
montaje

Shield CNC



x2

Driver A4988 / DRV8825

MG 90S



x3

Bajo costo, PWM, Alta
retención

Bajo costo, regulación.



Planteamiento

Justificación

Objetivos

Marco Teórico

Diseño e

implementación

Pruebas y

Resultados

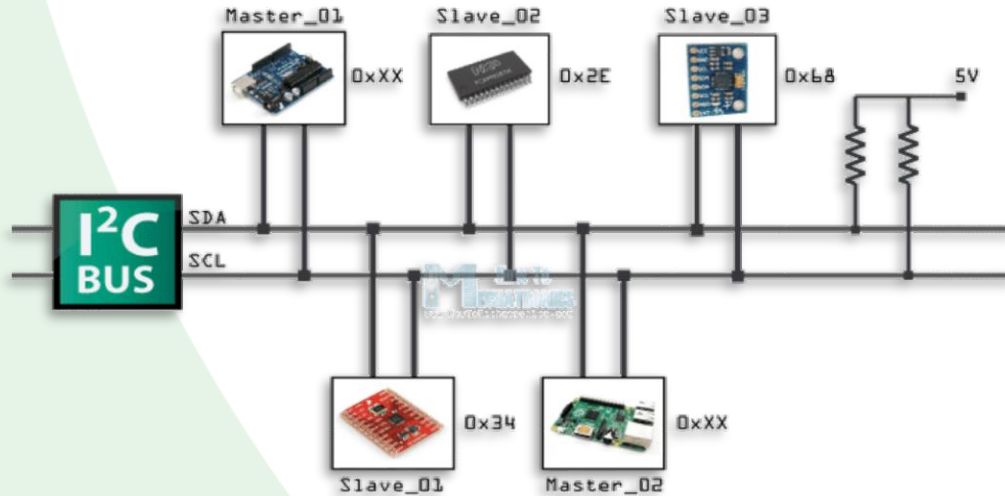
Conclusiones

Recomendaciones

Trabajos Futuros

Selección de Protocolo de comunicación

Comunicación I2C (Controladores – Sensores)



Comunicación SERIAL (Interfaz HMI – Controlador)



SIN I2C

17 Pines manejo de actuadores

70 Pines manejo de Sensores

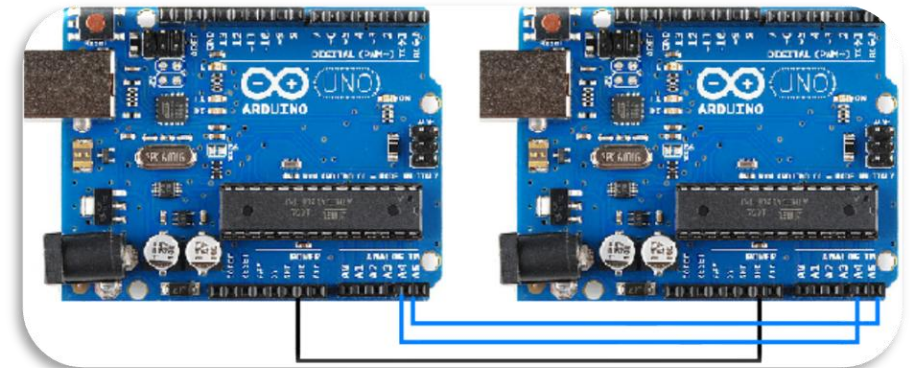
TOTAL 87

CON I2C

17 Pines manejo de actuadores

10 Pines manejo de Sensores

TOTAL 27



Nota. Tomado de (manueldelgadocreso, s.f.)



- Planteamiento
- Justificación
- Objetivos
- Marco Teórico
- Diseño e implementación**
- Pruebas y Resultados
- Conclusiones
- Recomendaciones
- Trabajos Futuros

Gestión energética

Cuantificación de Cargas de 5v

Componente	Cantidad	Consumo Unitario	Consumo Total
		Estimado (mA)	(Amperios)
Arduino Mega 2560	2	250 mA (con I2C activo)	0.50 A
Sensor IR (HW-870)	50	10 mA (Promedio)	0.50 A
Sensor Color (TCS34725)	3	15 mA (con LED encendido)	0.045 A
Bus I2C (Pull-ups)	1	$\frac{V}{R} = \frac{5V}{4.7K\Omega}$	0.005 A
Servo MG996R (Estación)	3	800 mA (Movimiento con carga)	2.40 A
TOTAL DEMANDADO			3.45 A



Nota. Tomado de (Ardunel, s.f.)

Cuantificación de Cargas de 12v

Componente	Cantidad	Corriente	Factor de	Consumo
		Limitada por Driver (A)	Simultaneidad (Ks)	Ponderado (A)
NEMA 17 (Robot X, Y)	2	1.2 A	1.0 (Siempre activos)	2.40 A
NEMA 17 (Pala Z)	1	1.2 A	0.5 (Intermitente)	0.60 A
NEMA 17 (Estaciones)	3	1.2 A	0.33 (Uno a la vez)	1.20 A
Ventiladores (80mm)	2	0.15 A	1.0 (Continuo)	0.30 A
TOTAL DEMANDADO				4.50 A



Nota. Tomado de (Ardunel, s.f.)



Planteamiento

Justificación

Objetivos

Marco Teórico

Diseño e

implementación

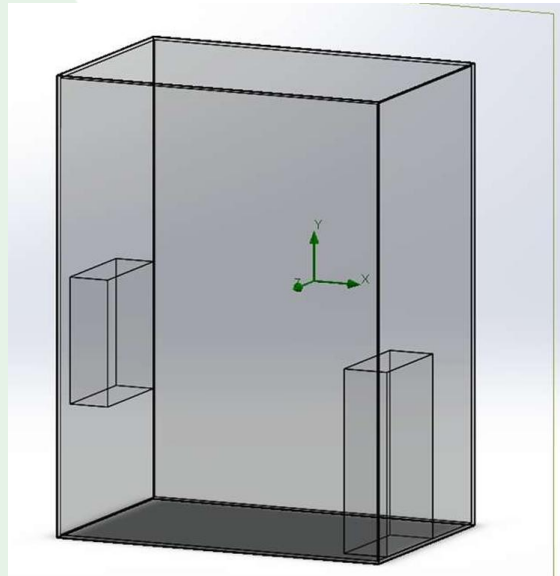
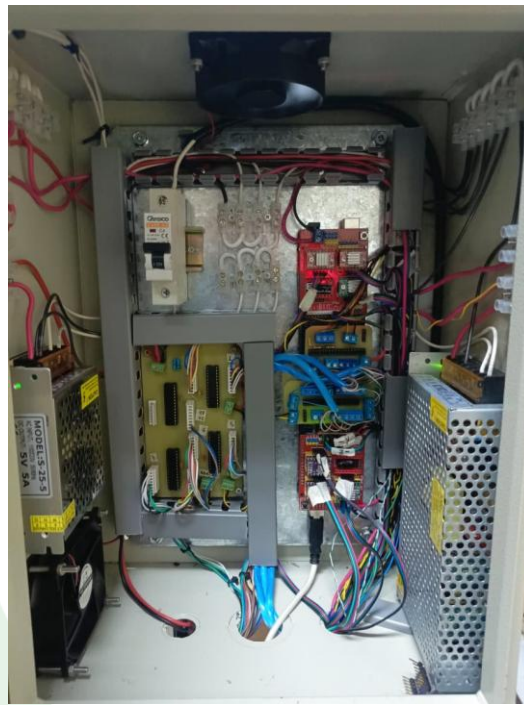
Pruebas y

Resultados

Conclusiones

Recomendaciones

Trabajos Futuros



Gestión térmica del cuadro de control

Fuente de Alimentación Switching 5V 5A S-25-5 WESTOR:

Potencia de salida:

$$P_s = V_s * I_s$$

$$P_c = 5V * 5A = 25W$$

Potencia disipada:

$$P_D = P_s - P_c = 33.33 - 25 = 8.33W$$

$$T_{\text{interno}} = 25^{\circ}C + 13.99^{\circ}C = 38.88^{\circ}C \approx 312.03^{\circ}K$$

Fuente de Alimentación conmutada de un solo grupo AC 110V/220V a DC 12V 10A

Potencia de salida:

$$P_s = V_s * I_s$$

$$P_s = 12V * 10A = 120W$$

Potencia disipada:

$$P_D = P_s - P_c = 150 - 120 = 30 W$$

$$T_{\text{interno}} = 25^{\circ}C + 50^{\circ}C = 75^{\circ}C \approx 348.15^{\circ}K$$



Contornos de temperatura y perfiles de velocidad térmica

Planteamiento

Justificación

Objetivos

Marco Teórico

Diseño e

implementación

Pruebas y

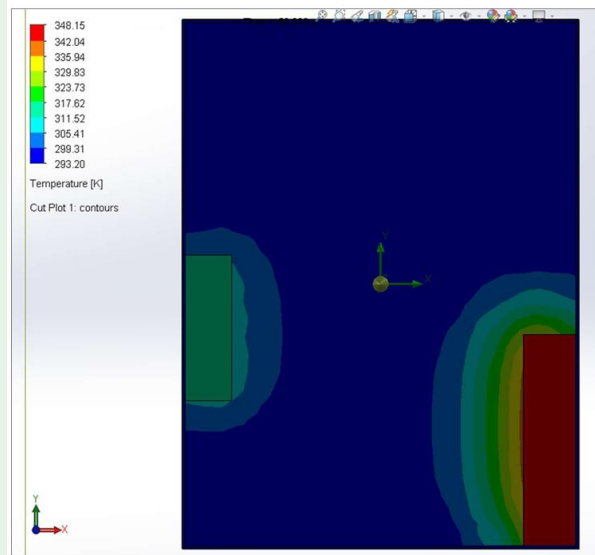
Resultados

Conclusiones

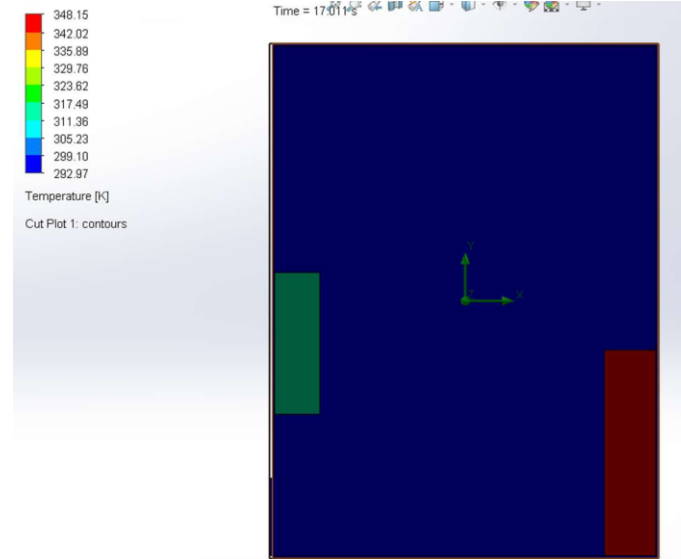
Recomendaciones

Trabajos Futuros

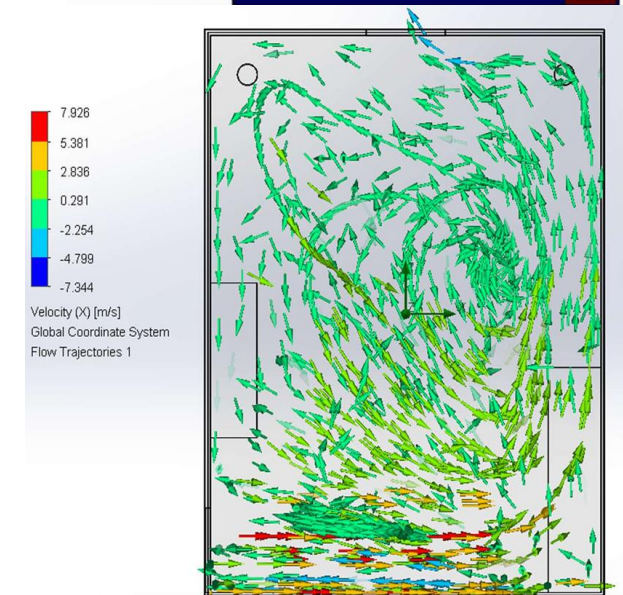
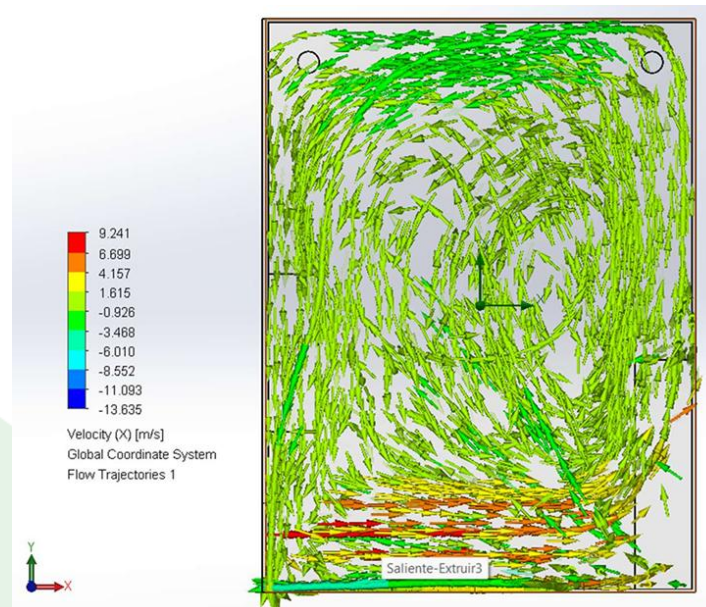
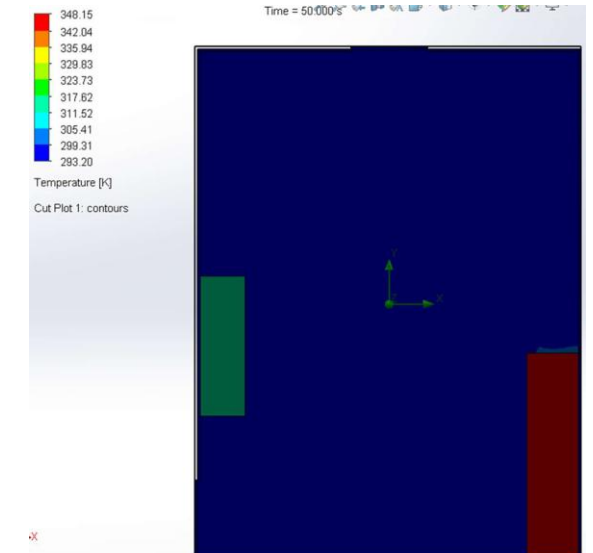
Sin Ventilación



Ventilación Absorción



Ventilación Absorción/Expulsión





Planteamiento

Justificación

Objetivos

Marco Teórico

Diseño e
implementación

Pruebas y

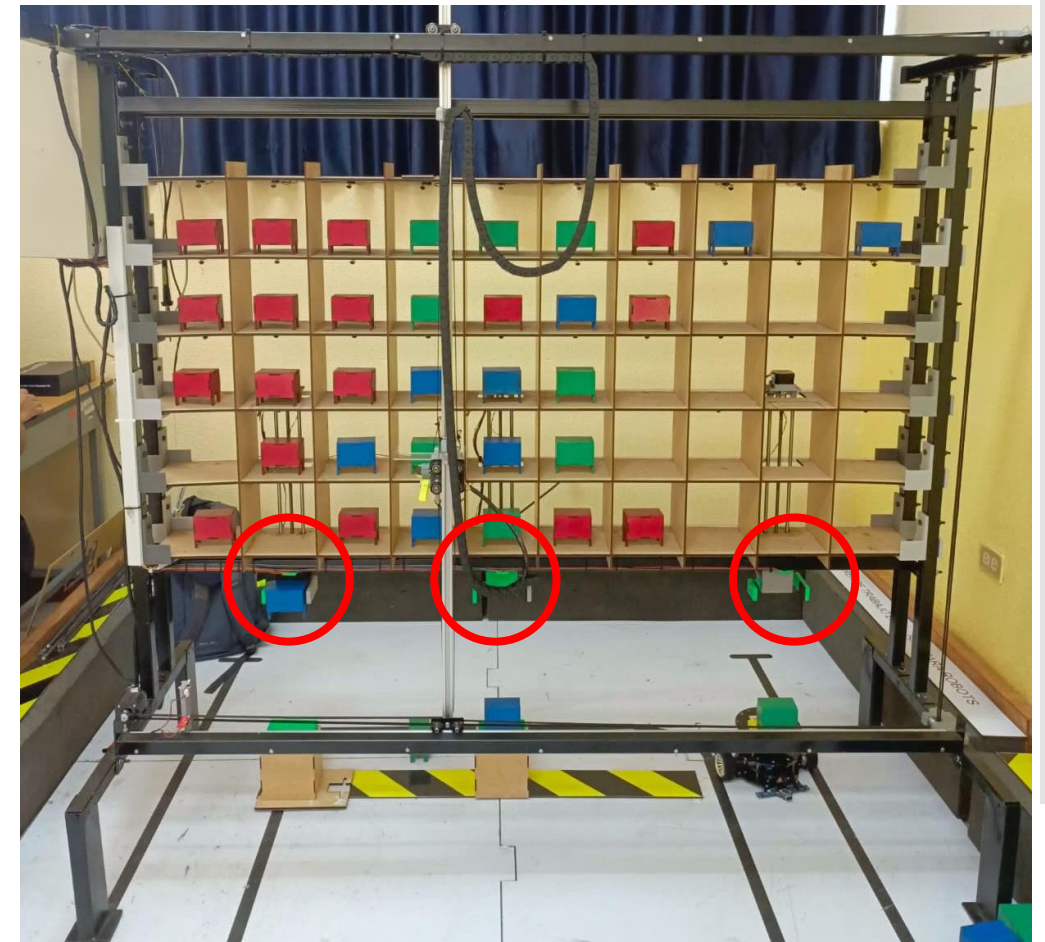
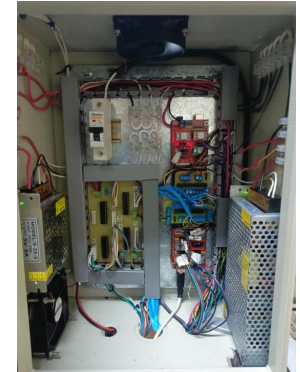
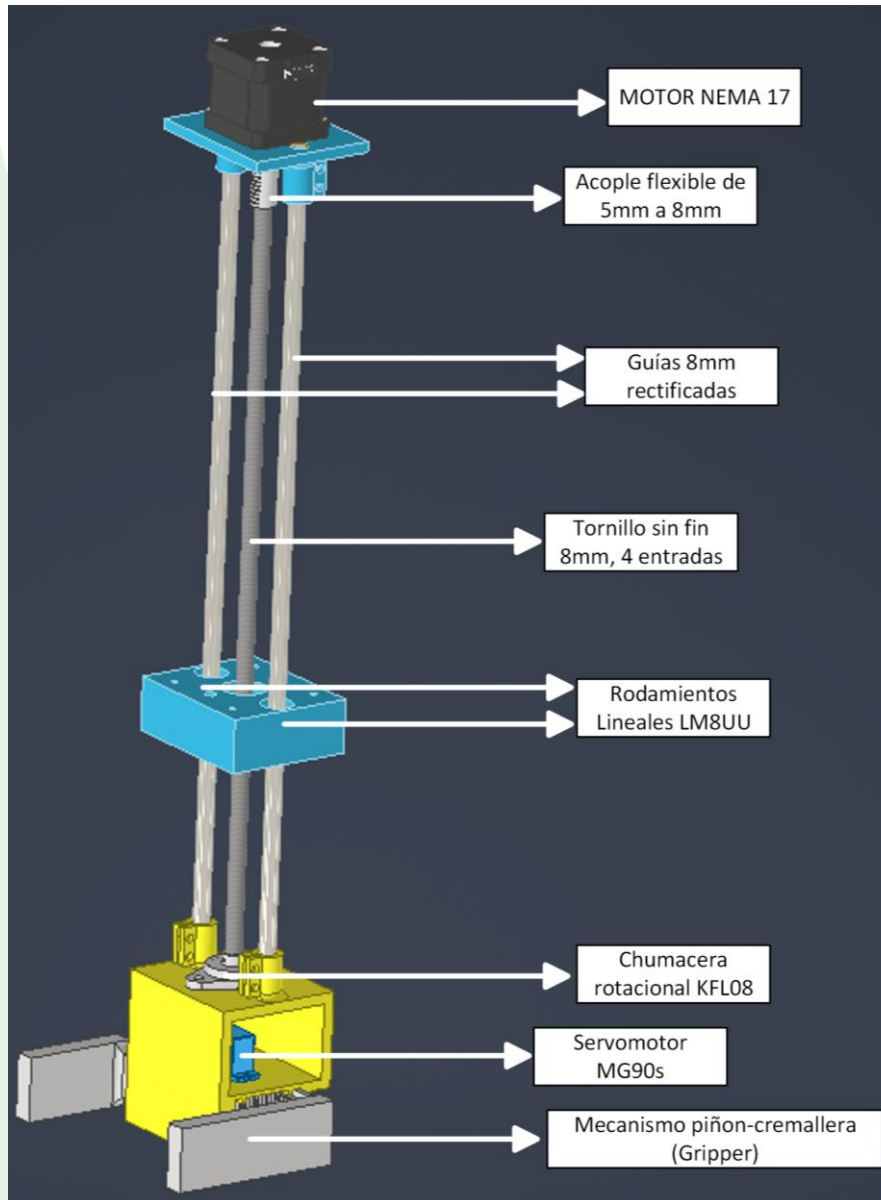
Resultados

Conclusiones

Recomendaciones

Trabajos Futuros

Implementación física final

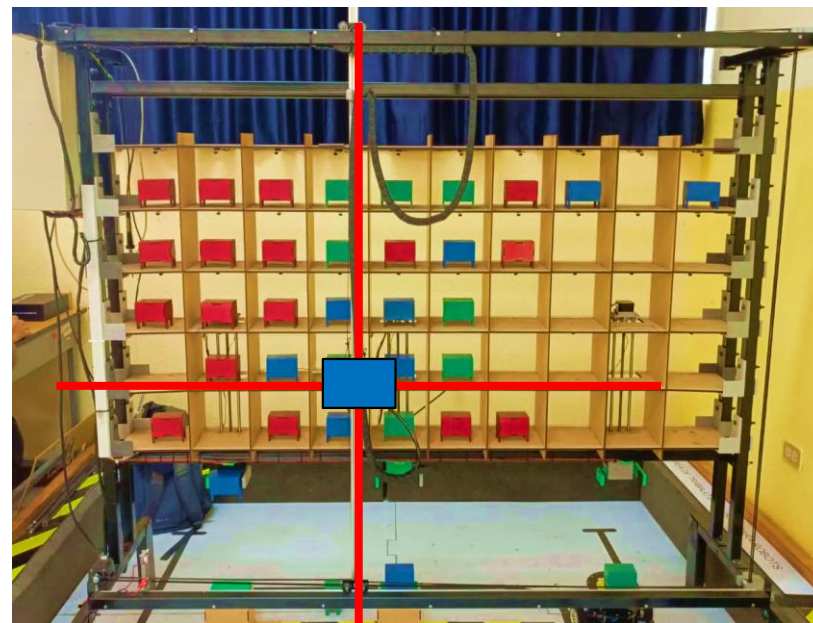
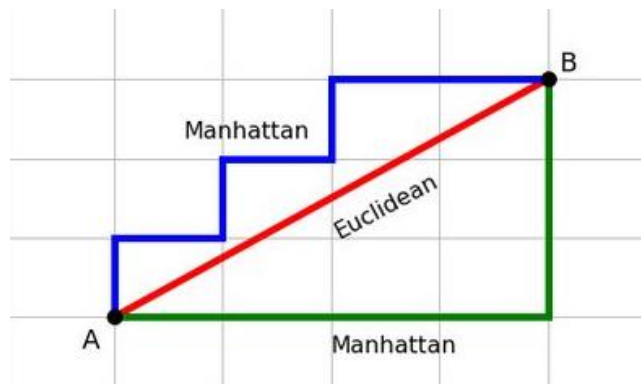




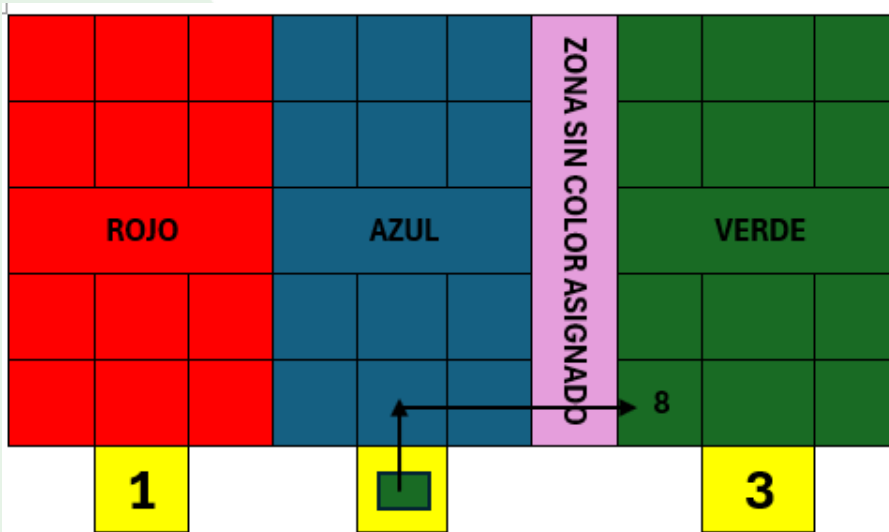
Implementación de algoritmos

OPTIMIZACIÓN DE TRAYECTORIAS

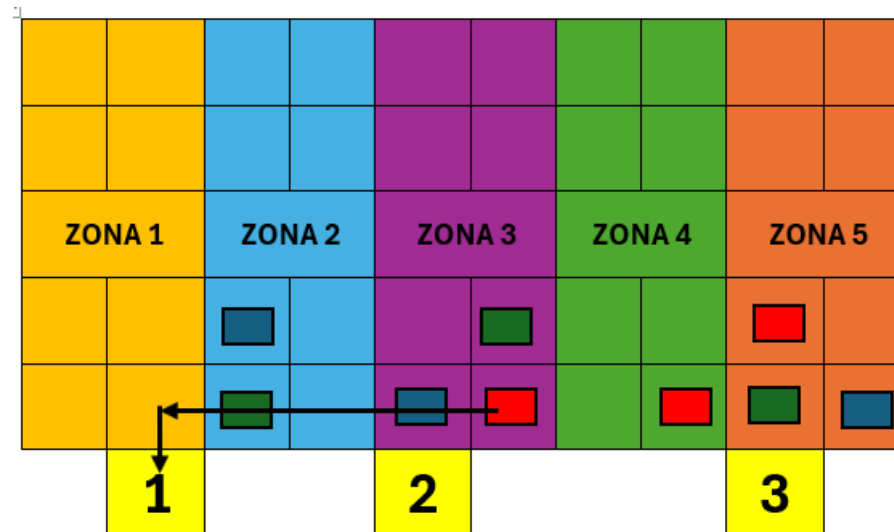
Distancia MANHATTAN



Ciclo de CARGA



Ciclo de DESCARGA



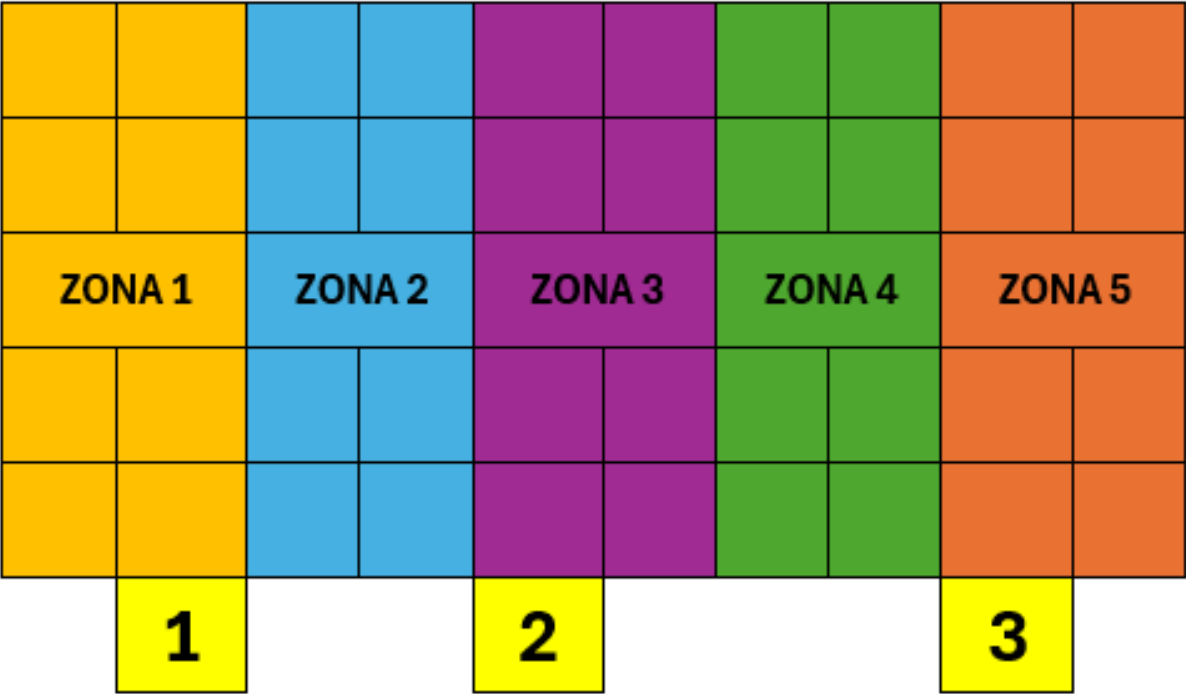


Implementación de algoritmos

POR ZONAS

Descripción: Las cajas se almacenan en la zona definida por el usuario sin importar el tipo.

CANTIDAD DE ZONAS PREDEFINIDAS	5
IMPORTANCIA DE COLOR POR ZONAS	NO



- Planteamiento
- Justificación
- Objetivos
- Marco Teórico
- Diseño e implementación**
- Pruebas y Resultados
- Conclusiones
- Recomendaciones
- Trabajos Futuros



Planteamiento

Justificación

Objetivos

Marco Teórico

Diseño e

implementación

Pruebas y

Resultados

Conclusiones

Recomendaciones

Trabajos Futuros

Implementación de algoritmos

PORTIPO DE PRODUCTO

Descripción: Las cajas se almacenan dependiendo su color.

CANTIDAD DE ZONAS

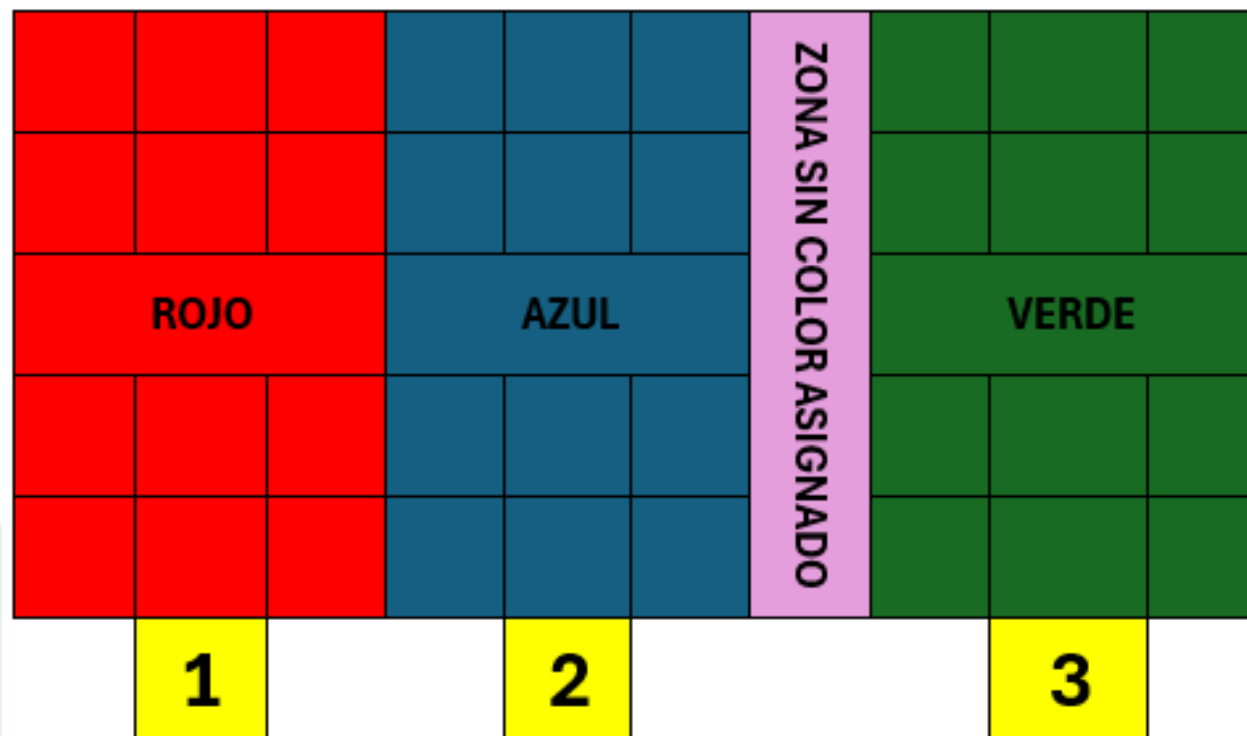
4

PREDEFINIDAS

IMPORTANCIA DE

SI

COLOR POR ZONAS



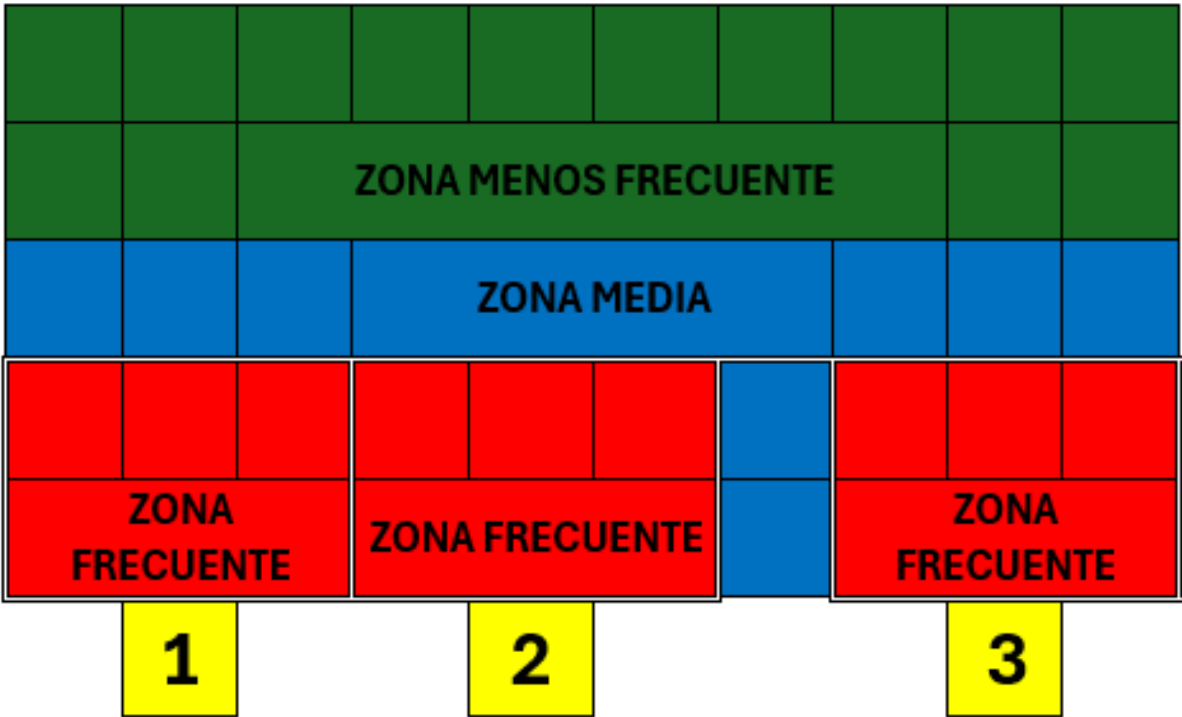


Implementación de algoritmos

POR FRECUENCIA DE REQUERIMIENTO

Descripción: Las cajas se almacenan dependiendo la cantidad de requerimiento en cada estación (las estaciones son independientes).

Frecuencia	Número de índice	Distancia de almacenamiento respecto a la estación
ALTA	1	Cerca
MEDIA	2	Media
BAJA	3	Lejos



CANTIDAD DE ZONAS PREDEFINIDAS	5
IMPORTANCIA DE COLOR POR ZONAS	SI (FRECUENTE)



Planteamiento

Justificación

Objetivos

Marco Teórico

Diseño e

implementación

Pruebas y

Resultados

Conclusiones

Recomendaciones

Trabajos Futuros

Interfaz gráfica HMI - Simulación

HMI TESIS SISTEMA AUTOMATIZADO DE ALMACENAMIENTO

Simulación

Configuración

Estadísticas

Heatmap

Serial

COM3

Conectar

OFFLINE

Algoritmo

Zonas

Producto

Frecuencia

Control

Ejecutar

Pausa

Home

Reset

Sistema

Estado: DISPONIBLE

Hora: 22:16:07

Fecha: 17/02/2026

Información del Algoritmo

Zona activa:

Zona 1

Zona 2

Zona 3

Zona 4

Zona 5

Ocupación:

Zona 1: 0/10 (0%)

Zona 2: 0/10 (0%)

Zona 3: 0/10 (0%)

Zona 4: 0/10 (0%)

Zona 5: 0/10 (0%)

Resumen del Sistema

Ocupación: 0/50 (0%)

Cajas -> Rojo:0 Verde:0 Azul:0

Operación: IDLE

Ciclos: 0

T ciclo promedio: 0.0 s

Throughput: 0/min

ALMACÉN - 50 CELDAS

41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	E1			E2				E3	

Celdas:

Vacia

Caja Rojo

Caja Verde

Caja Azul

Caja Desc.

Estaciones:

Movimiento

Espera

LISTA DE INSTRUCCIONES

Instrucción actual: --/--

Limpiar lista

REGISTRO DE EVENTOS

Limpiar log

Copiar log

estadísticas reiniciadas

[22:15:59] Algoritmo -> producto

[22:15:59] Algoritmo -> producto

[22:16:01] Algoritmo -> frecuencia

[22:16:01] Algoritmo -> frecuencia

[22:16:02] Algoritmo -> producto

[22:16:02] Algoritmo -> producto

[22:16:03] Algoritmo -> zonas

[22:16:03] Algoritmo -> zonas



Planteamiento

Justificación

Objetivos

Marco Teórico

Diseño e

implementación

Pruebas y

Resultados

Conclusiones

Recomendaciones

Trabajos Futuros

Interfaz gráfica HMI - Configuración

HMI TESIS SISTEMA AUTOMATIZADO DE ALMACENAMIENTO

Simulación **Configuración** Estadísticas Heatmap

Parámetros del Sistema

PARÁMETROS DE ALGORITMOS

MIN_CAUSAS (Stock mínimo por zona): (Mínimo de cajas en zona frecuente)

HISTERESIS (Margen cambio líder): (Diferencia para cambiar zona)

HIST_N (Tamaño del historial): (Número de descargas a recordar)

CALIBRACIÓN DEL SISTEMA

PASOS_POR_MM (Pasos por mm): (Resolución del motor)

ALTURAS DE FILAS (mm):

Fila 1:	160
Fila 2:	155
Fila 3:	157.5
Fila 4:	155
Fila 5:	155

POSICIONES DE ESTACIONES (mm):

Estación 1:	X: 163	Y: 57
Estación 2:	X: 630	Y: 54
Estación 3:	X: 1245	Y: 54

☒ APLICAR CONFIGURACIÓN

Generador de Instrucciones

Instrucción manual

Instrucción:

Nº Estación:

Color de caja:

Instrucciones aleatorias

Cantidad:

Lista de instrucciones

1. CARGA -> Estación 1

2. CARGA -> Estación 1

3. CARGA -> Estación 3

4. DESCARGA -> Estación 3 (Verde)

5. CARGA -> Estación 2

6. CARGA -> Estación 3

7. DESCARGA -> Estación 1 (Verde)



Planteamiento

Justificación

Objetivos

Marco Teórico

Diseño e

implementación

Pruebas y

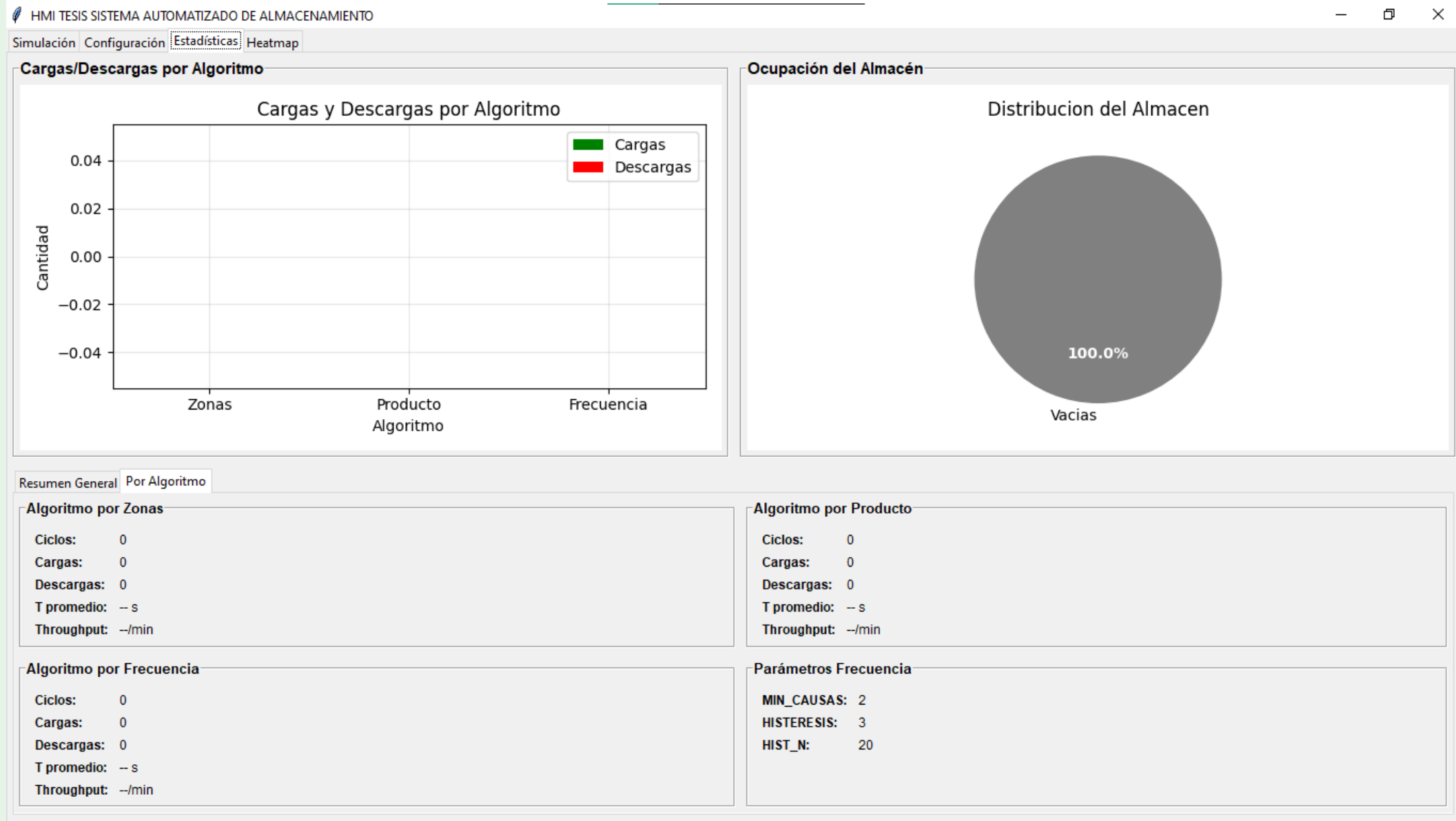
Resultados

Conclusiones

Recomendaciones

Trabajos Futuros

Interfaz gráfica HMI – Estadísticas





Planteamiento

Justificación

Objetivos

Marco Teórico

Diseño e
implementación

Pruebas y

Resultados

Conclusiones

Recomendaciones

Trabajos Futuros

Interfaz gráfica HMI – Heatmap (Mapa de calor)

HMI TESIS SISTEMA AUTOMATIZADO DE ALMACENAMIENTO

Simulación Configuración Estadísticas **Heatmap**

Mapa de Calor - Accesos por Celda

41 (0)	42 (0)	43 (0)	44 (0)	45 (0)	46 (0)	47 (0)	48 (0)	49 (0)	50 (0)
31 (0)	32 (0)	33 (0)	34 (0)	35 (0)	36 (0)	37 (0)	38 (0)	39 (0)	40 (0)
21 (0)	22 (0)	23 (0)	24 (0)	25 (0)	26 (0)	27 (0)	28 (0)	29 (0)	30 (0)
11 (0)	12 (0)	13 (0)	14 (0)	15 (0)	16 (0)	17 (0)	18 (0)	19 (0)	20 (0)
1 (0)	2 (0)	3 (0)	4 (0)	5 (0)	6 (0)	7 (0)	8 (0)	9 (0)	10 (0)

Código de colores:

Celeste (0) → Verde → Amarillo → Naranja → Rojo (1 máx)

Máximo accesos: 1



Planteamiento

Justificación

Objetivos

Marco Teórico

Diseño e

implementación

Pruebas y

Resultados

Conclusiones

Recomendaciones

Trabajos Futuros

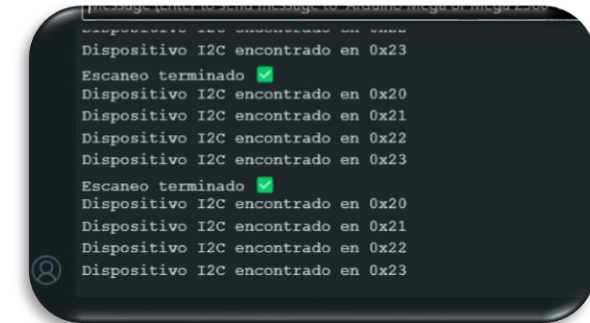
PRUEBAS Y RESULTADOS

Pruebas de detección y clasificación

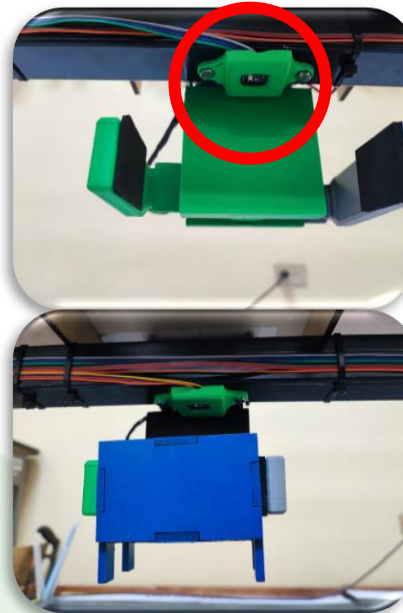
Posicionamiento del sensor para detección



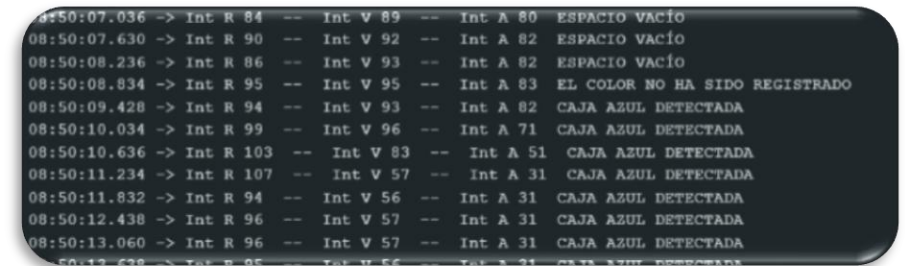
Lectura de presencia



Posicionamiento del sensor para clasificación



Lectura de color





Pruebas de sincronización y acoplamiento con AMRs

Planteamiento

Justificación

Objetivos

Marco Teórico

Diseño e

implementación

Pruebas y

Resultados

Conclusiones

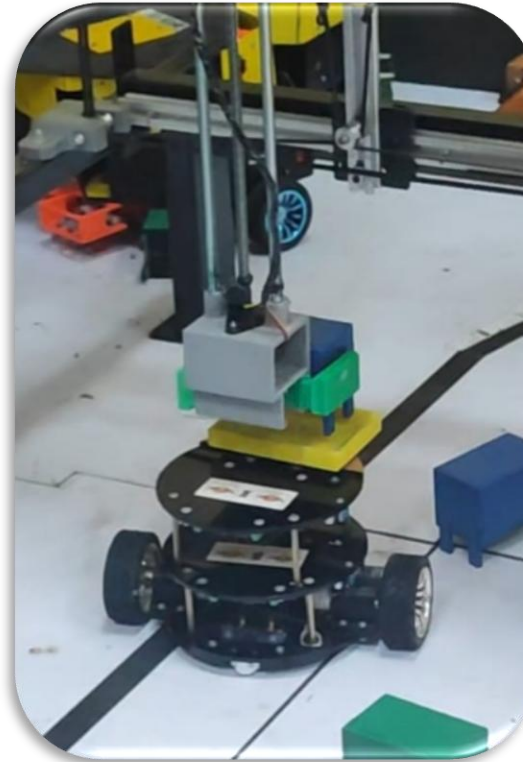
Recomendaciones

Trabajos Futuros

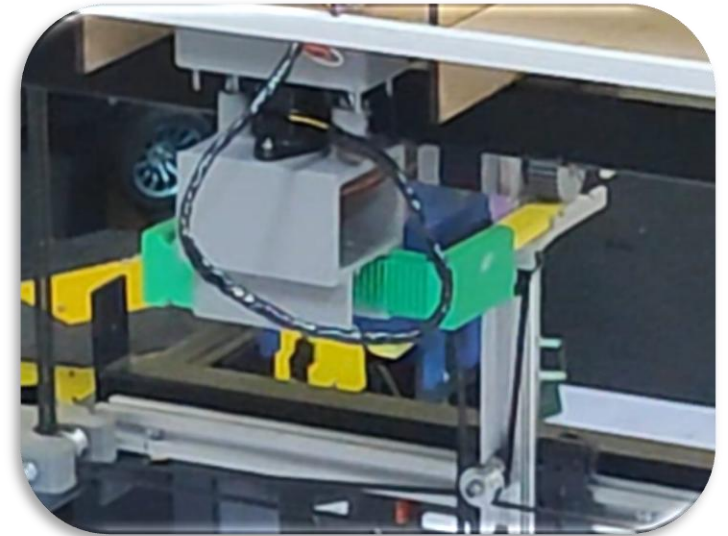
Propuesta AMRs



Sujeción de la caja



Elevación de la estación

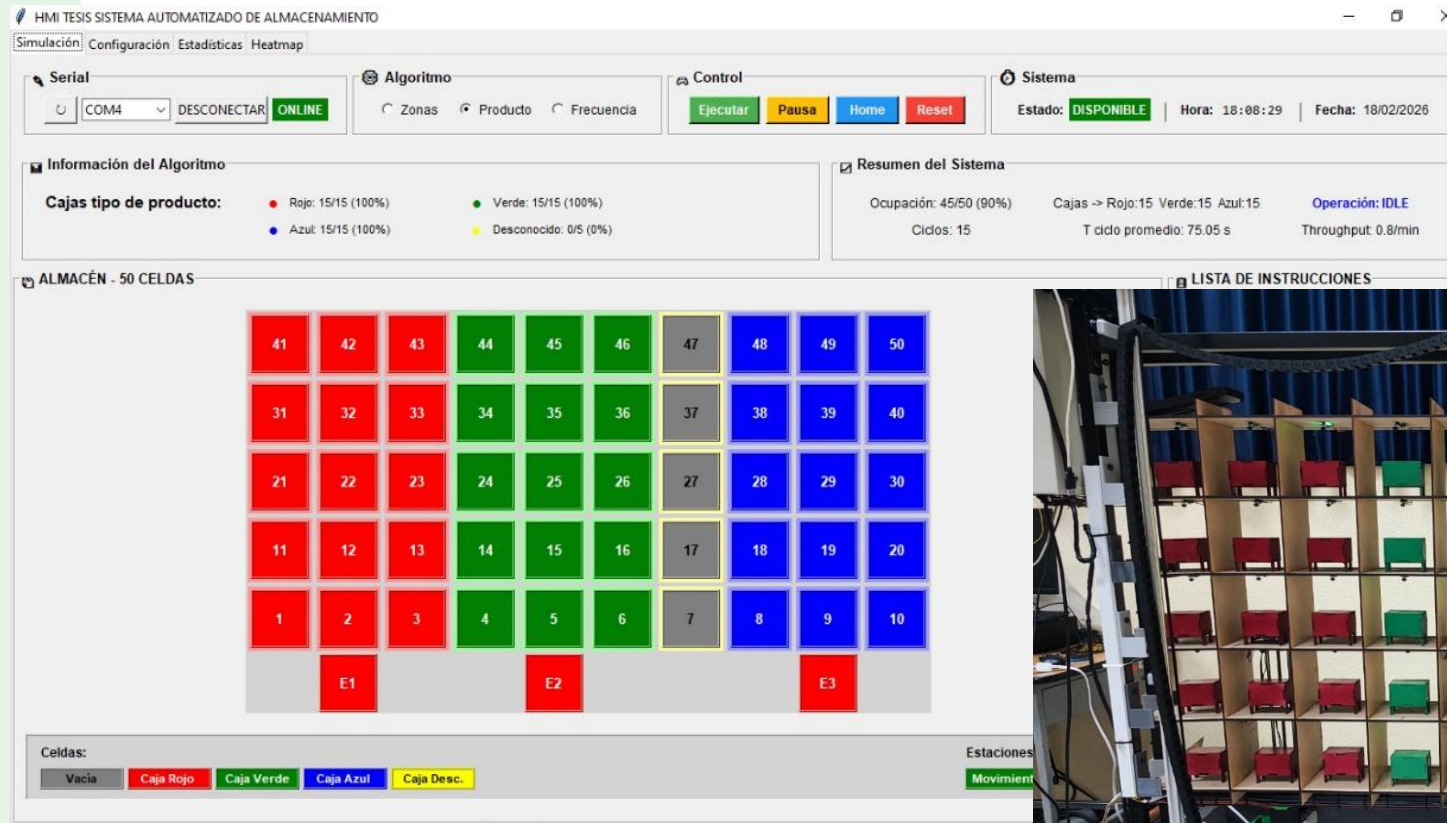




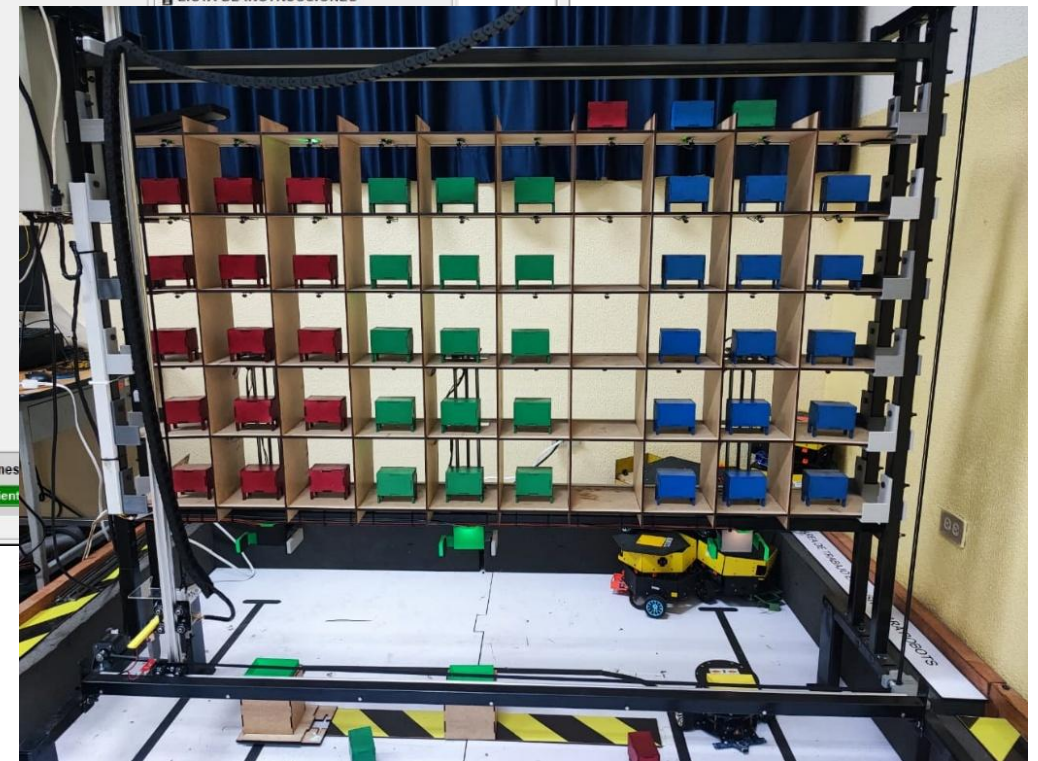
Simulación del sistema de almacenamiento

Comparación del entorno simulado con el entorno físico

Lista de instrucciones



LISTA DE INSTRUCCIONES	
Instrucción actual: --/--	<button>Limpiar lista</button>
1. CARGA -> Estación 2	
2. CARGA -> Estación 2	
3. CARGA -> Estación 3	
4. DESCARGA -> Estación 1 (Azul)	
5. DESCARGA -> Estación 3 (Rojo)	
6. CARGA -> Estación 1	
7. CARGA -> Estación 1	
8. CARGA -> Estación 1	
9. CARGA -> Estación 3	



Planteamiento

Justificación

Objetivos

Marco Teórico

Diseño e

implementación

Pruebas y

Resultados

Conclusiones

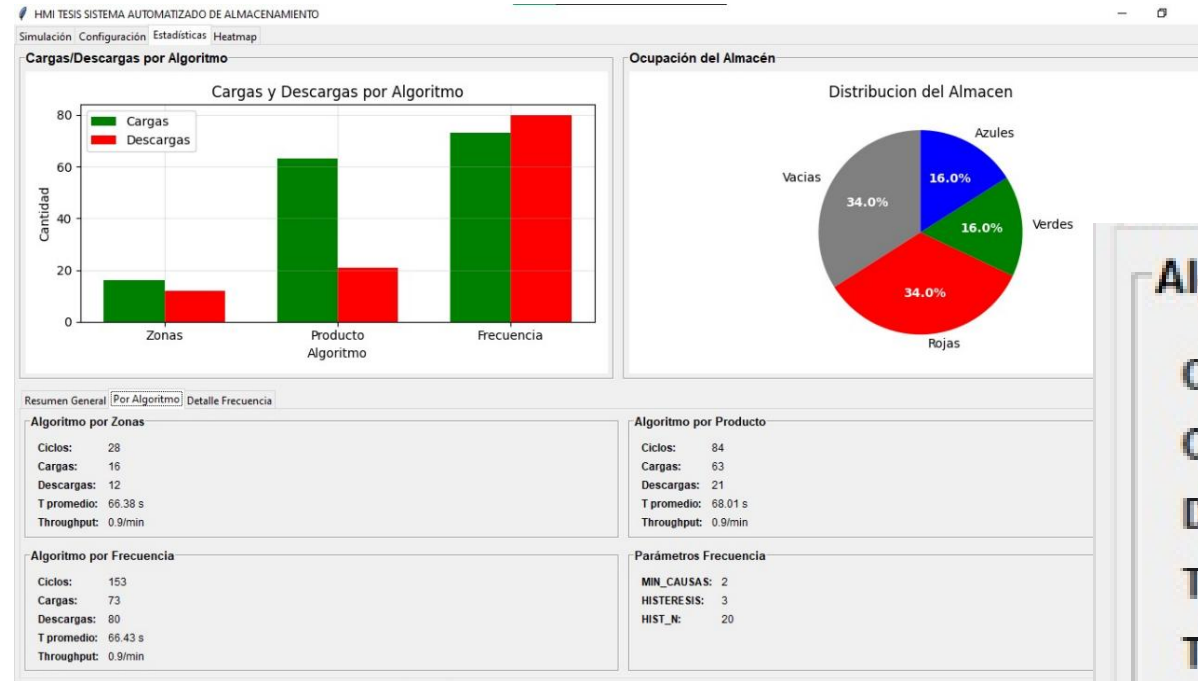
Recomendaciones

Trabajos Futuros



Análisis comparativo entre algoritmo implementados

Algoritmo : POR ZONAS



Algoritmo por Zonas

Ciclos: 28
Cargas: 16
Descargas: 12
T promedio: 66.38 s
Throughput: 0.9/min

Estado del sistema luego de la simulación



Mapa de calor



Planteamiento

Justificación

Objetivos

Marco Teórico

Diseño e

implementación

Pruebas y

Resultados

Conclusiones

Recomendaciones

Trabajos Futuros



Análisis comparativo entre algoritmo implementados

Algoritmo: POR TIPO DE PRODUCTO

Planteamiento

Justificación

Objetivos

Marco Teórico

Diseño e

implementación

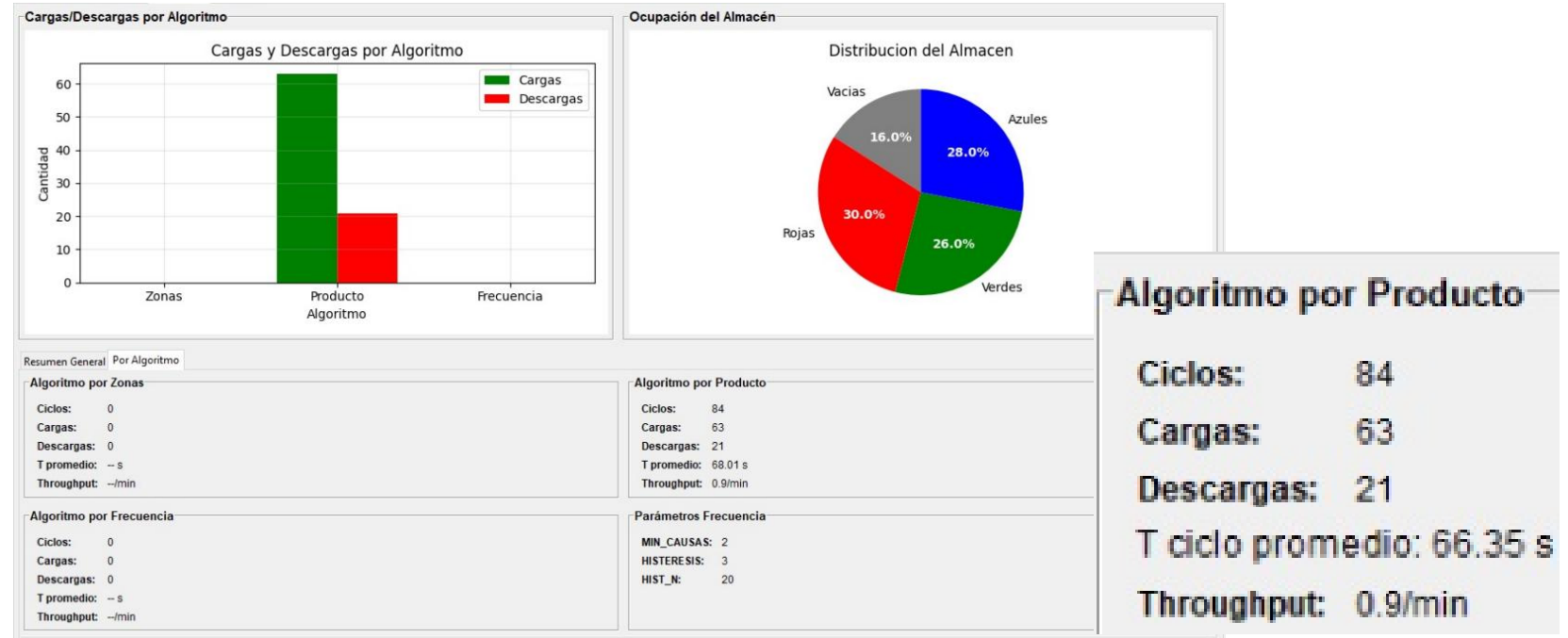
Pruebas y

Resultados

Conclusiones

Recomendaciones

Trabajos Futuros



Estado del sistema luego de la simulación



Mapa de calor





Análisis comparativo entre algoritmo implementados

Algoritmo : POR FRECUENCIA DE REQUERIMIENTO

Planteamiento

Justificación

Objetivos

Marco Teórico

Diseño e

implementación

Pruebas y

Resultados

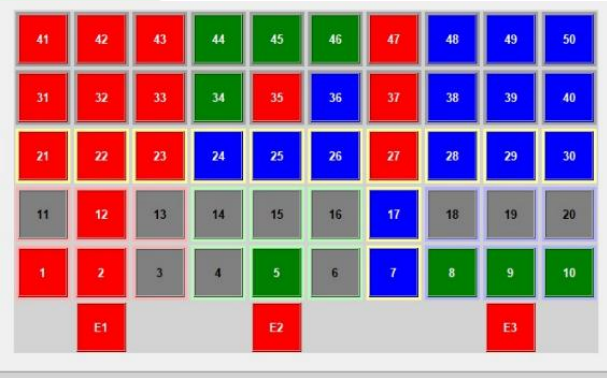
Conclusiones

Recomendaciones

Trabajos Futuros



Estado del sistema luego de la simulación



Mapa de calor





Planteamiento

Justificación

Objetivos

Marco Teórico

Diseño e
implementación

Pruebas y

Resultados

Conclusiones

Recomendaciones

Trabajos Futuros

Análisis comparativo entre algoritmo implementados

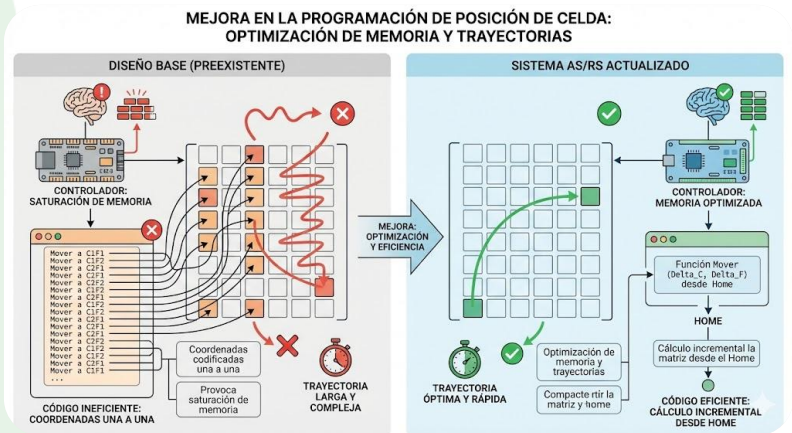
Resultados obtenidos

Algoritmo	Tiempo de ciclo promedio (s)	Throughput (cajas/min)	Celdas más ocupadas
Por tipo de producto	66.35	0.9	5, 8
Por frecuencia de requerimiento	61.34	1	5, 8
Por zonas	66.38	0.9	5

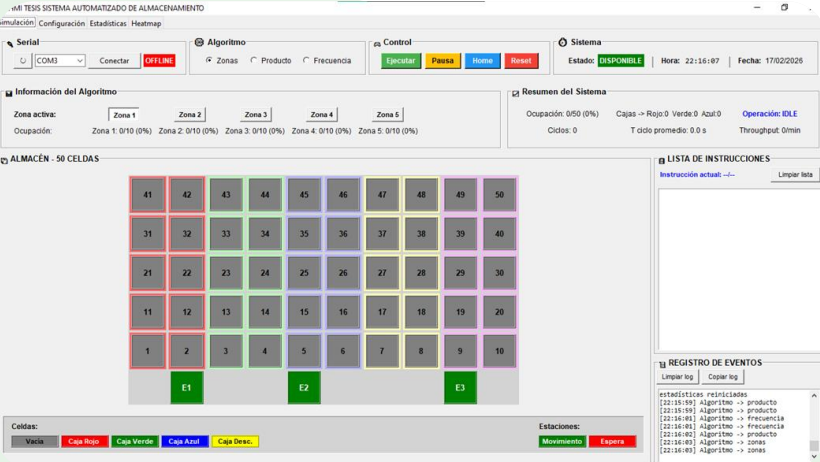


Análisis comparativo Trabajo base - Actualización

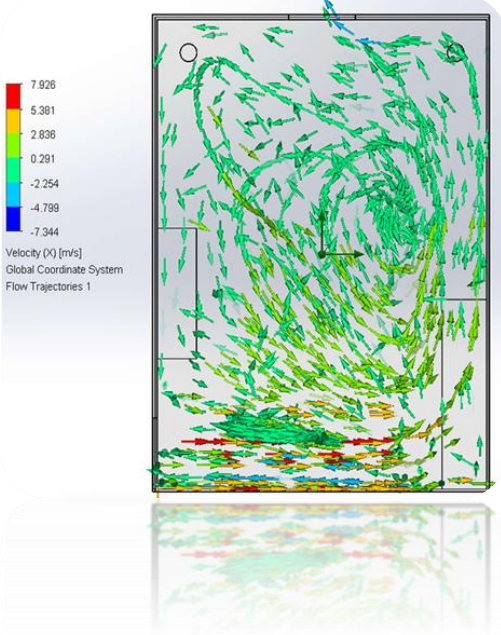
Optimización y control de trayectoria



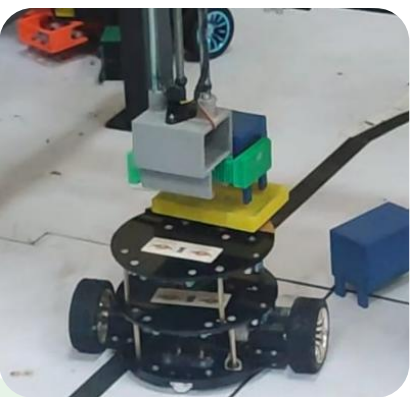
HMI



Gestión Térmica



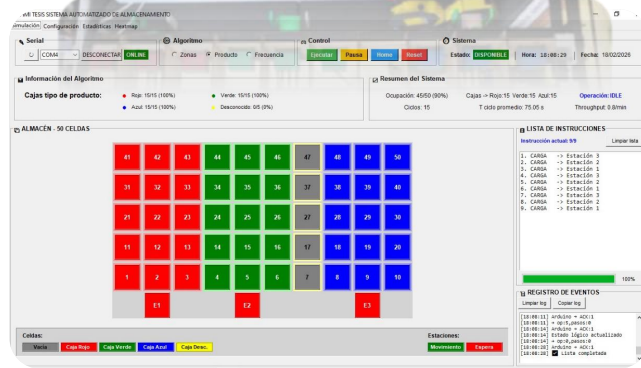
Compatibilidad con AMR



Detección de celdas



Detección de Color





Planteamiento

Justificación

Objetivos

Marco Teórico

Diseño e

implementación

Pruebas y

Resultados

Conclusiones

Recomendaciones

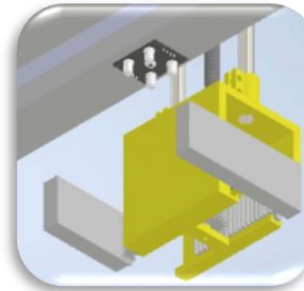
Trabajos Futuros

CONCLUSIONES

Clasificación óptima de las cargas de ingreso, automatización gracias a estaciones de transferencia que se desplazan



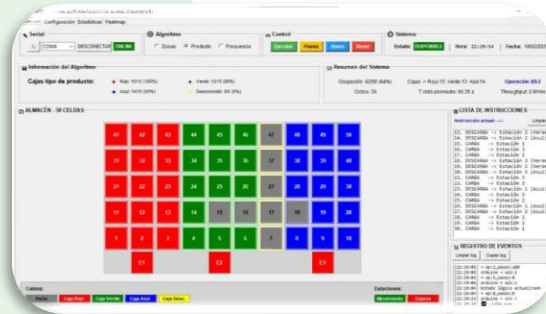
Detección de color estables por I2C con filtros de bloqueo de luz, evita datos erróneos



Red de sensores con multiplicador de I/O, eliminación de punto ciego, capacidad de Autodiagnóstico



Algoritmos de gestión eficientes, producto, zona y frecuencia con trayectorias óptimas



Sistema de simulación con segmentos de configuración y gráficas en tiempo real.





Planteamiento

Justificación

Objetivos

Marco Teórico

Diseño e

implementación

Pruebas y

Resultados

Conclusiones

Recomendaciones

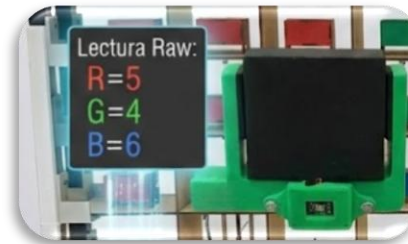
Trabajos Futuros

RECOMENDACIONES

Normativa estandarizada para AMRs que sea compatible con el sistema



Rutinas de calibración en caso de traslado de sistema, mantener iluminación estable



Mantenimiento en sensores infrarrojos y celdas de almacenamiento



Análisis de algoritmos utilizando bases de datos históricas provenientes de un entorno logístico comercial.



Bases de datos MySQL, IOT e inteligencia artificial, reportes de eficiencia





Planteamiento

Justificación

Objetivos

Marco Teórico

Diseño e

implementación

Pruebas y

Resultados

Conclusiones

Recomendaciones

Trabajos Futuros

Implementación de
ROS2 y AMRs.

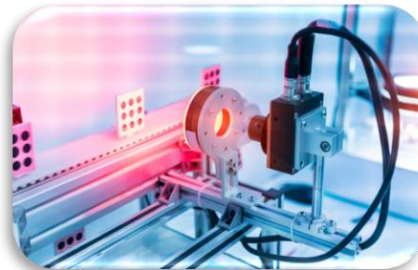
ROS 2™



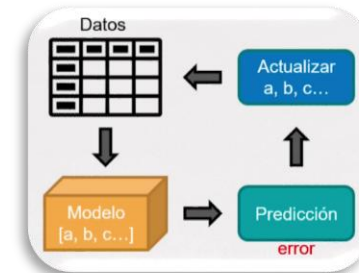
Machine Learning en
HMI. Analizar el
movimiento "Slotting
Dinámico"



OpenCV, QR, sistemas
ERP global, supervisión
gerencial

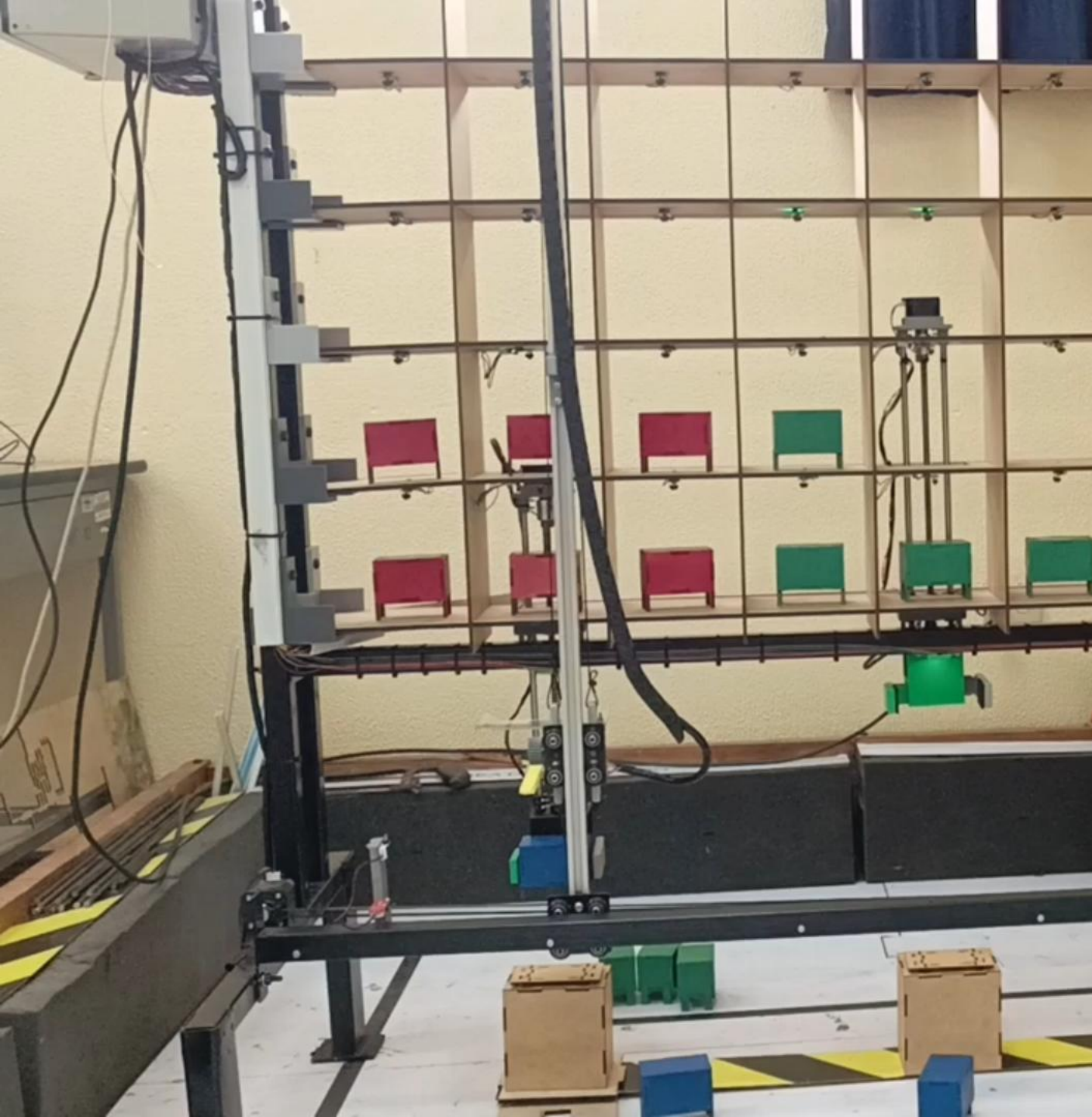


Servidor que coordine el
tráfico de múltiples
AMRs, algoritmos
predictivos





Funcionamiento



HMI TESIS SISTEMA AUTOMATIZADO DE ALMACENAMIENTO
Simulación Configuración Estadísticas Heatmap

Serial
COM4 DESCONECTAR ONLINE

Algoritmo
Zonas Producto Frecuencia

Control
Ejecutar Pausa Home Reset

Sistema
Estado: OCUPADO Hora: 13:00:14 Fecha: 18/02/2028

Información del Algoritmo
Cajas tipo de producto:
Roj: 6/15 (40%) Verde: 4/15 (26%)
Azul: 3/15 (20%) Desconocido: 0/5 (0%)

Resumen del Sistema
Ocupación: 12/50 (24%) Cajas -> Roja:6 Verde:4 Azul:3
Ciclos: 13 T ciclo promedio: 80.00 s Operación: IDLE
Throughput: 1.0/min

ALMACÉN - 50 CELDAS

41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	E1			E2				E3	

Celdas:
Vacía Caja Roja Caja Verde Caja Azul Caja Desoc.

Estaciones:
Movimiento Espera

LISTA DE INSTRUCCIONES
Instrucción actual: 4/10 Limpiar lista

1. CARGA -> Estación 1
2. CARGA -> Estación 1
3. CARGA -> Estación 1
4. CARGA -> Estación 1
5. CARGA -> Estación 1
6. CARGA -> Estación 1
7. CARGA -> Estación 1
8. CARGA -> Estación 1
9. CARGA -> Estación 1
10. CARGA -> Estación 1

REGISTRO DE EVENTOS
Limpiar log Copiar log
[12:59:44] = op:8, pasos:8
[12:59:57] Arduino = ACK:1
[12:59:57] = op:1, pasos:200
[12:59:58] Arduino = ACK:1
[12:59:58] = op:4, pasos:100
[13:00:00] Arduino = ACK:1
[13:00:00] = op:7, pasos:10



Preguntas y Comentarios