

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO

Nombre del Proyecto:

Diseño de diagramas eléctricos de apilado planta 1

Empresa:

Industrias Novaceramic S.A de C.V

Alumno:

Shaib Oliver Muñoz Cabrera

Numero de control:

19370467

Carrera:

Ingeniería Electromecánica

Asesor
externo:

Ing. Juan Manuel Hernández Medina

Asesor interno:

Ing. Efrén Sánchez Flores

Agradecimientos

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que de alguna manera contribuyeron a la realización de este proyecto.

En primer lugar, a mi esposa, por su amor incondicional apoyo constante, paciencia y a lo largo de mi carrera universitaria. Sus palabras de aliento y su confianza en mí han sido fundamentales para alcanzar esta meta, sin ella no hubiera podido llegar a la culminación de este proyecto de vida, ella me ha enseñado que lo que me proponga lo puedo lograr siempre dando lo mejor de mí con perseverancia y esfuerzo que requiere todo camino para llegar a la meta. ¡Luego me gustaría agradecer a mi inspiración que me encamino al gusto por esta carrera y al amor por la electricidad y mecánica que a pesar de que ya no se encuentra en este mundo sé que desde el cielo me guía y protege con el conocimiento que me dejo en sus libros y en la resolución de mis dudas en la materia, que si me lo prestaran por un momento para decirle lo logre!!!!!!!, gracias padre.

A mi familia por las palabras de aliento que me daban como apoyo para no rendirme.

A mis amigos, que siempre estuvieron dispuestos a escucharme, por su apoyo y darme los mejores consejos, gracias por su lealtad y hacer de este camino algo más ameno y alegre.

También agradecer al Instituto Tecnológico de Apizaco por brindarme el espacio y los recursos necesarios para crecer tanto personal como académicamente, por la oportunidad de formarme profesionalmente, gracias a la dedicación de los docentes que trabajan en esta prestigiosa institución por compartir su sabiduría y experiencia. Gracias por inspirarme alcanzar mis metas y por motivarme a seguir aprendiendo cada día, cuya entrega y compromiso han sido fundamentales en mi formación como profesionista.

Por último, quiero agradecer a la empresa Industrias Novaceramic S.A de C.V. por permitirme realizar mis prácticas profesionales en sus instalaciones y proporcionarme toda la ayuda necesaria para poder completar mi proyecto, y desde luego agradecer a mis compañeros del área de mantenimiento eléctrico por compartir su experiencia profesional, su tiempo, paciencia y conocimiento, gracias a ellos fue posible la realización de este proyecto.

A todos ustedes gracias por ser parte de este logro.

Resumen

Este proyecto se concentra en el diseño y elaboración de diagramas eléctricos de apilado planta 1, la intención de este trabajo es mejorar la respuesta ante las fallas eléctricas que ocurren en apilado mediante la elaboración de diagramas eléctricos que se van a diseñar y elaborar mediante el uso del software de ePlan Electric P8. Esto se va a obtener mediante identificar cada uno de los cables que conforman los tableros de control y de fuerza que existen dentro del área, al igual que la identificación del estado de los equipos que componen a dicha área, como son los tableros, variadores de frecuencia, motores, contactores, tarjetas de expansión de entrada y salida del PLC.

Para poder ejecutar los diagramas el alumno de residencias profesionales deberá llevar a cabo un levantamiento de campo para conocer el estado en el que se encuentran los equipos, una vez realizado el levantamiento de campo se deberá proceder con etiquetar todos los cables de los tableros de control y de fuerza, esto para identificar que cables son las señales de entrada o salida de las tarjetas de expansión de E/S del PLC TSX Momentum.

Una vez terminada la parte de etiquetar los cables, con ayuda de ePlan se deberá elaborar los diagramas eléctricos de los variadores de frecuencia, donde se debe mostrar las terminales emplean cada uno de los variadores respectivamente, los diagramas de control y fuerza de cada uno de los tableros, los diagramas se realizan de forma detalla para que las personas puedan interpretar los diagramas sin dificultades. Se mostrarán los resultados de mantenimiento correctivo a los tableros, se mostrarán imágenes de como quedaron los tableros después de haberlos acomodado, colocado las tapas en las canaletas que no tenían tapas, todos los elementos que conforman el sistema con etiquetas para que sean más fácil de identificar. Los diagramas eléctricos que se van a elaborar y la aplicación de mantenimiento correctivo a los tableros va a ayudar a la disminución de tiempo de respuesta ante una falla en el área de apilado planta 1.

Índice

CAPÍTULO I	1
Generalidades del Proyecto	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo el estudiante.....	1
1.2.1 Misión:.....	3
1.2.2 Visión:	3
1.2.3 Política de Calidad:.....	4
1.2.4 Objetivos de Calidad:	4
1.2.5 Ubicación de la empresa.....	4
1.2.6 Área de trabajo asignada.....	5
1.3 Problemas a resolver, priorizándolos.....	6
1.4 Alcances y limitaciones	7
1.5 Objetivos (General y Especifico).....	8
1.5.1 Objetivo General.....	8
1.5.2 Objetivos Específicos.	8
1.6 Justificación.....	8
CAPÍTULO II	10
Marco Teórico.....	10
2.1 Norma IEC.....	10
2.2 Riel Din y Canaleta ranurada.....	11
2.3 ¿Qué es un diagrama eléctrico?.....	14
2.4 Diagrama de control eléctrico.....	15
2.5 Diagrama de fuerza eléctrica	16
2.6 Diagramas unifilares.....	18
2.7 Guardamotor.....	19
2.8 Contactor	20
2.9 Relevador	21
2.10 Variador GA500 YASKAWA.....	23
2.11 Variador GA 800 YASKAWA.....	24
2.12 Botones pulsadores.	25
2.13 Selector de 2 posiciones.....	27

2.14 Fuente de alimentación WEIDMULLER 8708670000.	28
2.15 ePlan Electric P8.....	30
CAPÍTULO III.....	32
Descripción del Problema	32
3.1 Introducción al problema	32
3.2 Inducción a las instalaciones de apilado	33
3.3 Descripción más detalla del problema	33
CAPÍTULO IV	40
Desarrollo del proyecto (solución del problema) y Resultados	40
4.1 Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.....	40
4.1.1 Actividad 1: Recorrido por área.	40
4.1.2 Actividad 2: Levantamiento en campo para observar el estado de los tableros.	40
4.1.3 Actividad 3: Capacitación para el uso del software ePlan Electric P8.	49
4.1.4 Actividad 4: Diseño y elaboración de diagramas de control de los tableros en ePlan Electric P8.	53
4.1.5 Actividad 5: Dibujo de diagramas de variadores de los tableros con ePlan Electric P8.....	54
4.1.6 Actividad 6: Diseño y elaboración de diagramas de fuerza de los tableros con ePlan Electric P8.	62
4.1.7 Actividad 7: Elaboración de diagramas unifilares de los tableros con ePlan Electric P8.....	66
4.1.8 Actividad 8: Peinado y acomodo de cables en los tableros.	67
Conclusiones	74
Competencias desarrolladas.....	75
Fuentes de información.....	76
Anexos	78

Índice de figuras

Figura 2- 1.2-5-1. Ubicación de la empresa.	5
Figura 3- 2.1-1. Norma IEC.....	10
Figura 4- 2.2-1. Longitudes de los tipos de riel din.	13
Figura 5-2.3-1. Ejemplo de un diagrama eléctrico.....	15
Figura 6-2.4-1. Ejemplo de diagrama de control eléctrico.....	16
Figura 7-2.5-1. Ejemplo de diagrama eléctrico de fuerza/potencia.	17
Figura 8-2.6-1. Ejemplo de un diagrama unifilar.	18
Figura 9-2.7-1. Imagen de un Guardamotor.....	19
Figura 10-2.7-2. Símbolo del guardamotor normalizado IEC.....	19
Figura 11-2.8-1. Fotografía de un Contactor Trifásico.....	20
Figura 12-2.8-2. Simbología normalizada para contactores.	21
Figura 13-2.9-1. Fotografía de relevador electromecánico con base 6-16A.....	22
Figura 14-2.9-2. Fotografía de relevador Finder 8A.	22
Figura 15-2.10. Variador de frecuencia Yaskawa GA500.	24
Figura 16-2.11. Variador de frecuencia de Yaskawa GA800.....	25
Figura 17-2.12-1. Botón Pulsador NA/NC.	26
Figura 18- 2.12-2. Símbolo de los botones NA y NC.....	26
Figura 19-2.12-3. Botón paro de emergencia (hongo).	27
Figura 20-2.12-4. Símbolo del botón tipo hongo (paro de emergencia).	27
Figura 21-2.13. Selector de dos posiciones.	28
Figura 22-2.14. Fuente de alimentación Weidmuller 8708670000.	29
Figura 23-2.15. Interfaz del software ePlan Electric P8.....	30
Figura 24-3.1. Tableros del área de apilado planta 1.	32
Figura 25-3.3-1. Contactores, pulsadores, relevadores, guardamotor, variadores de frecuencia.	35
Figura 26-3.3-2. Módulo de expansión de entradas y salidas del PLC TSX Momentum.	35
Figura 27-3.3-3. Tablero con los cables sin peinar y sin tapas las canaletas.	36
Figura 28-3.3-4. Cables de los módulos de expansión de E/S sin etiquetar.	37
Figura 29-3.3-5. Contactos sin etiqueta y cables de señal sin etiqueta.	38
Figura 30-3.3-6. Guardamotores sin etiqueta.	39
Figura 31-4.1.3-1. Datos del cajetín de la hoja del plano, fecha, quien dibujo, el supervisor, etc.	50
Figura 32-4.1.3-2. Datos del cajetín de la hoja del plano, nombre de la empresa, nombre del proyecto.	50
Figura 33-4.1.3-3. Hoja de portada de los diagramas eléctricos.	51
Figura 34-4.1.3-4. Punto de intersección para las salidas digitales de la tarjeta de expansión del PLC.....	51

<i>Figura 35-4.1.3-5. Regleta de pines de las tarjetas de expansión del PLC.</i>	52
<i>Figura 36-4.1.3-6. Dirección de las hojas de los diagramas.</i>	52
<i>Figura 37-4.1.4. Diagramas del PLC TSX Momentum 170 INT 110 03.</i>	53
<i>Figura 38-4.1.5-1. Diagrama del variador Yaskawa A1000 hecho en ePlan Electric P</i>	55
<i>.....</i>	56
<i>Figura 39-4.1.5-2. Terminales del circuito de control del variador.</i>	56
<i>Figura 40-4.1.5-3. Diagrama del manual del variador Yaskawa A1000.</i>	56
<i>Figura 41-4.1.5-4. Diagrama del manual del variador Yaskawa GA500.</i>	58
<i>Figura 42-4.1.5-5. Diagrama de conexiones del circuito de fuerza.</i>	59
<i>Figura 43-4.1.5-6. Diagrama del variador Yaskawa GA500 hecho en ePlan Electric P8.</i>	59
<i>Figura 44-4.1.5-7. Diagrama del variador Yaskawa GA800 hecho en ePlan Electric P8.</i>	60
<i>Figura 45-4.1.5-8. Diagrama de conexiones del circuito de fuerza.</i>	61
<i>Figura 46-4.1.5-9. Diagrama del manual del variador Yaskawa GA800.</i>	62
<i>Figura 47-4.1.6-1. Fotografía del tablero de fuerza y control.</i>	63
<i>Figura 48-4.1.6-2. Símbolo del guardamotor bajo la norma IEC.</i>	63
<i>Figura 49-4.1.6-3. Símbolo del contactor trifásico bajo la norma IEC.</i>	64
<i>Figura 50-4.1.6-4. Símbolo del motor trifásico con 4 terminales bajo la norma IEC.</i>	64
<i>Figura 51-4.1.6-5. Diagrama de fuerza con variador del motor M4.</i>	65
<i>Figura 52-4.1.6-6. Diagramas de fuerza de los motores del área.</i>	65
<i>Figura 53-4.1.7-1. Diagrama unifilar realizado en ePlan Electric P8.</i>	66
<i>Figura 54-4.1.7-2. Diagrama Unifilar realizado en ePlan Electric P8.</i>	66
<i>Figura 55-4.1.8-1 Peinado de cable del tablero de las tarjetas de expansión de PLC.</i>	67
<i>Figura 56-4.1.8-2 Peinado y acomodo de cables de tablero izq. de fuerza y control de apilado 1.</i>	68
<i>Figura 57-4.1.8-3 Peinado y acomodo de cables de tablero derecho de fuerza y control de apilado 1.</i>	69
<i>Figura 58-4.1.8-4 Etiquetado de los cables de las tarjetas de PLC.</i>	69
<i>.....</i>	70
<i>Figura 59-4.1.8-5 etiquetado de Clemas.</i>	70
<i>Figura 60-4.2-1 Tablero de las tarjetas de PLC y expansión Momentum de apilado planta 1.</i>	71
<i>Figura 61-4.2-2 Tablero de fuerza y control de apilado planta 1.</i>	71
<i>Figura 62-4.2-3 Etiquetado de térmicos apilado planta 1.</i>	72
<i>Figura 63-4.2-4 Etiquetado de variadores de apilado planta 1.</i>	73

CAPÍTULO I

Generalidades del Proyecto

1.1 Introducción.

INDUSTRIAS NOVACERAMIC es la empresa líder en fabricación y comercialización de productos de cerámica estructural para la construcción; organización que cuenta con un prestigio y experiencia de más de 30 años en el mercado, ofreciendo soluciones constructivas para todo tipo de edificación, producidos de manera totalmente amigable con el medio ambiente, con procesos de primer mundo, innovadores y pensando siempre en el beneficio del usuario final.

Fundada en 1993, cuenta con la fábrica más grande y moderna de todo el Continente Americano para la fabricación de ladrillos de arcilla industrializada. Con tres plantas industriales ubicadas en el estado de Tlaxcala, totalmente automatizadas, con modernos sistemas de manufactura que han revolucionado la industria de la construcción, lo que lo sitúa como el más importante productor de cerámica estructural en América Latina. INDUSTRIAS NOVACERAMIC incursiona y avanza en el mercado mediante un enfoque de calidad y servicio que supera a los materiales convencionales, ofreciendo sistemas constructivos que mejoran la calidad de vida del usuario, armonizan con el medio ambiente y economizan los costos de obra para el constructor.

INDUSTRIAS NOVACERAMIC reconoce la importancia de tener diagramas eléctricos de cada una de las áreas de las tres plantas para disminuir el tiempo necesario que lleva resolver una falla, además de volverse una guía en los mantenimientos, por este motivo se llevara a cabo el diseño de los diagramas eléctricos del área de apilado de planta 1 con el objetivo de mejorar el rendimiento productivo al disminuir los tiempos muertos por fallas eléctricas, al igual que tener una respuesta más ágil y efectiva ante cualquier circunstancia que se presente.

1.2 Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo el estudiante

En INDUSTRIAS NOVACERAMIC S.A de C.V las tres plantas están divididas en áreas, en la planta 1 las áreas que se tienen se observan en el siguiente organigrama:



Figura 1- 1.2-1. Organigrama de las áreas de la planta 1.

Cada una de estas áreas es pieza importante para el proceso de fabricación del producto, de Industrias Novaceramic, en el presente proyecto, solo nos enfocaremos en el área de apilado planta 1, ya que dicha área no cuenta con diagramas eléctricos, esta área es la encargada de apilar en una vagoneta la cual va montada sobre una vía de ferrocarril por medio de la cual al cumplir su función, llega a un transbordador mediante el cual lo lleva a la siguiente área que es pre-horno por tal motivo el residente diseñara los diagramas del área de apilado. El área donde fue asignado el residente es el al área de mantenimiento” área eléctrica”, donde las actividades fundamentales será mantenimiento eléctrico a las tres plantas con las que cuenta Industrias Novaceramic, las actividades son: revisión de variadores, motores, guarda motores, termo magnéticos, bancos de capacitores y su instalación, sensores, tableros, mantenimiento a motores, además de trabajar en el proyecto de diseño de diagramas eléctricos de apilado planta 1.

Hoy en día, Industrias Novaceramic sigue desarrollando mejoras en los productos y sistemas, rebasando las normativas de construcción y pensando en el beneficio del usuario final. Los productos de Novaceramic están elaborados con arcilla, pero fabricados de forma industrial lo que nos ayuda a tener un mayor control del tamaño, peso, resistencia a la tracción, comprensión, absorción y calidad.

Todos nuestros materiales se fabrican por extrusión, por la compresión del barro a través de un molde, lo que compacta la masa haciéndola más densa, se extrae la mayor cantidad de humedad mediante a la área que le llamamos secadero para posteriormente pasar a la siguiente área, pre- horno para finalmente llegar a un horno el cual se va encarga de cocer perfectamente el producto y adquiera las cualidades antes

mencionada, en este horno el cuál se encuentra a temperaturas superiores a los 930° C, elemento clave para su alta resistencia.

Lo que hace a los tabiques y bloques NOVACERAMIC sean muy superiores en comparación con los tradicionales y los materiales cemento-arena es tanto la materia prima que se selecciona cuidadosamente debido a los minerales que la componen, su proceso de fabricación industrializado y la investigación que se realiza para conseguir mejorar los materiales; además de ser materiales exentos a las pruebas de fuego ya que se someten a altas temperaturas para completar su ciclo de producción.

Ahora el diseño de los proyectos no tiene límites. Stampa de Novaceramic, es el primer sistema de impresión digital que le ofrece nuevas, exclusivas y diferentes maneras de decoración del ladrillo y con las cuales ahora tienes a tu alcance nuevas y revolucionarias opciones de construcción y acabado integradas. La tecnología que revoluciona el ladrillo caravista con la implementación de la impresión digital como acabado, aplicada por primera vez en el mundo a piezas prismáticas cerámicas. Una nueva apuesta de la compañía y lo que supone una nueva evolución en el ladrillo; la cual amplía la gama posibilidades, desde personalizar cada pieza o bien simular la estética de otros materiales hasta la creación de murales; destacando zonas, espacios o bien elementos de forma singular, experimentando con novedosas y/o tradicionales composiciones, que un material tan remoto y a la vez tan moderno es capaz de ofrecer.

A continuación, se presenta la filosofía que se tiene dentro de la empresa, la cual destaca por su misión, visión, política de calidad y los objetivos de calidad que se tiene dentro de la empresa Industrias NOVACERAMIC.

1.2.1 Misión:

“Fabricamos productos cerámicos y desarrollamos sistemas constructivos para la edificación segura y confortable en armonía con el medio ambiente, promoviendo el cambio cultural en el mercado.”

1.2.2 Visión:

“Para el 2025 lograremos posicionar la marca Novaceramic como sinónimo de Cerámica Estructural e innovación constante, generando una expansión de nuestra capacidad instalada hacia otras regiones y utilizando como pilares un capital humano integral y procesos eficientes.”

1.2.3 Política de Calidad:

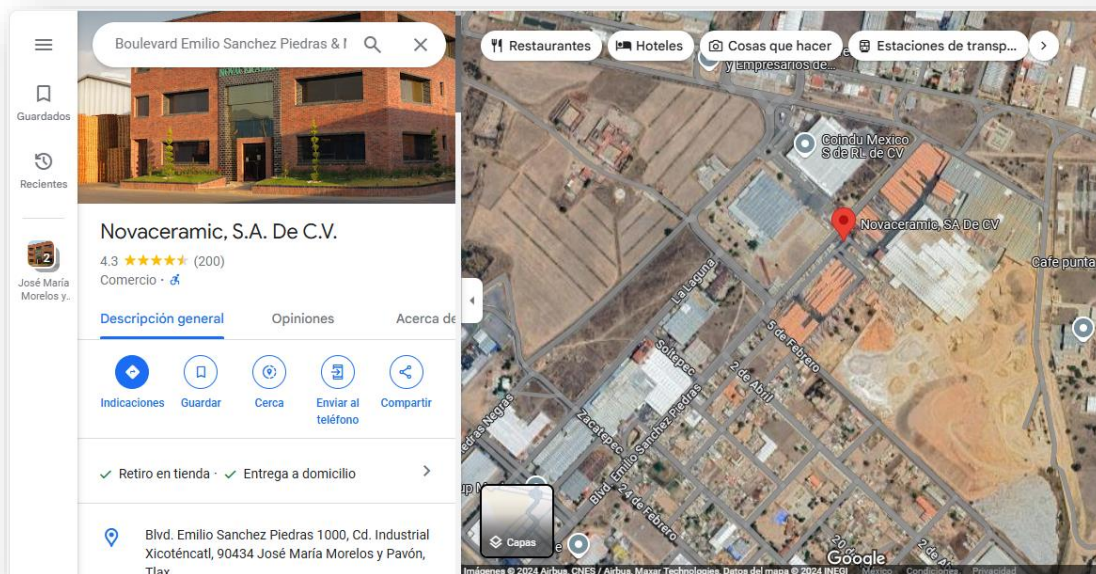
“El compromiso de calidad por parte de Industrias Novaceramic es el de cumplir con todos los requisitos aplicables, así como el aseguramiento de la satisfacción y mejora continua, involucrando y comprometiendo a la organización para contribuir a la eficacia de nuestro Sistema de Gestión de la Calidad.”

1.2.4 Objetivos de Calidad:

- Mejorar el rendimiento del proceso productivo.
- Mejorar el nivel de satisfacción del personal.
- Mejorar el cumplimiento de entrega.
- Disminuir el número de quejas de los clientes.
- Mejora al Sistema de Calidad.

1.2.5 Ubicación de la empresa.

Boulevard Emilio Sánchez piedras no.1000, 90434, cd. Ind. Xicohtencatl, Tetla, Tlaxcala, tel. 241 41 2 71 77.



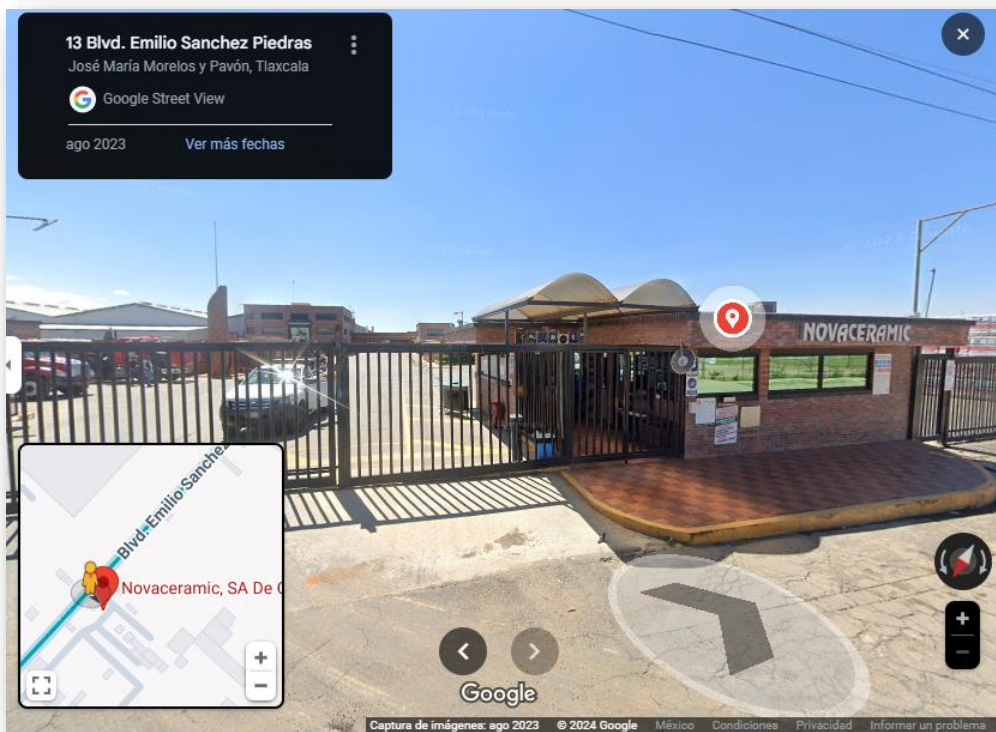


Figura 2- 1.2-5-1. Ubicación de la empresa.

1.2.6 Área de trabajo asignada.

Este proyecto se desarrolló en el departamento de producción, en el área de mantenimiento eléctrico, los ingenieros eléctricos tienen la responsabilidad de asegurar el funcionamiento adecuado de todas las instalaciones eléctricas, así como los equipos y maquinas presentes en las tres plantas que conforman NOVACERAMIC, garantizando que los sistemas de fuerza y control funcionen adecuadamente. Además de realizar las actividades asignadas tanto de mantenimiento preventivo como correctivo que realizan a las tres plantas en las cuales estas tareas las recibe cada planta con un aproximado de una vez por mes, su misión y función principal es resolver cualquier falla eléctrica que pudiera surgir durante cada turno de actividad, independientemente de la planta afectada. Lo que les permite intervenir de manera inmediata en caso de problemas eléctricos, minimizando tiempos de inactividad y asegurando la no presencia de tiempos muertos en los procesos de producción del producto. Su intervención rápida y eficaz en

de suma importancia para mantener la operatividad y la seguridad de las instalaciones eléctricas.

1.3 Problemas a resolver, priorizándolos

Uno de los problemas principales que se tiene en Industrias Novaceramic es la recurrente presencia de fallas eléctricas en los componentes de las instalaciones eléctricas debido a la presencia inevitable del polvo presentes en las tres plantas. En este proyecto nos enfocaremos en especial al área de apilado de la planta 1, en la cual como su nombre lo da a entender se apilan los ladrillos de manera cubica, lo cual facilita que se puedan trasladar de forma segura y fácilmente a la zona de pre-horno y horno. Este polvo es una consecuencia inevitable del proceso de fabricación, ya que el barro, es la materia prima para la fabricación de los ladrillos, este polvo se origina debido a los diferentes procesos de tratamiento del barro, estos procesos se encargan de cualquier partícula o material ajeno al mismo, como en ocasiones se pueden presentar metal en sus diferentes transformaciones (alambre, rebaba, tornillos, tuercas, etc.), piedra, plásticos, entre otros materiales. Este proceso de tratamiento de barro genera partículas que se dispersan en todo el ambiente como consecuencia de polvo ultra fino que tiene la capacidad de introducirse en todo el espacio disponible.

Cuando ocurren fallas en los tableros eléctricos de esta área, los ingenieros eléctricos enfrentan serias dificultades para encontrar el origen de la falla presente, una de las principales complicaciones es la falta de diagramas eléctricos de los tableros de apilado planta 1, lo que impide localizar de rápidamente la falla presentada en ese momento. Ninguno de los elementos eléctricos como; relevadores, guarda motores, termomagnéticos, contactores y auxiliares, no están etiquetados lo cual agrava más la situación. Un ejemplo que sucede con frecuencia debido al movimiento que presenta el sistema de apilado ya que cuenta con pistones neumáticos, motores para rotación de pinzas que sujetan los ladrillos para apilarlos, son fallas en los sensores de posicionamiento y fallas en motores debido al falso contacto que origina el polvo. Esto vuelve más complicado identificar el elemento en falla dentro de este sistema, lo cual genera un proceso de diagnóstico muy lento, ya que no se puede rastrear fácilmente la conexión entre el cable y el componente correspondiente.

Otro de los problemas concurrentes durante el mantenimiento preventivo/correctivo en el área de apilado planta 1, al limpiar los tableros, se detecta que los cables de las conexiones están dañados, lo que afecta su correcto funcionamiento y no permite que su funcionamiento sea al cien por ciento, cuando es indispensable el remplazo de un cable, normalmente no es posible identificar de donde o hacia dónde va tal cable, ya que los cables no están adecuadamente organizados ni etiquetados. La única opción es jalar del cable e irlo siguiendo para rastrear su ubicación, esto puede generar problemas, debido a que los cables no están ordenados y están muy enredados unos con otros. La falta de ordenación en el cableado, que no está puesto adecuadamente, hace que la identificación de la falla sea prolongada, por esta desorganización existe la posibilidad que otro cable que alimenta algún elemento en el tablero se pueda desconectar.

Como consecuencia de todo esto, el tiempo en solucionar una falla se incrementa considerablemente lo que afecta directamente la producción las interrupciones en este proceso de apilado aumenta el tiempo de inactividad como resultado el aumento en consumo de gas el cual se ocupa para cocer el ladrillo en las áreas de pre-horno y horno ya que no se puede disminuir drásticamente la temperatura se debe de mantener cierta temperatura reduciendo la producción de ladrillo. Para enfrentar estos problemas, se propuso al jefe del área de mantenimiento eléctrico la creación y diseño diagramas eléctricos de apilado planta 1. Este proyecto tiene como finalidad simplificar la reparación de fallas y el diagnostico, garantizando que los componentes estén debidamente etiquetados y organizados, lo que permite una respuesta más rápida y precisa ante cualquier falla eléctrica.

1.4 Alcances y limitaciones

Para el diseño de diagramas eléctricos planta 1, se tienen ciertas limitaciones, una de las principales es que el tiempo en que se puede desarrollar este proyecto, es solo en los tiempos de mantenimiento preventivo/correctivo, los cuales ocurren mensualmente con un tiempo reducido de aproximadamente de ocho horas lo cual es insuficiente para su desarrollo, por consiguiente, solo se dispondrá de este tiempo para el levantamiento en campo de los tableros, no se podrá hacer dicho levantamiento en otros días debido a

la probabilidad de riesgo de provocar alguna falla, como resultado tiempos muertos en producción y pérdidas significativas a la empresa.

1.5 Objetivos (General y Especifico)

1.5.1 Objetivo General.

Diseñar y elaborar los diagramas eléctricos de apilado planta 1.

1.5.2 Objetivos Específicos.

- Recorrido por el área para identificación de los equipos.
- Levantamiento de campo para observar las condiciones de los tableros.
- Capacitación para el uso del software de ePlan Electric P8.
- Desarrollo del diseño de los tableros de control, incluye la elaboración de planos IEC.
- Desarrollo del diseño de los tableros de fuerza, incluye diagramas unifilares y la elaboración de planos bajo la norma IEC.
- Realizar diagramas de los sensores, variadores, motores que se encuentran en el área de apilado planta 1.
- Trabajo en coordinación con el asesor externo para la supervisión de la elaboración de los planos.
- Mantenimiento correctivo a los tableros de apilado planta 1.

1.6 Justificación.

Industrias NOVACERAMIC S.A. DE C.V se especializa en la fabricación de productos de cerámica estructural para la construcción, una industria clave que suministra materiales de alta calidad para diversos proyectos de edificación. la compañía consta de tres plantas que están en operación continua lo que implica que cualquier interrupción en el proceso de producción, debido a una falla eléctrica en los tableros de fuerza y control, generalmente provocadas por el polvo constante en el espacio, el polvo origina que los elementos que son parte de los tableros no funcionen adecuadamente y sin una guía, por ello la importancia del diseño y desarrollo de diagramas eléctricos de apilado planta 1.

Este polvo se dispersa por el ambiente y se acumula en los componentes eléctricos como; relevadores variadores, guardamotores, contactores, lo que afecta su buen funcionamiento y desempeño. La necesidad de contar con diagramas eléctricos de apilado planta1 adecuados, se vuelve se suma importancia, tiene como objetivo proporcionar una comunicación efectiva entre el personal encargado del mantenimiento eléctrico. Esta comunicación fluida permitirá una comprensión más profunda del sistema eléctrico, mejorando la capacidad de análisis y diagnóstico de las fallas que se puedan originar. El desarrollo de los diagramas eléctricos claros y actualizados facilitara la identificación y resolución de las fallas, lo cual es indispensable para mantener la eficiencia de operación de apilado planta 1. Por lo que el residente se dio a la tarea del diseño, actualización y elaboración de los diagramas eléctricos, en acuerdo con el asesor externo quien brindo el apoyo necesario para asegurar que los diagramas cumplieran con los estándares requeridos. Este proyecto permitirá resolver los problemas actuales fortaleciendo la infraestructura del mantenimiento eléctrico de la planta.

CAPÍTULO II

Marco Teórico.

2.1 Norma IEC.

La “**International Electrotechnical Commission**” o por sus siglas IEC, es una organización de nivel mundial que se encarga de la normalización de todas las tecnologías eléctricas, electrónicas y relacionadas. La IEC fue fundada en el año de 1906, y esta cubre una amplia gama de tecnologías de diferentes tipos, además la norma IEC ayuda a respaldar la experiencia y conocimiento en los sectores de confiabilidad, seguridad, eficiencia de energía eléctrica (IEC Normas Internacionales Normas, s. f.). También tiene el objetivo de verificar el cumplimiento de los requisitos de algún dispositivo o aparato en base a una norma. Son documentos técnicos que contienen una descripción técnica de las características que una maquina debería contener para que sea seguro, no afecte a las personas, el ambiente y funcione como se espera (Laverde, 2024).



Figura 3- 2.1-1. Norma IEC.

Norma IEC aplicada para la construcción de tableros eléctricos.

Los tableros eléctricos se amparan a las normas IEC 61439-1 e IEC 61439-2, donde ambas normas son aplicadas para conjuntos de distribución de energía y control de baja tensión. En las empresas se maneja la distribución de energía eléctrica controlada por determinado equipo o equipos eléctricos, llamado tablero de distribución

eléctrica. Se emplean estas normas IEC para conocer cuáles son los requisitos o estándares mínimos y necesarios para obtener los mejores componentes en la construcción de los tableros (Antilao & Antilao, 2023). La mayoría de los tableros están contruidos con elementos eléctricos de protección y maniobra, por ejemplo, fuentes de alimentación, disyuntores termomagnéticos, interruptores automáticos, contactos, PLC, canaletas, etc., dicho de otra forma, una parte que soporta y protege los elementos y otra parte que está formado por conexiones internas. La finalidad de emplear las normas IEC a los tableros es con el objetivo de tener equipos de calidad, seguros y eficientes.

- Estructura.

La Norma IEC 61439 está divida en seis, en donde cada uno de ellos se enfoca a una parte de los cuadros o gabinetes eléctricos:

IEC 61439-1: “Cuadros de distribución y maniobra de baja tensión – Parte 1: “Reglas generales”; IEC 61439-2: “Cuadros de distribución de potencia y maniobra”; asociada a la ejecución de pruebas de tableros de baja tensión; IEC 61439-3: “Cuadros de distribución”; que trata sobre los conjuntos de a paramenta de baja tensión; IEC 61439-4: “Cuadros para obras”; donde se habla de los cuadros de distribución para lugares de ejecución de obra; IEC 61439-5: “Cuadros para distribución de potencia en redes públicas”; donde en este caso es para lugares de uso público; IEC 61439-6: “Sistemas de canalización para embarrado”. Normaliza y define cómo ha de ser las canalizaciones para los conductores de corriente eléctrica (Antilao & Antilao, 2023).

Todos los tableros eléctricos están o deben estar normalizados según la norma IEC, esto con la finalidad de garantizar que el equipo instalado dentro del tablero o el tablero mismo pueden otorgar una eficiencia, seguridad y confiabilidad de calidad, no se puede instalar un tablero eléctrico sin estar normalizado por la norma IEC ya que esto significaría que el tablero no cumple con los requisitos que establece la norma y el equipo instalado posiblemente no tendrá confiabilidad al no estar normalizado.

2.2 Riel Din y Canaleta ranurada.

El riel DIN es empleado en los tableros eléctricos para poder colocar sobre los equipos eléctricos de la parte de control o de potencia, por ejemplo, en la parte de control, el riel din es empleado para sujetar fuentes de alimentación, clemas, relevadores auxiliares, módulos de expansión de tarjetas PLC, y por la parte de potencia es empleado

para que sea posible colocar en el tablero lo que son dispositivos de protección como guardamotores, interruptores automáticos, contactos trifásicos, entre otros elementos.

La canaleta ranurada es empleada en los tableros o gabinetes eléctricos para que dentro de esta canaleta se coloque todo el cable de las conexiones ya sea del tanto para el circuito de potencia o del circuito de control, y estos cables permanezcan escondidos discretamente, las canaletas están ranuradas para que exista ventilación con la finalidad de reducir el posible calentamiento de los cables y estos no se sobrecalienten, existen diferentes tipos de canaletas ranuradas que son empleadas en base al diseño del tablero en el que van a ser usadas.

Riel DIN.

El riel DIN y los perfiles C se utilizan para montar y fijar componentes electrónicos y electromecánicos. Las versiones perforadas (versiones con orificios y ranuradas) y no perforadas de los carriles perfilados se fabrican con materias primas de aluminio (alu), acero galvanizado y acero pasivado, acero inoxidable, cobre o plástico (PVC) (*Carriles DIN y Guías de Montaje*, s. f.).

De acuerdo con la norma DIN EN 60715, los carriles/riel DIN tienen distintos diseños y versiones, también, en varias longitudes y materiales:

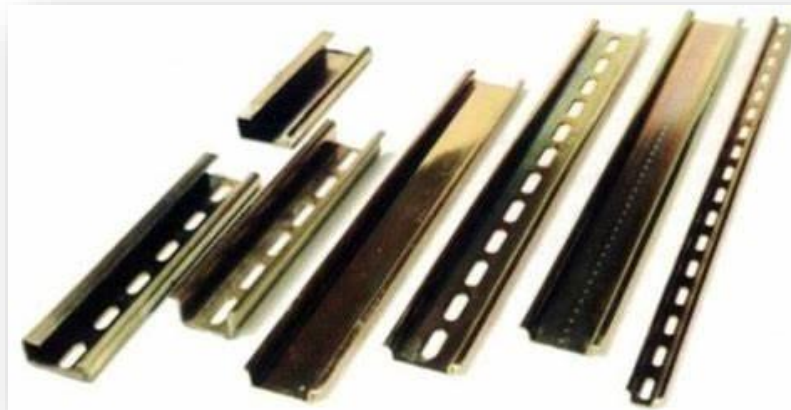
TS 15

TS 20 C20 como carril C / perfil C

TS 27 como carril C / perfil C

TS 32 y G 32 como carril G / perfil G

TS 35 como TS35 x 7.5 / TS35 x 15



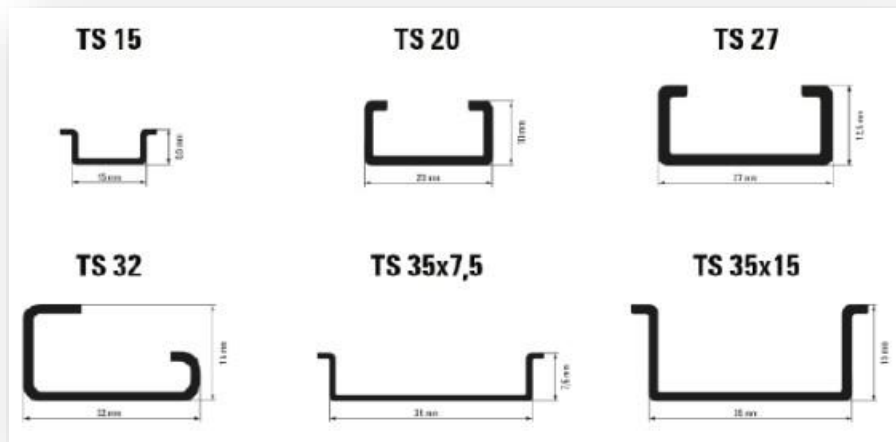


Figura 4- 2.2-1. Longitudes de los tipos de riel din.

Las canaletas ranuradas.

La Canaleta Ranurada Gris es excelente para la conducción de cableados en tableros eléctricos y de comunicaciones. Es utilizada para todas las aplicaciones en cableado donde la protección de este mismo es esencial, cuenta con huecos paralelos en ambos lados para facilitar su corte y/o el paso libre de cableado (200mda, 2022). Como ejemplo se habla de 2 modelos de Canaleta:

- Canaleta de 45 x 45: Color Gris – 2 metros de largo
- Canaleta de 60 x 60: Color Gris – 2 metros de largo
- Alta Resistencia al impacto
- Auto-extinguible
- Fabricada en PVC rígido

Propiedades de la Canaleta

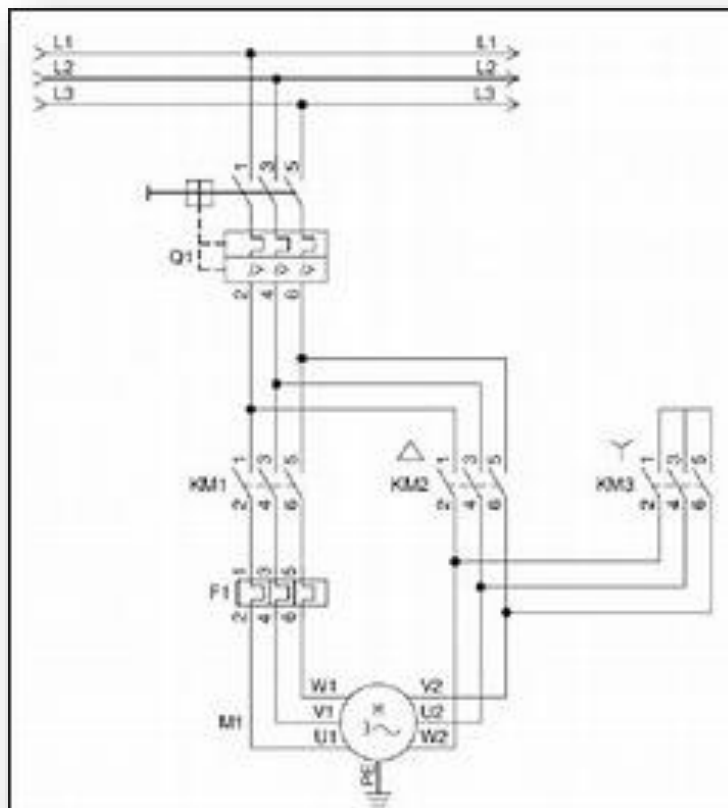
- -Máxima temperatura de trabajo: +85°C
- -Capacidad de Cables: 60 – 70 piezas calibre 16 AWG – 14 AWG
- -Área interna total
- -Canaleta ranurada de 45×45: 1807.13 mm²
- -Canaleta ranurada de 60×60: 3317.76 mm²

La Canaleta Ranurada se utiliza en Ambiente Industrial y se puede utilizar en Fábricas, Industria y Maquiladoras. Se utiliza en Tableros Eléctricos, Tableros de Control, Control Panel, en Proyectos de

Automatización y Control, en Proyectos de Automatización y en Proyectos de Telecomunicaciones y Cableado Estructurado (200mda, 2022).

2.3 ¿Qué es un diagrama eléctrico?

Un diagrama de electricidad, es una representación gráfica de un circuito eléctrico y en el que se ven reflejados los símbolos de todos los componentes que forman parte del sistema eléctrico que lo conforma y sus respectivas conexiones, tiene que ser lo más básico y sencillo posible, es importante remarcar que los dibujos del diagrama están consensuados y regulados por normas específicas con el objetivo de que cualquier persona pueda comprenderlo (Crodriguez & Crodriguez, 2023).



Los diagramas eléctricos son empleados en diversas áreas, donde es necesario tener un diagrama o plano eléctrico que sirva como guía, y saber cómo es que está diseñado un sistema eléctrico, equipo eléctrico, o un conjunto de ambos. En electricidad los diagramas eléctricos se usan para mostrar de forma gráfica como son las conexiones de los circuitos eléctricos, además con los diagramas eléctricos es más fácil de explicar de cómo realizar la instalación de equipos eléctricos ya que por medio de los diagramas eléctricos se puede observar en qué trayectoria va la electricidad, el voltaje o corriente que pueden soportar los dispositivos.

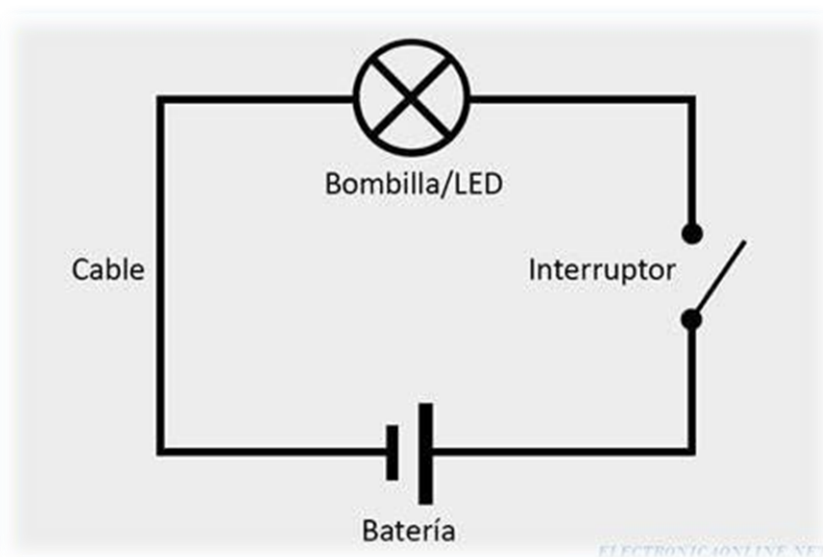


Figura 5-2.3-1. Ejemplo de un diagrama eléctrico.

2.4 Diagrama de control eléctrico

Un diagrama de control eléctrico es un gráfico que representa la lógica de control de un sistema eléctrico. Los diagramas de control eléctrico se utilizan para diseñar y optimizar la toma de decisiones en sistemas eléctricos, como, por ejemplo, la regulación de la potencia en redes eléctricas o la gestión de la carga en centrales eléctricas (Miñan, 2024). Según el ingeniero eléctrico, John Doe, “Un diagrama de control eléctrico es un gráfico que representa la lógica de control de un sistema eléctrico, permitiendo a los ingenieros eléctricos diseñar, analizar y entender el comportamiento de sistemas

eléctricos complejos”. En la figura 2.4-1 se observa un ejemplo de un diagrama de control eléctrico.

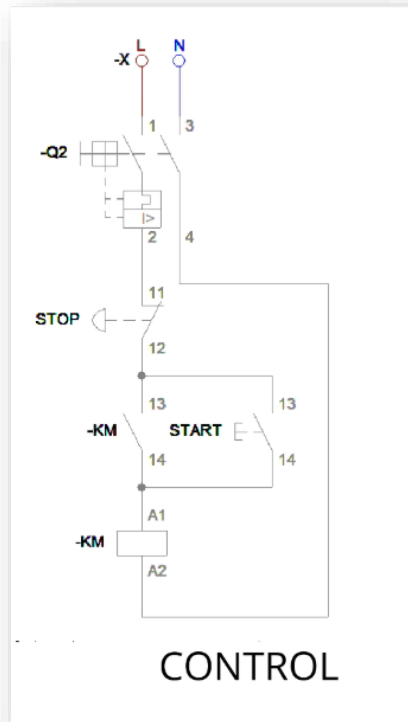


Figura 6-2.4-1. Ejemplo de diagrama de control eléctrico.

¿Para qué sirve?

Se usa para explicar gráficamente la estructura de uno o varios circuitos, mediante esto el personal encargado de construir lo que indica el circuito se le facilitará la interpretación de las conexiones. Con los diagramas de control, se tiene la información necesaria sobre un circuito de control, ya que en el diagrama se explica de forma sencilla como es que funciona el circuito, en el diagrama se puede apreciar las señales de control que activarán determinados dispositivos, señales de entrada o salida, sensores que se estén utilizando, mediante este tipo de diagrama es fácil determinar que se está controlando y con qué tipo de señal.

2.5 Diagrama de fuerza eléctrica

Un diagrama de fuerza eléctrica es una representación visual de los circuitos eléctricos y los dispositivos de control utilizados en un sistema. Su objetivo principal es mostrar cómo se distribuye la energía eléctrica y cómo se conectan los diferentes

pág. 16

componentes del sistema. El diagrama de fuerza eléctrica utiliza símbolos estándar para representar los dispositivos y componentes eléctricos, como interruptores, relés, motores, transformadores, etc. Estos símbolos se colocan en el diagrama en función de su ubicación física y su relación funcional con otros componentes (Santos, 2023).

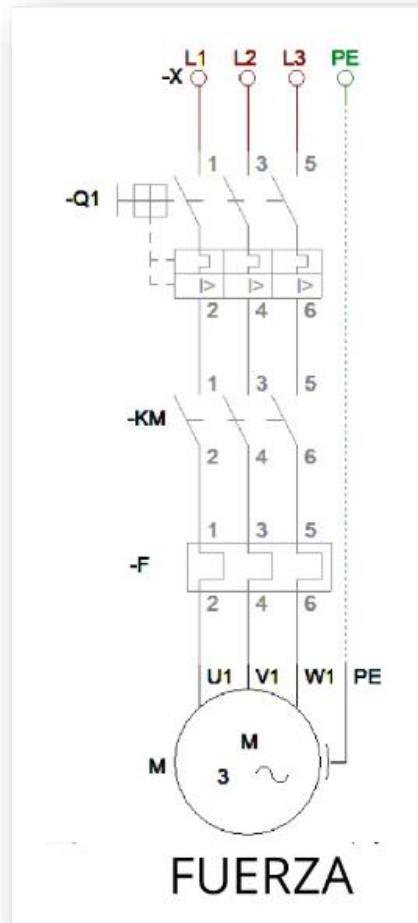


Figura 7-2.5-1. Ejemplo de diagrama eléctrico de fuerza/potencia.

Los diagramas de fuerza/potencia a diferencia de los diagramas de control, en estos se muestra de forma gráfica los elementos que trabajan con mayor potencia a comparación de los diagramas de control, por ejemplo, en los diagramas de control por lo regular se trabaja con voltajes de 24vac, mientras que en ellos diagramas de potencia/fuerza se trabaja con voltajes superiores a los 24vac, como lo son 220V, 330V, 440V o incluso superior a ese valor, por eso se denomina a estos diagramas de potencia, generalmente los diagramas de potencia se usan para representar las conexiones físicas

de motores, cintas transportadoras, o maquinaria que tiene un alto consumo de energía eléctrica.

2.6 Diagramas unifilares.

El diagrama unifilar es el plano eléctrico más común que identifica y suministra información sobre las dimensiones de los componentes principales del sistema de alumbrado eléctrico y muestra cómo la potencia es distribuida desde la fuente, habitualmente la acometida, hasta el equipo de utilización (Hernández Jiménez, 2020). Los diagramas unifilares representan las partes que componen a un sistema eléctrico de modo gráfico, tomando en cuenta las conexiones que hay entre ellos, para conseguir una visualización completa del sistema de la forma más sencilla.

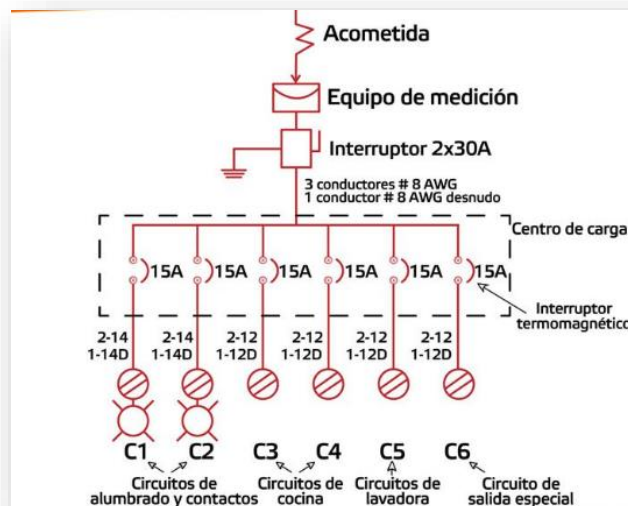


Figura 8-2.6-1. Ejemplo de un diagrama unifilar.

En los diagramas unifilares es necesario poner cierta información fundamental sobre los componentes que integran a nuestro diagramas, se requiere que en los elementos de protección que se encuentren en nuestro diagrama unifilar, se debe especificar el número de cables que usan y el calibre, además de incluir el rango de amperaje que maneja el equipo, si en el diagrama se muestran motores se debe incluir la potencia que maneja el motor, especificando cada elemento que compone nuestro diagrama unifilar.

2.7 Guardamotor

Un guardamotor es un disyuntor termomagnético o térmico, diseñado para el arranque manual y a plena tensión de motores eléctricos pequeños (arranque directo), en el cual se incorpora una protección térmica de sobrecarga y otra magnética de cortocircuito. El dispositivo está previsto para usarse con motores que tienen un ciclo de trabajo reducido, como podría ser el asociado a sistemas de ventilación y extracción de aire, sopladores, agitadores, molinos, motosierras, cortadoras, etc., (Bernal, 2022



Figura 9-2.7-1. Imagen de un Guardamotor.

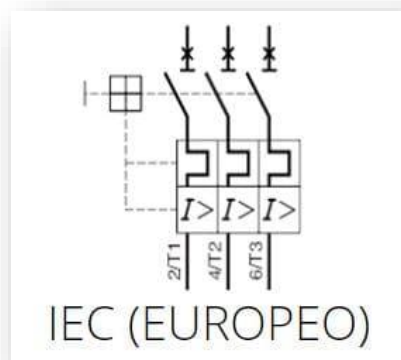


Figura 10-2.7-2. Símbolo del guardamotor normalizado IEC.

Los guardamotores tienen en el lado superior izquierdo una parte donde es posible ajustar el amperaje que puede soportar el equipo antes de activarse la protección por sobrecarga, el rango que puede soportar va a depender del tipo de guardamotor que se elija. Para escoger el guardamotor más adecuado, se debe de tomar en cuenta, primero determinar si es para conexiones monofásicas o trifásicas, luego el voltaje de trabajo, el voltaje con el que va a estar trabajando el motor, de igual manera determinar la potencia del motor y el amperaje, esta información es fundamental para poder elegir el guardamotor con las características necesarias para proteger los equipos.

2.8 Contactor

Un contactor es un interruptor de potencia de uno o varios contactos normalmente abiertos accionado por un electroimán. Los contactos del interruptor están previstos para conectar y desconectar las cargas eléctricas de un circuito de potencia; por ello se dice que el contactor es un interruptor que tiene “capacidad de maniobra”. Se diseñan para operar con corrientes nominales y moderadas sobrecargas (@amrandado, 2019).



Figura 11-2.8-1. Fotografía de un Contactor Trifásico.

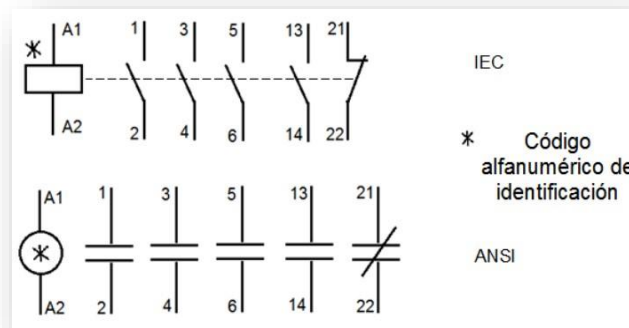


Figura 12-2.8-2. Simbología normalizada para contactores.

Las características que se deben de tomar en cuenta a la hora de seleccionar un contactor de maniobra de motores son:

- Condiciones de trabajo: normales, duros o extremos.
- Número aproximado de conexiones-hora
- Tensión y potencia nominales de la carga, del motor.
- Tensión y frecuencia reales de alimentación de la bobina y de los elementos del circuito auxiliar.
- Clase de arranque del motor: directo, estrella-triángulo, por variador, etc.

2.9 Relevador

Es un dispositivo que es accionado a través de la electricidad y opera como un interruptor que está compuesto por elementos electromecánicos basados en un campo magnético y embobinado. Su principio de funcionamiento es muy parecido al de un interruptor, ya que al igual que estos instrumentos, el revelador es accionado por un circuito eléctrico, donde una bobina y un electroimán activan unos contactos que son los que permiten la apertura y cierre de otros circuitos autónomos, puede controlar un circuito de salida de mayor potencia que el de entrada, puede considerarse, en un amplio sentido, como un amplificador eléctrico (Admin, 2022).

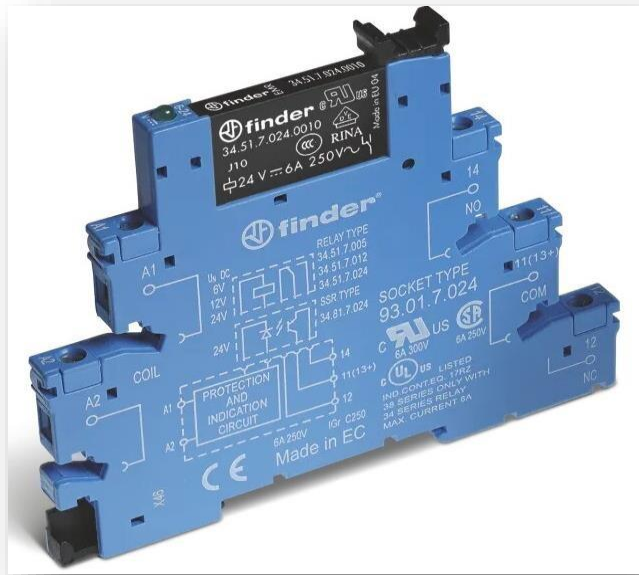


Figura 13-2.9-1. Fotografía de relevador electromecánico con base 6-16A.



Figura 14-2.9-2. Fotografía de relevador Finder 8A.

Estos relevadores tienen un amplio uso en la industria, ya que son empleados en la parte de control y fuerza a la vez, para accionar los relevadores algunos necesitan una señal de 24vc en una de sus bobinas (señal de entrada), al cambiar de estado sus contactos del relevador estos por lo normal siempre trabajan a una potencia mayor que la de entrada, como los son 120V, 220V, 330V, dependiendo que se necesite energizar

al accionar el relevador, es por esto que son usados en la industrias, ya que con una señal de poca potencia es posible controlar salidas de alta potencia.

2.10 Variador GA500 YASKAWA.

Los variadores GA500 están diseñados para integrarse fácilmente en sistemas y maquinaria. Al combinar conectividad por red, características centradas en aplicaciones y excelentes opciones de personalización con una facilidad de uso sin igual, el GA500 minimiza el esfuerzo necesario para llevar a cabo sus trabajos de automatización. Entrada de 24 VCC incorporada: Al alimentar al GA500 a través de la entrada de alimentación de control de 24 VCC incorporada, la comunicación de red puede mantenerse incluso durante la pérdida de alimentación principal, permitiendo de este modo una supervisión continua y una puesta en marcha más rápida al recuperarse la alimentación. Potencia para los sensores de 24 VCC: La alimentación interna proporciona 150 mA adicionales para el uso con sensores externos, eliminando de este modo la necesidad de alimentación independiente.

Frecuencia de salida de hasta 2000 Hz: Con una frecuencia de salida máxima de hasta 590 Hz, el GA500 cubre una amplia gama de aplicaciones. Si se requieren velocidades más altas, el intervalo de frecuencia de salida se puede ampliar hasta 2000 Hz. Esto, sumado a la alta capacidad de sobrepasar y la total capacidad de control del bus de campo, hace que el GA500 sea una opción excelente para aplicaciones de husillos en los sectores del metal o la madera, pero también para centrifugadoras y otras aplicaciones de alta velocidad.

Gran amplitud de temperatura ambiente Los variadores GA500 pueden funcionar con seguridad a temperaturas ambiente que van desde -10 hasta 60 °C. Hasta los 50 °C, los variadores ni siquiera tienen que reducirse de potencia y pueden funcionar a plena potencia. Resistente a vibraciones Los variadores GA500 se pueden suministrar con una opción de mayor resistencia a las vibraciones. De este modo, se pueden aprovechar las ventajas de los GA500 incluso en aplicaciones móviles o de otro tipo con alta incidencia de vibraciones, sin sacrificar la fiabilidad.



Figura 15-2.10. Variador de frecuencia Yaskawa GA500.

2.11 Variador GA 800 YASKAWA.

El variador Yaskawa GA800

Características:

Propósito general, torque variable o torque constante.

Voltajes de operación: 200-240, 380-480, 500-600 VCA

Pantalla multilingüe de alta resolución con asistentes de configuración y registro de datos.

Bluetooth y “DriveWizardMobile” para una interacción cómoda y sencilla.

Programación sin alimentación principal a través del puerto USB incorporado.

“DriveWizard” Desktop para una configuración y supervisión integrales.

“DriveWorks” EZ (bloques de funciones integrados) proporciona flexibilidad adicional que de otro modo se lograría en un controlador separado.

Control vectorial de lazo cerrado o abierto para una excelente regulación y producción de par.

Las funciones de control del motor de acción rápida proporcionan un funcionamiento casi sin interrupciones.

Las conexiones de red populares proporcionan un control y monitoreo robustos con controladores del sistema.

La entrada de alimentación de control auxiliar incorporada (24 V) maximiza el tiempo de producción y la eficiencia al mantener la comunicación de red mientras se corta la energía principal.

La función “Safe Torque Off” integrada minimiza el tiempo de inactividad en aplicaciones que requieren intervención ocasional (SIL CL3, PLe, Categoría 3).

El reactor de CC integrado (40 HP y más) mejora la calidad y la compatibilidad de la energía.

La versión integrada de 12 pulsos proporciona una solución rentable para armónicos bajos.

Transistor de freno integrado (hasta 125 HP ND) para un frenado intenso y rentable.

El revestimiento conformado estándar ayuda a resistir la contaminación.

Fabricado con materiales que cumplen con la normativa RoHS para cumplimiento medioambiental.

La versión con brida proporciona integridad posterior IP55/UL Tipo 12 cuando se monta con disipador de calor externo.



Figura 16-2.11. Variador de frecuencia de Yaskawa GA800.

2.12 Botones pulsadores.

También conocidos como interruptores de pulsación, son dispositivos electromecánicos que se utilizan para abrir o cerrar circuitos eléctricos temporalmente mediante una acción de presión. Su diseño básico consiste en un mecanismo de contacto que se activa al ser presionado y que, al liberar la presión, retorna a su posición original.

Botones pulsadores normales (momentáneos): Son los más comunes y se activan solo mientras se mantiene presionado el botón. Una vez que se deja de presionar, el circuito vuelve a su estado original. Pueden ser normalmente abiertos (NA), en este tipo de botón el circuito se cierra cuando se presiona el botón, permitiendo el flujo de corriente y al liberar la presión, el circuito vuelve a abrirse. Suele usarse como botón de arranque. También pueden ser normalmente cerrados (NC), en estos botones el circuito está cerrado en reposo, al presionar el botón, se interrumpe el flujo de corriente. Al liberar la presión, el circuito se cierra nuevamente. Suele usarse como botón de paro.



Figura 17-2.12-1. Botón Pulsador NA/NC.

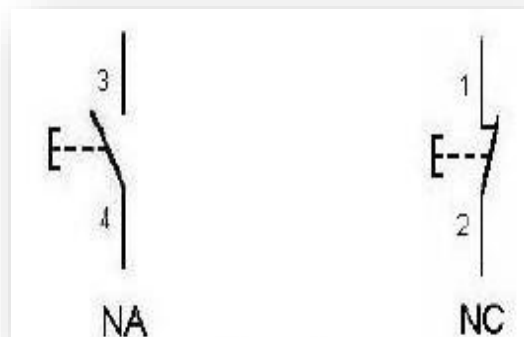


Figura 18- 2.12-2. Símbolo de los botones NA y NC.

Botones pulsadores de paro de emergencia: Estos botones están diseñados para detener inmediatamente una máquina o un proceso en caso de emergencia. Suelen tener una forma grande y están pintados de rojo para facilitar su identificación rápida (Electricidad básica, 2024).



Figura 19-2.12-3. Botón paro de emergencia (hongo).

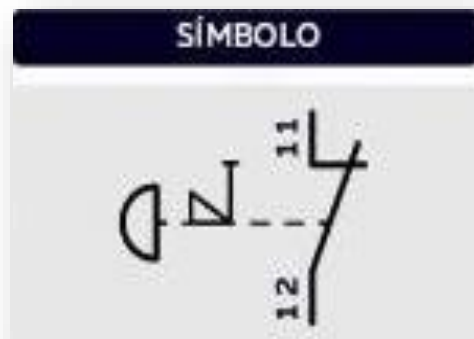


Figura 20-2.12-4. Símbolo del botón tipo hongo (paro de emergencia).

2.13 Selector de 2 posiciones.

Este selector proporciona información de posición en dos posiciones distintas, lo que facilita la identificación visual de la selección actual. Esto es esencial para un control preciso en sistemas de automatización y control. Es compatible con contactos normalmente abiertos (NA) y normalmente cerrados (NC), lo que le permite adaptarse a

diferentes configuraciones de circuitos eléctricos según las necesidades de control, como es la selección precisa de funciones (Electro Enchufe, 2024).



Figura 21-2.13. Selector de dos posiciones.

2.14 Fuente de alimentación WEIDMULLER 8708670000.

La potente fuente de alimentación estándar SITOP smart es la fuente de alimentación óptima para muchas aplicaciones de 24 V y 12 V, con un rendimiento potente y un precio accesible. Incluso se pueden conectar cargas grandes fácilmente, gracias a sus características de sobrecarga que proporcionan 1,5 veces la corriente nominal durante 5 segundos. Y con una capacidad nominal del 120 por ciento a temperaturas ambiente de hasta 45 °C, estas delgadas unidades de fuente de alimentación se encuentran entre las más confiables de su tipo.

Una fuente de alimentación eficiente es un requisito básico para operar cualquier planta, sin importar la industria o la necesidad. Los procesos críticos de producción solo pueden mantenerse si hay disponible una fuente de alimentación constante de la calidad necesaria para el sistema de automatización. WEIDMULLER ha demostrado su valor en el entorno de fabricación durante muchos años y siempre establece nuevos estándares en términos de integración, eficiencia y fiabilidad.

Fiabilidad

ha demostrado su fiabilidad en casi todas las redes del mundo. Con una entrada flexible y de amplio rango, características de carga excepcionales y todas las certificaciones pertinentes, las fuentes de alimentación SITOP garantizan la disponibilidad de su planta. Los módulos complementarios evitan problemas en la línea o en el lado de DC. Y cuando se actualizan a una fuente de alimentación ininterrumpida, las unidades de alimentación de 24 V cubren los cortes de energía durante un período

de segundos, minutos u horas. En caso de una sobrecarga o cortocircuito específico de falla en el circuito de salida, la desconexión selectiva del alimentador garantiza el funcionamiento continuo porque se mantiene el suministro a otras cargas. Para aplicaciones altamente críticas, las soluciones de suministro de energía redundante también son una opción.

Eficiencia

La reducción de los costes energéticos es una valiosa ventaja competitiva. contribuye de forma importante, ya que las fuentes de alimentación conmutadas primarias funcionan de forma muy eficiente. Las pérdidas son bajas en todo el rango de carga, incluso en funcionamiento sin carga. Esto se debe a que una fuente de alimentación rara vez funciona a plena carga. las salidas de la fuente de alimentación se pueden desconectar selectivamente.



Figura 22-2.14. Fuente de alimentación Weidmuller 8708670000.

2.15 ePlan Electric P8.

EPLAN Electric P8 es un sistema de ingeniería consistente, integrado y rápido para que usted planifique y diseñe la ingeniería eléctrica de máquinas y sistemas de plantas. El software incluye una amplia variedad de métodos de ingeniería: desde la creación manual hasta enfoques estandarizados y basados en plantillas. Los datos del proyecto, una vez introducidos en el esquemático, se convierten en la base para la finalización automatizada de la documentación de las máquinas y sistemas de plantas (EPLAN Electric P8, s. f.).

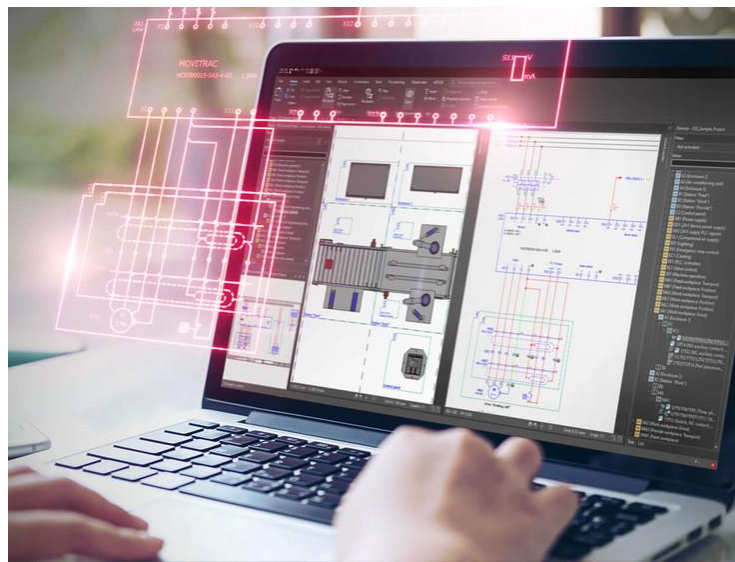


Figura 23-2.15. Interfaz del software ePlan Electric P8.

Antes de comenzar con la ingeniería eléctrica real, se tiene la fase de preplanificación, en ePlan se puede desarrollar la preplanificación, donde se crean esquemas eléctricos básicos que se tienen de la fase de preplanificación, además igual es posible guardar macros (ya sea que los diseñe uno mismo o los importe) para reutilizar los datos del proyecto en futuros proyectos.

Para el diseño de tableros o armarios eléctricos y de control, el software de ePlan tiene la versión de EPLAN Pro-Panel donde es posible diseñar los armarios de control en 3D, lo cual es beneficioso para que el cliente puede observar cómo quedara distribuido el armario eléctrico.

El diseño de ingeniería eléctrica es un campo complejo, porque no solo la ingeniería eléctrica debe manejar los datos que se diseñen sino también deben ser utilizables para otros departamentos, en EPLAN se ofrece una solución a este requisito mediante el uso del software garantizando un diseño de ingeniería eléctrica eficiente en todos los procesos.

Con el uso del software de ePlan es posible desarrollar varios sistemas eléctricos, como lo son fuentes de alimentación para sensores, circuitos de control, actuadores, de igual forma es posible desarrollar el control de motores, maquinaria pesada, y sus respectivos sistemas de protección contra sobretensión, sobrecarga, puesta en tierra, etc. Pero no solo eso es posible diseñar o dibujar con ePlan, también se tiene lo que son una amplia variedad de símbolos de elementos de control eléctrico, protección, plc, sensores, actuadores, el software tiene la facilidad de que uno solo debe colocar los elementos alineados y las líneas de conexión aparecen automáticamente, es posible colocar etiquetas de identificación (nombre, numeración) a los cables para tener un orden en el diseño y sea más fácil la interpretación de las conexiones, otra de las fantásticas cosas que proporciona el software de ePlan en la elaboración de planos, diagrama eléctricos son las referencias cruzadas, ya que con estas podemos direccionar a hacia donde se dirige la conexión. Los símbolos que maneja ePlan la mayoría son en base a la norma IEC, sin embargo, el software tiene la capacidad de trabajar con otras normas como lo son: la NFPA, la GOST rusa y las normas GB chinas.

Para asegurar procesos de ingeniería rentables, los arquitectos, ingenieros, oficinas de planificación y empresas de construcción necesitan una base transparente de información y herramientas digitales eficientes. Las soluciones de EPLAN le permiten trabajar de forma interdisciplinaria con datos integrados para la automatización de edificios; por ejemplo, puede planificar de forma rápida y sencilla los armarios eléctricos y de control instalados en los edificios. La mejora y consistencia de datos le permite aumentar eficazmente la productividad de sus procesos de planificación en cuanto a calidad, tiempo y costos (EPLAN Electric P8, s. f.).

CAPÍTULO III

Descripción del Problema



Figura 24-3.1. Tableros del área de apilado planta 1.

3.1 Introducción al problema

En este capítulo se explicará de forma detalla los motivos y/o razones que se tienen en el área de apilado planta 1 los cuales nos llevan a la necesidad de la realización de este proyecto, la principal razón de desarrollar este problema es que el jefe de eléctricos va a desarrollar futuros proyectos en esta área, como cambiar los equipos que ya están obsoletos o discontinuados por equipos más recientes, con especificaciones de mejor calidad, o implementar nuevos equipos para tener una mejor lectura de datos sobre el proceso de producción del área, etc. Sin embargo, en dicha área no se cuenta con ningún diagrama eléctrico de los tableros, los variadores de frecuencia, o los sensores que se encuentran operando en el área. Además de que el estado de los tableros se encuentra en pésimas condiciones, los canaletas ranuradas se encuentran sin tapa lo que ocasiona que el polvo se acumule en ellas y en esta área el polvo existe en el entorno es demasiado en comparación a las demás áreas de la planta 1, los cables de los tableros de control y fuerza están sin etiquetar, no todos los cables tienen etiquetas que nos

indiquen donde debe ir conectado dicho cable, si se desea cambiar los PLC por unos más recientes esta tarea va a resultar más laboriosa de lo que debería ser, porque si no marcan los cables correctamente al conectar los nuevos dispositivos estos van a funcionar de forma errónea o pueden llegar a dañarse, y sin diagramas eléctricos del área de preparación resulta más difícil para los eléctricos en turno identificar la falla de algún equipo, porque no saben de donde proviene la señal de activación o adonde se envía la señal de algún variador o sensor. Por tales motivos el jefe de eléctricos del área de mantenimiento decidió dar la tarea del diseño y elaboración de diagramas eléctricos al residente de prácticas profesionales, para poder obtener una guía ante las fallas eléctricas que surjan en dicha área.

3.2 Inducción a las instalaciones de apilado

En esta parte es donde el jefe de eléctricos nos dio un recorrido por el área de apilado de la planta 1, 2, 3 (apilado 1), donde nos mostró la ubicación de todos los tableros que se encontraban en el área, los sensores que están funcionando en el esta área, igual mismo los variadores de frecuencia que implementaron para el funcionamiento de ciertas maquinas, además de una pequeña inducción sobre el funcionamiento de los equipos y de la maquinaria para tener una mejor comprensión del funcionamiento de trabajo del área de apilado.

El área de apilado, es donde se apila el ladrillo (ladrillo saliente del área de secadero) para que posteriormente se dirija a la siguiente área que es mediante un transbordador el cual re dirige el material al área de pre-horno para posteriormente pasara al área de horno, en base a la distribución de las áreas de la figura 1.2-1 corresponde al área de apilado planta 1, en apilado, con ayuda de brazos cargadores apilan en bloques sobre una vagoneta, girando en cada nivel con el objetivo de entrelazar los tabiques y la orientación entre cada nivel de material en la vagoneta sea distinto ello para evitar la caída de los ladrillos y garantizar una buena estabilidad durante su traslado a las diferentes ares consiguientes.

3.3 Descripción más detalla del problema

En el área de apilado planta 1 se cuentan con los tableros de la figura 3.1-1, donde los elementos/dispositivos que componen a estos tableros son variadores de frecuencia

de la marca Yaskawa, PLC TSX Momentum y sus módulos de expansión de entradas/salidas, dispositivos de protección como lo son guardamotores, disyuntores magnéticos, contactos trifásicos, relevadores auxiliares, clemas o bornes, botones pulsadores NA y NC, selectores de dos posiciones, una pantalla HMI, transformadores, auxiliares de guardamotor, convertidor de alimentación de 220v a 24v tipo Sitop PSU100, tomacorrientes de 440v, 220v y 120v, etc.

El jefe de eléctricos del área de mantenimiento designo el proyecto de diseño de diagramas eléctricos del área de apilado planta 1 al residente, platicando con el jefe de eléctricos comento que se tenía ningún diagrama eléctrico del área y los necesitaba para que ayudara a los demás eléctricos a identificar más rápido la falla, porque así ya tendrían una guía de las conexiones de los tableros que los orientara hacia la falla y no estar buscando a ciegas el equipo que no estuviera trabajando o la señal que no esté siendo enviada al PLC o viceversa.

El principal problema que se tiene en el área de apilado de planta 1 es que ningún tablero de dicha área cuenta con diagramas eléctricos, y eso significa que no existe guía alguna de las conexiones que ayuden a los eléctricos en turno a comprender la lógica del cableado, por lo tanto, no es tan fácil identificar de que módulo de expansión de salida del PLC es que proviene la señal que es la encargada del accionamiento de los componentes (variadores, relevadores auxiliares, contactos, luz piloto, brazos, sensores de posicionamiento y presencia) o viceversa no se sabe de qué elemento (auxiliar, variador, paro de emergencia, sensor de posicionamiento y de presencia , botones pulsadores) proviene la señal de entrada del módulo de expansión de entrada del PCL.

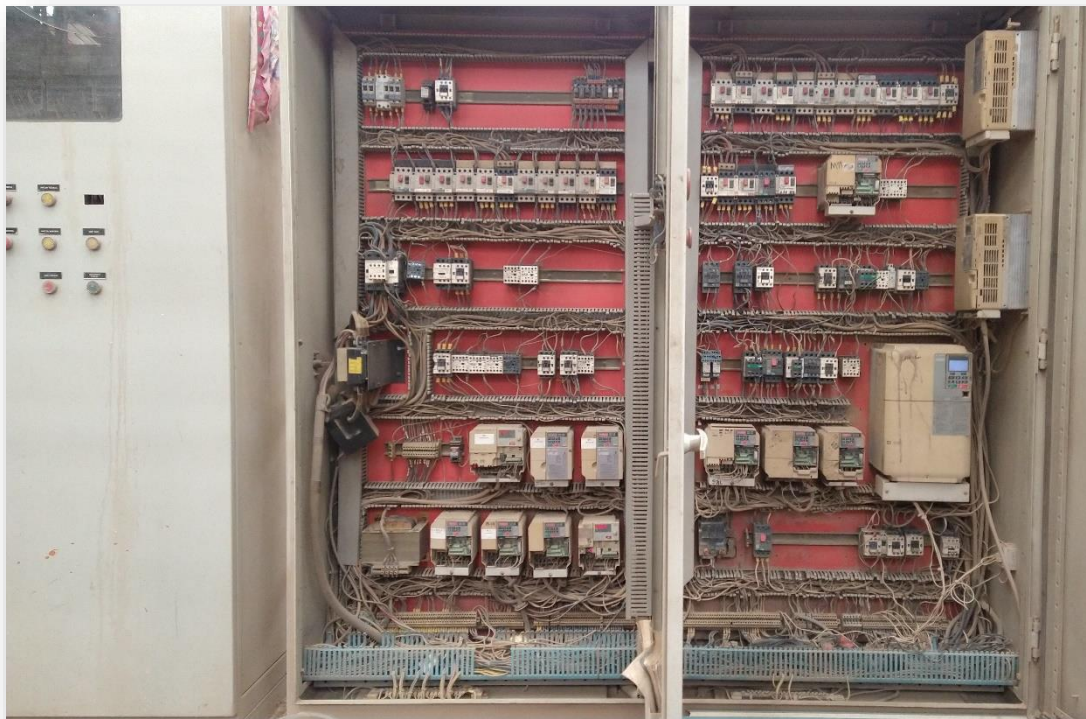


Figura 25-3.3-1. Contactores, pulsadores, relevadores, guardamotor, variadores de frecuencia..



Figura 26-3.3-2. Módulo de expansión de entradas y salidas del PLC TSX Momentum.

Para poder diseñar y elaborar los diagramas eléctricos del área mencionada se describen los otros problemas que se tienen para poder realizar los diagramas eléctricos.

Otro problema que se tiene en el área mencionada es que como se puede apreciar en la figura 25 los tableros no están en perfectas condiciones, por lo cual es necesario dar mantenimiento preventivo y/o correctivo, además en el área no se tienen diagramas eléctricos de ninguno de los tableros, lo cual resulta inconveniente cuando se aplica mantenimiento a los tableros y al momento de resolver fallas eléctricas.

Describiendo más a detalle el problema que se tiene, los tableros se encuentran con los cables sin peinar y ordenar, además de que no todas las canaletas tienen sus tapas, por tal motivo la estética que se tiene en los tableros es pésima, como se ve en la figura 3.1-4, otra consecuencia es que al no tener los cables ordenados y las canaletas bien cerradas el polvo existente en el área entra en los equipos eléctricos provocando interferencias en los mismos.

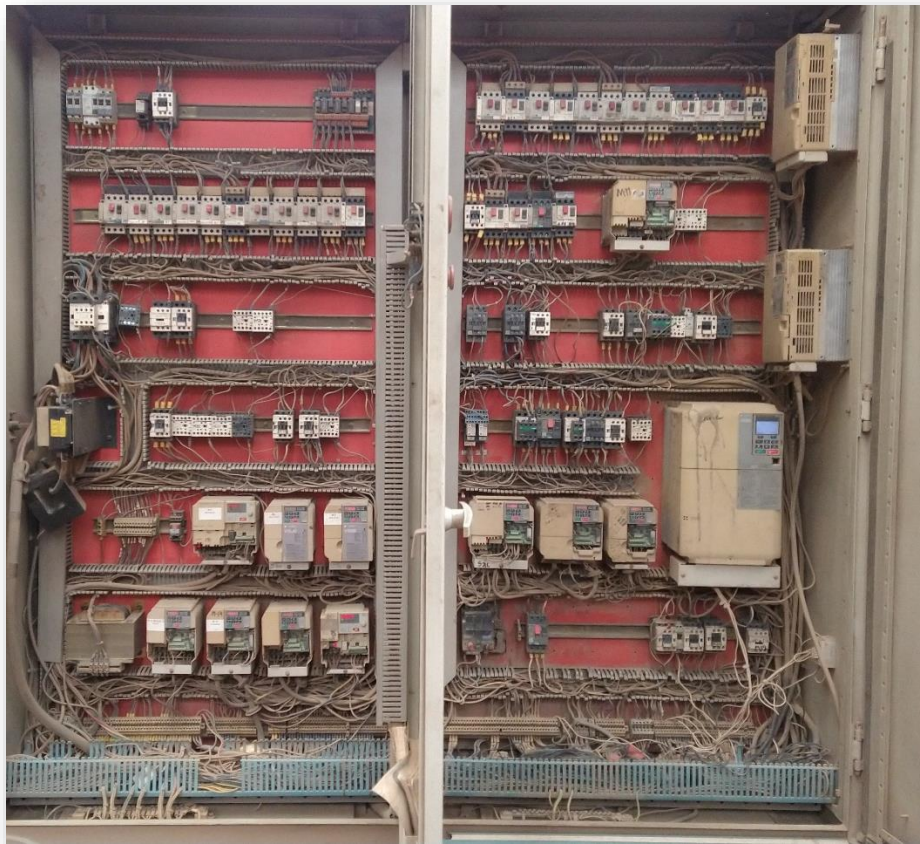


Figura 27-3.3-3. Tablero con los cables sin peinar y sin tapas las canaletas.

Como se observa en la figura 26, los módulos de expansión de entradas/salidas del PLC no todas sus conexiones de los pines están etiquetadas, lo cual es un inconveniente porque cuando se aplica mantenimiento en el área al momento de limpiar los módulos de expansión del PLC como los cables se encuentran en deterioro (no todos los hilos están haciendo contacto con la terminal) estos tienden a desconectarse de la terminal y al no tener etiqueta que nos indique en que módulo de expansión del PLC va conectado, es muy difícil averiguar a qué terminal estaba conectado el cable, ya que no todas las terminales de los módulos de expansión de los PLC están ocupadas.

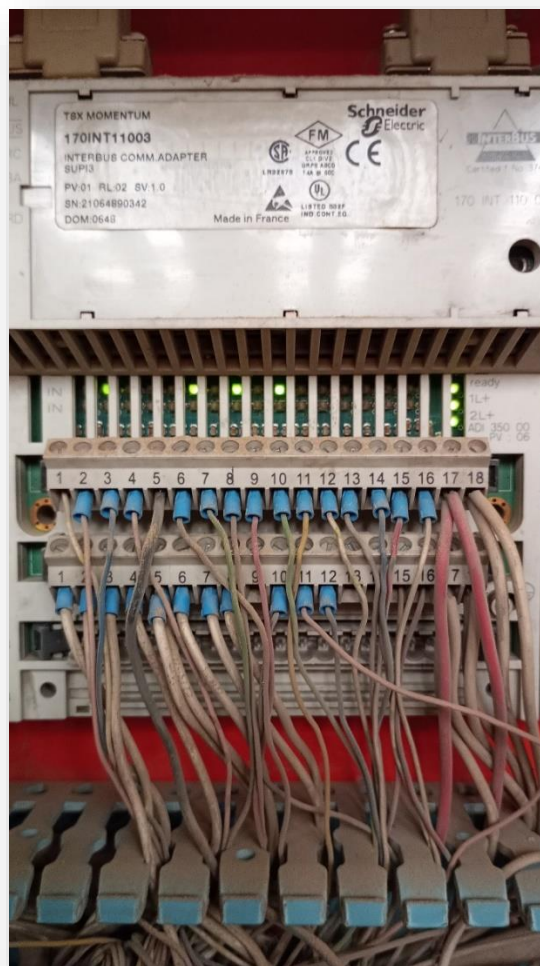


Figura 28-3.3-4. Cables de los módulos de expansión de E/S sin etiquetar.

De igual manera los cables de los módulos de expansión del PLC no están peinados adecuadamente, los cables se cruzan unos con otros generando un verdadero nudo de cables entre todos los módulos de expansión de entradas y salidas del PLC, esto ocasiona problemas a los eléctricos en turno que tienden a atender las fallas del área, puesto que como ya se mencionó que no están del todo etiquetado los cables, es necesario jalar el cable para averiguar de dónde proviene la señal (de entrada o salida) y ver si esta está funcionando adecuadamente, sin embargo, como los cables están revueltos y encimados, resulta muy difícil identificar de donde proviene o a donde se dirige la señal de determinada terminal de los módulos de expansión de entradas o salidas del PLC.

Este problema (mal peinado, incorrecto acomodo de cables y sin etiquetar los cables) se presenta tanto en el tablero de control como en el tablero de fuerza de todos los tableros que se encuentran en el área de apilado 1, en los tableros de fuerza/potencia los elementos como lo son los guardamotores, contactores y disyuntores magnéticos no tienen una etiqueta que nos indiquen a que elemento que conforma el apilado pertenece (figura 3.1-6 y figura 3.1-7), lo cual es un problema, porque cuando algún motor o sensor no se acciona porque el auxiliar del guardamotor este fallando o la bobina del contacto trifásico no se esté energizando, no es tan fácil identificar que guardamotor y contactor corresponden al que está fallando, y peor aún como no están etiquetados los cables, no es posible determinar si los elementos eléctricos están dañados o solo son los cables de la señal lo que está ocasionando la falla.



Figura 29-3.3-5. Contactos sin etiqueta y cables de señal sin etiqueta.

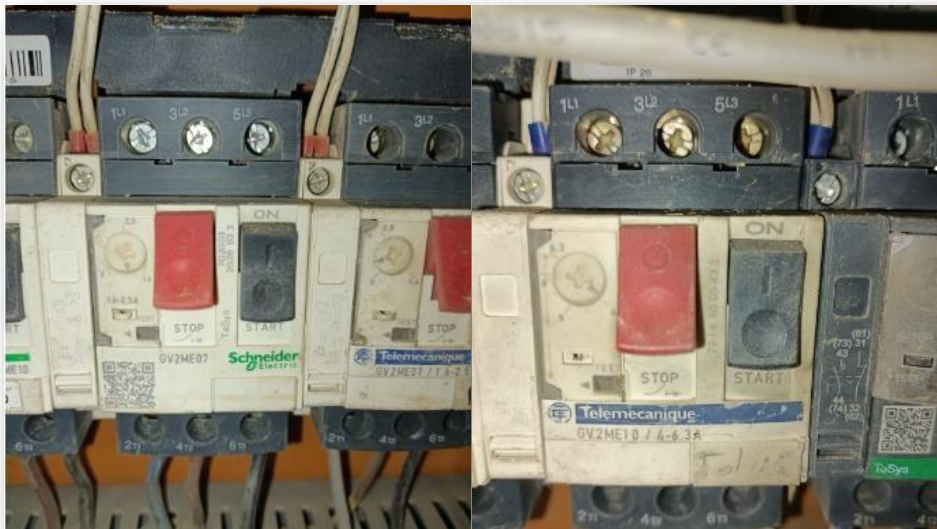


Figura 30-3.3-6. Guardamotores sin etiqueta.

CAPÍTULO IV

Desarrollo del proyecto (solución del problema) y Resultados

4.1 Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.

4.1.1 Actividad 1: Recorrido por área.

Durante los primeros meses de las residencias profesionales que se realizaron dentro de las instalaciones de Industrias Novaceramic se hicieron recorridos por las tres plantas con las que se cuentan, esto con la finalidad de tener una mayor relación con todos los equipos con los que se cuentan en cada planta y área respectivamente, de igual forma se tuvieron recorridos por el área de apilado planta 1 para identificar los equipos (tableros, sensores, motores, etc.) que se encuentran en esa área, y aprender cómo funcionan los equipos.

4.1.2 Actividad 2: Levantamiento en campo para observar el estado de los tableros.

El levantamiento en campo se ejecutara durante los días de mantenimiento preventivo y/o correctivo del área de apilado planta 1 porque en esos días área no está trabajando al cien por ciento de su capacidad, lo cual permite que sea más fácil manipular los equipos del área, logrando conocer el estado en el que se encuentran los equipos (variadores, módulos de expansión del PLC, contactores trifásicos, sensores, etc.) sin el riesgo de causar algún paro en la producción, caso contrario a que si el levantamiento se realiza en días que no hay mantenimiento en el área, porque al trabajar el área en su totalidad el levantamiento de campo se vuelve más complicado, porque no se puede manipular los equipos ya que existe la posibilidad de parar alguna maquina o accionar algún elemento por error, lo cual puede tener consecuencias como dañar los equipos o en casos extremos lastimar a los operadores del área, por tales motivos el levantamiento de campo solo se llevara a cabo en días de manteniendo del área de apilado planta 1.

Durante los primeros mantenimientos preventivos del área de apilado el practicante realizo el levantamiento de campo de los tableros para conocer el estado en el que se encuentran, los primeros resultados obtenidos de dicho levantamiento fueron:

Se empezará por el levantamiento de campo del tablero de control, donde se identificará todas las conexiones de las tarjetas plc, los relevadores, las clemas, etc.

Se empezó por identificar las conexiones de los cables de los módulos de expansión de entrada y salida del PLC TSX Momentum. El trabajo realizado para

identificar las conexiones fue seguir el cable conectado desde del pin de entrada la tarjeta de entrada hasta el otro extremo para poder identificar a que dispositivo está conectado y que es la que está activando o accionando a la entrada de la tarjeta. Sin embargo, cabe mencionar que esta tarea se volvió más laboriosa de lo que se tenía planeado, ya que los cables del tablero están mal colocados, en palabras más simples, están todos torcidos, cables demasiados largos y amontonados. Lo cual hizo que la tarea de identificación se complicará, ya que el jalar un cable no se apreciaba con claridad el cable dentro de todo el nudo de cables. La identificación de todos los cables de las tarjetas de entrada se llevó en un tiempo estimado aprox. de dos días, los resultados del levantamiento se anotaron en unas tablas para mayor facilidad de análisis.

Módulos de expansión de entrada del PLC.

En la tabla 1 se aprecia la identificación de las conexiones de los pines (cables) de salida del PLC “E1” (entradas 1-32), donde se muestra el número de pin de la tarjeta y su conexión física, es decir, a que elemento eléctrico está conectado, al igual que una descripción del elemento al que se encuentra conectado.

Tabla 4.1.2-1. Identificación de los cables (conexiones) de la Tarjeta PLC E1 (entradas 1-32).

No. Pin	Conexión física	Descripción
E11	Botón pulsador n/c	Paro maniobra general
E12	Botón pulsador n/a	Marcha maniobra general
E13	Botón pulsador n/c	Paro alarma acústica general
E14	Fuente de 24v	La fuente de alimentación
E15	Clema	Común alimentación pulsadores
E16	Clema	Común alimentación cargador
E17	Clema	Común de alimentación
E18	Selector dos posiciones	Manual automático tablero
E19	Led X1	Indica que el relé de seguridad está activo
E10	Contactador auxiliar	Contacto auxiliar relé de seguridad
E111	Relevador	Marcha potencia
E112	No existe conexión física	-----
E113	Selector dos posiciones	Selector marcha paro descargador

E14	Selector dos posiciones	Selector de automático manual
E115	Selector dos posiciones	Selector manual /automático
E116	Selector dos posiciones	Selector manual/automático
E117	No existe conexión física	-----
E118	Relevador	Controla la parada del brazo
E119	Relevador	Controla la parada del brazo
E120	Relevador	Seguridad de elevación del brazo
E121	Relevador	Seguridad descenso brazo
E122	Relevador	Seguridad elevación brazo
E123	Relevador	Seguridad descenso brazo
E124	Contactor	Sincronismo primer piso brazo
E125	Relevador	Limita avance del brazo descargador
E126	Relevador	Limita el retroceso del brazo
E127	Cable a Variador	Cambio de velocidad del brazo
E128	Cable a Variador	Cambio de velocidad del brazo
E129	Clema	Limita la elevación del brazo
E130	Clema	Sincronismo de último piso brazo
E131	Clema	Seguridad descenso brazo cargador
E132	No existe conexión física	-----

En base a la información que se puede observar en la tabla 1, se puede decir que la tarjeta de salida s1 esta designada para todos los botones pulsadores, selectores, que tiene la función de mandar la señal a nuestro PLC para indicar que deseamos accionar o desactivar el funcionamiento de alguna máquina.

Se empleó el mismo método para la identificación de los cables (conexiones) en la segunda tarjeta de expansión de entrada del PLC “E2” (entradas 33-64), la información recopilada se muestra en la tabla 2:

Tabla 4.1.2-2. Identificación de los cables (conexiones) de la Tarjeta PLC E2 (entradas 33-64).

No. Pin	Conexión física	Descripción
E21	Auxiliar Guardamotor C.NO	Controla la parada de la mesa
E22	Auxiliar Guardamotor C.NO	Controla la parada de la mesas
E23	Relevador	Seguridad elevación mesa móvil
E24	Relevador	Seguridad descenso mesa móvil
E25	Clema	Sincronismos de pisos en mesa
E26	Auxiliar Guardamotor C.NO	Limita el avance de los bloques
E27	Auxiliar Guardamotor C.NO	Limita el retroceso bloqueador
E28	Clema	Presencia de material en la mesa
E29	Clema	Confirmación alineación mesa
E210	Auxiliar Guardamotor C.NO	Limita el avance del alineador
E211	Auxiliar Guardamotor C.NO	Limita el retroceso del alineador
E212	Relevador	Seguridad descenso mesa móvil
E213	Contacto	Indica el bloqueador de carretilla
E214	Auxiliar Guardamotor C.NO	Limita el avance del impulsor
E215	Auxiliar Guardamotor C.NO	Limita el retroceso del impulsor
E216	Clema	Presencia de carretilla
E217	Clema	Seguridad posicionado carretilla
E218	Clema	Presencia de carretilla
E219	Contactor	Para el avance del arrastrado
E220	Clema	Seguridad vía llena
E221	Auxiliar Guardamotor C.NO	Limita el avance arrastrador
E222	Auxiliar Guardamotor C.NO	Limita retroceso arrastrador
E223	Contacto	Invierte el sentido arrastrador
E224	Térmico	Térmico motor M15
E225	Térmico	Térmico motor M7 (avance rodillo)
E226	Térmico	Térmico motor M8 rodillo
E227	Térmico	Térmico motor M9 rodillo
E228	Térmico	Térmico motor M10 elevación/descenso
E229	Térmico	Térmico motor M12 elevación

E230	Térmico	Térmico motor M13 impulsor
E231	Térmico	Térmico motor M16 impulsor
E232	Térmico	Térmico motor M16 arrastrador

La segunda tarjeta de entrada E2 esta designada para las señales de entrada

En la tabla 3 se muestra los resultados de la identificación de los cables (conexiones) en la tercera Tarjeta PLC S3 (entradas 65-96):

Tabla 4.1.2-3. Identificación de los cables (conexiones) de la Tarjeta PLC E3 (entradas 65-96).

No. Pin	Conexión física	Descripción
E31	Relevador	Fallo en variador del impulsor
E32	Clema	Presencia de material a la entrada
E33	Clema	Presencia de material a la salida
E34	Botón pulsador n/c	Paro potencia
E35	Clema	Presencia 2° carretilla saca
E36	Clema	Presencia 1° carretilla saca
E37	Selector dos posiciones	Manual /automático puerta salida
E38	Selector dos posiciones	Interruptor de manual automático
E39	Selector dos posiciones	Pulsador de avance manual impulsor
E310	Selector dos posiciones	Pulsador de retroceso manual
E311	Clema	Indica que el magneto térmico
E312	Botón pulsador n/a	Pulsador cambio de piso en mesa móvil
E313	Clema	Presencia del transbordador
E314	Clema	Limita el avance del impulsor
E315	Clema	Limita el retroceso del impulsor
E316	Clema	Presencia de la primera estantería
E317	Clema	Presencia de la segunda estantería
E318	No existe conexión física	-----
E319	Selector dos posiciones	Selector automático manual
E320	Relevador	Fotocélula presencia de presencia
E321	Relevador	Fotocélula presencia
E322	Clema	Indica que la mesa de entrada
E323	Clema	Indica que la mesa de entrada

E324	Clema	Indica presencia de material
E325	Clema	Indica que la guillotina
E326	Clema	Indica que la guillotina
E327	Cable a un variador	Efectúa el paro en posición
E328	Clema	Indica que los alambres
E329	Clema	Efectúa el paro del separador
E330	Clema	Presencia del material sobre separador
E331	Selector dos posiciones	Manual automático arrastrador
E332	Selector dos posiciones	Manual automático impulsor

Tarjetas PLC de salida.

La identificación de los cables las tarjetas de salidas presento el mismo problema que las tarjetas de entrada, las salidas son 3 tarjetas, pero no todas las salidas están usadas, reduciendo así el número de cables a identificar.

En la tabla 4 se muestra los resultados de la identificación de los cables (conexiones) en la primera Tarjeta PLC S1 (salidas 1-32):

Tabla 4.1.2-5. Identificación de los cables (conexiones) de la Tarjeta PLC S1 (salidas 1-32).

No. Pin	Conexión física	Descripción
S11	Sensor	Permiso conexión potencia
S12	Led X1	Señalización tensión maniobra
S13	Led X1	Señal acústica de las alarmas
S14	Led X1	Señalización alarmas en general
S15	Led X1	Señalización error comunes
S16	Led X1	Señalización de batería baja
S17	Led X1	Señalización de fallo
S18	Sin conexión física	Reserva
S19	Led X1	Señalización automático impulsor
S110	Led X1	Señalización automático cargador
S111	Led X1	Señalización de automático
S112	No existe conexión física	-----
S113	Contacto	Motor rodillos mesa móvil cargador
S114	Contacto	Motor rodillos brazo cargador
S115	Contacto	Motor rodillos brazo en marcha
S116	Contacto	Motor avance brazo cargador
S117	Contacto	Motor retroceso brazo cargador
S118	Variador	Motor translación lenta brazo cargador
S119	Variador	Motor translación rápida brazo cargador
S120	Contacto	Motor elevación mesa móvil
S121	Contacto	Motor descenso mesa móvil
S122	Contacto	Motor elevación mesa móvil
S123	Contacto	Motor descenso mesa móvil
S124	Contacto	Motor elevación brazo cargador

S125	Contacto	Motor descenso brazo cargador
S126	Contacto	Motor elevación descenso brazo
S127	Contacto	Motor elevación descenso brazo
S128	Contacto	Motor avance impulsor de cargador
S129	Contacto	Motor retroceso impulsor
S130	No existe conexión física	-----
S131	Relevador	Motor refrigeración del M9
S132	No existe conexión física	-----

La primera tarjeta de salida S1 esta designada para las luces pilotos, las bobinas de los relevadores que accionan a los variadores y algunas bobinas de contactos trifásicos.

En la tabla 5 se muestra los resultados de la identificación de los cables (conexiones) de la segunda Tarjeta PLC S2 (salidas 33-64):

Tabla 4.1.2-6. Identificación de los cables (conexiones) de la Tarjeta PLC S2 (salidas 33-64).

No. Pin	Conexión física	Descripción
S21	No existe conexión física	-----
S22	No existe conexión física	-----
S23	No existe conexión física	-----
S24	No existe conexión física	-----
S25	No existe conexión física	-----
S26	No existe conexión física	-----
S27	No existe conexión física	-----
S28	No existe conexión física	-----
S29	No existe conexión física	-----
S210	No existe conexión física	-----
S211	No existe conexión física	-----
S212	No existe conexión física	-----
S213	No existe conexión física	-----
S214	No existe conexión física	-----
S215	No existe conexión física	-----

S216	No existe conexión física	-----
S217	Variador	Motor avance arrastrador
S218	Variador	Motor retroceso arrastrador
S219	Electroválvula	Electroválvula avance bloqueo
S220	Electroválvula	Electroválvula retroceso
S221	Electroválvula	Electroválvula avance alineador
S222	Electroválvula	Electroválvula retroceso alineador
S223	Electroválvula	Electroválvula bloqueador
S224	Sensor	Orden de entrada de material
S225	No existe conexión física	-----
S226	No existe conexión física	-----
S227	No existe conexión física	-----
S228	No existe conexión física	-----
S229	No existe conexión física	-----
S230	No existe conexión física	-----
S231	No existe conexión física	-----
S232	Botón pulsador n/a	Marcha zona descargador

La segunda tarjeta de salida S2 esta designada para las bobinas de las bobinas de contactos trifásicos que accionan las cintas transportadoras

En la tabla 6 se muestra los resultados de la identificación de los cables (conexiones) en la tercera Tarjeta PLC S3 (salidas 65-96):

Tabla 4.1.2-7. Identificación de los cables (conexiones) de la Tarjeta PLC S3 (salidas 65-96).

No. Pin	Conexión física	Descripción
S3.1	No existe conexión física	-----
S3.2	No existe conexión física	-----
S3.3	No existe conexión física	-----
S3.4	No existe conexión física	-----
S3.5	No existe conexión física	-----
S3.6	No existe conexión física	-----
S3.7	No existe conexión física	-----

S3.8	No existe conexión física	-----
S3.9	No existe conexión física	-----
S3.10	No existe conexión física	-----
S3.11	No existe conexión física	-----
S3.12	No existe conexión física	-----
S3.13	No existe conexión física	-----
S3.14	No existe conexión física	-----
S3.15	No existe conexión física	-----
S3.16	No existe conexión física	-----
S3.17	No existe conexión física	-----
S3.18	No existe conexión física	-----
S3.19	No existe conexión física	-----
S3.20	No existe conexión física	-----
S3.21	No existe conexión física	-----
S3.22	No existe conexión física	-----
S3.23	No existe conexión física	-----
S3.24	No existe conexión física	-----
S3.25	No existe conexión física	-----
S3.26	No existe conexión física	-----
S3.27	No existe conexión física	-----
S3.28	No existe conexión física	-----
S3.29	No existe conexión física	-----
S3.30	No existe conexión física	-----
S3.31	No existe conexión física	-----
S3.32	No existe conexión física	-----

4.1.3 Actividad 3: Capacitación para el uso del software ePlan Electric P8.

El software que se utilizará para elaborar los diagramas eléctricos será ePlan Electric P8, la capacitación tomada por el residente fue autodidacta, es decir, se aprendió a usar el software de ePlan de forma autodidacta mediante pruebas de realización de diagramas sencillos para comprender como funciona el software, al igual que se apoyó del videos en internet para tener una mejor comprensión de todas la funciones que este software nos

proporciona como los puntos de intersección, como agregar los macros de equipos eléctricos, o como dibujar el diagrama eléctrico personalizado de un equipo en base a las necesidades que se tienen, se tomó la decisión de emplear el este software ya que este software nos proporciona un sistema con una interfaz de desarrollo más profesional en comparación a otros softwares.

Durante la capacitación que se tomó, lo primero que se busco fue como editar el cajetín (hoja de trabajo o hoja del plano) ya que es necesario agregar los datos como el nombre del plano, quien lo dibujo, quien superviso los dibujos, el número de hoja, puede ser el nombre de la empresa, el nombre del proyecto, o dividir la hoja en secciones, nuestra nueva hoja de trabajo quedo con la información que se muestra en las figuras 31-4.1.3-1, 32-4.1.3-2

Fecha		Industrias Novaceramic S.A de C.V
Resp.		
Supervisor 1		
Supervisor 2	.	

Figura 31-4.1.3-1. Datos del cajetín de la hoja del plano, fecha, quien dibujo, el supervisor, etc.

 INDUSTRIAS NOVACERAMIC	Fecha		Industrias Novaceramic S.A de C.V
	Resp.		
	Supervisor 1		
	Supervisor 2	.	

Figura 32-4.1.3-2. Datos del cajetín de la hoja del plano, nombre de la empresa, nombre del proyecto.

También en la capacitación se aprendió como poner una portada a los diagramas eléctricos elaborados, en la portada se colocaron los datos de la empresa, como la dirección, número telefónico, el nombre de la empresa, etc. En las hojas de la portada se puede colocar la información que se crea necesaria, en nuestro caso la hoja de la portada se muestra en la figura 4.1.3-3.

Empresa/cliente	Industrias Novacermic S.A de C.V BOULEVARD EMILIO SANCHEZ PIEDRAS NO.1000 90434 CD. IND. XICONTENCATL, TETLA, TLAXCALA Tel. 241 41 2 71 77	
Nombre de proyecto	Diagramas Eléctricos Apilado Planta-1	
Tipo	Proyecto de esquema	460 V (incluidos 230 V) 60 Hz
Responsable del proyecto	S.O.M.C	
Supervisor 1 del proyecto	J.M.L	
Supervisor 2 del proyecto	E.	
Creado	01/12/2024	
Modificado		Número de páginas

Figura 33-4.1.3-3. Hoja de portada de los diagramas eléctricos.

El software nos permite direccionar una entrada o salida de los pines del PLC a otras hojas donde estaremos realizando los demás diagramas de control. Esto se explica de mejor manera con ayuda de la figura 4.1.3-4.



Figura 34-4.1.3-4. Punto de intersección para las salidas digitales de la tarjeta de expansión del PLC.

Con ePlan es posible inserta *puntos de intersección* en los diagramas digitales, lo cual nos indica de que hoja de nuestro manual de diagramas proviene la señal de entrada o salida dependiendo de la tarjeta, esto nos ayuda a realizar unos diagramas más fáciles de comprender, porque con esta función se pueden hacer los diagramas lo más simples posibles, logrando que el Ing. Eléctrico pueda



Journal of Management Inquiry 23(1) 3-17



en la figura en ese caso es el Man 2 (Manual 2), en cambio lo que está encerrado por el círculo de color azul nos indica la sección de esa hoja, en la parte inferior de la figura 4.1.3-6, se puede apreciar como una regleta con divisiones, son 10 divisiones en total que van desde 0 hasta el 9, entonces si tenemos “Man 2.0” esto se interpreta de la siguiente manera: viene o va a la hoja “Man 2” y se encuentra ubicada en la sección “0”.

4.1.4 Actividad 4: Diseño y elaboración de diagramas de control de los tableros en ePlan Electric P8.

Una vez realizado el levantamiento de campo de los elementos eléctricos que integran a nuestros tableros, con la información de las tablas es más sencillo diseñar los diagramas de control porque ya se tiene identificado cada uno de los pines de cada tarjeta PLC (entrada/salida), entonces ahora solo resta empezar a dibujar los diagramas de control.

Se empezará por dibujar el diagrama del PLC, ya que este es nuestro principal elemento de control, para eso debemos de buscar el modelo del PCL, el cual se sabe que es TXS Momentum 170INT110 03, en la siguiente figura se puede apreciar el diagrama que se estará empleando para este plc.

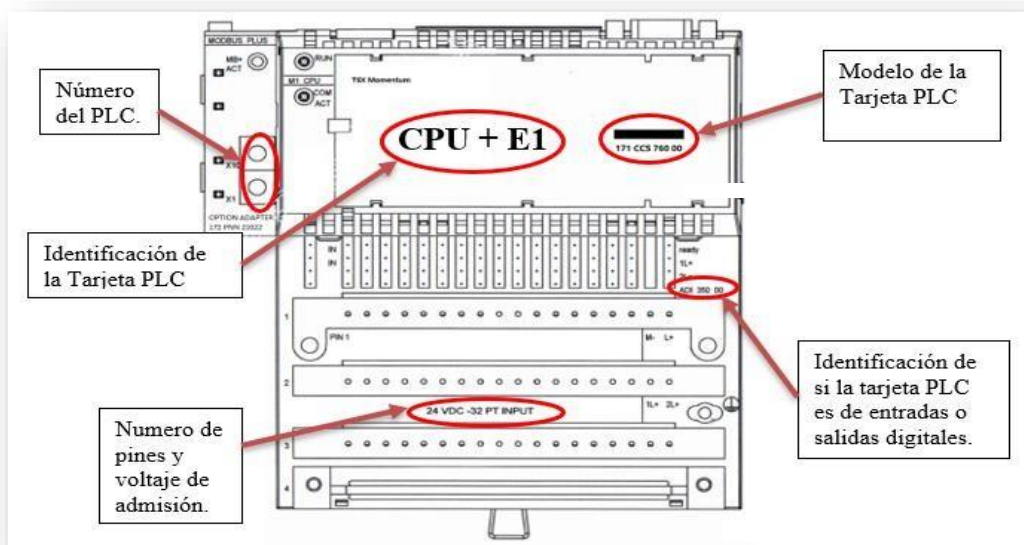


Figura 37-4.1.4. Diagramas del PLC TSX Momentum 170 INT 110 03.

En la figura 37-4.1.4-1, se puede apreciar como este PLC cuenta con su módulo de CPU más una tarjeta con 32 entradas, estas entradas aceptan un voltaje de 24VDC, por lo tanto, las conexiones que realicemos con esta tarjeta no pueden ser mayor a un voltaje de 24VDC porque si no dañaremos la tarjeta PLC, de igual forma podemos observar en el lado intermedio derecho existe una parte que nos indica si la tarjeta PLC corresponde a entradas o salidas digitales. En este caso, la primera tarjeta PLC corresponde a entradas digitales, por lo tanto, esta tarjeta recibirá las señales de entrada provenientes de botones, selectores, etc., que nos indicaran que deseamos accionar algo.

Para poder realizar el diagrama de control con los PLC, se van a necesitar de dos tarjetas expansión de PLC de entradas digitales y tres tarjetas de expansión de salidas digitales, por lo tanto, vamos a requerir un total de 5 tarjetas de expansión de PLC.

En base al levantamiento de campo que se realizó, ya se tiene una idea más compleja de cómo son las conexiones de las tarjetas, es decir, que dispositivos mandan la señal a las tarjetas de entradas digitales, y que dispositivos son activados mediante las tarjetas de salidas digitales. Revisando las tablas del levantamiento de campo, la decisión que se tomo fue realizar los diagramas de control de forma agrupada, es decir, poner en una sola hoja de diagrama todos los elementos de control que estén relacionados.

4.1.5 Actividad 5: Dibujo de diagramas de variadores de los tableros con ePlan Electric P8.

Los Variadores de Frecuencia que se tienen en el área de Apilado son Yaskawa A1000, Yaskawa V1000, Yaskawa GA500. Estos variadores de frecuencia se emplean para controlar la frecuencia con la que trabaja apilado planta 1 para poder controlar las velocidades de los movimientos de las pinzas y bandas o incluso invertir el sentido de giro (reversa), también son empleados para controlar los arrastradores de estantería algunos motores que requieren un control con su frecuencia.

Para poder realizar los diagramas de cada variador que está empleando en apilado planta1, lo primero que se debe hacer es ir al manual de cada variador a buscar en la sección de instalación eléctrica el diagrama que ellos nos proporcionan, comenzaremos por el diagrama eléctrico del variador de frecuencia Yaskawa A1000 440V y 91.0A.

Variador Yaskawa A1000.

Las terminales del lado izquierdo “L1”, “L2”, “L3”, “T”, corresponden a las terminales por donde entra el voltaje de 440V hacia el variador para controlar la frecuencia, mientras que por las terminales y

“U”, “V”, “W”, “PE”, corresponde a las terminales que van a ir hacia el motor que está siendo controlado.

En la parte inferior derecha se tienen las terminales “S1”, “S2”, “S3”, “S4”, “S5”, “S6”, “S7”, “S8” y “SN”, estas terminales corresponden a entradas digitales donde controla la marcha del motor, la reversa, velocidad de referencia 1 o 2, entre otras funciones que se tienen. Por la parte superior se tienen las terminales “MA”, “MB”, “MC”, “M1”, “M2”, “M3”, “M4”, “M5”, “M6”, corresponden a salidas digitales que tienen como función “velocidad cero”, “frecuencia acordada”, “durante la marcha”, o “señal de salida de fallo”, y por ultimo las terminales “AM” y “AC” corresponden a señales de salida analógicas, como lo son “corriente de salida” y “común analógico”.

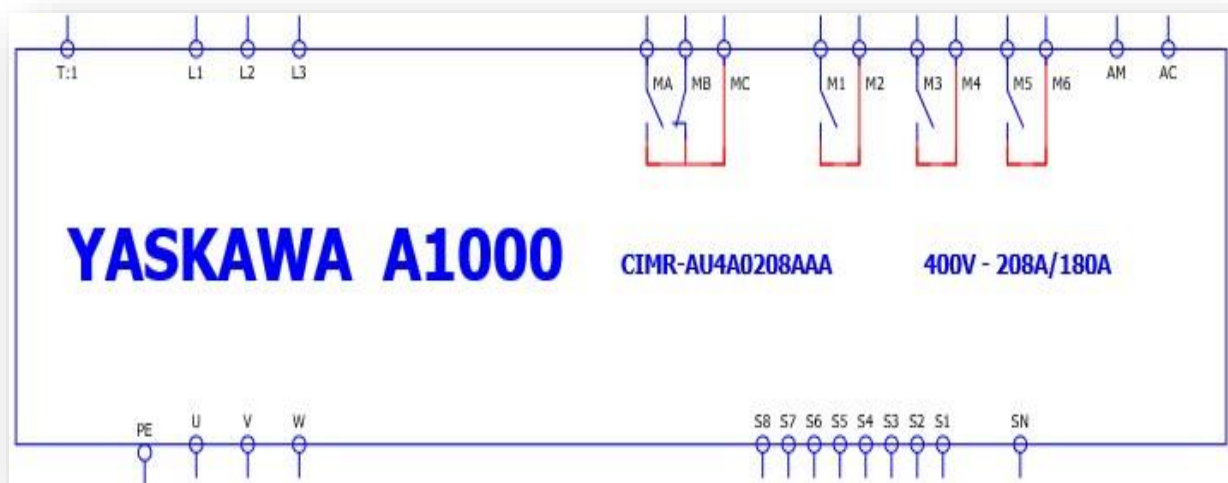


Figura 38-4.1.5-1. Diagrama del variador Yaskawa A1000 hecho en ePlan Electric P

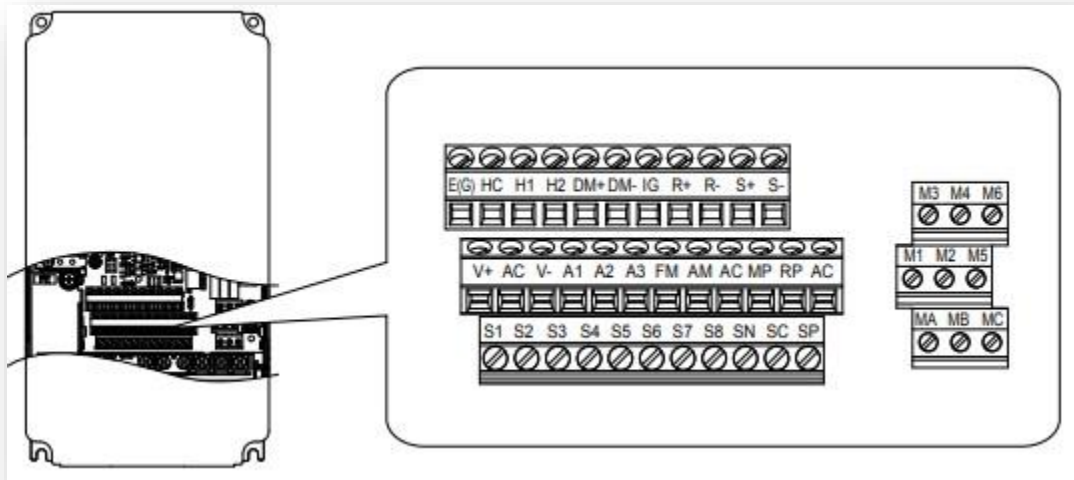


Figura 39-4.1.5-2. Terminales del circuito de control del variador.

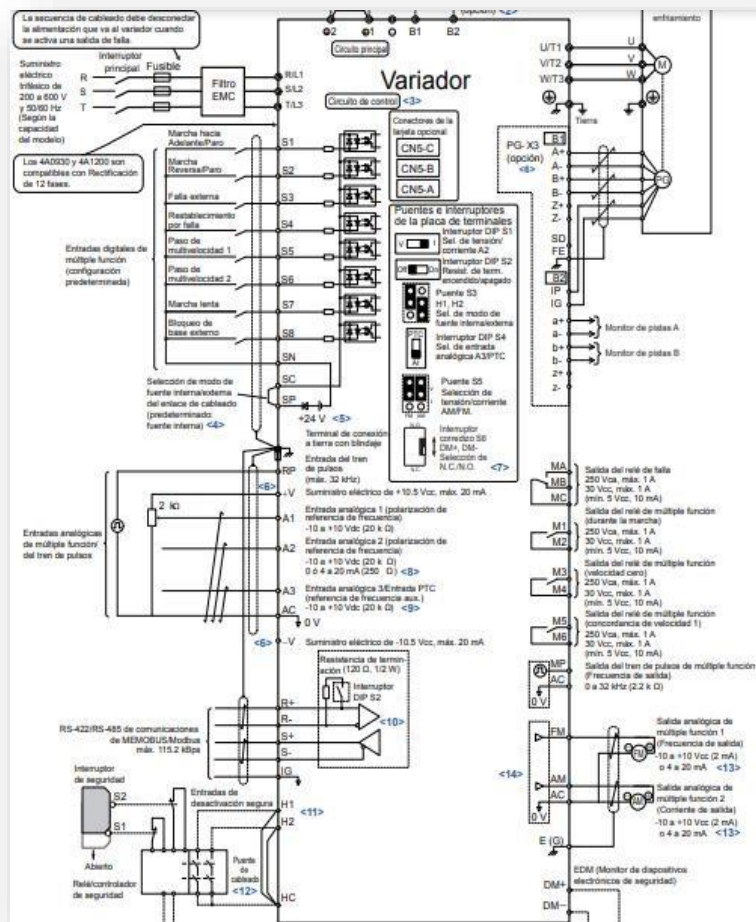


Figura 40-4.1.5-3. Diagrama del manual del variador Yaskawa A1000.

Variador Yaskawa GA500.

Las terminales del lado izquierdo “L1”, “L2”, “L3”, “T”, corresponden a las terminales por donde entra el voltaje de 440V hacia el variador para controlar la frecuencia, mientras que por las terminales y

“U”, “V”, “W”, “PE”, corresponde a las terminales que van a ir hacia el motor que está siendo controlado.

En la parte inferior derecha se tienen las terminales “S1”, “S2”, “S3”, “S4”, “S5”, “S6”, “S7”, “S8” y “SN”, estas terminales corresponden a entradas digitales donde controla la marcha del motor, la reversa, velocidad de referencia 1 o 2, entre otras funciones que se tienen. Por la parte superior se tienen las terminales “MA”, “MB”, “MC”, “P1”, “C1”, “P1”, “C2”, corresponden a salidas digitales que tienen como función “foto acoplador multifunción salida 1 – máximo 58mA”, “foto acoplador multifunción salida 2 – máximo 50mA”, o “señal de salida de fallo”, las terminales H1 y HC corresponden a el modo de abastecimiento para la entrada de desactivación segura, y por ultimo las terminales “AM” y “AC” corresponden a señales de salida analógicas, como lo son “corriente de salida” y “común analógico”

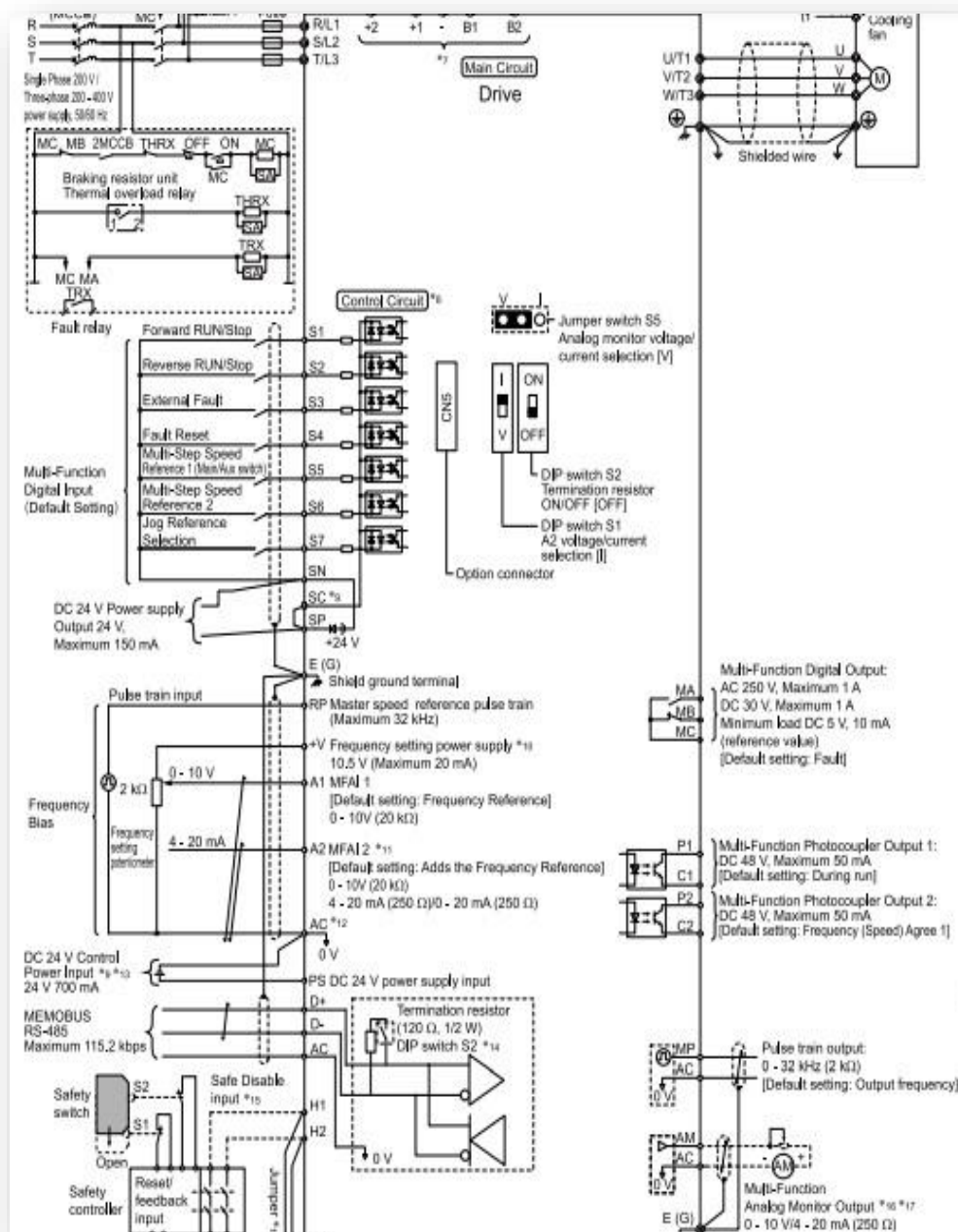


Figura 41-4.1.5-4. Diagrama del manual del variador Yaskawa GA500.

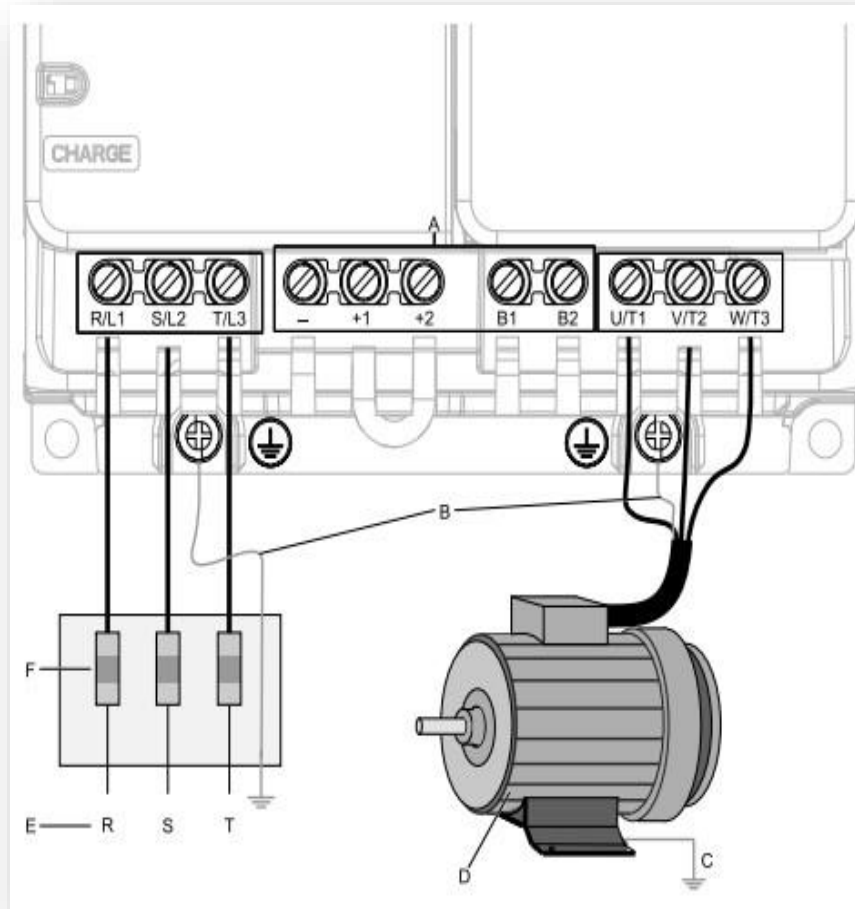


Figura 42-4.1.5-5. Diagrama de conexiones del circuito de fuerza.

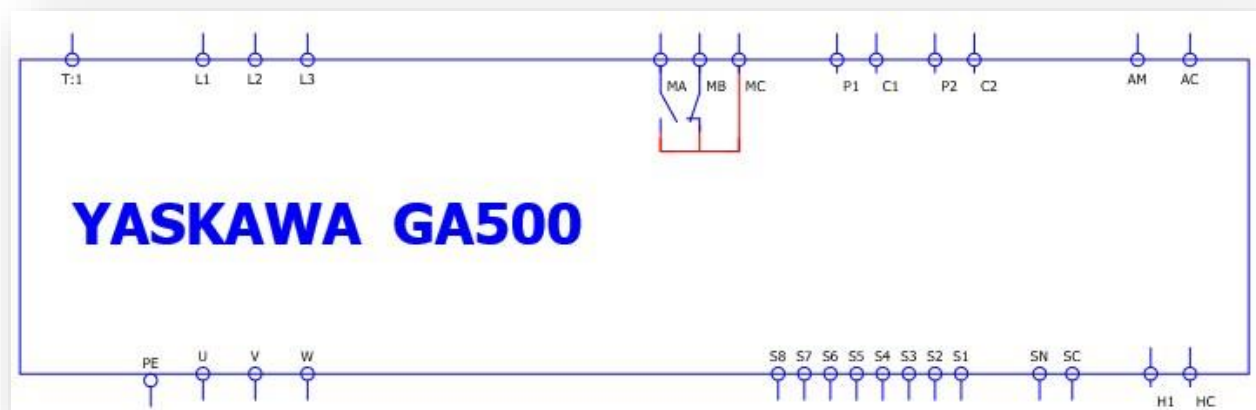


Figura 43-4.1.5-6. Diagrama del variador Yaskawa GA500 hecho en ePlan Electric P8.

Variador Yaskawa GA800.

Las terminales del lado izquierdo “L1”, “L2”, “L3”, “T”, corresponden a las terminales por donde entra el voltaje de 440V hacia el variador para controlar la frecuencia, mientras que por las terminales y

“U”, “V”, “W”, “PE”, corresponde a las terminales que van a ir hacia el motor que está siendo controlado.

En la parte inferior derecha se tienen las terminales “S1”, “S2”, “S3”, “S4”, “S5”, “S6”, “S7”, “S8” y “SN”, estas terminales corresponden a entradas digitales donde controla la marcha del motor, la reversa, velocidad de referencia 1 o 2, entre otras funciones que se tienen. Por la parte superior se tienen las terminales “MA”, “MB”, “MC”, “P1”, “C1”, “P2”, “C2”, corresponden a salidas digitales que tienen como función “foto acoplador multifunción salida 1 – máximo 58mA”, “foto acoplador multifunción salida 2 – máximo 50mA”, o “señal de salida de fallo”, las terminales H1 y HC corresponden a el modo de abastecimiento para la entrada de desactivación segura, y por ultimo las terminales “AM” y “AC” corresponden a señales de salida analógicas, como lo son “corriente de salida” y “común analógico”.

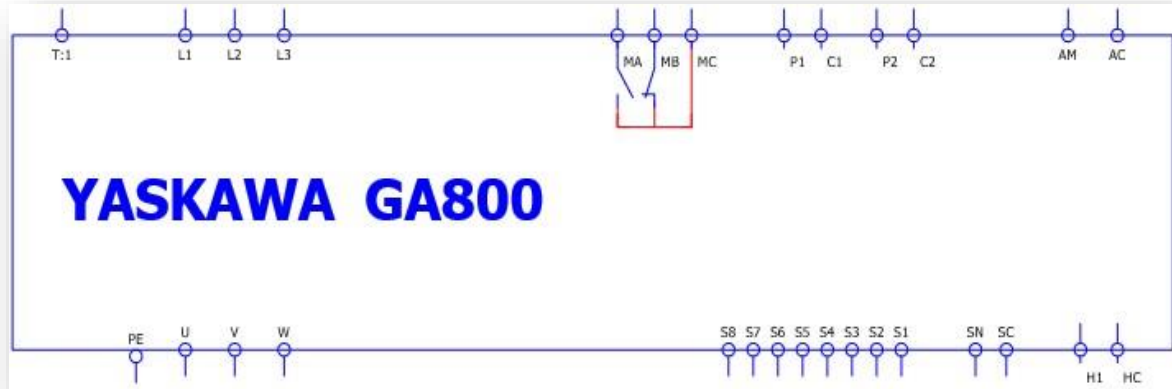


Figura 44-4.1.5-7. Diagrama del variador Yaskawa GA800 hecho en ePlan Electric P8.

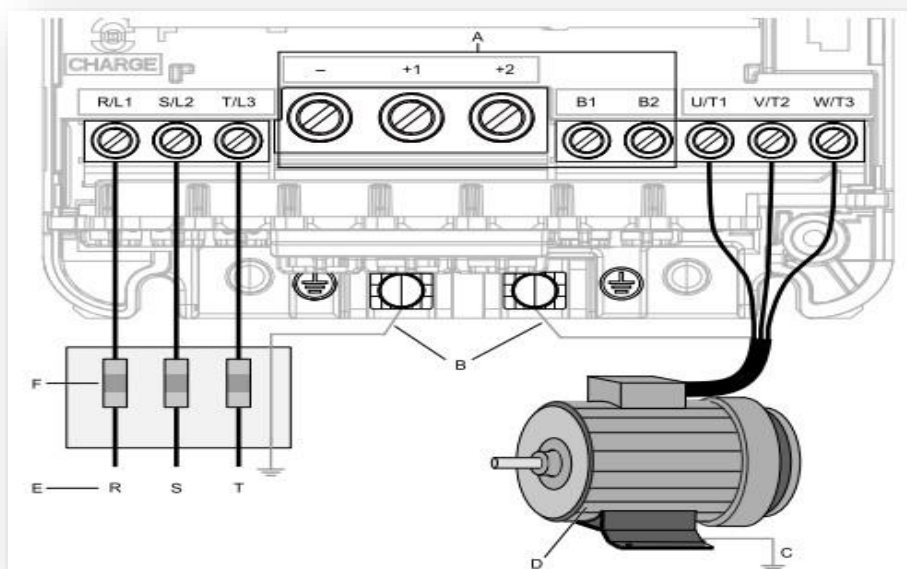


Figura 45-4.1.5-8. Diagrama de conexiones del circuito de fuerza.

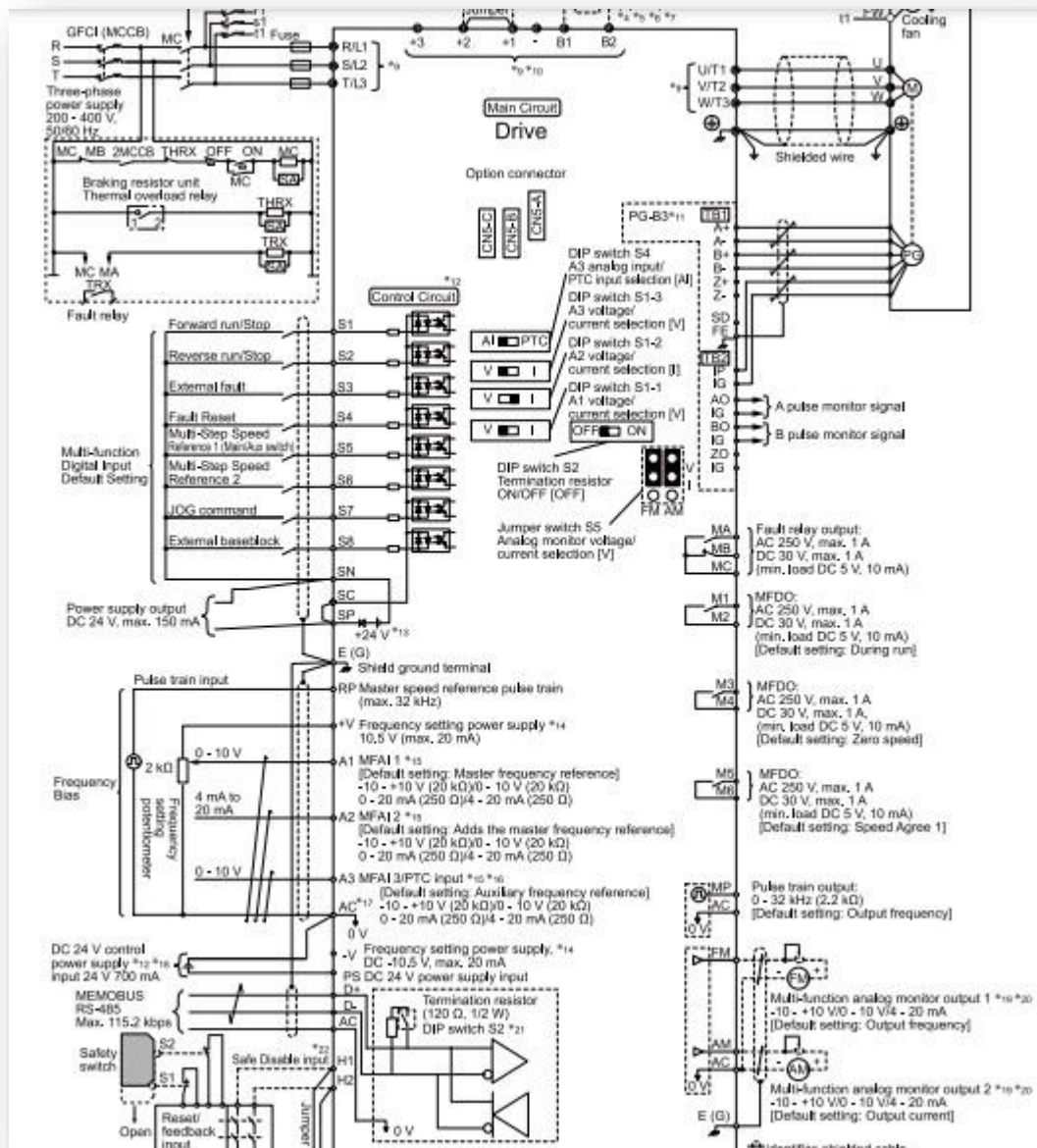


Figura 46-4.1.5-9. Diagrama del manual del variador Yaskawa GA800.

4.1.6 Actividad 6: Diseño y elaboración de diagramas de fuerza de los tableros con ePlan Electric P8.

Para diseñar los diagramas de fuerza, es más sencillo, porque en base al levantamiento de campo y según la figura 4.1.6-1 se observa que la energía se toma de las líneas de alimentación de 440V, están pasan por los guardamotores (dispositivos de protección) que se encargan de proteger los demás equipos ante un

corto circuito, sobre carga, para después pasar a los contactos trifásicos que son accionados mediante los diagramas de control (accionamiento de las cintas) cuando se energiza la bobina a 24VDC, permitiendo pasar la energía hacia el motor logrando activarlo y este empieza a trabajar.

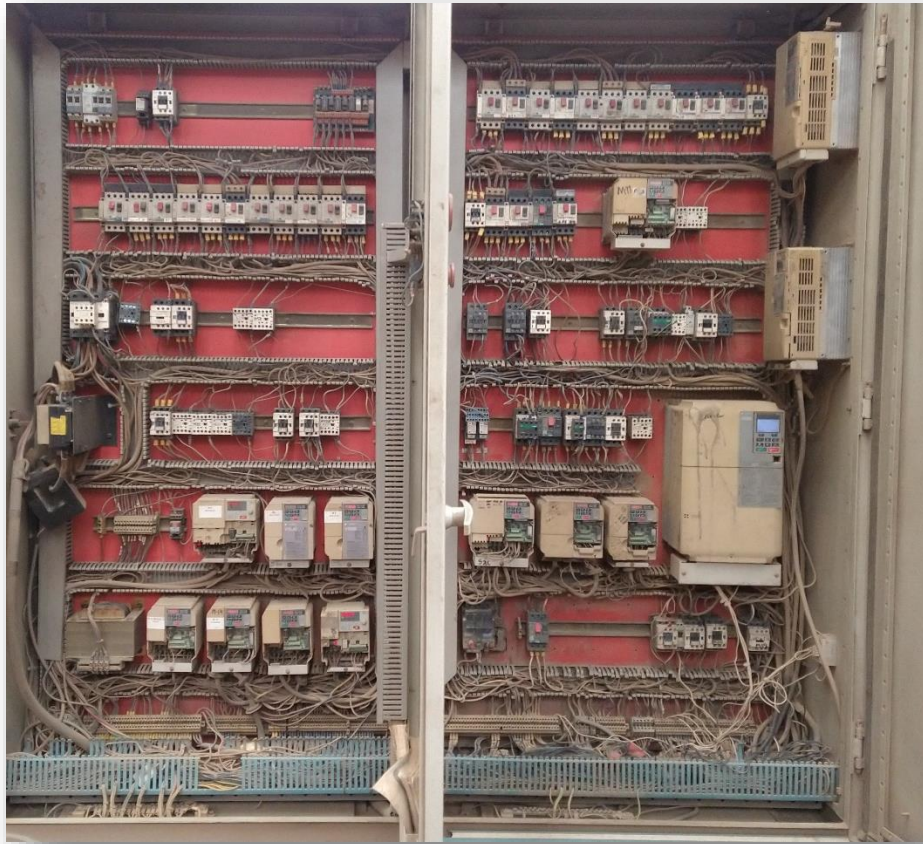


Figura 47-4.1.6-1. Fotografía del tablero de fuerza y control.

Dentro del software de Eplan Electric P8, para los diagramas de fuerza vamos a utilizar los siguientes diagramas de elementos eléctricos bajo la norma IEC:

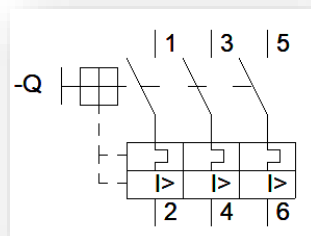


Figura 48-4.1.6-2. Símbolo del guardamotor bajo la norma IEC.

El guardamotor de la imagen de arriba es el símbolo que vamos a emplear para realizar los diagramas de fuerza, en el diagrama de arriba se puede observar un contacto normalmente abierto el cual simboliza el contacto del dispositivo auxiliar que sirve como nuestro térmico (diagrama de control) por eso nos indica en que otra página se encuentra el mismo contacto.

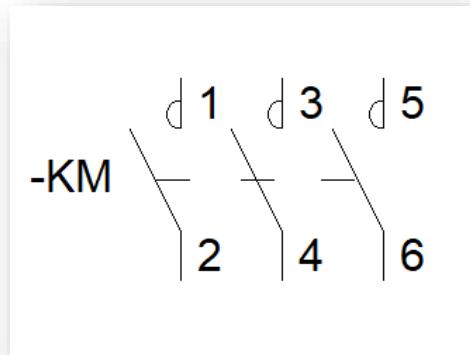


Figura 49-4.1.6-3. Símbolo del contactor trifásico bajo la norma IEC.

El símbolo de la imagen 49-4.1.6-3 corresponde al contactor trifásico, como se puede observar el contacto nos indica que se está usando el mismo nombre en la página Man 24.2, eso es porque en esa página es donde está energizando la bobina.

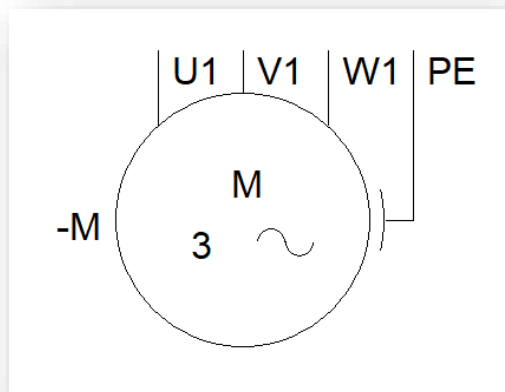


Figura 50-4.1.6-4. Símbolo del motor trifásico bajo la norma IEC.

El símbolo del motor que se estará empleando para los diagramas de fuerza es el mismo que se muestra en la figura 50-4.1.6-4.

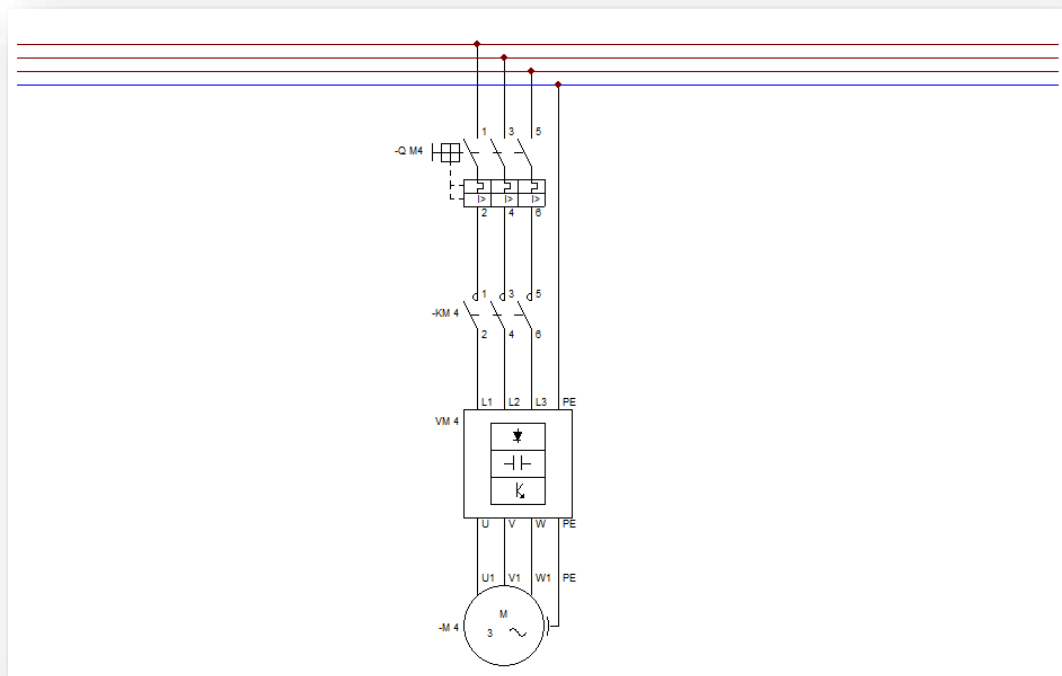


Figura 51-4.1.6-5. Diagrama de fuerza con variador del motor M4.

Esta imagen (figura 51-4.1.6-5) representa los motores.

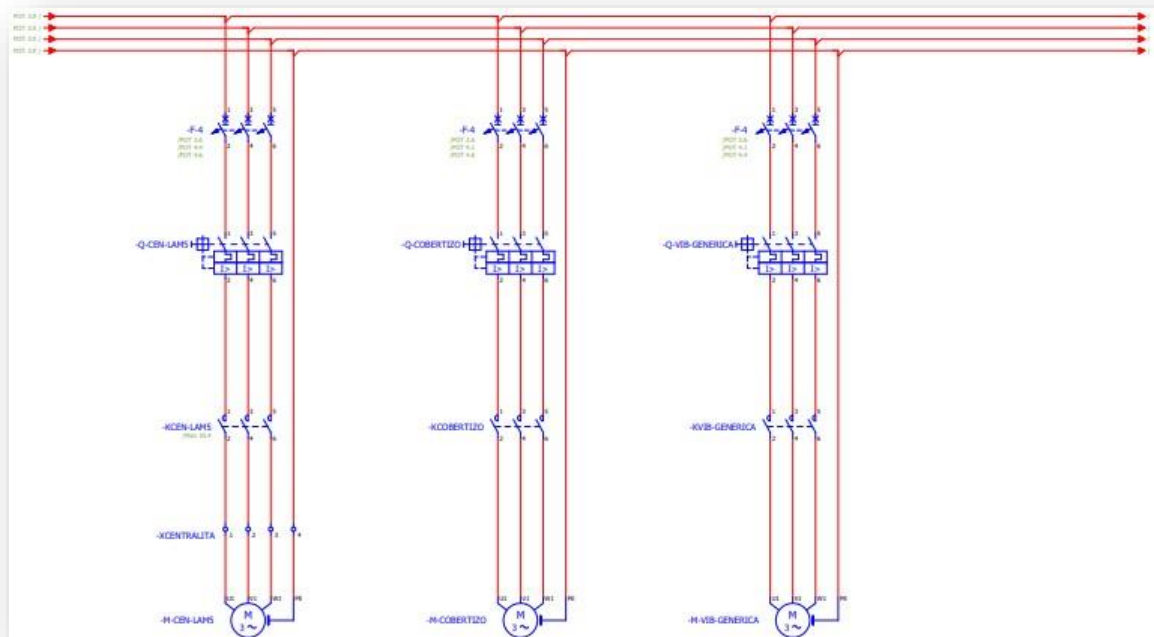


Figura 52-4.1.6-6. Diagramas de fuerza de los motores del área.

4.1.7 Actividad 7: Elaboración de diagramas unifilares de los tableros con ePlan Electric P8.

Los diagramas unifilares se realizaron en base a los diagramas de fuerza.

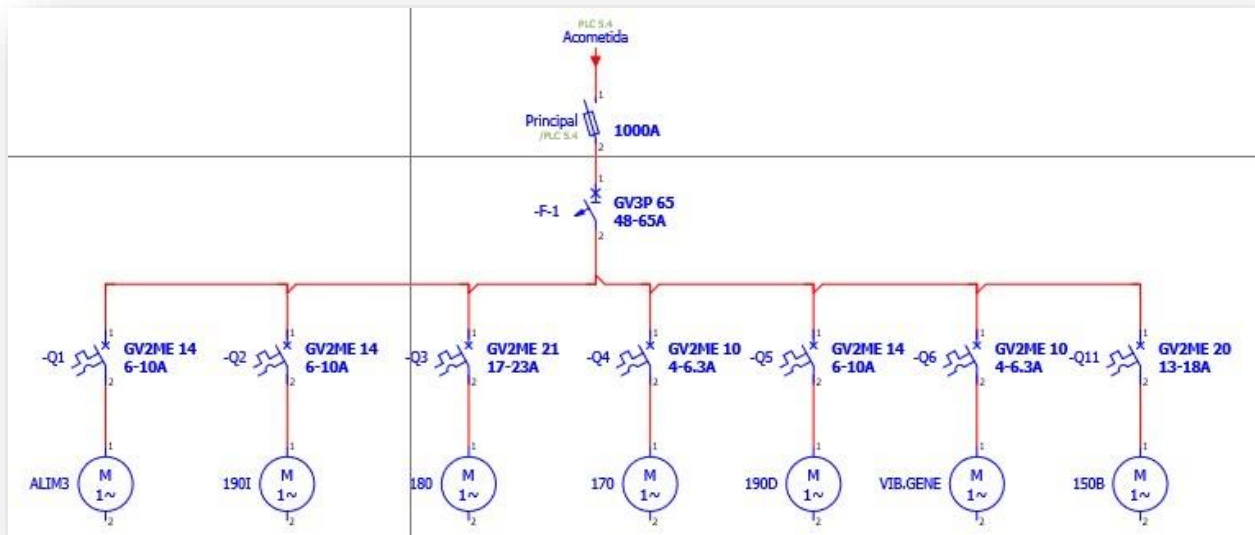


Figura 53-4.1.7-1. Diagrama unifilar realizado en ePlan Electric P8.

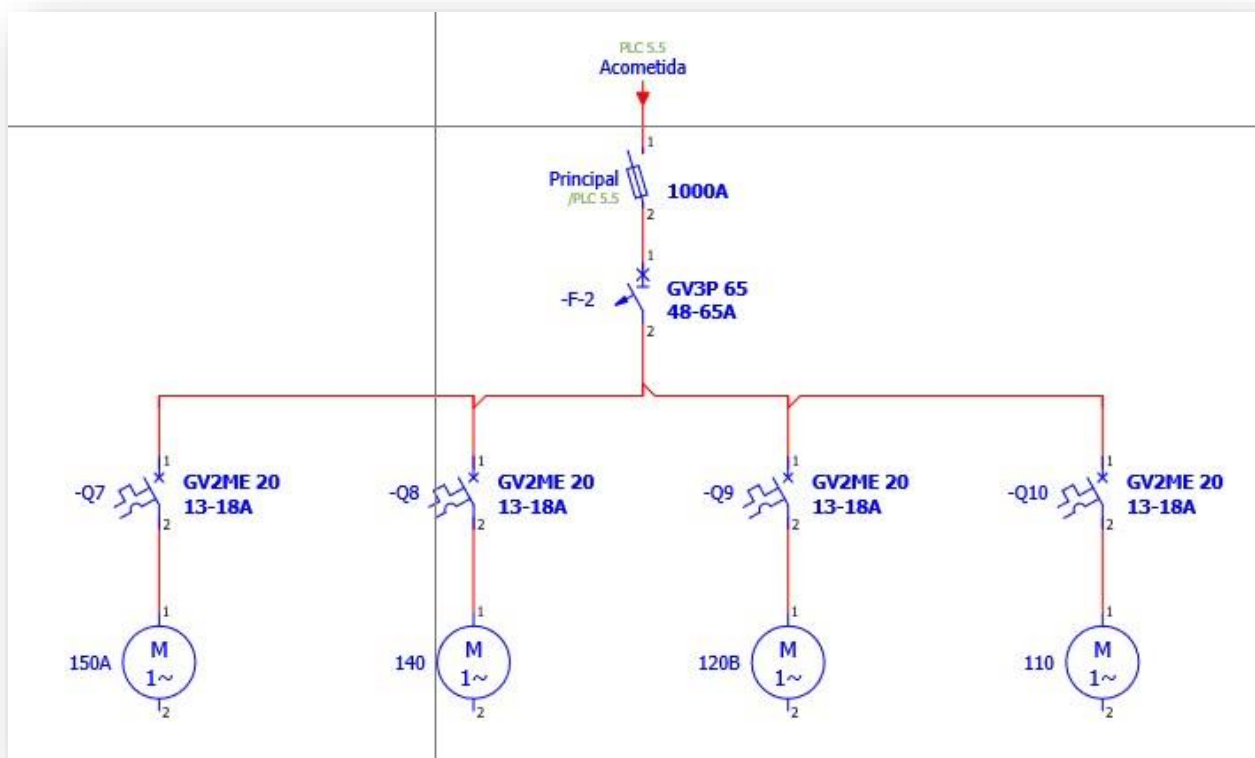


Figura 54-4.1.7-2. Diagrama Unifilar realizado en ePlan Electric P8.

4.1.8 Actividad 8: Peinado y acomodo de cables en los tableros.

En esta imagen se muestra el acomodo y peinado de los cables del tablero que contiene las tarjetas de PLC y las de expansión Momentum, evitando que cuando exista u ocurra una falla el tiempo de respuesta en la solución de fallas sea pronta, reduciendo así los tiempos muertos en producción.



Figura 55-4.1.8-1 Peinado de cable del tablero de las tarjetas de expansión de PLC.

En las siguientes imágenes; 56-4.1.8-2 y 57-4.1.8-3 se muestra el proceso de acomodo y peinado de los tableros de fuerza y control de apilado planta 1. Con la finalidad de evidenciar el proceso que se realiza para cumplir con el proyecto ya mencionado.

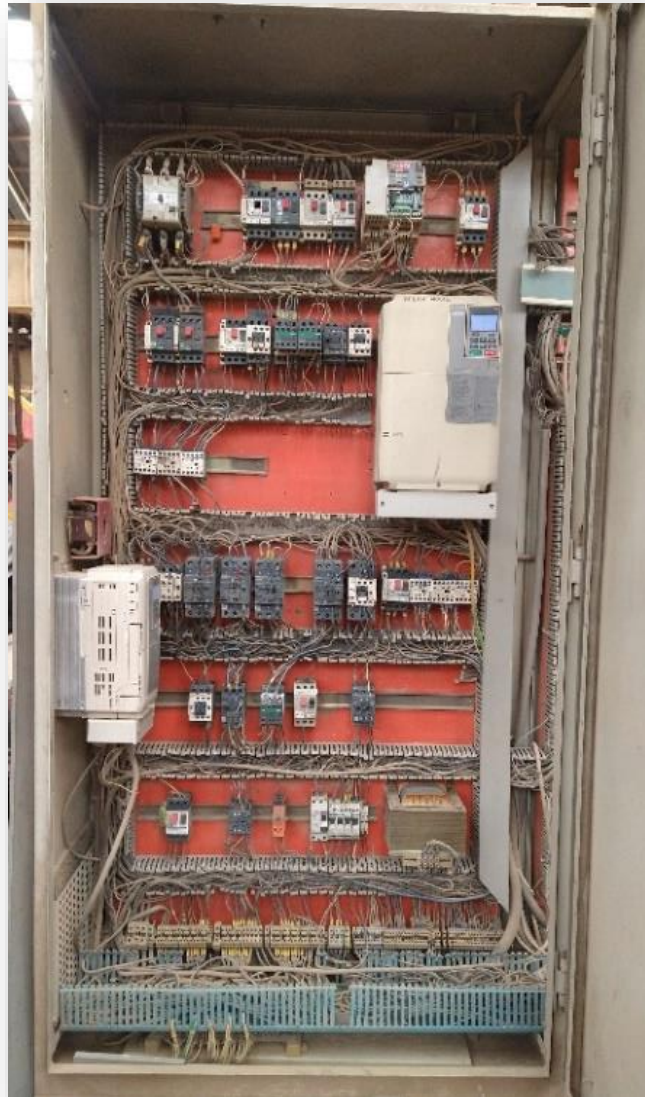


Figura 56-4.1.8-2 Peinado y acomodo de cables de tablero izq. de fuerza y control de apilado 1.



Figura 57-4.1.8-3 Peinado y acomodo de cables de tablero derecho de fuerza y control de apilado 1.

En esta imagen se muestra el etiquetado de los cables tanto de PLC como de las tarjetas de expansión Momentum 170INT11000 del tablero de apilado, con este etiquetado es más fácil la identificación del origen de cada cable.



Figura 58-4.1.8-4 Etiquetado de los cables de las tarjetas de PLC.

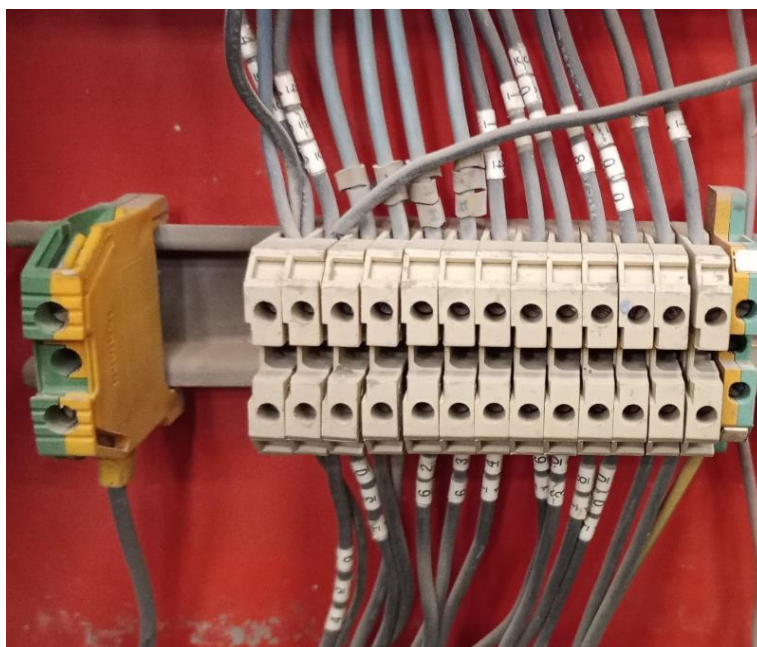


Figura 59-4.1.8-5 etiquetado de Clemas.

4.2 Resultados

En la siguiente imagen se muestra los resultados, en base a los conocimientos adquiridos de mantenimiento correctivo en la escuela y los proporcionados por el departamento de mantenimiento en el área eléctrica dentro de Industrias Novaceramic S.A de C.V. se logra mejorar la estética de los tableros.



Figura 60-4.2-1 Tablero de las tarjetas de PLC y expansión Momentum de apilado planta 1.

Como en los tableros las canaletas cuentan con sus tapas y se encuentran ordenados los cables e identificados con etiquetas

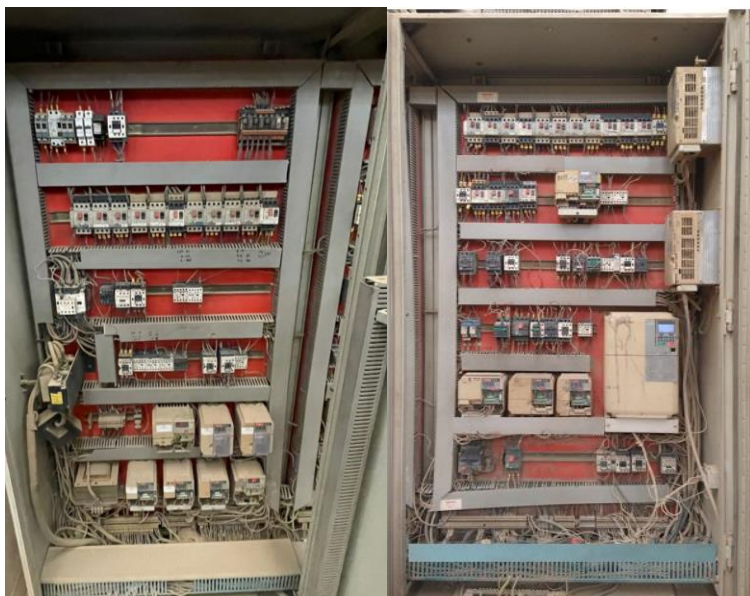


Figura 61-4.2-2 Tablero de fuerza y control de apilado planta 1.

En la figura se muestra se aprecia el etiquetado de los térmicos pertenecientes al área de apilado planta 1, donde a hora se puede ver e identificar cada térmico.

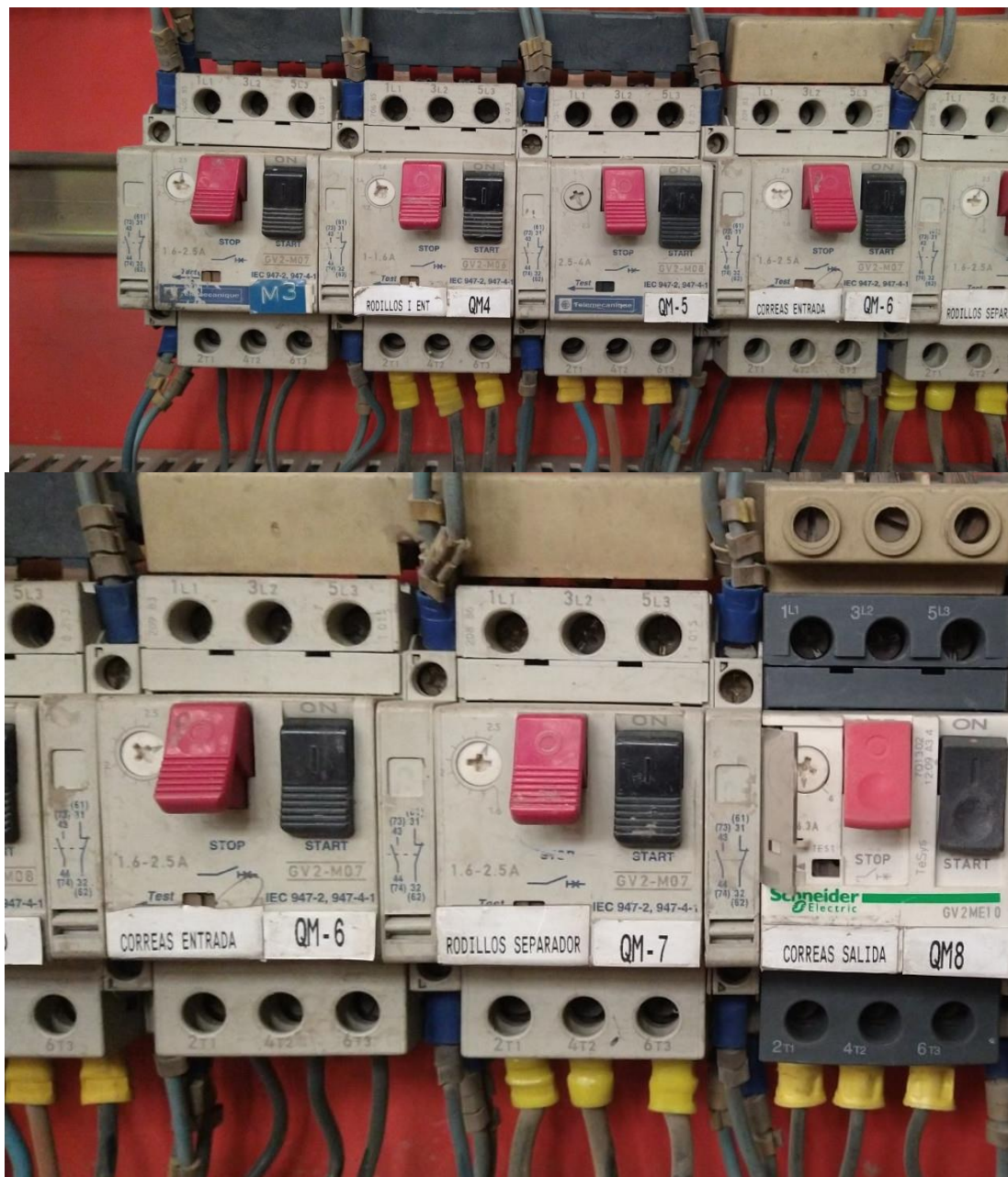


Figura 62-4.2-3 Etiquetado de térmicos apilado planta 1.

En las siguientes figuras se observa el etiquetado que se realizó a los variadores de los tableros de apilador plata 1, cabe recalcar que en algunos de ellos carecen de tapas de donde van conexión del variador, esto debido a su extravió, pero la falta de tapa no afecta su funcionamiento.



Figura 63-4.2-4 Etiquetado de variadores de apilado planta 1.

Conclusiones

El conocimiento adquirido durante toda la carrera se puso en práctica durante el desarrollo de este proyecto ya que permitió poner práctica las capacidades y habilidades del residente, no cabe duda que la experiencia y el conocimiento van de la mano, con la experiencia los conocimientos son reforzados al cien por ciento, permitiendo desarrollar los diagramas eléctricos e interpretarlos de forma física.

El conocimiento adquirido mediante el desarrollo permitirá ser base fundamental en la elaboración y diseño de diagramas eléctricos cuando se requiera expandir o actualizar determinada área en la industria, mejorando el tiempo de respuesta en la solución de fallas ya que permite su identificación rápida y evita los tiempos muertos en la producción del producto.

Los objetivos planteados en este proyecto fueron cumplidos, al demostrar que un correcto orden dentro de los tableros, permitiendo a los ingenieros eléctricos les sea más fácil resolver cualquier falla que se presente, permitiendo dar una solución de forma más eficiente a fallas.

Competencias desarrolladas

1. Aplicar las herramientas formales de comunicación oral y escrita en la investigación documental para la presentación del proyecto.
2. Trabajar de forma autónoma.
3. Capacidad de investigación.
4. Diseñar e implementar circuitos para el control de diferentes sistemas electromecánicos.
5. Analizar los parámetros utilizados en una máquina de corriente continua para su operación con un motor eléctrico.
6. Realiza el arranque y control de velocidad de los motores de corriente continua para aplicaciones de sistemas electromecánicos.
7. Interpretar bajo que normas están hechos diferentes dibujos y diagramas.
8. Utilizar diferentes softwares computacionales para la realización de dibujos/diagramas.
9. Lectura e interpretación de diagramas/planos eléctricos.
10. Comprender los conceptos básicos y las leyes que definen los elementos de circuito y el comportamiento de circuitos eléctricos
11. Interpretar diagramas de circuitos hidráulicos, neumáticos, eléctricos y electrónicos para comprender el funcionamiento de sistemas eléctricos.
12. Con base en los manuales del fabricante, dar mantenimiento preventivo a máquinas y equipos.

Fuentes de información

IEC normas internacionales normas. (s. f.). Normadoc.

<https://www.normadoc.com/spanish/normas/normas-internacionales/iec-1.html>

Antilao, A., & Antilao, A. (2023, 24 mayo). ¿Qué es la norma IEC 61439 y cómo aplicarla? Rittal Net. <https://rittalnet.cl/norma-tableros-electricos/>

Laverde, A. (2024, 13 julio). Norma IEC para Equipos y Aparatos Electrónicos. |Normas

IPC|Certificación|ALDELTA. <https://www.aldeltatec.com/blog-diseno-con-normas-y-certificaciones/norma-iec-para-equipos-y-aparatos-electronicos/> Carriles DIN y guías de montaje. (s. f.). Weidmüller.

https://www.weidmuller.com.mx/es/productos/workplace_accesorios/infraestructura_del_armario_de_distribucion/carriles_din_y_guias_de_montaje.jsp

200mda, R. (2022, 18 octubre). Canaleta Ranurada para Cableados de Tableros Eléctricos.

innovative.com.mx. <https://www.innovative.com.mx/canaleta-ranurada/>

Crodriguez, & Crodriguez. (2023, 13 julio). ¿Qué es un diagrama eléctrico y cómo hacer uno? SDI. <https://sdindustrial.com.mx/blog/diagrama-electrico-que-es/>

Miñan, M. (2024, 14 julio). Definición de diagramas de control eléctrico: Significado, Ejemplos y Autores. Conceptopedia.De. <https://conceptopedia.de/definicion-de-diagramas-de-control-electricosignificado-ejemplos-autores/#:~:text=Un%20diagrama%20de%20control%20el%C3%A9ctrico%20es%20un%20gr%C3%A1fico,a%20analizar%20y%20entender%20el%20comportamiento%20de%20sistemas%20complejos.>

Santos, M. D. (2023, 17 noviembre). Aprende a leer diagramas de control eléctrico de forma sencilla y efectiva - Polaridad.es. Polaridad.es. <https://polaridad.es/como-aprender-a-leer-diagramas-de-control-electrico/>

Hernández Jiménez, H. (2020, 7 abril). Diagrama unifilar | Revista eléctrica. Revista Eléctrica. <https://electrica.mx/diagrama-unifilar/>

Bernal, G. (2022, 22 enero). ¿Qué es un Guardamotor y para qué se usa? Era&Relmo. <https://www.erarelmo.com/post/qu%C3%A9-es-un-guardamotor-y-para-qu%C3%A9-se-usa>

@amrandado. (2019, 16 noviembre). Funcionamiento y Tipos de CONTACTOR más usuales en las IMETF - @amrandado. @amrandado -. <https://blogsaverroes.juntadeandalucia.es/amrandado/funcionamiento-y-tipos-de-contactor-mas-usuales-en-lasimetf/#:~:text=Un%20contactor%20es%20un%20dispositivo%20que%20permite%20la%20apertura%20y%20cierre%20de%20los%20circuitos%20de%20energía%20eléctrica.>

Electricidad básica. (2024, 20 febrero). Botones pulsadores: funciones, tipos y aplicaciones. Aprende Electricidad. <https://electricidad-basica.com/dispositivos-electricos/botones-pulsadores/>

Electro Enchufe. (2024, 19 julio). SELECTOR DE MANETA CORTA 2 POSICIONES 220V, 22MM. <https://electroenchufe.com/p/selector-2-posiciones-con-block-1no/#:~:text=constante%20o%20prolongada.->

,Informaci%C3%B3n%20de%20Posici%C3%B3n%20a%202%20Posiciones,sistemas%20de%20automatizaci%C3%B3n%20y%20control.

Admin. (2022, 25 marzo). *Relevador industrial*. Industrias GSL.
<https://industriassgsl.com/blogs/automatizacion/relevador-industrial>

¿Qué significa HMI? Interfaz humano-máquina | COPA-DATA. (2023, 12 diciembre).
<https://www.copadata.com/es/productos/zenon-software-platform/visualizacion-control/que-significa-hmiinterfaz-humano-maquina-copadata/#:~:text=HMI%20son%20las%20siglas%20de,para%20las%20de%20entornos%20industriales>.

GA800 Drive - Yaskawa. (s. f.). <https://www.yaskawa.com/products/drives/industrial-ac-drives/general-purpose-drives/ga800-drive>.

EPLAN Electric P8. (s. f.). <https://www.eplan.com.mx/soluciones/eplan-electric-p8/>

Guía de usuario

Yaskawa. (2024). GA500 Technical Manual – SIEP-C710617-53C – Ingles.
[yaskawa.es/servicio/download-center?name=GA500&series=&category=Technical+documentation&language=](https://www.yaskawa.es/servicio/download-center?name=GA500&series=&category=Technical+documentation&language=)

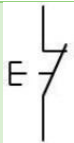
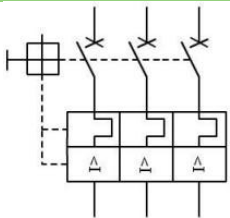
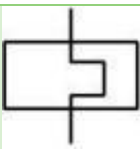
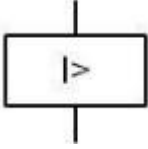
Yaskawa. (2022). A1000 Technical Manual - SIEP-C710616-27J – Ingles. [yaskawa.es/servicio/download-center?name=A1000&series=&category=Technical+documentation&language=](https://www.yaskawa.es/servicio/download-center?name=A1000&series=&category=Technical+documentation&language=)

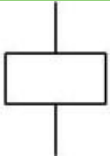
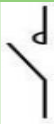
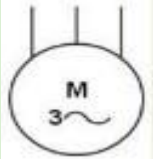
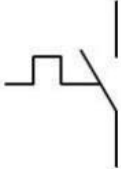
Yaskawa America. (2019). GA800 Drive - SIEPC71061737F.
<https://www.yaskawa.com/products/drives/industrial-ac-drives/general-purpose-drives/ga800-drive>

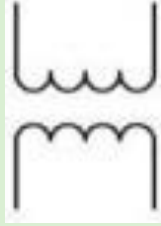
Yaskawa America. (2008). User Manual for F7 Drive - TM.F7.01.
https://www.yaskawa.com/products/drives/industrial-ac-drives/general-purpose-drives/f7-drive/content/_6fa1a139-44ff-422c-9139-0570c810d99d_Manuals

Anexos

Simbología usada para diagramas eléctricos según la norma IEC 60617.

Norma IEC 60617	
Símbolo eléctrico	Descripción
	Botón pulsador Normalmente Abierto (retorno automático).
	Botón Pulsador Normalmente Cerrado (retorno automático).
	Interruptor Normalmente Abierto (NA)
	Interruptor Normalmente Cerrado (NC)
	Interruptor automático magnetotérmico o guardamotor.
	Relé electrotérmico.
	Relé de máxima intensidad (sobreintensidad).

	Interruptor automático. Símbolo general.
	Bobina de relé, contactor u otro dispositivo de mando, símbolo general.
	Contactor, contacto principal de cierre de un contactor.
	Lámpara de señal, símbolo general.
	Motor de inducción trifásico con rotor en jaula de ardilla.
	Rectificador. Símbolo general (convertidor de AC a DC).
	Fusible-Interruptor.
	Contacto auxiliar de cierre auto accionado por un relé térmico.



Transformador de dos arrollamientos (monofásico).
Multifilar.

Departamento: Mantenimiento.

Levantamiento de campo del área: apilado planta 1

Fecha: Noviembre de 2024

No. Pin	Conexión física	Descripción
E11	Botón pulsador n/c	Paro maniobra general
E12	Botón pulsador n/a	Marcha maniobra general
E13	Botón pulsador n/c	Paro alarma acústica general
E14	Fuente de 24v	La fuente de alimentación
E15	Clema	Común alimentación pulsadores
E16	Clema	Común alimentación cargador
E17	Clema	Común de alimentación
E18	Selector dos posiciones	Manual automático tablero
E19	Led X1	Indica que el relé de seguridad
E10	Contactador auxiliar	Contacto auxiliar relé de seguridad
E111	Relevador	Marcha potencia
E112	No existe conexión física	
E113	Selector dos posiciones	Selector marcha paro descargador
E14	Selector dos posiciones	Selector de automático manual
E115	Selector dos posiciones	Selector manual /automático
E116	Selector dos posiciones	Selector manual/automático
E117	No existe conexión física	
E118	Relevador	Controla la parada del brazo
E119	Relevador	Controla la parada del brazo
E120	Relevador	Seguridad de elevación del brazo
E121	Relevador	Seguridad descenso brazo
E122	Relevador	Seguridad elevación brazo
E123	Relevador	Seguridad descenso brazo
E124	Contactador	Sincronismo primer piso brazo
E125	Relevador	Limita avance del brazo descargador
E126	Relevador	Limita el retroceso del brazo
E127	Cable a Variador	Cambio de velocidad del brazo
E128	Cable a Variador	Cambio de velocidad del brazo
E129	Clema	Limita la elevación del brazo
E130	Clema	Sincronismo de último piso brazo

E131	Clema	Seguridad descenso brazo cargador
E132	No existe conexión física	

No. Pin	Conexión física	Descripción
E21	Auxiliar Guardamotor C.NO	Controla la parada de la mesa
E22	Auxiliar Guardamotor C.NO	Controla la parada de la mesas
E23	Relevador	Seguridad elevación mesa móvil
E24	Relevador	Seguridad descenso mesa móvil
E25	Clema	Sincronismos de pisos en mesa
E26	Auxiliar Guardamotor C.NO	Limita el avance de los bloques
E27	Auxiliar Guardamotor C.NO	Limita el retroceso bloqueador
E28	Clema	Presencia de material en la mesa
E29	Clema	Confirmación alineación mesa
E210	Auxiliar Guardamotor C.NO	Limita el avance del alineador
E211	Auxiliar Guardamotor C.NO	Limita el retroceso del alineador
E212	Relevador	Seguridad descenso mesa móvil
E213	Contacto	Indica el bloqueador de carretilla
E214	Auxiliar Guardamotor C.NO	Limita el avance del impulsor
E215	Auxiliar Guardamotor C.NO	Limita el retroceso del impulsor
E216	Clema	Presencia de carretilla
E217	Clema	Seguridad posicionado carretilla
E218	Clema	Presencia de carretilla en
E219	Contactor	Para el avance del arrastrado
E220	Clema	Seguridad vía llena
E221	Auxiliar Guardamotor C.NO	Limita el avance arrastrador
E222	Auxiliar Guardamotor C.NO	Limita retroceso arrastrador
E223	Contacto	Invierte el sentido arrastrador
E224	Térmico	Térmico motor M15
E225	Térmico	Térmico motor M7 (avance rodillo)
E226	Térmico	Térmico motor M8 rodillo
E227	Térmico	Térmico motor M9 rodillo
E228	Térmico	Térmico motor M10 elevación/descenso
E229	Térmico	Térmico motor M12 elevación

E230	Térmico	Térmico motor M13 impulsor
E231	Térmico	Térmico motor M16 impulsor
E232	Térmico	Térmico motor M16 arrastrador

No. Pin	Conexión física	Descripción
E31	Relevador	Fallo en variador del impulsor
E32	Clema	Presencia de material a la entrada
E33	Clema	Presencia de material a la salida
E34	Botón pulsador n/c	Paro potencia
E35	Clema	Presencia 2° carretilla saca
E36	Clema	Presencia 1° carretilla saca
E37	Selector dos posiciones	Manual /automático puerta salida
E38	Selector dos posiciones	Interruptor de manual automático
E39	Selector dos posiciones	Pulsador de avance manual impulsor
E310	Selector dos posiciones	Pulsador de retroceso manual
E311	Clema	Indica que el magneto térmico
E312	Botón pulsador n/a	Pulsador cambio de piso en mesa móvil
E313	Clema	Presencia del transbordador
E314	Clema	Limita el avance del impulsor
E315	Clema	Limita el retroceso del impulsor
E316	Clema	Presencia de la primera estantería
E317	Clema	Presencia de la segunda estantería
E318	No existe conexión física	
E319	Selector dos posiciones	Selector automático manual
E320	Relevador	Fotocélula presencia de presencia
E321	Relevador	Fotocélula presencia
E322	Clema	Indica que la mesa de entrada
E323	Clema	Indica que la mesa de entrada
E324	Clema	Indica presencia de material
E325	Clema	Indica que la guillotina
E326	Clema	Indica que la guillotina
E327	Cable a un variador	Efectúa el paro en posición
E328	Clema	Indica que los alambres

E329	Clema	Efectúa el paro del separador
E330	Clema	Presencia del material sobre separador
E331	Selector dos posiciones	Manual automático arrastrador
E332	Selector dos posiciones	Manual automático impulsor

No. Pin	Conexión física	Descripción
S11	Sensor	Permiso conexión potencia
S12	Led X1	Señalización tensión maniobra
S13	Led X1	Señal acústica de las alarmas
S14	Led X1	Señalización alarmas en general
S15	Led X1	Señalización error comunes
S16	Led X1	Señalización de batería baja
S17	Led X1	Señalización de fallo e
S18	Sin conexión física	Reserva
S19	Led X1	Señalización automático impulsor
S110	Led X1	Señalización automático cargador
S111	Led X1	Señalización de automático
S112	No existe conexión física	
S113	Contacto	Motor rodillos mesa móvil cargador
S114	Contacto	Motor rodillos brazo cargador
S115	Contacto	Motor rodillos brazo en marcha
S116	Contacto	Motor avance brazo cargador
S117	Contacto	Motor retroceso brazo cargador
S118	Variador	Motor translación lenta brazo cargador
S119	Variador	Motor translación rápida brazo cargador
S120	Contacto	Motor elevación mesa móvil
S121	Contacto	Motor descenso mesa móvil
S122	Contacto	Motor elevación mesa móvil
S123	Contacto	Motor descenso mesa móvil
S124	Contacto	Motor elevación brazo cargador
S125	Contacto	Motor descenso brazo cargador
S126	Contacto	Motor elevación descenso brazo
S127	Contacto	Motor elevación descenso brazo

S128	Contacto	Motor avance impulsor de cargador
S129	Contacto	Motor retroceso impulsor
S130	No existe conexión física	
S131	Relevador	Motor refrigeración del M9
S132	No existe conexión física	

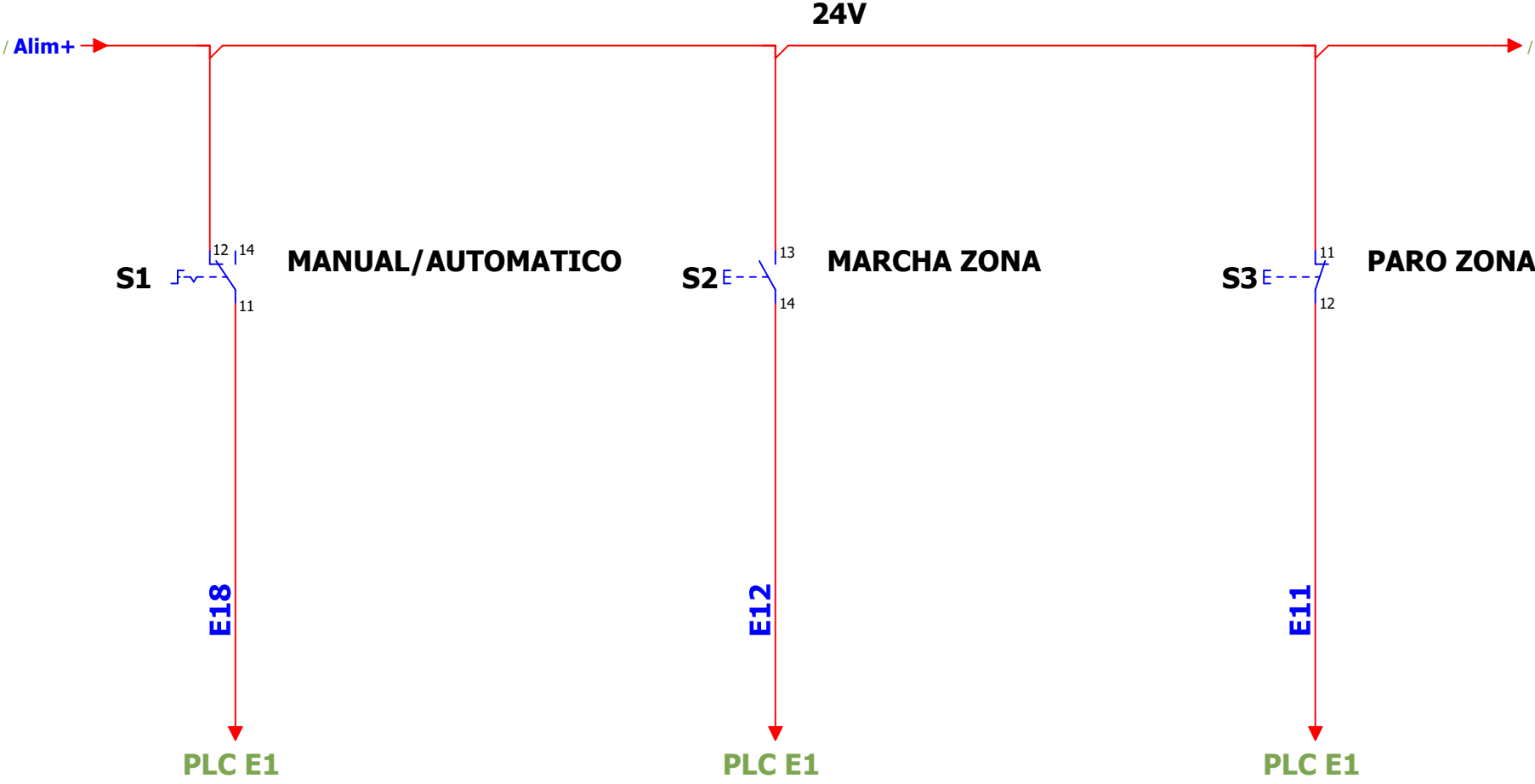
No. Pin	Conexión física	Descripción
S21	No existe conexión física	
S22	No existe conexión física	
S23	No existe conexión física	
S24	No existe conexión física	
S25	No existe conexión física	
S26	No existe conexión física	
S27	No existe conexión física	
S28	No existe conexión física	
S29	No existe conexión física	
S210	No existe conexión física	
S211	No existe conexión física	
S212	No existe conexión física	
S213	No existe conexión física	
S214	No existe conexión física	
S215	No existe conexión física	
S216	No existe conexión física	
S217	Variador	Motor avance arrastrador
S218	Variador	Motor retroceso arrastrador
S219	Electroválvula	Electroválvula avance bloqueo
S220	Electroválvula	Electroválvula retroceso
S221	Electroválvula	Electroválvula avance alineador
S222	Electroválvula	Electroválvula retroceso alineador
S223	Electroválvula	Electroválvula bloqueador
S224	Sensor	Orden de entrada de material
S225	No existe conexión física	

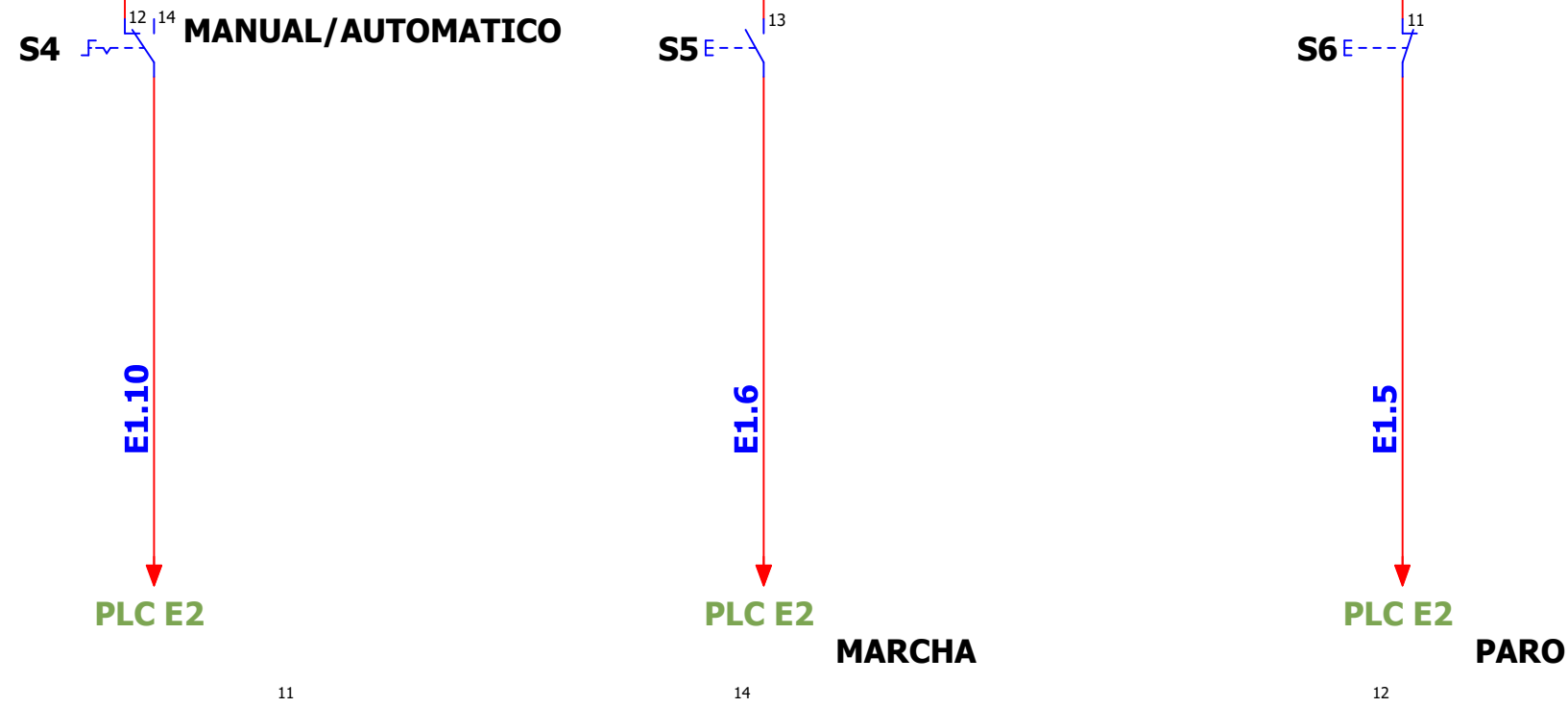
S226	No existe conexión física	
S227	No existe conexión física	
S228	No existe conexión física	
S229	No existe conexión física	
S230	No existe conexión física	
S231	No existe conexión física	
S232	Botón pulsador n/a	Marcha zona descargador

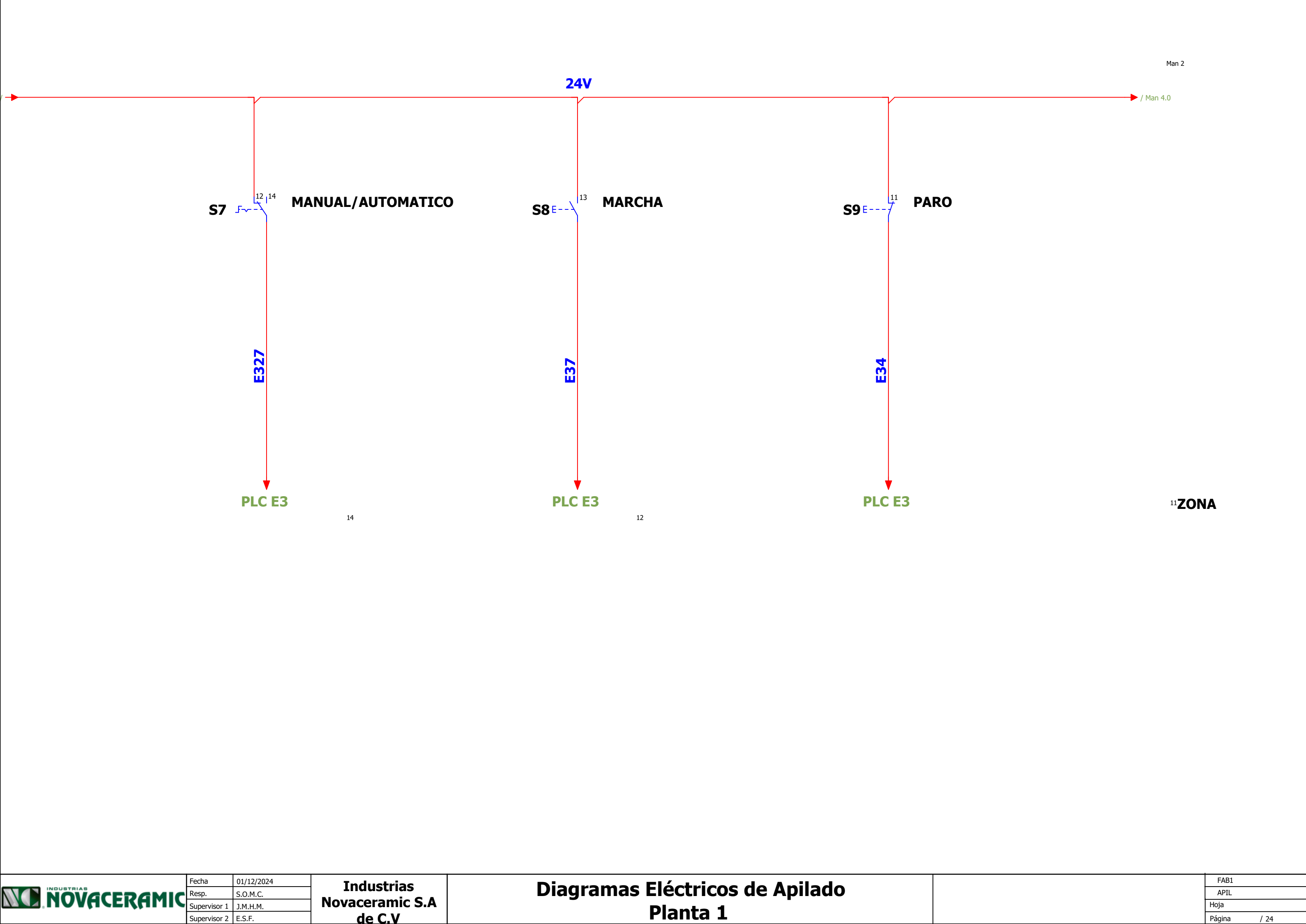
No. Pin	Conexión física	Descripción
S3.1	No existe conexión física	
S3.2	No existe conexión física	
S3.3	No existe conexión física	
S3.4	No existe conexión física	
S3.5	No existe conexión física	
S3.6	No existe conexión física	
S3.7	No existe conexión física	
S3.8	No existe conexión física	
S3.9	No existe conexión física	
S3.10	No existe conexión física	
S3.11	No existe conexión física	
S3.12	No existe conexión física	
S3.13	No existe conexión física	
S3.14	No existe conexión física	
S3.15	No existe conexión física	
S3.16	No existe conexión física	
S3.17	No existe conexión física	
S3.18	No existe conexión física	
S3.19	No existe conexión física	
S3.20	No existe conexión física	
S3.21	No existe conexión física	
S3.22	No existe conexión física	
S3.23	No existe conexión física	
S3.24	No existe conexión física	

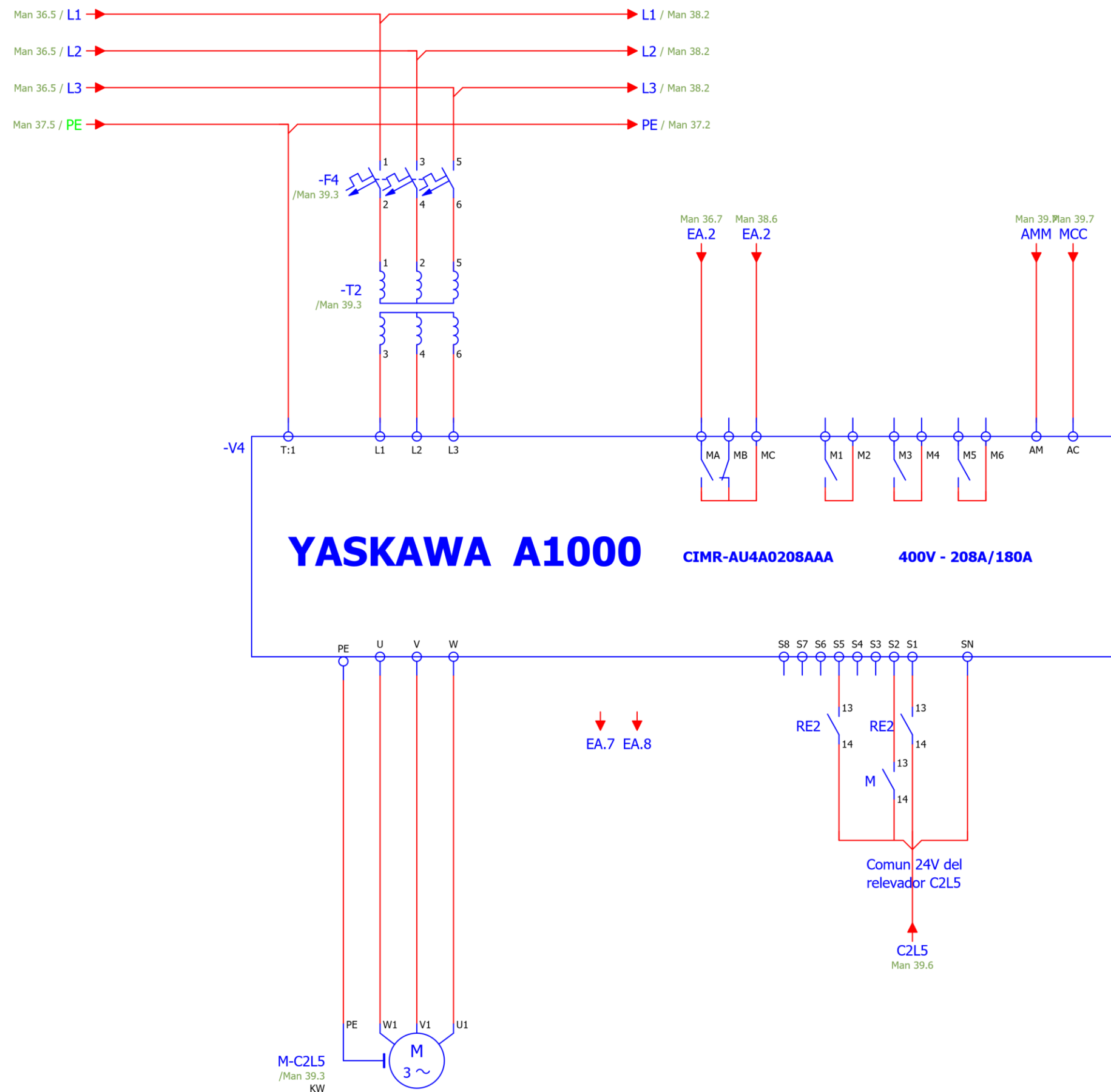
S3.25	No existe conexión física	
S3.26	No existe conexión física	
S3.27	No existe conexión física	
S3.28	No existe conexión física	
S3.29	No existe conexión física	
S3.30	No existe conexión física	
S3.31	No existe conexión física	
S3.32	No existe conexión física	

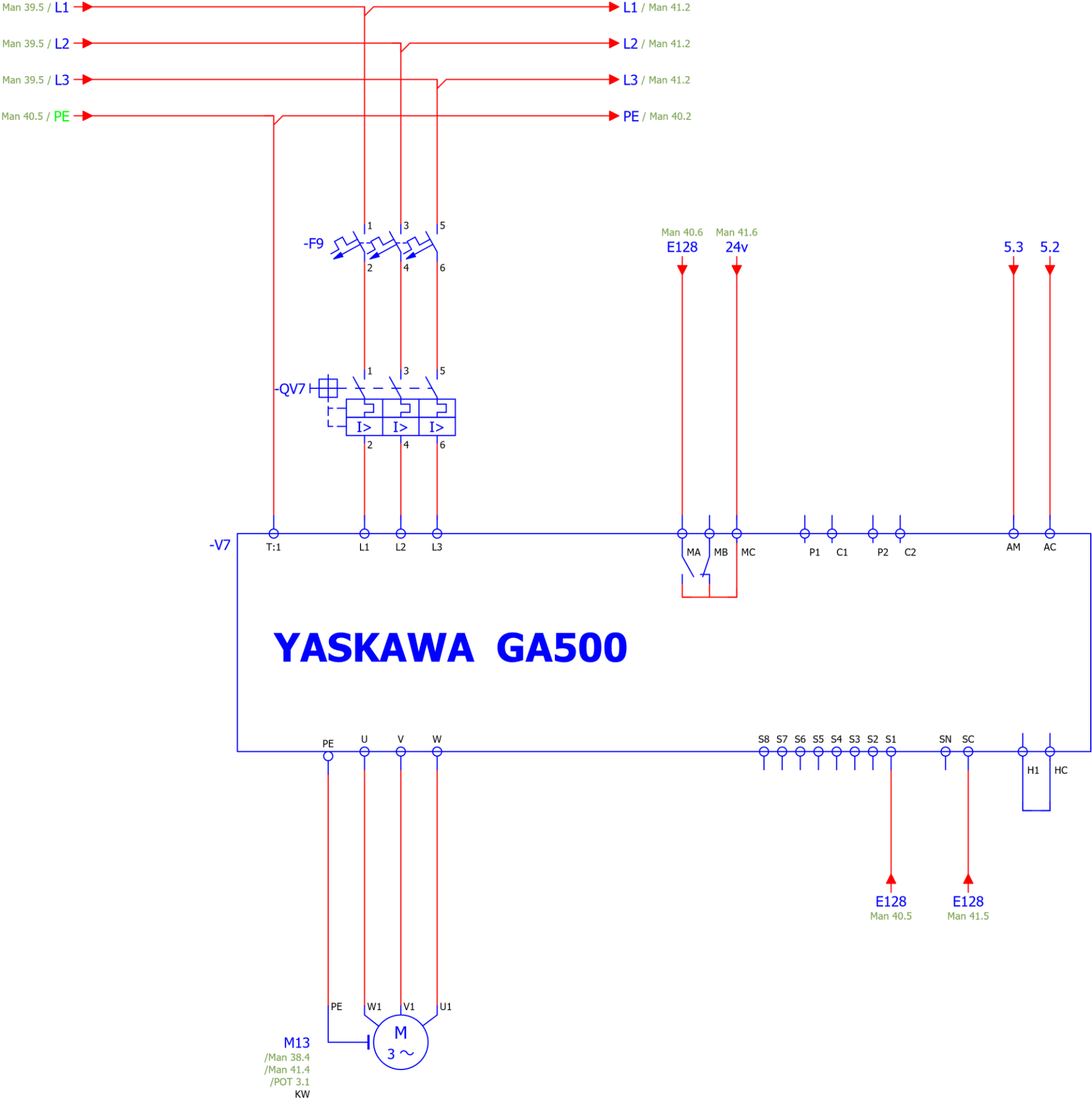
Empresa/cliente		Industrias Novaceramic S.A de C.V BOULEVARD EMILIO SANCHEZ PIEDRAS NO.1000 90434 CD. IND. XICOHTENCATL, TETLA, TLAXCALA Tel. 241 41 2 71 77	
Nombre de proyecto		Diagramas Eléctricos Apilado Planta-1	
Tipo	Proyecto de esquema	460 V (incluidos 230 V) 60 Hz	
Responsable del proyecto		S.O.M.C	
Supervisor 1 del proyecto		J.M.H.M	
Supervisor 2 del proyecto		E.S.F	
Creado		01/12/2024	
Modificado		Número de páginas 24	

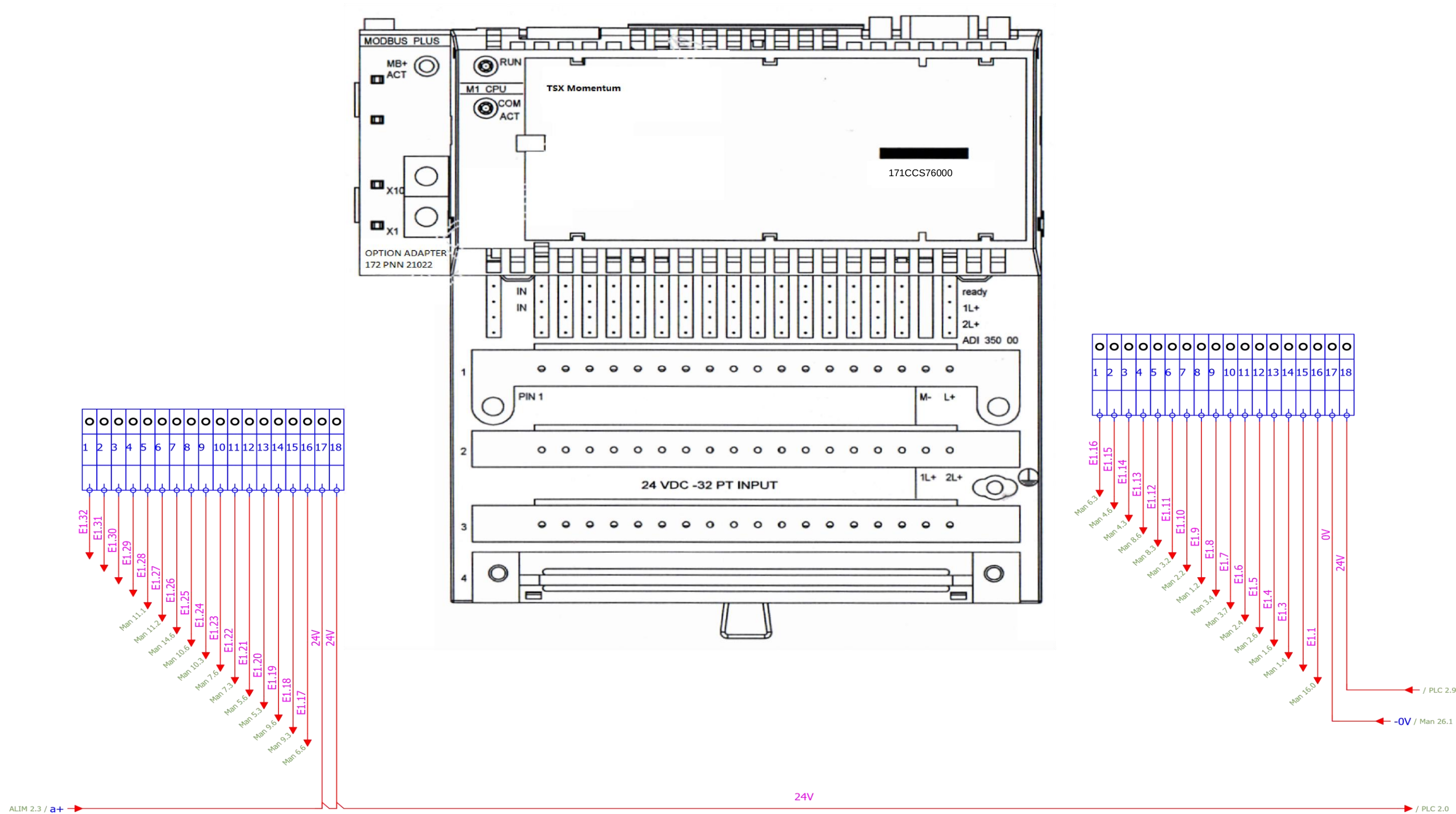






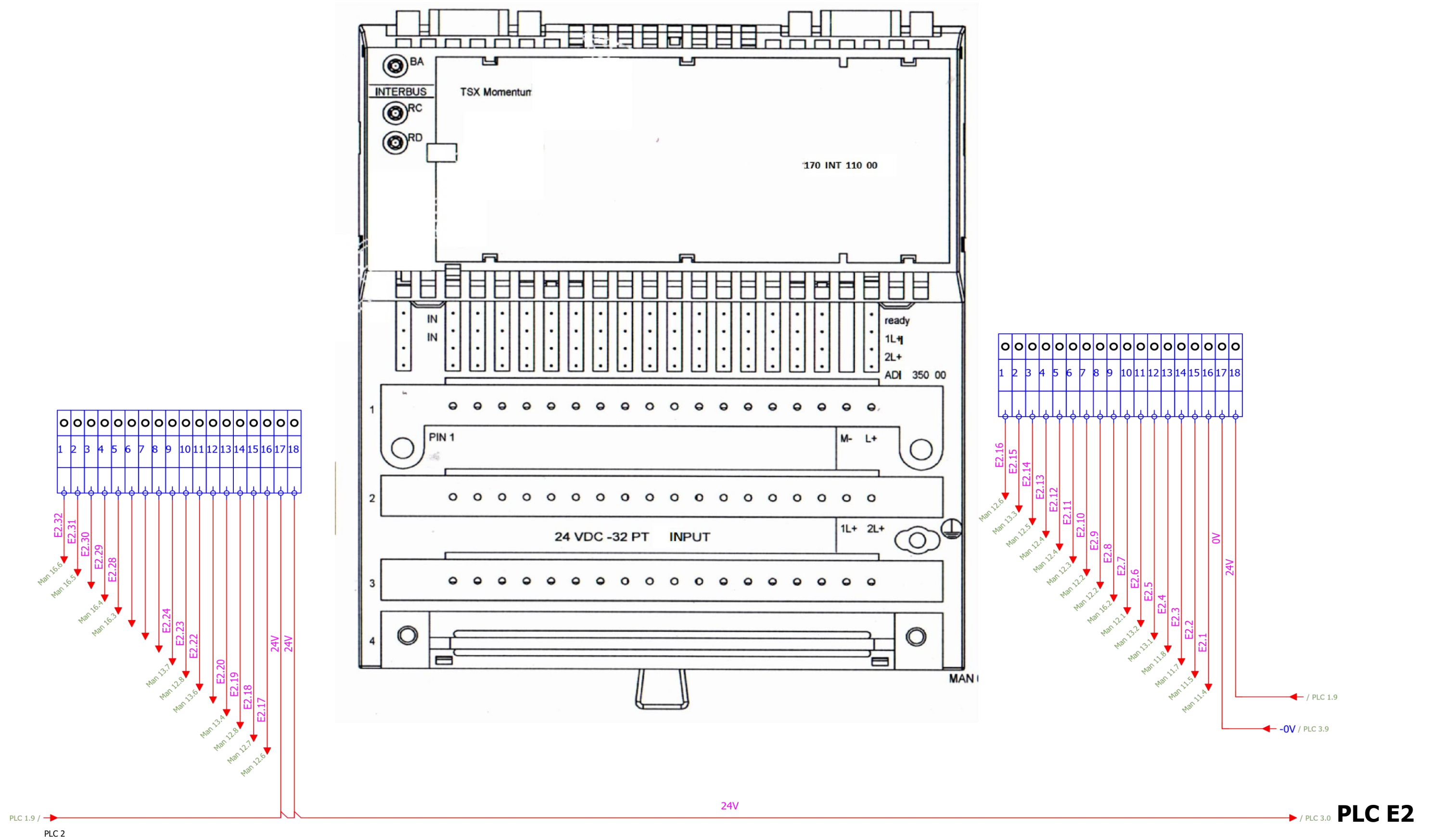


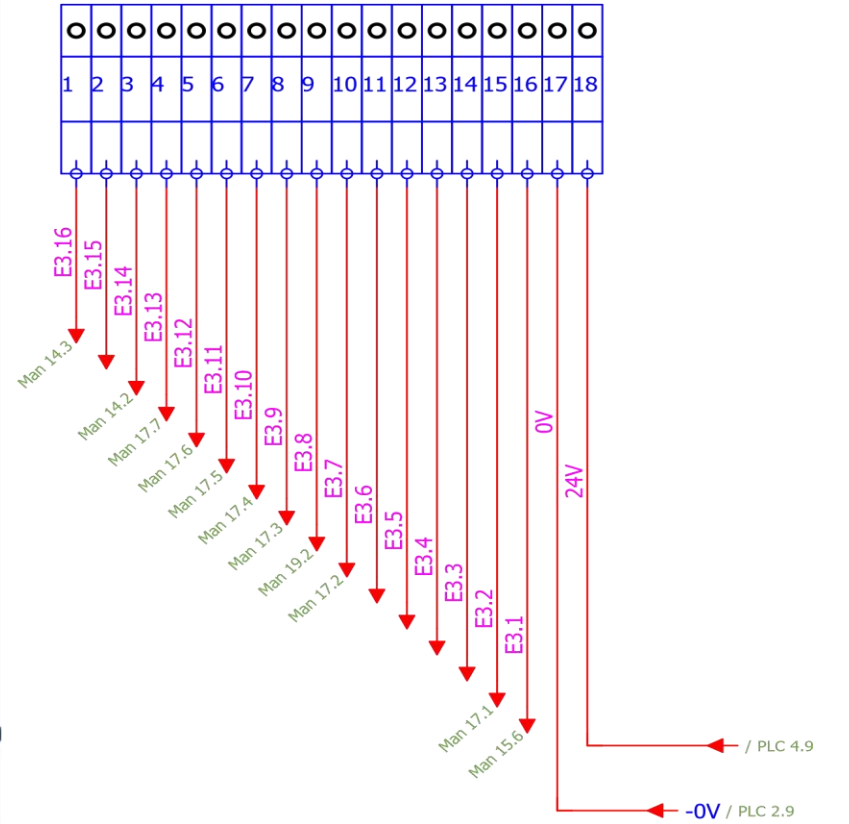
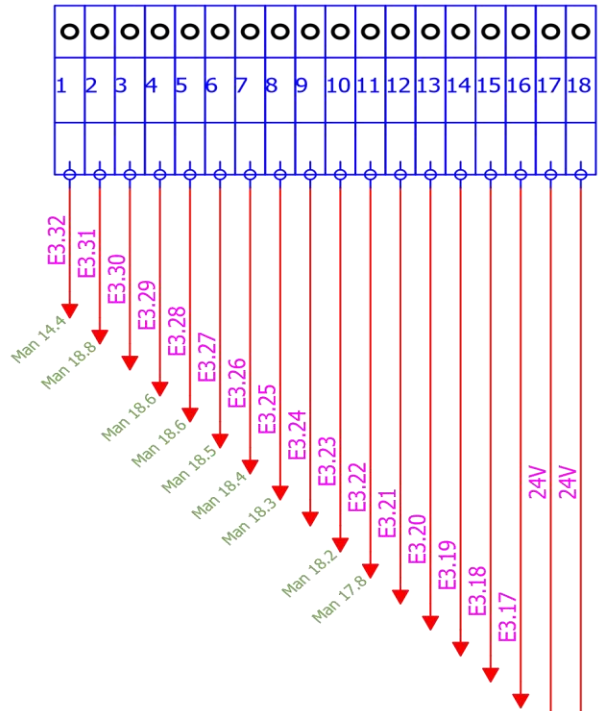
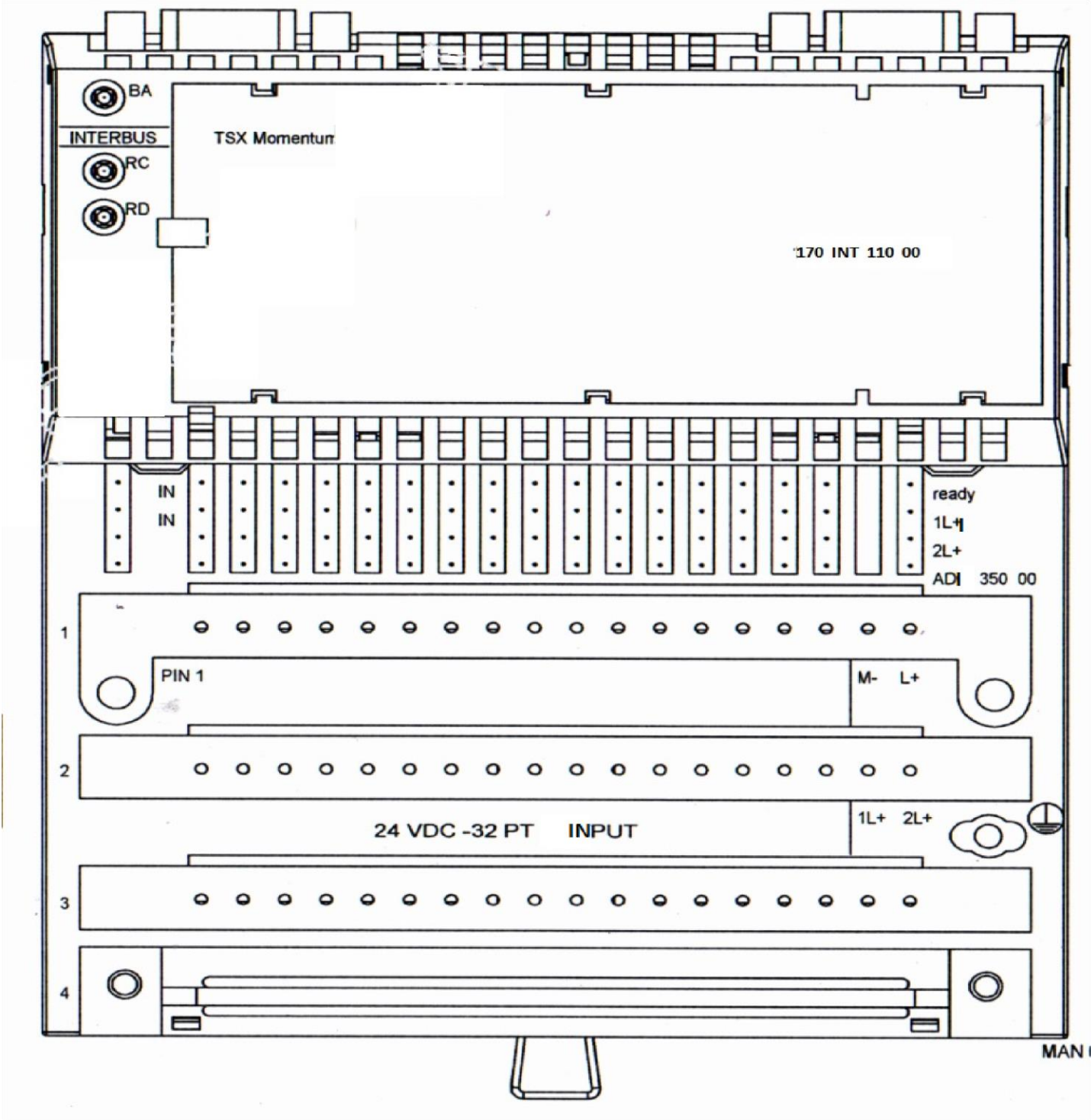




PLC E1

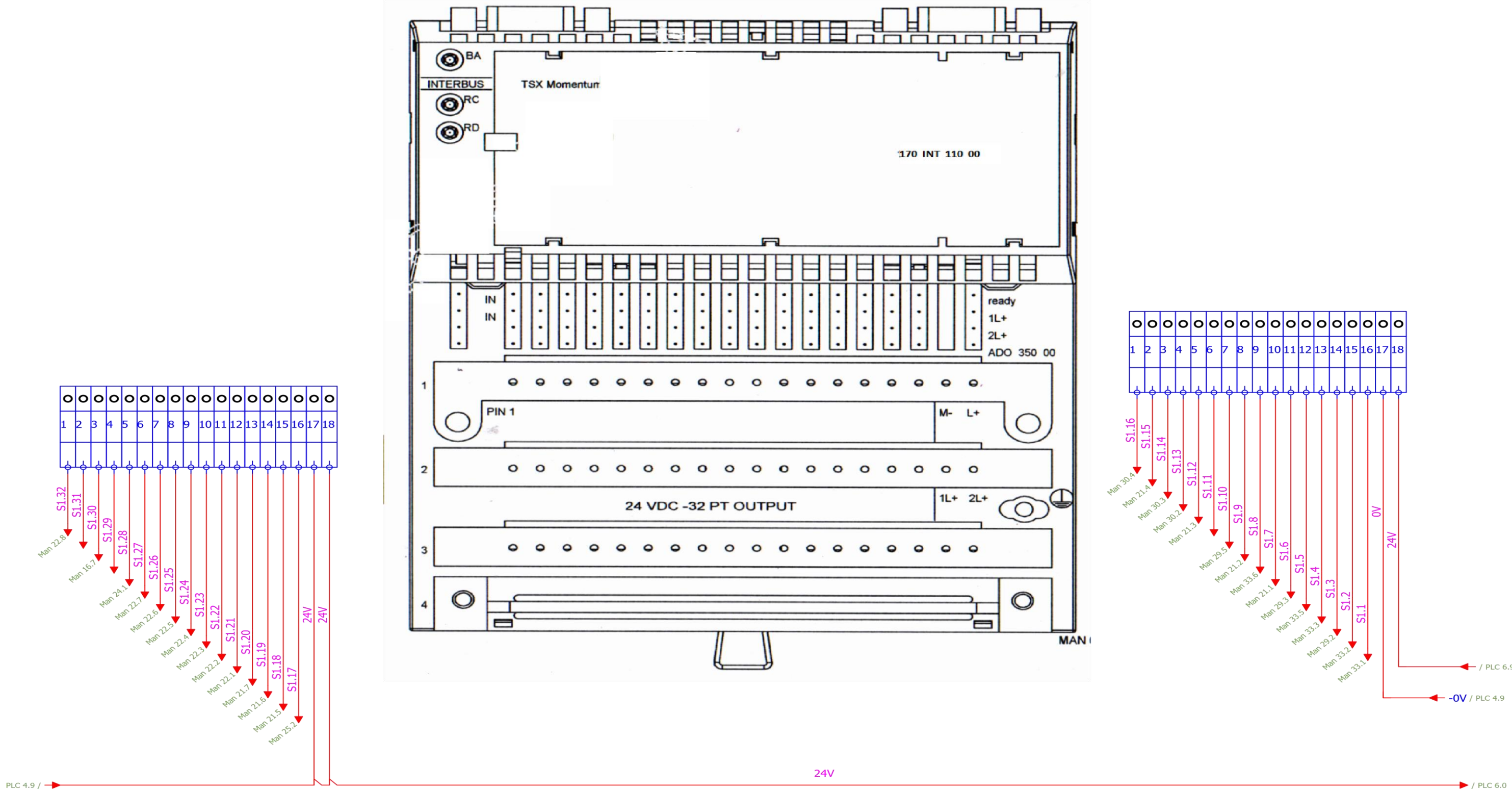
PLC 1



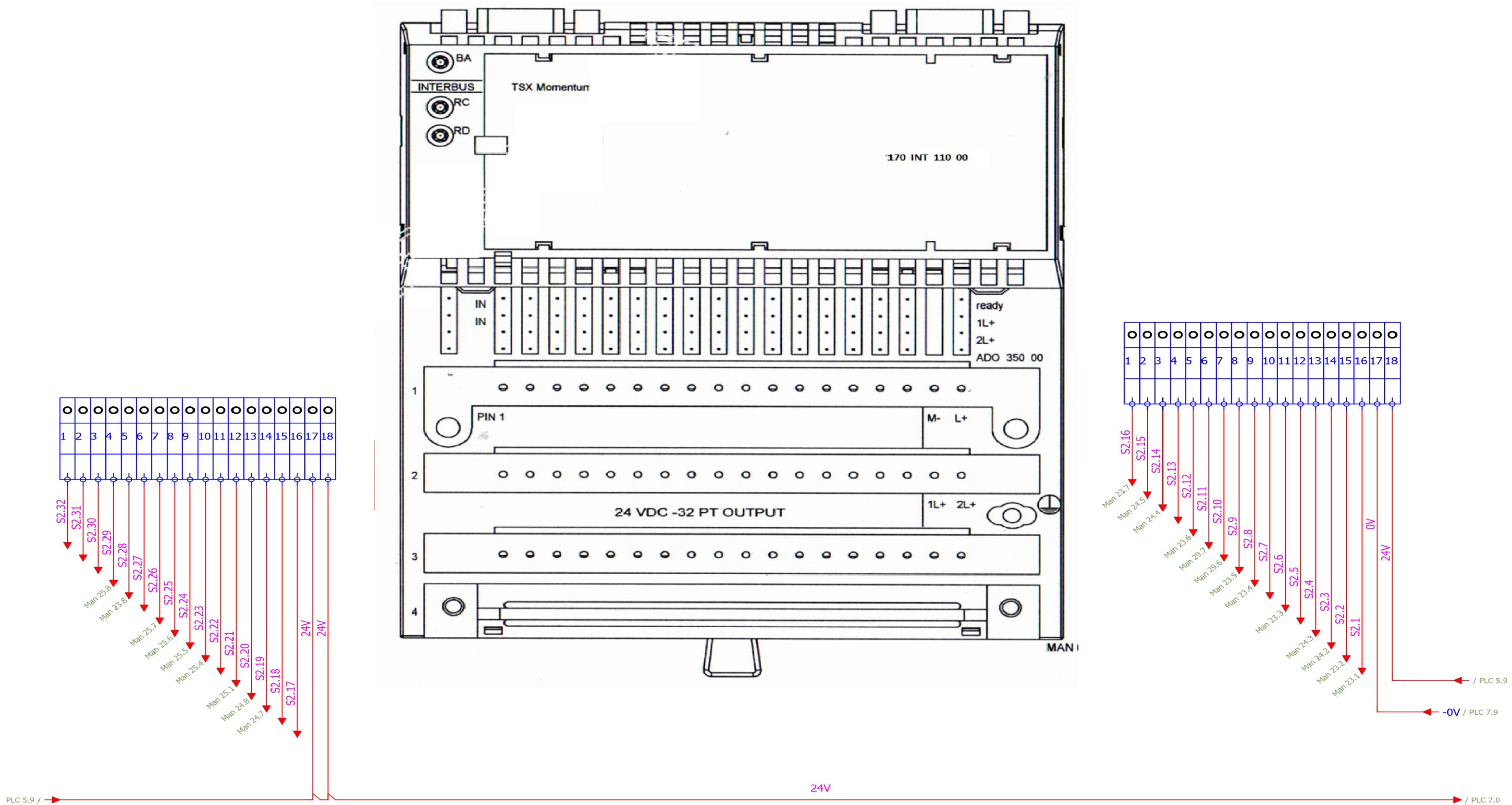


PLC E3

PLC 3

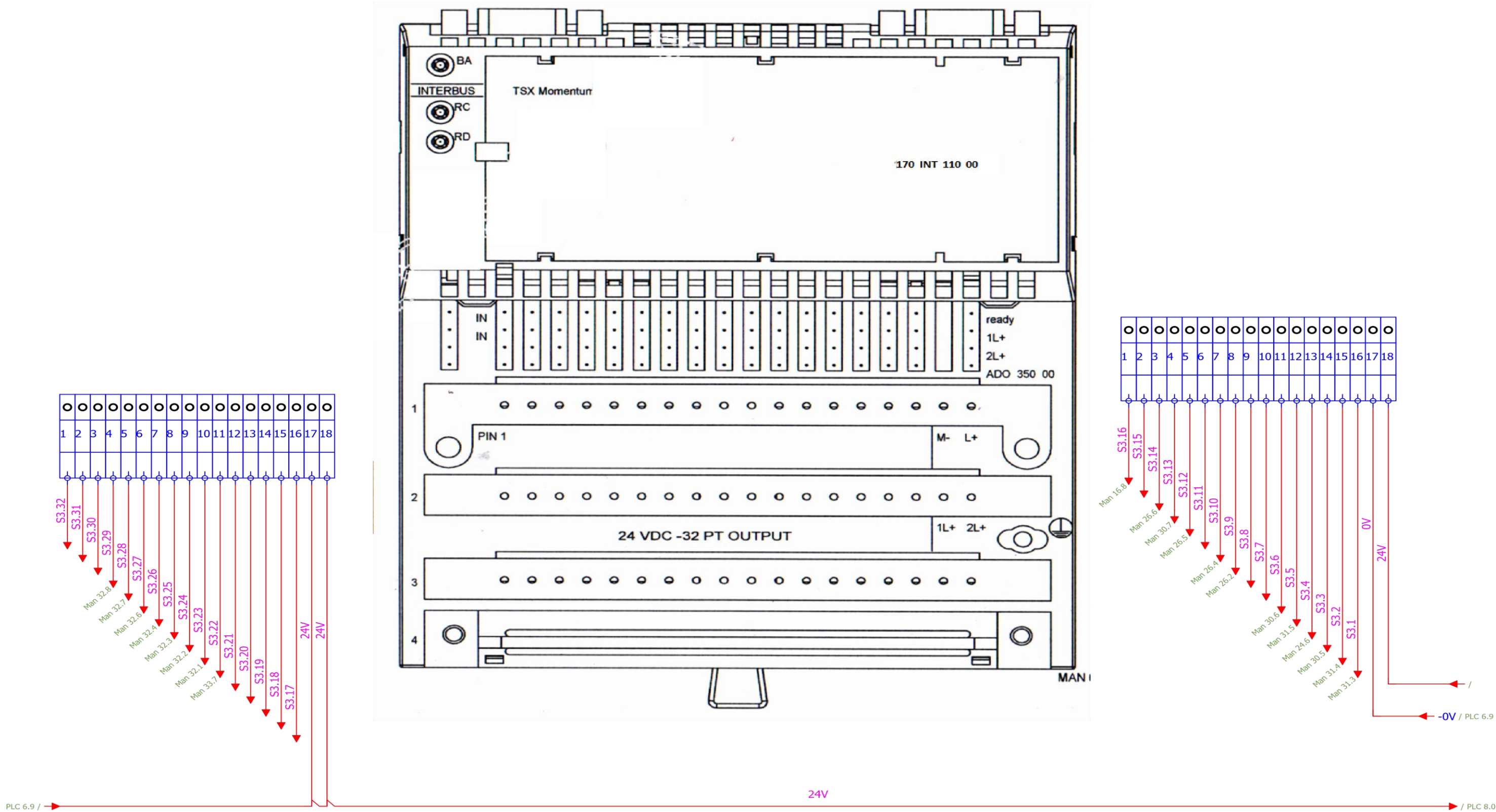


PLC S1



PLC S2

PLC 6



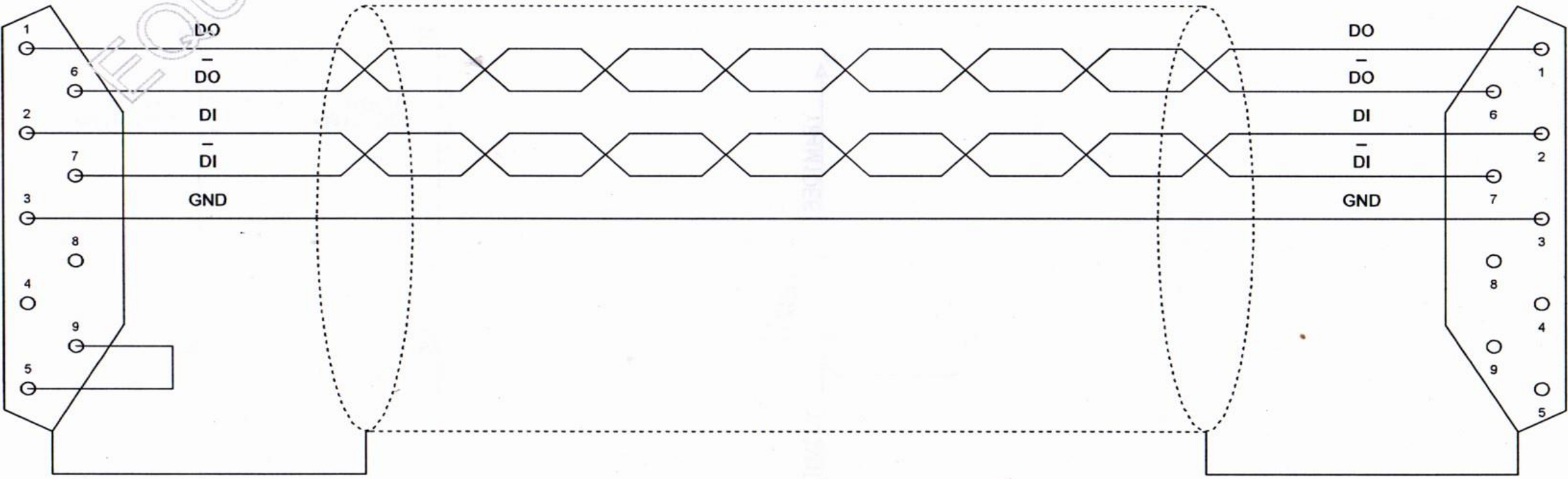
PLC S3

CABLE INTERBUS-S

TSX MOMENTUM - TSX MOMENTUM

CONECTOR
9 PINS MACHO

CONECTOR
9 PINS HEMBRA



CABLE 3x2x0.34 APANTALLADO

CABLE TSX-TSX

