

AUTOMATIZACIÓN Y SUPERVISIÓN DE UNA FACTORIA VIRTUAL

AUTOMATION AND SUPERVISION OF A VIRTUAL FACTORY

TRABAJO DE FIN DE GRADO
GRADO EN INGENIERÍA ELECTRONICA Y AUTOMÁTICA

MEMORIA

DIRECTOR

RAMÓN PIEDRAFITA MORENO

RESUMEN

AUTOMATIZACIÓN Y SUPERVISION DE UNA FACTORÍA VIRTUAL

Realizado por: Francisco Javier Lucas Ferrer **Dirigido por:** Ramón Piedrafita Moreno

La misión principal de este proyecto era simular un problema real que se pueda dar en un trabajo real y conseguir solucionarlo. Para esto he trabajado con varios softwares para tratar de resolverlos. Dichos softwares son: Unity Pro XLS, Viejo Designer y Factory IO.

Lo primero que se tuvo que hacer fue diseñar la factoría. Para ello se usó Factory IO. Una vez que la factoría estaba creada había que programarla, y para ello se usó Unity. Por último, Viejo Designer es el encargado de crear las pantallas que en un caso real sería con lo que trabajaría el operador.

La factoría funciona de manera totalmente automática en el momento que le llega algún pedido.

En las pantallas del operador se puede controlar toda la factoría, además de que puede saber en todo momento el estado de todos los actuadores y de los sensores.

Índice

Capítulo 1 Introducción.....	9
1. Objetivos	9
2. Resumen de contenidos	9
Capítulo 2 Programas Utilizados.....	10
1. Factory IO	10
2. Unity Pro XLS	12
3. Vijeo Designer.....	14
Capítulo 3 Funcionamiento de la Factoría	15
1. Paletizadores	16
1.1. Primer y Tercer Piso	17
1.2. Segundo Piso	17
2. Transporte	18
3. Ascensor	18
4. Almacén Automatizado	21
5. Control Manual.....	22
6. Emergencias Y Rearmes.....	23
Capítulo 4 Control de la factoría	24
1. Paletizadores	24
2. Transporte	25
3. Ascensor	26
3.1. Ascensor Izquierdo.....	26
3.2. Pisos.....	27
3.3. Ascensor Derecho	28
4. Almacén Automatizado	28
4.1. Camino	28
4.2. Almacenes	29
4.3. Remover	30
5. Emergencias y Rearmes	31
5.1. Paletizadores.....	31
5.2. Transporte	34

5.3. Ascensor	35
5.4. Almacén Automatizado	37
6. Modo Manual	38
7. Pantalla HMI	39
7.1. Menú	39
7.2. Control.....	39
7.3. Estaciones.....	40
7.4. Resumen de Alarmas	42
Capítulo 5 Conclusiones	43
Capítulo 6 Bibliografía	43
Anexo 1 La Maquinaria dentro de la factoría	45
1. Paletizadores	45
2. Transporte	46
2.1 Cintas Transportadoras.....	46
2.2 Cintas Con Rodillos.....	46
2.3 Cinta de carga.....	47
2.4 Mesa giratoria	47
3. Ascensor	48
4. Almacén.....	48
5. Sensores	49
5.1. Sensor de infrarrojos.....	49
5.2. Sensor de Altura.....	49
Anexo 2 VARIABLES DE LA FACTORIA	51
1. Variables de Entrada	51
2. Variables de Salida	57
3. Variables Control Manual	61
Anexo 3 PROGRAMA DE UNITY.....	68

Índice de Figuras y Tablas

<i>Figura 1 Menú Principal Factory IO</i>	<i>10</i>
<i>Figura 2 Menú de componentes.....</i>	<i>11</i>
<i>Figura 3 Menú de sensores y Actuadores.....</i>	<i>11</i>
<i>Figura 4 Pantalla Driver Factory IO</i>	<i>11</i>
<i>Figura 5 Elección de PLC.....</i>	<i>12</i>
<i>Figura 6 Ejemplo de SFC.....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 7 Ejemplo de ST.....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 8 Menú Principal Vijeo Designer.....</i>	<i>14</i>
<i>Figura 9 Ejemplo de Pantalla</i>	<i>14</i>
<i>Figura 10 Escena de la factoría</i>	<i>15</i>
<i>Figura 11 Paletizadores</i>	<i>16</i>
<i>Figura 12 Pedios Unity.....</i>	<i>16</i>
<i>Figura 13 Pedidos Vijeo</i>	<i>16</i>
<i>Figura 14 Pallet de un Piso.....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 15 Pallet de tres pisos</i>	<i>17</i>
<i>Figura 16 Pallet de dos Pisos.....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 17 Zona de Transporte</i>	<i>18</i>
<i>Figura 18 Ascensor de tres pisos</i>	<i>19</i>
<i>Figura 19 Detector de Altura.....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 20 Pallet en el piso 0</i>	<i>19</i>
<i>Figura 21 Pallet en el piso 1</i>	<i>20</i>
<i>Figura 22 Pallet en el piso 2</i>	<i>20</i>
<i>Figura 23 Almacén Automatizado</i>	<i>21</i>
<i>Figura 24 Remover del Almacén.....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 25 Pantalla Manual del Paletizador.....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 26 Pantallas De Control Manual.....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 27 Emergencias en la pantalla del operador</i>	<i>23</i>

<i>Figura 28 SFCs de los Paletizadores Parte 1</i>	24
<i>Figura 29 SFCs de los Paletizadores Parte 2</i>	24
<i>Figura 30 SFCs de los Paletizadores Parte 3</i>	25
<i>Figura 31 SFCs de la etapa del Transporte</i>	26
<i>Figura 32 SFC del Ascensor Izquierdo</i>	27
<i>Figura 33 SFCs de los Pisos</i>	27
<i>Figura 34 SFC del Ascensor Derecho</i>	28
<i>Figura 35 SFC del camino previo al Almacén</i>	29
<i>Figura 36 SFC del Almacén 1 Parte 1</i>	29
<i>Figura 37 SFC del Almacén 1 Parte 2</i>	29
<i>Figura 38 Código ST para hueco donde colocar el pallet</i>	30
<i>Figura 39 SFC del Almacén 2 Parte 1</i>	30
<i>Figura 40 SFC del Almacén 2 Parte 1</i>	30
<i>Figura 41 SFC del Remover</i>	31
<i>Figura 42 Emergencia de los paletizadores 1</i>	31
<i>Figura 43 Emergencia de los paletizadores 1</i>	32
<i>Figura 44 Rearme Paletizadores 1</i>	32
<i>Figura 45 Rearme Paletizadores 2</i>	32
<i>Figura 46 Rearme Paletizadores 3</i>	33
<i>Figura 47 Rearme Paletizadores 4</i>	33
<i>Figura 48 Emergencia Transporte</i>	34
<i>Figura 49 Rearme Transporte 1</i>	34
<i>Figura 50 Rearme Transporte 2</i>	35
<i>Figura 51 Emergencia Ascensor</i>	35
<i>Figura 52 Rearme Ascensor 1</i>	36
<i>Figura 53 Rearme Ascensor 2</i>	36
<i>Figura 54 Emergencia Almacén 1</i>	37
<i>Figura 55 Emergencia Almacén 2</i>	37
<i>Figura 56 Rearme Almacén 1</i>	38

<i>Figura 57 Rearme Almacén 2</i>	<i>38</i>
<i>Figura 58 SFC del Control Manual</i>	<i>38</i>
<i>Figura 59 Programación del Control Manual.....</i>	<i>38</i>
<i>Figura 60 Programación del Reinicio Manual</i>	<i>39</i>
<i>Figura 61 Pantalla del Menú.....</i>	<i>39</i>
<i>Figura 62 Pantalla de Control</i>	<i>40</i>
<i>Figura 63 Pantalla de los paletizadores.....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 64 Control Manual de los Paletizadores.....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 65 Pantalla del Transporte</i>	<i>41</i>
<i>Figura 66 Control Manual del Transporte.....</i>	<i>41</i>
<i>Figura 67 Pantalla del Ascensor</i>	<i>41</i>
<i>Figura 68 Control Manual del Ascensor.....</i>	<i>41</i>
<i>Figura 69 Pantalla del Almacén</i>	<i>42</i>
<i>Figura 70 Control Manual del Almacén</i>	<i>42</i>
<i>Figura 71 Pantalla Resumen de Alarmas</i>	<i>42</i>
<i>Figura 72 Variables de las Alarmas</i>	<i>42</i>
<i>Figura 73 Paletizador.....</i>	<i>45</i>
<i>Figura 74 Cintas Transportadoras</i>	<i>46</i>
<i>Figura 75 Cintas de Rodillos.....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 76 Cinta de Carga</i>	<i>47</i>
<i>Figura 77 Mesa Giratoria.....</i>	<i>47</i>
<i>Figura 78 Ascensor</i>	<i>48</i>
<i>Figura 79 Almacén.....</i>	<i>49</i>
<i>Figura 80 Sensor de Infrarrojos</i>	<i>49</i>
<i>Figura 81 Programación de flancos.....</i>	<i>49</i>
<i>Figura 82 Sensor de Altura.....</i>	<i>50</i>
<i>Figura 83 Sensor Inductivo.....</i>	<i>50</i>
<i>Tabla 1 Variables de Entrada</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 2 Variables de Salida.....</i>	<i>61</i>

Tabla 3 Variables del Control Manual 68

Índice de Vídeos

PALETIZADORES:

- [Funcionamiento](#)
- [Control Manual](#)
- [Emergencia y Rearme](#)

TRANSPORTE:

- [Funcionamiento](#)
- [Control Manual](#)
- [Emergencia y Rearme](#)

ASCENSOR:

- [Funcionamiento](#)
- [Control Manual](#)
- [Emergencia y Rearme](#)

ALMACÉN:

- [Funcionamiento](#)
- [Control Manual](#)
- [Emergencia y Rearme](#)

[FUNCIONAMIENTO COMPLETO](#)

Capítulo 1 Introducción

1. Objetivos

Durante la realización de este trabajo se buscan conseguir distintos objetivos.

- La primera de ellas es aprender como estructurar un trabajo de esta magnitud.
- Adaptarse al uso de herramientas nuevas mientras se está trabajando.
- Saber cómo diseñar una factoría completa con Factory IO
- Dominar la programación en Unity
- Diseñar pantallas de operador eficientes.
- Saber realizar un documento que pueda reflejar todo el trabajo realizado

2. Resumen de contenidos

- **Capítulo 2 Programas Utilizados:** en este apartado se hablan de los diferentes programas que se han usado y sus principales características.
- **Capítulo 3 Funcionamiento de la Factoría:** en este capítulo se describe el funcionamiento de las diferentes estaciones de manera individual, y cómo funciona las estaciones en conjunto
- **Capítulo 4 Control de la Factoría:** Aquí se desarrolla lo que es la programación y el control de la factoría.
- **Capítulo 5 Conclusiones:** Aquí se desarrolla las conclusiones que he tenido una vez he terminado el trabajo.
- **Anexo 1 La Maquinaria dentro de la factoría:** Aquí se habla en más profundidad de las maquinas que he usado.
- **Anexo 2 Variables de la factoría:** en este anexo se exponen todas las variables que hemos usado tanto de entradas como de salida.
- **Anexo 3 Programa de Unity:** En este anexo está integrado lo que sería todo el control de la factoría. Contiene todos los SFCs, variables y la programación ST

Capítulo 2 Programas Utilizados

En este proyecto se ha trabajado sin el uso de hardware real, más bien se ha usado máquinas virtuales para simular, el autómatas y su funcionamiento. Para ello se ha usado tres programas: Factory IO, Unity Pro XLS y Vijeo Designer.

1. Factory IO

Factory IO se trata de un software de simulación para poder probar nuestro proyecto sin necesidad de una planta real.

Gracias al protocolo TCP/IP nos permite trabajar con cualquier PLC del mercado.

Como podemos ver en la Figura 1, en el menú principal podemos crear nuestra propia escena, abrir una ya creada y podemos ver tutoriales sobre el funcionamiento del programa, además de los posibles componentes que podríamos usar.

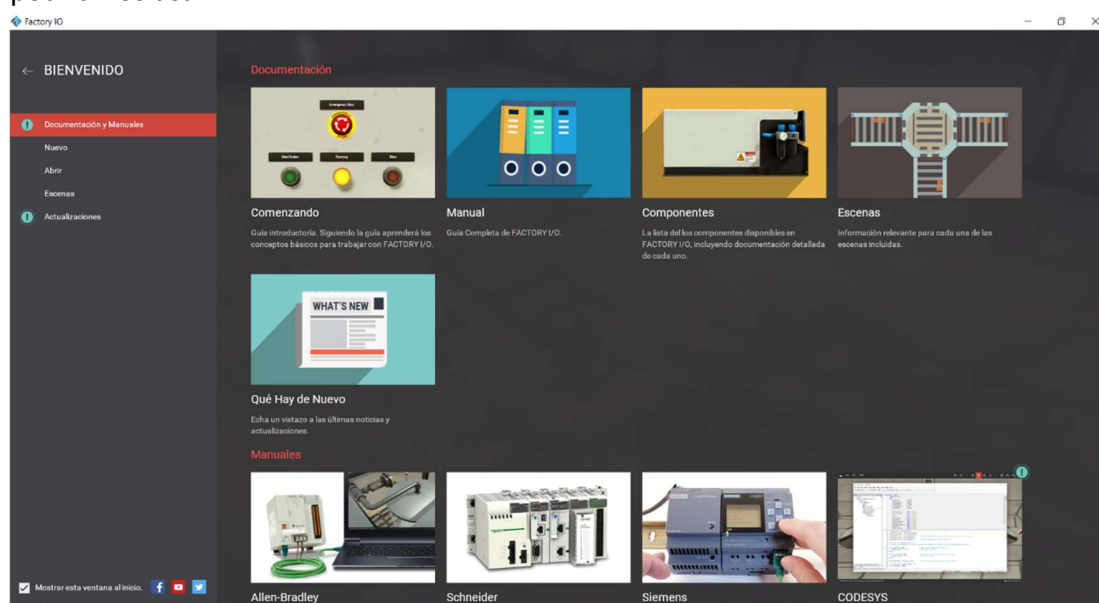


Figura 1 Menú Principal Factory IO

Una vez abierto el programa para poder crear nuestra escena podremos ver que tenemos una gran cantidad de componentes que podemos usar. Cada uno de ellos bien con sus sensores y actuadores ya predeterminados. En la figura 2 y en la figura 3 podremos el menú de componentes y un menú que nos permite ver

los estados de los actuadores y los sensores respectivamente.

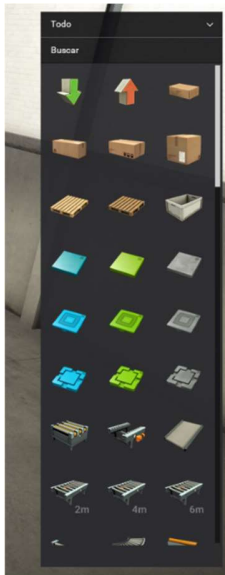


Figura 2 Menú de componentes



Figura 3 Menú de sensores y Actuadores

Por último, tenemos la pantalla de drivers, en dicha pantalla es donde los actuadores y los sensores reciben su dirección de memoria que tendrá que ser la misma que le pongamos en el programa Unity. Además, es donde le decimos que protocolo tenemos que usar para poder conectarnos con nuestro PLC.

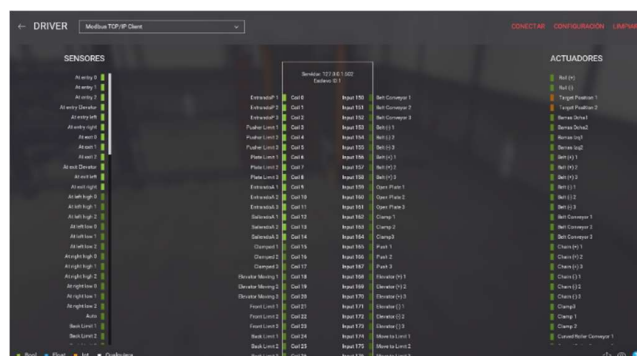


Figura 4 Pantalla Driver Factory IO

2. Unity Pro XLS

Para realizar el control de la factoría he usado el programa Unity Pro XLS. Unity es un programa de la empresa Schneider Electric Industries SAS. En cursos anteriores el uso de este programa se hacía conectándose a una estación, pero en este caso mediante el protocolo TCP/IP se conecta con la factoría virtual que he diseñado.

Antes de crear el proyecto se nos abre la página principal.

Para crear nuestro proyecto lo primero que nos pide es que elijamos el tipo de PLC con el que vamos a trabajar. En mi caso he trabajado con el BMX P34 20302.

Nuevo proyecto
✕

☐ Mostrar todas las versiones

PLC	Versión OS min.	Descripción
Modicon M340		
BMX P34 1000	02.70	CPU 340-10 Modbus
BMX P34 2000	02.70	CPU 340-20 Modbus
BMX P34 2010	02.00	CPU 340-20 Modbus CANopen
BMX P34 20102	02.70	CPU 340-20 Modbus CANopen2
BMX P34 2020	02.70	CPU 340-20 Modbus Ethernet
BMX P34 2030	02.00	CPU 340-20 Ethernet CANopen
BMX P34 20302	02.70	CPU 340-20 Ethernet CANopen2
BMX PRA 0100	02.70	Adaptador de E/S remoto programable
Modicon M580		
Modicon M580 Safety		
Momentum Unity		
Premium		
Quantum		

Bastidor

Bastidor	Descripción
BME XBP 1002	PLACA DE CONEXIONES ETHERNET REDUNDANTE DE 10 SLOTS
BME XBP 1200	PLACA DE CONEXIONES ETHERNET DE 12 SLOTS
BMX XBP 0400	BASTIDOR PRINCIPAL DE 4 SLOTS
BMX XBP 0600	BASTIDOR PRINCIPAL DE 6 SLOTS
BMX XBP 0800	BASTIDOR PRINCIPAL DE 8 SLOTS
BMX XBP 1200	BASTIDOR PRINCIPAL DE 12 SLOTS

Ajustes del proyecto

☐ Archivo de configuración:

<configuración predeterminada>

Aceptar

Cancelar

Ayuda

Figura 5 Elección de PLC

Desde el programa podemos trabajar en diferentes tipos de lenguaje de programación:

- SFC: es un lenguaje de programación gráfico y está basado en la Red de Petri
- ST: este lenguaje de programación es de alto nivel similar al Pascal
- LD: es un lenguaje de programación orientado a gráficos que se asemeja a la estructura de un circuito eléctrico.
- FBD: es un lenguaje grafico que permite programar al usuario elementos en tal forma que aparecen interconectados el igual que un circuito eléctrico.

Mi proyecto se ha desarrollado sobre todo en lenguaje SFC y ST. En las figuras 7 y 8 se podrá ver un ejemplo de estos programas respectivamente.

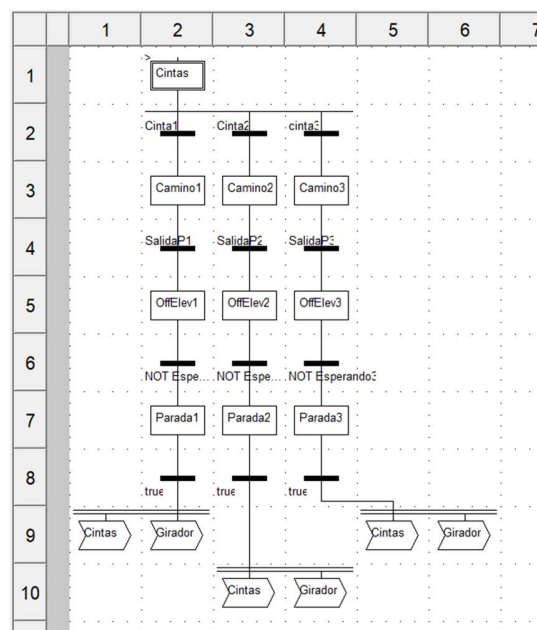


Figura 6 Ejemplo de SFC

```
re (Plate_Limit3) and (Piso_2=2)
```

Figura 7 Ejemplo de ST

Una vez desarrollado el programa hay que generarlo y transmitir al PLC. De esa manera podremos ver cómo funciona el proyecto desde factory IO.

3. Vijeo Designer

Este software nos permite tener unas pantallas de cada parte de nuestro proyecto.

Donde se podrá desde ejecutar el programa hasta ver en cada momento en qué estado se encuentran los sensores y actuadores.

En la siguiente imagen se puede ver como es el programa al principio.

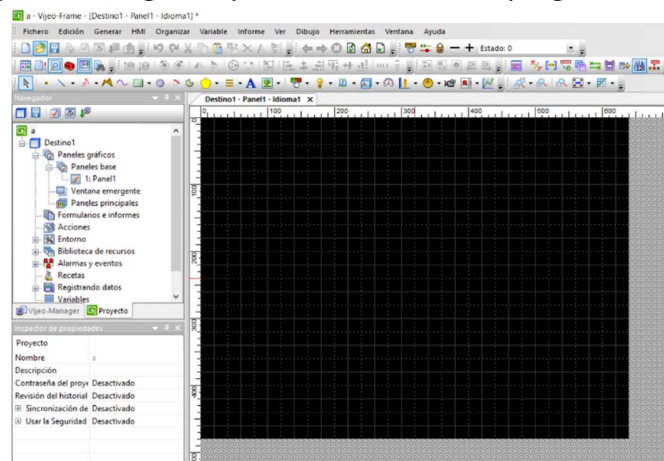


Figura 8 Menú Principal Vijeo Designer

Desde este programa se puede actualizar las variables que vamos generando además de crear visualizadores de dígitos y de sensores lumínicos para los estados de nuestras variables.

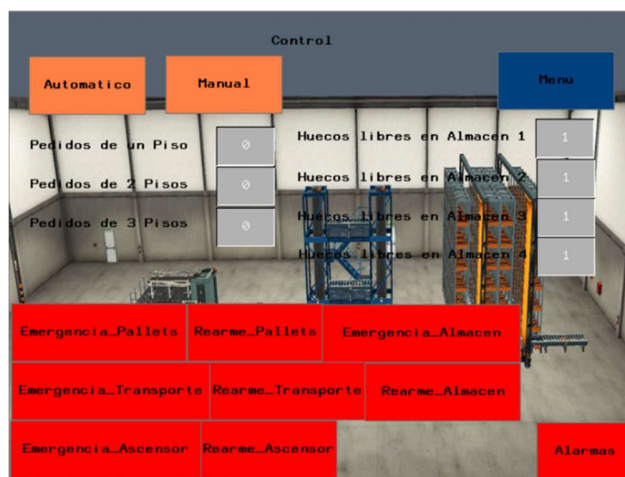


Figura 9 Ejemplo de Pantalla

Capítulo 3 Funcionamiento de la Factoría

En este capítulo vamos a ver las distintas partes de la factoría y como es el funcionamiento. En el siguiente link podremos ver como es el funcionamiento de la factoría. [Link del video del Funcionamiento de la factoría](#)

Se ha decidido suponer que solo quedan un hueco en cada almacén para poder ver todos los casos.

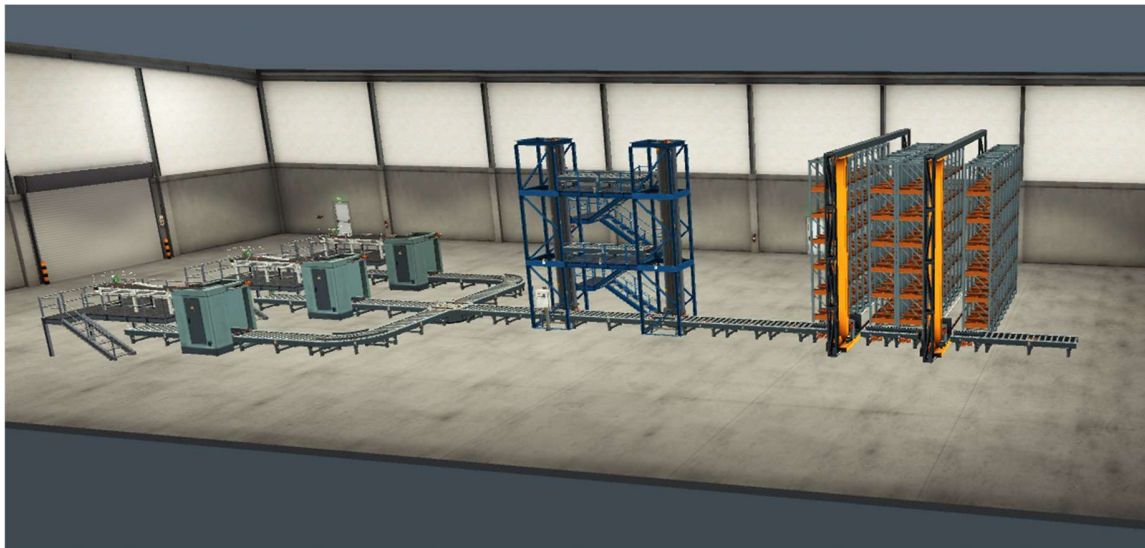


Figura 10 Escena de la factoría

El funcionamiento de la factoría se divide en 4 partes:

- Paletizadores
- Transporte
- Ascensor
- Almacén Automatizado

1. Paletizadores

Esta parte se encarga de organizar las cajas en los pallets. En la siguiente figura podemos ver tres paletizadores, cada uno está programado para diferentes alturas. El paletizador de la derecha se encarga de los pedidos de un piso, el del centro de 2 pisos y el de la izquierda del de 3 pisos.

En el siguiente link se puede ver el funcionamiento de esta parte de la maquina:

[Paletizadores](#)



Figura 11 Paletizadores

El funcionamiento de esta parte es la siguiente. Lo primero es necesario indicar el número de pedidos que se quiere de cada piso. Eso se puede hacer desde la pantalla del operador de Unity o desde la pantalla de control de Vijeo Designer.

Pedidos de 1 Piso	<input type="text"/>
Pedidos de 2 Pisos	<input type="text"/>
Pedidos de 3 Pisos	<input type="text"/>

Figura 12 Pedios Unity

Pedidos de un Piso	<input type="text" value="123456"/>
Pedidos de 2 Pisos	<input type="text" value="123456"/>
Pedidos de 3 Pisos	<input type="text" value="123456"/>

Figura 13 Pedidos Vijeo

Una vez que se han introducido los pedidos comienza la operación. Comienza con la emisión de los Paletizadores en la parte de abajo hasta que llega al ascensor por medio de unas cintas transportadoras. Una vez que llega al ascensor sube a la parte de arriba del paletizador y de manera simultánea empiezan a producirse cajas que se mueven por la cinta. El paletizador funciona de manera diferente dependiendo de si está realizando el primero o tercer piso comparado con el segundo piso.

1.1. Primer y Tercer Piso

El funcionamiento para el primer y tercer piso es el mismo. Las cajas van por parejas, es decir que cuando dos cajas llegan al final del trayecto son empujadas hacia la puerta que da acceso al ascensor. Este procedimiento se hace tres veces.

Una vez que tenemos 6 cajas dentro del ascensor se aprietan y se abren las puertas para que caigan encima del pallet.



Figura 14 Pallet de un Piso

Figura 15 Pallet de tres pisos

1.2. Segundo Piso

El funcionamiento en esta parte es bastante diferente. Primero tenemos que activar el girador de las cajas, para que en vez de pasar de manera vertical lo hagan de manera horizontal. De esta manera antes de empujar las cajas al ascensor tendremos que agrupar 3 cajas. Este procedimiento se tiene que repetir 2 veces. Una vez hecho se aprietan las cajas y se abre la escotilla para que caigan en el pallet.



Figura 16 Pallet de dos Pisos

Una vez que tenemos ya el pallet listo lo único que hay que hacer es bajar el ascensor y por medio de las cintas transportadoras salir al siguiente punto de la factoría.

2. Transporte

Cuando los pallets están preparados hay que pasar por la zona de transporte que llevará las cajas a la zona de los ascensores. Para ello cada una de las cajas tienen que realizar un recorrido como se puede ver en la siguiente figura.

Además, en el siguiente video se puede ver su funcionamiento real: [Transporte](#)

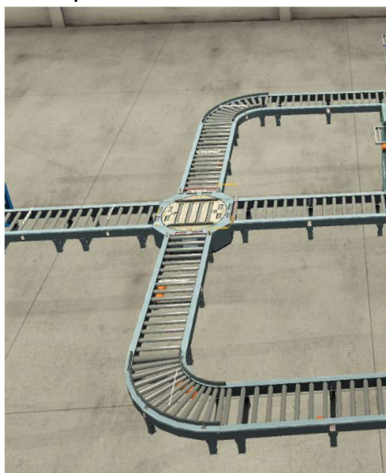


Figura 17 Zona de Transporte

Una vez que recorran sus respectivos caminos llegaran a una mesa giratoria. Ahí tendrán que esperar a que la mesa este libre, en ese momento entrarán en ella y la mesa les dejara en la orientación adecuada para llegar al ascensor.

3. Ascensor

Una vez que hemos salido de la zona de transporte llegamos a un ascensor de tres pisos como podemos ver en la siguiente imagen. Además, en el siguiente vinculo podemos ver cómo funciona esta máquina: [Ascensor](#)



Figura 18 Ascensor de tres pisos

A la entrada del ascensor los pallets tienen que pasar por un sensor que detecta de que altura son, según los infrarrojos que activan.

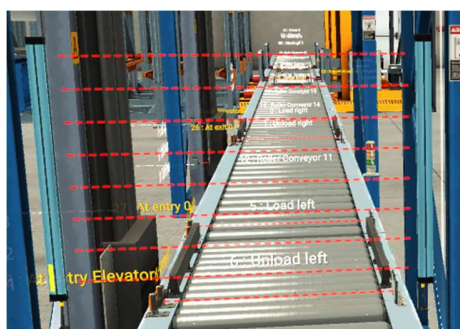


Figura 19 Detector de Altura

Dependiendo de altura detecte el ascensor los llevará a un piso u a otro. Los pallets con un piso van por cruzan el ascensor por el piso 0 hasta llegar a la salida a través de las cintas transportadoras.

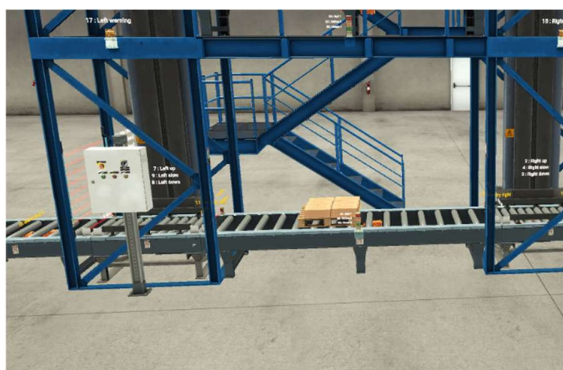


Figura 20 Pallet en el piso 0

Los pallets con dos pisos suben al piso 1. Ahí avanzan hasta el final del piso y esperan a que el ascensor del lado derecho este libre. Una vez que lo está el ascensor sube y los baja hasta la salida por la cual se dirigen hacia el almacén automatizado.



Figura 21 Pallet en el piso 1

Y por último los pallets de tres pisos suben por el ascensor del lado izquierdo hasta el piso 2. Recorren las cintas y esperan al ascensor de la derecha. Y una vez llegado el ascensor de la derecha es el mismo procedimiento que con el de dos pisos.



Figura 22 Pallet en el piso 2

4. Almacén Automatizado

Una vez que los pallets salen del ascensor llegan al almacén automatizado. Está compuesto por 4 zonas, cada una tiene 54 huecos. Por lo tanto, tiene capacidad para 136 pallets. En la siguiente imagen podemos ver cómo está diseñado esta zona.

Para esta máquina tenemos distintos videos para cada una de las posibilidades que puede tener:

- [Almacén 1](#)
- [Almacén 2](#)
- [Remover](#)



Figura 23 Almacén Automatizado

Cuando el pallet llega al final de la cinta, los brazos de la caja transportadora se estiran para cogerlo. Una vez cogido el programa tiene que hacer dos comprobaciones. Lo primero es saber si en estas dos zonas del almacén hay hueco. Si lo hay entonces tiene que comprobar en qué lado quedan más huecos, porque será en ese lado donde se colocará el pallet. Si no hubiera hueco la caja transportadora dejaría el pallet en la siguiente cinta transportadora donde la conducirá a los siguientes posibles huecos libres en el almacén.

La decisión a la hora de colar ha sido la de ir terminando las filas desde atrás hacia adelante. Siendo el primer hueco por rellenar el de la fila de arriba y el hueco más alejado de las cintas. También se ha optado por ir rellenando un hueco del primer almacén de la izquierda y luego rellenar el mismo hueco, pero del lado derecho. No se tienen en cuenta la cantidad de pisos del pallet a la hora de elegir dónde colocar los pallets.

Si no hay ningún hueco libre el pallet pasa por un remover que lo elimina.

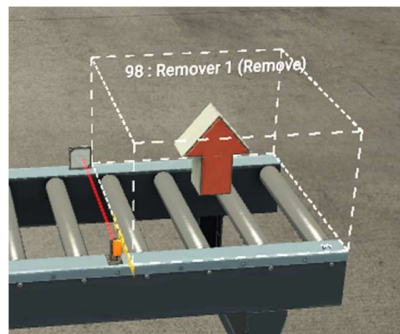


Figura 24 Remover del Almacén

5. Control Manual.

Por último, falta hablar de un sistema de control que tiene cada una de las partes, esto sería el control Manual.

Este modo permite al operador probar todos los actuadores de la factoría de manera independiente para comprobar el funcionamiento de cada uno y para asegurarse de que todos funcionen de manera correcta.

Como vemos en la siguiente imagen, el operador tendrá acceso a todos los actuadores mediante una pantalla.



Figura 25 Pantalla Manual del Paletizador

Aquí podríamos ver lo que vería el operador en el caso de que quisiese probar el control manual de los Paletizadores. Los he separado por máquinas para que sea más fácil encontrar los posibles fallos.

Además, dentro de la simulación cada uno de los bloques tiene una ventana propia para que sea más fácil su uso.

En los siguientes vínculos podremos ver videos de los diferentes controles manuales que se han programado:

- [Control Manual Paletizadores](#)
- [Control Manual Transporte](#)
- [Control Manual Ascensor](#)
- [Control Manual Almacén](#)



Figura 26 Pantallas De Control Manual

6. Emergencias Y Rearmes.

De lo último que hay que hablar es de en el caso de que surja algún error dentro de la factoría, las estaciones cuentan con un botón de emergencia independientes unas de otras. Esto quiere decir que si una etapa de la factoría da fallos las demás pueden seguir con su trabajo.

Luego una vez arreglado el posible fallo que se haya producido se ha programado un rearme, para que se continúe el trabajo de la etapa que ha dado error desde donde lo ha dejado.

Tanto los controles de emergencia como los del rearme se controlan desde la pantalla de control de la pantalla del operador. También cada etapa de la factoría tiene integrado su propio botón de emergencia y de rearme.



Figura 27 Emergencias en la pantalla del operador

En los siguientes links se pueden ver las emergencias y rearmes de cada una de las máquinas.

- [Emergencia y Rearme del Paletizador](#)
- [Emergencia y Rearme Transporte](#)
- [Emergencia y Rearme Ascensor](#)
- [Emergencia y Rearme Almacén](#)

Capítulo 4 Control de la factoría

En este capítulo se va a desarrollar más lo que sería la programación de la factoría. Para ello se va a ir explicando por partes cada una de las etapas que la compone.

1. Paletizadores

Una vez estemos en el modo Automático y se haya introducido el número de pedidos que se desean realizar se daría paso al estado del Pallet, que viene a ser la creación del pallet en la planta inferior del paletizador. Una vez creado pasaremos a activar la cinta para que transporte el pallet hasta el ascensor. Ahí tenemos un sensor que indica cuando el pallet ha entrado completamente. Una vez que se ha detectado el ascensor subirá hasta el piso superior.

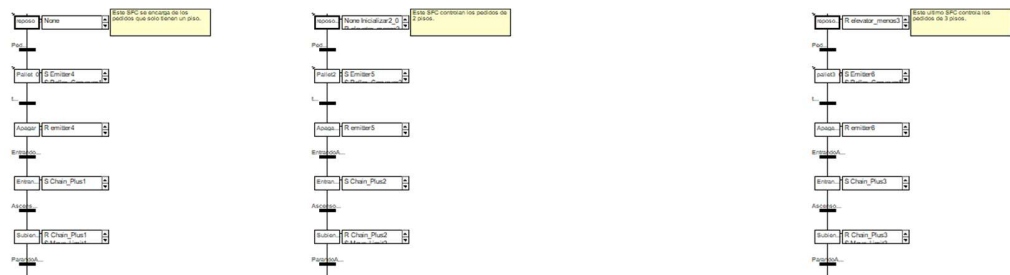


Figura 28 SFCs de los Paletizadores Parte 1

Una vez que el pallet este arriba se dará comienzo a la creación de las cajas y a la posterior activación de las cintas que las llevaran al punto de empuje. Antes de llegar al punto de empuje se pasa por un sensor que hará que se active el contador de piezas. Si el contador es 2, en el caso del primer y tercer piso o 3 en el caso del segundo piso, pasaremos de Elección al estado de Espera y posteriormente a Empujar las cajas, si no es el caso volveríamos al estado de Pieza.

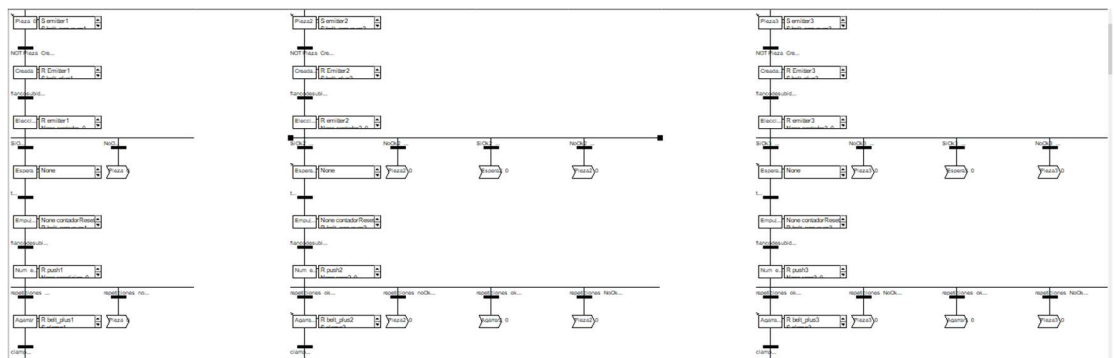


Figura 29 SFCs de los Paletizadores Parte 2

Una vez que hemos empujado las cajas tenemos una nueva elección que hacer, si los empujes que hemos hecho son suficientes para terminar el piso, 2 piso 1 y 3 y 3 en el caso del piso 2, los prensaríamos, se abriría la compuerta y caerían encima del pallet. Una vez se cierra la compuerta hacemos la elección de si hemos hecho los pisos necesarios o no. Si es el caso el pallet bajaría hasta el final y se movería hasta la siguiente etapa de la factoría, en caso contrario el ascensor solo bajaría un poco para darle espacio a la siguiente tanda de cajas, además de activar el girador de cajas o desactivarlo en el caso del piso 2 o del 3 respectivamente. Una vez el pallet haya salido habrá que hacer una última comprobación que es si se ha terminado los pedidos que se habían solicitado. Si es el caso volveremos al estado de reposo, en caso contrario, volveremos al estado de Pallets y volveríamos a empezar el procedimiento hasta terminar con el pedido

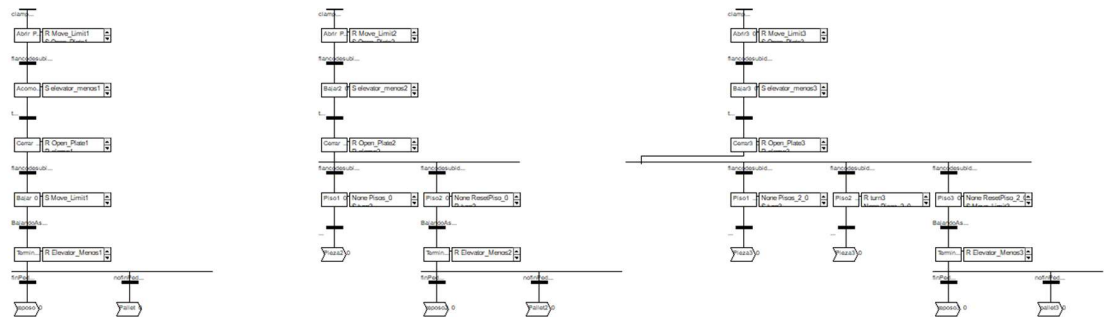


Figura 30 SFCs de los Paletizadores Parte 3

2. Transporte

Para el caso del Transporte se han creado 3 SFCs independientes para que puedan trabajar de manera simultánea. Están pensada uno por cada camino que puede recorrer cada uno de los pallets hasta la mesa giratoria. La mesa giratoria tiene otro SFC más, por lo tanto, se ha tenido que hacer unas normas de prioridades en caso de que de la casualidad de que pallets de diferentes caminos lleguen al mismo tiempo a la mesa giratoria. La propuesta ha sido que el del primer piso tiene la mayor prioridad, luego el de dos pisos y por último el del tres pisos. En la siguiente imagen podemos ver el control de esta parte de la factoría.

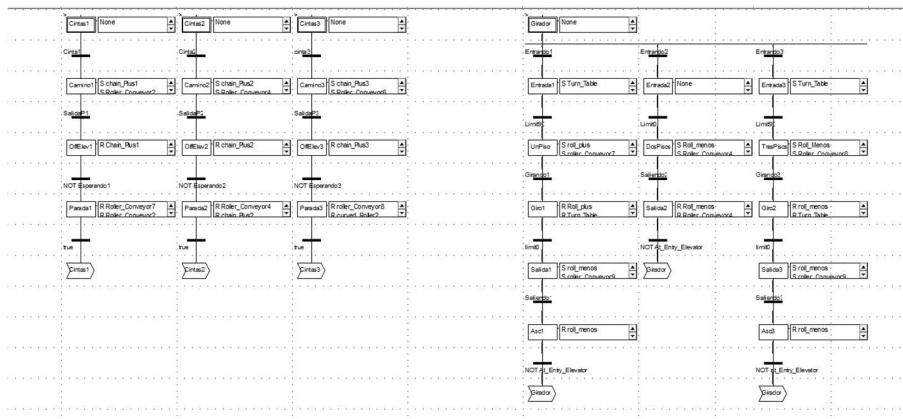


Figura 31 SFCs de la etapa del Transporte

Se puede ver como los SFCs de las cintas solo activan como sus propios nombres indican las cintas de transporte. Terminan cuando llegan al sensor que hay previo a la mesa giratoria. En ese momento se acciona el SFC de la mesa giratoria. En el caso de los pallets que tienen 1 o 3 pisos la mesa tendrá hacer el giro, y una vez hecho se activaran los rodillos que meten los pallets dentro de la mesa. Una vez que el pallet está dentro se desactiva el giro espera que se active el sensor que indica que el giro ha terminado y se activan los rodillos de la mesa y las cintas que llevan hasta el ascensor. Este SFC termina cuando el sensor previo al Ascensor se activa.

3. Ascensor

3.1. Ascensor Izquierdo

Una vez que las cajas llegan al ascensor si está libre las cintas lo transportaran hasta la entrada del ascensor. Antes de llegar al ascensor pasaran por un sensor de altura que determinara el número de pisos que tiene los pallets. Como se puede ver en la imagen dependiendo del número de pisos que tenga el pallet seguirá un camino u otro. En el caso de tener un piso el pallet pasaría por el ascensor, pero seguiría avanzando, si tuviera dos pisos el pallet se elevaría hasta el primer piso. Al subir antes de llegar al primer piso debería reducir la velocidad. Y una vez que ambos sensores del piso estén activado el ascensor se pararía. Y el último caso sería si tuviera tres pisos. En ese caso el ascensor lo tendría que llevar al segundo piso. El ascensor tendría que hacer lo mismo que en el caso anterior, cuando el sensor inferior del piso dos se active el ascensor reducirá su velocidad hasta que el sensor superior del piso se active, que entonces el ascensor se parará. Una vez que la caja se haya descargado y este en el piso, el ascensor bajará hasta llegar al piso 0. Una vez que los dos sensores del piso 0 detecten que está parado ahí, podrá pasar el siguiente pallet.

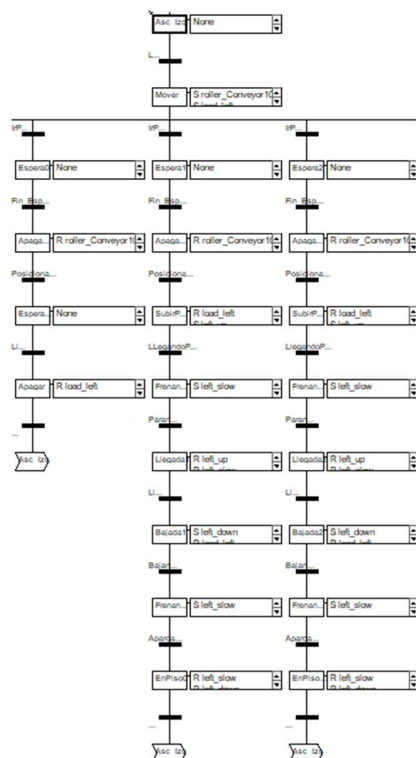


Figura 32 SFC del Ascensor Izquierdo

3.2. Pisos

En cada uno de los pisos hay un sensor que indica cuando el pallet está dentro de él. Una vez que esté dentro los rodillos se activaran hasta que llegue al final del camino. Ahí activaran un sensor que avisaran al ascensor de la derecha que están listos para ser recogidos.

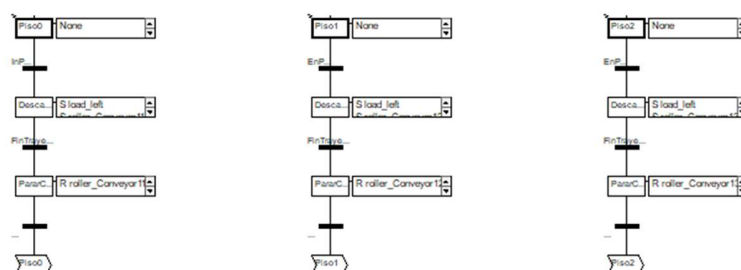


Figura 33 SFCs de los Pisos

3.3. Ascensor Derecho

Si el ascensor derecho es llamado por el pallet que está en el piso 0 solo tendrá que activar los rodillos para que el pallet saliese del ascensor y fuese directo al almacén automatizado. En los otros dos casos el ascensor tendría que subir hasta el piso desde donde le llegue la llamada. Una vez que esté cerca del piso, se active el sensor inferior del piso, el ascensor tendrá que aminorar la velocidad y pararse en el piso. Una vez que esté ahí los rodillos del piso y del ascensor cargaran el pallet. Tendrá que esperar un temporizador para que el pallet este bien posicionado dentro del ascensor, y luego empezara a bajar al piso 0. Una vez que los dos sensores del piso 0 estén activados, los rodillos se activaran de la misma manera que en el primer caso.

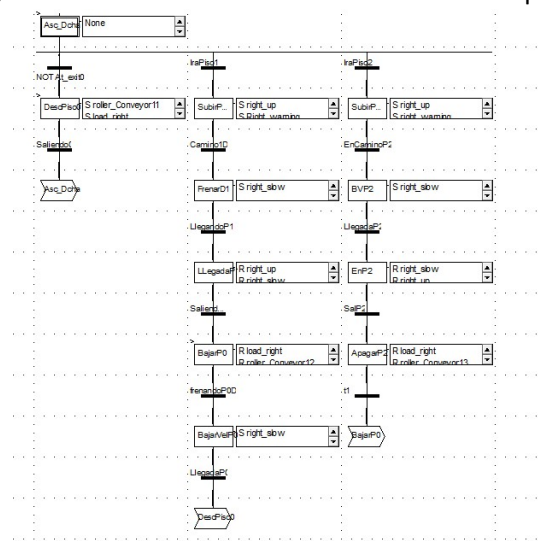


Figura 34 SFC del Ascensor Derecho

4. Almacén Automatizado

4.1. Camino

Cuando el sensor de que el pallet está saliendo del ascensor se activan las cintas para llevarlo al almacén. Una vez que sale del ascensor los rodillos del ascensor se apagan y a su vez de encienden las demás cintas que llevan al almacén además del cargador de cajas. Una vez que el pallet está dentro del cargador de cajas activará un sensor que parará las cintas y el cargador y dará pie al funcionamiento del almacén.



Una vez que el almacén este activado los brazos se estiraran hacia la izquierda hasta llegar a su límite. Luego se eleva y recoge el pallet. Una vez cogido los brazos volverán a su estado inicial. Cuando el sensor de que los brazos estén en el medio empezara el proceso de seleccionar donde va la caja. La selección se hace como podemos ver en la imagen del medio. Comprobamos que huecos libres hay en cada uno de los lados del almacén y a la variable le daremos el valor donde más huecos haya. En el caso de que sean los mismos optaremos primeros por el de la izquierda. Una vez que tiene que se le asignado el valor a la variable ira directamente a la posición indicada. Cuando los sensores de movimiento se desactiven querrá decir que ha llegado a la posición solicitada. En ese momento se procederá a depositar el pallet en el lugar adecuado, para ello se estirarán los brazos en la dirección donde haya más huecos. Luego se baja el pallet y se retiran los brazos hasta su posición inicial. Luego vuelve a la posición de carga y restara un hueco al almacén donde se haya depositado el pallet. En el caso de que no hubiera huecos en ninguno de los lados del primer almacén tendríamos que pasar al segundo.

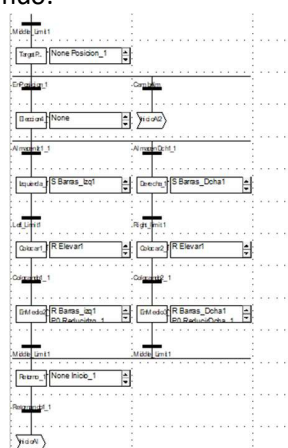


Figura 37 SFC del Almacén 1 Parte 2

```

if(AlmacenIzq1>AlmacenDcha1) then
  Target_Position1:=AlmacenIzq1;
else
  Target_Position1:=AlmacenDcha1;
end_if;

```

Figura 38 Código ST para hueco donde colocar el pallet

Las dos imágenes de abajo describen como es el funcionamiento en el caso de que el primer almacén este lleno. Lo primero seria alargar los brazos del primer almacén hacia la derecha y depositar la caja sobre unas cintas que lo conducirá al segundo almacén. Al final de las cintas hay un sensor que cuando se active, se activará el segundo almacén. Este almacén tiene el mismo control que el anterior. Lo único que varía es que cuando los dos lados están llenos da paso a la última parte que es la del Remover.

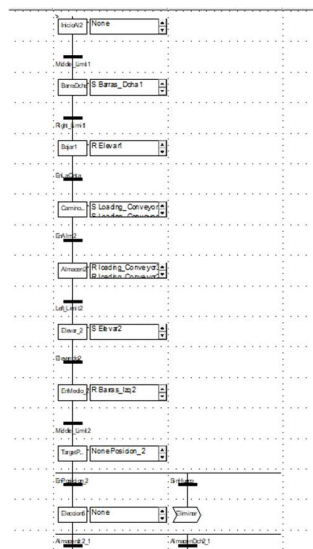


Figura 39 SFC del Almacén 2 Parte 1

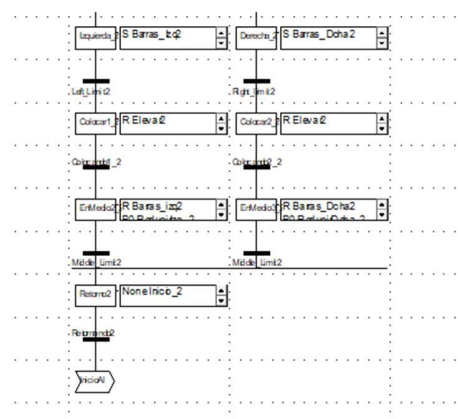


Figura 40 SFC del Almacén 2 Parte 1

4.3. Remover

Este SFC se activa en el supuesto caso en el que los dos almacenes estén llenos. Primero tendríamos que depositar el pallet en las cintas que se activarían una vez este colocado. Cuando llegue al final de la cinta se activará el remover. Esto eliminara la caja y después de pasado un tiempo se desactivarán tanto el remover como las cintas.

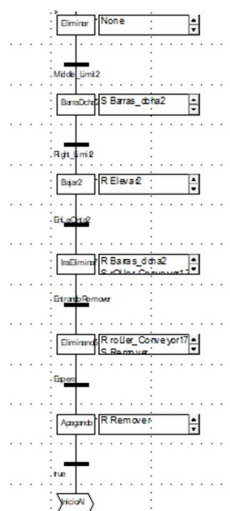


Figura 41 SFC del Remover

5. Emergencias y Rearmes

Todas las etapas de la factoría tienen un botón de emergencia y uno de rearme que funcionan de manera independiente, es decir, que cuando se pulsa la emergencia de una de las etapas las demás pueden seguir trabajando. Una vez que se ha solucionado el problema por el que se ha pulsado la emergencia, está el botón de rearme en el que pondrá el funcionamiento de la etapa en cuestión desde el punto donde estaba antes de pulsar la emergencia.

5.1. Paletizadores

En las siguientes imágenes se muestran cómo están programados tanto la emergencia como el rearme de los Paletizadores. Como se puede ver el bit que activa la emergencia se pondrá en alto cuando se apriete el botón o cuando una de las etapas este más tiempo activado de lo que le corresponde. Cuando este bit se activa este a su vez activa el bit de memoria que hará que apaguen todos los actuadores.

```

Bitemergencial:=Emergencia_Pallets or (Pallet_0.tmaxerr and Pallet_0.x)or (Pallet2_0.tmaxerr and Pallet2_0.x)or(Pallet3_0.tmaxerr and Pallet3_0.x)
or (Aparar_0.tmaxerr and Aparar_0.x)or (Aparar2_0.tmaxerr and Aparar2_0.x)or (Aparar3_0.tmaxerr and Aparar3_0.x)
or (EntrandoAs_0.tmaxerr and EntrandoAs_0.x)or (EntrandoAs2_0.tmaxerr and EntrandoAs2_0.x)or (EntrandoAs3_0.tmaxerr and EntrandoAs3_0.x)
or (Subiendo_0.tmaxerr and Subiendo_0.x)or (Subiendo2_0.tmaxerr and Subiendo2_0.x)or (Subiendo2_0.tmaxerr and Subiendo2_0.x)
or (Pieza_0.tmaxerr and Pieza_0.x)or (Pieza2_0.tmaxerr and Pieza2_0.x)or (Pieza3_0.tmaxerr and Pieza3_0.x)
or (Creada_0.tmaxerr and Creada_0.x)or (Creada2_0.tmaxerr and Creada2_0.x)or (Creada3_0.tmaxerr and Creada3_0.x)
or (Espera_0.tmaxerr and Espera_0.x)or (Espera2_0.tmaxerr and Espera2_0.x)or (Espera3_0.tmaxerr and Espera3_0.x)
or (Empujar_0.tmaxerr and Empujar_0.x)or (Empujar2_0.tmaxerr and Empujar2_0.x)or (Empujar2_0.tmaxerr and Empujar2_0.x)
or (Num_Empujes_0.tmaxerr and Num_Empujes_0.x)or (Num_Empujes2_0.tmaxerr and Num_Empujes2_0.x)or (Num_Empujes3_0.tmaxerr and Num_Empujes3_0.x)
or (Agarrar_0.tmaxerr and Agarrar_0.x)or (Agarrar2_0.tmaxerr and Agarrar2_0.x)or (Agarrar3_0.tmaxerr and Agarrar3_0.x)
or (Abrir_Puerta_0.tmaxerr and Abrir_Puerta_0.x)or (Abrir_Puertas2_0.tmaxerr and Abrir_Puertas2_0.x)or (Abrir_Puerta_0.tmaxerr and Abrir3_0.x)
or (Acomodar_0.tmaxerr and Acomodar_0.x)or (Bajar2_0.tmaxerr and Bajar2_0.x)or (Bajar3_0.tmaxerr and Bajar3_0.x)
or (Cerrar_Puerta_0.tmaxerr and Cerrar_Puerta_0.x)or (Cerrar_Puerta2_0.tmaxerr and Cerrar_Puerta2_0.x)or (Cerrar3_0.tmaxerr and Cerrar3_0.x)
or (Bajar_0.tmaxerr and Bajar_0.x)or (Terminado1_0.tmaxerr and Terminado1_0.x)
or (Piso1_0.tmaxerr and Piso1_0.x) or (Piso2_0.tmaxerr and Piso2_0.x)
or (Piso1_2_0.tmaxerr and Piso1_2_0.x) or (Piso2_2_0.tmaxerr and Piso2_2_0.x)or (Piso3_0.tmaxerr and Piso3_0.x)
or (Terminado2_0.tmaxerr and Terminado2_0.x)or (Terminado3_0.tmaxerr and Terminado3_0.x);

```

Figura 42 Emergencia de los paletizadores 1


```

if(bitemergencial or bitmemoemergencial) then
    bitmemoemergencial:=1;
else
    bitmemoemergencial:=0;
end_if;

if(re(Rearme_Pallets) AND bitmemoemergencial) then
    bitmemoemergencial:=0;
end_if;

if bitmemoemergencial then
    Emitter1:=0;Emitter2:=0;
    Emitter3:=0;Emitter4:=0;
    Emitter5:=0;Emitter6:=0;
    Roller_Conveyor1:=0;Roller_Conveyor3:=0;Roller_Conveyor5:=0;
    Belt_Conveyor1:=0;Belt_Conveyor2:=0;Belt_Conveyor3:=0;
    Belt_Plus1:=0;Belt_Plus2:=0;Belt_Plus3:=0;
    Open_Plate1:=0; Open_Plate2:=0;Open_Plate3:=0;
    Clamp1:=0;Clamp2:=0;Clamp3:=0;
    Push1:=0; Push2:=0; Push3:=0;
    Elevator_Plus1:=0;Elevator_Plus2:=0;Elevator_Plus3:=0;
    Elevator_Menos1:=0;Elevator_Menos2:=0;Elevator_Menos3:=0;
    Move_Limit1:=0;Move_Limit2:=0;Move_Limit3:=0;
    Chain_Plus1:=0;Chain_Plus2:=0;Chain_Plus3:=0;
end_if;

```

Figura 43 Emergencia de los paletizadores 1

En el caso del rearme lo que hacemos es crear 3 variables de tipo entero, uno por cada SFC, que guardará el estado en el que se encuentra antes de pulsar la emergencia. Una vez que se pulsa el rearme se activa la etapa en la que estaba previamente, salvo que en algunas ocasiones como puede ser la etapa Creada o Cerrar se tiene que activar algún actuador para que el funcionamiento de la factoría siga adelante.

```

if not bitmemoemergencial then
    if Reposo_0.x then etapactiva1:=0;
    elsif Pallet_0.x then etapactiva1:=1;
    elsif Apagar_0.x then etapactiva1:=2;
    elsif EntrandoAs_0.x then etapactiva1:=3;
    elsif Subiendo_0.x then etapactiva1:=4;
    elsif Pieza_0.x then etapactiva1:=5;
    elsif Creada_0.x then etapactiva1:=6;
    elsif Eleccion_0.x then etapactiva1:=7;
    elsif Espera_0.x then etapactiva1:=8;
    elsif Empujar_0.x then etapactiva1:=9;
    elsif Num_Empujes_0.x then etapactiva1:=10;
    elsif Agarrar_0.x then etapactiva1:=11;
    elsif Abrir_Puerta_0.x then etapactiva1:=12;
    elsif Acomodar_0.x then etapactiva1:=13;
    elsif Cerrar_Puerta_0.x then etapactiva1:=14;
    elsif Bajar_0.x then etapactiva1:=15;
    elsif Terminadol_0.x then etapactiva1:=16;
end_if;

if Reposo2_0.x then etapactiva2:=0;
elsif Pallet2_0.x then etapactiva2:=1;
elsif Apagar2_0.x then etapactiva2:=2;
elsif EntrandoAs2_0.x then etapactiva2:=3;
elsif Subiendo2_0.x then etapactiva2:=4;
elsif Pieza2_0.x then etapactiva2:=5;
elsif Creada2_0.x then etapactiva2:=6;
elsif Eleccion2_0.x then etapactiva2:=7;
elsif Espera2_0.x then etapactiva2:=8;
elsif Empujar2_0.x then etapactiva2:=9;
elsif Num_Empujes2_0.x then etapactiva2:=10;
elsif Agarrar2_0.x then etapactiva2:=11;
elsif Abrir_Puertas2_0.x then etapactiva2:=12;
elsif Bajar2_0.x then etapactiva2:=13;
elsif Cerrar_Puerta2_0.x then etapactiva2:=14;
elsif Piso1_0.x then etapactiva2:=15;
elsif Piso2_0.x then etapactiva2:=16;
elsif Terminadol_0.x then etapactiva2:=17;
end_if;

```

Figura 44 Rearme Paletizadores 1

```

if Reposo3_0.x then etapactiva3:=0;
elsif Pallet3_0.x then etapactiva3:=1;
elsif Apagar3_0.x then etapactiva3:=2;
elsif EntrandoAs3_0.x then etapactiva3:=3;
elsif Subiendo3_0.x then etapactiva3:=4;
elsif Pieza3_0.x then etapactiva3:=5;
elsif Creada3_0.x then etapactiva3:=6;
elsif Eleccion3_0.x then etapactiva3:=7;
elsif Espera3_0.x then etapactiva3:=8;
elsif Empujar3_0.x then etapactiva3:=9;
elsif Num_Empujes3_0.x then etapactiva3:=10;
elsif Agarrar3_0.x then etapactiva3:=11;
elsif Abrir3_0.x then etapactiva3:=12;
elsif Bajar3_0.x then etapactiva3:=13;
elsif Cerrar3_0.x then etapactiva3:=14;
elsif Piso1_2_0.x then etapactiva3:=15;
elsif Piso2_2_0.x then etapactiva3:=16;
elsif Piso3_0.x then etapactiva3:=17;
elsif Terminadol_0.x then etapactiva3:=18;
end_if;
end_if;

```

Figura 45 Rearme Paletizadores 2


```

InitI:=CLEARCHART(CHARTRF := Pallets,
CLEAR_I := bitemergencial);

if InitI then set(bitmemoemergencial);end_if;
if bitmemoemergencial and Rearme_Pallets then
if etapactiva1=0 then setstep(Reposo_0);end_if;
if etapactiva1=1 then setstep(Pallet_0);end_if;
if etapactiva1=2 then setstep(Apagar_0);end_if;
if etapactiva1=3 then setstep(EntrandoAs_0);end_if;
if etapactiva1=4 then setstep(Subiendo_0);end_if;
if etapactiva1=5 then setstep(Pieza_0);end_if;
if etapactiva1=6 then setstep(Creada_0);Belt_Conveyor1:=1;end_if;
if etapactiva1=7 then setstep(Eleccion_0);end_if;
if etapactiva1=8 then setstep(Espera_0);end_if;
if etapactiva1=9 then setstep(Empujar_0);end_if;
if etapactiva1=10 then setstep(Num_Empujes_0);end_if;
if etapactiva1=11 then setstep(Agarrar_0);end_if;
if etapactiva1=12 then setstep(Abrir_Fuerta_0);end_if;
if etapactiva1=13 then setstep(Acomodar_0);end_if;
if etapactiva1=14 then Open_Plate1:=1;setstep(Cerrar_Fuerta_0);end_if;
if etapactiva1=15 then setstep(Bajar_0);Elevator_menos1:=1;end_if;
if etapactiva1=16 then setstep(Terminado1_0);end_if;

if etapactiva2=0 then setstep(Reposo2_0);end_if;
if etapactiva2=1 then setstep(Pallet2_0);end_if;
if etapactiva2=2 then setstep(Apagar2_0);end_if;
if etapactiva2=3 then setstep(EntrandoAs2_0);end_if;
if etapactiva2=4 then setstep(Subiendo2_0);end_if;
if etapactiva2=5 then setstep(Pieza2_0);end_if;
if etapactiva2=6 then setstep(Creada2_0);Belt_Conveyor2:=1;end_if;
if etapactiva2=7 then setstep(Eleccion2_0);end_if;
if etapactiva2=8 then setstep(Espera2_0);end_if;
if etapactiva2=9 then setstep(Empujar2_0);end_if;
if etapactiva2=10 then setstep(Num_Empujes2_0);end_if;
if etapactiva2=11 then setstep(Agarrar2_0);end_if;
if etapactiva2=12 then setstep(Abrir_Puertas2_0);end_if;
if etapactiva2=13 then setstep(Bajar2_0);end_if;
if etapactiva2=14 then Open_Plate2:=1;setstep(Cerrar_Fuerta2_0);end_if;
if etapactiva2=15 then setstep(Piso1_0);end_if;
if etapactiva2=16 then setstep(Piso2_0);end_if;
if etapactiva2=17 then setstep(Terminado2_0);end_if;

```

Figura 46Rearme Paletizadores 3

```

if etapactiva3=0 then setstep(Reposo3_0);end_if;
if etapactiva3=1 then setstep(Pallet3_0);end_if;
if etapactiva3=2 then setstep(Apagar3_0);end_if;
if etapactiva3=3 then setstep(EntrandoAs3_0);end_if;
if etapactiva3=4 then setstep(Subiendo3_0);end_if;
if etapactiva3=5 then setstep(Pieza3_0);end_if;
if etapactiva3=6 then setstep(Creada3_0);Belt_Conveyor3:=1;end_if;
if etapactiva3=7 then setstep(Eleccion3_0);end_if;
if etapactiva3=8 then setstep(Espera3_0);end_if;
if etapactiva3=9 then setstep(Empujar3_0);end_if;
if etapactiva3=10 then setstep(Num_Empujes3_0);end_if;
if etapactiva3=11 then setstep(Agarrar3_0);end_if;
if etapactiva3=12 then setstep(Abrir_0);end_if;
if etapactiva3=13 then setstep(Bajar3_0);end_if;
if etapactiva3=14 then Open_Plate3:=1;setstep(Cerrar3_0);end_if;
if etapactiva3=15 then setstep(Piso1_2_0);end_if;
if etapactiva3=16 then setstep(Piso2_2_0);end_if;
if etapactiva3=17 then setstep(Piso3_0);end_if;
if etapactiva3=18 then setstep(Terminado2_0);end_if;
bitmemoemergencial:=0;
end_if;

```

Figura 47 Rearme Paletizadores 4

5.2. Transporte

La programación de la emergencia como del rearme es muy similar al caso anterior. Lo único que difieren en que las variables que los controlan son diferentes. En el momento en que se pulse el botón o el tiempo de alguna de las etapas activadas supere al tiempo máximo activado saltará la emergencia. En este caso la emergencia pondrá a 0 todos los actuadores de la estación.

```

bitemergencia2:=Emergencia_Transporte or (Camino1.tmaxerr and Camino1.x) or (Camino2.tmaxerr and Camino2.x) or (Camino3.tmaxerr and Camino3.x)
or (OffElev1.tmaxerr and OffElev1.x) or (OffElev2.tmaxerr and OffElev2.x) or (OffElev3.tmaxerr and OffElev3.x)
or (Entrada1.tmaxerr and Entrada1.x) or (Entrada2.tmaxerr and Entrada2.x) or (Entrada3.tmaxerr and Entrada3.x)
or (UnPiso.tmaxerr and UnPiso.x) or (DosPisos.tmaxerr and DosPisos.x) or (TresPisos.tmaxerr and TresPisos.x)
or (Giro1.tmaxerr and Giro1.x) or (Giro2.tmaxerr and Giro2.x)
or (Salida1.tmaxerr and Salida1.x) or (Salida2.tmaxerr and Salida2.x) or (Salida3.tmaxerr and Salida3.x)
or (Asc1.tmaxerr and Asc1.x) or (Asc3.tmaxerr and Asc3.x);

if(bitemergencia2 or bitmemoemergencia2) then
  bitmemoemergencia2:=1;
else
  bitmemoemergencia2:=0;
end_if;

if(re(Rearme_Transporte) AND bitmemoemergencia2) then
  bitmemoemergencia2:=0;
end_if;

if bitmemoemergencia2 then
  Roller_Conveyor2:=0;
  Roller_Conveyor4:=0; Roller_Conveyor6:=0;
  Roller_Conveyor7:=0; Roller_Conveyor8:=0;
  Roller_Conveyor9:=0; Roller_Conveyor10:=0;
  Curved_Roller1:=0; Curved_Roller2:=0;
  Turn_Table:=0; Roll_Plus:=0; Roll_Menos:=0;
end_if;

```

Figura 48 Emergencia Transporte

En el rearme haríamos lo mismo que en el caso anterior. Almacenamos en que estados se encuentra la estación mediante variables de tipo entero. En este caso tenemos 4 variables diferentes uno por cada SFC. Una vez que pulsemos el botón de rearme se accionara el estado previo a la emergencia. En este caso he tenido que activar los rodillos para cuando el rearme se activa y la etapa activada sea el Camino1 o 3. Ya que si se activara esa etapa sin activar esos actuadores el pallet se quedaría quieto.

```

if not bitmemoemergencia2 then
  if Cintas1.x then etapactiva4:=0;
  elseif Camino1.x then etapactiva4:=1;
  elseif OffElev1.x then etapactiva4:=2;
  elseif Parada1.x then etapactiva4:=3;
  end_if;

  if Cintas2.x then etapactiva5:=0;
  elseif Camino2.x then etapactiva5:=1;
  elseif OffElev2.x then etapactiva5:=2;
  elseif Parada2.x then etapactiva5:=3;
  end_if;

  if Cintas3.x then etapactiva6:=0;
  elseif Camino3.x then etapactiva6:=1;
  elseif OffElev3.x then etapactiva6:=2;
  elseif Parada3.x then etapactiva6:=3;
  end_if;

  if Girador.x then etapactiva6:=0;
  elseif Entrada1.x then etapactiva7:=1;
  elseif UnPiso.x then etapactiva7:=2;
  elseif Giro1.x then etapactiva7:=3;
  elseif Salida1.x then etapactiva7:=4;
  elseif Asc1.x then etapactiva7:=5;
  elseif Entrada2.x then etapactiva7:=6;
  elseif DosPisos.x then etapactiva7:=7;
  elseif Salida2.x then etapactiva7:=8;
  elseif Entrada3.x then etapactiva7:=9;
  elseif TresPisos.x then etapactiva7:=10;
  elseif Giro2.x then etapactiva7:=11;
  elseif Salida3.x then etapactiva7:=12;
  elseif Asc3.x then etapactiva7:=13;
  end_if;
end_if;

```

Figura 49 Rearme Transporte 1

```

Init2:=CLEARCHART(CHARTREF := Transporte,
                  CLEAR_I := bitmemoemergencia2);

if Init2 then set(bitmemoemergencia2);end_if;
if bitmemoemergencia2 and Rearme_Transporte then
  if etactiva4=0 then setstep(Cinta1);end_if;
  if etactiva4=1 then setstep(Camino1); end_if;
  if etactiva4=2 then
    Roller_Conveyor2:=1;
    Curved_Roller1:=1;
    Roller_Conveyor7:=1;
    setstep(OffElev1);
    end_if;
  if etactiva4=3 then setstep(Parada1);end_if;
  if etactiva4=5 then setstep(Cinta2);end_if;
  if etactiva4=1 then setstep(Camino2);end_if;
  if etactiva4=2 then Roller_Conveyor4:=1;setstep(OffElev2);end_if;
  if etactiva4=3 then setstep(Parada2);end_if;
  if etactiva4=0 then setstep(Cinta3);end_if;
  if etactiva4=1 then setstep(Camino3);end_if;
  if etactiva4=2 then
    Roller_Conveyor6:=1;
    Curved_Roller2:=1;
    Roller_Conveyor8:=1;
    setstep(OffElev3);
    end_if;
  if etactiva4=3 then setstep(Parada3);end_if;
  if etactiva7=0 then setstep(Entrada1);end_if;
  if etactiva7=1 then setstep(Entrada2);end_if;
  if etactiva7=2 then setstep(UnPiso);end_if;
  if etactiva7=3 then setstep(Giro1);end_if;
  if etactiva7=4 then setstep(Salida1);end_if;
  if etactiva7=5 then setstep(Asc1);end_if;
  if etactiva7=6 then setstep(Entrada2);end_if;
  if etactiva7=7 then setstep(DesPiso);end_if;
  if etactiva7=8 then setstep(Salida2);end_if;
  if etactiva7=9 then setstep(Entrada3);end_if;
  if etactiva7=10 then setstep(TresPisos);end_if;
  if etactiva7=11 then setstep(Giro2);end_if;
  if etactiva7=12 then setstep(Salida3);end_if;
  if etactiva7=13 then setstep(Asc3);end_if;
  bitmemoemergencia2:=0;
end_if;

```

Figura 50 Rearme Transporte 2

5.3. Ascensor

En el siguiente apartado voy a mostrar cómo se ha programado el rearme y la emergencia del ascensor. Para el rearme del ascensor he asignado una variable que guardará el estado en el que se encuentra antes de la emergencia. Son una variable por cada uno de los pisos y otro variable para cada ascensor.

```

bitmemoemergencia3:=Emergencia_Ascensor or (Mover.tmaxerr and Mover.x)
or (Espera0.tmaxerr and Espera0.x) or (Espera1.tmaxerr and Espera1.x) or (Espera2.tmaxerr and Espera2.x)
or (ApagarCinta1.tmaxerr and ApagarCinta1.x) or (ApagarCinta2.tmaxerr and ApagarCinta2.x) or (ApagarCinta.tmaxerr and ApagarCinta.x)
or (Espera0_1.tmaxerr and Espera0_1.x) or (SubirPiso1.tmaxerr and SubirPiso1.x) or (SubirPiso2.tmaxerr and SubirPiso2.x)
or (Apagar.tmaxerr and Apagar.x) or (Frenad01.tmaxerr and Frenad01.x) or (Frenad02.tmaxerr and Frenad02.x)
or (Llegad01.tmaxerr and Llegad01.x) or (Llegad02.tmaxerr and Llegad02.x)
or (Bajad01.tmaxerr and Bajad01.x) or (Bajad02.tmaxerr and Bajad02.x)
or (Frenad01_1.tmaxerr and Frenad01_1.x) or (Frenad02_1.tmaxerr and Frenad02_1.x)
or (EnPiso0.tmaxerr and EnPiso0.x) or (EnPiso0_1.tmaxerr and EnPiso0_1.x)
or (Descargando0.tmaxerr and Descargando0.x) or (Descargando1.tmaxerr and Descargando1.x) or (Descargando2.tmaxerr and Descargando2.x)
or (PararCinta0.tmaxerr and PararCinta0.x) or (PararCinta2.tmaxerr and PararCinta2.x) or (PararCinta3.tmaxerr and PararCinta3.x)
or (DescPiso0.tmaxerr and DescPiso0.x) or (SubirPiso1D.tmaxerr and SubirPiso1D.x) or (SubirPiso2D.tmaxerr and SubirPiso2D.x)
or (Frenad1.tmaxerr and Frenad1.x) or (BVP2.tmaxerr and BVP2.x)
or (Llegad01.tmaxerr and Llegad01.x) or (EnP2.tmaxerr and EnP2.x)
or (BajarP0.tmaxerr and BajarP0.x) or (ApagarP2.tmaxerr and ApagarP2.x)
or (BajarVelP0.tmaxerr and BajarVelP0.x);

if(bitmemoemergencia3 or bitmemoemergencia3) then
  bitmemoemergencia3:=1;
else
  bitmemoemergencia3:=0;
end_if;

if(re(Rearme_Ascensor) AND bitmemoemergencia3) then
  bitmemoemergencia3:=0;
end_if;

if Bitmemoemergencia3 then
  Load_Left:=0;UnLoad_Left:=0;
  Load_Right:=0;UnLoad_Right:=0;
  Left_down:=0;Left_Up:=0;Left_Slow:=0;
  Right_Down:=0;Right_Up:=0;Right_Slow:=0;
  Roller_Conveyor11:=0;Roller_Conveyor12:=0;Roller_Conveyor13:=0;
end_if;

```

Figura 51 Emergencia Ascensor

```

if not bitmemoemergencia3 then
  if Asc_Inq.x then etapactiva8:=0;
  elsif Mover.x then etapactiva8:=1;
  elsif Espera0.x then etapactiva8:=2;
  elsif ApagarCinta.x then etapactiva8:=3;
  elsif Espera0_1.x then etapactiva8:=4;
  elsif Apagar.x then etapactiva8:=5;
  elsif Espera1.x then etapactiva8:=6;
  elsif ApagarCinta1.x then etapactiva8:=7;
  elsif SubirPiso1.x then etapactiva8:=8;
  elsif Frenandol.x then etapactiva8:=9;
  elsif Llegada1.x then etapactiva8:=10;
  elsif Bajada1.x then etapactiva8:=11;
  elsif Frenandol_1.x then etapactiva8:=12;
  elsif EnPiso0.x then etapactiva8:=13;
  elsif Espera2.x then etapactiva8:=14;
  elsif ApagarCinta2.x then etapactiva8:=15;
  elsif Frenando2.x then etapactiva8:=16;
  elsif Frenando2_1.x then etapactiva8:=17;
  elsif Llegada2.x then etapactiva8:=18;
  elsif Bajada2.x then etapactiva8:=19;
  elsif Frenando2_1.x then etapactiva8:=20;
  elsif EnPiso0_1.x then etapactiva8:=21;
end if;
if Piso0.x then etapactiva9:=0;
elsif Descargando0.x then etapactiva9:=1;
elsif PararCinta0.x then etapactiva9:=2;
end if;
if Piso1.x then etapactiva10:=0;
elsif Descargando1.x then etapactiva10:=1;
elsif PararCinta2.x then etapactiva10:=2;
end if;
if Piso2.x then etapactiva11:=0;
elsif Descargando2.x then etapactiva11:=1;
elsif PararCinta3.x then etapactiva11:=2;
end if;
if Asc_Dcha.x then etapactiva12:=0;
elsif DescPiso0.x then etapactiva12:=1;
elsif SubirPiso0D.x then etapactiva12:=2;
elsif FrenarD1.x then etapactiva12:=3;
elsif LlegadaF1.x then etapactiva12:=4;
elsif BajarF0.x then etapactiva12:=5;
elsif BajarVelF0.x then etapactiva12:=6;
elsif SubirPiso2D.x then etapactiva12:=7;
elsif BVP2.x then etapactiva12:=8;
elsif EnP2.x then etapactiva12:=9;
elsif ApagarF2.x then etapactiva12:=10;
end if;

```

Figura 52 Rearme Ascensor 1

```

Init3:=CLEARCHART(CHARTREF := Ascensores, CLEAR_1 := bitmemoemergencia3);
if Init3 then set(bitmemoemergencia3);end if;
if bitmemoemergencia3 and Rearme_Ascensor then
  if etapactiva8=0 then setstep(Asc_Inq);end if;
  if etapactiva8=1 then setstep(Mover);end if;
  if etapactiva8=2 then setstep(Espera0);end if;
  if etapactiva8=3 then setstep(ApagarCinta);end if;
  if etapactiva8=4 then setstep(Espera0_1);end if;
  if etapactiva8=5 then setstep(Apagar);end if;
  if etapactiva8=6 then setstep(Espera1);end if;
  if etapactiva8=7 then setstep(ApagarCinta1);end if;
  if etapactiva8=8 then setstep(SubirPiso1);end if;
  if etapactiva8=9 then setstep(Frenandol);end if;
  if etapactiva8=10 then setstep(Llegada1);end if;
  if etapactiva8=11 then setstep(Bajada1);end if;
  if etapactiva8=12 then setstep(Frenandol_1);end if;
  if etapactiva8=13 then setstep(EnPiso0);end if;
  if etapactiva8=14 then setstep(Espera2);end if;
  if etapactiva8=15 then setstep(ApagarCinta2);end if;
  if etapactiva8=16 then setstep(Frenando2);end if;
  if etapactiva8=17 then setstep(Frenando2_1);end if;
  if etapactiva8=18 then setstep(Llegada2);end if;
  if etapactiva8=19 then setstep(Bajada2);end if;
  if etapactiva8=20 then setstep(Frenando2_1);end if;
  if etapactiva8=21 then setstep(EnPiso0_1);end if;
  if etapactiva9=0 then setstep(Piso0);end if;
  if etapactiva9=1 then setstep(Descargando0);end if;
  if etapactiva9=2 then setstep(PararCinta0);end if;
  if etapactiva10=0 then setstep(Piso1);end if;
  if etapactiva10=1 then setstep(Descargando1);end if;
  if etapactiva10=2 then setstep(PararCinta2);end if;
  if etapactiva11=0 then setstep(Piso2);end if;
  if etapactiva11=1 then setstep(Descargando2);end if;
  if etapactiva11=2 then setstep(PararCinta3);end if;
  if etapactiva12=0 then setstep(Asc_Dcha);end if;
  if etapactiva12=1 then setstep(Descargando2);end if;
  if etapactiva12=2 then setstep(SubirPiso0D);end if;
  if etapactiva12=3 then setstep(FrenarD1);end if;
  if etapactiva12=4 then setstep(LlegadaF1);end if;
  if etapactiva12=5 then setstep(BajarF0);end if;
  if etapactiva12=6 then setstep(BajarVelF0);end if;
  if etapactiva12=7 then setstep(SubirPiso2D);end if;
  if etapactiva12=8 then setstep(BVP2);end if;
  if etapactiva12=9 then setstep(EnP2);end if;
  if etapactiva12=10 then setstep(ApagarF2);end if;
  bitmemoemergencia3:=0;
end if;

```

Figura 53 Rearme Ascensor 2

5.4. Almacén Automatizado

En el caso del Almacén el planteamiento es el mismo que las demás estaciones, salvo por que depende de la etapa en la se encuentre la estación se pondrán a 0 todos los actuadores o tendremos que mantener activado alguno. Como se puede ver en las imágenes dependiendo del valor de las variables el actuador Elevar se tendrá que mantenerse activado.

```
bitemergencia4:=EmergenciaAlmacen or (OnCintas.tmaxerr and OnCintas.x) or (OffCinta.tmaxerr and OffCinta.x)
or (Almacen_1.tmaxerr and Almacen_1.x) or (Elevar_1.tmaxerr and Elevar_1.x) or (EnMedio_1.tmaxerr and EnMedio_1.x)
or (TargetPosition_1.tmaxerr and TargetPosition_1.x) or (Eleccion4_1.tmaxerr and Eleccion4_1.x)
or (Izquierda_1.tmaxerr and Izquierda_1.x) or (Derecha_1.tmaxerr and Derecha_1.x)
or (Colocar1_1.tmaxerr and Colocar1_1.x) or (Colocar2_1.tmaxerr and Colocar2_1.x)
or (EnMedio2_1.tmaxerr and EnMedio2_1.x) or (EnMedio3_1.tmaxerr and EnMedio3_1.x)
or (Retorno_1.tmaxerr and Retorno_1.x) or (BarraDcha.tmaxerr and BarraDcha.x)
or (Bajar1.tmaxerr and Bajar1.x) or (CaminoAlim2.tmaxerr and CaminoAlim2.x) or
or (Almacen2.tmaxerr and Almacen2.x) or (Elevar_2.tmaxerr and Elevar_2.x) or (EnMedio_2.tmaxerr and EnMedio_2.x)
or (TargetPosition_2.tmaxerr and TargetPosition_2.x) or (Eleccion5.tmaxerr and Eleccion5.x)
or (Izquierda_2.tmaxerr and Izquierda_2.x) or (Derecha_2.tmaxerr and Derecha_2.x)
or (Colocar1_2.tmaxerr and Colocar1_2.x) or (Colocar2_2.tmaxerr and Colocar2_2.x)
or (EnMedio2_2.tmaxerr and EnMedio2_2.x) or (EnMedio3_2.tmaxerr and EnMedio3_2.x)
or (Retorno2.tmaxerr and Retorno2.x) or (BarraDcha2.tmaxerr and BarraDcha2.x)
or (Bajar2.tmaxerr and Bajar2.x) or (IraEliminar.tmaxerr and IraEliminar.x)
or (Eliminando.tmaxerr and Eliminando.x) or (Apagando.tmaxerr and Apagando.x);

if (bitemergencia4 or bitmemoemergencia4) then
    bitmemoemergencia4:=1;
else
    bitmemoemergencia4:=0;
end_if;

if (re(Rearme_Almacen) AND bitmemoemergencia4) then
    bitmemoemergencia4:=0;
end_if;
```

Figura 54 Emergencia Almacén 1

```
If bitmemoemergencia4 then
    if etapactiva14>2 and etapactiva14<7 then
        Roller_Conveyor14:=0;Roller_Conveyor15:=0;
        Roller_Conveyor16:=0;Roller_Conveyor17:=0;
        Loading_Conveyor1:=0;Loading_Conveyor2:=0;
        Loading_Conveyor3:=0;Loading_Conveyor4:=0;
        Barras_Dchal:=0;Barras_Dcha2:=0;
        Barras_Isql:=0;Barras_Isq2:=0;
        Elevar1:=1;Elevar2:=0;Remover:=0;
    elseif etapactiva14<2 or etapactiva14>7 then
        Roller_Conveyor14:=0;Roller_Conveyor15:=0;
        Roller_Conveyor16:=0;Roller_Conveyor17:=0;
        Loading_Conveyor1:=0;Loading_Conveyor2:=0;
        Loading_Conveyor3:=0;Loading_Conveyor4:=0;
        Barras_Dchal:=0;Barras_Dcha2:=0;
        Barras_Isql:=0;Barras_Isq2:=0;
        Elevar1:=0;Elevar2:=0;Remover:=0;
    elseif etapactiva15>5 and etapactiva15<10 then
        Roller_Conveyor14:=0;Roller_Conveyor15:=0;
        Roller_Conveyor16:=0;Roller_Conveyor17:=0;
        Loading_Conveyor1:=0;Loading_Conveyor2:=0;
        Loading_Conveyor3:=0;Loading_Conveyor4:=0;
        Barras_Dchal:=0;Barras_Dcha2:=0;
        Barras_Isql:=0;Barras_Isq2:=0;
        Elevar1:=0;Elevar2:=1;Remover:=0;
    elseif etapactiva15<5 or etapactiva15>10 then
        Roller_Conveyor14:=0;Roller_Conveyor15:=0;
        Roller_Conveyor16:=0;Roller_Conveyor17:=0;
        Loading_Conveyor1:=0;Loading_Conveyor2:=0;
        Loading_Conveyor3:=0;Loading_Conveyor4:=0;
        Barras_Dchal:=0;Barras_Dcha2:=0;
        Barras_Isql:=0;Barras_Isq2:=0;
        Elevar1:=0;Elevar2:=0;Remover:=0;
    end_if;
end_if;
```

Figura 55 Emergencia Almacén 2

El rearme hace exactamente lo mismo que los anteriores, es decir, activa el estado previo a la emergencia.

```

if not bitmemoemergencia4 then
  if Almacen.x then etapactiva13:=0;
  elsif OnCintas.x then etapactiva13:=1;
  elsif OffCintas.x then etapactiva13:=2;
  end_if;

  if InicioAl.x then etapactiva14:=0;
  elsif Almacen_1.x then etapactiva14:=1;
  elsif Elevar_1.x then etapactiva14:=2;
  elsif EnMedio_1.x then etapactiva14:=3;
  elsif TargetPosition_1.x then etapactiva14:=4;
  elsif Eleccion4_1.x then etapactiva14:=5;
  elsif Izquierda_1.x then etapactiva14:=6;
  elsif Colocar1_1.x then etapactiva14:=7;
  elsif EnMedio2_1.x then etapactiva14:=8;
  elsif Retorno_1.x then etapactiva14:=9;
  elsif Derecha_1.x then etapactiva14:=10;
  elsif Colocar2_1.x then etapactiva14:=11;
  elsif EnMedio3_1.x then etapactiva14:=12;
  end_if;

  if BarraDcha.x then etapactiva15:=1;
  elsif Bajar1.x then etapactiva15:=2;
  elsif CamionAlmd2.x then etapactiva15:=3;
  elsif Almacen2.x then etapactiva15:=4;
  elsif Elevar_2.x then etapactiva15:=5;
  elsif EnMedio_2.x then etapactiva15:=6;
  elsif TargetPosition_2.x then etapactiva15:=7;
  elsif Eleccion5.x then etapactiva15:=8;
  elsif Izquierda_2.x then etapactiva15:=9;
  elsif Colocar1_2.x then etapactiva15:=10;
  elsif EnMedio2_2.x then etapactiva15:=11;
  elsif Retorno2.x then etapactiva15:=12;
  elsif Derecha_2.x then etapactiva15:=13;
  elsif Colocar2_2.x then etapactiva15:=14;
  elsif EnMedio3_2.x then etapactiva15:=15;
  end_if;

  if BarraDcha2.x then etapactiva16:=1;
  elsif Bajar2.x then etapactiva16:=2;
  elsif IraEliminar.x then etapactiva16:=3;
  elsif Eliminando.x then etapactiva16:=4;
  elsif Apagando.x then etapactiva16:=5;
  end_if;
end_if;

```

Figura 56 Rearme Almacén 1

```

Init4:=CLEARCHART (CHARTREF := Almacenes,
  CLEAR_1 := bitmemoemergencia4);

if Init4 then set(bitmemoemergencia4);end_if;
if bitmemoemergencia4 and Rearme_Almacen then
  if etapactiva13=0 then setstep(Almacen);end_if;
  if etapactiva13=1 then setstep(OnCintas);end_if;
  if etapactiva13=2 then setstep(OffCintas);end_if;

  if etapactiva14=0 then setstep(InicioAl);end_if;
  if etapactiva14=1 then setstep(Almacen_1);end_if;
  if etapactiva14=2 then setstep(Elevar_1);end_if;
  if etapactiva14=3 then setstep(EnMedio_1);end_if;
  if etapactiva14=4 then setstep(Eleccion4_1);end_if;
  if etapactiva14=5 then setstep(Izquierda_1);end_if;
  if etapactiva14=6 then setstep(Colocar1_1);end_if;
  if etapactiva14=7 then setstep(EnMedio2_1);end_if;
  if etapactiva14=8 then setstep(Retorno_1);end_if;
  if etapactiva14=9 then setstep(Derecha_1);end_if;
  if etapactiva14=10 then setstep(Colocar2_1);end_if;
  if etapactiva14=11 then setstep(EnMedio3_1);end_if;
  if etapactiva14=12 then setstep(EnMedio3_1);end_if;

  if etapactiva15=1 then setstep(BarraDcha);end_if;
  if etapactiva15=2 then setstep(Bajar1);end_if;
  if etapactiva15=3 then setstep(CamionAlmd2);end_if;
  if etapactiva15=4 then setstep(Almacen2);end_if;
  if etapactiva15=5 then setstep(Elevar_2);end_if;
  if etapactiva15=6 then setstep(EnMedio_2);end_if;
  if etapactiva15=7 then setstep(EnMedio_2);end_if;
  if etapactiva15=8 then setstep(Eleccion5);end_if;
  if etapactiva15=9 then setstep(Izquierda_2);end_if;
  if etapactiva15=10 then setstep(Colocar1_2);end_if;
  if etapactiva15=11 then setstep(EnMedio2_2);end_if;
  if etapactiva15=12 then setstep(Retorno2);end_if;
  if etapactiva15=13 then setstep(Derecha_2);end_if;
  if etapactiva15=14 then setstep(Colocar2_2);end_if;
  if etapactiva15=15 then setstep(EnMedio3_2);end_if;

  if etapactiva16=1 then setstep(BarraDcha2);end_if;
  if etapactiva16=2 then setstep(Bajar2);end_if;
  if etapactiva16=3 then setstep(IraEliminar);end_if;
  if etapactiva16=4 then setstep(Eliminando);end_if;
  if etapactiva16=5 then setstep(Apagando);end_if;
  bitmemoemergencia4:=0;
end_if;

```

Figura 57 Rearme Almacén 2

6. Modo Manual

El modo manual se consigue de la misma manera en todas las estaciones. Para ello lo que se tiene que hacer es crear una variable por cada uno de los actuadores de las maquinas. En las siguientes imágenes tenemos lo que sería un ejemplo del SFC del modo Manual y un ejemplo de lo que sería la programación.

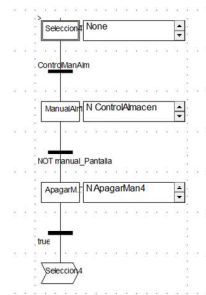


Figura 58 SFC del Control Manual

```

Roller_Conveyor14:=Roll14_Manual;
Roller_Conveyor15:=Roll15_Manual;
Roller_Conveyor16:=Roll16_Manual;
Roller_Conveyor17:=Roll17_Manual;
Loading_Conveyor1:=Carga1_Manual;
Loading_Conveyor2:=Carga2_Manual;
Loading_Conveyor3:=Carga3_Manual;
Loading_Conveyor4:=Carga4_Manual;
Barras_Dcha1:=Barras_Dcha1_Manual;
Barras_Dcha2:=Barras_Dcha2_Manual;
Barras_Izq1:=Barras_Izq1_Manual;
Barras_Izq2:=Barras_Izq2_Manual;
Elevar1:=Elevar1_Manual;
Elevar2:=Elevar2_Manual;
Remover:=Remover_Manual;

```

Figura 59 Programación del Control Manual

La condición que tiene el modo Manual es que el modo Automático este desactivado. Si la condición se cumple solo tendremos que pulsar el botón desde la pantalla del operador y podremos probar cualquier accionador de la factoría. Para salir de este modo solo se tiene que volver a pulsar el botón de Manual. Una vez que salimos de la etapa de control pasaremos a una etapa que reinicia los actuadores y los pone todos a 0

```
Roller_Conveyor14:=0;
Roller_Conveyor15:=0;
Roller_Conveyor16:=0;
Roller_Conveyor17:=0;
Loading_Conveyor1:=0;
Loading_Conveyor2:=0;
Loading_Conveyor3:=0;
Loading_Conveyor4:=0;
Barras_Dcha1:=0;
Barras_Dcha2:=0;
Barras_Izq1:=0;
Barras_Izq2:=0;
Eleva1:=0;
Eleva2:=0;
Remover:=0;
```

Figura 60 Programación del Reinicio Manual

7. Pantalla HMI

Por último, me quedaría hablar de las pantallas HMI. Estas pantallas son o que vería un operador en su puesto de trabajo y desde la cual controlaría toda la factoría.

La pantalla tiene diferentes pantallas la cual cada una se encarga de controlar una función diferente de la factoría.

7.1. Menú

Esta pantalla actúa como índice. Como podemos ver en la siguiente imagen tiene un botón para cada una de las diferentes estaciones de la factoría, así como del Control y las Alarmas. Estos botones funcionan de manera similar a los hipervínculos, es decir, que una vez pulsados nos llevan al sitio marcado.

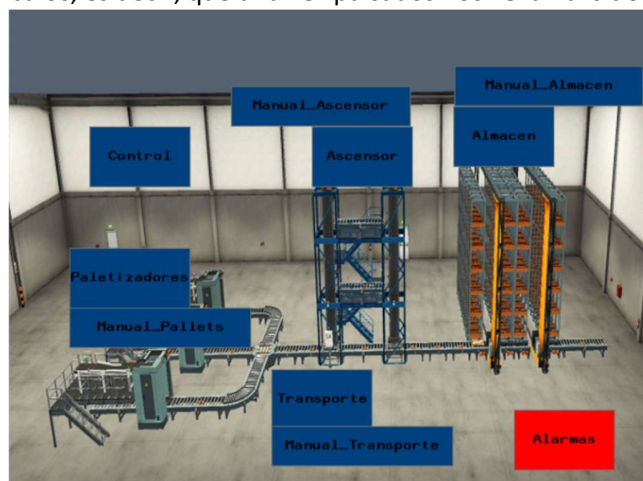


Figura 61 Pantalla del Menú

7.2. Control

En esta pantalla es donde se va a poner en marcha la factoría, ya que desde ella veremos los huecos libres que tienen los almacenes, mandaremos los pedidos que se necesitan. Además, es donde se elige el modo en el que queremos que funcione la factoría. Además, nos encontramos los botones de todas las emergencias y rearmes de toda la factoría.

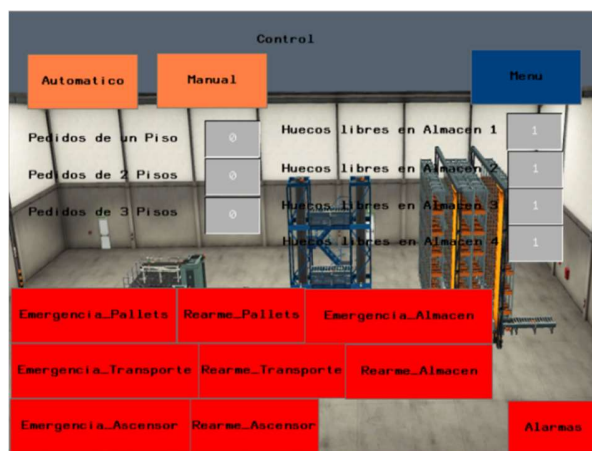


Figura 62 Pantalla de Control

7.3. Estaciones

En este punto se van a mostrar las pantallas de todas las estaciones ya sea del modo automático como del modo manual.

• Paletizadores

En la imagen de la izquierda se muestra los sensores y actuadores de la estación 1 que están activados en el modo automático. Además de ello tiene un visualizador para ver cuántos pedidos faltan para realizar. Y por último tiene los botones de emergencia y rearme en caso de algún problema con la estación. La imagen derecha como se puede ver es la ventana que controlaría el modo manual de los Paletizadores. Cada botón tiene puesto el nombre del actuador al que está unido, además de que se han separado por Paletizadores para hacer su uso más sencillo.

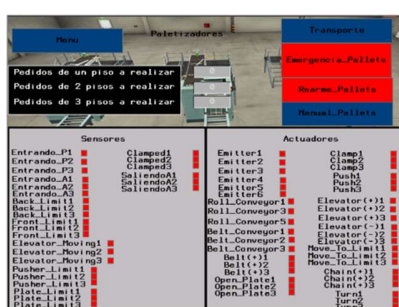


Figura 63 Pantalla de los paletizadores



Figura 64 Control Manual de los Paletizadores

• Transporte

En este caso al igual que antes a la derecha tenemos lo que se vería si se usase el modo automático, ya que tiene unos indicadores que se encenderán si el sensor o el actuador se activa. Además de los botones

que activarían la emergencia y su posterior rearme. Como adicción se ha puesto un botón que mandaría al operador a la siguiente estación. Luego a la derecha tenemos los actuadores que se pueden activar de esta estación cuando este en modo manual.

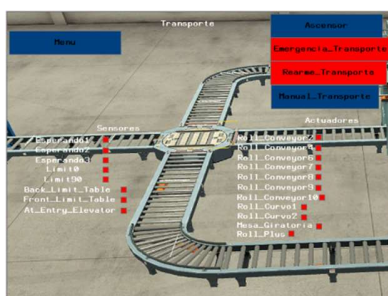


Figura 65 Pantalla del Transporte

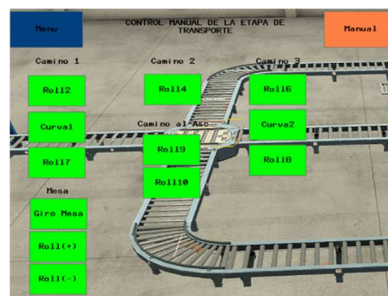


Figura 66 Control Manual del Transporte

• Ascensor

Las dos siguientes el funcionamiento es prácticamente el mismo de las anteriores pantallas, lo único que varía con respecto a las demás son los sensores y actuadores que controlar. A la izquierda tenemos el modo Automático y a la derecha el control Manual.

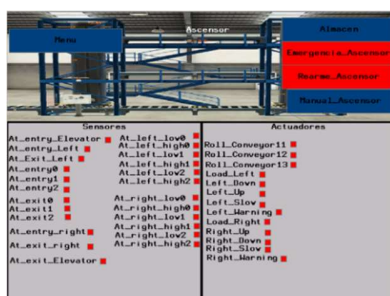


Figura 67 Pantalla del Ascensor



Figura 68 Control Manual del Ascensor

• Almacén

En la pantalla del almacén en modo Automático además de ver los estados de los sensores y actuadores también podemos saber el número de huecos vacíos que hay en cada almacén.



Figura 69 Pantalla del Almacén



Figura 70 Control Manual del Almacén

7.4. Resumen de Alarmas

En la siguiente pantalla se podrá ver las emergencias que se han ido activando a lo largo del funcionamiento de la factoría. En el caso de que se pulse el rearme se elimina la información de del resumen. También se pueden eliminar toda la información de las alarmas si se pulsa el icono de la papelera.



Figura 71 Pantalla Resumen de Alarmas

Para crear este resumen de alarmas primero se tienen que configurar las variables que se quiere usar como tal, y asignarle a un grupo de alarmas.

	bitmemoemergencia1	BOOL	Externo	EquipoModbus01	%M336	GrupoDeAlarmas1
	bitmemoemergencia2	BOOL	Externo	EquipoModbus01	%M337	GrupoDeAlarmas1
	bitmemoemergencia3	BOOL	Externo	EquipoModbus01	%M338	GrupoDeAlarmas1
	bitmemoemergencia4	BOOL	Externo	EquipoModbus01	%M339	GrupoDeAlarmas1

Figura 72 Variables de las Alarmas

Capítulo 5 Conclusiones

Durante la realización de este trabajo he podido sacar varias conclusiones:

- Al tener un simulador de los autómatas la metodología de trabajo se ha vuelto mucho más sencillas, ya que no es necesario tener disponibles los autómatas para poder probar el control.
- La gran cantidad de autómatas distintos disponibles me ha dado la posibilidad de probar a realizar el control de ellas en un mismo trabajo.
- Al realizar el trabajo también he podido aprender la metodología que poder usar en un futuro trabajo.
- El poder trabajar con diferentes herramientas me ha dado la posibilidad de poder adaptarme a cada uno de ellos e ir aprendiendo a medida que voy trabajando.
- El único inconveniente es que al ser todo simulado el conocimiento de hardware que adquirido ha sido mucho menor que el que podría haber obtenido en un trabajo con autómatas reales.

Capítulo 6 Bibliografía

- [1] Manual Vijeo Designer
<https://onedrive.live.com/?authkey=%21ANKYifYT0PeWsaE&cid=D1CFF34FACFF78AC&id=D1CFF34FACFF78AC%21264245&parId=D1CFF34FACFF78AC%21264244&o=OneUp>