



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA  
DE QUERÉTARO**

PALETIZADOR OCME 4

REPORTE DE ESTANCIA II

INGENIERÍA MECATRÓNICA

PRESENTA

RICARDO IVÁN MUÑÍZ SERNA

ASESOR UPQ

CALIXTO MORALES AGUILLON

El Marqués, Querétaro.

diciembre 2016

Control De Avance de Proyecto

Sesión	Fecha	Actividad	Observaciones
			.
		.	
		.	
		.	.

# **RESUMEN**

Este informe describe la implementación de un paletizador para el área de empackado de la empresa Industria Envasadora de Querétaro, S.A. de C.V.

Para programar la producción diaria de la nave, el personal requería trasladarse de una nave a otra donde se encontraba el software central o realizar llamadas telefónicas para dar indicaciones a los operadores, lo cual generaba errores por factor humano, debido al gran número de caracteres contenidos en los campos editables del sistema.

Analizando estas necesidades, I.M. Automation, como la empresa responsable del proyecto, ha acordado la implementación de un paletizador en el área de manufactura el cual resolverá los problemas descritos anteriormente.

Como resulta se obtendrá un paletizador plenamente funcional además de una interfaz sencilla para la gestión de patrones.

## **Palabras Clave**

Aplicación espejo, Base de datos, Protocolo de comunicación, Software cliente-servidor.

## **ABSTRACT**

This report describes the implementation of a pelletizer in the palletizing area of the company Industria Envasadora de Querétaro, S.A. de C.V.

To program the daily production, the staff required to move from one warehouse to another where the central software was located, or making phone calls to give instructions to the operators, which generated human factor errors due to the large number of characters contained on the editable fields in the system.

Analyzing those needs, I. M. Automation, as the responsible company of the project, it has been agreed to develop a palletizer in the palletizing area of the company, which allows to solve the problems previously described.

At the end of the project it has been obtained A fully functional palletizer whit a simple interface for pattern management

**Palabras Clave**

Client-Server Software, Communication Protocol, Database, Mirror application.

# ÍNDICE

	Página
ÍNDICE DE FIGURAS .....	7
ÍNDICE DE TABLAS .....	8
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....	10
1.1. Antecedentes de la empresa. ....	10
1.2. Antecedentes del proyecto.....	11
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....	13
2.1. Posibles marcas. ....	14
2.1.1. Allen bradley.....	14
2.1.2. Mitsubishi. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.1.3. Siemnes. ....	17
2.2. Evaluación de posibles soluciones.....	188
CAPÍTULO III. DEFINICIÓN DEL PROYECTO.....	22
3.1. Objetivos.....	22
3.2. Alcances y Restricciones. ....	22
3.3. Etapas a Desarrollar. ....	22
3.4. Planeación de Desarrollo. ....	24
CAPÍTULO IV. DESARROLLO DEL PROYECTO.....	26
ETAPA 1 ANALIZAR Y BUSCAR EL EQUIPO NECESARIO.....	26
ETAPA 2 PROGRAMAR MODO MANUAL E INTERFAZ DE USUARIO EN HMI.....	299
4.1. Interfaz de usuario hmi. ....	29
4.2. Programacion de modo manual. ....	31
ETAPA 3 PROGRAMAR PATRONES DE ACOMODO.....	322
4.3. Secuenciadores. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
4.4. Mapa de bits. ....	33
ETAPA 4 HACER CONEXIONES ELECTRICAS.....	34
RESULTADOS.....	36

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES .....	3839
REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA.....	40

# ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Logo de I.M. Automation.....	10
Figura 2. Pallet tipico .....	132
Figura 3. Logotipo de allen bradley.....	14
Figura 4. Logotipo de mitsubishi. ....	16
Figura 5. Logotipo de siemens.....	17
Figura 6. Pantalla principal. ....	29
Figura 7. Modo manual.....	311
Figura 8. Patron de acomodo. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 9. Secuenciador.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 10. Mapa de bits. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.3</b>
Figura 11. Diagrama de conexion .....	<b>¡Error! Marcador no definido.4</b>
Figura 12. Diagrama modulo salida. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 13. Diagrama modulo de entrada. ....	35



## ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Comparación de propuestas. ....	20
Tabla 2. Cronograma semanal de actividades del proyecto.....	24
Tabla 3. Material adquirido. ....	28
Tabla 4. Comparación de ruta crítica del proyecto.....	36

# **CAPÍTULO I.**

# **INTRODUCCIÓN**

# CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Antecedentes de la empresa.

I.M. Automación es una empresa innovadora que aporta servicios de ingeniería enfocados a la automatización de procesos industriales de diferentes giros, desde la identificación de mejoras potenciales, optimizaciones de procesos existentes, actualizaciones de máquinas, hasta el diseño de procesos automatizados completamente nuevos y creados a la medida de los requerimientos de los clientes.

I.M. Automación se encuentra presente en la región de bajo de México, brindando soporte y servicio a empresas ubicadas en los estados de Querétaro, Guanajuato, Edo. De México, Jalisco, San Luis Potosí, Hidalgo y Distrito Federal. En la Figura 1 se presenta el logo actual de la empresa.



**Figura 1. Logo de I.M. Automation.**

## Misión

La misión de I.M.A con los clientes es lograr su satisfacción mediante productos y servicios de ingeniería de alta calidad que cumplan con sus necesidades. Ser la empresa líder en servicios de automatización de los principales lugares de industria en México, siempre asegurando la calidad del trabajo y la satisfacción total del cliente.

## Visión

Ser la primera opción para los clientes en los rubros de: Automatización Industrial, Diseño en CAD, Fabricación y Maquinado de nuevas Tecnologías y Diseño de Software, siendo una de las alternativas más eficaces y eficientes en todo el país en el año 2020.

## **1.2. Antecedentes del proyecto.**

La industria envasadora de Querétaro, al igual que la mayoría de las empresas manufactureras en la actualidad, tiene la necesidad de trasladar sus productos para su posterior venta, para resolver este problema la mencionada empresa emplea paletizadores que se encargan de empaquetar la cajas producidas en pales.

Con el resiente crecimiento surgió la necesidad de implementar nuevos paletizadores en este proyecto se pretende programar un nuevo paletizador.

.

# **CAPÍTULO II.**

## **MARCO TEÓRICO**

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

Una nave es un edificio de uso industrial que alberga la producción de una empresa, además almacena los bienes industriales, junto con los obreros y las máquinas que los generan. En la nave de politizado de I.E.Q.S.A se empaca en conjuntos una serie de productos provenientes de diversas líneas de llenado. Cada nave cuenta con 4 máquinas encargadas de envolver mercancía en pallets con una distancia promedio de 50 metros entre cada uno de ellos y una distancia de 200 metros entre cada nave. En el sistema actual, los operadores tienen que empaquetar de manera manual desde su nave de trabajo y transportarlo hasta la nave central donde se encuentra el software Dataman, el cual es el encargado de capturar y gestionar las órdenes de producción. Para evitar esto, la solución fue agregar un nuevo paletizador con sus respectivas bandas transportadoras

Un paletizador es una maquina capaz de organizar distintos tipos de paquetes en pallets, esta máquina debe de contar con un selector de patrones, una HMI y una robusta programación capaz de seguir funcionando en diversas situaciones, además de contar con patrones de diseño bastante claros y escalables en la figura 2 se muestra un ejemplo de pallet, y a continuación se muestran la posibles marcas de PLC. .



**Figura 2. Pallet típico.**

## **2.1. Posibles marcas de PLC.**

### **2.1.1. ALLEN BRADLEY.**

ALLEN BRADLEY es una marca muy popular en la industria, cuenta con una gran gama de productos bastante robustos y durables, sus principales características son la compatibilidad con periféricos comerciales puesto que cuenta con una gran gama de controladores generados por terceros.

Por otra parte puesto que es muy popular cuenta con una gran comunidad muy activa en foros y sitios web, lo que suele resultar de gran ayuda para superar problemas en poco tiempo y con un menor esfuerzo, en la figura 3 se muestra el logotipo de la empresa.



**Figura 3. .**

Entre sus características podemos encontrar una gran estabilidad y soporte, cuyas ventajas y desventajas se presentan a continuación:

**Ventajas:****1. *Fácil instalación.***

Los PLC cuentan con sistemas fácil instalación y una gran cantidad de manuales de ensamble.

**2. *Costo***

Al contar con licencias empresariales, que van desde los 10 dólares mensuales, el costo pasa a ser su principal ventaja, y si a este precio se le suma que incluye soporte se puede apreciar que Allen bradley es un producto terminado y no en desarrollo.

**Desventajas:**

Suelen tener tiempos de entrega muy largos lo que puede ralentizar los mantenimientos.



### 2.1.2. Mitsubishi.

Es una marca de origen japonés relativamente nueva en el mundo de los plc, pero con una gran gama de productos muy económicos y una serie de herramientas de desarrollo que permiten la correcta gestión de proyectos, además de un excelente sistema de versiones que siempre genera respaldos de cualquier modificación . En la figura 4 se muestra el logotipo de la empresa”.



**Figura 4. Logotipo Mitsubishi.**

#### **Ventajas:**

1. *Reduce el error humano.*

Al permitir sistemas de control de versiones es muy difícil que un error pueda causar daños mayores.

2. *Rastreabilidad.*

Al ser compatible con GIT-HUD es sumamente fácil rastrear la modificación causante del error.

#### **Desventajas:**

1. *Costo*

Sus PLC suelen ser bastantes costosos

### **2.1.3. siemens.**

Siemens AG es una empresa multinacional de origen alemán y dedicada a las telecomunicaciones, el transporte, la iluminación, a través de Osram, a la medicina, al financiamiento, Equipos Eléctricos, Motores, Automatización, Instrumentación Industrial y a la energía, entre otras áreas de la ingeniería en la siguiente imagen se muestra el logotipo de la empresa.



**Figura 5. Logotipo de siemens.**

#### **Ventajas:**

**1. *Precio bajo.***

Los costos en hardware son muy bajos en las terminales y el desarrollo no llega a ser tan complejo como el de la solución anterior. Por otra parte, se puede reciclar una gran parte del código ya realizado.

**2. *Estabilidad.***

Es una de las marcas más estables en contextos adversos.

**3. *No es necesario realizar capacitación.***

Es sumamente fácil de programar.

## **Desventajas**

1.- .problemas de conexión con HMI's

### **2.2. Evaluación de posibles soluciones.**






Para evaluar las propuestas previamente descritas, se realizó una tabla de comparación junto al coordinador de proyectos, en la cual se utilizaron como principales indicadores los siguientes criterios:

- Costo
- Funcionalidad
- Tiempo de entrega
- Robustez

Se acordó con el cliente que los indicadores más importantes serían funcionalidad y robustez, debido a que es un proceso importante para el proceso de producción y rastreabilidad del producto, por lo cual se requiere que funcione en todo momento incluso si se sacrifica tiempo y dinero.

Por lo tanto, como se puede apreciar en la tabla 1, la aplicación cliente-servidor es la que cumple con los puntos más importantes para este proyecto de ingeniería, por ello, aunque no es la solución más económica, sí es la más viable según la jerarquía de criterios otorgados por el cliente.

**Tabla 1. Comparación de propuestas.**

Propuesta	Costo	Funcionalidad	Tiempo de entrega	Robustez
Siemens				
Allen bradley				
mitsubishi				

# **CAPÍTULO III.**

## **DEFINICIÓN DEL**

### **PROYECTO**

## **CAPÍTULO III. DEFINICIÓN DEL PROYECTO**

### **3.1. Objetivos.**

Este proyecto tiene como objetivo principal programar un paletizador para empacar 160 paquetes de refresco en menos de 9 minutos, deberá ser robusto, con todas las medidas de seguridad requeridas y deberá contar con 5 patrones de acomodo.

Como objetivos secundarios se establecieron el poder gestionar los errores generados por SAP, y agregar un modo dual de seguridad que consistiría en poder conmutar aplicaciones de cliente a servidor. Adicionalmente, se pretende lograr un software modular y estandarizado, al cual se le puedan agregar funciones desde múltiples lenguajes o interfaces gráficas. Este último objetivo, por la complejidad e inversión necesaria, es posible que se realice a finales de 2017.

### **3.2. Alcances y Restricciones.**

Realizar un programa que sea capaz de controlar un paletizador para empacar cajas de refresco. Este tendrá la capacidad de empacar 160 paquetes de refresco en menos de 9 minutos. Deberá ser confiable, robusto y contar con todas las medidas de seguridad necesarias para protección del operador.

### **3.3. Etapas a Desarrollar.**

Este proyecto se realizará en 4 etapas, las cuales se describen brevemente a continuación:

**Etap 1.ANALIZAR Y BUSCAR EL EQUIPO NECESARIO.**

En esta etapa se realizará una investigación de los posibles problemas y ventajas que pudieran llegar a tener los diferentes componentes y configuraciones.

**Etap 2.PROGRAMAR MODO MANUAL E INTERFAZ DE USUARIO EN HMI.**

Durante esta etapa del proyecto se desarrollará un método efectivo de envío y recepción de datos entre el plc y la hmi y se integra el modo manual con un control directo sobre las salidas.

**Etap 3.PROGRAMAR PATRONES DE ACOMODO.**

En esta etapa del proyecto se realizará el código correspondiente para controlar los desviadores y divisores.

**Etap 4.HACER CONEXIONES ELECTRICAS.**

En esta etapa se realizan los planos eléctricos correspondientes para realizar las conexiones.

### 3.4. Planeación de Desarrollo.

El desarrollo del proyecto se realizará a lo largo de 10 semanas de acuerdo al cronograma mostrado en la tabla 2.

**Tabla 2. Cronograma semanal de actividades del proyecto.**

Etapa	Semanas											
	Octubre				Noviembre				Diciembre			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Analizar y buscar el equipo necesario.												
Programar modo manual e interfaz de usuario en hmi.												
Programar patrones de acomodo.												
Hacer conexiones eléctricas.												



# **CAPÍTULO IV.**

## **DESARROLLO DEL**

### **PROYECTO**

## CAPÍTULO IV. DESARROLLO DEL PROYECTO

### ETAPA 1 ANALIZAR Y BUSCAR EL EQUIPO NECESARIO.

En esta etapa se analizaron y probaron 3 PLC distintos L32ER Allen bradley, s1200 siemens y fx3uc Mitsubishi.

- L32ER Allen bradley.

Para esta prueba se conectó el PLC a la HMI y a la red devicenet, posteriormente se pasaron paquetes por los sensores a la velocidad máxima permitida por las bandas transportadoras, después de comparar las señales recibidas con las reales se pudo observar el excelente rendimiento del PLC

Tiempo transcurrido	Señales generadas	Señales adquiridas por el PLC
1 minuto	340	339
10 minutos	3410	3407
20 minutos	6710	6707
1 hora	13270	12267

**Tabla 3. Resultados**

- s1200 siemens.

Para esta prueba se conectó el plc a la HMI y a la red devicenet, posteriormente se pasaron paquetes por los sensores a la velocidad máxima permitida por las

bandas transportadoras, después de comparar las señales recibidas con las reales se pudo observar el excelente rendimiento del PLC

Tiempo transcurrido	Señales generadas	Señales adquiridas por el PLC
1 minuto	<b>340</b>	<b>305</b>
10 minutos	<b>3410</b>	<b>3307</b>
20 minutos	<b>6710</b>	<b>6637</b>
1 hora	<b>13270</b>	<b>12000</b>

**Tabla 4. Resultados**

- fx3uc Mitsubishi.

Para esta prueba se conectó el PLC a la HMI y a la red devicenet, posteriormente se pasaron paquetes por los sensores a la velocidad máxima permitida por las bandas transportadoras, después de comparar las señales recibidas con las reales se pudo observar el excelente rendimiento del PLC.

Tiempo transcurrido	Señales generadas	Señales adquiridas por el PLC
1 minuto	<b>340</b>	<b>309</b>
10 minutos	<b>3410</b>	<b>3307</b>
20 minutos	<b>6710</b>	<b>6507</b>
1 hora	<b>13270</b>	<b>12007</b>

**Tabla 5. Resultados**

Después de realizar las pruebas previamente mencionadas, se optó por un PLC I32ER debido a que obtuvo los mejores resultados de rendimiento y el menor número de pérdidas, lo que garantiza el correcto funcionamiento del platicador, por consiguiente se adquirieron los siguientes componentes

**Tabla 6. Equipo adquirido.**

<b>componente</b>	<b>Versión</b>	<b>Función</b>
1769-OA16	5.4	Módulo de salidas a 120V.
1769-IA16	1.2	Módulo de entradas discretas.
1769-IQ16F	2015	Módulo de entradas analógicas.
1769-AP4	BETA	Fuente de poder 24V.
1769-L32ER	5.5	PLC 756kb 16 I/Os.

## ETAPA 2 PROGRAMAR MODO MANUAL E INTERFAZ DE USUARIO EN HMI .

En esta fase del proyecto se propuso realizar una secuencia que cumpla la función de modo manual y desarrollar las pantallas necesarias en el panelview para que el operador pueda realizar los diversos programas de acomodo.

### 4.1. interfaz de usuario en HMI.

En esta etapa se tuvieron que superar las limitaciones técnicas de la HMI puesto que es un panelview 200 el cual no cuenta con tecnología táctil o pantalla a color, por lo que la interfaz se redujo a solo mostrar el patrón, el número de camas, de cajas, la hora y la cama en curso en la figura 6 se muestra la pantalla principal del HMI.

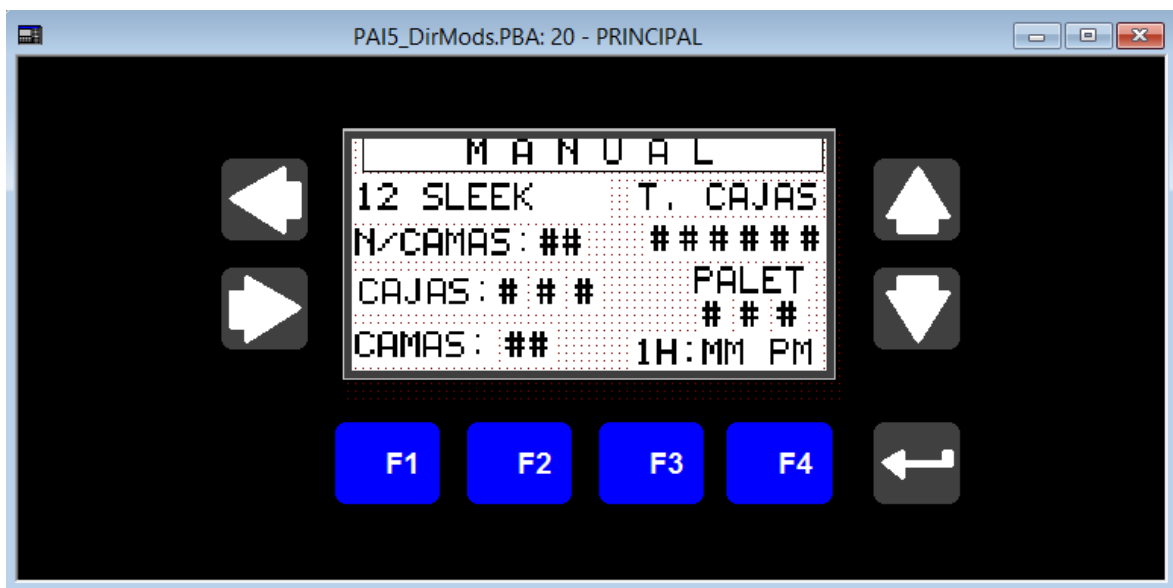


Figura 6. Pantalla principal.

A continuación se explican brevemente los elementos que conforman la pantalla mostrada

1) N° de cama.

Te muestra el número de cama en el pallet actual, esto es útil para saber cuánto tiempo resta para terminar el pallet.

2) Cajas.

Se muestra el número de cajas en el pallet actual con este valor puedes saber si el pallet está por terminar o está compensando

3) Camas.

Este valor muestra el total de las camas producidas a lo largo del día o desde el último encendido del PLC, debido a que se almacena en la memoria temporal.

4) T cajas.

Este valor al igual que el anterior muestra el total de la producción desde el ultimo reinicio, solo difiere en que muestra el total expresado en cajas

.

5) pallets.

Este valor al igual que el anterior muestra el total de la producción desde el ultimo reinicio, solo difiere en que muestra el total expresado en Pallets

6) patrón.

Este TAG muestra y configura el tipo de patrón de acomodo que está corriendo en el momento de la producción.

#### 4.2. Programación de modo manual.

La lógica de los modos manuales suele ser muy parecida en todos los casos básicamente consta de una señal de entrada (botón, selector, push o switch) activando una salida con la única condición de que el sistema esté en modo manual como se muestra en la figura 7

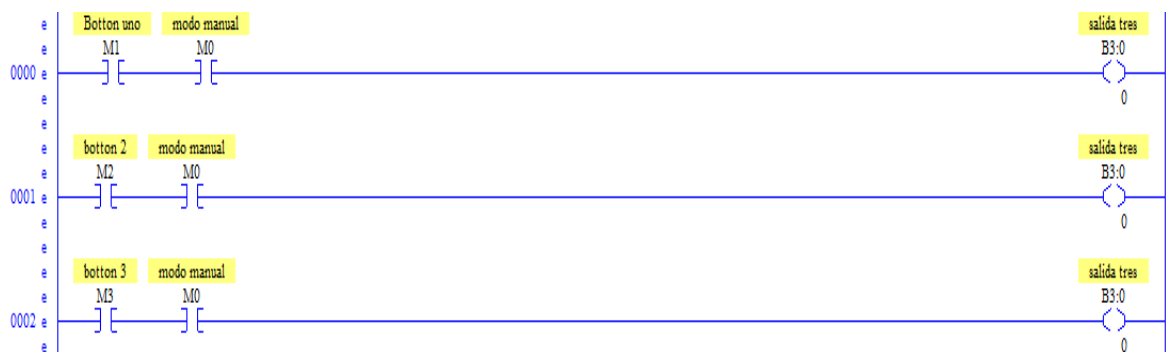
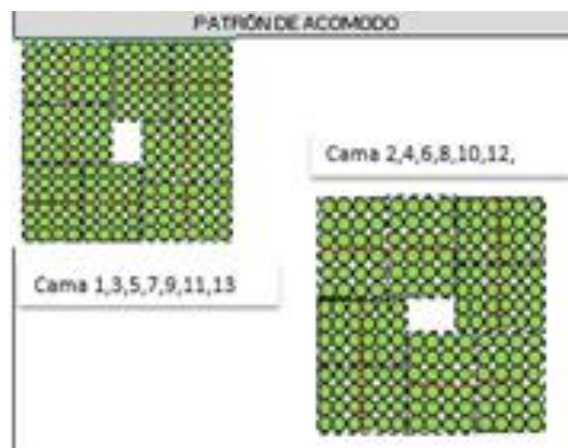


Figura 7. Modo manual.

## ETAPA 3 PROGRAMAR PATRONES DE ACOMODO.

Un patrón son una serie de posiciones específicas que deben de tomar las cajas en cada cama, por lo general un patrón consta de una cama A y una B esto con la finalidad de dar mayor estabilidad al pallet en la figura 9 se muestra un ejemplo de patrón de acomodo, típicamente un patrón consta de 20 cajas esto se traduce en 20 posiciones distintas que deben adoptar los desviadores y divisores del platicador



**Figura 9. Patrón de acomodo**

### 4.3 Secuenciadores

Como se menciona en el párrafo anterior el programar un solo patrón representa 20 estados distintos que deben adoptar los actuadores, esto en código tradicional se traduce a un número "n" de actuadores con al menos 20 condiciones por patrón cada uno, si se toma en cuenta que para este paletizador se programaron 14 patrones es claro que se necesitan herramientas más sofisticadas que simples instrucciones de tipo "IF-THEN". Allen bradley cuenta con una instrucción de tipo secuenciador que únicamente pide la dirección de la tarjeta de salidas y un mapa de bits que le indique el valor a tomar por las salidas la figura 10 muestra el ladder de la instrucción SQO.



Example of Instruction

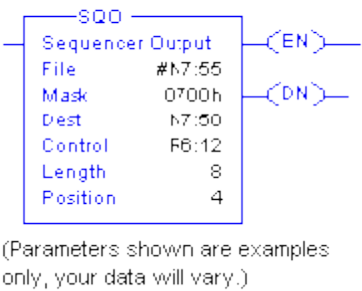


Figura 10. Secuenciador

4.4 mapa de bits

Un mapa de bits es un numero binario de determina longitud de bits que según la posición de cada bit controla una salida, para utilizar el secuenciador hay que crear un mapa de bits con la configuración deseada en cada paso del patrón y con cada flanco de subida el secuenciador avanzara una fila en la figura 11 se muestra el mapa de bits de un patrón.

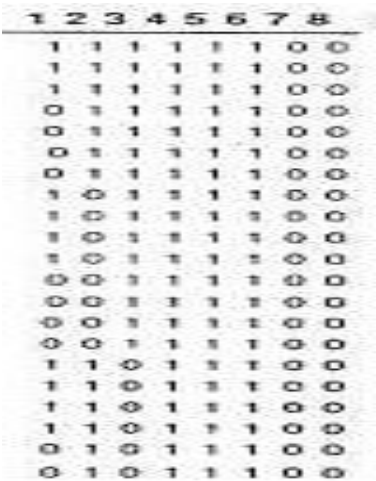


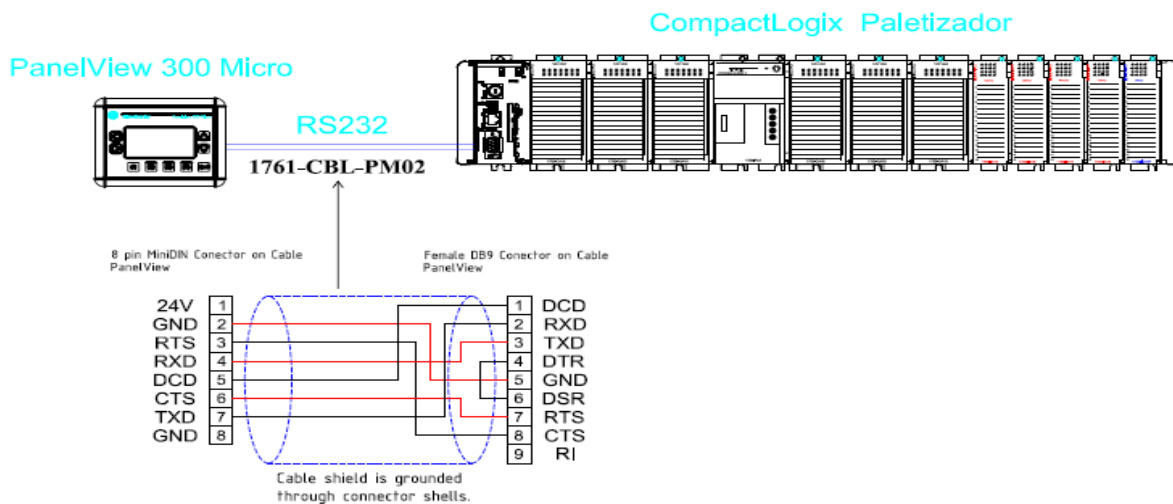
Figura 11. Mapa de bits

Con el uso de estas instrucciones solo es necesario el uso de 14 condiciones para indicar al secuenciador el mapa de bits a ejecutar.

## ETAPA 4 HACER CONEXIONES ELECTRICAS.

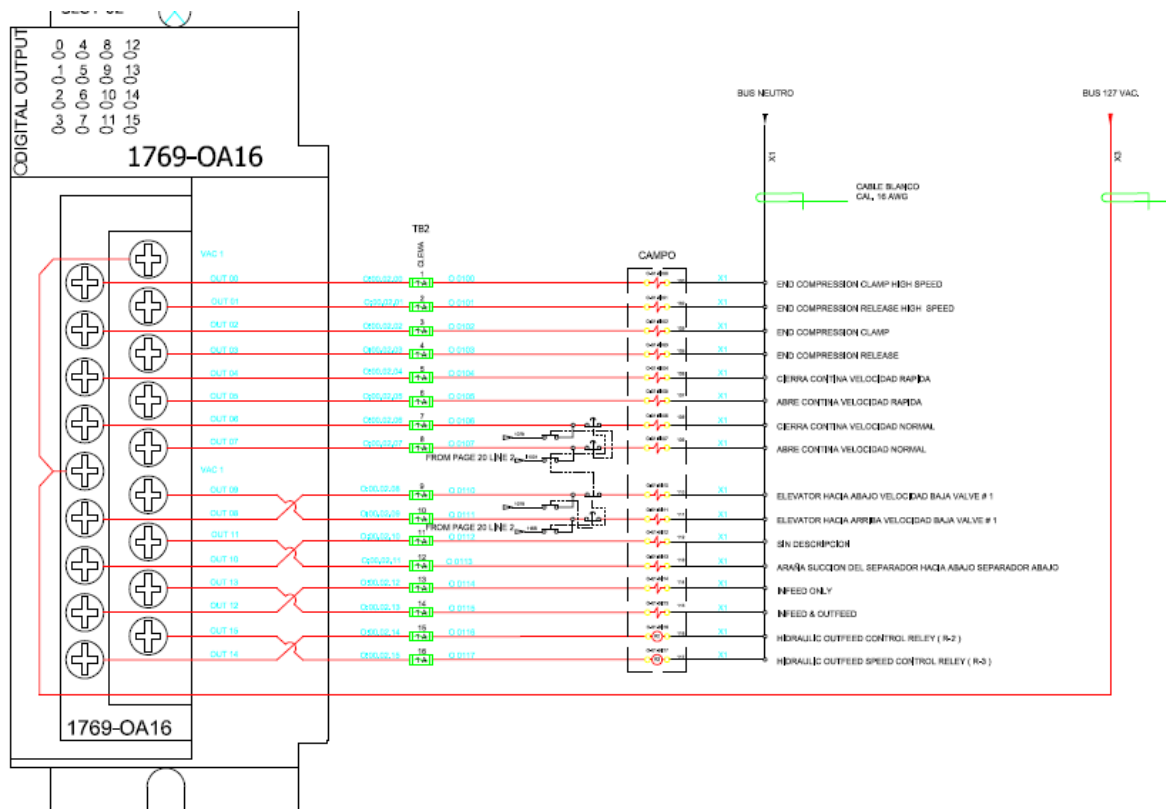
Como parte del proyecto se tuvo que realizar conexiones físicas en este reporte se expondrán los diagramas realizados para dichas conexiones cabe resaltar la ausencia de fotos por políticas internas de la empresa, en la figura 12 se muestra el diagrama de conexión del rack de PLC.

### ARQUITECTURA DE CONTROL TABLERO PALETIZADOR



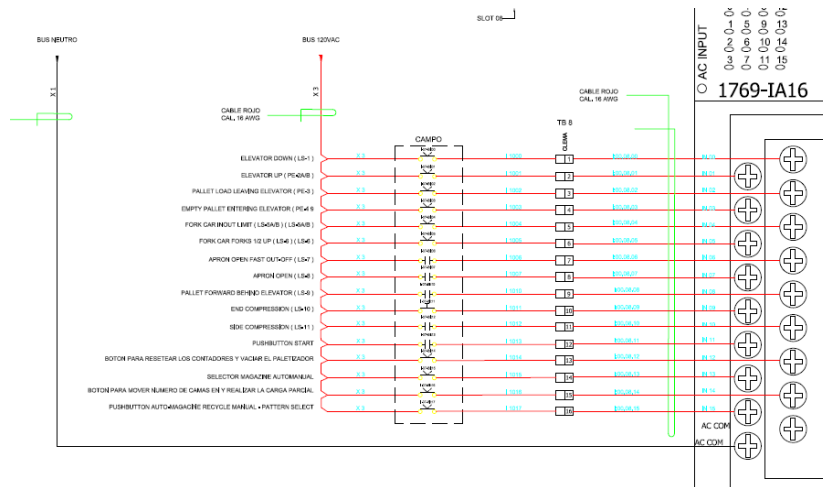
**Figura 12. Diagrama de conexión general**

Tal como se muestra el control consta de una HMI y un PLC conectados por protocolo rs232 esto debido a las ya mencionadas limitantes de la HMI en la siguiente figura se muestra la conexión del módulo de salidas 1769-IOA16



**Figura 13 diagrama módulo de salida**

Como se puede observar en el diagrama a cada salida le corresponde un actuador, por lo que se puede considerar un sistema completamente secuencial en la figura 14 se muestra el diagrama de conexión del módulo de entradas



**Figura 14**

## RESULTADOS

En cuanto al tiempo de entrega del proyecto, la tabla 4 muestra la comparación de la ruta crítica prevista en comparación con la ruta real, mostradas en color azul y amarillo respectivamente.

**Tabla 4. Comparación de ruta crítica del proyecto.**

Etapa	Semanas											
	septiembre				noviembre				diciembre			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Analizar y buscar el equipo necesario.		azul amarillo										
Programar modo manual e interfaz de usuario en hmi.			azul amarillo	azul amarillo	azul amarillo							
Programar patrones de acomodo.						azul amarillo	azul amarillo	amarillo				
Hacer conexiones electricas.								azul amarillo	azul amarillo			

Como se puede observar, el proyecto se concluyó en el tiempo pactado al principio del mismo, a pesar de la demora de unos días al final del mes de diciembre. Sin embargo, con el apoyo del personal de I.M. Automation y la accesibilidad del equipo de producción de Industria Envasadora de Querétaro, se pudo recuperar el tiempo perdido y finalizar el proyecto, incluso contando los días de prueba y validación que fueron requeridos.

Con respecto a los objetivos planteados se logró la programación del paletizador así como su correcta instalación eléctrica, además se logró obtener una interfaz muy sencilla en la HMI, lo que resulto gratificante para operadores y supervisores. Por otro lado los tiempos de acomo fueron lo requeridos por el cliente.

# **CAPÍTULO V.**

# **CONCLUSIONES**

## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES**

La implementación del paletizador en la nave de paletizadores permitió a Industria Envasadora de Querétaro, S.A. de C.V. mejorar sus tiempos de programación de producción y reducir de gran forma los errores concebidos por el conjunto de procedimientos empleados anteriormente.

En el aspecto académico, se fortalecieron los conocimientos previos sobre programación estructurada y redes industriales principalmente. Se comprendió el uso y funcionamiento de los secuenciadores y del protocolo de comunicación TCP/IP. Así mismo, se desarrollaron habilidades de programación en los lenguajes escalera.

Adicionalmente se identificaron problemáticas comunes en procesos industriales de producción y se desarrolló un sentido más objetivo en el proceso de análisis y evaluación de propuestas, lo cual facilitará la toma de decisiones en proyectos a realizar en un futuro.

## REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

- [1] Hallberg. A. B., “Fundamentos de Redes”, México. Mc Graw-Hill, 2003.
- [2] Oppel, A., Sheldon, R., “Fundamentos de SQL”, México, Mc Graw-Hill, 2006.
- [3] Ceballos, J., “El lenguaje de programación C#”, México, Alfaomega, 2002.
- [4] Microsoft Developer Network [msdn.microsoft.com]. 2016. Getting Help (Visual C#), Disponible en: [https://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms228277\(v=vs.90\).aspx](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms228277(v=vs.90).aspx).