



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE  
MEXICO

---

---

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN

AUTOMATIZACIÓN DE CONVEYORS PARA LINEAS DE PRODUCCIÓN  
CON APOYO DE RS LOGIX 500

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO MECANICO ELECTRISISTA

PRESENTA:

ALDO ARTEAGA CRUZ

ASESOR: ING. MARCOS BELISARIO GONZALEZ LORIA

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

2013



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN  
UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

FACULTAD DE ESTUDIOS  
SUPERIORES-CUAUTITLÁN

ASUNTO: VOTO APROBATORIO

DRA. SUEMI RODRÍGUEZ ROMO  
DIRECTORA DE LA FES CUAUTITLÁN  
PRESENTE



ATN: L.A. ARACELI HERRERA HERNÁNDEZ  
Jefa del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la FES Cuautitlán.

Con base en el Reglamento General de Exámenes y la Dirección de la Facultad, nos permitimos a comunicar a usted que revisamos LA TESIS:

"Automatización de Conveyors Para Lineas de Producción con Apoyo de RS LOGIX 500"

Que presenta el pasante: ALDO ARTEAGA CRUZ

Con número de cuenta: 40709463-7 para obtener el Título de: Ingeniero Mecánico Electricista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 16 de Mayo de 2013.

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

	NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE	M.I. José Juan Contreras Espinosa	
VOCAL	Ing. Gabriel Vázquez Castillo	
SECRETARIO	Ing. Marcos Belisario González Loria	
1er SUPLENTE	Ing. Sugeil Suárez Piña	
2do SUPLENTE	Ing. Gilberto Chavarria Ortiz	

NOTA: los sinodales supientes estan obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional (art. 127).

HHA/pm

## Agradecimientos

A mi mama:

Agradezco a mi madre la cual es y seguirá siendo mi mejor mentora la que vio cada paso que daba durante mi trayecto escolar la mujer responsable de que mi sueño de terminar la carrera se volviera realidad esa mujer que desinteresadamente apostó por mí, a la que le doy gracias por siempre estar a mi lado y al mismo tiempo doy gracias por que dios me la mando.

A mis hermanas:

Itzel y Karen las que me apoyaron y me dieron ánimos cuando las cosas no iban tan bien hermanas y a la vez amigas, las cuales en todo momento se dieron un espacio para apoyarme las cuales sufrieron, mis derrotas pero también estuvieron conmigo en cada paso exitoso que doy.

A mi padre:

El cual a pesar de las circunstancias me apoya y me demuestra cada vez que se presenta la oportunidad de convivir, cariño y mucho apoyo. Mi padre al cual admiro y agradezco por todos sus sabios consejos.

A mi esposa:

Araceli la que siempre me apoya y que está conmigo en las buenas y en las malas la que me decía que entrara a mis clases aunque yo no quería ahora le agradezco ya que más que mi novia y ahora mi esposa fue y seguirá siendo una gran amiga. Otra razón por la que la amo, aparte de que me regalo lo más hermoso que hay en mi vida que es mi hijo.

A mi amigo:

Jaime por la ayuda que me brindó durante la carrera así como su apoyo incondicional tanto en los buenos y peores momentos, por ser un gran amigo.

## Dedicatorias

Dedicada a mi hijo Matías Sebastián el cual se ha convertido en mi motor la personita que ha logrado que mis sueños ya no se conviertan en logros personales si no que se conviertan en su bienestar. El es mi mayor amo y por ende los sueños que él tenga serán los míos.

Mi pequeña sobrina que amo como si fuera mi hija, siempre estaré a su lado de igual forma le agradezco por todos esos momentos tan increíbles que me ha brindado y por apoyarme en mi trayectoria en la escuela.

# ÍNDICE

Introducción.....	1
Problemática.....	2
Objetivo.....	3
Justificación.....	4
<b>CAPÍTULO I: FILOSOFÍAS QUE UTILIZAREMOS PARA EL PROYECTO.....</b>	<b>5</b>
1.1 Manufactura Esbelta.....	5
1.2 Mantenimiento productivo total (TPM).....	5
1.3 Sistema Kaisen.....	6
1.4 Producción Just In Time.....	7
1.5 Jidoka.....	7
1.6 Sistema kanban.....	7
1.7SMED.....	8
1.8 Poka yoke.....	8
1.9 Distribución.....	9
<b>CAPÍTULO II: LA PRODUCCIÓN Y LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN.....</b>	<b>10</b>
2.1 Modelos de sistemas de producción.....	10
2.2 Factores humanos.....	11
2.3 Líneas de producción.....	12
2.4 Configuración de sistemas.....	13
2.5 Métodos de transferencia.....	13
2.6 Mecanismos de transferencia.....	14
2.7Líneas de transferencia.....	14
2.8 Consideraciones del diseño de sistemas.....	15
2.9 Algunas distribuciones de planta en conveyors.....	16
<b>CAPÍTULO III: SISTEMA AUTOMATICO.....</b>	<b>18</b>
3.1 Algunas reglas para automatizar.....	19
3.2 Automatizar. 10 estrategias.....	19
3.3 Cuando no hay automatización.....	19
3.4 Razones para automatizar.....	20
3.5 ¿Sabemos por qué automatizamos?.....	20
3.6 Automatización programable en conveyors.....	20
<b>CAPÍTULO IV: EQUIPO E INSTRUMENTACIÓN UTILIZADO.....</b>	<b>22</b>
4.1 Conveyors.....	22
4.2 Instrumentación para automatizar.....	24

CAPÍTULO V: PLC 5.....	29
5.1 Modelo PLC 5.....	29
5.2 Direccionamiento de entradas y salidas en el RS Logix.....	30
5.3 Direccionamiento de entradas y salidas en los SLC.....	30
5.4 Ciclo funcionamiento.....	30
5.5 Distribución memoria.....	31
5.6 Archivos de programa.....	31
5.7 Archivos de datos.....	32
5.8 Direccionamiento.....	33
5.9 Archivos de bits.....	34
5.10 Archivos de tiempo.....	34
5.11 Archivos de contadores.....	35
5.12 Archivos de control.....	36
5.13 Archivos de enteros.....	36
5.14 Archivos de estado.....	37
5.15 Diagrama en escalera.....	39
CAPÍTULO VI: SEGURIDAD Y MANTENIMIENTO DE CONVEYORS.....	48
6.1 Seguridad general.....	48
6.2 Seguridad general del transportador.....	48
6.3 Seguridad eléctrica.....	49
6.4 Seguridad hidráulica y neumática.....	50
6.5 Seguridad para la elevación.....	51
6.6 Mantenimiento.....	51
6.7 Turn table y pivot table.....	51
6.8 Lit table.....	52
6.9 Cross transfer.....	54
6.10 Elevador.....	56
RESUMEN.....	59
CONCLUSIONES.....	60
GLOSARIO.....	61
Apéndice 1.....	64
Simbología en automatización.....	64
Apéndice 2.....	66
Abreviaturas utilizadas en automatización y control lógico.....	66
Bibliografía.....	68

## INTRODUCCIÓN

Una de las nuevas tecnologías son los controladores lógicos programables. El sistema tradicional que se ha utilizado desde la automatización son los llamados módulos lógicos. Estos equipos se han posicionado como un elemento casi imprescindible en la industria, de tal manera que muchas de las máquinas los incorporan en sus cuadros de automatización. El uso del PLC obliga a adquirir nuevos conocimientos si se quiere obtener de ellos el máximo. Sin embargo, la principal virtud del autómatas sigue siendo su robustez y facilidad de interconexión al proceso.

Básicamente este trabajo se guiará al área de automatizar líneas de producción donde se realizará un trabajo conjunto entre PLC y equipos periféricos como transportadores y dispositivos para el flujo automático donde la importancia de automatizar transportadores radica en la mayor productividad esto es la eliminación de tiempos muertos, evitar accidentes y minimizar el desperdicio de materias primas para entender más este apartado, se describirán todos los transportadores que se utilizarán para este proyecto. Se aborda diferentes aspectos como lo son, su función y como realiza el trabajo, mantenimiento así como las medidas de seguridad que deben tomarse para realizar una automatización de línea segura.

Este proyecto permite comprender los conceptos fundamentales, así como el funcionamiento de distintas líneas de producción automatizadas. Donde, igual se mencionará la importancia de una premisa básica en la automatización que es la comunicación de los distintos componentes que comprenden el proyecto. Ya que la integración de todos los equipos dará ventajas, pues permite situar inteligencia cerca y lejos del proceso, aprovechar al máximo los recursos y que estos sean retroalimentados en tiempo y forma (tiempo real esclavo – maestro).

Por supuesto la manufactura tiene que ver con otros asuntos, como la regulación del proceso, la manufactura flexible y la productividad; el mantenimiento de los equipos y la mejora continua del proceso.

El proyecto igual toma en cuenta no sola una visión técnica, si no que menciona el por qué implementar dichos métodos para el manejo esbelto y eficiente de sus procesos donde el proyecto va dirigido a empresas modernas que necesiten operar de manera productiva, rentable y estén sujetos a ideas de mejora continua.



## PROBLEMÁTICA

En un proceso productivo no siempre se justifica la implementación de sistemas automatizados, sin embargo existen indicadores que justifican y hacen necesaria la implementación de estos sistemas.

La decisión de automatizar un proceso debe basarse en un estudio sobre las necesidades reales que se tienen. Es decir debe llevarse a cabo una comparación de lo que esto implicara, es decir, costos al implementar y adaptar dicho sistema contra los beneficios obtenidos con el nuevo sistema.

Es muy importante tener en claro las necesidades reales, los objetivos y los beneficios de automatizar un proceso. Algunos de los indicadores son:

- Requerimientos de un aumento en la producción.
- Requerimientos de mejora en la calidad de los productos.
- Encarecimiento de la materia prima.
- Escasez de la energía.
- Necesidad de bajar costos de producción.
- Necesidad de protección ambiental.
- Brindar seguridad al personal.
- Desarrollo de nuevas tecnologías.

## **OBJETIVO**

Para este proyecto los principales objetivos radican en el orden económico, social y tecnológico pudiéndose resaltar los siguientes:

- Reducción de costos puesto que se reduce el tiempo y dinero dedicado al el mantenimiento de los transportadores.
- Mejora en la calidad del trabajo de operador y en el desarrollo del proceso.
- Reducción de tiempos en el procesamiento de información.
- Uso eficiente de energía y materia prima.
- Mayor seguridad en las instalaciones y protección a los trabajadores.
- Aumento de la productividad.
- Realizar operaciones imposibles de controlar manualmente y operaciones muy repetitivas.

## JUSTIFICACIÓN

La automatización es un conjunto de técnicas basadas en sistemas capaces de recibir información del proceso sobre el cual actúan, realizar análisis con el objetivo de optimizar los recursos de producción, como los materiales, humanos y económicos.

La automatización puede ser parcial o total, esto por supuesto depende de las necesidades del proyecto. Para este proyecto la automatización de los transportadores es muy importante, ya que es una parte fundamental en el proceso de pintura.

Para este y cualquier proyecto la razón más importante de automatizar, es el incremento de la productividad y por supuesto esto se logra racionalizando materias primas e insumos, reduciendo costos operativos, consumo energético, incrementando la seguridad del proceso y mejorando la calidad de la producción.

Por otro lado, la creciente presión de la competencia a que están sometidas las empresas, obliga a alcanzar un adecuado nivel de confiabilidad del sistema de producción, de manera que este pueda responder satisfactoriamente a las exigencias del mercado. Las actividades logísticas que lo respaldan, entre las que se cuenta la automatización, resultan entonces claves en la industria contemporánea.

En este contexto, surge la decisión impostergable de planificar e implementar la reestructuración del proceso de automatización y las actividades relacionadas, para adecuarlo a las exigencias y tendencias actuales logrando un adecuado nivel de confiabilidad, priorizando la atención de los equipos críticos, haciendo uso racional y económico de los recursos.

# **CAPÍTULO I: FILOSOFÍAS QUE UTILIZAREMOS PARA EL PROYECTO.**

## **Manufactura esbelta.**

La Manufactura Esbelta son varias herramientas que ayudan a eliminar todas las operaciones que no le agregan valor al producto, servicio y a los procesos, aumentando el valor de cada actividad realizada y eliminando lo que no se requiere. Reducir desperdicios y mejorar las operaciones. La Manufactura Esbelta nació en Japón y fue concebida por los grandes gurús del Sistema de Producción Toyota: William Edward Deming, Taiichi Ohno, Shigeo Shingo, Eijy Toyota entre algunos.

La Manufactura Esbelta tiene como propósito fundamental reducir desperdicios que actualmente están gravitando en el costo de operación.

## **Mantenimiento productivo total (TPM).**

El mantenimiento se lleva a cabo en forma de cooperación activa con el personal de producción. El operador adquiere conocimientos que desde luego le hacen más valioso, y asume responsabilidades que contribuyen a mejorar considerablemente la disponibilidad de su equipo y reducir la gravedad de los problemas.

El ciclo de vida útil de equipo se extiende y el costo de operación se reduce, lo que beneficia a todos los sectores.

La implementación tiene tres objetivos que a todos interesan:

- Hacer la operación.
- Más fácil.
- Más segura.
- Más productiva.

El TPM tiene tres metas esenciales.

- Cero paros por falla.
- Cero defectos.
- Cero accidentes.

Todos los cambios que se requieren para adoptar las nuevas disciplinas son posibles a base de una implementación gradual (una máquina cada vez). Se debe seleccionar mediante este criterio:

- Que sea una operación importante dentro del proceso.
- Que sea visible para todos los elementos de la organización.
- Que se conozcan las condiciones reales previstas al esfuerzo.

## ¿Cuáles son los beneficios?

Asegurar la permanencia de la empresa en el mercado y por lo tanto la fuente de trabajo.

Mayor nivel de entrenamiento y capacitación hacen a todos los empleados más valiosos dentro y fuera del ambiente de trabajo.

La Manufactura Esbelta es el presente y el futuro de la industria de clase mundial. Mayor productividad se traduce en beneficios que se extienden a todos los elementos de la organización y la comunidad.

## Las 5 s'.

Son 5 palabras en japonés.

Seri – seleccionar.

Seiton – todo en su lugar.

Seiso – súper limpieza.

Seiketso – estandarización.

Sitsuke – sostenimiento.

En esencia se trata de:

- Eliminar del área de trabajo lo que no pertenece a ella.
- Asignar un lugar fijo, lógico conveniente a cada herramienta o material que se necesita.
- Hacer una limpieza excepcional.
- Establecer las nuevas condiciones como normales.
- Sostener el esfuerzo para no perder lo avanzado.

## Sistema Kaisen.

Kaisen es lo opuesto a la complacencia. Kaisen es un sistema enfocado en la mejora continua de toda la empresa y sus componentes, de manera armónica y proactiva.

No es necesario utilizar costosas tecnologías, ni sistemas complejos de administración para implementar métodos que permitan mejorar de forma continua los niveles de eficiencia y efectividad en el uso de los recursos.

Estos objetivos no son algo que pueda lograrse de una vez, por un lado requiere concientización y esfuerzo constante para lograrlos, pero por otro lado, necesita de una disciplina y ética de trabajo que lleven a empresas, líderes y trabajadores a superarse día a día en la búsqueda de nuevos y mejores niveles de performance que los mantengan en capacidad de competir. Hacer posible la mejora continua y lograr de tal forma los más altos niveles en una serie de factores requirió aparte de constancia y disciplina, la puesta en marcha de cinco sistemas fundamentales:

- Control de calidad total / Gerencia de Calidad Total.
- Un sistema de producción justo a tiempo.
- Mantenimiento productivo total.
- Despliegue de políticas.
- Un sistema de sugerencias.

### **Producción Just In Time.**

Con el fin de evitar problemas tales como desequilibrio de existencias y exceso de equipos y operarios, se han creado sistemas flexibles que puedan adaptarse a las modificaciones debidas a problemas y fluctuaciones de demanda. Con el Just in Time todos los procesos producen las piezas necesarias en el tiempo necesario y se deben tener disponibles únicamente las existencias mínimas necesarias para mantener unidos los procesos.

Con esto se aprovecha plenamente las capacidades de los operarios.

### **Jidoka.**

Significa “hacer que el equipo o la operación se detenga, siempre que surja una situación anormal o defectuosa”. La característica distintiva está en el hecho de que cuando tiene lugar un problema de equipo o un defecto de máquina, se detiene el equipo o toda la línea y éstos pueden parar cualquier línea que tenga operarios.

### **Sistema kanban.**

Es un sistema de control de producción para la producción Just in Time y para aprovechar plenamente las capacidades de los operarios. Utilizando el sistema Kanban, los talleres ya no dependen de un ordenador.

Los motivos para utilizar el sistema Kanban en lugar de un sistema por ordenador son los siguientes:

- Reducción de costos en el proceso de la información.
- Conocimiento rápido y preciso de los hechos.
- Limitación del exceso de capacidad de los talleres anteriores.

a) Se utiliza una forma de tarjeta de pedido llamada Kanban. Estas son de dos clases, una de las cuales se llama “Kanban de transporte” y que se lleva al pasar de un proceso al proceso siguiente. La otra se llama “Kanban de producción” y se utiliza para ordenar la producción de la parte retirada por el proceso posterior.

Estas dos clases de Kanban van siempre unidas a los contenedores que llevan las piezas.

b) Cuando comienza a utilizarse el contenido de un contenedor, se retira el kanban de transporte del contenedor. Un operario lleva este kanban de transporte y va al punto de almacenaje del proceso anterior, para recoger su pieza. Entonces une este Kanban de transporte al contenedor que lleva esta pieza.

c) A continuación se retira el “Kanban de producción” unido al contenedor, y se convierte en una información de orden de producción para el proceso. Este produce lo antes posible la pieza para reponer la que ha sido retirada.

d) De esta manera las actividades de producción de la línea de montaje final están conectadas en forma de cadena con los procesos anteriores o con los subcontratistas, materializando la producción.

### **SMED.**

Single Minute Exchange of Dies es el nombre dado al conjunto de técnicas desarrolladas en la Toyota que permitieron llevar los tiempos requeridos para un cambio de moldes de estampado de más de 4 horas en unos cuantos minutos.

Usando pernos de ubicación o de auto centrado en vez de tornillos, mordazas o clamps de acción manual rápida y segura, rieles o guías deslizantes, grúas y herramientas especiales se logran reducir drásticamente los tiempos en esas operaciones.

Se debe cada paso a fin de no sacrificar seguridad en aras del ahorro de tiempo.

### **Pokayoke.**

Significa a prueba de errores. La previsión detiene las pérdidas antes de que ocurran. Como en la mayoría de estas disciplinas, la capacitación y el entrenamiento son vitales. Los operadores y todos en la empresa deben aprender a detectar signos de mala calidad.

Las especificaciones deben ser claras y bien conocidas por todos, cualquiera que sea la posición.

Es frecuente que está en constante contacto con los materiales sepa muy bien cómo detectar errores y defectos y por tanto pueda ayudar a crear medidas a prueba de error.

## **Distribución.**

Mejora de línea: Una vez que se han realizado un número significativo de estas mejoras puntuales, se empieza a ver la posibilidad de mejorar en toda o en una parte de la línea de producción. Es el momento de implantar el flujo pieza a pieza o una línea en movimiento. En ocasiones, esto va acompañado de un sistema de tracción del producto y rediseños y automatizaciones mayores de las operaciones.

Flujo de planta: El enfoque, una vez que se ha realizado la mejora en las líneas, es el de sincronizar las distintas líneas para lograr flujos armónicos entre ellas. El transporte de producto pasa a tener una importancia clave en este paso.

Mejora global: Incorporando a proveedores y clientes en la mejora.

Mejora localizada: A través de las herramientas de Lean Manufacturing y utilizando las semanas Gemba, mejora de forma rápida y significativa un paso concreto de proceso. En esta mejora se desarrollaran nuevos útiles o herramientas o se realizaran pequeñas mejoras del procedimiento que, a veces pueden, ser “automáticas”. Pero en ningún caso es a este tipo de automatización al que nos referimos.



## CAPÍTULO II: LA PRODUCCIÓN Y LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN.

Para nuestros estudios, diremos que producción es el acto intencional de producir algo útil. Esta definición no limita de ningún modo el método mediante el cual se produce algo, pero si elimina la generación accidental de productos.

La definición de producción se modifica incluyendo el concepto de sistema, al decir que un sistema de producción es el proceso de diseño mediante el cual los elementos son transformados en productos útiles. Un proceso es un procedimiento organizado para lograr la conversión de insumos en productos (fig. 2.1).

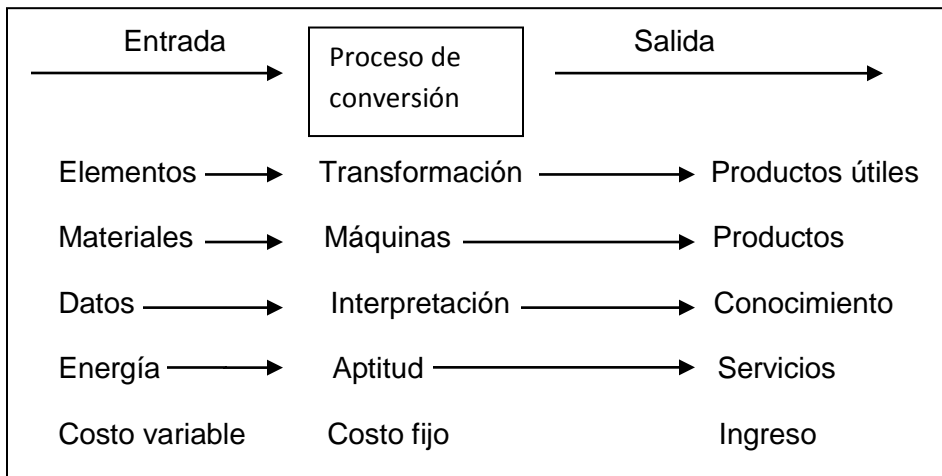


Fig. 2.1. Diagrama de bloques y ejemplos de un sistema de producción activo.

### Modelos de sistemas de producción.

Un modelo es una réplica o generalización de las características esenciales de un proceso. Muestra las relaciones entre causa y efecto y entre objetivos y restricciones. La naturaleza del problema indica cuál de los modelos es el más adecuado.

#### Modelo físico.

Los modelos físicos derivan su utilidad de un cambio de escala. Los patrones microscópicos se pueden ampliar para investigarlos y las grandes estructuras se pueden reducir a un tamaño manejable. En los modelos casi siempre se pierden algunos detalles. En una réplica física esa pérdida puede convertirse en ventaja.

### **Modelo esquemático.**

Son modelos de 2 dimensiones. Las gráficas de fluctuaciones de precios, los cuadros simbólicos de actividades, los mapas de rutas y las redes de actos programados representan al mundo real en un formato resumido y en forma de diagrama.

### **Modelo matemático.**

Las expresiones cuantitativas, los modelos más abstractos, son por lo general los más útiles. Las formulas y ecuaciones han sido desde hace mucho tiempo los servidores de las ciencias físicas. Es fácil de manipular, muestra en forma clara el efecto de las variables interactuantes y es exacto.

### **Factores humanos.**

Los factores humanos deben ser el aspecto más fascinante y sencillo asociado con la producción. Los seres humanos tienen una capacidad maravillosa para procesar la información recogida por sus órganos sensores.

UNA PERSONA ES MAS CAPAZ DE :	UNA MAQUINA ES CAPAZ DE :
Manejar acontecimientos inesperados. Aprovechar la experiencia. Ser sensibles a una gran variedad de estímulos. Utilizar la inteligencia incidental con originalidad. Improvisar y adaptar procedimientos flexibles. Seleccionar sus propios insumos. Razonar inductivamente.	Vigilar a las personas y a otras máquinas. Ejercer grandes cantidades de fuerza con uniformidad y precisión. Realizar uniformemente tareas rutinarias y repetitivas. Computar y manejar grandes cantidades de información almacenada. Responder rápidamente a las señales. Razonar deductivamente.

Fig. 2.2. Tabla comparativa (humano- maquina).

Los seres humanos no siempre pueden hacer hoy lo que podrían hacer mañana. Gracias a la capacitación, aprenden las habilidades que hacen que su natural disposición sea valiosa para un sistema de producción.

## **Métodos de adiestramiento.**

Sobre la marcha: Adiestramiento en el lugar de trabajo.

En el aula: Local separado y equipado especialmente con auxiliares de capacitación.

Como aprendiz: Trabajando con una persona experimentada para capacitarse en trabajo manual o en dirección.

Conferencias: Explicación planeada de antemano o solución de problemas, a menudo con expertos invitados.

Programas filiales: Coordinación de escuelas para que impartan conocimientos técnicos.

## **Líneas de producción.**

Tecnologías asociadas con la aplicación de sistemas de tipo mecánico, electrónico y basado en ordenador, a la operación y control de la producción.

Varias estaciones de trabajo ligadas entre sí, por un sistema de trabajo el cual consiste en mover partes o piezas de una estación a otra.

Una pieza entra por un extremo de la línea, el proceso se va realizando secuencialmente conforme la pieza va pasando de una estación a otra. Son utilizadas para la producción masiva de partes que requieren de varias operaciones. Cada operación se realiza en una estación de trabajo.

Las estaciones están integradas por un sistema de transporte que comunica a cada estación de trabajo para formar una cadena de producción.

Procesos comunes utilizados en estas cadenas de producción:

- Perforar.
- Taladrar.
- Cortar.
- Ensamblar.
- Soldar.
- Inspeccionar.
- Transportar.

Se puede poner una estación de trabajo manual para realizar ciertas operaciones que sean difíciles o poco económicas de automatizar.

## **Configuración de sistemas.**

### **En línea.**

Arreglo de estaciones de trabajo en línea recta.

Esta configuración es común para trabajar objetos grandes, como motores y todos sus componentes, transmisiones, etc.

Estas piezas requieren una gran cantidad de operaciones, es por eso que una cadena de producción con muchas estaciones es necesaria.

### **En línea dividida por segmentos.**

Consiste en dos o más secciones de configuraciones en línea para realizar la transferencia. Generalmente son perpendiculares los segmentos (en forma de L, U, cuadrada, etc.).

Razones para la utilización de este tipo de configuración:

- El espacio disponible puede limitar la longitud de la línea.
- Permite que la reorientación del objeto presente diversas superficies para trabajar la pieza.

### **Rotacional.**

Las estaciones de trabajo están colocadas en forma circular.

Las piezas que se van a procesar se colocan sobre la mesa, esta gira, haciendo que la pieza se coloque en la primera estación, la mesa vuelve girar, haciendo que la pieza llegue hasta la segunda estación y así sucesivamente pasa de una a otra estación.

Estos sistemas se limitan comúnmente a piezas más pequeñas y a pocos sitios de trabajo;

El sistema rotatorio implica generalmente menos costos de equipo y requiere menos espacio.

## **Métodos de transferencia.**

Continua.

- Movimiento de piezas a velocidad constante.

Intermitente o síncrona.

- Todas a la vez.

Asíncrona.

- El movimiento se produce cuando el procesado ha terminado en cada estación.
- Buffers de almacenamiento.
- Más flexible.
- Típico cuando existen estaciones manuales.

Pallets.

- Con fijaciones que garantizan el posicionado.

### **Mecanismos de transferencia.**

Dependiendo del movimiento lineal o rotatorio.

Lineal.

- Sistema balancín (Walking Beam).
- Sistemas de rodillos.
- Sistemas de cintas.
- Bandas flexibles.
- Cadenas.

Movimiento rotatorio.

- Cremallera-piñón.
- Trinquete-pawl.
- Mecanismo Geneva.
- Mecanismo CAM.

### **Líneas de transferencia.**

Las líneas de transferencia pueden incluir varias estaciones de trabajo, pero la confiabilidad del sistema baja cuando el número de estaciones aumenta.

En los últimos años, las líneas de transferencia han sido diseñadas para facilitar el cambio de producto y permitir que se produzcan diferentes partes en la misma línea.

Las estaciones de trabajo en estas líneas consisten en una combinación de herramientas fijas y máquinas CNC, para que las diferencias en los productos puedan ser realizadas por las estaciones de CNC, mientras las operaciones comunes son realizadas por estaciones con herramientas fijas.

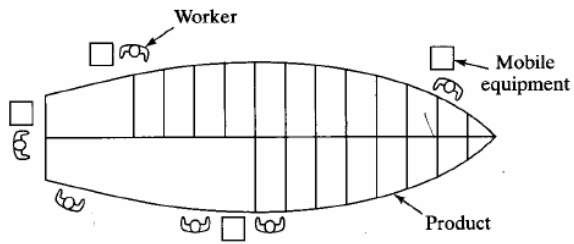
### **Consideraciones del diseño de sistemas.**

En la mayoría de las compañías que usan líneas de producción automatizadas, el diseño del sistema es encargado a un productor de máquinas especializado en este tipo de equipo. El cliente entrega dibujos del diseño de las partes a maquinar y la tasa de producción requerida de la línea que las producirá. Las líneas de transferencia construidas usando este enfoque son conocidas como líneas de producción por unidad.

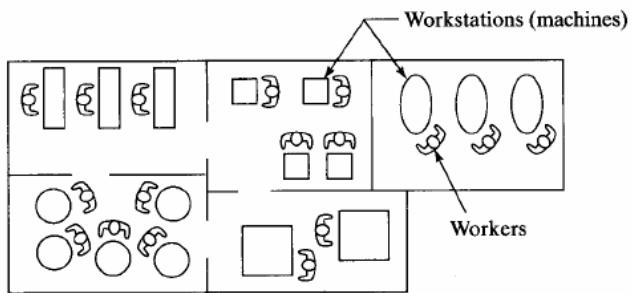
Otro enfoque de diseño de una línea automatizada es el de usar herramientas estándar de máquinas, y conectarlas con dispositivos estándar de manejo de materiales. El término línea de acoplamiento es usado en este tipo de construcción.

Comúnmente una compañía prefiere desarrollar una línea de acoplamiento en vez de una línea de producción por unidad debido a que puede usar equipo existente en la planta. Esto significa una instalación de línea más rápida y un menor costo, ya que las herramientas utilizadas son estándar y pueden ser reutilizadas cuando la corrida de producción termina.

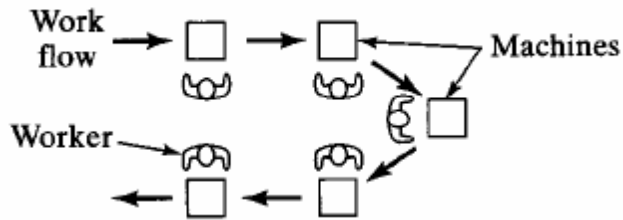
**Algunas distribuciones de planta en conveyors.**



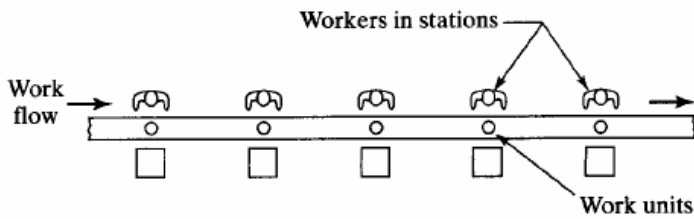
**Fig. 2.3.Fija (Job Shop)**



**Fig. 2.4.Orientada al proceso no conveyors.**



**Fig. 2.5. Celdas power and free.**



**Fig. 2.6. Orientada al productolnea (rollerfly).**

**“Nuestro proyecto de automatización será un modelo fijo y en cierta parte orientada al producto”.**

Nuestro proyecto será dirigido al proceso de pintura automotriz.

Trabajaremos especialmente en el proceso de sello en la parte manual y la parte automática. Donde gracias a la automatización vamos a eficientar dicho proceso, para esto es importante aclarar la función del proceso:

Sello de interiores exteriores: Consiste en la aplicación de un sello especial, el cual funcionara para evitar ruidos y pasos de agua donde este deberá ser aplicado en zonas donde haya unión de lámina la cual nos entrega la planta de carrocerías.

Sello pvc: A diferencia del sello anterior este tiene una característica más viscosa ya que por la ubicación en la que se encuentra así debe ser, combatiendo problemas de corrosión e impacto.



## CAPÍTULO III: SISTEMA AUTOMATICO.

Automatización industrial (automatización; del griego antiguo auto: guiado por uno mismo) es el uso de sistemas o elementos computarizados y electromecánicos para controlar maquinarias y/o procesos industriales sustituyendo a operadores humanos.

La automatización como una disciplina de la ingeniería es más amplia que un mero sistema de control, abarca la instrumentación industrial, que incluye los sensores y transmisiones de campo, los sistemas de control y supervisión, los sistemas de transmisión y recolección de datos y las aplicaciones de software en tiempo real para supervisar y controlar las operaciones de plantas o procesos industriales.

Las primeras máquinas simples sustituían una forma de esfuerzo en otra forma que fueran manejadas por el ser humano, tal como levantar un peso pesado sistema de poleas o con una palanca. Posteriormente las maquinas fueron capaces de sustituir formas naturales de energía renovable, tales como el viento, mareas o un flujo de agua por energía humana.

Los botes a vela sustituyeron a los botes de remos. Todavía después, algunas formas de automatización fueron controladas por mecanismos de relojería o dispositivos similares utilizando algunas formas de fuentes de poder artificiales algún resorte, un flujo canalizado de agua o vapor para producir acciones simples y repetitivas, tal como figuras en movimiento, creación de música o juegos.

Dichos dispositivos caracterizaban a figuras humanas, fueron conocidos como autómatas y datan posiblemente desde 300 A.C.

En 1801, la patente de un telar automático utilizando tarjetas perforadas fue dada por Josep Marie Jacquard, quien revoluciono la industria del textil.

La parte más visible de la automatización actual puede ser la robótica industrial.

Algunas ventajas son repetitividad, control de calidad más estrecho, mayor eficiencia, integración con sistemas empresariales, incremento de productividad y reducción de trabajoFig. 3.1 (PLC). Algunas desventajas son requerimientos de un gran capital, decremento severo en la flexibilidad y un incremento en la independencia del mantenimiento y reparación. Por ejemplo, Japón ha tenido necesidad de retirar muchos de sus robots industriales cuando encontraron que eran incapaces de adaptarse a los cambios dramáticos de los requerimientos de producción y no eran capaces de justificar sus altos costos.

Fig. 3.1 (PLC).



### **Algunas reglas para automatizar.**

Algunas de las reglas fundamentales de la producción Lean para realizar las automatizaciones:

- La automatización se debe realizar a gran velocidad sin necesitar años para ello.
- El diseño de los equipos debe asegurar un flujo simple del producto.
- Construya equipos modulares, no portaviones.
- Piense desde el principio en los cambios de producto.
- Los equipos deben ser lo más fáciles de mover que se pueda (nunca estamos seguros).

### **Automatizar. 10 estrategias.**

- Especialización de operaciones.
- Operaciones combinadas.
- Operaciones simultáneas.
- Integración de operaciones.
- Mayor flexibilidad (en producción media y Job shop).
- Manipulación del material.
- Inspección en línea (en lugar de al final de la cadena).
- Control del proceso y optimización (control óptimo al nivel del proceso).
- Control de las operaciones al nivel de planta.
- CIM.

### **Cuando no hay automatización.**

- Secuencia de procesado fija determinado por la situación del equipo.
- Cada operación es un proceso simple en la secuencia: rotación, alineamiento, taladrado.
- La complejidad está en el conjunto de operaciones.
- Gran inversión inicial en equipos a medida.
- Altas tasas de producción.
- Relativamente inflexible a la hora de acomodar variaciones.
- Su uso está justificado cuando se requieren altas tasas de producción.
- El elevado coste inicial se distribuye en las múltiples Uds. fabricadas.
- Cuestiones ergonómicas.
- Tiempos muertos.
- Problemas de factor humano.

## **Razones para automatizar.**

Reducir el esfuerzo humano en:

- Diseño de productos.
- Planificación y Control de la producción.
- Tareas de gestión del negocio.

## **¿Sabemos por qué automatizamos?**

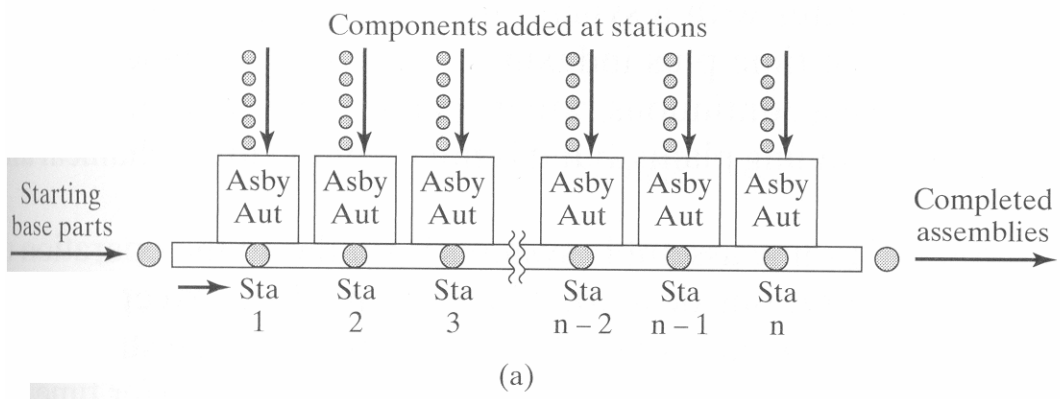
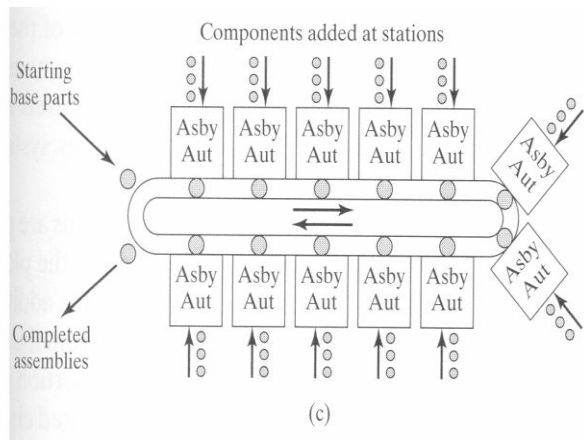
- Incrementar la productividad de transporte conveyors.
- Reducir el coste de mano de obra.
- Mitigar la escasez de mano de obra en sector.
- Reducir o eliminar trabajos rutinarios (en planta u oficinas).
- Mejorar la seguridad del trabajador. Pasa a supervisar en lugar de “manipular”.  
Nuevas regulaciones.
- Mejora de calidad en el producto. Uniformidad, Ajuste a especificaciones, Menos piezas defectuosas.
- Reducir el MLT (Manufacturing Lead Time) Ventaja competitiva frente al cliente, y ahorro en material inmovilizado.
- Realizar tareas imposibles a mano. Miniaturización, complejidad geométrica, temperaturas, sensibilidad componentes.
- Evitar alto coste de no automatizar Intangible a medio plazo.
- Es más difícil hacer un balance de líneas en un ensamble manual, que en uno automatizado.

## **Automatización programable en conveyors.**

El equipo tiene la capacidad de cambiar la secuencia de operación mediante programa para adaptarse a variaciones del producto.

Características:

- Alta inversión en equipos de propósito general.
- Tasas de producción inferiores a la Automatización Fija.
- Flexibilidad para acomodar tratar con variaciones en el diseño y la configuración del producto.
- Adecuado para los sistemas de producción por lotes.
- Funcionamiento. Al final de cada lote, se realizan los cambios en la configuración, o conveyors.
- Reprogramación de robots y conveyors velocidad de línea.
- Modificaciones físicas en las herramientas (fijaciones, brocas...).



## CAPÍTULO IV: EQUIPO E INSTRUMENTACIÓN UTILIZADO.

### Conveyors.

- Roller fly.
- Pivot table.
- Cross transfer.
- Turn table.
- Lit table.
- Hold table.

### Rollerfly.

La cadena es soportada sobre los rodillos de suspensión, que se engrasan de por vida. La tensión de la cadena la realiza un contra peso localizado fuera del conveyors. La estación de impulsión está situada también fuera del conveyors. La cadena se lubrica automáticamente.



Fig. 4.1 (Rollerfly).

### Pivottable.

La mesa de giro está diseñada para cambiar de posición un skid en una mesa de rodillos. El marco superior es apoyado en las ruedas de acero. Una es conducida por un motor de engranes. Los interruptores de proximidad para cambio de velocidad y la función de paro se montan en la unidad móvil. La unidad es dirigida por un buje libre de plástico. El cableado de elementos eléctricos se hace a través del punto central del bastidor. La altura de riel de impulsión se ajusta por medio de barras. El recorrido es limitado por los topes de acero.

### **Turntable.**

La mesa de giro está diseñada para cambiar de posición un skid como la pivot table pero a diferencia de esta. Esta solo contempla giros de 180° y de 270°- de igual forma es conducida por un motor de engranes. Los interruptores de proximidad para cambio de velocidad y la función de paros se montan en la unidad móvil.

### **Cross transfer.**

El carro de transferencia está diseñado para cambiar de puesto un skid en una cama de rodillos en un movimiento lateral. El marco superior es apoyado por cuatro ruedas recubiertas. Dos ruedas son conducidas por un motor de engranes y los ejes del cardán. Los interruptores de proximidad para el cambio de velocidad y la función de paro se montan en la unidad móvil. Los cables son dirigidos por la cadena guía de energía. La altura del riel se ajusta por medio de las barras.



Fig.4.2 (Cross transfer).

### **Lit table.**

La mesa de elevación excéntrica está diseñada para tomar el skid de un transportador transversal de cadena o transportador de bandas transversal. Las levas excéntricas son conducidas por un motor de engranes y cadenas o a veces puede ser de forma neumática mediante pistones, en las cuales se puede tener acceso por fuera de la mesa. El marco superior es dirigido por ruedas guidas sobre un ángulo. Una mesa de rodillos o una mesa de espera se montan en el marco superior. Hay un par de topes diseñados para dirigir el skid durante la toma del mismo.

## **Elevador.**

El elevador está diseñado para elevar un skid en una mesa de rodillos a diferentes niveles. La mesa de rodillos se monta a un elevador, que es dirigido por rodillos. Dos bandas reforzadas con acero conectan el carro elevador con un contrapeso. Un motor de engranes se monta encima de la unidad, dando vuelta a un tambor de acero maquinado. La transmisión de energía eléctrica al carro elevador se hace por medio de cables flexibles. El recorrido es limitado por los amortiguadores de choque de acero. La colocación del carro de elevación en todas las posiciones la realizan los interruptores de proximidad. No hay dispositivo de fijación requerido.

## **Instrumentación para automatizar.**

### **Sensor límite.**

Estos sensores que pueden ser implementados con diferentes técnicas de accionamientos, tienen en común que para una reacción sea producida, solo se requiere la proximidad física entre el objeto y el sensor, sin necesidad de contacto mecánico entre ellos.



Fig. 4.3 (sensor límite).

## Sensores inductivos.

Los sensores de proximidad inductivos incorporan una bobina electromecánica la cual es usada para detectar la presencia de un objetos metálico conductor. Este tipo de sensor ignora objetos no metálicos.



Fig.4.4 (sensor inductivo).

## Encoder.

El encoder es un transductor rotativo, que mediante una señal eléctrica (normalmente un pulso o una señal senoidal) nos indica el ángulo girado. Si este sensor rotatorio lo conectáramos mecánicamente con una rueda o un husillo, también nos permitiría medir distancias lineales.



Fig. 4.5 (encoder).



### **Sistema andon.**

El WIBOND Andon-Board es una indicación visual de información para la producción “esbelta”, que tiene como objetivo garantizar una comunicación rápida y sencilla de los trabajadores de la fábrica para poder direccionar con rapidez y prioridad los problemas surgidos.

Con ayuda del WIBOND Andon-Board se puede reconocer siempre e inequívocamente el rendimiento de producción.

Cada empleado se puede identificar con su propio rendimiento conseguido. Se estimula constantemente la ambición de aumentar el rendimiento.



Fig. 4.6 (andon).

### **Variador de frecuencia.**

Dispositivo electrónico para control infinito de velocidad en motores de corriente alterna asíncronos.



Fig. 4.7 (variador de frecuencia).

### **Paros y arranques de estación.**

El arranque y paro de un motor con solo un botón.

Para cuestiones prácticas de automatización no necesariamente este control es para el arranque y paro de un motor con solo un botón, es también para habilitar o deshabilitar un proceso determinado, abrir y cerrar una electroválvula, avanzar y retroceder un cilindro neumático.



Fig. 4.8 (paro).

### **Sistema de red (DEVICENET).**

DeviceNet es una red de control inteligente de bajo costo que conecta una amplia gama de dispositivos inteligentes como sensores, válvulas, lectores de código de barras, actuadores, variadores de frecuencia, PCs, controladores lógicos programables, etc.



Fig. 4.9 (DeviceNet).

## PLC.

Un Controlador Lógico Programable está constituido por un conjunto de tarjetas o circuitos impresos, sobre los cuales están ubicados componentes electrónicos.

El Controlador Lógico Programable tiene la estructura típica de muchos sistemas programables, como por ejemplo una microcomputadora.



Fig. 4.10 (PLC).

## CAPÍTULO V: PLC 5.

### Modelo PLC 5.

- Los modelos PLC-5, SLC-5/01 y SLC-5/02 son modulares y por lo tanto se corresponderán con lo que se explica a continuación. El SLC-500 es compacto y aunque internamente tiene los mismos elementos, no está diferenciado externamente.
- El procesador es la parte inteligente del autómatas. Tiene en su interior microprocesadores y memoria. En los modulares, debe ocupar el slot de la izquierda del chasis.
- En la memoria se guarda el programa actual del autómatas y también los datos necesarios para el funcionamiento de los contadores, temporizadores, etc., y el estado de los contadores, relés internos, temporizadores, etc.
- En el frontal tiene una serie de pilotos que indican el estado en que se encuentra. También hay unos conectores que permiten comunicarse con los equipos de programación, con los posibles chasis remotos y con otros autómatas conectados en red con él. También existe un alojamiento para la batería, que es la que se encarga de mantener la memoria, cuando el procesador se encuentra sin alimentación.
- Un conmutador situado en el frontal del PLC-5 nos permite elegir entre el modo PROG y el modo RUN.
- En el modo PROG, es cuando nos será permitido programar el autómatas.
- En el modo RUN, es cuando el autómatas está procesando, el programa.
- También existe una posición intermedia REM, que permite al equipo de programación cambiar entre un modo u otro.
- La fuente de alimentación se encarga de convertir la tensión alterna de entrada a las tensiones de trabajo de los elementos del chasis.
- En el resto de sitios disponibles en el chasis (slots), se pueden poner tantos módulos como se quiera. Los módulos pueden ser entre otros:
  - Entradas digitales o analógicas.
  - Salidas digitales o analógicas.
  - E/S combinadas.
  - Comunicaciones
  - Contaje rápido.
  - Módulos de control de ejes.
  - Regulación.
  - Pesaje.
  - Funciones especiales.

### **Direccionamiento de entradas y salidas en el RS Logix.**

- Cada uno de los slots del chasis es un grupo. En cada grupo puede haber un máximo de 16 entradas y 16 salidas. Se llama Rack a un conjunto de 8 grupos.
- El primer slot, al lado del microprocesador, es el 0 del rack 0, el siguiente el 1 el siguiente el 2, así sucesivamente. El rack 0 tiene los slots 0 a 7, lo que hace un total de 8.
- En cada slot podemos poner una tarjeta de entradas o salidas. Su dirección está formada por tres cifras. La primera es un cero, la segunda es el nombre del rack y la tercera el número de slot. Los slots 0 y 1 no están disponibles puesto que se encuentra la fuente de alimentación.
- Si en el slot 2 ponemos una tarjeta de 8 entradas sus direcciones corresponderán a I: 002. Para distinguir una entrada concreta, por ejemplo la 6 escribiremos I: 002/6. Si ponemos una tarjeta de salidas en el slot 3 escribiremos O: 003. Si en el slot 4 ponemos una tarjeta de 16 entradas, las ocho primeras serán I: 004/00 a I: 004/7 y las demás serán I: 004/10 a I: 004/17, esto es debido a que el direccionamiento se realiza en octal.

### **Direccionamiento de entradas y salidas en los SLC.**

- En los SLC-5/01 y SLC-5/02 cada slot puede tener entradas o salidas. Si por ejemplo se pone una tarjeta de 16 salidas en el slot 3, la dirección del bit será O: 3/15 o también O: 3.0/15 Si la tarjeta tiene más de 16 bits ocupará más de una palabra. Si en el slot 2 ponemos una tarjeta con 32 bits de entrada, el bit 15 se direccionará con I: 2.0/15, el bit 16 como I: 2.1/0 y el bit 31 con I: 2.1/15.
- En los SLC-500 las entradas y salidas compactas están en el rack 0, la dirección de la salida 7, por ejemplo será O: 0/7. Si además, añadimos más tarjetas, estas se direccionarán como en los SLC modulares.

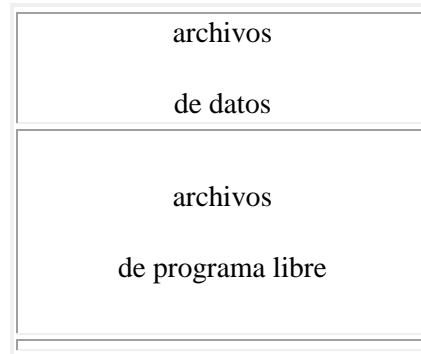
### **Ciclo funcionamiento.**

Un ciclo de la operación consiste en dos partes:

- Scan de Salidas y Entradas.
- Scan de programa.
- En el scan de salidas y entradas lo primero que hace el procesador es actualizar las salidas con el estado de las tablas de salidas (archivo O) que se han puesto a "1" o a "0" según el programa. Posteriormente el archivo de entradas (fichero I) es actualizado según el estado de las entradas.
- En el scan de programa el microprocesador va haciendo un escrutinio de las instrucciones del programa y las va ejecutando, actualizando tablas de datos.

### Distribución memoria.

- La memoria del PLC se divide en dos partes, la memoria de programa y la de datos. En la parte baja de la memoria se encuentran los archivos de datos y cuando terminan éstos empieza la zona de archivos de programa. A medida que los datos aumentan de tamaño se va desplazando la parte de instrucciones de programa hacia más arriba de la memoria. En el siguiente esquema podemos ver lo explicado:



### Archivos de programa.

- Se pueden crear hasta 255 archivos de programa, de los cuales, los dos primeros están reservados:
- Archivo número 0 está destinado al uso interno del PLC, este archivo se crea solo automáticamente al empezar un programa.
- El fichero 1 actualmente no se utiliza, pero está destinado a la programación en SFC en futuras versiones.
- El archivo número 2 también se crea automáticamente y es el fichero que contiene el programa principal. El PLC siempre empieza a ejecutar las instrucciones por el principio de este fichero y termina el ciclo al llegar al final de este mismo archivo.
- El resto de ficheros de programa los ha de crear el usuario, y puede crear del número 3 al 255. Los archivos no tienen por qué ir seguidos. Es decir, se puede crear el 10, el 20 y 22, sin utilizar los archivos de en medio.

0	Función de sistema
1	Reservado
2	Programa Principal
3-255	Programas de subrutinas

## Archivos de datos.

- Los archivos de datos son zonas de la memoria que va creando el usuario al hacer su programa. Cada una de estas zonas especifica un determinado número de datos de un tipo. Los tipos pueden ser BITS, ENTEROS, TEMPORIZADORES, etc.
- Cada fichero de datos puede tener de 0 a 255 elementos, por ejemplo, podemos definir un archivo de temporizadores con 10 elementos o un fichero de enteros de 100 elementos. Con elementos se entiende el tipo de dato que representa el archivo. Es importante hacer notar, que no tienen por qué tener la misma longitud elementos de ficheros de tipo distintos.
- Para definir un determinado archivo para su utilización en el programa, tan solo hace falta utilizarlo en alguna instrucción, automáticamente se crea dicho archivo con una longitud igual a la mayor utilizada hasta ese momento de ese mismo archivo. Si posteriormente se vuelve a utilizar el mismo fichero pero haciendo referencia a un elemento que no está dentro de la longitud actual, en ese caso, se alarga la definición del archivo de forma automática.

## Archivos de datos.

0	Imagen de Salida
1	Imagen de Entrada
2	Estado
3	Bit
4	Temporizador
5	Contador
6	Control
7	Entero
8	Reservado
9	Comunicación RS-485
10-255	A declarar por el usuario

En la tabla anterior se puede apreciar los archivos que crea automáticamente el PLC al iniciar la programación de una aplicación. Los ficheros que van del 10 al 255 los puede ir creando el usuario a su antojo a lo largo del programa.

El archivo número 8 está reservado al uso interno del PLC y el 9 a la realización de comunicaciones por la red DH-485.

A continuación se explican los distintos tipos de archivos de datos, los cuales se identifican con una letra y un número:

Tipo de archivo	Identificador	Número
Salidas	O	Sólo el 0
Entradas	I	Sólo el 1
Estado	S	Sólo el 2
Bit	B	3 a 255
Temporizador	T	4 a 255
Contador	C	5 a 255
Control	R	6 a 255
Enteros	N	7 a255

A continuación explicaremos la forma de referirse a un elemento de un fichero, lo cual, recibe el nombre de direccionamiento.

### **Direccionamiento.**

La mejor forma de explicar el direccionamiento es a base de ejemplos. En primer lugar vamos a ver cómo sería para acceder al elemento 10 del fichero 7 que es de enteros:

N7:10.

»N Es el identificador de tipo, en este caso de Enteros.

»7 Fichero número 7.

»10 Elemento número 10.

Ejemplo para direccionar el elemento 21 del fichero 100 de temporizadores y concretamente el acumulado del temporizador (esto se explicará más adelante).

T100:21.ACC.

Como puede verse lo primero que hay que poner es la letra identificadora del tipo de archivo, seguida del número (3-255) de archivo y finalmente el elemento al cual se hace referencia.

Para direccionar el bit 64 del fichero 12 binario habría que poner: B12:3/0 o bien B12/64.





## Archivos de contadores.

Este tipo de archivos están destinados para poder trabajar con las instrucciones de contadores. Los elementos de estos ficheros están formados por 3 palabras. La estructura de estos registros es la siguiente:

15	14	13	12	11	0
CU	CD	DN	UN	UA	Uso Interno
Valor de pre ajuste (PRE)					
Valor de acumulador (ACC)					

- El bit CU el contador cuenta hacia adelante.
- El bit DN es de temporización terminada.
- El bit CD el contador cuenta hacia atrás.
- El bit UN indica desbordamiento inferior.
- El bit OV indica desbordamiento.
- El valor de preset es la palabra en donde se pone el valor hasta el que se quiere que el contador cuente.
- El valor acumulado, es en donde el PLC deja el valor hasta el que ha contado en cada momento.

Ejemplo de direccionamiento de estos bits, teniendo en cuenta que se utiliza el archivo de contadores número 15 y el elemento 23 de dicho archivo como ejemplo:

C15:23.UN » habilitación cuenta adelante.

C15:23.DN » hecho.

C15:23. CU » habilitación cuenta atrás.

C15:23.PRE » Preset.

C15:23.ACC » Acumulado.

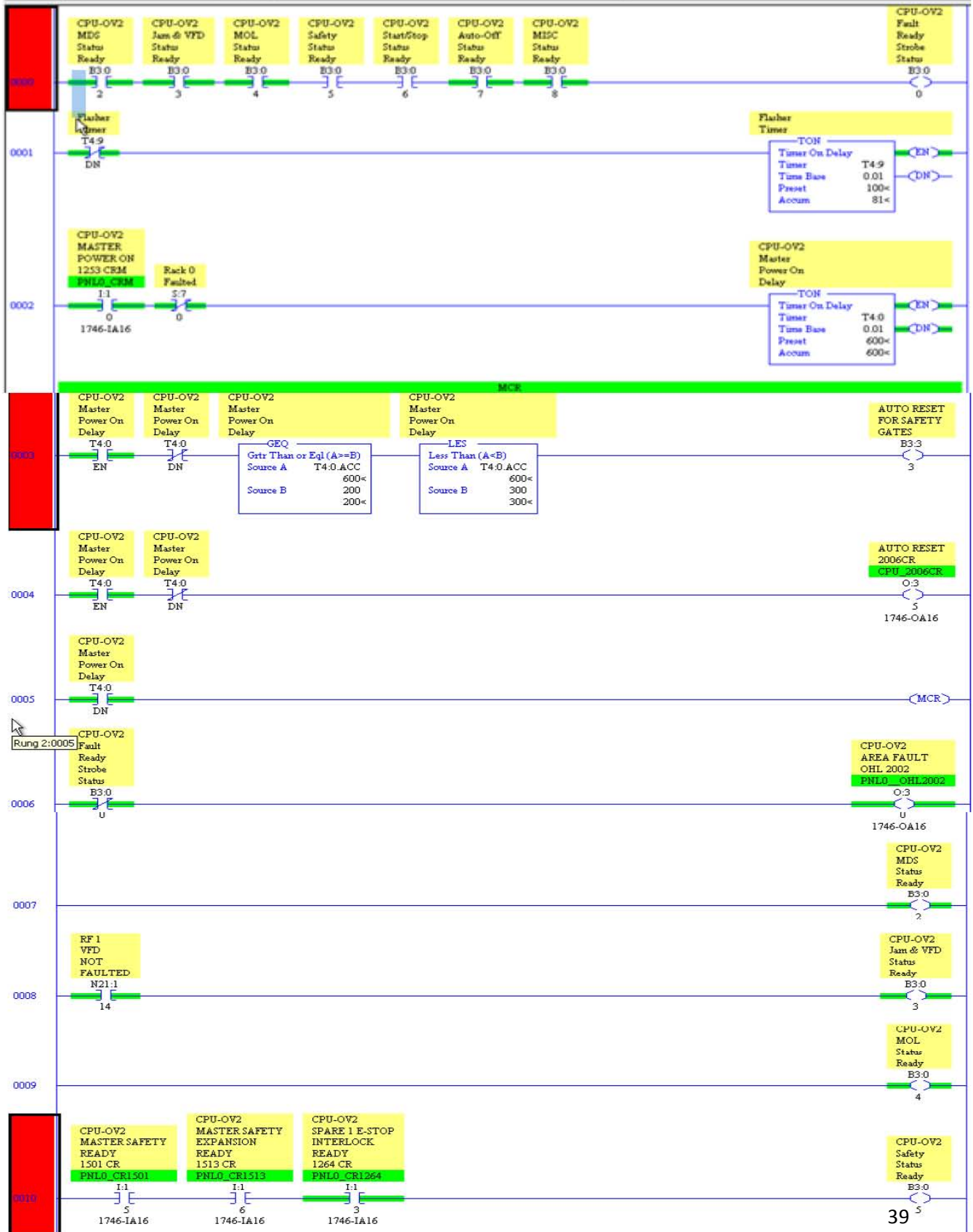
Estos archivos pueden contener un máximo de 256 elementos al igual que los ficheros de temporizadores.

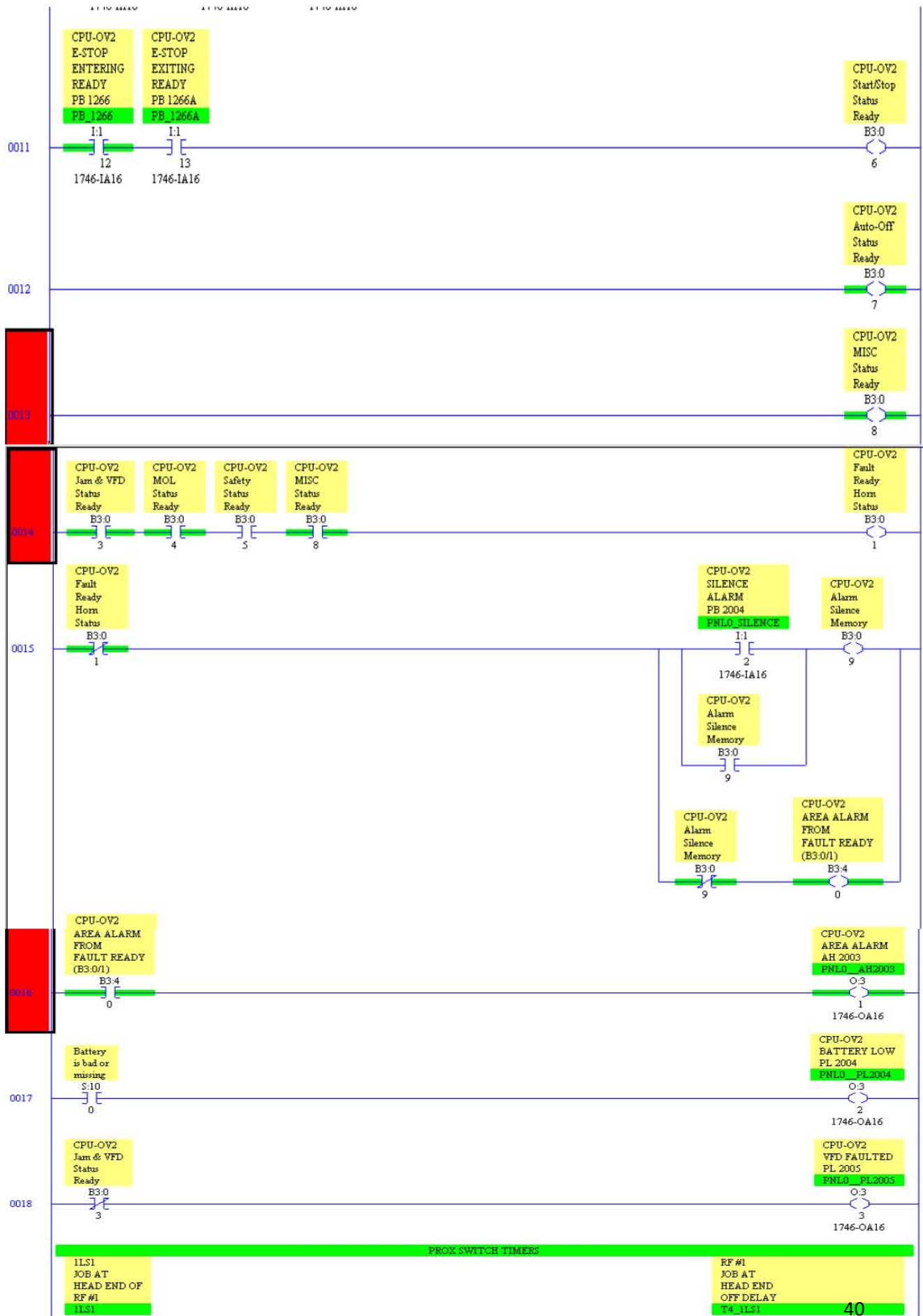


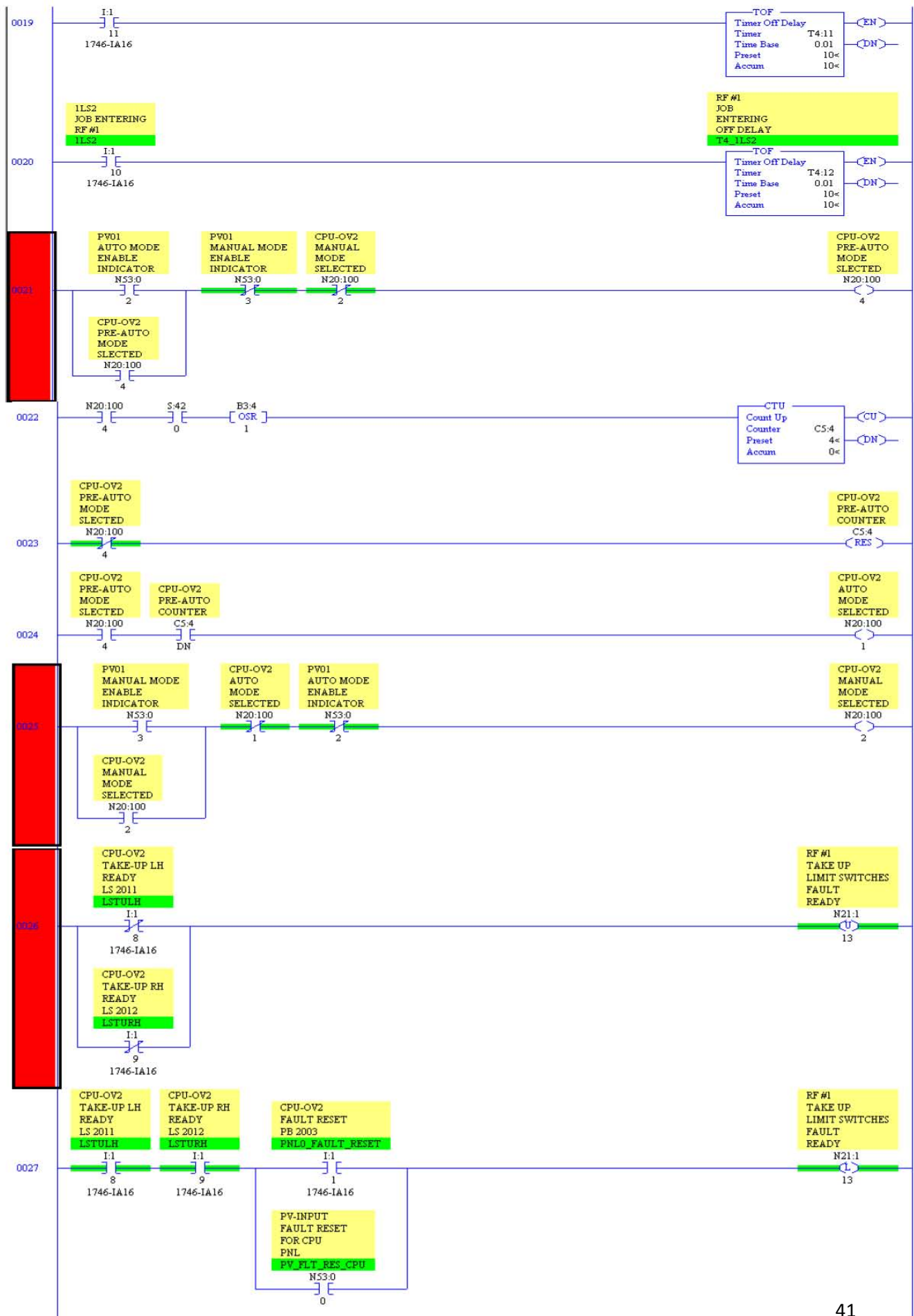
## Archivos de estado.

- El archivo de estado del sistema le proporciona información concerniente a diversas instrucciones que puedan estar usando en su programa. El archivo de estado indica averías menores, información de diagnóstico sobre fallos importantes, modos del procesador, tiempo de scan velocidad en baudios, direcciones de nodo del sistema y otros tipos de datos.
- El fichero de estado también proporciona información que se puede utilizar en el programa de usuario, tal como:
  - Cargar módulo de memoria cuando error de memoria.
  - Códigos de error creados por el usuario.
  - Bit de primer scan.
  - Y otros.
- La palabra S2:0 contiene las banderas aritméticas. El procesador actualiza y valora las banderas aritméticas después de cada ejecución de una instrucción lógica, matemática o de traslado. Los bits que forman esta palabra son el Bit de acarreo, Bit de desbordamiento, Bit de cero y Bit de signo.
- Los Bits S2:1/0 a S2:1/4 indican el modo actual del microprocesador. Dependiendo del número que tengamos en estos bits sabremos en qué modo está funcionando el PLC.
  - -Código = 0 » Cargando un programa.
  - -Código = 1 » Modo de programa.
  - -Código = 3 » En reposo. (ejecutada instrucción SUS).
  - -Código = 6 » Ejecutando un programa.
  - -Código = 7 » Modo continuo de test.
  - -Código = 8 » Scan único de test.
- El Bit S2:1/5 informa que las tablas de E/S forzadas están activadas. En caso contrario el bit está a 0.
- El bit S2:1/6 indica cuando está a 1 que existen tablas de forzados de E/S, lo cual no quiere decir que estén activas. Si no hay ninguna tabla de forzados el bit está a 0.
- El Bit S2:1/7 indica que hay como mínimo otro nodo en la red de comunicaciones DH-485. En caso contrario está a 0.
- El Bit S2:1/8 ha de ponerlo a 1 el usuario para obligar al procesador a borrar el bit de fallo e intentar arrancar y ejecutar el programa. Si este bit permanece a 0 el procesador permanece en un estado de avería importante.
- El Bit S2:1/10 puesto a 1 hace que al producirse un error de memoria se transfiera de forma automática el contenido del módulo de memoria opcional a la memoria del procesador. Para poder realizar esta operación de forma correcta debe de existir dicho módulo y debe de contener un programa que el procesador pueda ejecutar.
- El Bit S2:1/13 cuando contiene un valor de 1 indica que el PLC ha entrado en una avería importante, deteniendo por tanto la ejecución del programa. Para facilitar el tipo de error que se ha producido deja un código de error en la palabra S2:6 el cual nos proporciona una pista de lo que ha podido suceder. Si ponemos este bit a cero el procesador intenta arrancar el programa.

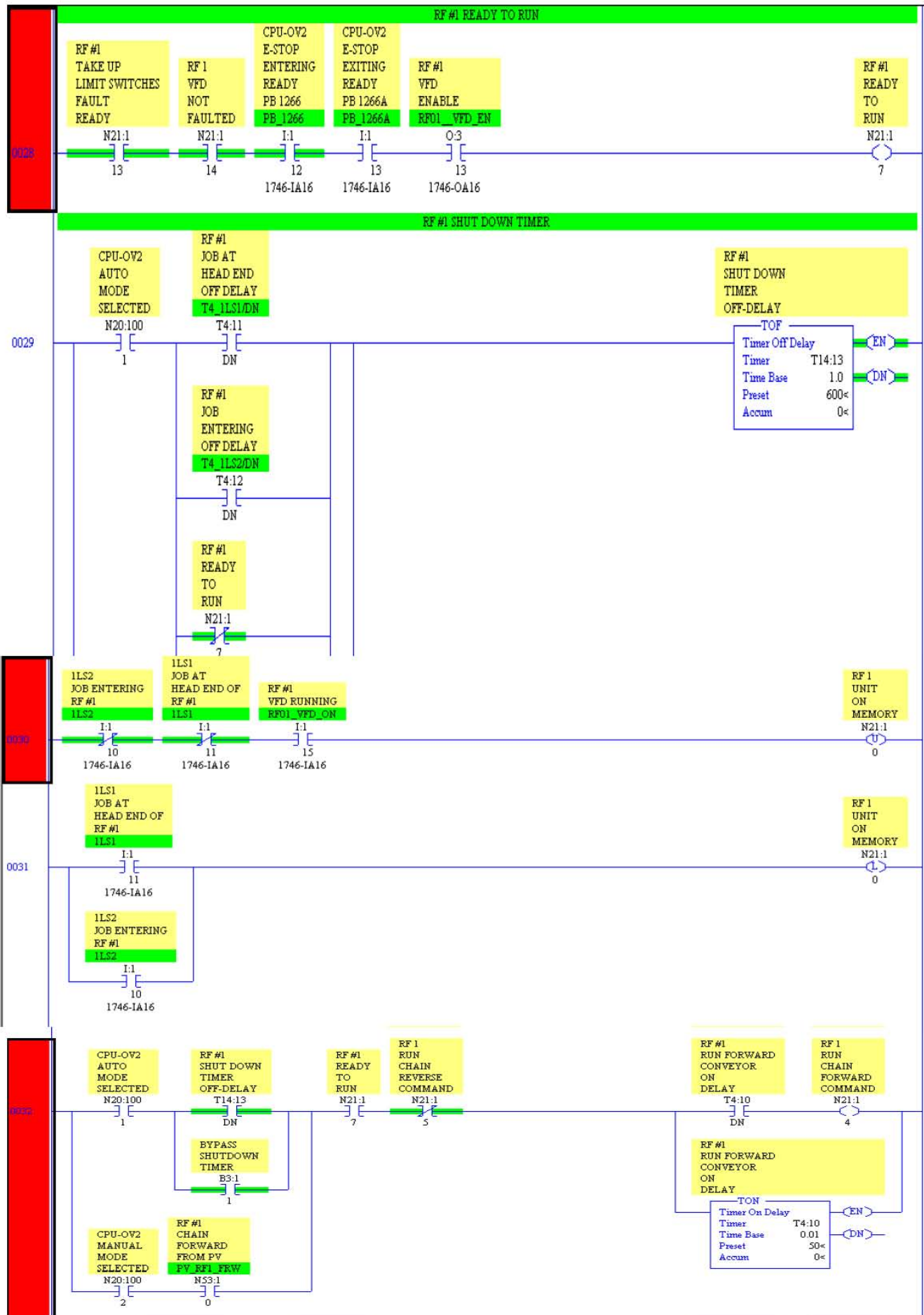
- El Bit S2:1/14 es un bit que al ponerlo a 1 protege el acceso por parte de un terminal al PLC. Para poder entrar a supervisar el PLC hace falta que el terminal tenga una copia del programa que tiene el PLC en su memoria.
- El Bit S2:1/15 se pone a 1 cuando se arranca el PLC y éste realiza el escrutinio del programa por primera vez. En el segundo paso por el programa y en pasos sucesivos (a no ser que se detenga el PLC) este bit restará a cero.
- Los Bits S2:3/0 a S2:3/7 contienen el tiempo que tarda el procesador en realizar un ciclo completo del programa del usuario.
- Los Bits S2:3/8 a S2:3/15 contiene el tiempo en unidades de 100 milisegundos que como máximo se permite al procesador en realizar un scan completo de programa. Si se diera el caso que la CPU tarda más tiempo que el que se ha establecido en estos bits el PLC entrará en fallo y se parará.
- La palabra S2:4 es un registro que se pone a 0 al iniciar una ejecución del programa y se va incrementando su valor cada 10 milisegundos. De esta forma el programa puede consultar los bits de esta palabra si quiere realizar operaciones con una base de tiempos precisa.
- La palabra S2:5 contiene bits que indican sucesos que conllevan a un error pero que es considerado como un error menor, el cual no provoca la parada del programa.
- La palabra S2:6 está destinada a guardar un código que indica el tipo de error que se ha producido y que ha provocado la parada del PLC. Cuando el procesador detecta un fallo mayor, deja en esta posición el código referente al suceso, de esta forma el programador puede tener una guía a la hora de solventar un problema.
- La palabra S2:7 alberga el código de una instrucción SUS que se haya ejecutado. De esta forma el programador puede saber porque se ha parado su programa.
- La palabra S2:8 contiene el número del archivo de programa en el cual se ha ejecutado la instrucción SUS que ha provocado la parada del programa.
- Las palabras S2:9 y S2:10 representan los 32 posibles nodos de la red DH-485. Los bits que estén a 1 indican que una estación con el número de nodo correspondiente al número de bit de 0 a 32 está activa, los bits a cero indican estaciones inactivas.

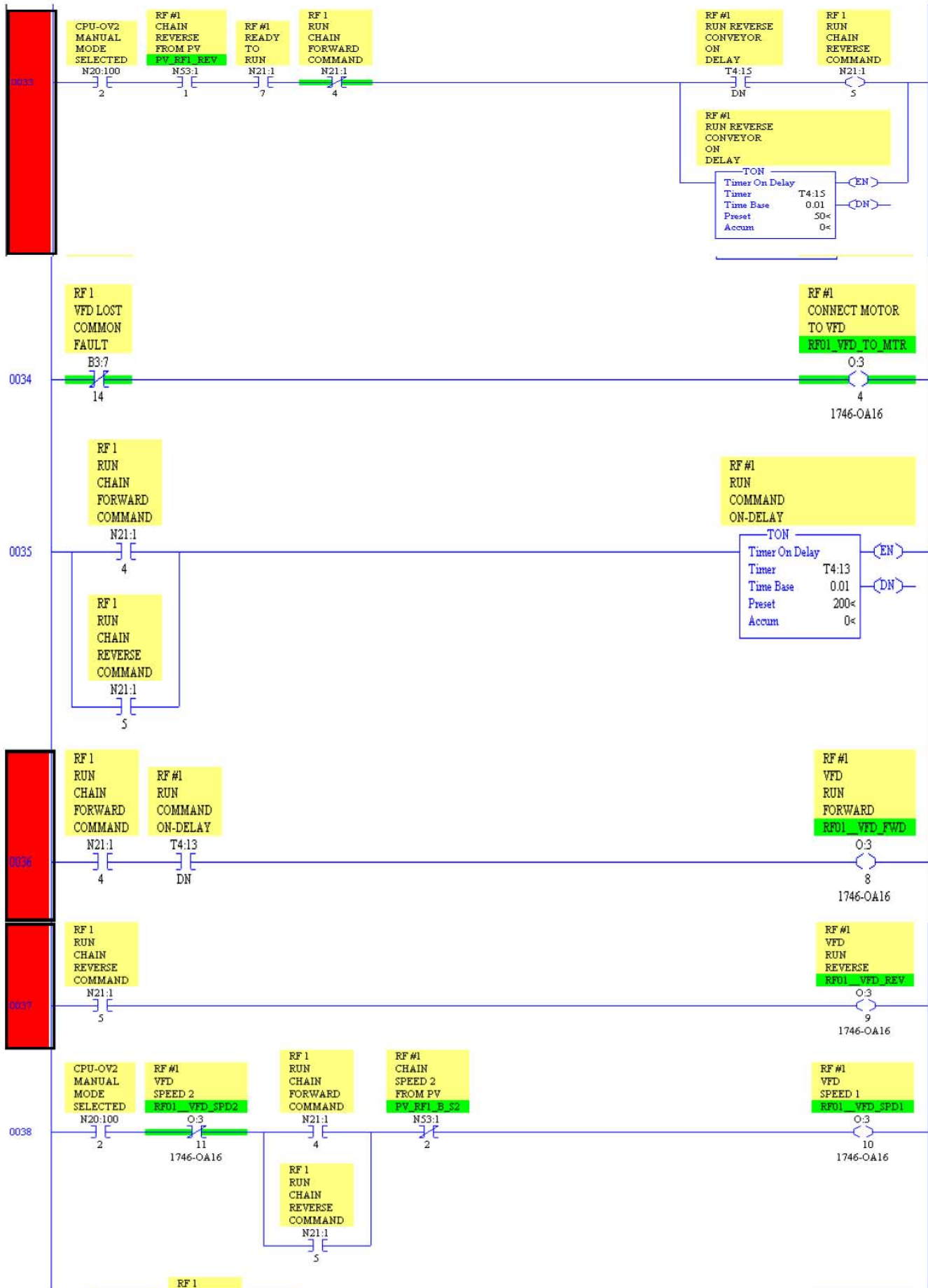


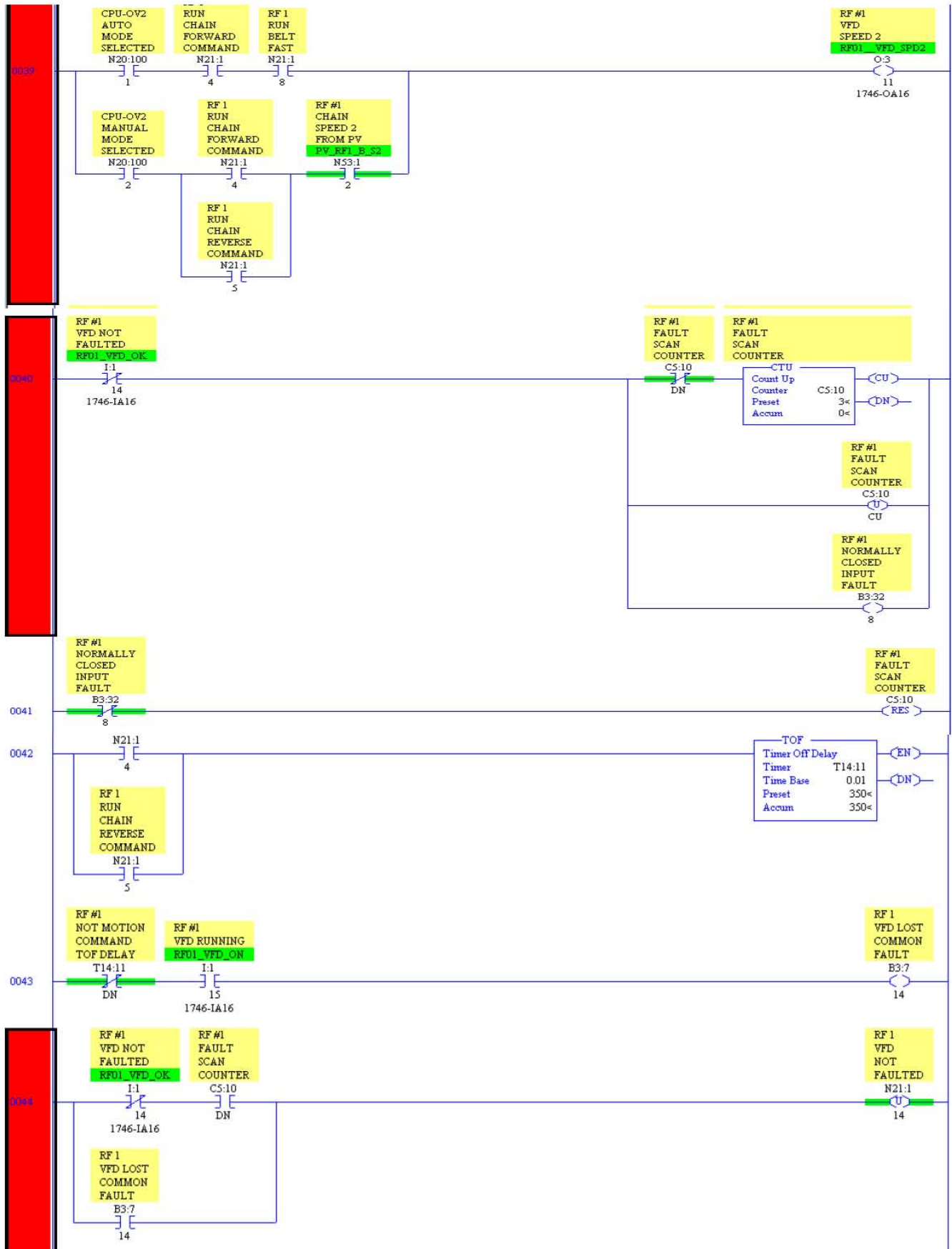


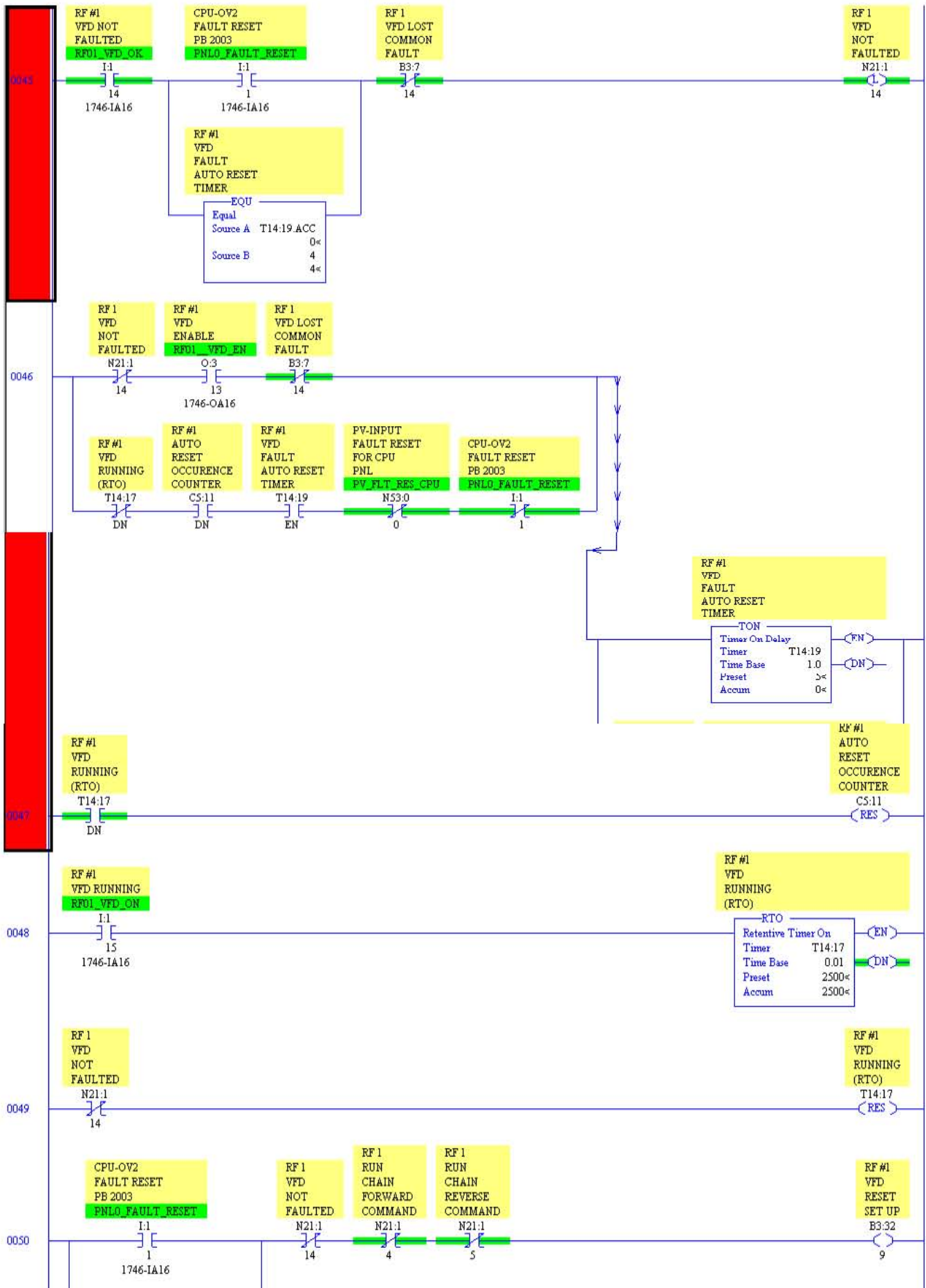


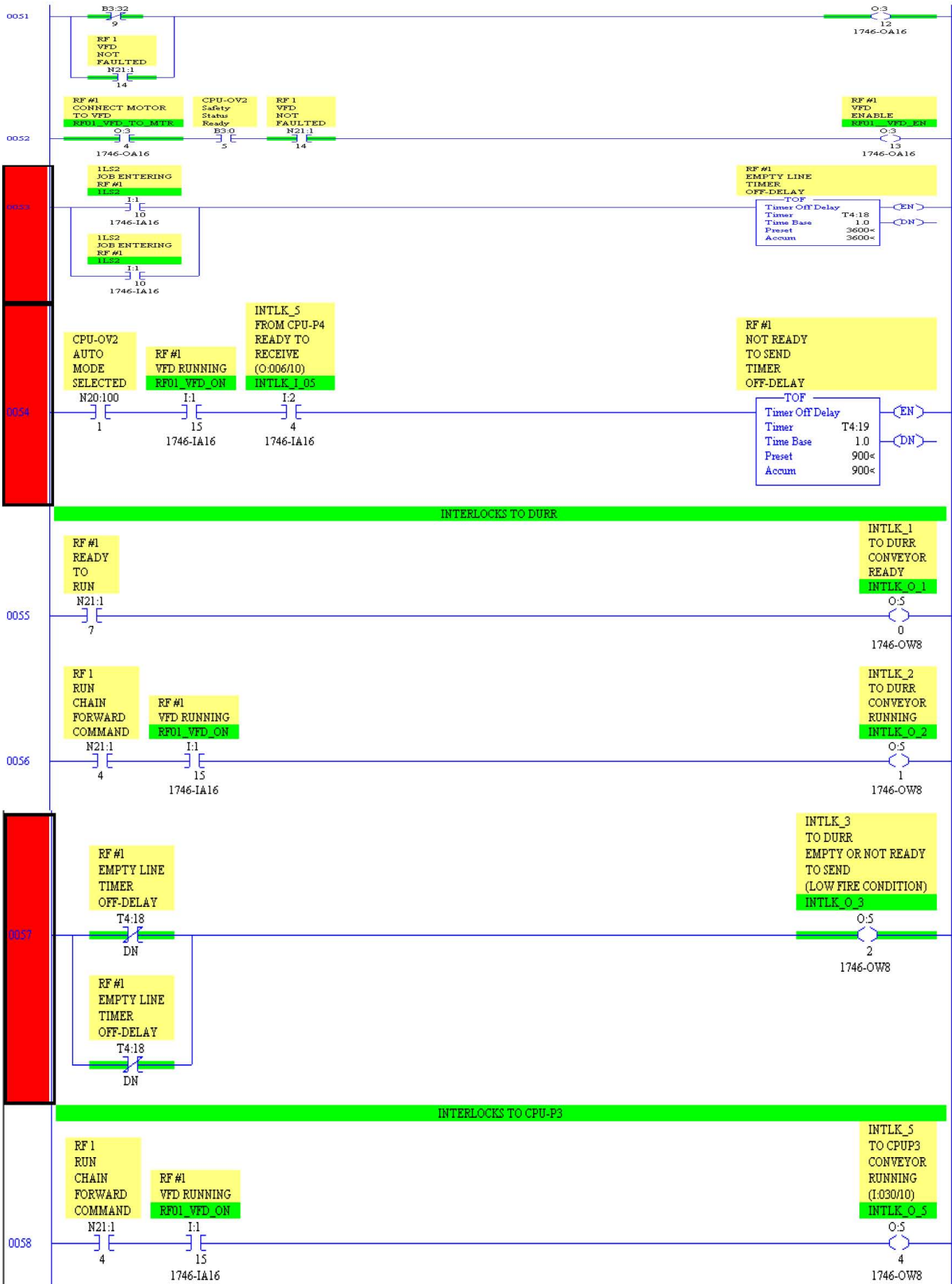












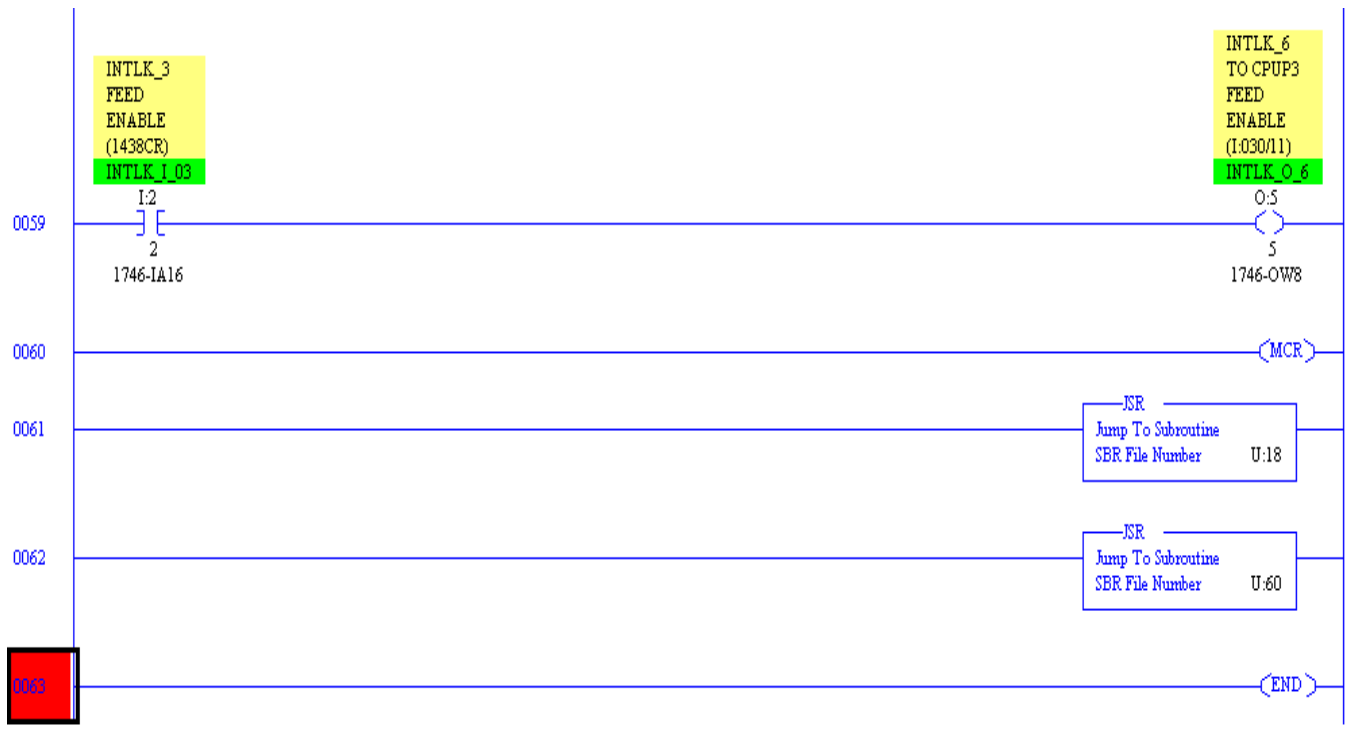


Fig. 5.1 (Diagrama en escalera)

## **CAPÍTULO VI: SEGURIDAD Y MANTENIMIENTO DE CONVEYORS.**

### **Seguridad general.**

Todo el personal cerca del sistema del transportador puede estar expuesto a una lesión seria si la seguridad del transportador no se practica. Su conocimiento de esta sección de seguridad podría prevenir lesiones así mismo y/o a otros.

Cada transportador tiene sus propias características de funcionamiento únicas. Antes de operar un transportador por primera vez, pregunte a su supervisor si hay medidas de seguridad específicas que usted deba tomar.

### **Seguridad general del transportador.**

Lea y entienda siempre el manual de mantenimiento antes de dar servicio al sistema del transportador. Si tiene preguntas, trate de responderlas con su supervisor o representante.

Cerciórese siempre que usted y todos los que trabajan cerca del sistema del transportador, sepan cómo encontrar y operar todas las paradas de emergencia y otros dispositivos de paro.

Nunca permita que un transportador funcione a menos que todos los dispositivos de seguridad estén instalados y trabajando.

Nunca permita que personal no autorizado o sin experiencia arranque, opere o de mantenimiento al sistema del transportador (a excepción de paros de emergencia)

Nunca comience un arranque del transportador por primera vez a menos que un supervisor autorizado esté allí para ayudarlo.

Nunca suba en o sobre un transportador. Utilice siempre las rampas, escaleras y los pasillos apropiados.

Nunca intente, ni permita a otros utilizar el transportador para transportar gente. Nunca suba en cualquier transportador.

Siempre, antes de arrancar el sistema, advierta a cualquier persona cercana del sistema que esta por arrancar.

Observe y evite siempre los bordes agudos, las piezas que resaltan y los peligros similares.

Limpie siempre los lubricantes derramados o materiales resbalosos inmediatamente y a fondo.

Corrija o reporte las condiciones inseguras inmediatamente. Reporte siempre las irregularidades de operación (ruido, vibración, etc.) al supervisor apropiado inmediatamente. Las anomalías de operación podrían ser peligrosas.

Reporte siempre daños en el equipo inmediatamente. El equipo dañado podría ser peligroso.

Nunca permita que el sistema opere a menos que todo el personal cerca de sistema las señales y el significado de todas las alarmas de advertencia.

Usted debe saber siempre cuando utilizar paradas de emergencia.

Nunca intente retrasar o para el cargador o cualquier maquinaria móvil con sus manos.

Nunca camine debajo de un transportador elevado donde el material podría caer.

Nunca intente liberar un atasco mientras que el transportador está en funcionamiento.

### **Seguridad eléctrica.**

Siempre cierre con candado o etiqueta el interruptor des conectador apropiado, siempre cheque con el voltímetro para cerciorarse que ningún voltaje está presente, especialmente en los cables de interconexión de seguridad de otros paneles de control. Nunca le de mantenimiento, ajuste o substituya cualquier componente en un circuito energizado. Recuerde siempre que los voltajes normales en circuitos eléctricos de transportador pueden causar lesión o muerte.

Nunca permita a cualquier persona excepto electricistas entrenados y autorizados para mantenimiento, dar servicio al sistema.

Quítese siempre toda la joyería, los relojes y otros metales antes de hacer un servicio eléctrico.

Reúna siempre un juego completo de dibujos eléctricos del circuito antes de dar servicio eléctrico.

Nunca instale piezas de recambio a menos que sean eléctricamente idénticas a las originales.

Nunca arranque de nuevo un transportador que paró debido a un atasco, hasta que la causa del atasco se ha identificado y se ha corregido positivamente.

Siempre, si usted necesita operar los relevadores de control manualmente, coloque advertencias para mantener al personal lejos del sistema. Estudie los esquemas eléctricos cuidadosamente antes de que opere los relevadores manualmente, así evitará causar atascos o accidentes.



Tenga mucho cuidado siempre si llega a ser necesario simular un cargador faltante manualmente. Nunca permita que cualquier persona que no conozca los circuitos de control eléctricos simule un cargador faltante manualmente.

### **Seguridad hidráulica y neumática.**

Siempre cierre con candado las válvulas de cierre de presión hidráulica y neumática antes de cualquier reparación o mantenimiento en sistemas hidráulicos o neumáticos.

Descargue siempre los acumuladores hidráulicos antes de dar servicio a componentes hidráulicos. Descargue siempre cualquier tanque del aire antes de dar servicio a componentes neumáticos.

Fije siempre señales alrededor del transportador para advertir al personal que el transportador esté parado para servicio hidráulico o neumático.

Reúna siempre un juego de dibujos de ingeniería para el sistema que usted dará servicio.

Nunca intente arrancar el transportador a menos que todas las conexiones hidráulicas y neumáticas sean seguras y todas las líneas estén lejos de piezas móviles.

Siga siempre todas las precauciones de seguridad de transportador en general.

### **Seguridad para la elevación**

Nunca intente levantar cosas pesadas mayores a su capacidad. Utilice siempre herramientas o ayudas mecánicas tales como montacargas, carros, gatos y garruchas para levantar cualquier cosa que pudiera causarle alguna lesión.

Sea siempre cauteloso al usar herramientas de elevación mecánicas. Siga las instrucciones del fabricante y las medidas de seguridad. Mantenga las herramientas de elevación en buen estado y examínela regularmente para saber si hay defectos.

Utilice siempre las herramientas de elevación dentro de su capacidad y función clasificadas. Prepare el área de descarga con bloques, soportes, tablas apropiadas, etc. antes de colocar la carga.

Desconecte siempre todos los cables, mangueras y tubos del componente que se levantará. Dejar las conexiones intactas podría hacer que la carga se deslice y se caiga.

Proteja siempre los bordes o las proyecciones agudas para prevenir el daño a la eslinga.

Comience siempre una elevación lentamente al usar una garrucha o una grúa. Cerciórese de las cadenas, las eslingas y/o los cables sostengan y que la carga esté equilibrada antes de continuar.

## **Mantenimiento.**

Los programas de mantenimiento están vinculados estrechamente con las políticas de reposición. Todas las industrias de fabricación siguen alguna rutina de mantenimiento porque el costo de la producción que se pierde debido a las averías inesperadas es importante y porque en general el costo de capital de tener un activo más bajo cuando ese activo recibe la atención debida.

## **Turn Table y Pivot Table.**

### **General.**

Todas las conexiones atornilladas, pernos bipartidos etc. deben ser comprobados después de 3 meses de funcionamiento y ser vueltos a apretar en caso de necesidad.

### **Motor de engranes.**

- Limpiar cubierta, impulsor del ventilador y costillas disipadoras.
- Verifique el motor para saber si funciona correctamente.
- Cheque los rodamientos de bolas y el anillo de sello y sustituya en caso de necesidad.
- En los motores de paro trasero: Cambie la grasa de baja viscosidad.
- Verifique el codificador (si cuenta con uno) para saber si está operando de acuerdo a parámetros establecidos.
- Retoque o renueve la capa anticorrosión.
- Cuando está utilizando como freno de trabajo: Reajuste el freno.
- Cuando está utilizando como sostenedor del freno: Reajuste el freno.
- Verifique el nivel del lubricante de la unidad de engranaje.
- Cambie el aceite de la unidad del engranaje dependiendo de condiciones de funcionamiento.

### **Cojinete del pivote.**

- Verifique si hay desgaste.
- Verifique la conexión del tornillo.
- Sustituya en caso de necesidad.

### **Bloque de la rueda.**

- Verifique que el rodillo funcione sin hacer ruido.
- Verifique la superficie de apoyo para saber si hay desgaste.
- Verifique el cojinete para saber si hay fugas y desgaste.
- Sustituya el bloque de la rueda en caso de necesidad.

- Verifique la conexión del tornillo para saber si hay el ajuste apretado.
- Vuelva a apretar en caso de necesidad.

### **Almacenador.**

- Verifique el cierre.
- Verifique si hay daño.
- Sustituya en caso de necesidad.

### **Interruptor.**

- Prueba del funcionamiento cuando el interruptor se activa regularmente durante la operación falla-libre.
- Limpie.
- Verifique el ajuste.
- Ajuste en caso de necesidad.

### **LitTable.**

#### **General.**

Todas las conexiones atornilladas, pernos bipartidos etc. deben ser comprobados después de 3 meses de funcionamiento y ser vueltos a apretar en caso de necesidad.

#### **Motor de engranes.**

- Limpiar cubierta, impulsor del ventilador y costillas disipadoras.
- Verifique el motor para saber si funciona correctamente.
- Sustituya los rodamientos de bolas y el anillo de sello si es necesario.
- En los motores con parada trasera cambie la grasa de baja viscosidad.
- Retoque o renueve la capa de anticorrosión.
- Cuando esta utilizado como freno de trabajo reajuste el freno.
- Cuando esta utilizado como sostenedor de freno reajuste el freno.
- Verifique el nivel del lubricante de la unidad del engranaje.
- Cambie el aceite de la unidad del engranaje dependiendo de condiciones de funcionamiento.

### **Impulsión de correa síncrona.**

- Verifique la tensión de las correas dentadas.
- Si la tensión se afloja la correa dentada debe ser vuelta a apretar usando el huso roscado en el bloque principal.
- Verifique la impulsión de correa síncrona para saber si hay desgaste y sustitúyala en caso de necesidad.

### **Cojinete del pedestal.**

- Verifique el cojinete para saber si hay fugas y desgaste.
- Verifique la lubricación del cojinete.
- Los cojinetes se lubrican de por vida.
- Sustituya el cojinete si es necesario.

### **Tornillo de ajuste.**

- Verifique si el ajuste es el correcto.
- Vuelva a apretar si es necesario.

### **Rodillo.**

- Verifique que el rodillo funcione sin hacer ruido.
- Verifique la superficie de apoyo del rodillo para saber si hay desgaste.
- Sustituya el rodillo si es necesario.
- Sustituya el cojinete si es necesario.

### **Interruptor.**

- Prueba de funcionamiento cuando el interruptor se activa regularmente durante la operación falla-libre.
- Prueba de funcionamiento cuando el interruptor es seguridad relevante y/o se activa solamente en caso de falla.
- Limpie.
- Verifique el ajuste.
- Ajuste en caso de necesidad.

## **Cross Transfer.**

### **General.**

Todas las conexiones atornilladas, pernos bipartidos etc. Deben ser comprobados después de 3 meses de funcionamiento y ser vueltos a apretar en caso de necesidad.

### **Motor de engranes.**

- Limpiar cubierta, impulsor del ventilador y costillas disipadoras.
- Verifique el motor para saber funciona correctamente.
- Cheque los rodamientos de bolas y el anillo de sello y sustituya en caso de necesidad.
- En los motores de parada trasera: Cambie la grasa de baja viscosidad.
- Verifique el tacómetro generador para saber si funciona correctamente.
- Retoque o renueve la capa anticorrosión.
- Cuando está utilizado como freno de trabajo: Examine los contactos del interruptor y sustitúyalos en caso de necesidad.
- Cuando está utilizando como freno de trabajo: Reajuste el freno.
- Cuando está utilizando como sostenedor del freno: Reajuste el freno.
- Verifique el nivel del lubricante de la unidad de engranaje.
- Cambie el aceite de la unidad del engranaje dependiendo de condiciones de funcionamiento.

### **Bloque de la rueda.**

- Verifique que el rodillo funcione sin hacer ruido.
- Verifique la superficie de apoyo del rodillo para saber si hay desgaste.
- Sustituya el rodillo si es necesario.
- Verifique el cojinete para saber si hay fugas y desgaste. La grasa inyectada por la fábrica dura por 3-5 años bajo condiciones de funcionamiento normales.
- Re lubrique los cojinetes si es requerido.
- Sustituya el cojinete si es necesario.
- Verifique la conexión del tornillo para saber si hay buen ajuste.

### **Eje del cardán.**

- Verifique que el eje funcione sin hacer ruido.
- Verifique si hay desgaste.
- Sustituya el pasador-pivote y el cojinete de agua en caso de necesidad.
- Verifique la conexión bridada atornillada.

- Verifique el ruido para saber si hay ajuste correcto o daños.
- Sustituya en caso de necesidad.
- Relubrique la junta universal con la grasas para temperatura normal.
- Relubrique el perfil del eje con la grasa para temperatura normal.
- Relubrique el cojinete de agua con la grasa para temperatura normal.

#### **Rodillo de la guía.**

- Verifique que el rodillo funcione sin hacer ruido.
- Verifique la superficie de apoyo del rodillo para saber si hay desgaste.
- Sustituya el rodillo si es necesario.
- Verifique el cojinete para saber si hay fugas y desgaste. La grasa inyectada por la fábrica dura por 3-5 años bajo condiciones de funcionamiento normales.
- Relubrique los cojinetes si es requerido.
- Sustituya el cojinete en caso necesario.

#### **Almacén (buffer).**

- Verifique el cierre.
- Verifique si hay daño.
- Sustituya en caso de necesidad.

#### **Cadena guía de energía.**

- Verifique si hay desgaste.
- Limpie el canal de distribución.
- Verifique los cables eléctricos para saber si hay daño.
- Sustituya en caso de necesidad.

#### **Interruptor.**

- Prueba de funcionamiento cuando el interruptor se activa regularmente durante la operación falla-libre.
- Prueba de funcionamiento cuando el interruptor es seguridad relevante y/o se activa en caso de falla.
- Limpie.
- Verifique el ajuste.

## **Elevador.**

### **General.**

- Antes de realizar cualquier trabajo del mantenimiento sobre el elevador use siempre el dispositivo de seguridad. (tornillos de empuje en la fijación del disco).
- Todas las conexiones atornilladas, pernos bipartidos etc. Deben ser comprobados después de 3 meses de funcionamiento y ser vueltos a apretar en caso de necesidad.

### **Motor de engranes.**

- Limpiar cubierta, impulsor del ventilador y costillas disipadoras.
- Verifique el motor para saber funciona correctamente.
- Cheque los rodamientos de bolas y el anillo de sello y sustituya en caso de necesidad.
- En los motores de paro trasero: Cambie la grasa de baja viscosidad.
- Verifique el codificador (si cuenta con uno) para saber si está operando de acuerdo a parámetros establecidos.
- Retoque o renueve la capa anticorrosión.
- Cuando está utilizando como freno de trabajo: Reajuste el freno.
- Cuando está utilizando como sostenedor del freno: Reajuste el freno.
- Verifique el nivel del lubricante de la unidad de engranaje.
- Cambie el aceite de la unidad del engranaje dependiendo de condiciones de funcionamiento.

### **Acoplador dentado.**

- Verifique el funcionamiento.
- Verifique la alineación con la regla, la galga o el calibrador de interiores.
- Verifique el nivel del lubricante y llénese en caso de necesidad.

### **Cojinete del pedestal.**

- Verifique el cojinete para saber si hay fugas y desgaste.
- Relubrique el cojinete.
- Sustituya el cojinete si es necesario.

### **Unidad de fijación tándem.**

- Verifique si funciona y si hay desgaste.
- Limpie.
- Lubrique.
- Sustituya en caso de necesidad.

- Cheque el funcionamiento del interruptor.
- Limpie el interruptor.
- Verifique el ajuste del interruptor.
- Ajuste el interruptor si es necesario.

### **Correas de elevación.**

- Verifique las conexiones atornilladas a las correas fijadoras de la banda.
- Verifique la correa para saber si hay daño.
- Sustituya en caso de necesidad.
- Verifique la tensión de la correa y apriete uniformemente.

### **Rodillo.**

- Verifique que el rodillo funcione sin hacer ruido.
- Verifique el rodillo para saber si hay desgaste.
- Sustituya el rodillo si es necesario.

### **Dispositivo de fijación para carro de elevación.**

- Verifique la función del dispositivo de sujeción.
- Verifique fijación de los extremos de rodillo y vuélvalo a apretar si es necesario.
- Verifique la unión de la cabeza para saber si hay desgaste.
- Sustituya la unión de la cabeza en caso de necesidad.
- Verifique que el rodillo funcione reservado.
- Verifique el rodillo para saber si hay desgaste.
- Sustituya el rodillo en caso de necesidad.
- Verifique el cojinete de fricción para saber si hay desgaste.
- Sustituya el cojinete de fricción en caso de necesidad.

### **Rodillo de la guía.**

- Verifique que el rodillo funcione sin hacer ruido.
- Verifique el rodillo para saber si hay desgaste.
- Sustituya el rodillo si es necesario.

### **Ensamble de arandela de resorte.**

- Lubrique con grasa.
- Verifique la correa para saber si hay ruptura y función.
- Verifique pretensado de los ensambles de resorte.
- Corrija la tensión si es necesario.



**Niple lubricante.**

- Verifique la lubricación.
- Relubrique si es necesario.

**Almacén (buffer).**

- Verifique el cierre.
- Verifique si hay daño.
- Substituya en caso de necesidad.

**Interruptor.**

- Prueba del funcionamiento cuando el interruptor se activa regularmente durante la operación falla-libre.
- Prueba del funcionamiento cuando el interruptor es seguridad relevante y/o se activa en caso de falla.
- Limpie.
- Verifique el ajuste.
- Ajuste en caso de necesidad.

**Polea de cadena manual**

- Verifique la polea para saber si funciona.
- Limpie.
- Lubrique.

## RESUMEN

En este proyecto se han desarrollado temas de gran importancia, cuando se habla de mejora continua tal es el caso de la Manufactura Esbelta.

La Manufactura Esbelta son varias herramientas que ayudan a eliminar todas las operaciones que no le agregan valor al producto, servicio y a los procesos, aumentando el valor de cada actividad realizada y eliminando lo que no se requiere.

Por supuesto esto abarca el Mantenimiento Productivo Total donde se detalla por qué implementarlo y cuáles son sus principales objetivos. También se abordan los temas fundamentales de él Lean Manufacturing como lo son: Sistema Kaisen, Jidoka, Sistema Kanban, SMED, PokaYoke, Just InTime.

Es importante hacer un énfasis en los distintos sistemas de producción ya que esto abarca los diferentes modelos como lo son el modelo físico, matemático y el esquemático, en este apartado se toman en cuenta temas como los factores humanos importantísimos en cualquier producción así como los distintos tipos de líneas de producción y transferencia.

En este proyecto la parte medular es el sistema automático, en donde se explica que es la automatización así como su origen. En este trabajo se explica por qué automatizar esto claro basándose en lo que implica, básicamente todo parte de los objetivos que se desean alcanzar se explican algunas razones por las cuales se debe automatizar un proceso.

Por supuesto no se puede dejar de lado el tema de la instrumentación y el equipo necesario para dicha tarea en este apartado se explican los diferentes transportadores utilizados en este proyecto así como la instrumentación utilizada.

Para nuestro proyecto utilizamos el PLC 5 de Allen Bradley, se explica su funcionamiento, esto es hablar sobre direccionamiento, ciclo de funcionamiento, distribución de memoria y los diferentes tipos de archivos.

Una parte muy importante es la seguridad y mantenimiento, porque, por una parte hay que mantener en buen estado los transportadores y los equipos utilizados y por otra parte, siempre lo más importante es la seguridad de todos los trabajadores.

Básicamente esta tesis explica el proceso de mejora en un proceso de automatización de transportadores en una planta automotriz, con esto se pretende que se comprenda más acerca de la automatización en la industria.

## CONCLUSIONES

Como se ha explicado, la automatización de las plantas industriales ofrece grandes oportunidades para el desarrollo de proyectos de inversión de alta rentabilidad a las empresas. Debe considerarse que, en el contexto de una economía competitiva, las empresas están obligadas a ser eficientes. De este modo, la automatización de los procesos de producción constituye una necesidad ineludible.

En este proyecto se determinó que para poder lograr los objetivos fijados se debía impactar significativamente en los siguientes aspectos:

- Riesgos de trabajo.
- Calidad en el producto.
- Desperdicio de materia prima.

Al implementar el sistema de automatización en los transportadores se logró:

- Monitorear el sistema, permitiendo así mantener supervisión constante de la operación de transportadores.
- Disminuir la contaminación ambiental.
- Simplificar el mantenimiento y mejorar las condiciones de trabajo del personal, reduciendo los trabajos en sitio e incrementando los niveles de seguridad.

Una recomendación que puedo aportar es que el proyecto de automatización debe ser entregado a todos los participantes, los que deben estar de acuerdo con sus objetivos y además comprometidos con ellos.

## GLOSARIO

### A

**AC:** Corriente Alterna

**Acoplamiento Directo:** Conexión directa con conductores en vez de utilizar un condensador de acoplamiento entre etapas.

**Aislante:** Cualquier material que conduce mal el calor o la electricidad y que se emplea para suprimir su flujo.

**Altavoz:** Transductor que transforma la energía eléctrica en señal acústica.

**Ampere:** Unidad de corriente eléctrica.

**Analogía:** Similitud en algunos aspectos entre cosas diferentes que, por lo demás, son distintas.

**Analógico:** Dispositivo, circuito o sistema electrónico que procesa señales eléctricas que toman infinitos valores dentro de un intervalo, y que reciben el nombre de señales analógicas.

**Automatización:** Uso de sistemas o elementos computarizados para controlar maquinarias y/o procesos industriales substituyendo a operadores humanos.

### B

**Bit:** Del Inglés binary digit. Unidad elemental de información representada por un símbolo con dos valores, generalmente denotados por 0 y 1, asociados a los dos estados posibles de un dispositivo.

**Bloqueo (estado de):** Este estado corresponde al de un interruptor abierto.

**Bobina:** Arrollamiento con espiras unidas en una o varias capas con o sin núcleo magnético.

**Buffer:** Dispositivo, por lo general un transistor, que aumenta la máxima corriente de carga permisible de un amplificador operacional.

**Bus:** Dispositivo no cíclico cuyo fin es asegurar las transferencias de información simultáneas entre diferentes subconjuntos de un sistema informático según sus especificaciones físicas y lógicas.

**Bus de Datos:** Bus que transmite los datos entre los diversos elementos de un microprocesador.

**BYTE:** El byte es una unidad compuesta por una agrupación ordenada de 8 bits, es decir, ocho dígitos binarios.

### C

**Ciclo de Trabajo:** Es la anchura de un pulso dividida entre el periodo entre pulsos.

**Comparador:** Circuito o dispositivo que detecta cuándo la tensión de entrada es mayor que un valor límite predeterminado.

**Contadores:** es un circuito secuencial construido a partir de biestables y puertas lógicas capaz de realizar el cómputo de los impulsos que recibe en la entrada destinada a tal efecto, almacenar datos o actuar como divisor de frecuencia.

**Control:** Manipulación indirecta de las magnitudes del sistema denominado planta a través de otro sistema denominado sistema de control.

**Controlador:** Regula presiones, temperaturas, niveles y caudales así como todas las funciones asociadas de temporización, cadencia, conteo y lógica.

**Contacto N.A.:** En estado de reposo mantiene el circuito abierto.

**Contacto N.C.:** En estado de reposo mantiene el circuito cerrado, permitiendo el paso de corriente.

## D

**Diagrama en escalera:** Es la representación gráfica que tiene cierta analogía a los esquemas de contactos. Su estructura obedece a la semejanza que existe con los circuitos de control con lógica cableada.

## E

**Encoder:** El encoder es un transductor rotativo.

**Entradas:** Señales digitales y analógicas procedentes del entorno.

## H

**HMI:** Es una tecnología que se utiliza en industrias para controlar y administrar procesos.

## L

**Lean Manufacturing:** Es un conjunto de técnicas que sirven para mejorar y optimizar los procesos operativos.

**Lenguajes gráficos:** Representación basada en símbolos gráficos, de tal forma que según la disposición en que se encuentran cada uno de estos símbolos expresa una lógica de mando y control.

**Littable:** La mesa de elevación excéntrica.

## M

**Memoria:** Dispositivo, o sistema, dedicado a almacenar datos.

**Micro controlador:** Microprocesador que comprende elementos fijos, como la unidad central y sus memorias, y elementos personalizados en función de la aplicación.

## P

**Palabra:** La palabra es una unidad mayor compuesta de 16 bits = 2 bytes.

**Pivot table:** La mesa de giro.

**PLC:** Se trata de un equipo electrónico, que, tal como su mismo nombre lo indica, se ha diseñado para programar y controlar procesos secuenciales en tiempo real.

## R

**Relé:** Interruptor o inversor gobernado por un electroimán.

## S

**Salida:** Se utilizan para conectar o desconectar los dispositivos unidos.

**Seguridad:** Conjunto de conocimientos destinados a localizar, evaluar, controlar y prevenir las causas de los riesgos en el trabajo.

**Sensor:** Elementos que convierten magnitudes físicas en magnitudes eléctricas, que luego son transferidas a la parte de mando, para así conocer el estado del sistema.

**Señales digitales:** señales binarias (todo o nada)

**Señal analógica:** Aquella cuyo valor varía con el tiempo y en forma continua, pudiendo asumir un número infinito de valores entre sus límites mínimos y máximos.

**Sistema de control:** manipula indirectamente los valores de un sistema controlado.

**Sistema:** Es la combinación de componentes que interactúan para lograr un determinado objetivo.

## T

**Temporizadores:** Dispositivo que utiliza pulsos provenientes del reloj interno del autómeta en lugar de una señal externa.

## U

### **Unidad de programación:**

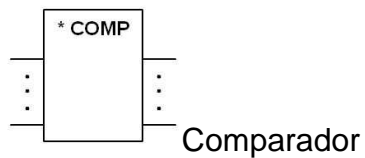
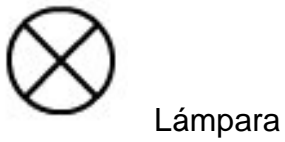
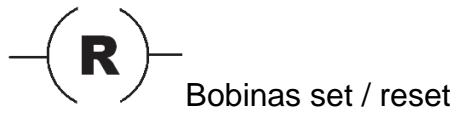
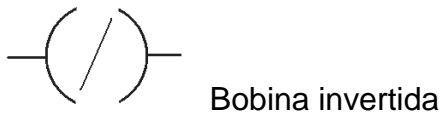
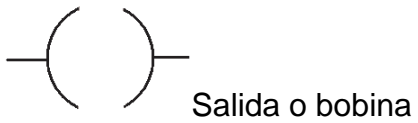
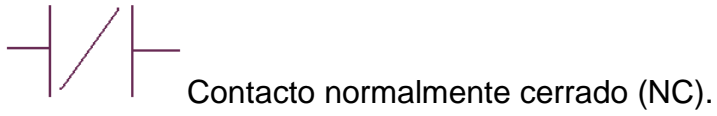
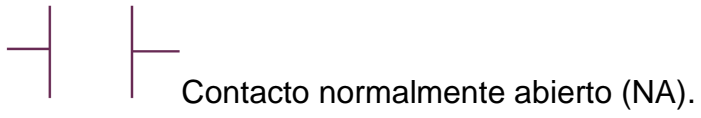
Los terminales de programación, son el medio de comunicación entre el hombre y la máquina.

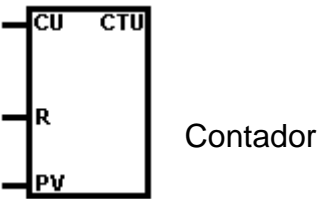
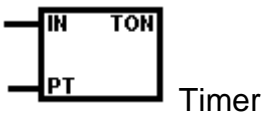
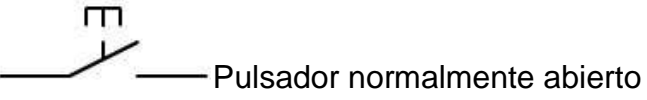
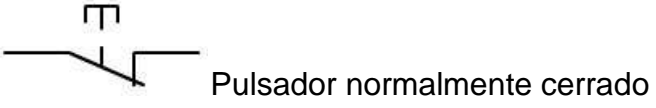
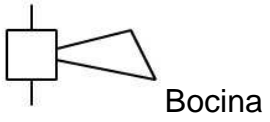
## V

**Variador de velocidad:** dispositivo electrónico para control infinito de velocidad en motores de corriente alterna.

## Apéndice 1

### Simbología en automatización







## Apéndice 2

Abreviaturas utilizadas en automatización y control lógico

Acrónimo	Significado	Significado en castellano
ABS	Absolute	Absoluto
A/D	Analogto digital converter	convertidor analógico/digital
ADD	Addition	Suma
AFC	Automaticfrequency control	Control automático de frecuencia
AM	Amplitud modulation	Modulación de amplitud
API	Application programming interface	Interfaz de programación de una aplicación
APM	Alternating pulse modulation	Modulación de pulsos alternados
APLD	Advanced programable logic device	Dispositivo lógico programable avanzado
AS-i	Actuador sensor-interface	Bus de sensores y actuadores
ATE	Automatic test equipment	Equipo de verificación automática
AWL	An weisungs liste	Lista de instrucciones
BIOS	Basic input / output System	sistema básico de entrada/ salida
BIST	Built-in selft test	Autoverificación
BISYNC	Binary synchro nous control	Control síncrono binario
BPS	Bits per second	Bits por segundo
CA	Corriente alterna	Corriente alterna
CAD	Computer aideddesign	Diseño asistido por computadora
CAE	Computer aided enginnerign	Ingeniería asistida por computadora
CAL	Call	Llamada
CAM	Computer aided Manufacturing	Manufactura asistida por computadora
CC	Corriente continua	Corriente continua
CFC	Continuous function chart	Diagrama de funciones continuas
CIM	Computer integrated Manufacturing	Manufactura integrada por computador
CLB	Configurable logic block	Bloque lógico configurable
CLK	Clock	Reloj o generador de impulsos
CLR	Clear	Borrar o poner a cero
CNC	Computer numerical control	Control numérico por computador
CP	Communicationprocessor	Procesador de comunicaciones
CPLD	Complex programable logic device	Dispositivo lógico programable complejo
CPU	central processingunit	Unidad central de proceso
CTD	Countingdown	Conteo o contaje descendente
CTR	Counter	contador
CTS	Clear tosend	permiso para iniciar la transmisión
CTUD	Counting up/down	conteo ascendente/descendente
CU	Control unit	Unidad de control
CV	Control variable	Variable de control

DA	Destinationaddress	Dirección de destino
DT	Delay time	Tiempo de retardo
EM	Expansion module	Módulo de expansión
ET	Elapsed time	Tiempo transcurrido
FB	Functional block	Bloque funcional
FBD	Function block diagram	Diagrama de funciones
FC	Function	Función
FUP	Funktions plan	Esquema de contactos
GUI	Graphicaluser interface	Interfaz gráfico de usuario
I/O	Input /Output	Entrada/Salida
JIT	Just in time	Justo a tiempo
KOP	Kontakts plan	Esquema de contactos
LAN	Local areanetwork	Red de área local
LUT	Look-up table	Tabla de consulta
MAN	Metropolitanareanetwork	Red de área metropolitana
MAU	Medium attachmentunit	Unidad de acoplamiento al medio
MCU	Microcontrollerunit	Microcontrolador
MMI	Man machine interface	Interfaz máquina-usuario
MTU	Master terminal unit	Unidad principal o central
NC	Normallyclose	Normalmente cerrado
NC	Numerical control	Control numérico por computador
NO	Normally open	Normalmente abierto
PC	Personal computer	Computador personal
PCS	Process controller System	Controlador de procesos
PID	Proportional integral derivative control	Control proporcional integral derivativo
PLA	Programmable logic array	Matriz lógica programable
PLC	Programmable logic controller	Controlador lógico programable
PILL	Phaselockedloop	Bucle de fase enclavada

## Bibliografía

Sistemas de producción. Planeación, análisis, y control.  
Dr. James L. Riggs.  
Limusawilley.

Manufactura Justo a tiempo.  
Arnaldo Hernández.  
CECSA.

Mejora continua de procesos.  
Richard Y. Chang.  
Granica.

Mantenimiento total de la producción proceso de implementación y desarrollo.  
Francisco Rey Sacristán.  
FC editorial.

Autómatas programables.  
Josep Balcells, José Luis Romeral.  
Marcombo.

Autómatas programables industriales.  
Gilles Michel.  
Marcombo.

Stenerson, Jon. Fundamentals of programmable logic controllers, sensors and communications. Englewoodcliffs, N.J. Prentice-Hall.

Sistemas Automáticos de Control.  
Kuo, Benjamín C.  
CESCA (segunda edición).

Operational Amplifiers: Design and applications.  
Tobey G.E., Graeme J. G., Huelsman L. P.  
McGraw-Hill.

THE BITBUS INTERCONNECT SERIAL CONTROL BUS. Embedded  
Microcontrollers Databook.  
Varios autores.

Manual Rockwell Allen Bradley plc 5.  
Manual Durr conveyors.  
Manual transportadores brown field.  
Redes industriales, Rockwell Allen Bradley.