

CAPITULO 2

Memoria Descriptiva

2.1 Descripción funcional del sistema

El sistema estará dividido en varias zonas bien diferenciadas desde el punto de vista funcional que desarrollan las necesidades del proyecto.

Transportes de cajas:

Su función es la de proporcionar la entrada de cajas de un determinado tamaño al sistema. Esta parte estará compuesta físicamente por tres transportadores de rodillos, con un funcionamiento lógico independiente cada una de ellas. Mientras entren cajas al sistema, estos transportadores estarán en funcionamiento, mientras que si dejan de pasar durante un cierto período de tiempo, dejarán de funcionar y por tanto se pararán.

Mesa de formación:

Su función es la de organizar las cajas según el formato seleccionado, para poder formar una camada y almacenarla posteriormente en palets. Hay tres formatos distintos, según el tamaño de las cajas de entrada:

- Formato 2x2: Las cajas tienen un tamaño de 204x204x298 mm. x mm. x mm. Cada una de ellas contiene 4 botellas en su interior.
- Formato 2x3: Las cajas tienen un tamaño de 204x306x298 mm. x mm. x mm. Cada una de ellas contiene 6 botellas en su interior.
- Formato 2x4: Las cajas tienen un tamaño de 204x408x298 mm. x mm. x mm. Cada una de ellas contiene 8 botellas en su interior.

Los palets usados son de tamaño Europeo (800x1200 mm. x mm.) de 4Kg de peso, por lo que las cajas deben organizarse de distinta forma según el formato elegido para poder formar una camada. La estructura de cada una de estas camadas lo podemos visualizar en la figura 2.1.

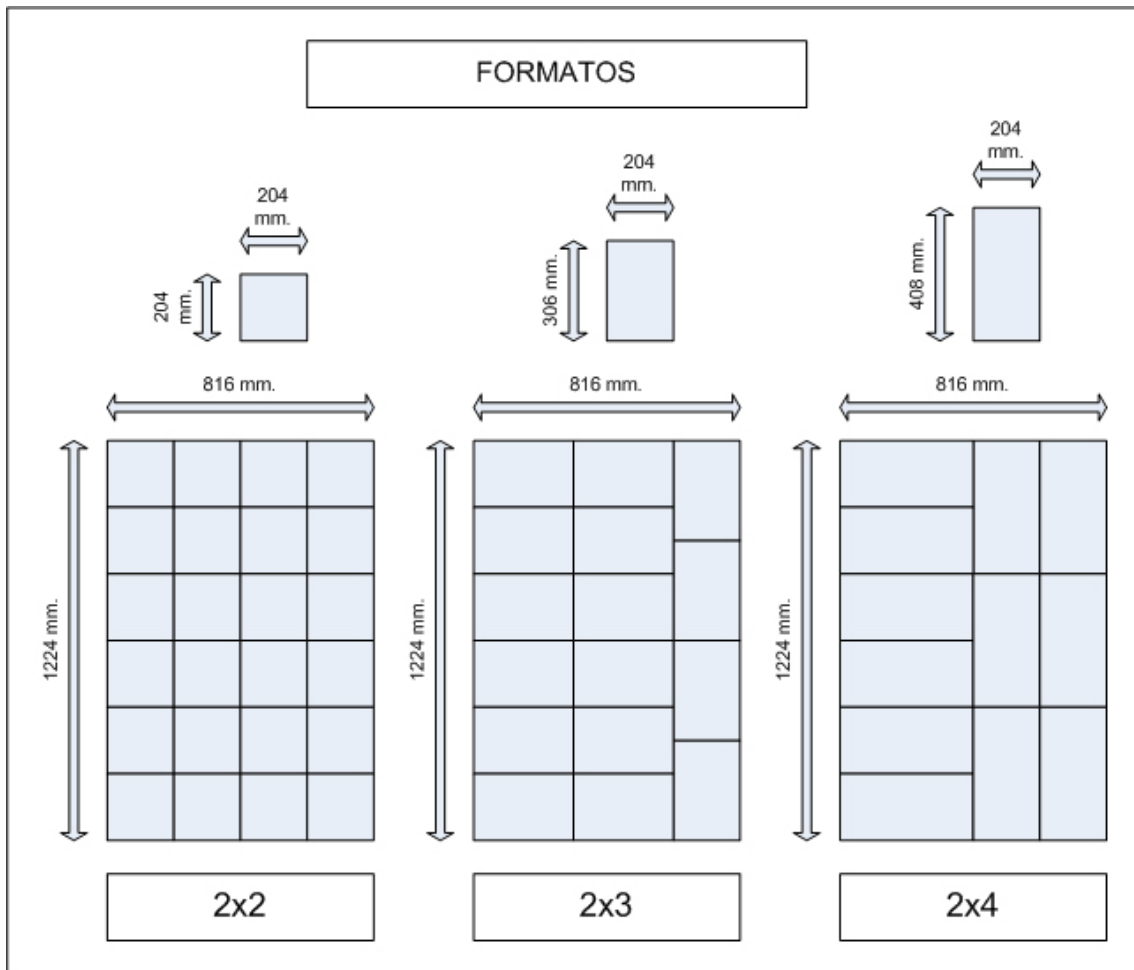


Figura 2.1. Formatos y formación de las cajas.



Figura 2.2. Palet de tamaño europeo.

Dado que las camadas son de mayor tamaño que el palet, se observa que la carga sobrepasará 12 mm. por cada lado de ancho y 8 mm. en cada lado de largo.

Robot

Se encarga de recoger cada camada formada en la mesa de formación y posicionarlas en el palet hasta completarlos. Así mismo, también se encarga de recoger cartones del almacén y posicionarlo adecuadamente según el formato elegido. Como ya se comentó, esta parte está compuesta físicamente por un robot ABB de 400Kg de carga en muñeca y una garra de 175 Kg. dotado de un cabezal para captura de camada completa. El esquema de paletización para cada formato en este caso es el siguiente:

- Formato 2x2: Cada palet llevará 120 cajas, distribuidas en 5 camadas de 24 cajas (la distribución de cada camada es la que se forma en la mesa de formación). Debajo de la primera y la tercera camada se colocará un cartón de tamaño 816x1224 (mm. x mm.) y un espesor de 3 mm., por lo que cada palet completo llevará un total de 2 cartones.

- Formato 2x3: El formato será exactamente igual, pero con un número de cajas inferior al anterior caso. Por tanto, la estructura del palet será de 5 camadas de 16 cajas cada una. Por lo que llevará un total de 80 cajas y 2 cartones.

- Formato 2x4: 60 cajas distribuidas en 5 camadas de 12 cajas cada una. Igualmente, cada palet llevará cartones en las mismas posiciones antes indicadas.

En la figura 2.3 podemos observar gráficamente el perfil de un palet completado genérico, independientemente del formato elegido.

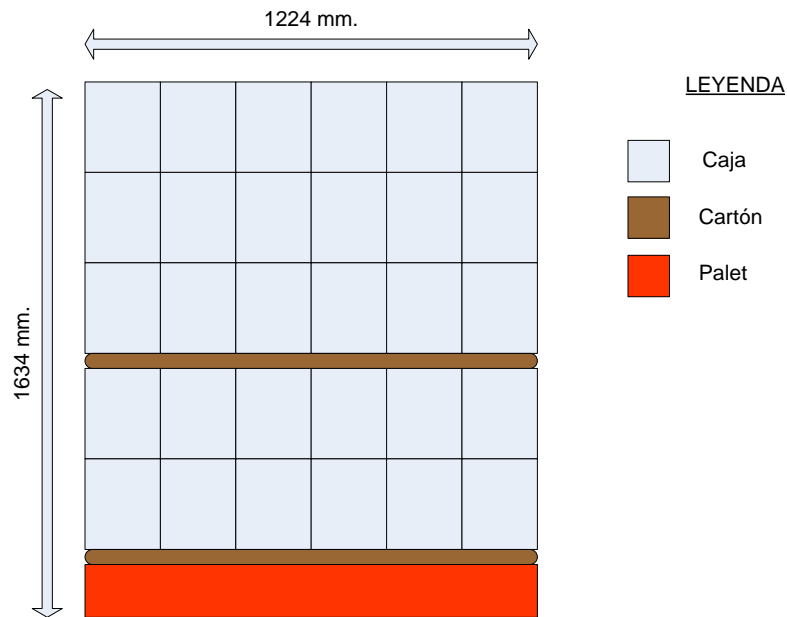


Figura 2.3 Estructura genérica de un palet completado.

Almacén de palets

Se encargará de dosificar los palets. Recoge palets de un almacén exterior y los va dosificando para que el robot vaya colocando las capas correspondientes en cada uno de ellos hasta completarlos. Reseñar que el mantenimiento de dicho almacén exterior para que haya palets disponibles, es responsabilidad del encargado de mantenimiento del sistema.

Transportes de rodillos

Su función es la de proporcionar la salida de los palets. Esta zona transporta los palets desde el almacén de palets hasta la salida de éstos. Por el camino, los palets sufren una pequeña parada para que el robot los complete con las 5 capas con las que se forman. Igualmente, es en esta zona donde los palets esperan para poder salir cuando tenemos permiso del exterior.

Almacén de cartones

Se encarga de dosificar los cartones. Dispone de un armario donde se almacenan los cartones. De esta zona, el robot agarra mediante válvulas de vacío que posee en la pinza el robot los cartones para depositarlos posteriormente en el palet correspondiente.

Para localizar su ubicación en la planta ver la figura 2.4.

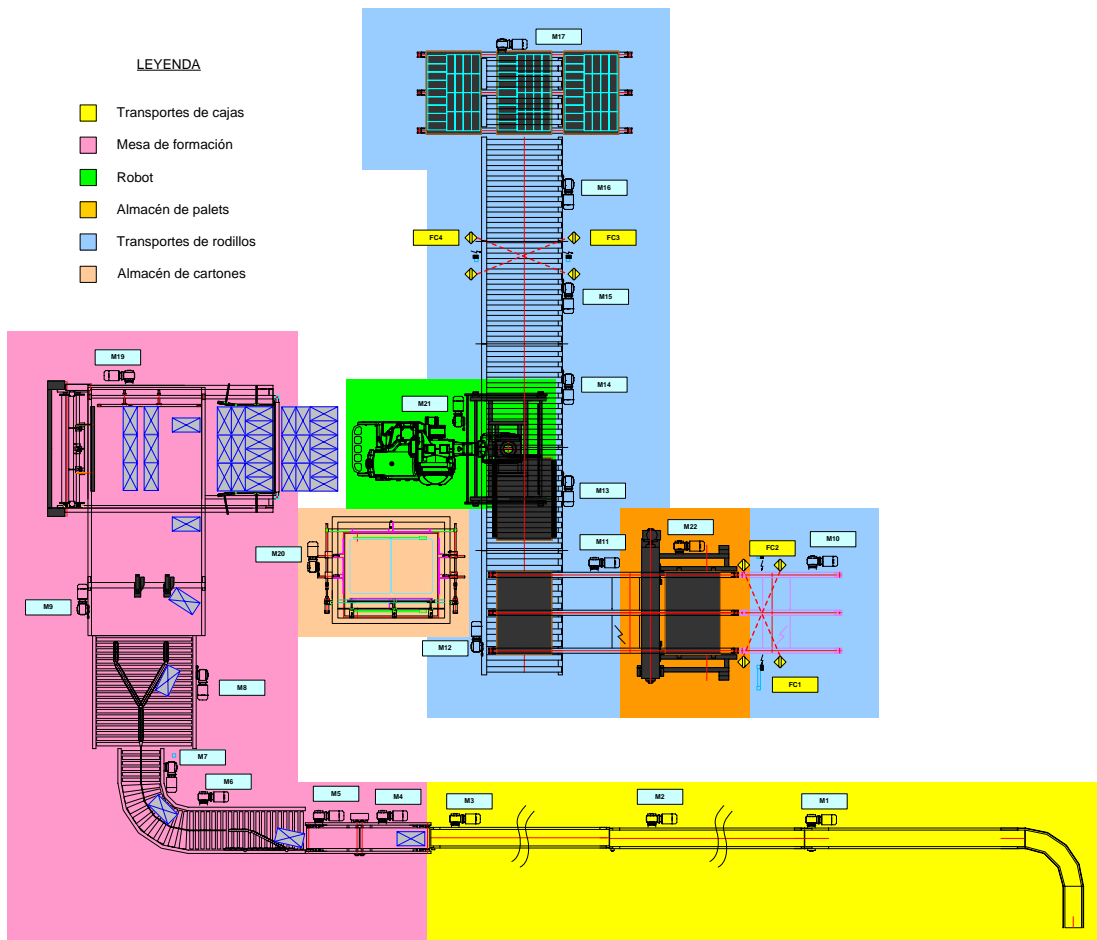


Figura 2.4. Zonas de la planta de paletizado

El control de la máquina se realiza a través de un panel de operador TP270, más adelante se explicará cada una de las pantallas que forman parte de la aplicación de control.

El sistema dispone de dos maneras de control:

- Control automático. Éste será el modo de funcionamiento por defecto. En este modo, el sistema debe funcionar de manera estable y completando palets a una velocidad de 12000 unidades/hora de una manera autónoma. En este modo, la única operación que debería realizar el encargado de mantenimiento es la de supervisión.
- Control manual: Se realizará con ayuda de los dos visualizadores de SIEMENS. Este modo está especialmente pensado para realizar tareas de manteniendo en caso de algún error o imprevisto que se produjese en el modo automático, como por ejemplo, atasco de alguna caja, retirada de objetos, reiniciar algún mecanismo, etc... Es decir, para el tratamiento de las alarmas surgidas. De cualquier manera, también en este modo se

podría usar para realizar tareas de control y supervisión, siempre en este caso, bajo la responsabilidad del encargado de mantenimiento de éste sistema.

Por último, para la comunicación entre los diversos elementos que forman el sistema, se realizará por medio de una red PROFIBUS DP.

2.2 Seguridades de la instalación

En la instalación existen distintos elementos de seguridad como son setas de emergencia, pestillos de puertas o barreras. A continuación describiremos estos elementos así como el procedimiento para rearmarlos.

- Setas de emergencia

Todas las setas de emergencia de la instalación están seriadas a doble canal y conectados con un relé de seguridad.

Cuando se abre esta serie se desactiva el relé de seguridad cortando el suministro eléctrico a toda la instalación. Para rearmar el módulo, una vez desenclavada la seta de emergencia correspondiente, tenemos un pulsador luminoso rojo que hay en la puerta del armario principal (más adelante se detallarán los armarios, cajas y pupitres disponibles) etiquetado como “Rearme defecto”.

Cuando una seta está enclavada, aparece su ubicación en la lista de alarmas de la aplicación de la TP270.

El robot también se para cuando se produce una parada de emergencia.

- Pestillos de las puertas

Todas las puertas de la instalación tienen un pestillo de seguridad. Estos pestillos se encuentran conectados a un relé de seguridad. Cuando se abre una puerta se desactiva el relé cortando el suministro eléctrico en su zona de influencia. Existen dos zonas de seguridad, el almacén de cartones y el resto de la instalación. Esto significa que podemos tener la puerta del almacén de cartones abierta y el resto de la instalación funcionando en automático y viceversa.

Cerca de cada puerta se encuentra una caja de pulsadores donde se realizan las operaciones de petición de apertura y rearme del módulo.

Los pestillos disponen de una bobina de enclavamiento de forma que la puerta no se puede abrir sin antes haber realizado una petición al sistema. La petición de apertura se realiza con un pulsador luminoso verde etiquetado como “Petición de apertura” si en el momento de la petición el sistema se encuentra en un estado indefinido por ejemplo el robot no está en ningún punto fijo sino que se encuentra realizando una trayectoria, el pulsador luminoso quedará parpadeando indicando que estamos a la espera de que se pueda abrir la puerta. Cuando el sistema se encuentre en un estado definido, desenclavará la bobina, y el pulsador luminoso quedará iluminado fijo, indicando que la puerta se encuentra abierta, aun cuando físicamente no se haya abierto. Permanecerá en ese estado hasta que volvamos a pulsarlo para decirle al sistema que ya puede enclavar la bobina. Después será necesario una pulsación del pulsador luminoso rojo etiquetada como “Rearme defecto” para rearmar el módulo de seguridad de la puerta correspondiente. Este pulsador luminoso rojo se ilumina cuando el módulo de seguridad no está activo, hecho que se produce cuando se abre una puerta. La puerta se considera abierta cuando su bobina de enclavamiento está activada, pulsador luminoso verde iluminado fijo. Una petición de apertura pendiente, pulsador luminoso verde parpadeando puede ser cancelada con una nueva pulsación del mismo.

- Barreras

Las barreras también se encuentran conectadas a un módulo de seguridad de manera que cuando se cortan se desactiva el módulo cortando el suministro eléctrico a toda la instalación, excepto al almacén de cartones. Cuando esto ocurre sólo tendremos que rearmar el módulo correspondiente pulsando el pulsador luminoso rojo etiquetado como “Rearme defecto” de la caja de pulsadores de la barrera.

Si el fallo de barrera se produce por el propio producto por un fallo de muting, disponemos de un pulsador luminoso azul etiquetado como “Override” que nos permitirá rearmar el módulo aún con la barrera cortada.

2.3 Arquitectura del sistema

En este apartado ahondaremos en la estructura física que forman las diferentes partes lógicas que comentamos en el apartado anterior.

En primer lugar, disponemos a la entrada del sistema de:

- 1 fotodetector IFM

Este fotodetector nos informará de cuando entran cajas al sistema. Servirá para activar el primer transportador de cajas.

Transporte de cajas.

Estará compuesto por:

- 3 cintas transportadoras de rodillos.
- 3 motores estándar (1 para cada cinta).
- 3 fotodetectores IFM (1 para cada cinta)

Los motores funcionaran siempre a la misma potencia. Los detectores servirán para advertir al sistema si han pasado cajas por la cinta transportadora. Nos servirá para, desde control, activar o desactivar (poner en marcha o parar el motor correspondiente) el siguiente transportador de banda, en función de un temporizador interno al control del sistema.

Deberá moverse cada una de ellas a una velocidad de 12 m/min.

Mesa de formación.

La zona donde se ordenaran las cajas en camadas para entregarla al robot, se compone a su vez de varias zonas. En primer lugar, dispone de:

- 1 fotodetector IFM
- 1 tope mecánico, accionado por 1 cilindro neumático.

Utilizamos este tope y el fotodetector asociado para gestionar la entrada de cajas de forma adecuada a la mesa de formación.

Además, también nos encontramos con:

- Una doble cinta de aceleración de malla LBP de baja fricción, para poder realizar acumulación sin presión.
- 2 motores estándar (1 para cada cinta).
- 2 variadores de frecuencia DANFOSS (1 para cada motor).

Con estos elementos conseguiremos acelerar las cajas que llegan del transportador de cajas, para conseguir separar las cajas suficientemente para poder posteriormente ordenarlas adecuadamente.

La velocidad de cada cinta aceleradora será de 25 m/min la primera y 35 m/min. la segunda, para conseguir de esta forma acelerar las cajas que llegan del transportador de cajas.

De la doble cinta aceleradora pasamos a una línea de rodillos compuesta por:

- 3 motores estándar.
- 3 variadores de frecuencia DANFOSS (1 para cada motor)
- 2 desviadores mecánicos, accionados por 1 cilindro neumático cada uno.
- 2 fotodetectores IFM

En esta línea de rodillos, se utilizará para formar cada caja en su fila correspondiente. Gracias a los desviadores mecánicos, podremos separar las cajas en 4 posibles filas distintas. Los dos fotodetectores nos ayudarán a contar el número de cajas que van pasando por cada desviador y así tener un control adecuado sobre el sistema.

Las 4 opciones de las que se disponen para ordenar las cajas se pueden observar en la siguiente figura:

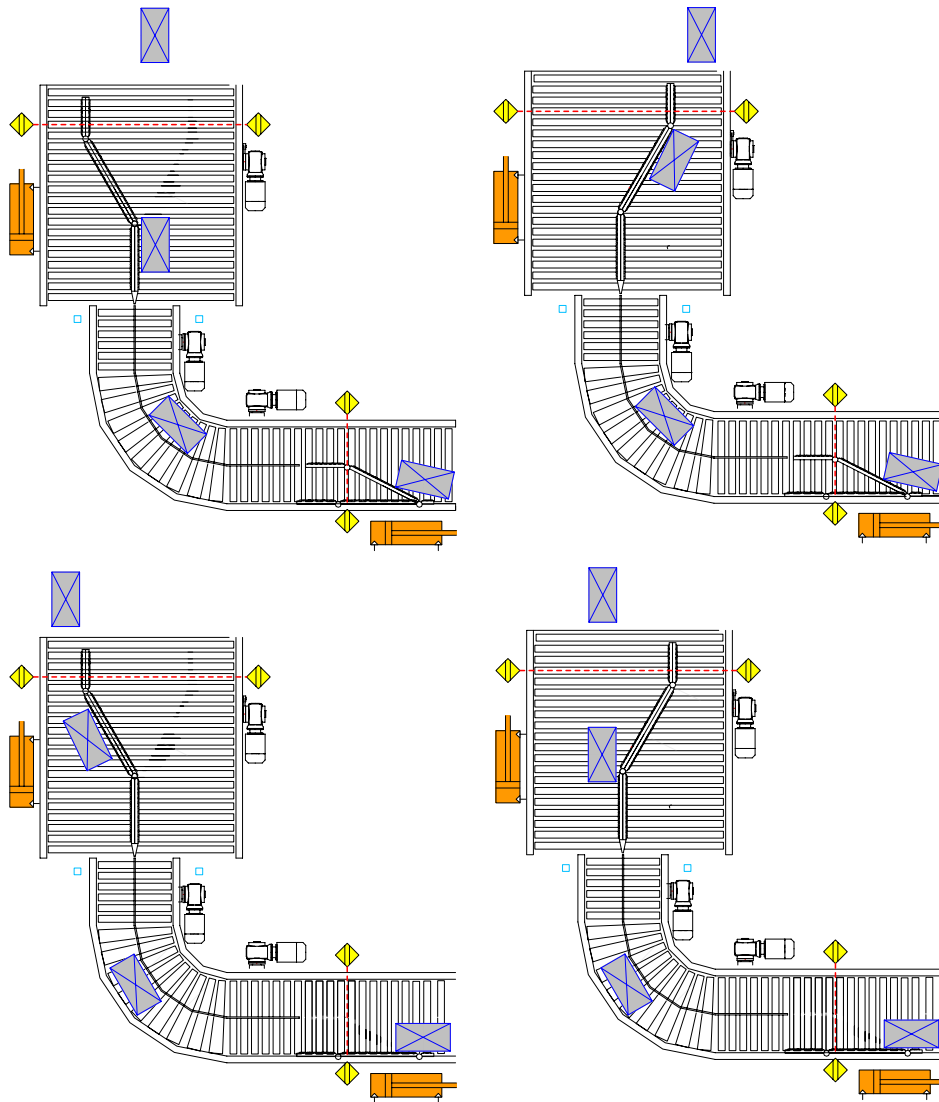


Figura 2.5. Formación de filas en la mesa de formación.

La línea de rodillos alimenta a otra zona definida por:

- 1 cinta transportadora de malla LBP de baja fricción.
- 1 motor estándar
- 1 variador de frecuencia DANFOSS
- 2 giradores mecánicos, accionados por 1 cilindro neumático cada uno.
- 1 tope mecánico, accionado por 1 cilindro neumático.

Es aquí donde se produce el giro de la caja cuando es necesario, en función del formato de caja elegido. Hay que indicar que en la línea de rodillos, las separaciones de cada fila se deberán ir alternando para permitir crear espacio entre cajas para un giro

limpio. Al final de ésta línea, disponemos del tope, para impedir la entrada en el empujador de la mesa de formación.

La velocidad de gestión de cajas deberá ser de 55 cajas/minuto.

Al final de la mesa nos encontramos con el empujador, que se encarga de desplazar las filas, hasta la zona de transferencia, donde compactamos la camada, y de ahí al cabezal del robot. El mencionado empujador constará de:

- 1 motor estándar
- 1 variador de frecuencia DANFOSS
- 5 detectores inductivos IFM
- 4 fotocélulas IFM
- 1 empujador mecánico, accionado por 1 cilindro neumático.
- 1 tope mecánico, accionado por 1 cilindro neumático.

El empujador mecánico se podrá subir o bajar para desplazar la carga (si está abajo) o no (empujador arriba). Con el variador de frecuencia controlaremos el movimiento del motor que realiza propiamente el desplazamiento, para que se haga de una forma suave, mientras que los detectores nos advertirán de la posición donde se encuentra el mencionado empujador mecánico. Al final del mismo, disponemos de un tope mecánico que nos servirá para evitar la caída de las cajas al suelo. La estructura de esta zona, se podrá dividir en 2 zonas lógicas:

- zona de formación: donde se acumulan las filas que se han ido ordenando previamente.
- Zona de precarga: Es la zona donde la camada espera a cargarse en la pinza del robot.

La siguiente zona sería ya la pinza del robot propiamente dicha. Los 5 detectores inductivos nos advertirán de la zona donde se encuentra el motor en sí. Mientras que las fotocélulas las usaremos para advertir si hay cajas formadas en la zona de formación del empujador y si hay carga esperando en la zona de precarga.

Robot

Es el encargado de recoger las camadas completas del empujador y los cartones del almacén de cartones y depositarlo en los palets. El robot que se va a utilizar es un

S4CPLUS, de la serie 7600, de seis ejes y sin ejes externos conectados de la marca ABB ROBOTICS.

En su extremidad dispone de una garra o pinza especialmente diseñada para cargar camadas. Esta pinza está formada por:

- 1 motor estándar
- 1 variador de frecuencia DANFOSS
- 1 fotocélula IFM
- 4 detectores inductivos IFM
- 3 cilindros neumáticos
- 2 vacuostatos

El variador controlará el movimiento del motor, que regula las operaciones de cierre y apertura de una persiana disponible en la pinza, para dejar caer la carga sobre el palet. Igualmente, para agarrar los cartones, dispone de unas pinzas accionadas por un cilindro neumático, con 2 vacuostatos en sus extremos para poder coger los cartones del almacén de cartones. La camada cargada, se centrará con ayuda de 2 centradores accionados por sendos cilindros neumáticos. Con los 4 detectores inductivos detectaremos la posición de la persiana de la pinza (abierta o cerrada). La fotocélula nos indicará si hay carga en la pinza o no.

Almacén de Palets

Está compuesto por:

- 1 motor inversor
- 4 detectores inductivos
- 1 fotocélula IFM
- 1 cilindro neumático.

Usaremos el motor inversor para subir o bajar los palets vacíos. Los detectores inductivos nos ayudarán a determinar la posición en cada momento del almacén de

palets. El cilindro neumático lo usaremos para accionar unas pinzas mecánicas para que agarren los palets que llegan de la línea exterior.

Transporte de rodillos

El transporte de rodillos esta compuesto por varias zonas con una función lógica muy parecida. Se compone en total de:

- 9 motores estándar
- 6 variadores de frecuencia DANFOSS
- 11 fotocélulas IFM
- 4 cilindros neumáticos

La primera parte es la que alimenta al almacén de palets. Con 1 fotocélula que nos informa de la llegada de palets y otras 2 fotocélulas más de muting, para seguridad por si los palets entran en una posición errónea en éste y para que no entre ningún objeto extraño en esta zona. Esta primera zona estaría compuesta por 2 transportadores de cadenas que funcionan con un motor estándar cada uno.

Después nos encontramos con 2 mesas de transferencia de palets angular, cada una de ellas compuesta por:

- 1 motor estándar
- 1 variador de frecuencia DANFOSS
- 1 fotocélula IFM

La ubicación de ambas se aprecia en la Figura 2.6 de la configuración completa formada por el transporte de rodillos y el almacén de palets.

Entre las mesas de transferencia de palets, nos encontramos con 5 transportadores de rodillos, cada uno de ellos con:

- 1 motor estándar
- 1 variador de frecuencia DANFOSS
- 1 fotocélula IFM

Y en uno de estos, nos encontramos con el dosificador de palets, compuesto a su vez por:

- 1 tope mecánico, accionado por 1 cilindro neumático
- 1 centrador de palets, accionado por 1 cilindro neumático

Que estará en la posición donde el robot irá alojando los cartones y camadas sobre el palet correspondiente.

Por último, mencionar que a la salida de éste nos encontramos con otras 2 fotocélulas de Mutting para seguridad de que el palet está correctamente colocado y no pasa nada extraño por medio.

Almacén de cartones

Como ya se explicó, es la zona donde se almacenan los cartones. Dispone de los siguientes elementos:

- 1 motor estándar
- 1 variador de frecuencia DANFOSS
- 5 fotocélulas IFM
- 4 detectores inductivos
- 2 cilindros neumáticos

Con las fotocélulas, averiguaremos el estado del almacén de cartones (si está vacío o si llega a un nivel mínimo suficiente) y si están colocados en el sitio

correspondiente para que la pinza del robot las agarre. Los cilindros neumáticos accionarían un centrador mecánico de cartones, y una garra que llevará los cartones del almacén a la posición reservada para que el robot pueda disponer de ellos.

Una vez mencionado esto, ilustramos la configuración global de nuestro sistema:

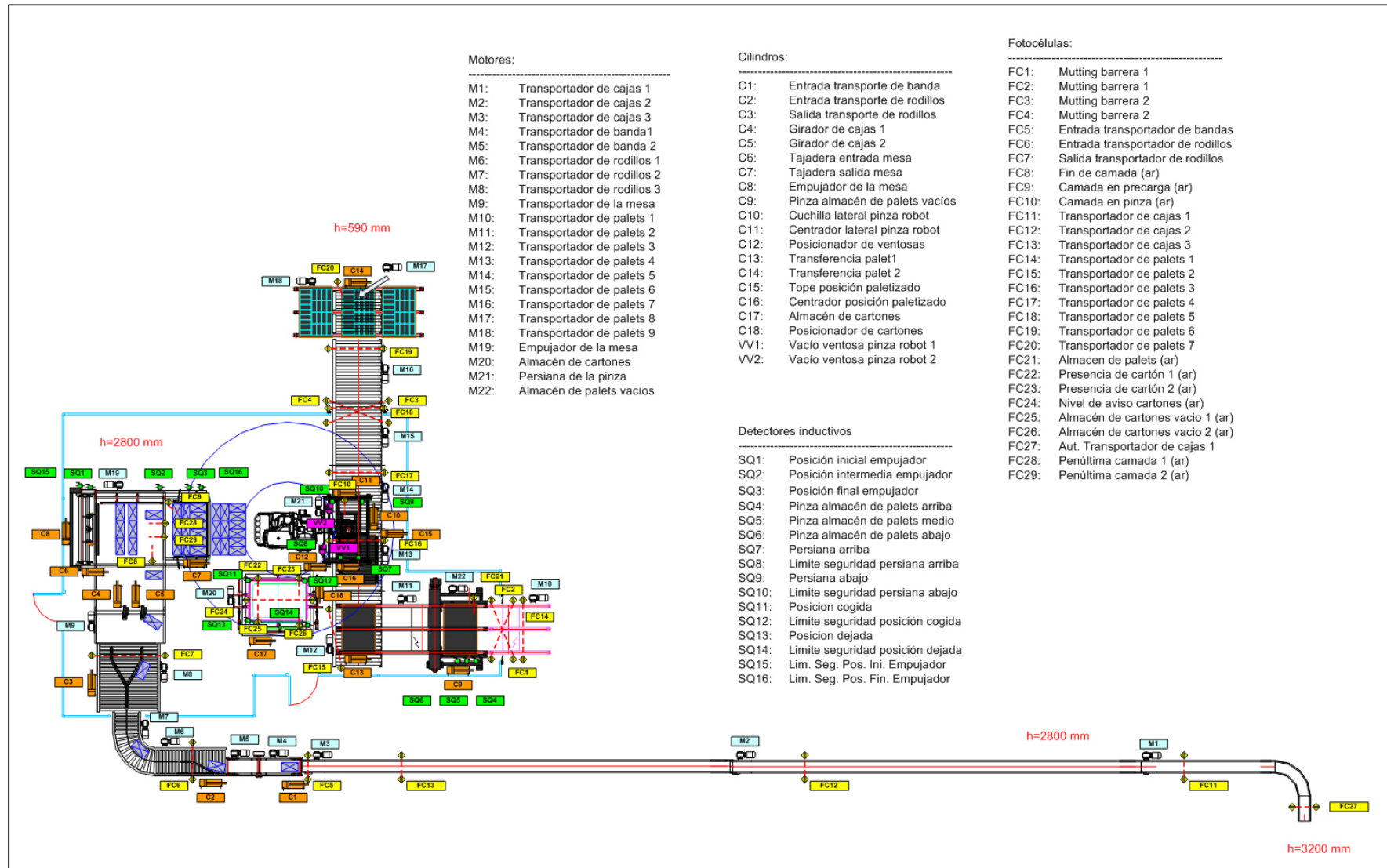


Figura 2.6 Arquitectura completa de la instalación

Localización del sistema

Una vez visto el conjunto, se aprecia en la imagen la altura en la que se colocará el sistema, que se puede dividir en dos zonas:

- Zona 1:
 - Compuesta a su vez por:
 - Transporte de cajas
 - Mesa de formación
 - Robot

- Zona 2:
 - Compuesta por:
 - Almacén de palets
 - Transporte de rodillos
 - Almacén de cartones

Así pues, la zona 1 recibe cajas de la línea exterior, situada a 3200 mm. y descenderá en rampa con el primer transportador de bandas hasta situar el resto de esta zona a una altura de 2800 mm. mientras que la zona 2 se encuentra a 590 metros. Se aprecia pues que el robot hará de nexo de unión entre la zona 1 y la zona 2.

Resumen de elementos

Por tanto en resumen, los elementos físicos que componen el sistema se resumen en la siguiente tabla:

Unidades	Elementos
18	Cilindros
22	Motores
15	Variadores de frecuencia
27	Fotocélulas
16	Detectores inductivos
2	Vacuostatos

Tabla 2.1. Resumen de elementos

2.4 Armarios, pupitres y cajetines del sistema

Una vez mencionado los elementos de campo que controlarán el sistema, exponemos a continuación algo sobre la parte eléctrica en que se compone nuestro sistema, que nos será básico saberlo para poder programar posteriormente correctamente nuestro autómeta, uno de los objeto de estudio principales en que se basa éste proyecto. Es por ello por lo que no ahondaremos en muchos detalles en éste apartado.

La parte eléctrica de nuestro sistema está distribuida principalmente por:

- 1 armario principal, donde se encontrará entre otras cosas el PLC.
- 1 pupitre PG de control manual
- 7 pupitres con indicadores y setas
- 1 Armario AR del robot.

Armario Principal

En el interior del armario principal dispondremos de:

- Térmicos y contactores de los motores
- Variadores de frecuencia DANFOSS para los motores.
- Transformadores, interruptores y disyuntores, para la alimentación del sistema.
- PLC de SIEMENS y toma de corriente (para el PLC).
- Relés, contactores y magnetotérmicos para la seguridad del sistema
- Borneros
- Lámpara para la iluminación del armario

A modo de ejemplo, mostramos un esquema del mismo:

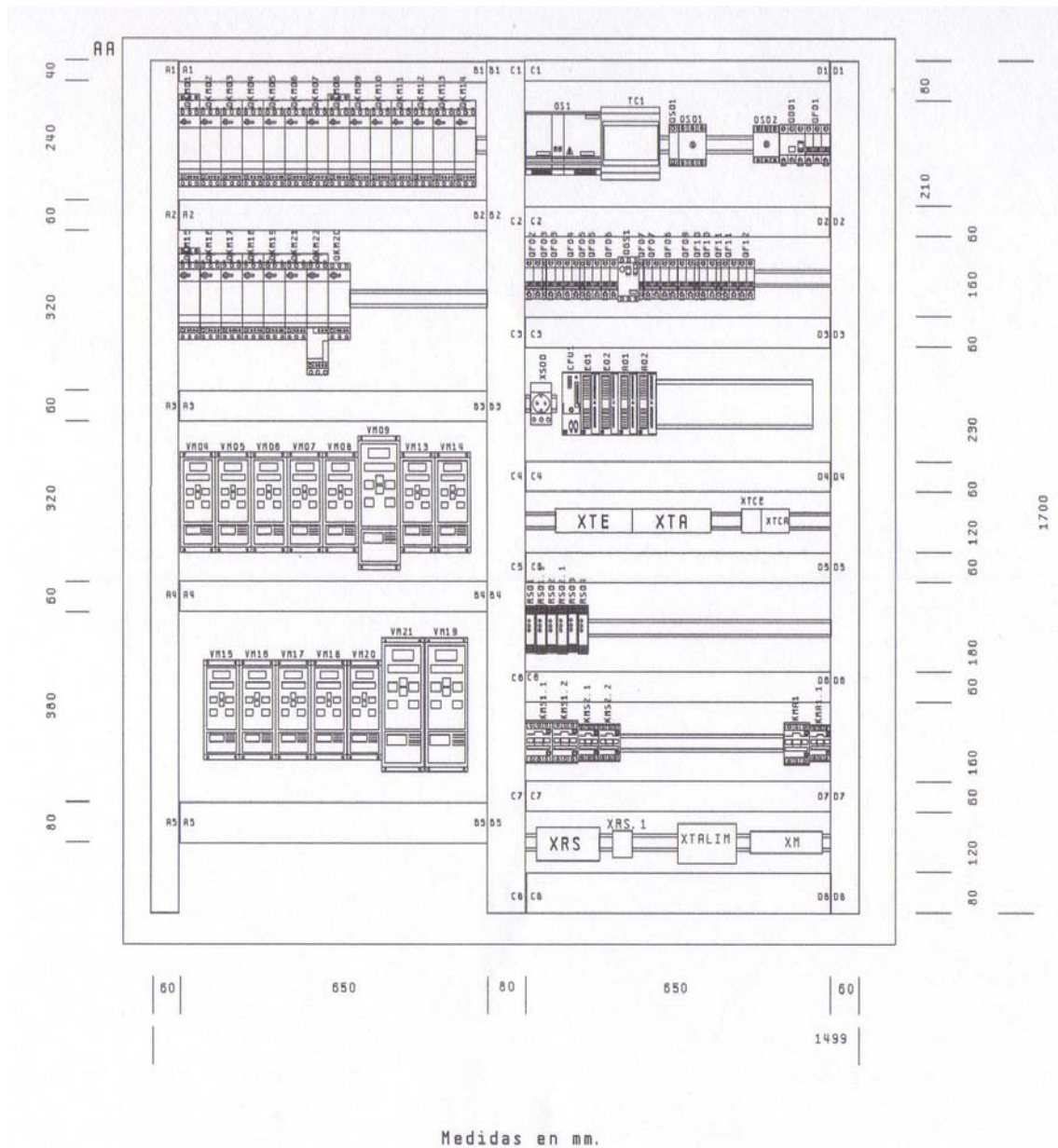


Figura 2.7. Interior del Armario

Por su parte, en el exterior del mismo, disponemos de:

- 1 Panel Táctil TP270, de SIEMENS
- 2 Ventiladores, de RITTAL
- 1 maneta para interruptor seccionador, de TELEMECANIQUE
- 1 Setas de emergencia, de TELEMECANIQUE
- 1 Piloto Luminoso LED blanco, de TELEMECANIQUE
- 2 pulsadores luminosos (1 blanco, 1 rojo), de TELEMECANIQUE
- 1 Pulsador rasante rojo, de TELEMECANIQUE

El TP270 se analizará con profundidad más adelante, ya que éste se usará como interface Hombre-Máquina para el control del sistema.

La maneta activa o desactiva el interruptor QS01, y permitirá o desactivará la corriente de entrada a nuestro sistema.

Los ventiladores, necesarios para el mantenimiento óptimo de los elementos que se encuentran en el interior del armario, para evitar su recalentamiento.

Los pulsadores, serán útiles para que el operario pueda encender el sistema con seguridad y así suministrar corriente a la instalación. Las señales de estos pulsadores serán tratadas de manera eléctrica, por lo que no las estudiaremos en detalle al salirse fuera de los objetivos de éste proyecto (nuestro PLC no tiene control alguno sobre estos pulsadores).

Mostramos esquema de la parte exterior del armario:

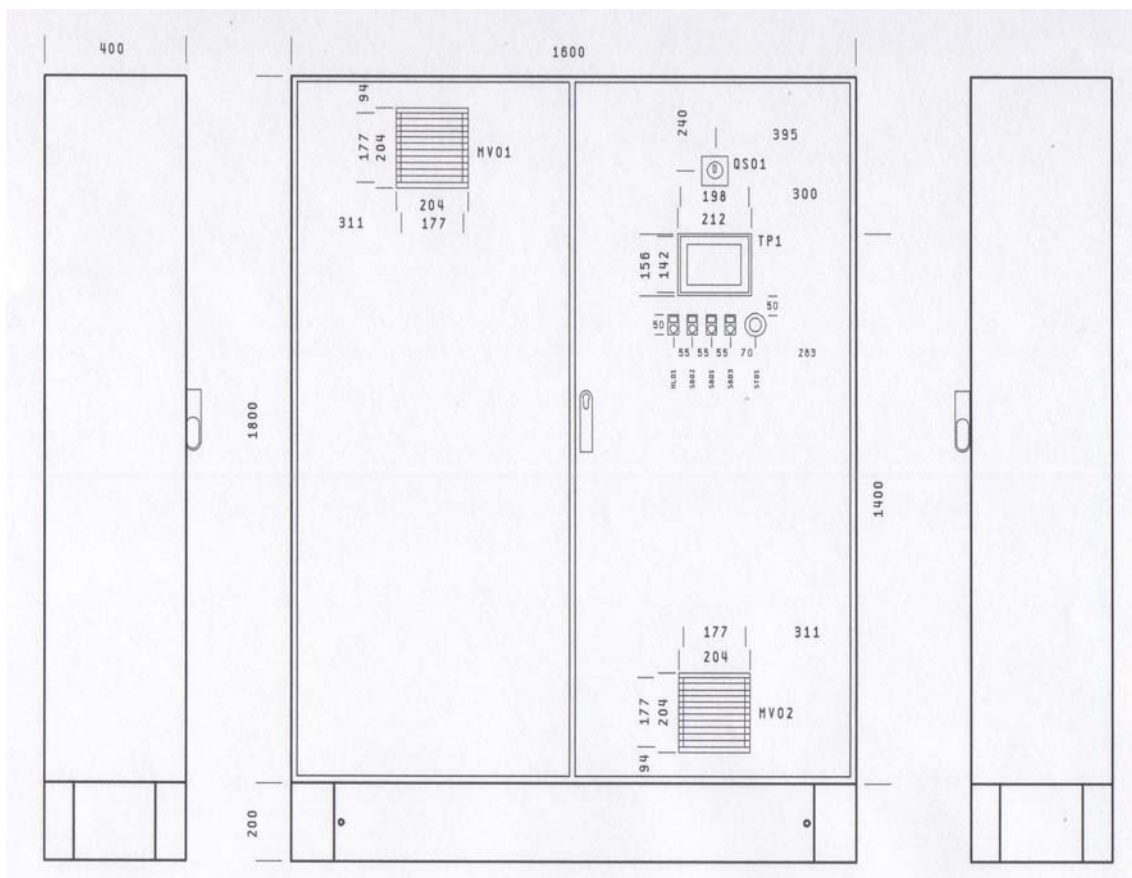


Figura 2.8. Exterior del Armario

Pupitre PG

En su interior dispone de:

- 1 Bornero, de PHOENIX CONTACT

Y en el exterior:

- 1 Seta de emergencia roja, de TELEMECANIQUE
- 1 pulsador luminoso (rojo), de TELEMECANIQUE
- 1 selector de 3 posiciones, de TELEMECANIQUE
- Panel de Texto TD17, de SIEMENS

El panel TD17 se usará únicamente para realizar movimientos manuales y gestionar las alarmas. El pulsador y la seta se utilizarán para gestionar la seguridad de la instalación. El selector será de utilidad para el funcionamiento de la TD17, que no es objeto de estudio en este proyecto.

Cajetines CC1, CC3 y CC5

En el exterior de cada uno disponemos de:

- 1 Seta de emergencia roja, de TELEMECANIQUE
- 2 Pulsadores luminosos (verde y rojo), de TELEMECANIQUE

En el interior de estos cajetines tan sólo hay los cables que le llegan al mismo.

Estos cajetines se usarán como seguridad para poder controlar los pestillos de seguridad que gobiernan las puertas de entrada al sistema. El uso de los pulsadores se explica en el apartado 2.2 de éste mismo capítulo.

Cajetín CC6 y CC7

En el exterior de cada uno disponemos de:

- 1 seta de emergencia roja, de TELEMECANIQUE

En el interior de estos cajetines tan sólo hay los cables que le llegan al mismo.

Estos cajetines se usarán para seguridad del sistema. La seta hará un paro de todo el sistema.

Pupitres CC2 y CC4

En el interior de cada uno de ellos se dispone de:

- 1 Relé de Seguridad de Control de Muting, de SICK
- 1 Relé de Seguridad, de SICK
- 1 Bornero, de PHOENIX CONTACT

Y en el exterior (en cada uno de ellos):

- 2 pulsadores luminosos (azul y rojo), de TELEMECANIQUE

Se usarán para controlar las dos barreras de muting que tenemos en el sistema (Gobernadas respectivamente por las fotocélulas FC1, FC2 y FC3, FC4). El uso de los pulsadores se explica en el apartado 2.2 de éste mismo capítulo.

Pupitre AR

En él encontramos los elementos necesarios para el control del Robot. Tan sólo nos interesa saber para nuestro estudio, de que dispone en su interior entre otras cosas de:

- 1 Bornero, de PHOENIX CONTACT

A este bornero le llegarán los contactos de seguridad del mismo, para paralizar en caso de que fuese necesario debido a problemas del sistema el funcionamiento del robot (por ejemplo un paro general del sistema).

Mostramos a continuación un gráfico de la localización de cada uno de estos zócalos (Los elementos nombrados como Wxxx son las mangueras que llevan los cables hacia el armario principal):

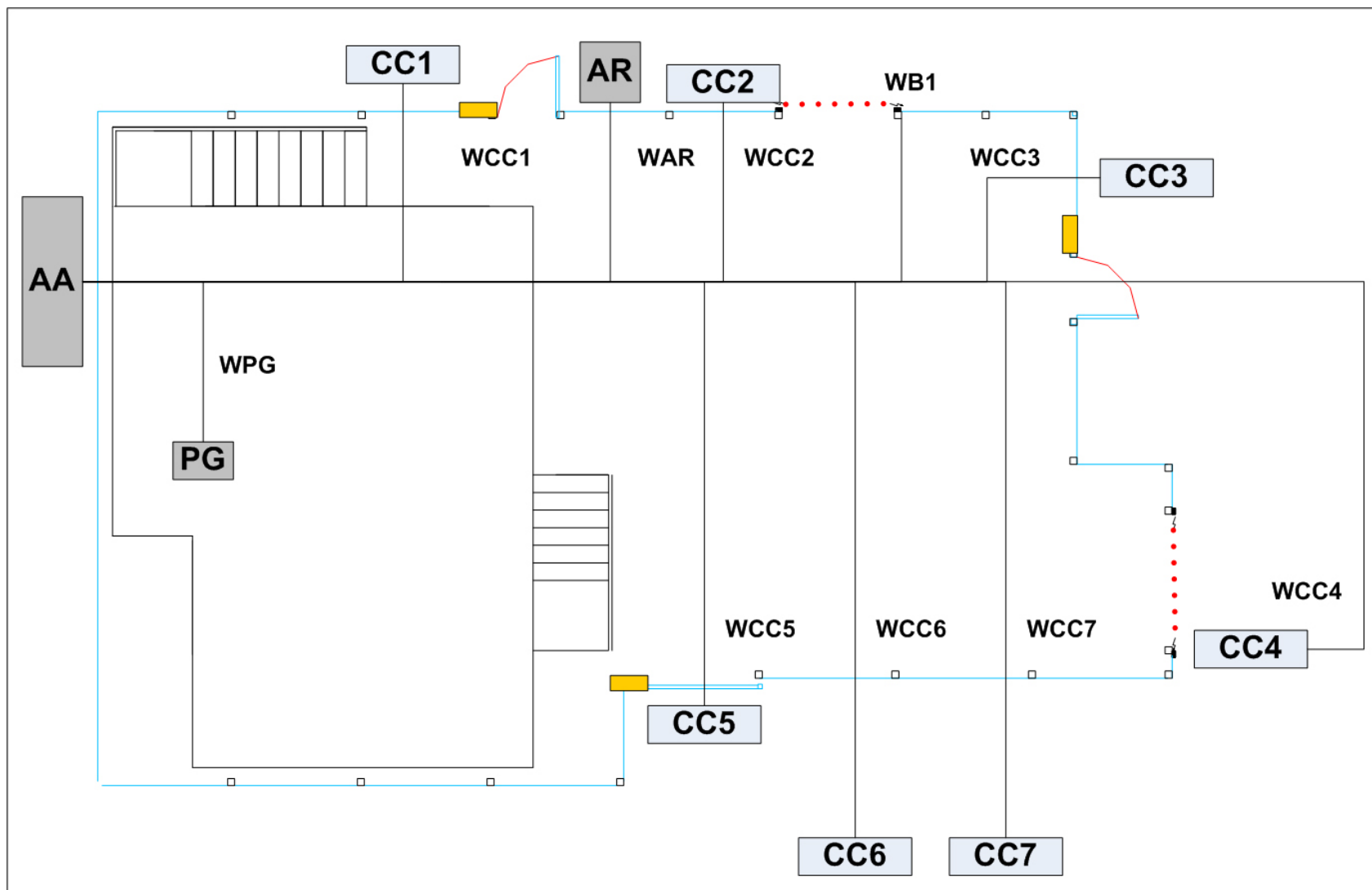


Figura 2.9. Localización del Armario, Pupitres y Cajetines.

2.5 Entradas y salidas digitales

El número de salidas del sistema no es muy numeroso. Es por eso, por lo que ha bastado la utilización de un PLC para gobernar el sistema y no ha sido necesario el utilizar cualquier otro tipo de control, como hubiese podido ser algún SCADA que regulase el total de las entradas y salidas.

Para controlar las entras y salidas (todas serán digitales), se usará lo siguiente:

- 2 módulos de 32 entradas digitales de 24 V. DC de SIEMENS
- 2 módulos de 32 salidas digitales de 24 V. DC y 0.5 A. de SIEMENS
- 4 módulos SIMATIC ET200S de SIEMENS.
- Tarjeta d352 de comunicación ProfibusDP esclavo, con 32 entradas y 32 salidas digitales, de ABB.

Las ET200 se usarán para controlar los elementos de campo que se encuentran dispersos, es decir, los cilindros, vacuostatos, detectores inductivos y fotocélulas. Su uso está justificado pues estos elementos están distribuidos en zonas alejadas del armario donde se encuentra el PLC. Es por ello por lo que nos vemos obligados a utilizar una periferia descentralizada.

Para el resto de elementos, se usarán los módulos de 32 entradas y 32 salidas digitales, que van acoplados en el mismo bastidor del PLC. Se podrá controlar los elementos que se encuentren en el propio armario (relés y contactores de motores, alimentación, etc.), así como el tema de seguridad del sistema, esto es, setas de seguridad, pulsadores y lámparas asociadas a cada uno, pestillos, etc...

La tarjeta d352 que dispone de 128 entradas y 128 salidas digitales se usarán para las señales necesarias para la comunicación con el robot ABB.

El número total de entradas y salidas la reflejamos en la siguiente tabla:

Módulo	Número de señales equipadas (en lista)
Módulos de 32 entradas digitales (PLC)	64 (51)
Módulo de 32 salidas digitales (PLC)	64 (29)
Entradas ET200S	100 (89)
Salidas ET200S	56 (42)
Entradas Robot ABB	128 (17)
Salidas Robot ABB	128 (22)
Total	540 (250)

Tabla 2.2. Número de entradas y salidas

Se comprueba que el total de señales no es muy grande, por lo que la utilización del PLC junto con los elementos antes mencionado, nos basta para poder controlar todo el sistema.

2.5.1 Entradas y salidas digitales: PLC

Como ya se comentó anteriormente, el PLC lleva en su mismo bastidor 2 módulos de 32 entradas digitales y otros 2 de salidas igualmente digitales. Mostramos en la siguiente tabla concretamente los elementos eléctricos que lleva conectados y una breve descripción de cada una de ellos.

Entradas:

Módulo	Dirección	Elemento	Descripción
E01	E8.0	QF03	Magnetotérmico Alimentación 220V
E01	E8.1	QF07	Magnetotérmico Alimentación Lógica cableada
E01	E8.2	QF10	Magnetotérmico Alimentación Entradas
E01	E8.3	QF11	Magnetotérmico Alimentación Salidas
E01	E8.4	QKM01	Térmico Motor 1 Transportador de Cajas 1
E01	E8.5	QKM02	Térmico Motor 2 Transportador de Cajas 2
E01	E8.6	QKM03	Térmico Motor 3 Transportador de Cajas 3

E01	E8.7	QKM04	Térmico Motor 4 Transportador de banda 1
E01	E9.0	QKM05	Térmico Motor 5 Transportador de banda 2
E01	E9.1	QKM06	Térmico Motor 6 Transportador de rodillos 1
E01	E9.2	QKM07	Térmico Motor 7 Transportador de rodillos 2
E01	E9.3	QKM08	Térmico Motor 8 Transportador de rodillos 3
E01	E9.4	QKM09	Térmico Motor 9 Transportador de la mesa
E01	E9.5	QKM10	Térmico Motor 10 Transportador de palets 1
E01	E9.6	QKM11	Térmico Motor 11 Transportador de palets 2
E01	E9.7	QKM12	Térmico Motor 12 Transportador de palets 3
E01	E10.0	QKM13	Térmico Motor 13 Transportador de palets 4
E01	E10.1	QKM14	Térmico Motor 14 Transportador de palets 5
E01	E10.2	QKM15	Térmico Motor 15 Transportador de palets 6
E01	E10.3	QKM16	Térmico Motor 16 Transportador de palets 7
E01	E10.4	QKM17	Térmico Motor 17 Transportador de palets 8
E01	E10.5	QKM18	Térmico Motor 18 Transportador de palets 9
E01	E10.6	QKM19	Térmico Motor 19 Empujador de la mesa
E01	E10.7	QKM20	Térmico Motor 20 Almacén de cartones
E01	E11.0	QKM21	Térmico Motor 21 Persiana de la pinza
E01	E11.1	QKM22	Térmico Motor 22 Almacén de palets vacíos
E01	E11.2	KMA1	Contacto de Puesta en Servicio
E01	E11.3	QF05	Magnetotérmico Ventilación Armario
E01	E11.4	SB03	Rearme Relé de Seguridad de Setas en AA RS01
E01	E11.5	SB14	Rearme Relé de Seguridad de Setas en PG RS01
E01	E11.6	SB11	Pulsador Luminoso Verde CC1
E01	E11.7	SB12	Pulsador Luminoso Verde CC2
E02	E12.0	SB13	Pulsador Luminoso Verde CC3
E02	E12.1	ST01	Seta de seguridad
E02	E12.2	ST02	Seta de seguridad PG
E02	E12.3	ST03	Seta de seguridad CC1
E02	E12.4	ST04	Seta de seguridad CC3
E02	E12.5	ST05	Seta de seguridad CC5
E02	E12.6	ST06	Seta de seguridad CC6

E02	E12.7	ST07	Seta de seguridad CC7
E02	E13.0	RS01	Relé de Seguridad Setas
E02	E13.1	RS02	Relé de Seguridad Puertas
E02	E13.2	RS03	Relé de Seguridad Almacén de Cartones
E02	E13.3	RS09	Relé de Seguridad Muting 1 y 2
E02	E13.4	LIBRE	-
E02	E13.5	SQ03	Interruptor pestillo puerta 1
E02	E13.6	SQ04	Interruptor pestillo puerta 2
E02	E13.7	SQ05	Interruptor pestillo puerta 3
E02	E14.0	LIBRE	-
E02	E14.1	QF12	Magnetotérmico Alimentación Freno Motor Pinza Robot
E02	E14.2	ST08	Decremento movimiento
E02	E14.3	ST09	Incremento movimiento
E02	E14.4	SB15	Pulsador carga almacén de palets
E02	De E14.5 hasta E15.7	LIBRE	-

Tabla 2.3. Entradas PLC

Salidas:

Módulo	Dirección	Elemento	Descripción
A01	A8.0	KM01	Contactador Motor 1 Transportador de cajas 1
A01	A8.1	KM02	Contactador Motor 2 Transportador de cajas 2
A01	A8.2	KM03	Contactador Motor 3 Transportador de cajas 3
A01	A8.3	KM04	Contactador Motor 4 Transportador de banda 1
A01	A8.4	KM05	Contactador Motor 5 Transportador de banda 2
A01	A8.5	KM06	Contactador Motor 6 Transportador de rodillos 1
A01	A8.6	KM07	Contactador Motor 7 Transportador de rodillos 2
A01	A8.7	KM08	Contactador Motor 8 Transportador de rodillos 3
A01	A9.0	KM09	Contactador Motor 9 Transportador de la mesa
A01	A9.1	KM10	Contactador Motor 10 Transportador de palets 1
A01	A9.2	KM11	Contactador Motor 11 Transportador de palets 2

A01	A9.3	KM12	Contactador Motor 12 Transportador de palets 3
A01	A9.4	KM13	Contactador Motor 13 Transportador de palets 4
A01	A9.5	KM14	Contactador Motor 14 Transportador de palets 5
A01	A9.6	KM15	Contactador Motor 15 Transportador de palets 6
A01	A9.7	KM16	Contactador Motor 16 Transportador de palets 7
A01	A10.0	KM17	Contactador Motor 17 Transportador de palets 8
A01	A10.1	KM18	Contactador Motor 18 Transportador de palets 9
A01	A10.2	KM19	Contactador Motor 19 Empujador de la mesa
A01	A10.3	KM20	Contactador Motor 20 Almacén de cartones
A01	A10.4	KM21	Contactador Motor 21 Persiana de la pinza
A01	A10.5	KM22A	Contactador Motor 22a Almacén de palets vacíos Subir
A01	A10.6	KM22B	Contactador Motor 22b Almacén de palets vacíos Bajar
A01	A10.7	LIBRE	-
A01	A11.0	HL11	Lámpara Petición apertura puerta 1
A01	A11.1	HL12	Lámpara Petición apertura puerta 2
A01	A11.2	HL13	Lámpara Petición apertura puerta 3
A01	A11.3	KAP1	Bobina enclavamiento puerta 1
A01	A11.4	KAP2	Bobina enclavamiento puerta 2
A01	A11.5	KAP3	Bobina enclavamiento puerta 3
A01	A11.6	LIBRE	-
A01	A11.7	LIBRE	-
A02	A12.0	HLB0	Sirena Baliza
A02	A12.1	HLB1	Lámpara Baliza Verde
A02	A12.2	HLB2	Lámpara Baliza Naranja
A02	A12.3	HLB3	Lámpara Baliza Roja
A02	De A12.4 hasta A15.7	LIBRE	-

Tabla 2.4. Salidas PLC

2.5.2 Entradas y salidas digitales: ET200S

Dado la envergadura del proyecto y las dimensiones de éste, ya se ha comentado que es necesario utilizar una periferia descentralizada para poder llegar a todos los elementos de campo y no tener que utilizar un cableado demasiado largo, y por tanto costoso, y poco fiable y flexible.

Para ello, se ha utilizado un total de 4 equipos ET200S, de SIEMENS, para satisfacer nuestras necesidades. A éstos equipos se le conectan los diversos elementos de campo, y a su vez esto, se comunican posteriormente con el autómatas a través del bus de campo normalizado PROFIBUS DP.

Se les ha denominado, para distinguir uno de otros como ET200[1], ET200[2], ET200[3] y ET200[4]. Y se han distribuido para que cada uno de estos acceda a una zona determinada del sistema.

Es por tanto, que la configuración de cada uno de ellos es distinta, según las necesidades, pues cada uno abarca zonas diversas. Indicamos a continuación la configuración y las señales que se le conectan a cada uno de estos 4 elementos.

ET200[1]:

Está provisto de:

- 9 Módulos de entradas digitales 4DI 24V DC, de SIEMENS.
- 5 Módulos de salidas digitales 4DO 24V DC, de SIEMENS.

A cada uno de estos módulos, se le han conectado los siguientes elementos eléctricos.

Entradas:

ET200[1]				
Módulo	Dirección	Elemento	Nombre	Descripción
100				
101	E101.0	C1	SQ1010	Tope Entrada Transporte de Bandas

				Retrocedido
	E101.1	C1	SQ1011	Tope Entrada Transporte de Bandas Avanzado
	E101.2	C2	SQ1012	Desviador 1 Retrocedido
	E101.3	C2	SQ1013	Desviador 1 Avanzado
102	E102.0	C3	SQ1020	Desviador 2 Retrocedido
	E102.1	C3	SQ1021	Desviador 2 Avanzado
	E102.2	C4	SQ1022	Girador de Cajas 1 Retrocedido
	E102.3	C4	SQ1023	Girador de Cajas 1 Avanzado
103	E103.0	C5	SQ1030	Girador de Cajas 2 Retrocedido
	E103.1	C5	SQ1031	Girador de Cajas 2 Avanzado
	E103.2	C6	SQ1032	Tope Entrada Mesa Retrocedido
	E103.4	C6	SQ1033	Tope Entrada Mesa Avanzado
104	E104.0	C7	SQ1040	Tope Salida Mesa Retrocedido
	E104.1	C7	SQ1041	Tope Salida Mesa Avanzado
	E104.2	C8	SQ1042	Empujador Retrocedido
	E104.3	C8	SQ1043	Empujador Avanzado
105	E105.0	FR1	PR1050	Presostato Zona Neumática 1
	E105.1	FC5	SQ1051	Presencia Entrada Transportador de Bandas
	E105.2	FC6	SQ1052	Presencia Salida Desviador 1
	E105.3	FC7	SQ1053	Presencia Salida Desviador 2
106	E106.0	FC8	SQ1060	Fin de Camada
	E106.1	SQ18	SQ1061	Empujador en Precarga 2
	E106.2	FC11	SQ1062	Presencia Transportador de Cajas 1
	E106.3	FC12	SQ1063	Presencia Transportador de Cajas 2
107	E107.0	FC13	SQ1070	Presencia Transportador de Cajas 3
	E107.1	SQ1	SQ1071	Empujador Retrocedido
	E107.2	SQ2	SQ1072	Empujador en Precarga
	E107.3	SQ3	SQ1073	Empujador Avanzado
108	E108.0	FC27	SQ1080	Autorización Transportador de Cajas 1
	E108.1	SQ15	SQ1081	Limite Seguridad Posición Inicial Empujador

	E108.2	SQ16	SQ1082	Limite Seguridad Posición Final Empujador
	E108.3	FC9	SQ1083	Camada en Precarga
109	E109.0	FC28	SQ1090	Penúltima camada 1
	E109.1	FC29	SQ1091	Penúltima camada 2
	E109.2	-	LIBRE	-
	E109.3	-	LIBRE	-

Tabla 2.5. Entradas ET200[1]

Salidas:

ET200[1]				
Módulo	Dirección	Elemento	Nombre	Descripción
150				
151	A151.0	C1	EV1510	Tope Entrada Transporte de Bandas Retroceder
	A151.1	C1	EV1511	Tope Entrada Transporte de Bandas Avanzar
	A151.2	C2	EV1512	Desviador 1 Retroceder
	A151.3	C2	EV1513	Desviador 1 Avanzar
152	A152.0	C3	EV1520	Desviador 2 Retroceder
	A152.1	C3	EV1521	Desviador 2 Avanzar
	A152.2	C4	EV1522	Girador de Cajas 1 Retroceder
	A152.3	C4	EV1523	Girador de Cajas 1 Avanzar
153	A153.0	C5	EV1530	Girador de Cajas 2 Retroceder
	A153.1	C5	EV1531	Girador de Cajas 2 Avanzar
	A153.2	C6	EV1532	Tope Entrada Mesa Retroceder
	A153.3	C6	EV1533	Tope Entrada Mesa Avanzar
154	A154.0	C7	EV1540	Tope Salida Mesa Retroceder
	A154.1	C7	EV1541	Tope Salida Mesa Avanzar
	A154.2	C8	EV1542	Tope Empujador Retroceder
	A154.3	C8	EV1543	Tope Empujador Avanzar
155	A155.0	FR1	EV1550	Válvula de Corte Zona Neumática 1
	A155.1	-	LIBRE	-

A155.2	-	LIBRE	-
A155.3	-	LIBRE	-

Tabla 2.6. Salidas ET200[1]

Mostramos a continuación sinóptico del sistema de la zona de actuación del ET200[1]:

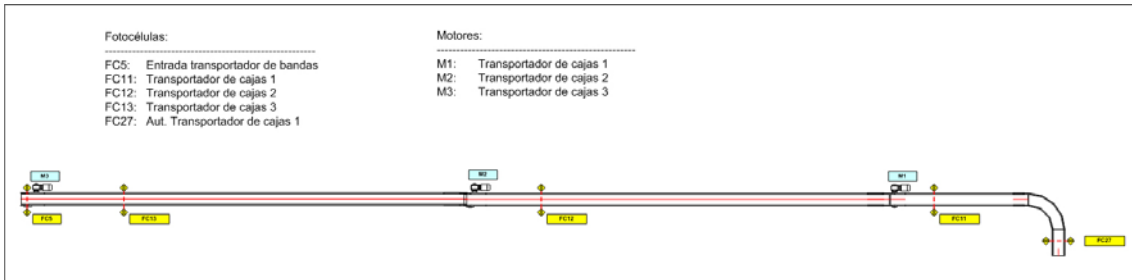


Figura 2.10 Transporte de cajas

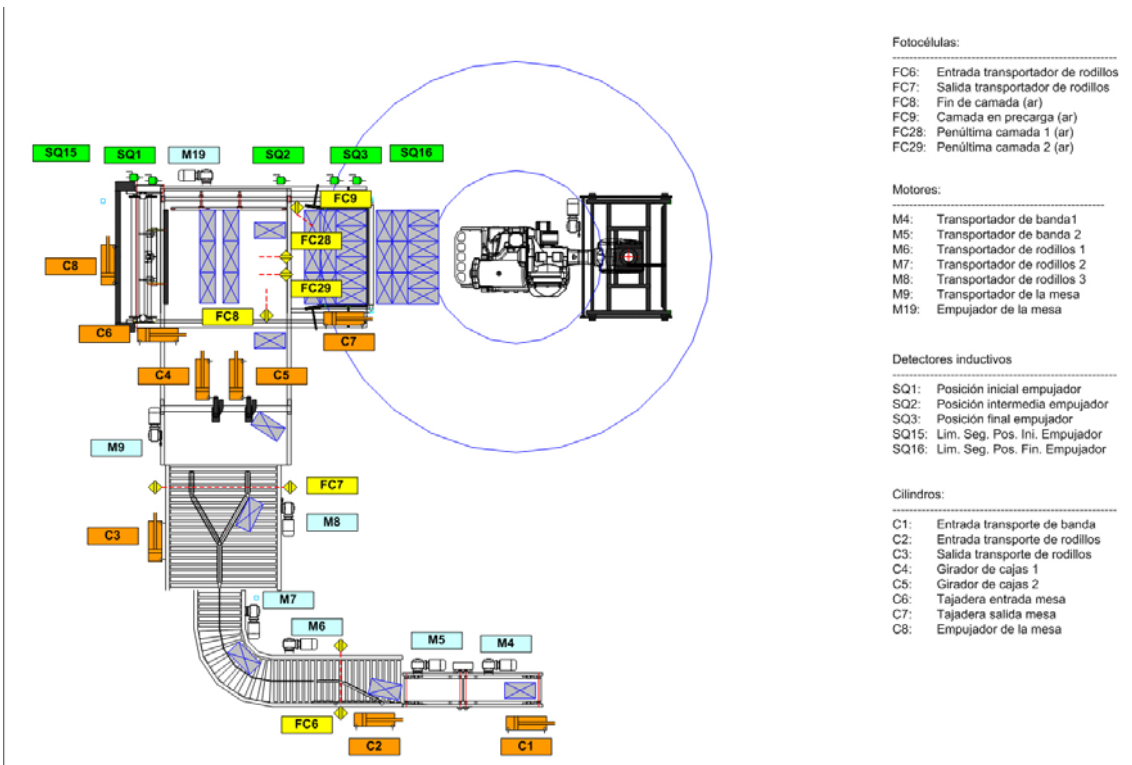


Figura 2.11. Mesa de Formación

ET200[2]

Está provisto a su vez de:

- 5 Módulos de entradas digitales 4DI 24V DC, de SIEMENS.
- 3 Módulos de salidas digitales 4DO 24V DC, de SIEMENS.

Los elementos eléctricos que tiene conectado cada módulo son los siguientes:

Entradas:

ET200[2]				
Módulo	Dirección	Elemento	Nombre	Descripción
200				
201	E201.0	C10	SQ2010	Cuchilla Lateral Pinza Robot Retrocedido
	E201.1	C10	SQ2011	Cuchilla Lateral Pinza Robot Avanzado
	E201.2	C11	SQ2012	Centrador Lateral Izq Pinza Robot Retrocedido
	E201.3	C11	SQ2013	Centrador Lateral Izq Pinza Robot Avanzado
202	E202.0	C12	SQ2020	Posicionador Izq de Ventosas Retrocedido
	E202.1	C12	SQ2021	Posicionador Izq de Ventosas Avanzado
	E202.2	VV1	SQ2022	Vacuostato 1
	E202.3	VV2	SQ2023	Vacuostato 2
203	E203.0	SQ7	SQ2030	Persiana Arriba
	E203.1	SQ8	SQ2031	Limite Seguridad Persiana Arriba
	E203.2	SQ9	SQ2032	Persiana Abajo
	E203.3	SQ10	SQ2033	Limite Seguridad Persiana Abajo
204	E204.0	FC10	SQ2040	Presencia de Carga en Pinza
	E204.1	C11	SQ2041	Centrador Lateral Der Pinza Robot Retrocedido
	E204.2	C11	SQ2042	Centrador Lateral Der Pinza Robot Avanzado
	E204.3	-	LIBRE	-
205	E205.0	C12	SQ2050	Posicionador Der de Ventosas Retrocedido
	E205.1	C12	SQ2051	Posicionador Der de Ventosas Avanzado

	E205.2	-	LIBRE	-
	E205.3	-	LIBRE	-

Tabla 2.7. Entradas ET200[2]

Salidas:

ET200[2]				
Módulo	Dirección	Elemento	Nombre	Descripción
250				
251	A251.0	C10	EV2510	Cuchilla Lateral Pinza Robot Retroceder
	A251.1	C10	EV2511	Cuchilla Lateral Pinza Robot Avanzar
	A251.2	C11	EV2512	Centrador Lateral Pinza Robot Retroceder
	A251.3	C11	EV2513	Centrador Lateral Pinza Robot Avanzar
252	A252.0	C12	EV2520	Posicionador de Ventosas Retroceder
	A252.1	C12	EV2521	Posicionador de Ventosas Avanzar
	A252.2	VV1	EV2522	Válvula de Vacío 1
	A252.3	VV2	EV2523	Válvula de Vacío 2
253	A253.0	-	LIBRE	-
	A253.1	-	LIBRE	-
	A253.2	-	LIBRE	-
	A253.3	-	LIBRE	-

Tabla 2.8. Salidas ET200[2]

La zona de actuación en este caso corresponde a la siguiente zona:

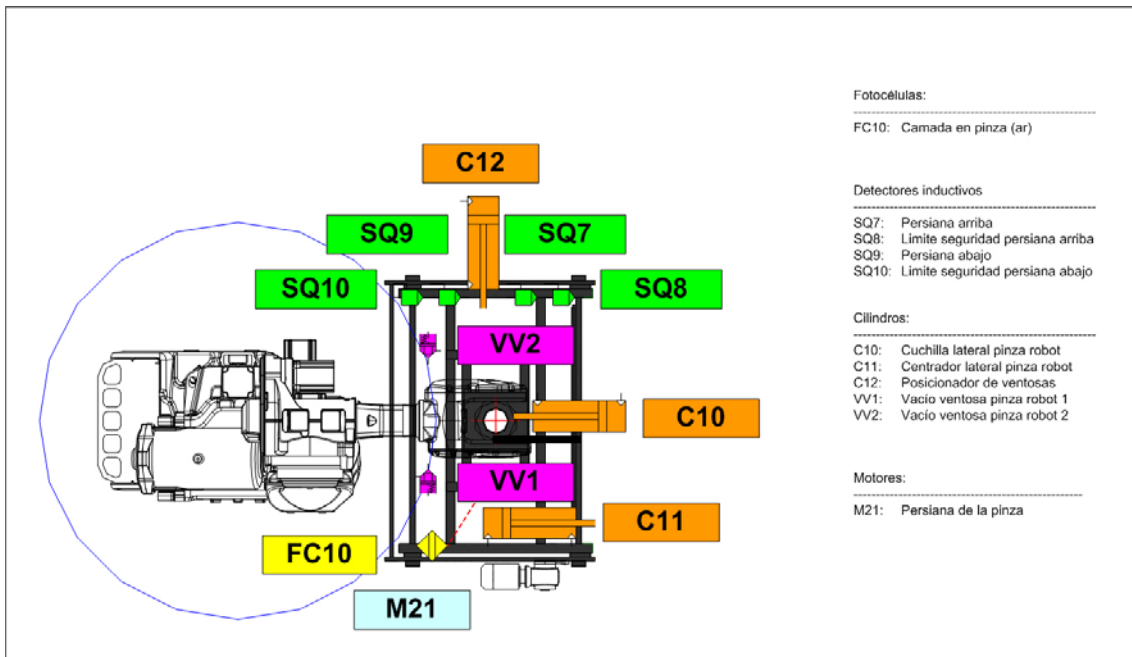


Figura 2.12. Pinza del robot

ET200[3]

Está provisto a su vez de:

- 7 Módulos de entradas digitales 4DI 24V DC, de SIEMENS.
- 4 Módulos de salidas digitales 4DO 24V DC, de SIEMENS.

Los elementos eléctricos que tiene conectado cada módulo son los siguientes.

Entradas:

ET200[3]				
Módulo	Dirección	Elemento	Nombre	Descripción
300				
301	E301.0	C9	SQ3010	Pinza Almacén de Palets Retrocedido
	E301.1	C9	SQ3011	Pinza Almacén de Palets Avanzado
	E301.2	C13	SQ3012	Transferencia de Palets 1 Retrocedido
	E301.3	C13	SQ3013	Transferencia de Palets 1 Avanzado
302	E302.0	C14	SQ3020	Transferencia de Palets 2 Retrocedido
	E302.1	C14	SQ3021	Transferencia de Palets 2 Avanzado
	E302.2	C15	SQ3022	Tope Posición de Paletizado Retrocedido
	E302.3	C15	SQ3023	Tope Posición de Paletizado Avanzado

303	E303.0	C16	SQ3030	Centrador Posición de Paletizado Retrocedido
	E303.1	C16	SQ3031	Centrador Posición de Paletizado Avanzado
	E303.2	FR2	PR3032	Presostato Zona Neumatica 2
	E303.3	FC14	SQ3033	Presencia Palet Almacén 1
304	E304.0	FC15	SQ3040	Presencia Transportador de Palets 2
	E304.1	FC16	SQ3041	Presencia Transportador de Palets 3
	E304.2	FC17	SQ3042	Presencia Transportador de Palets 4
	E304.3	FC18	SQ3043	Presencia Transportador de Palets 5
305	E305.0	FC19	SQ3050	Presencia Transportador de Palets 6
	E305.1	FC20	SQ3051	Presencia Transportador de Palets 7
	E305.2	SQ17	SQ3052	Pinza Almacén de Palets Carga
	E305.3	-	LIBRE	-
306	E306.0	FC21	SQ3060	Almacén de Palets Vacío
	E306.1	SQ4	SQ3061	Pinza Almacén de Palets Arriba
	E306.2	SQ5	SQ3062	Pinza Almacén de Palets Medio
	E306.3	SQ6	SQ3063	Pinza Almacén de Palets Abajo
307	E307.0	-	LIBRE	-
	E307.1	-	LIBRE	-
	E307.2	-	LIBRE	-
	E307.3	-	LIBRE	-

Tabla 2.9. Entradas ET200[3]

Salidas:

ET200[3]				
Módulo	Dirección	Elemento	Nombre	Descripción
350				
351	A351.0	C9	EV3510	Pinza Almacén de Palets Retroceder
	A351.1	C9	EV3511	Pinza Almacén de Palets Avanzar
	A351.2	C13	EV3512	Transferencia de Palets 1 Retroceder
	A351.3	C13	EV3513	Transferencia de Palets 1 Avanzar
352	A352.0	C14	EV3520	Transferencia de Palets 2 Retroceder

	A352.1	C14	EV3521	Transferencia de Palets 2 Avanzar
	A352.2	C15	EV3522	Tope Posición de Paletizado Retroceder
	A352.3	C15	EV3523	Tope Posición de Paletizado Avanzar
353	A353.0	C16	EV3530	Centrador Posición de Paletizado Retroceder
	A353.1	C16	EV3531	Centrador Posición de Paletizado Avanzar
	A353.2	FR2	EV3532	Válvula de Corte Zona Neumática 2
	A353.3	-	LIBRE	-
354	A354.0		HL3540	Baliza almacén de palets
	A354.1	-	LIBRE	-
	A354.2	-	LIBRE	-
	A354.3	-	LIBRE	-

Tabla 2.10. Salidas ET200[3]

Y mostramos en el siguiente gráfico la zona que abarca el ET200[3]:

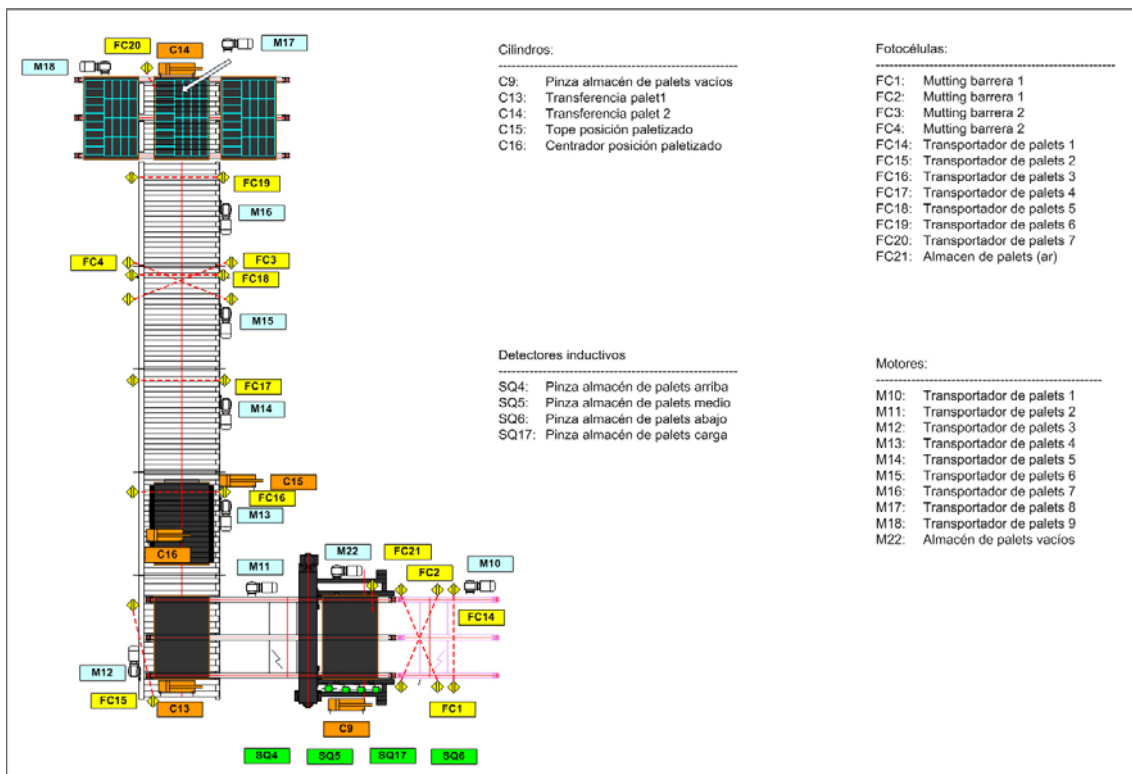


Figura 2.13. Transporte de palets

ET200[4]

Está provisto a su vez de:

- 4 Módulos de entradas digitales 4DI 24V DC, de SIEMENS.
- 2 Módulos de salidas digitales 4DO 24V DC, de SIEMENS.

Los elementos eléctricos que tiene conectado cada módulo son los siguientes:

Entradas:

ET200[4]				
Módulo	Dirección	Elemento	Nombre	Descripción
400				
401	E401.0	C17	SQ4010	Dosificador de Cartones Retrocedido
	E401.1	C17	SQ4011	Dosificador de Cartones Avanzado
	E401.2	C18	SQ4012	Centrador Izq de Cartones Retrocedido
	E401.3	C18	SQ4013	Centrador Izq de Cartones Avanzado
402	E402.0	SQ11	SQ4020	Posición Cogida
	E402.1	SQ12	SQ4021	Limite Seguridad Posición Cogida
	E402.2	SQ13	SQ4022	Posición Dejada
	E402.3	SQ14	SQ4023	Limite Seguridad Posición Dejada
403	E403.0	FC22	SQ4030	Presencia de Cartón 1
	E403.1	FC23	SQ4031	Presencia de Cartón 2
	E403.2	FC24	SQ4032	Nivel aviso de cartones
	E403.3	FC25	SQ4033	Almacén de cartones vacío 1
404	E404.0	FC26	SQ4040	Almacén de cartones vacío 2
	E404.1	C18	SQ4041	Centrador Der de Cartones Retrocedido
	E404.2	C18	SQ4042	Centrador Der de Cartones Avanzado
	E404.3	-	LIBRE	-

Tabla 2.11. Entradas ET200[4]

Salidas:

ET200[4]				
Módulo	Dirección	Elemento	Nombre	Descripción
450				
451	E451.0	C17	EV4510	Dosificador de Cartones Retroceder
	E451.1	C17	EV4511	Dosificador de Cartones Avanzar
	E451.2	C18	EV4512	Centrador de Cartones Retroceder
	E451.3	C18	EV4513	Centrador de Cartones Avanzar
452	E452.0	VP1	EV4520	Válvula de corte
	E452.1	-	LIBRE	-
	E452.2	-	LIBRE	-
	E452.3	-	LIBRE	-

Tabla 2.12. Salidas ET200[4]

Por último, mostramos el sinóptico para el ET200[4]:

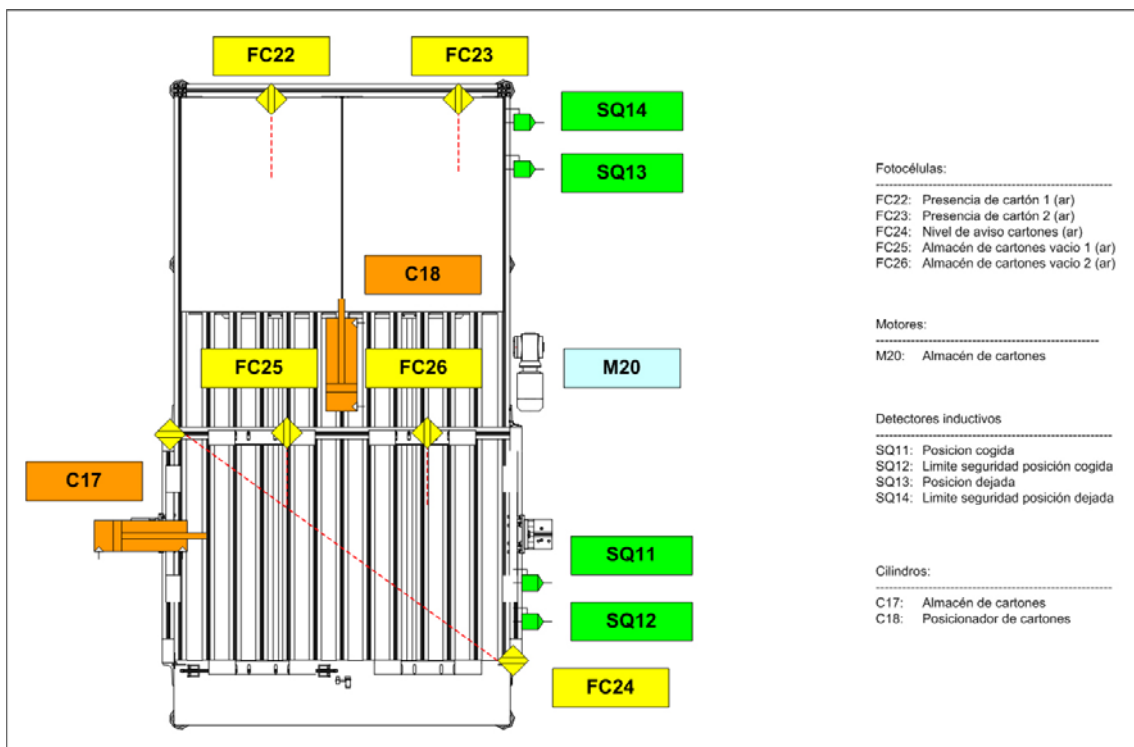


Figura 2.14. Almacén de cartones

2.5.3 Entradas y salidas digitales: Robot ABB

El robot dispone de una tarjeta “d352” que suministra el propio fabricante, ABB, y del cual nos ofrece una posibilidad de 128 entradas y 128 salidas digitales.

En este caso, la asignación que se ha efectuado en la conexión eléctrica para la comunicación del PLC con el ROBOT de ABB es la siguiente:

Entradas al PLC:

Dirección	Señal	Descripción
E40.0	RobotInMon	Robot Motores ON
E40.1	RobotInAut	Robot en Automático
E41.1	RobotInPcp	Robot en Posición Carga Preparación
E41.2	RobotInFcp	Robot Fin Carga Preparación
E41.3	RobotInPcc	Robot en Posición Carga Cartón
E41.4	RobotInFcc	Robot Fin Carga Cartón
E41.5	RobotInPdp	Robot en Posición Descarga Preparación
E41.6	RobotInFdp	Robot Fin Descarga Preparación
E41.7	RobotInPdc	Robot en Posición Descarga Cartón
E42.0	RobotInFdc	Robot Fin Descarga Cartón
E42.1	RobotInHome	Robot en Home
E42.2	RobotInMantenimiento	Robot en posición Mantenimiento
E42.3	RobotInDejadaPinza	Robot en posición Dejada Pinza
E42.4	RobotInEspPcp	Robot Esperando Permiso Coger Preparación
E42.5	RobotInEspPcc	Robot Esperando Permiso Coger Cartón
E42.6	RobotInEspPdc	Robot Esperando Permiso Dejar Cartón
E42.7	RobotInEspPdp	Robot Esperando Permiso Dejar Preparación

Tabla 2.13. Entradas al PLC del Robot

Salidas del PLC:

Dirección	Señal	Descripción
A40.0	RobotOutMon	Motor a ON
A40.1	RobotOutMoff	Motor a OFF
A40.2	RobotOutAon	Modo Automático a ON
A40.3	RobotOutAoff	Modo Automático a OFF
A40.4	RobotOutIniProg	Inicializar Programa
A40.5	RobotOutBit0	Altura a dejar Bit 0
A40.6	RobotOutBit1	Altura a dejar Bit 1
A40.7	RobotOutBit2	Altura a dejar Bit 2
A41.0	RobotOutPonerCarton	Con Cartón
A41.1	RobotOutPcp	Permiso Coger Preparación
A41.2	RobotOutPc	Preparación Cargada
A41.3	RobotOutPcc	Permiso coger cartón
A41.4	RobotOutCc	Cartón cargado
A41.5	RobotOutPdp	Permiso dejar preparación
A41.6	RobotOutPd	Preparación dejada
A41.7	RobotOutPdc	Permiso Dejar Cartón
A42.0	RobotOutCd	Cartón Descargado
A42.1	RobotOutIrHome	Ir a HOME
A42.2	RobotOutIrPm	Robot ir a Posición Mantenimiento
A42.3	RobotOutIrPrp	Ir a Posición de Retirada de Pinza
A42.4	RobotOutDPcp	Presencia Cargada en Pinza
A42.5	RobotOutSegPer	Seguridad de persiana posicionada

Tabla 2.14. Salidas del PLC hacia el Robot

2.6 Comunicación entre los periféricos: PROFIBUS-DP

Dada las dimensiones del sistema, y los diversos periféricos que lo forman, ya se comentó en el punto anterior la necesidad de usar una periferia descentralizada.

Es por ello, que es necesario la utilización de algún tipo de red, donde puedan intercambiarse información cada uno de los periféricos que conforman el sistema.

Para realizar dicha comunicación, estos elementos han de usar un lenguaje conocido por ambos. Se ha buscado un lenguaje fiable, abierto, estándar e independiente del fabricante y que por supuesto, sea viable, y se ha optado por la decisión de usar una red **PROFIBUS-DP** (*DP = Decentralized Peripherals*).

PROFIBUS-DP es el sistema de bus rápido y estandarizado para el nivel de campo. Está normalizado según EN 50170 y IEC 61158-3 Ed2.

A través del bus de campo PROFIBUS-DP es posible interconectar componentes de automatización como autómatas programables SIMATIC, controles numéricos SINUMERIK, sistemas de regulación SIMADYN y soluciones que incluyan SIMATIC M7/PC industriales SIMATIC.

Las características de este protocolo son las siguientes:

- Maestro único
- El PLC se comunica con telegramas de longitud constante
- Se ajusta a los requisitos fundamentales de tiempo
- Transmisión cíclica (PLC)
- Transmisión de valores de consigna
- Realimentación de valor real
- Nuevos valores de consigna calculados
- Nueva transmisión de valores de consigna
- Lectura de parámetros - utilizando el canal PCV
- Escritura de parámetros - utilizando el canal PCV

- Lectura de descripción del parámetro - utilizando el canal PCV

El protocolo DP dispone además de las siguientes funciones:

- Varios fabricantes de PLC lo utilizan para la comunicación de E/S periférica remota.
- Soporta la comunicación cíclica.
- El servicio SRD (Envío/Recepción de datos) proporciona un intercambio cíclico rápido de los datos del proceso entre maestro y esclavos.
- Se admite la función de Mantener y sincronizar.
- Estructura de datos fijos.
- Tamaño de telegrama fijo.
- Ocupa espacio de memoria E/S en PLC proporcional al número de esclavos empleados, lo que puede limitar el número de participantes. Los datos adicionales requieren espacio de memoria de E/S adicional.

DP deberá utilizarse cuando sea necesario un control de proceso cíclico rápido. Este concepto normalmente requeriría un funcionamiento con un sólo maestro y un número limitado de estaciones esclavas. Un número elevado de esclavos aumentará la respuesta del sistema. Este caso también podría darse cuando los bucles de control se cierran sobre el bus. Como alternativa muy rápida se puede optar por cerrar el bucle de control fuera del bus.

Aunque actualmente existen varias versiones del protocolo PROFIBUS DP (DP V0, DP V1 y actualmente DP V2), que permiten usar más de un maestro, o llevar una comunicación acíclica, entre otras cosas, para el proyecto se ha decidido usar la primera versión de todas, por lo que no ahondaremos en las características de las nuevas versiones.

2.6.1 Topología de BUS

La red cuenta pues, con un bus de campo, al que se conectan todos los elementos que necesitan enviar y transmitir información digital.

Mostramos a continuación un esquema de la red PROFIBUS que se ha usado en el sistema:

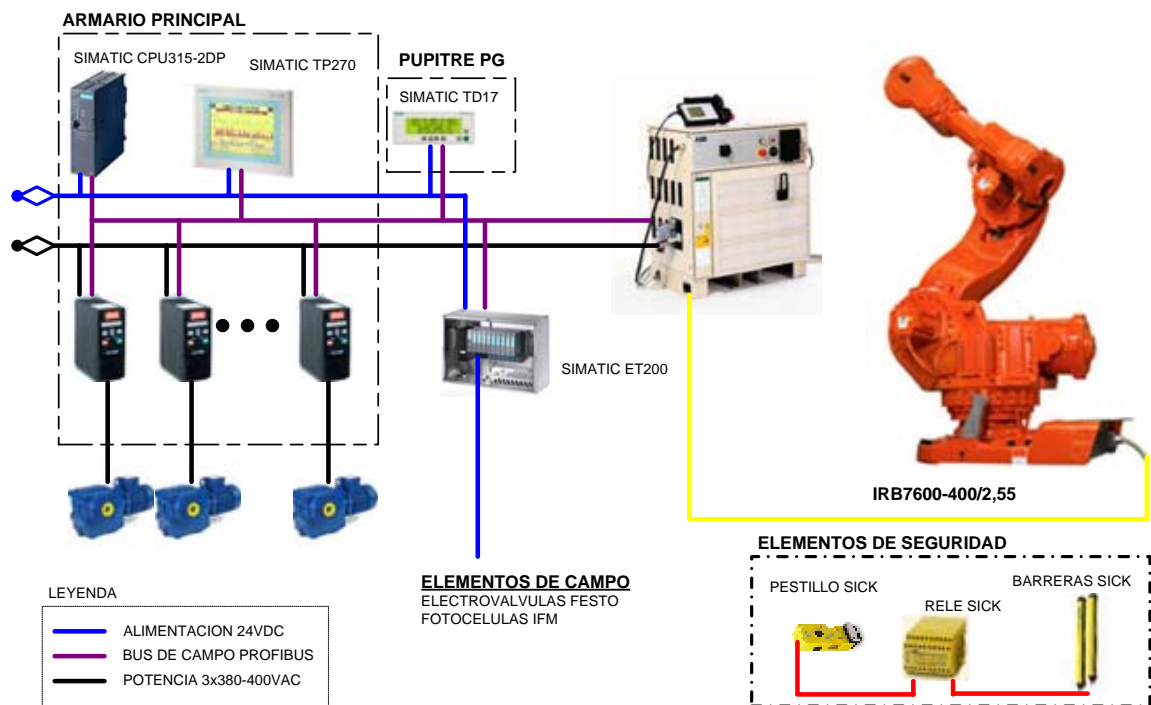


Figura 2.15. Esquema PROFIBUS

Su puede observar los siguientes elementos que lo forman:

Por un lado, disponemos dentro del armario de los siguientes elementos:

- **SIMATIC CPU315-2DP**. Es la CPU de nuestro PLC, el S7-330 de SIEMENS, como ya se ha mencionado con anterioridad. Actuará como maestro, gobernando y controlando todas las señales que rigen el sistema.

La dirección PROFIBUS asignada es: 02

- SIMATIC TP270. Es una pantalla táctil de HMI, para que el operario pueda realizar fácilmente tareas de control y supervisión del sistema, sin necesidad de tener que estar programando directamente con el PLC. Actúa como esclavo de la CPU del autómeta.

Su dirección asignada para la red PROFIBUS es la 41.

- VLT2800. Son los variadores de frecuencia que controlan los movimientos de los motores. Actúan como esclavos. En el siguiente apartado se explicará con detalle cómo se comunican con el autómeta, pues su forma de tratarlo es especial y es necesario tenerlo claro para posteriormente poder programar adecuadamente el autómeta para su control.

De los 22 motores que hay en el sistema, han sido necesarios utilizar 15 variadores de frecuencia. Los 8 restantes se arrancan y se paran directamente atacando a los contactores y térmicos que llevan asociados cada uno conectados a las entradas y salidas del PLC.

La dirección PROFIBUS de cada uno de éstos se ha hecho coincidir con la numeración que se le ha dado a cada motor. Es decir:

El variador de frecuencia VM04, que controla el motor M04, tiene asignada la dirección PB: 04.

El variador de frecuencia VM05, que controla el motor M04, tiene asignada la dirección PB: 04.

Y así sucesivamente para los variadores de frecuencia VM06, VM07, VM08, VM09, VM13, VM14, VM15, VM16, VM17, VM18, VM19, VM20 y VM21.

Todos éstos elementos mencionado anteriormente (PLC, TP270 y variadores de frecuencia) están situados en el propio **armario principal**.

Fuera de este, nos encontramos con:

- SIMATIC TD17. Es otra pantalla de HMI, pero más pequeña y más limitada que la pantalla táctil TP270. En este caso, es una pantalla de texto con botones que usaremos para visualizar las alarmas existentes y el poder realizar movimientos manuales. Igualmente, actúa como esclavo en la red PROFIBUS-DP y está situado en el exterior del **pupitre PG**.

Tiene asignada la dirección PB: 42.

- ET200. Estos periféricos de SIEMENS, están distribuidos por el sistema para controlar los elementos de campo (electroválvulas de FESTO, fotocélulas de IFM, etc...). En el apartado anterior se detallaron qué elementos tiene conectado cada uno de los 4 ET200 que se han utilizado.

La dirección PROFIBUS que tiene asignado cada uno de ellos son:

ET200[1]: 31

ET200[2]: 32

ET200[3]: 33

ET200[4]: 34

- ROBOT ABB. El Robot, cuya referencia es IRB 7600, de la empresa ABB, se comunica con un interfaz definido por la misma empresa con el pupitre que lo controla. Como el funcionamiento de éste elemento no es objeto de estudio de éste proyecto, no ahondaremos más en su funcionamiento. Lo que sí pretendemos reseñar es que, dicho pupitre, es donde se ubica la tarjeta de comunicaciones ProfibusDP esclavo, donde se conectará a la red PROFIBUS-DP.

Tiene asignada la dirección 40.

2.6.2 El variador de frecuencia VLT 2800

El Fieldbus PROFIBUS se ha diseñado para ofrecer una flexibilidad y un control sin precedentes sobre el sistema controlado. El PROFIBUS actuará como una pieza

integrada del convertidor de frecuencias, dándole acceso a todos los parámetros relevantes para su aplicación. El convertidor de frecuencias siempre actuará como esclavo, y combinado con un maestro puede intercambiar multitud de información y comandos. Señales de control como referencia de velocidad, arranque/parada del motor, operación de cambio de sentido, etc., se transmiten desde el maestro en forma de telegrama. El convertidor de frecuencia acusa recibo transmitiendo al maestro señales de estado, como en funcionamiento, en referencia, motor parado etc. El convertidor de frecuencias puede además transmitir indicaciones de fallos, alarmas y advertencias al maestro, como Sobreintensidad o Pérdida de fase.

El PROFIBUS se comunica según el estándar del field bus PROFIBUS, EN 50170, parte 3. Puede intercambiar datos con todos los maestros que cumplen esta norma; sin embargo, esto no quiere decir que se apoyen todos los servicios disponibles en la norma de perfil de PROFIDRIVE. El perfil de PROFIBUS para los convertidores de frecuencia (versión 2 y en parte versión 3, PNO) es una parte de PROFIBUS que apoya solamente los servicios relacionados con las aplicaciones de control de la velocidad.

Colaboradores de comunicación

En un sistema de control, el convertidor de frecuencia siempre actuará como esclavo, y como tal puede comunicarse con un único maestro o con varios, según la naturaleza de la aplicación. Un maestro puede ser un PLC o un PC que esté equipado con una tarjeta de comunicaciones PROFIBUS. En nuestro caso, es el PLC S7300 de SIEMENS.

Descripción de PPO

Una característica especial del Perfil PROFIBUS para convertidores de frecuencias es el objeto de comunicación llamado PPO, que significa ***Parámetro-Objeto de datos de proceso***.

El PPO está indicado para la transferencia de datos cíclica rápida, y puede, como el nombre indica, transportar datos de proceso y parámetros. La selección del tipo PPO se realiza según la configuración del maestro.

Un PPO puede constar de una parte de parámetro y otra de datos de proceso. El componente de parámetro se puede utilizar para leer o actualizar los parámetros de uno en uno. El componente de datos del proceso consta de una parte fija (4 bytes) y una parte con parámetros (8 o 16 bytes). En la parte fija, el código de control y la referencia de velocidad se transfiere al convertidor de frecuencia mientras que el código de estado y la retroalimentación de la frecuencia de salida real se transmiten desde el convertidor de frecuencia. En la parte con parámetros, el usuario elige los parámetros que deben transferirse al convertidor de frecuencia (parámetro 915) y desde él (parámetro 916).

Hay 8 tipos de PPO para seleccionar, cada uno de ellos con la siguiente estructura:

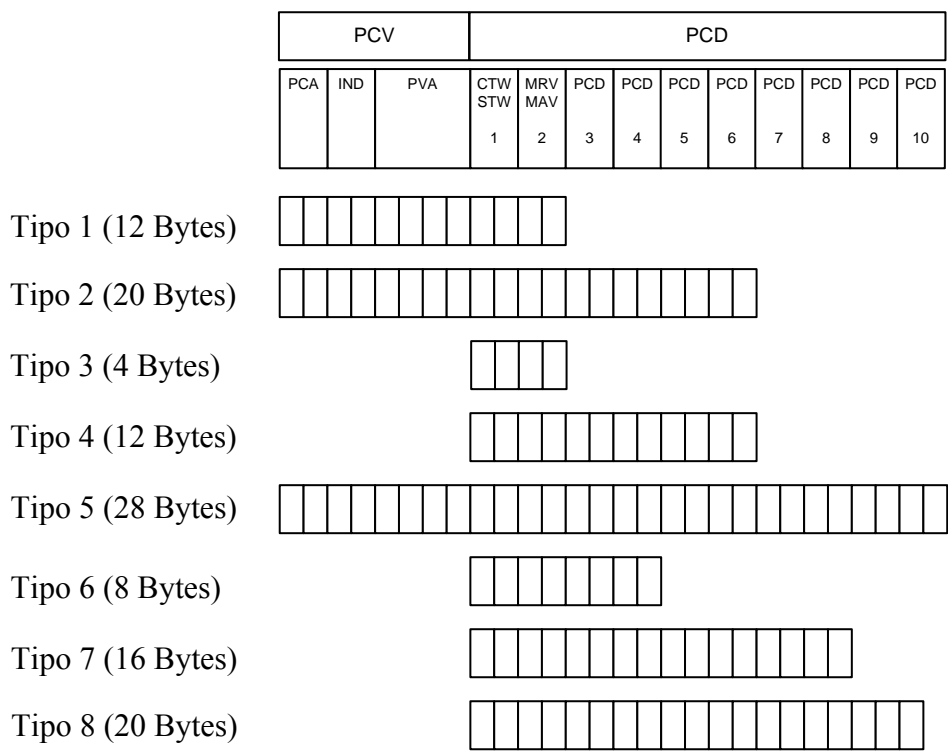


Figura 2.16. Tipos de PPO

Donde:

PCV: Parámetro-Características-Valor

PCD: Datos de proceso

PCA: Características de parámetros (Bytes 1, 2)

IND: Subíndice (Byte 3), (Byte 4 no se utiliza)

PVA: Valor del parámetro (Bytes 5 a 8)

CTW: Código de control

STW: Código de estado

MRV: Valor de referencia principal

MAV: Valor real principal (frecuencia de salida real)

Para nuestro caso de estudio, se eligió el Tipo 1 (el más sencillo de todos que contiene canales PCV y PCD) de longitud 12 bytes, el cual pasamos a detallar.

Como se puede comprobar en la imagen, la trama está compuesta de dos partes diferenciadas:

- El PCV (Parámetro Característica Valor)
- El PCD (Datos de Proceso).

El PCV, que tiene una longitud total de 8 bytes, está compuesto a su vez por tres partes diferenciadas:

- PCA (Característica de parámetros)
- IND (Subíndice)
- PVA (Valor del Parámetro)

El PCA tiene una longitud de 2 bytes y su estructura es la siguiente:

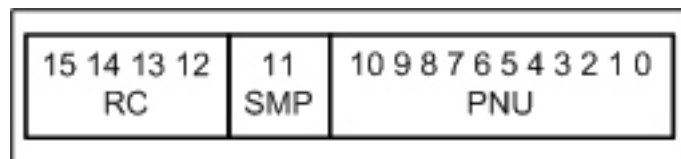


Figura 2.17. PCA

Se observa que se divide a su vez en:

- RC (4 bits): Característica de petición/respuesta
- SMP (1 bit): Cambio de bit para mensajes espontáneos
- PNU (11 bits): Número de Parámetro

El PCA se utiliza para que el maestro pueda controlar y supervisar los parámetros y pedir una respuesta al esclavo, mientras que éste, además de responder a la solicitud, puede transmitir un mensaje espontáneo.

Para ello, en el RC, se define la petición que debe transmitir el master al esclavo, además de qué otros componentes del PCV (IND y PVA) participan.

Cuando se realiza la petición, el RC puede tomar los siguientes valores:

- 00 Sin petición
- 01 Leer valor de parámetro
- 02 Cambiar valor de parámetro (código)
- 03 Cambiar valor de parámetro (código largo)
- 06 Leer valor de parámetro (grupo)
- 07 Cambiar valor de parámetro (código de grupo)
- 08 Cambiar valor de parámetro (código largo de grupo)

Mientras, cuando el esclavo manda la respuesta al maestro, el RC puede contener los siguientes valores:

- 0 Sin Respuesta
- 1 Transferir valor de parámetro (código)
- 2 Transferir valor de parámetro (código largo)
- 3 Transferir elemento de descripción
- 4 Transferir valor de parámetro (código de grupo)
- 5 Transferir valor de parámetro (código largo de grupo)
- 6 Transferir número de elementos de grupo
- 7 Petición rechazada (incluido número de fallos)
- 8 No se puede realizar tareas de mantenimiento (servicio) mediante la interfaz PCV

El bit SPM se utiliza en el caso de que sea necesario utilizar la función de Mensajes Espontáneos (parámetro 917). No ahondaremos en la función de este bit pues en nuestro caso no será activado y por tanto su valor siempre será 0.

El PNU llevará el número de parámetro a controlar.

Por otro lado, siguiendo con el PCV, si la petición/respuesta contiene elementos de grupo, el IND transportará el Subíndice de grupo. Tiene una longitud de 2 bytes.

Y por último, en el PVA se pondrá el valor a escribir en el parámetro determinado en el PNU (bytes 5 al 8 del PCA) cuando se realiza una petición. En la respuesta se incluirá el valor leído o algún código de error si se dio el caso.

Por otro lado, en el PCD, en la trama de tipo 1, se corresponde con una longitud de 4 bytes compuesta por:

- CTW/STW (2 bytes): Código de control/Código de Estado
- MRV/MAV (2 bytes): Valor de Referencia Principal/Valor Actual Principal

Los bits del "código de control" (CTW) comunican al convertidor de frecuencia cómo debe reaccionar, mientras que el estado de bit del "código de estado" (STW) comunica al maestro el estado del convertidor de frecuencia.

Así, mientras que los códigos de control se utilizan para enviar comandos de control al convertidor de frecuencia cuando el maestro envía el telegrama. Cuando el convertidor de frecuencia devuelve el marco al maestro, los dos mismos bytes funcionan como estado desde el convertidor de frecuencia.

Los valores del CTW dependen del valor del parámetro 512 ("Tipo de Telegrama"), que en nuestro caso lo tomaremos como valor 0 (perfil PROFIDRIVE). Es por tanto que los valores posibles de estos bits son:

Bit	Bit = 0	Bit = 1
00 (Bit menos significativo)	NO 1	SÍ 1
01	NO 2	SÍ 2
02	NO 3	SÍ 3
03	Inercia del motor	Activar
04	Parada rápida	Rampa
05	Mantener frecuencia de salida	Rampa activa
06	Parada de rampa	Arranque
07	Sin función	Reset
08	Jog 1 DESACTIVADA	SÍ

09	Jog 2 DESACTIVADA	SÍ
10	Dato no válido	Válido
11	Sin función	Enganche abajo
12	Sin función	Enganche arriba
13	Seleccionar ajuste BIT MENOS SIGNIFICATIVO	
14	Seleccionar ajuste BIT MÁS SIGNIFICATIVO	
15 (Bit más significativo)	Sin función	Cambio de sentido

Tabla 2.15. Valores del CTW

Por otro lado, cuando el esclavo responde, los posibles valores del código de estado (STW) pueden ser los siguientes:

Bit	Bit = 0	Bit = 1
00 (Bit menos significativo)	Control no preparado	Preparado
01	VLT no preparado	Preparado
02	Inercia del motor	Activar
03	Sin fallo	Desconexión
04	SÍ 2	NO 2
05	SÍ 3	NO 3
06	Parada activada	Arranque desactivado
07	Sin advertencia	Advertencia
08	Referencia de velocidad	Veloc. = ref.
09	Funcionamiento local	Control de bus
10	Fuera de rango	Frecuencia OK
11	No está en funcionamiento	En funcionamiento
12		
13	Tensión OK	Límite
14	Par OK	Límite

15 (Bit más significativo)	Sin advertencia térmica	Advertencia térmica
----------------------------	-------------------------	---------------------

Tabla 2.16. Valores del STW

Por último, en los bits MRV, se describe la referencia de velocidad y de arranque que se desea que tenga el motor. El valor se indica en tanto por ciento en función de la frecuencia máxima (especificada en el parámetro 202). Así, 0 Hex se corresponde con 0% y 4000 Hex con 100%.

En el bit MAV el esclavo indica al maestro (PLC) la referencia de velocidad actual con la que está funcionando el motor.

Para los otros tipos de trama, la estructura difiere claramente, algunos, por ejemplo, no incluyen la interfaz PCA (tipos 3, 4, 6, 7 y 8), por lo que el tratamiento de los parámetros se realiza en exclusiva por el PCD. Pero dado que esto no es objeto de estudio del proyecto, no se va a explicar con más detalles.

Parámetros

Como ya se ha comentado, el VLT2800 se basa en una serie de parámetros fijos que sirven para configurar el dispositivo. Dispone de casi 1000 parámetros distintos, que se pueden clasificar de la siguiente manera:

- Funcionamiento y display (a partir del parámetro 0): Idioma, Control local/Remoto, Referencia local, Menú rápido del usuario, Ajuste del menú rápido, etc...
- Carga y motor (a partir del parámetro 100): Potencia del motor, Tensión del motor, frecuencia del motor, intensidad del motor, velocidad nominal del motor, adaptación automática del motor, etc...
- Referencia y límites (a partir del parámetro 200): Referencia Máxima, Referencia Mínima, Tiempo rampa de aceleración, tiempo rampa desaceleración, etc...
- Señales de entrada y de salidas (a partir del parámetro 300): Entrada digitales, salidas digitales, salida relé, etc...

- Funciones especiales (a partir del parámetro 400): Función de freno, función de reset, ganancia proporcional de PID de velocidad, tiempo de integral de PID de velocidad, tiempo de diferencial de PID de velocidad, tiempo de filtro de paso bajo de PID de proceso, etc...
- Comunicación serie (a partir del parámetro 500): dirección, velocidad en baudios, velocidad fija de bus 1, tipo de telegrama, etc...
- Funciones técnicas (a partir del parámetro 600): horas de funcionamiento, horas ejecutadas, contador de kWh, número puestas en marcha, registro de fallos, etc...
- Parámetros específicos de PROFIBUS (a partir del parámetro 800): selección de protocolo, retardo de bus, selección del tipo de PPO para DP, Mensajes espontáneos activos, configuración de PCD para escritura/lectura, dirección de estación, autoridad de funcionamiento PCV, etc...

Todos estos parámetros se pueden configurar de manera manual y también desde el PLC (maestro) programándolos convenientemente usando el protocolo de comunicación PROFIBUS-DP, tal y como se ha descrito anteriormente.

2.7 Datos Técnicos del Hardware

En este apartado indicaremos la información técnica que nos suministra el fabricante de los elementos Hardware más relevantes, para la programación del autómatas.

2.7.1 PLC

Como ya se ha comentado, el autómatas que se ha utilizado es el SIMATIC S7 de la serie 300 de SIEMENS.

La composición del autómatas está formada por:

- CPU 315-2 DP
- 2 módulos de Entradas Digitales SM321

- 2 módulos de Salidas Digitales SM322

Todo integrado en el mismo bastidor.

CPU 315-2 DP



Figura 2.18. CPU 315-2DP

Los datos técnicos más relevantes de esta CPU son los siguientes:

- Tensión de alimentación de 24 V DC.
- Consumo de corriente de 60 mA al conectar en vacío
- Intensidad de 2,5 A al conectar
- Consumo de intensidad (valor nominal) de 0,8 A
- Potencia disipada de 2,5 W
- Memoria de trabajo de 128 Kbytes no ampliables
- Memoria de carga insertable mediante MMC (máx. 8 Mbytes)
- Tiempos de ejecución de mín. 0,1 μ seg para operaciones de bits, mín. 0,2 μ seg para operaciones de palabras, mín. 2,0 μ seg para aritmética en coma fija y mín. 3,0 μ seg para aritmética en coma flotante.
- 256 contadores S7
- 256 Temporizadores S7
- 2048 bytes de marcas

- 1 byte de marca de ciclo
- 1023 bloques de datos de 16Kbytes
- Máx. 1024 bloques cargables
- Máx. 2048 bytes de áreas de direccionamiento, 2000 de ellos descentralizados
- 128 de imagen de proceso E/S
- Máx. 16384 canales digitales (máx. 1024 descentralizados)
- Máx. 1024 canales analógicos (máx. 256 descentralizados)
- Máx. 8 bastidores admisibles (8 módulos máx. por cada bastidor)
- 1 maestro DP integrado
- 1 Interfaz RS 485 integrada para comunicación MPI
- Velocidad de transferencia de 187,5 Kbaudios en comunicación MPI
- 1 Interfaz RS 485 integrada para comunicación PROFIBUS DP
- Velocidad de transferencia de hasta 12 Mbaudios en comunicación PROFIBUS DP
- Máx. 124 esclavos DP por estación
- Máx. 244 bytes de área de direccionamiento para comunicación PROFIBUS DP
- Lenguaje de programación admitido: KOP/FUP/AWL

Módulo de 32 Entradas Digitales SM321



Figura 2.19. SM31

El módulo SM 321; DI 32 x DC 24 V se distingue por las propiedades siguientes:

- 32 entradas, separadas galvánicamente en grupos de 16
- Tensión nominal de entrada 24 V c.c.
- Adecuado para conmutadores y detectores de proximidad (BERO) a 2/3/4 hilos

Módulos de 32 Salidas Digitales SM322



Figura 2.20. SM322

El módulo SM322; DO 32 x DC 24 V/0,5 A se distingue por las propiedades siguientes:

- 32 salidas, separadas galvánicamente en grupos de 8
- Intensidad de salida 0,5 A
- Tensión nominal de carga 24 V c.c.
- Adecuado para electroválvulas, contactores de c.c. y lámparas de señalización

2.7.2. ET200

En el sistema a diseñar, se ha hecho uso de 4 equipos ET200 S de SIEMENS. Cada uno compuesto por los siguientes elementos.

ET200[1]

Enumeramos según el orden en el que están conectados en el propio módulo:

- 1 Módulo de interfaz IM 151-1 Standard
- 1 Módulo de potencia PM-E 24 V DC
- 9 Módulos de entradas digitales 4DI 24V DC
- 1 Módulo de potencia PM-E 24 V DC
- 5 Módulos de salidas digitales 4DO 24V DC

ET200[2]

En este caso, dispone de los siguientes elementos:

- 1 Módulo de interfaz IM 151-1 Standard
- 1 Módulo de potencia PM-E 24 V DC
- 5 Módulos de entradas digitales 4DI 24V DC
- 1 Módulo de potencia PM-E 24 V DC
- 3 Módulos de salidas digitales 4DO 24V DC

ET200[3]

- 1 Módulo de interfaz IM 151-1 Standard
- 1 Módulo de potencia PM-E 24 V DC
- 7 Módulos de entradas digitales 4DI 24V DC
- 1 Módulo de potencia PM-E 24 V DC
- 4 Módulos de salidas digitales 4DO 24V DC

ET200[4]

- 1 Módulo de interfaz IM 151-1 Standard
- 1 Módulo de potencia PM-E 24 V DC
- 4 Módulos de entradas digitales 4DI 24V DC
- 1 Módulo de potencia PM-E 24 V DC
- 2 Módulos de salidas digitales 4DO 24V DC

Mostramos a continuación una imagen real del ET200[4], donde se pueden observar los elementos antes comentados:

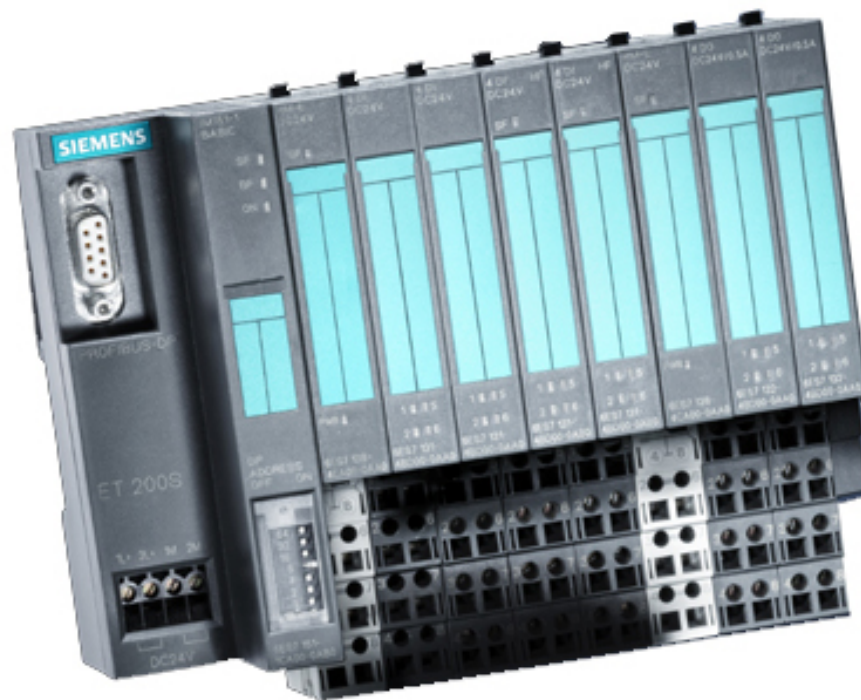


Figura 2.21. ET200

Pasamos a continuación a detallar los datos técnicos más relevantes que nos suministra el fabricante de cada uno de estos componentes.

Módulo de interfaz IM 151-1 Standard



Figura 2.22. IM 151-1 Standard

- Conexión del PROFIBUS DP vía interfaz RS485

- Velocidades de transmisión: 9,6; 19,2; 45,45; 93,75;187,5; 500 kBaudios, 1,5; 3; 6; 12 Mbit/s
- Funcionamiento como esclavo DPV0 o DPV1
- Comunicación directa
- Longitud de parámetros 27 bytes
- Área de direccionamiento de 244 bytes E/S
- Longitud del bus del ET 200S: máx. 2 m (parametrizable)
- Número de módulos enchufables: máx. 63
- Actualizar firmware a través de PROFIBUS DP
- Máxima intensidad de salida de la interfaz PROFIBUS DP de 80mA.
- Tensión nominal de 24 V DC
- Consumo de corriente de la tensión nominal de 200mA.
- Potencia disipada de 3,3 W

Módulo de potencia PM-E 24 V DC



Figura 2.23. PM-E 24 V DC

- Tensión nominal de 24 VDC
- Intensidad de salida de 10 A
- Consumo de corriente de tensión nominal de 4 mA
- Potencia disipada de 100 W

Módulos de entradas digitales 4DI 24V DC

- Tensión nominal de 24 VDC
- Intensidad de salida de 10 A
- Potencia disipada de 0.8 W
- 4 Entradas digitales
- Area de direccionamiento de 4 bits
- Tensión de entrada de 24 V DC
- Intensidad de entrada de 7 mA

Módulos de salidas digitales 4DO 24V DC

- Tensión nominal de 24 VDC
- Consumo de corriente de la tensión nominal de 5 mA
- Consumo de corriente del Bus de 10 mA
- Potencia disipada de 1.4 W
- 4 Salidas digitales
- Area de direccionamiento de 4 bits
- Tensión de salida de 24 V DC
- Intensidad de salida variable de 0.3 mA hasta 0.5 A
- Impedancia de carga variable de 48 Ω hasta 3400 Ω

2.7.3 VLT2800



Figura 2.24. VLT2800

Mostramos en la imagen ejemplo del variador de frecuencia que se ha usado, el VLT 2800 de DANFOSS.

Las características que nos suministra el fabricante en este caso son:

- Tensión de alimentación 380 – 480 VAC (Trifásica)
- Tensión de salida 0-100% de la tensión de red
- Frecuencia de salida de 1-1000 Hz
- Tarjeta de control con 5 Entradas digitales programables
- Tensión de entradas de 24 V DC para las entradas digitales
- Resistencia de entrada de aprox 4 Ω
- Tarjeta de control con 1 entrada analógica de tensión y otra de intensidad
- Tensión de entrada de 0-10 V CC
- Intensidad de entrada de 0/4-20 mA.
- Tarjeta de control con 1 entrada de pulsos programables
- Tarjeta de control con 1 salida de pulsos programables
- Tarjeta de control con 1 salida analógica programable
- Tarjeta de control con 1 salida de 24 V CC, 1 de 10 V CC

- Interfaz RS 485 para comunicación por PROFIBUS
- 1 salida de relé programable
- Tiempo de respuesta menor de 26,6 ms
- Protección IP20

2.7.4 TP 270



Figura 2.25. Pantalla TP270 de SIEMENS

Para el HMI, se ha utilizado el SIMATIC TP 270 de SIEMENS, con pantalla de 6”.

Las características técnicas que nos suministra el fabricante son las siguientes:

- Dimensiones externas (ancho por alto en mm.): 212 x 156
- Recorte de montaje (ancho por alto en mm.): 198 x 142
- Protección lateral IP20
- Peso 1 Kg.
- CPU 64 Bit RISC-CPU

- Memoria para configuración de 2 MBytes
- Dispone de ranura para tarjeta CF y PC
- Display de color de 6" tipo CSTN-LCD con Touch
- Tamaño de la imagen visualizable en diagonal 5,7"
- Resolución de 320x240 (QVGA)
- Tensión nominal 24 V DC
- Consumo de 0.9 A de intensidad
- Interfaces disponibles:
 - 2 puertos RS232
 - 1 puerto RS 485 (para comunicación PROFIBUS DP y MPI)
 - 1 puerto USB,

2.8. Software utilizado

Para el desarrollo de este proyecto, será necesario la utilización del siguiente programa software:

- STEP7 V5.3 Es el programa que utilizaremos para programar el PLC SIMATIC S7 300 de SIEMENS.

Se requerirá además cargar los siguientes paquetes opcionales:

- S7-SCL V5.1. Con este paquete tendremos la opción de programar en SCL, lenguaje de programación en que basaremos parte de éste proyecto.
- SIMATIC PROTOOL/PRO CS. Este paquete nos servirá para configurar el HMI (Interfaz Hombre Máquina) que se utilizarán en nuestro proyecto. Esto son las pantallas que gobiernan la TP270 y la TD 17 (que tan sólo visualiza las alarmas).
- SIMATIC PROTOOL/PRO RT (RunTime). Este programa complementa al anterior y se trata de un simulador para comprobar el funcionamiento de las pantallas configuradas con PROTOOL/PRO CS.

Los requisitos para estos programas son los siguientes:

STEP7 V5.3. Según el fabricante, se necesitará un ordenador personal PC Estandar con las siguientes características mínimas:

- Sistema Operativo MS Windows 2000 Professional o MS Windows XP Professional
- Service Pack 3 si se utiliza Windows 2000 Profesional o Service Pack 1 si se utiliza Windows XP instalado.
- Un procesador a 600 Mhz como mínimo
- 256 MB de memoria RAM (recomendables 512 MB)
- Gráficos XGA con una resolución de 1024x768 con 16 Bit profundidad de color
- Disponer de al menos entre 300 y 600 MB de espacio de memoria libre en el disco duro

Para S7-SCL V5.1, los requisitos son los mismos que el programa STEP7 V5.3

Para el paquete SIMATIC PROTOOL/PRO CS, el fabricante nos informa que:

- Sistema Operativo Windows 98 SE y Windows ME (recomendado Windows NT 4.0 Workstation SP 6a, Windows 2000 Professional SP 2, Windows XP Profesional)
- Procesador Pentium II a 233 MHz (recomendando un Pentium III a 500 MHz o superior)
- 64 MB de memoria RAM (recomendado 128 MB)
- Tarjeta gráfica SVGA (recomendado SVGA con aceleración de hardware)
- Resolución 800x600
- Disco duro con más de 360 MBytes libres

Por otro lado, para el paquete SIMATIC PROTOOL/PRO RT, se nos especifica lo siguiente:

- Sistema Operativo Windows 98 SE y Windows ME (recomendado Windows NT 4.0 Workstation SP 6a, Windows 2000 Professional SP 2, Windows XP Profesional)

- Procesador Pentium II a 233 MHz (recomendando un Pentium III a 500 MHz o superior)
- 64 MB de memoria RAM (recomendado 128 MB)
- Tarjeta gráfica VGA (recomendado SVGA con aceleración de hardware)
- Resolución 640x480 (recomendado 800x600)
- Disco duro con al menos 40 MBytes libres (recomendado más de 100 MB).