



**PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL  
SISTEMA AUTOMATIZADO DE CONTEO  
DE NEUMÁTICOS VERDES EN UNA  
EMPRESA MANUFACTURERA DE  
CAUCHOS.**

**Autor:** Mahomud, Samir

CI: 23.436.737

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego  
Teléfono: (0241) 8714240 (master) – Fax: (0241) 8712394

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

**PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA  
AUTOMATIZADO DE CONTEO DE NEUMÁTICOS VERDES EN UNA  
EMPRESA MANUFACTURERA DE CAUCHOS.**

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de

**INGENIERO ELECTRÓNICO**

**Autor:** Mahomud, Samir

C.I: 23.436.737

**Tutor:** Ing. Agustín Larez

San Diego, Junio de 2019



Universidad José Antonio Páez  
Facultad de Ingeniería

FI-E-005-2019-1CR

Valencia, 21 de Marzo de 2019.

Ciudadano:  
Samir Mahomud  
C.I: 23.436.737  
Presente.-

Cumplo con informarle que la Comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 01-2019 de fecha 21-03-2019 aprobó el proyecto de trabajo de grado **PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA AUTOMATIZADO DE CONTEO DE NEUMÁTICOS VERDES EN UNA EMPRESA MANUFACTURERA DE CAUCHOS**, Presentado por usted como requisito para optar al título de Ingeniero Electrónico.

Se ratifica la designación del Ing. Agustín Lárez, C.I: 8.155.922 y la Ing. Alicia De Pizzella, C.I: 4.598.880 como Tutores Académicos que lo asesorarán en el desarrollo de este proyecto.

Atentamente:



Prof. Luis Lira  
Decano de la Facultad de Ingeniería

C. C. Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado (1)

Lilic



Universidad José Antonio Páez  
Facultad de Ingeniería

FI-E-005-2019-1CR

Valencia, 21 de Marzo de 2019.

Ciudadano:  
Samir Mahomud  
C.I: 23.436.737  
Presente.-

Cumplo con informarle que la Comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 01-2019 de fecha 21-03-2019 aprobó el proyecto de trabajo de grado **PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA AUTOMATIZADO DE CONTEO DE NEUMÁTICOS VERDES EN UNA EMPRESA MANUFACTURERA DE CAUCHOS**. Presentado por usted como requisito para optar al título de Ingeniero Electrónico.

Se ratifica la designación del Ing. Agustín Larcz, C.I: 8.155.922 y la Ing. Alicia De Pizzella, C.I: 4.598.880 como Tutores Académicos que lo asesorarán en el desarrollo de este proyecto.

Atentamente,

Prof. Luis Lira  
Decano de la Facultad de Ingeniería



c. c. Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado (1).

Lile.

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de grado se lo dedico a mi madre que tanto me acompaño y apoyo todos estos largos años, en los momentos más difíciles siempre podía contar con ella y para mí es un ejemplo a seguir que me ayudo a formarme como profesional, como persona y como ciudadano, gracias a ti madre que sin tu ayuda sé que muchos grandes y pequeños logros nunca hubiesen sucedido.

A ti también padre que sé que estarías muy orgulloso de mi y lo que he logrado, aún recuerdo que deseabas lo mejor para mí y a pesar de que ya no te encuentras presente, aprecio mucho tu apoyo en formar las bases de la persona que soy hoy día.

Y a mi hermana que me ayudo en el camino para la obtención de este logro, que sabe que tanto sacrifique y trabaje para poder lograrlo.

Con mucho cariño y amor, los quiero y al igual que ustedes a mí, siempre les deseare lo mejor.

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecer primero y principal a la Sra. Ana Avendaño por ser una persona tan importante en mi vida desde que inicie este camino, que siempre me guiaba y me ayudaba en los altos y bajos de la universidad, no conozco persona más carismática, colaboradora y profesional que ella y para mí es un honor y me siento afortunado de haberme topado con tan agradable persona, miles de gracias y espero algún día ayudarla tanto como usted me ha ayudado a mí.

También a la familia Mejías Avendaño, que al igual que la Sra. Ana Avendaño, cada uno de ellos brindaron todo su apoyo en los momentos más difíciles y espero algún día devolverles toda la ayuda que me dieron.

A mis amigos y colegas ingenieros Eladio, Roberto, María, Samuel, Willianny y Ali que lucharon a lo largo de todos estos años los mismos retos que juntos nos prometimos superar hasta poder lograr nuestras metas.

Al personal de mantenimiento de C.A. Goodyear de Venezuela, en especial al electricista Juan Zambrano que fue mi mano derecha en el desarrollo del proyecto, que sin tu experiencia no había podido lograrlo.

A todas las personas y los conocidos que directa o indirectamente me ayudaron a lo largo de este camino dentro y fuera de la universidad.

Gracias.

## ÍNDICE GENERAL

<b>CONTENIDO</b>	<b>Pp.</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>XI</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>XIV</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>XV</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO</b>	
<b>I EL PROBLEMA</b>	
1.1 Planteamiento del problema.....	3
1.2 Formulación del problema .....	6
1.3 Objetivos de la investigación .....	6
1.3.1 Objetivo General .....	6
1.3.2 Objetivos Específicos.....	6
1.4 Justificación de la investigación .....	7
1.5 Alcance de la investigación.....	7
1.6 Limitaciones.....	7
<b>II MARCO TEÓRICO</b>	
2.1 Antecedentes de la investigación .....	9
2.2 Bases teóricas.....	10
2.2.1 Fabricación del neumático .....	11
2.2.2 Nomenclatura del neumático.....	14
2.2.3 Dimensiones de los neumáticos .....	18
2.2.4 Neumáticos convencionales .....	19
2.2.5 Neumáticos radiales .....	20

2.2.6 Componentes de los neumáticos radiales.....	21
2.2.7 Vulcanizado del neumático .....	23
2.2.8 Prensas de cura.....	23
2.2.9 RSLogix 500 .....	24
2.2.10 Cilindros neumáticos normalizados .....	27
2.2.11 Grado de protección IP.....	27
2.2.12 RSLinx Classic.....	31
2.2.13 RSLogix Emulate 500 .....	32
2.2.14 RSView32 .....	32
2.3 Definición de términos básicos.....	32

### **III MARCO METODOLÓGICO**

3.1 Nivel de la investigación.....	35
3.2 Tipo de investigación.....	35
3.3 Diseño de la investigación .....	36
3.4 Técnicas de recolección de datos .....	36
3.5 Población y muestra.....	37
3.6 Fases metodológicas .....	38

### **IV RESULTADOS**

4.1 Fase I.....	40
4.1.1 Observación directa.....	40
4.1.2 Revisión documental del proceso.....	41
4.2 Fase II.....	44
4.2.1 Máquina armadora de neumáticos verdes de R2.....	44
4.2.1.1 Carro de stitcher.....	45
4.2.1.2 Mesa de rodado.....	45
4.2.1.3 Armadora .....	46

4.2.2 Pasos que realiza la maquina armadora de neumáticos verdes de R2 .....	47
4.3 Fase III .....	49
4.3.1 Detección de la carcasa radial en el tambor mecánico de la armadora.....	50
4.3.2 Acoplamiento de la correa de breaker y seguimiento del ciclo de o'bell.....	51
4.3.3 Lectura del componente de rodado y paso adelante mesa rodado .....	53
4.3.4 Detección del carro de stitchers y los ciclos de stitchados.....	55
4.3.5 Código ladder y condiciones del conteo .....	57
4.4 Fase IV .....	62
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>68</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>70</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>72</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>75</b>
ANEXO A. Código Ladder, ciclo de O' Bell .....	76
ANEXO B. Código Ladder, ciclo Mesa de Rodado .....	84
ANEXO C. Código Ladder, presosuiche .....	92
ANEXO D. Código Ladder, ciclo de Stitchers .....	96
ANEXO E. Código Ladder, condiciones de conteo .....	109
ANEXO F. Editor de símbolos y direcciones.....	113
ANEXO G. Características del presostato .....	120
ANEXO H. Características del sensor capacitivo difuso AECO FT18SMCP20 .....	134
ANEXO I. Características del sensor de proximidad SMT/SME-8 para cilindros normalizados ISO 15552.....	137
ANEXO J. Características del sensor inductivo .....	147
ANEXO K. SafeGuard Allen-Bradley.....	150
ANEXO L. Panel de botoneras de la armadora .....	152
ANEXO M. Conjunto de pedales de las armadoras .....	154

ANEXO N. Panelview presente en las armadoras R2 .....	156
ANEXO Ñ. Panel eléctrico de la armadora ARM99 .....	158

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>		<b>P.p</b>
1.	Función del departamento de producción y armado en la fabricación de la carcasa del neumático verde.....	4
2.	Proceso de fabricación del neumático verde en el área de R2.....	5
3.	Proceso de ensamblaje del neumático.....	11
4.	Mezcladora bambury.....	12
5.	Entubadora.....	12
6.	Calandra.....	13
7.	Máquina armadora de neumáticos.....	14
8.	Nomenclatura del neumático.....	15
9.	Dimensiones del neumático.....	18
10.	Neumático convencional.....	20
11.	Neumático radial.....	20
12.	Componentes de los neumáticos radiales.....	21
13.	Menú principal de RSLogix 500.....	25
14.	Ejemplo de grado de protección IP.....	28
15.	Neumáticos verdes colocados en plataformas porta neumáticos verdes, área de almacenaje.....	41
16.	Flujograma del proceso de vulcanizado.....	42

17	Cronología de las familias de controladores Allen-Bradley.....	43
18	Maquina armadora de neumáticos de R2 (Radial 2) ARM99.....	44
19	Pasos del proceso de armado de las máquinas de R2.....	47
20	Condiciones claves para el armado del neumático verde.....	49
21	Tambor mecánico de la maquina armadora de neumáticos de R2.	50
22	Ciclo de O’Bell.....	52
23	Temporizadores en el ciclo de Mesa de Rodado.....	54
24	Sensor capacitivo difuso, instalación en la mesa de rodado.....	54
25	Temporizadores del ciclo de stitchers.....	57
26	Diagrama de bloques de las condiciones del presosuiche.....	58
27	Diagrama de bloques de las condiciones de la correa de breaker...	59
28	Diagrama de bloques de las condiciones de la mesa de rodado.....	60
29	Diagrama de bloques de la condición del carro de stitcher.....	61
30	Diagrama de bloques de las condiciones de los stitchers.....	61
31	Tags dentro de RSView32.....	62
32	Diseño de la interfaz hombre maquina.....	63
33	Visualización del ciclo de la mesa de rodado.....	64
34	Visualización del ciclo de stitchers.....	64
35	Visualización del ciclo de O’Bell.....	65

36	Tabla de advertencias de las condiciones de conteo.....	66
37	Acumulador del conteo de neumáticos y botón de reseteo.....	66
38	Cuadro de información de las alertas generadas en el HMI.....	67

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA</b>		<b>P.p</b>
1.	Índices de carga.....	16
2.	Índices de velocidad.....	17
3.	Grado de protección IP contra cuerpos solidos.....	28
4.	Grado de protección IP contra líquidos.....	30
5.	Características del presosuiche Allen-Bradley.....	51
6.	Sensor capacitivo difuso AECO FT18SMCP20.....	52
7.	Cilindros normalizados FESTO.....	55
8.	Sensores de aproximación FESTO SMT/SME-8 ranura en T.....	56
9.	Costo del paquete completo del proyecto.....	69
10.	Costo reducido del paquete del proyecto.....	71



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA

UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

**“PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA  
AUTOMATIZADO DE CONTEO DE NEUMÁTICOS VERDES EN UNA  
EMPRESA MANUFACTURERA DE CAUCHOS.”**

**Autor:** Mahomud P., Samir A.

**Tutor:** Ing. Agustín Larez

**Fecha:** Junio, 2019.

**RESUMEN**

En las industrias caucheras, específicamente en el área de armado, las máquinas que fabrican el neumático no cuentan con un sistema fidedigno para que corrobore la completa fabricación del neumático verde, trayendo como consecuencia una desconfianza e incertidumbre entre los operadores, el departamento de armado y el departamento de control de producción, se planteó entonces un método para contabilizar los neumáticos verdes cuando estos finalizan cada uno de los procesos que realiza la máquina armadora de neumático verde antes de ser llevados al área de curado, para esto se requerirá el uso del controlador lógico programable (PLC), modificaciones en la lógica de lenguaje de escalera propia de la máquina, sensores y una interfaz hombre máquina (HMI) que puedan hacer un seguimiento de cada uno de los procesos para verificar su correcta culminación.

**Descriptor:** Controlador Lógico Programable, Interfaz Hombre Maquina, Lenguaje Ladder, Neumáticos Verdes, Caucho.

## INTRODUCCIÓN

El neumático es en sí uno de los más grandes inventos de los últimos siglos, pasando por una larga reinvención por parte de personajes de gran renombre como Charles Goodyear que descubrió la vulcanización y sus beneficios de resistencia y plasticidad, Goodrich el cual fabricó cauchos negros en lugar de blancos para larga perduración y John Boyd Dunlop y su desarrollo de neumáticos con cámaras de aire, son transformaciones que el neumático ha sufrido a lo largo de los años para terminar en el producto que conocemos actualmente y lo que dio base al proceso de cómo se fabrican en las industrias caucheras.

De este modo, las industrias han elaborado maquinarias especializadas y procesos bien estructurados para su fabricación. Las empresas separan el proceso de neumáticos radiales y convencionales en cinco partes principales: Mezclado o Malaxadores Bambury, Triturado, Construcción o Armado, Vulcanizado y por último, Inspección.

Ahora bien, en el área de construcción del neumático, la integran diferentes maquinarias, las armadoras funcionan con un sistema de cadenas y engranajes, un sistema hidráulico y neumático, un sistema eléctrico y una interfaz hombre-máquina (HMI), todo esto controlado por un controlador lógico programable (PLC), en ellas uno o dos operadores a través de un número de pasos fabrican las carcassas del neumático y el neumático verde, los cuales después de haber pasado por la etapa de armado son llevados a la etapa de vulcanizado.

No obstante, a pesar de que cuenten con un PLC que realiza un seguimiento de cada uno de los pasos y operaciones de la máquina y que posteriormente un inspector evaluará y registrará estos, no se tiene un sistema fidedigno que establezca con certeza de que un neumático fue fabricado.

A raíz de este problema, se propuso un plan para contabilizar los neumáticos fabricados por las máquinas armadoras de neumáticos verdes utilizando el controlador lógico programable para hacer un sistema automatizado que detecte a través de sensores y que esté al alcance de los inspectores corroborar la completa fabricación del neumático crudo. A continuación se detalla la distribución de los capítulos que conforman el siguiente informe, el cual se encuentra estructurado de la siguiente manera:

Capítulo I: Se refiere a la problemática constituido por una descripción detallada del problema, formulación del problema, el objetivo general y los objetivos específicos del proyecto, la justificación, el alcance de la investigación y sus limitaciones. Capítulo II: Constituye el marco referencial conceptual donde se exponen los antecedentes de la investigación, seguido del basamento teórico donde se exponen todas las teorías e informaciones que el autor considera necesaria para la comprensión de la propuesta y luego la definición de términos básicos. Capítulo III: Se refiere a las fases metodológicas, explica la metodología utilizada, el tipo de investigación, los instrumentos con los que se realizó la recolección de datos, el área de aplicación, así como una descripción de todas las fases del proyecto. Capítulo IV: Se refiere a los resultados que arrojó la realización de este proyecto explicado a través del desarrollo de cada una de las fases de la investigación.

# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA**

En el presente capítulo se describe con detalle la problemática presentada en el conteo de los llamados neumáticos verdes dentro del proceso de armado que realizan las máquinas de una empresa cauchera:

### **1.1 Planteamiento del problema**

Desde la reinención del neumático en los últimos siglos, la industria del caucho ha experimentado un proceso de mundialización. Al tratarse de una industria que utiliza en gran parte mano de obra, este se encuentra en expansión en los países en desarrollo.

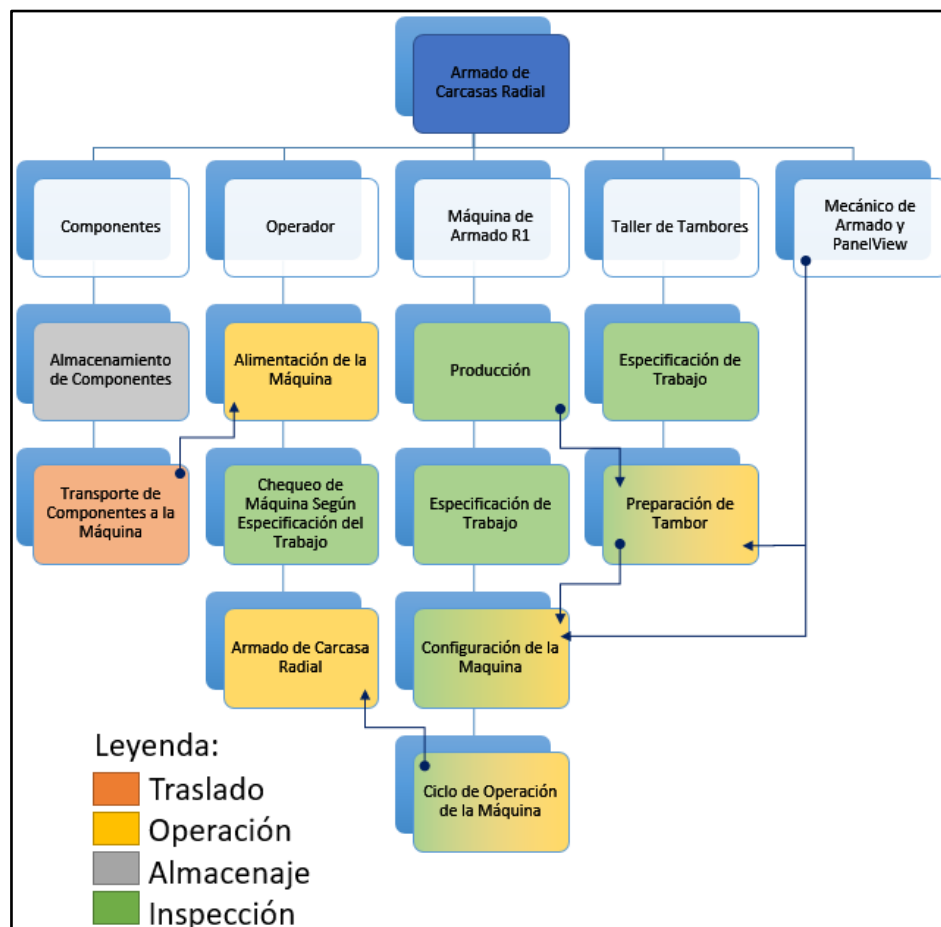
Este es el caso de Venezuela y las principales industrias caucheras, los cuales tienen una gran relevancia debido a la necesidad de las personas de transportarse, de llevar mercancía y unido a la gran demanda que representan las empresas automovilísticas del país que requieren ser abastecidos de grandes cantidades de neumáticos a pesar de las limitaciones en el cual se encuentra envuelto el país.

Para ello las empresas disponen de un departamento de producción el cual trabaja a la par con el departamento de armado y se encargan de establecer la toma de decisiones y los criterios para la transformación de los recursos en la producción de los neumáticos culminados. Asimismo, los departamentos fijan una cantidad de neumáticos requeridos al departamento de armado y estos se ocupan de garantizar la fabricación del neumático en los diferentes procesos de elaboración.

Por consiguiente, el área de armado se divide en cuatro etapas dependiendo de qué procesos elabora la máquina y que tipo de neumático se está fabricando, en este lo comprenden la sección de armado de neumático convencional, la sección de neumático de camión, la sección de R1 donde se fabrica la carcasa del neumático radial y por último la sección de R2 donde la carcasa es utilizada para acoplarle la banda reforzada

de acero y la banda de rodamiento para así moldearlo hasta formar lo que tiene por nombre el neumático verde, para más adelante pasar al proceso de vulcanización.

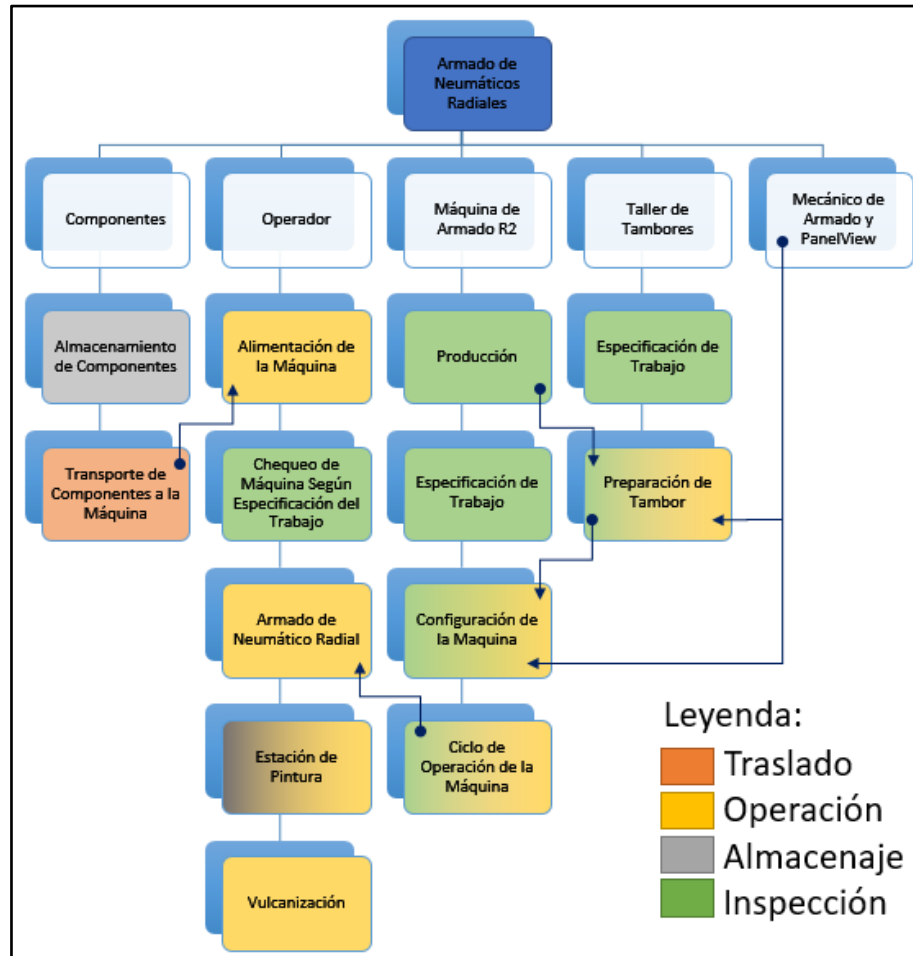
En el diagrama (ver figura 1) se muestran las funciones del departamento de producción y armado en la elaboración de la carcasa del neumático radial:



**Figura 1:** Función del departamento de producción y armado en la fabricación de la carcasa del neumático verde.

**Fuente:** Mahomud, Samir. (2018).

En el diagrama (ver figura 2) se muestra el proceso de armado del neumático verde en la máquina de R2:



**Figura 2:** Proceso de fabricación del neumático verde en el área de armado R2  
**Fuente:** Mahomud, Samir. (2018).

Ahora bien, en el área de armado de neumáticos R2, a los operadores de turno se les informa la cantidad de neumáticos verdes que fabricaran y a su vez se les suministran los rollos llamados “tambores” de bandas reforzadas de acero, las bandas de rodamiento de goma y las carcasas necesarias para la fabricación de estos los cuales fueron transportados por los montacargas a la cercanía de la armadora.

En lo que se refiere al neumático verde, una vez finalizada el proceso de armado de neumático, son situados en un carro de almacenamiento que serán transportados a la etapa de cura y serán inspeccionados más adelante. Así pues, una vez dentro del

carro de almacenamiento, el inspector se encargará de contabilizar la cantidad de neumáticos que serán curados y este los registra.

Hay sin embargo situaciones irregulares de las cuales el número de neumáticos verdes listos para ser curados no concuerdan con los encargados por el departamento de producción, esta diferencia se les hace llamar “neumáticos de papel” puesto a que solo están anotados y registrados más sin embargo no se encuentran fabricados.

Debido a esto, genera como consecuencia una incertidumbre y desconfianza en los operarios y los departamentos. Y más importante, se atrasa la planificación productiva de la empresa afectando al departamento de producción y armado y a su vez generan un lapso de tiempo que no añaden valor al producto.

## **1.2 Formulación del problema**

Finalizada la descripción de la problemática anteriormente planteada, se formula la siguiente interrogante, ¿De qué manera, una propuesta de mejoramiento del sistema automatizado de conteo de neumáticos verdes favorecerían en el proceso de fabricación en una empresa manufacturera de cauchos?

## **1.3 Objetivos de la investigación**

### **1.3.1 Objetivo general**

Proponer un mejoramiento del sistema automatizado en el conteo de neumáticos verdes en una empresa cauchera con la finalidad de que sea un proceso más eficaz y confiable.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Diagnosticar la situación actual en el proceso de armado de neumáticos verdes en las máquinas en una empresa cauchera.
- Explorar los pasos que intervienen en el proceso de armado del neumático verde en la máquina.
- Desarrollar una lógica de lenguaje Ladder que mejore el proceso de conteo de armado de neumáticos verdes.
- Diseño una Interfaz Hombre-Máquina para el sistema automatizado de conteo de neumáticos verdes de la máquina.

#### **1.4 Justificación de la investigación**

La empresa se mantiene en una búsqueda de mejorar la eficiencia del proceso de armado de neumáticos, además, la obligación de encontrar una vía de corroborar inmediatamente la cantidad de neumáticos que fabrica el operador en turno, es un sistema preventivo y a su vez que no genere incertidumbres es una tarea que la máquina armadora de neumáticos R2 tiene la capacidad de hacer ya que además de disponer de una Interfaz Hombre-Máquina (HMI), contiene sensores de proximidad (PR) que pueden ser utilizados con el fin de contabilizar los productos finalizados.

No obstante, por ser un proceso de fabricación semiautomática, el operador es capaz de intervenir en el proceso descartando material de la carcasa del neumático sin que la máquina tenga conocimiento de reconocer si posee o no todos los componentes, finalmente este contará positivo la fabricación del neumático verde sin estar completamente hecho, por lo que hay que considerarlo como un problema muy importante.

#### **1.5 Alcance de la investigación**

Esta investigación forma parte de una problemática que surge en el proceso de armado en una empresa cauchera por lo que los departamentos encargados de esta área como lo son producción y armado son los afectados, también los operarios, los inspectores y los gerentes. Asimismo, como se habla de la capacidad de fabricación de neumáticos son perjudicados las empresas automovilísticas, los medios de transporte terrestre y los usuarios.

#### **1.6 Limitaciones**

En la presente investigación se presentaron las siguientes limitaciones:

- El software de programación de Rockwell Automation en cualquiera de sus versiones RSLogix 5, RSLogix 500 y RSLogix 5000, y su respectivas suits, que si bien la empresa disponía de una licencia completa, este era confidencial.
- El software utilizado para la interfaz hombre máquina (HMI/MMI) RSView32 que presentaba la misma limitante.

- La no estandarización de las máquinas armadoras del área de armado en general, conformados por las diferentes familias de PLC Allen-Bradley comprendidas en las series PLC-2, PLC-5, SLC 500, Micrologix y Logix.

- La falta de variedad de sensores disponibles en la empresa así como también en el mercado actual del país.

- Y por último, el tiempo que se transcurrió el cual fue insuficiente para recopilar toda la información necesaria y unido a la no estandarización del área de armado, dificultó más la investigación y se invirtió mucho tiempo para la selección de un área cumbre del proceso.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

Los fundamentos teóricos con las que se basan el trabajo de grado son en temas relacionados con las empresas caucheras de Venezuela y en investigaciones realizadas en el área de automatización de procesos industriales, teniendo como fin orientar y facilitar el análisis de la solución a la problemática presentada.

#### **2.1 Antecedentes de la investigación**

El sustento de dicha investigación está arraigado a estudios realizados por diversos autores que guardan relación con el presente trabajo de grado, entre ellos están:

El informe de pasantías realizado por Contreras, J. (2016), titulado: “**Propuesta de automatización de la llenadora de tubos colapsible de aluminio de Laboratorio COFASA.**” Para optar por el título de Ingeniero Electrónico en la Universidad Nacional Experimental del Táchira. La investigación habla sobre la tarea de automatizar la máquina llenadora de tubos de forma cilíndrica, con fondo, una arista y su tapa troncocónica con crema y gel farmacéutico del Laboratorio COFASA que era manipulado de manera mecánica por dos operarios.

Para automatizar el proceso se propuso el empleo de un controlador lógico programable (PLC) basado en los principios de funcionamiento de la máquina para su correcta operación, datos a partir de manuales, observación directa y entrevista a operarios. Más tarde se utilizó un sistema de control con sensores inductivos y su relación con los diferentes sistemas mecánicos controlados por el PLC y además se estableció su factibilidad técnica y económica del proyecto para una futura implementación.

Por otra parte, Lovera, M. (2015), realizó una investigación sobre “Desarrollo de un plan para el mantenimiento del sistema de agua de enfriamiento en las

**entubadoras en una empresa de fabricación de neumáticos.”** Para optar por el título de Licenciado en Química en la Universidad de Carabobo. La investigación habla sobre el proceso del pre-curado antes del proceso de vulcanizado del neumático el cual es sometido a enfriamiento con agua para evitar problemas de adhesión de las bandas de rodamiento al momento de armar el neumático, este no se encontraba con un control adecuado de calidad y se desarrolló un plan de mantenimiento para el sistema de agua y garantizar la calidad de los productos semielaborados.

Asimismo, Angelus, N. (2014), realizó un informe de pasantías titulado: **“Adaptación del neumático GPS DURAPLUS a la línea de producción de C.A. Goodyear de Venezuela.”** Para optar por el título de Ingeniero Mecánico de la Universidad Simón Bolívar, Sartenejas, Estado Miranda, Venezuela. El proyecto se realizó en el departamento de calidad y tecnología el cual requirió ayuda de los gerentes de calidad y producción.

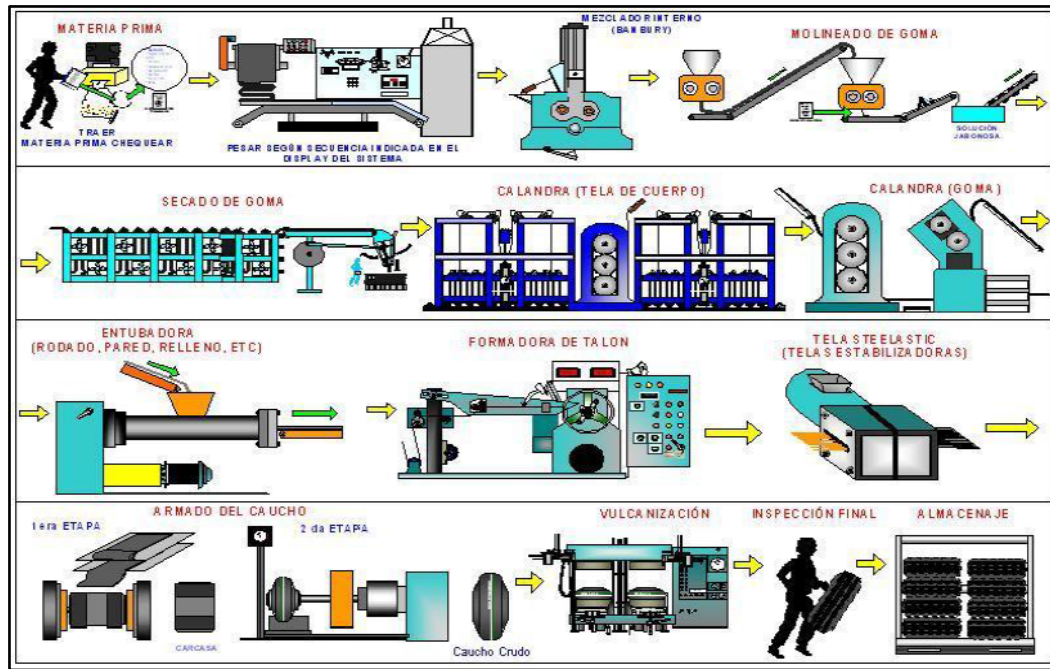
Puesto que el proyecto fue enfocado en la elaboración de un nuevo modelo de neumático GPS Duraplus 175/70R13 a través de las normas ISO TS16949, los cuales permiten un chequeo constante y mejoramiento de los procesos internos de la planta, se necesitó la familiarización con las áreas que involucran el proceso de armado y cura del neumático así como también toda la información al alcance para el desarrollo de un nuevo producto. Fue necesario el control de los procesos involucrados, elaborando mapas del proceso y diagramas de flujos básicos de las actividades y responsabilidades de cada una de las áreas.

El aporte de cada una de las investigaciones otorgó información adicional sobre el proceso de fabricación del neumático verde y los mecanismos que intervienen para su elaboración, que sirven como un gran apoyo para este proyecto.

## **2.2 Bases teóricas**

La presente investigación está soportada por un conjunto de conceptos y elementos teóricos que definen el problema y son herramientas para el desarrollo de las propuestas. En este orden de ideas, a continuación se muestra la información teórica que lo sustenta:

## 2.2.1 Fabricación del neumático



**Figura 3:** Proceso de Ensamblaje del Neumático.  
**Fuente:** Goodyear The Tire and Rubber Company. (2013).

El proceso de fabricación (ver figura 3) se inicia con la recepción y almacenaje de materia prima para la elaboración de los compuestos los cuales son: neumático natural y sintético, negro humo, aceites en proceso, pigmentos, polímeros, aceleradores y aditivos.

Asimismo, la elaboración de compuesto de caucho se realiza en mezcladores Bambury (ver figura 4) donde este opera bajo un intenso calor y presión y se unen ingredientes para formar compuestos que posteriormente pasan a través de rodillos de gran diámetro para ser laminados y cortados en tiras.



**Figura 4:** Mezcladora Bambury.

**Fuente:** Goodyear The Tire And Rubber Company. (2013).

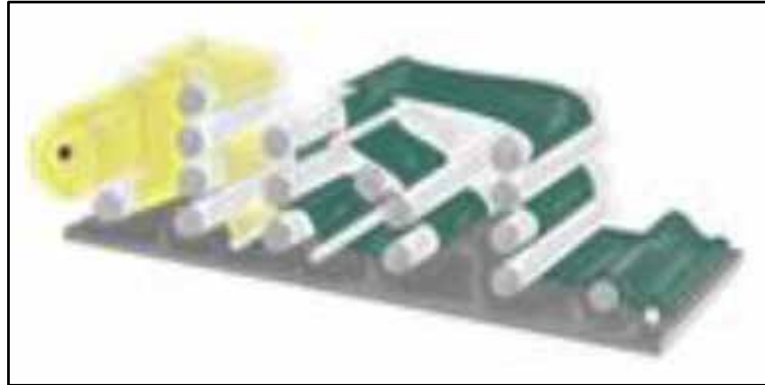
Seguidamente, estos compuestos son llevados por bandas transportadoras hacia la Entubadora (ver figura 5) que desplaza la goma mediante una bomba de tornillo hacia la matriz que posee un perfil determinado y mediante la extrusión de la goma se obtienen los costados, los rodados y los ápices.

Otro elemento del neumático son las lonas, las cuales consisten en tela de nylon o poliéster recubiertas de goma por ambos lados, proceso que se lleva a cabo en la Calandra (ver figura 6). El proceso del área se conoce como tratamiento, el cual se almacena en rollos para ser cortados en diferentes secciones y así formar lo que se conoce como lonas, usadas para hacer el cuerpo del neumático otorgando forma y fortaleza.



**Figura 5:** Entubadora.

**Fuente:** Goodyear The Tire and Rubber Company. (2013).



**Figura 6:** Calandra.

**Fuente:** Goodyear The Tire and Rubber Company. (2013).

Luego las bandas, tiras y apices son llevados al área de armado de neumático por medio de rollos de diferentes diámetros envueltos con una capa protectora para que estos no se adhieran entre si denominados “separadores” y en el caso de las lonas son llevados por una carreta portadora de lonas con capacidad para más de ejemplares.

Estos son transportados por carros montacargas a cada una de las máquinas armadoras de neumáticos para así ser manipulados por el operador en cada uno de los procesos (ver figura 7).

Ahora, en el proceso de armado de R1, el operador utiliza las lonas, bandas, ápices y los anillos para elaborar la carcasa del neumático radial montado en un tambor el cual es sometido a presión para expandir o contraer y se requiere de un sistema de cadenas, engranajes y encoders para hacerlo rotar. Una vez finalizado el proceso, pasará a transportarse a la etapa R2 por unos montacargas por medio de un porta carcasa de capacidad de más de cincuenta y siete ejemplares.



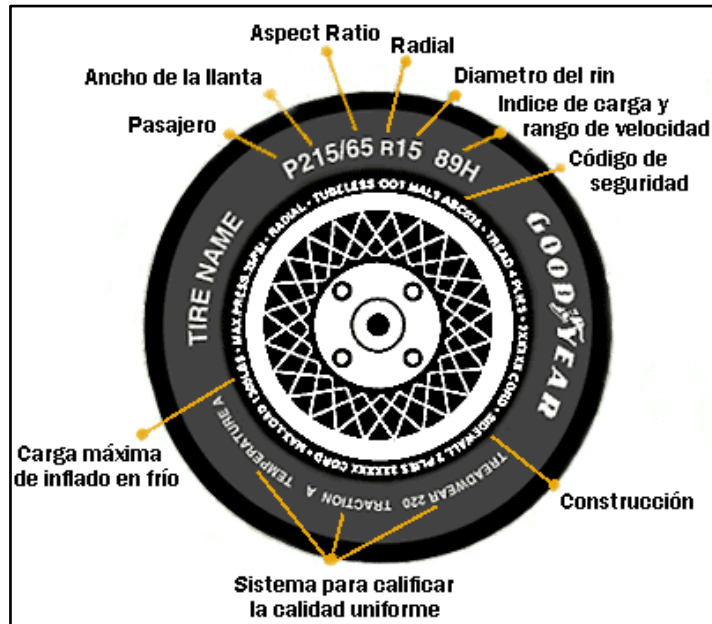
**Figura 7:** Máquina armadora de neumáticos.  
**Fuente:** Goodyear The Tire and Rubber Company. (2013).

En el área R2, el operador utiliza la carcasa ya elaborada para someterla a presión y rotación en un tambor y conjunto con un segundo operador que corta en tiras bandas reforzadas con alambre de acero, se le coloca por encima a la carcasa y posteriormente, una banda de rodado de goma gruesa para luego someter el neumático verde a diferentes presiones mientras es moldeado dándole forma a los costados y el eje central del neumático.

Una vez listo el neumático verde, es llevado al área de vulcanizado donde es sometido en la máquina prensadora a altas temperaturas y mediante compuestos de azufre se le otorga resistencia y durabilidad al neumático, además, este realizara las marcas características del neumático en la parte del rodado y los costados siendo fácil identificarlos, ya finalizados pasaran por una banda transportadora al área de inspección donde se determinara si el neumático culminado cumple con los requerimientos de calidad establecidos.

### **2.2.2 Nomenclatura del neumático**

En la capa externa del neumático se pueden observar una serie de números y códigos de letras los cuales representan información de las características del mismo. En la siguiente imagen (ver figura 8) se muestran dichas nomenclaturas:



**Figura 8:** Nomenclatura del neumático.

**Fuente:** C.A. Goodyear de Venezuela. (2018).

- **Tipo de neumático:** El modo para la cual fue fabricado el neumático. La letra “P” o su ausencia indica que se trata de un neumático para turismo. Si en cambio posee las letras “LT” es de camión ligero. Se ubica delante del Ancho.

- **Ancho de neumático o sección:** La anchura del neumático flanco a flanco el cual mide en unidades de milímetros.

- **Relación de aspecto o perfil:** Es la relación puesta de forma porcentual entre la sección transversal del neumático y su anchura. Una relación de 65 indica que su altura es del 65% del ancho.

- **Diámetro exterior:** Se refiere a la distancia que hay de borde a borde.

- **Índice de carga:** Indica la carga máxima que el neumático soporta cuando está inflado de manera adecuada. Se puede encontrar también en el costado del neumático en libras y kilogramos (ver tabla 1).

**Tabla 1:** Índices de carga.

<b>ÍNDICE DE CARGA</b>	<b>PESO (KG)</b>	<b>ÍNDICE DE CARGA</b>	<b>PESO (KG)</b>	<b>ÍNDICE DE CARGA</b>	<b>PESO (KG)</b>	<b>ÍNDICE DE CARGA</b>	<b>PESO (KG)</b>
20	80	58	236	80	450	102	850
22	85	59	243	81	450	103	875
24	85	60	250	82	475	104	900
26	90	61	257	83	487	105	925
28	100	62	265	84	500	106	950
30	106	63	272	85	515	107	975
31	109	64	280	86	530	108	1000
33	115	65	290	87	545	109	1030
35	121	66	300	88	560	110	1060
37	128	67	307	89	580	111	1090
40	136	68	315	90	600	112	1120
41	145	69	325	91	615	113	1150
42	150	70	335	92	630	114	1180
44	160	71	345	93	650	115	1215
47	175	72	355	94	670	116	1250
48	180	73	365	95	690	117	1285
50	190	74	375	96	710	118	1320
51	195	75	387	97	730	119	1360
52	200	76	400	98	750	120	1400
53	206	77	412	99	775	-	-
54	212	78	425	100	800	-	-
55	218	79	437	101	825	-	-

**Fuente:** Norma COVENIN 663-96.

- **Índice de velocidad:** Indica la velocidad máxima para el neumático. La Letra “V” significa que el neumático tiene un límite de velocidad máxima de 240km/h (ver tabla 2).

**Tabla 2:** Índices de velocidad.

ÍNDICE DE VELOCIDAD	VELOCIDAD (KM/H)	ÍNDICE DE VELOCIDAD	VELOCIDAD (KM/H)	ÍNDICE DE VELOCIDAD	VELOCIDAD (KM/H)
A1	5	D	65	Q	160
A2	10	E	70	R	170
A3	15	F	80	S	180
A4	20	G	90	T	190
A5	25	J	100	U	200
A6	30	K	110	H	210
A7	35	L	120	V	240
A8	40	M	130	ZR	>240
B	50	N	140	W	270
C	60	P	150	Y	300

**Fuente:** Norma COVENIN 663-96.

- **Tipo de construcción:** Indica cómo fue fabricado las capas que lo conforman. La letra “R” significa construcción radial, capas que forman ángulos de 90 grados. La “D” significa construcción convencional, capas que están de forma diagonal.

- **Treadwear:** Es el grado del desgaste del neumático, utilizada como evaluación comparativa que se basa en el desgaste gradual de un neumático patrón ensayado en condiciones especificadas por el Departamento de Transporte U.S.A. (D.O.T.).

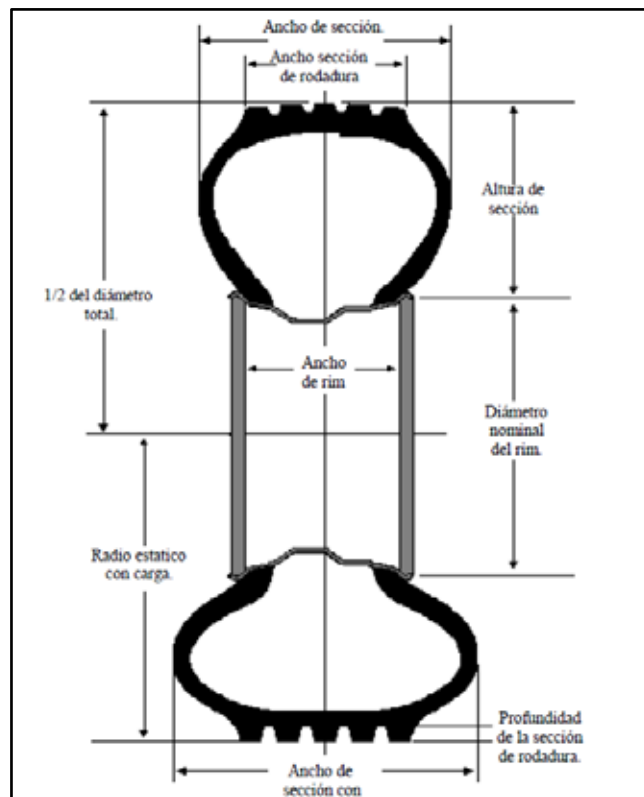
- **Tracción:** Representa el agarre del neumático en superficies mojadas de concreto o asfalto bajo condiciones controladas y definidas por el Departamento de Transporte (D.O.T.). Se mide en una escala de mayor a menor con A, B y C.

- **Temperatura:** Se refiere a la generación de calor y la capacidad de disiparlo cuando se ensaya el neumático en condiciones controladas. Se mide en una escala de mayor a menor con A, B y C.

- **Department of Transportation (D.O.T.):** Significa que el neumático cumple con todos los estándares de seguridad establecidos por el Departamento de Transportación de los Estados Unidos. Al costado se encuentra una combinación de números y letras de 12 dígitos. La fecha de fabricación del neumático son los últimos cuatro dígitos, los primeros dos indican la semana del año y los dos siguientes el año-

### 2.2.3 Dimensiones de los neumáticos

Las dimensiones que presenta un neumático son representadas en la figura 9 que se muestra a continuación:



**Figura 9:** Dimensiones del neumático.

**Fuente:** Bridgestone Medium & Light Truck Price List and Data Book Effective.

- **Diámetro total:** Es la distancia medida desde un extremo de la banda de rodado hasta el opuesto estando el neumático sin carga.

- **Ancho total:** Es la medida de la sección transversal del neumático sin carga. Esta medida incluye los costados de la llanta.

- **Ancho de sección:** Es la medida transversal excluyendo rebordes que pueda tener el neumático.

- **Ancho de la sección de rodado:** Distancia que existe entre los extremos de la banda de rodado sin carga.

- **Profundidad de la sección de rodado:** Es la mayor profundidad de la ranura existente entre la banda de rodamiento y su base.

- **Altura de sección:** Es la distancia entre el asiento de ceja hasta la banda de rodamiento sin carga.

- **Ancho de rin:** Es la distancia transversal entre los costados del asiento de la ceja del rin.

- **Diámetro nominal del rin:** Es el diámetro del rin medido desde el asiento de la ceja hasta el extremo opuesto del mismo.

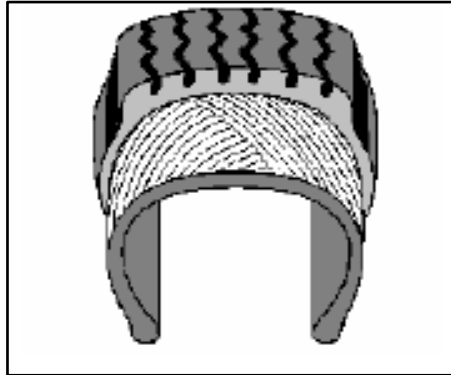
- **Radio estático con carga:** Es la distancia entre el centro del eje del vehículo y la superficie del rodado estando el neumático soportando su máxima capacidad de carga.

- **Ancho de sección con carga:** Es el ancho de sección máximo que el neumático obtiene al estar soportando su máxima capacidad de carga.

- **Espacio mínimo entre duales:** Es la distancia mínima aceptada entre los centros de las ruedas en un arreglo dual.

#### 2.2.4 Neumáticos convencionales

Este tipo de neumáticos se caracterizan por tener una construcción diagonal que consiste en colocar las capas de manera tal que las cuerdas de cada capa queden inclinadas con respecto a la línea del centro, estructura que brinda al neumático dureza y estabilidad que permite soportar la carga del vehículo (ver figura 10).

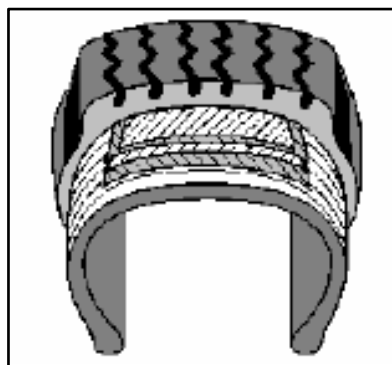


**Figura 10:** Neumático convencional.  
**Fuente:** Dirección de transporte CONAE. México D.F.

Su desventaja es que proporciona al neumático una dureza que no permite ajustarse adecuadamente a la superficie de rodamiento ocasionando un menor agarre, menor estabilidad en curvas y mayor consumo de combustible.

#### **2.2.5 Neumáticos radiales**

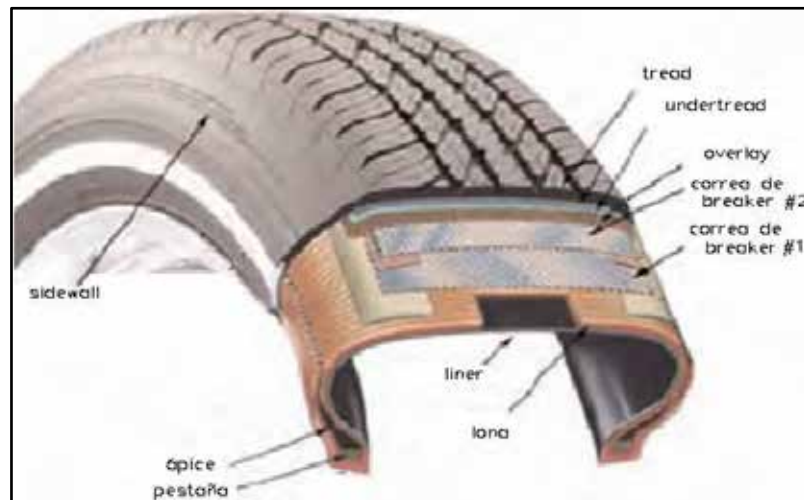
Para este tipo de neumáticos las capas del cuerpo tienen un diseño que forman semiovalos. Son ellas las que ejercen la función de soportar la carga. Sobre las capas del cuerpo en el área de rodamiento se les coloca las capas estabilizadoras, la cual contiene cuerdas que van en sentido diagonal y son ellas las que soportan la carga y mantiene la estabilidad del neumático (ver figura 11).



**Figura 11:** Neumáticos radiales.  
**Fuente:** Dirección de transporte CONAE. México D.F.

Este tipo de construcción permite que el neumático sea más suave en comparación al convencional lo que le permite tener mayor confort, manejabilidad, adherencia a la superficie de rodamiento, tracción, agarre y lo más importante menor consumo de combustible.

### 2.2.6 Componentes de neumáticos radiales



**Figura 12:** Componentes de los neumáticos radiales.

**Fuente:** C.A. Goodyear de Venezuela. (2018).

- **Lona:** Conformado por hilos de nylon paralelos con un espaciado determinado cubierto con tratamiento de goma a través del calandrado. Cubre los neumáticos radiales de pestaña a 90° de la dirección radial. Este le brinda resistencia al neumático para contener la presión de aire y proporcionar la resistencia al impacto lateral.

- **Liner:** Es un compuesto delgado colocado en la superficie interior de los neumáticos sin tripa para mejorar la retención de aire mediante la reducción de la permeabilidad a través de la cubierta del neumático.

- **Pestaña:** Hilos de acero las cuales están recubiertos de goma y son enrolladas en un haz de diámetro y de configuración establecidos antes del ensamblaje del neumático el cual ancla el neumático inflado al rin.

- **Toe-guard:** Un polímero que está en contacto directo con la pestaña del neumático para proteger la pestaña.

- **Sidewall:** Región flexible de un neumático que se encuentra por encima de la región del talón y debajo del rodado. Sirve para proteger las capas del cuerpo de la abrasión, los impactos y la fatiga por flexión. El compuesto del neumático está diseñado para resistir amenazas ambientales tales como ozono, oxígeno, radiación ultra violeta y calor. Las paredes laterales también pueden ser sometidas a diseños incluyendo rayas blancas de colores o letras.

- **Chafer:** Componente externo rígido ubicado en el área del talón que permite la sujeción del neumático al rin creando un sello hermético. Le proporciona protección al desgaste y resistencia las rozaduras. Este se conforma conjunto con el Sidewall en la entubadora.

- **Ápice:** Componente que es aplicado en la parte superior de las pestañas para llenar el vacío donde queda aire atrapado en su ausencia. Este componente proporciona un gradiente de rigidez decreciente desde el área del talón al costado por lo que refuerza y estabiliza esta zona de transición.

- **Correas de Breaker:** Son dos correas de acero con tratamientos de goma que son aplicadas en ángulos opuestos en la parte superior de la lona y bajo el área de la banda de rodadura. Ellos restringen la expansión de los hilos de la lona y estabilizan la zona de la banda de rodadura proporcionando resistencia al impacto. Variando en ancho y ángulo estas correas se modifican las pisadas del neumático y por ende las características del manejo.

- **Rodado:** Componente con un patrón que se moldea en la banda de rodadura durante la vulcanización o curado, es el más resistente al desgaste del neumático por estar en contacto directo con el asfalto y está especialmente formulado para proporcionar un equilibrio entre el desgaste, tracción y control para la conducción, frenado y manejo. Una vez curado, el diseño que presenta le permite canalizar el agua fuera de la pisada, minimizar el ruido de patrón sobre una variedad de superficies, controlar la generación de temperatura y el desgaste uniforme de la llanta.

- **Undertread:** Capa delgada de goma ubicada debajo del rodado el cual ayuda con la adhesión del rodado al paquete del breaker durante el ensamblado. Sus extremos cubren las terminaciones de las correas del breaker.

- **Overlay:** Capa de tela con un tratamiento de goma colocada sobre el paquete de breaker. Restringe el crecimiento del neumático y protege el breaker de las altas temperaturas que se generan durante el servicio mejorando así el desempeño en altas velocidades.

### **2.2.7 Vulcanizado del neumático**

La vulcanización también conocida como curado, es un proceso que mediante la aplicación de calor convierte la goma que contiene agentes como el azufre, de un material plástico a un producto elástico. Químicamente la vulcanización consiste en los entrecruzamientos de los polímeros lineales paralelos cercanos. El resultado final es que las moléculas elásticas del neumático quedan unidas entre sí a una mayor o menor extensión. El neumático se convierte en un compuesto más estable, duro, resistente a ataques químicos y sin perder la elasticidad natural. El estado de curado y las propiedades físicas del producto dependen del número de entrecruces que se formen durante la vulcanización.

### **2.2.8 Prensas de cura**

Las prensas de vulcanización son equipos pesados en los cuales se ubican los moldes de cura y poseen dispositivos de carga automática para la colocación de los neumáticos verdes dentro del molde. Poseen un suministro de agua, aire, vacío y las líneas de vapor. Durante la cura del neumático, los bladders en el centro de cada molde se expanden y presionan el neumático crudo contra el molde. Se hace circular vapor sobrecalentado o agua caliente dentro del bladder y el molde durante aproximadamente doce a quince minutos. La presión ejercida por el bladder durante la cura en conjunto con las altas temperaturas dentro del molde hace que el neumático verde tome la forma impresa del molde. Finalmente después de curado los compuestos del neumático del neumático se transforman en materiales fuertes y elásticos.

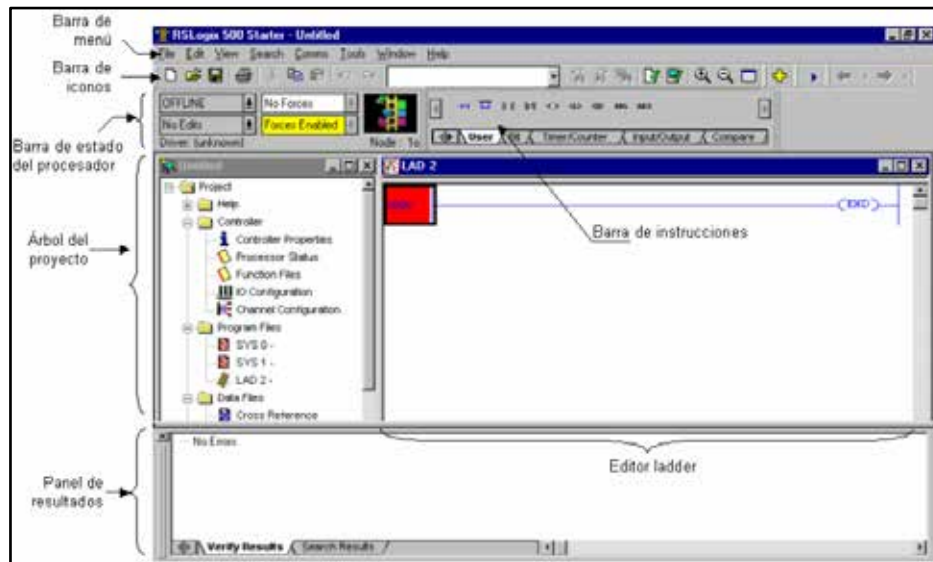
Existen dos tipos de moldes de cura, molde dos tapas y molde segmentado. Históricamente, los moldes dos tapas fueron desarrollados para neumáticos convencionales. El molde se divide en dos piezas circulares que se unen alrededor de la línea central del rodado. Las dos mitades del molde están unidas a la parte superior e inferior de la prensa de vulcanizado y el neumático en crudo se inserta entre ellos.

Por otra parte, los moldes segmentados presentan una estructura más completa, sin embargo este tipo de molde es muy utilizado para la fabricación de neumáticos radiales. La región de la banda de rodadura del molde consiste típicamente de ocho a nueve piezas radialmente divididas o segmentadas que se unen al cerrar el molde. Ellos deben encajar con precisión, tanto radial como con las placas de pared lateral superior e inferior cuando el molde se encuentra totalmente cerrado. La ventaja de este es que se requiere una menor expansión del neumático crudo para llenar el molde, es decir, el diámetro del neumático verde puede aproximarse al diámetro del molde, minimizando la expansión de la correa del breaker.

### **2.2.9 RSLogix 500**

RSLogix 500 es un software destinado a la creación de los programas del controlador lógico programable (PLC) en lenguaje de esquema de contactos o también llamado lógica de escalera (Ladder). Incluye editor de Ladder y verificador de proyectos (creación de una lista de errores) entre otras opciones. Este producto se ha desarrollado para funcionar en los sistemas operativos Windows.

Existen diferentes menús de trabajo (ver figura 13), en el entorno de RSLogix 500, a continuación se muestra una imagen donde se puede observar las herramientas que ofrece:



**Figura 13:** Menú principal de RSLogix 500.

**Fuente:** Mahomud, Samir. (2018).

- **Barra de menú:** Permite realizar diferentes funciones como recuperar o guardar programas, opciones de ayuda, etc. Es decir, las funciones elementales de cualquier software actual.

- **Barra de iconos:** Engloba las funciones de uso más repetido en el desarrollo de los programas.

- **Barra de estado del procesador:** Nos permite visualizar y modificar el modo de trabajo del procesador (online, offline, program, remote) cargar y/o descargar programas (upload/download program), así como visualizar el controlador utilizado.

- **Offline:** Consiste en realizar el programa sobre un ordenador, sin necesidad alguna de acceder al controlador lógico programable (PLC) para posteriormente una vez acabado y verificado el programa, descargarlo en el procesador. Este hecho dota al programador de gran independencia a la hora de realizar el trabajo.

- **Online:** La programación se realiza directamente sobre la memoria del PLC, de manera que cualquier cambio que se realice sobre el programa afectara directamente al procesador, y con ello a la planta que controla. Este método es de gran utilidad para

el programador experto y el personal de mantenimiento ya que permite realizar modificaciones en tiempo real y sin necesidad de parar la producción.

- **Árbol de proyecto:** Contiene todas las carpetas y archivos generados en el proyecto, estos se organizan en carpetas. Contiene las distintas rutinas Ladder creadas para el proyecto.

- **Controller properties:** Contiene las prestaciones del procesador que se está utilizando, las opciones de seguridad que se quieren establecer para el proyecto y las comunicaciones.

- **Processor Status:** Se accede al archivo de estado del procesador.

- **IO Configuration:** Se podrán establecer y/o leer las tarjetas que conforman el sistema.

- **Channel Configuration:** permite configurar los canales de comunicaciones del procesador.

- **Code Files:** Da acceso a los datos del programa que se van a utilizar así como a las referencias cruzadas (cross references). Podemos configurar y consultar salidas (outputs), entradas (inputs), variables binarias (binarys), temporizadores (timers), contadores (counters), entre otros. Si seleccionamos alguna de las opciones se despliegan diálogos en el que se pueden configurar diferentes parámetros según el tipo de elemento.

- **Panel de Resultados:** Aparecen los errores de programación que surgen al verificar la corrección del programa realizado. Efectuando doble clic sobre el error, automáticamente el cursor se situara sobre la ventana de programa Ladder en la posición donde se ha producido el error.

- **Barra de Instrucciones:** Esta barra le permitirá, a través de pestañas y botones, acceder de forma rápida a las instrucciones más habituales del lenguaje Ladder. Presionando sobre cada instrucción, esta se introducirá en el programa Ladder.

- **Ventana del programa Ladder:** Contiene todos los programas y subrutinas Ladder relacionados con el proyecto que se esté realizando. Se puede interaccionar sobre esta ventana escribiendo el programa directamente desde el teclado o ayudándose

con el ratón (ya sea arrastrando objetos procedentes de otras ventanas o seleccionando opciones con el botón derecho del ratón).

### **2.2.10 Cilindros neumáticos normalizados**

Son dispositivos mecánicos que producen fuerza conjuntamente con movimiento y se accionan con gas comprimido (típicamente aire). Para realizar su función, los cilindros neumáticos imparten fuerza al convertir energía de potencia de gas comprimido en energía cinética, esto ocurre gracias al gas comprimido que puede ampliarse, sin entrada de energía externa, debido al gradiente de presión establecido por el gas comprimido que estaba a una mayor presión que la presión atmosférica. Esta extensión del aire obliga a moverse en la dirección deseada. El cilindro es una pieza hecha en metal fuerte porque debe soportar a lo largo de su vida útil una larga carga de trabajo.

Los usos que tienen en la industria depende del diseño del sistema, los ejemplos incluyen tener la capacidad de realizar movimientos múltiples sin la necesidad de la intervención de más elementos intermedios. Se utilizan ampliamente en el campo de la automatización para el desplazamiento, alimentación y/o elevación de materiales o elementos de las mismas máquinas. Aunque varíen de aspecto, tamaño y función, muchos se diseñan para satisfacer funciones específicas y especializadas, los tipos principales de cilindro que existen son:

- **Cilindro de acción simple:** Utilizan la fuerza impartida por el aire para moverse en una dirección (generalmente hacia afuera), y un resorte regresa a su posición inicial.

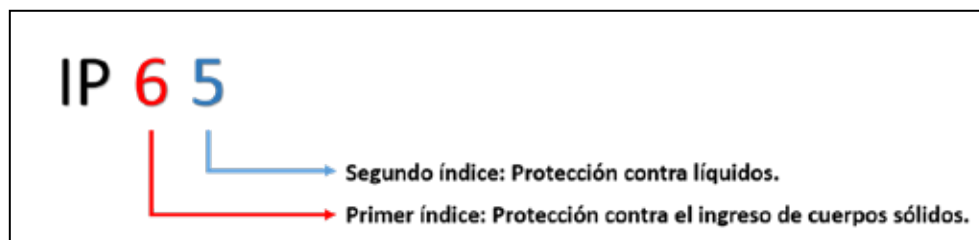
- **Cilindros dobles:** Utilizan la fuerza del aire para moverse, extenderse y contraer movimientos. Tienen dos puertos para permitir el aire adentro, uno para el outstroke (salida del aire comprimido) y uno para el introne (entrada del aire comprimido).

### **2.2.11 Grado de protección IP**

El grado de protección IP hace referencia a la norma internacional CEI 60529 Degrees Protection que se utiliza en especificaciones técnicas de equipos eléctricos o

electrónicos generalmente industriales, estos son sensores, medidores, controladores, entre otros. Este indica un método para clasificar diferentes grados de protección de los equipos o componentes de forma alfa-numérica en función del nivel de protección de sus materiales que lo componen contra materiales extraños.

Los niveles de protección están indicados por un código compuesto por dos letras constantes “IP” y dos números que indican el grado de protección. Ejemplo:



**Figura 14:** Ejemplo de grado de protección IP.

Fuente: Hellermann Tyton. (2018).

**Tabla 3:** Grado de protección IP contra cuerpos sólidos.

<b>Grado de protección contra el ingreso de cuerpos solidos</b>		
<b>Primer Índice</b>	<b>Descripción</b>	<b>Alcance de la protección</b>
0	Sin protección	Sin especial protección para personas contra un contacto directo de piezas móviles internas y externas con vida. Sin protección a los equipamientos contra el ingreso de objetos solidos externos.
1	Protección contra los cuerpos solidos grandes	Protección contra el contacto accidental de grandes áreas con vida y partes interiores con movimiento, por ejemplo: la parte posterior de la mano. Pero sin protección contra el acceso deliberado del mismo. Protección contra el ingreso de objetos solidos con un diámetro mayor que 50mm.

2	Protección contra los cuerpos solidos medianos	Protección contra el contacto entre los dedos y las partes interiores móviles. Protección contra el ingreso de objetos solidos con un diámetro mayor a 12,5mm.
3	Protección contra los cuerpos solidos pequeños	Protección contra el contacto entre las piezas móviles internas y herramientas, cables, hilos, entre otros, con un espesor mayor a 2,5mm. Protección contra el ingreso de objetos solidos con un diámetro mayor a 2,5mm.
4	Protección contra los cuerpos solidos muy pequeños (granulados)	Protección contra el contacto entre las piezas móviles interiores y herramientas cables, hilos, entre otros, con un espesor mayor a 1mm. Protección contra el ingreso de objetos solidos con un diámetro mayor a 1mm.
5	Protección contra los residuos de polvo	Protección contra el contacto entre las piezas móviles interiores y el ingreso de polvo. El ingreso no se previene completamente, pero el polvo no puede penetrar en tales cantidades que puedan afectar al funcionamiento correcto del mismo.
6	Protección total contra la penetración de cualquier cuerpo solido (estanqueidad)	Protección total contra el contacto de las piezas móviles interiores. Protección contra cualquier ingreso de polvo.

Fuente: Hellermann Tyton. (2018).

**Tabla 4:** Grado de protección IP contra líquidos.

<b>Grado de protección contra líquidos</b>		
<b>Segundo Índice</b>	<b>Descripción</b>	<b>Alcance de la protección.</b>
0	Sin protección	Sin ninguna protección especial.
1	Protección contra el goteo de agua vertical (condensación)	La caída vertical de gotas de agua no debe causar daños.
2	Protección contra el goteo de agua inclinada verticalmente	La caída de gotas de agua con hasta un ángulo de 15° de la vertical desde cualquier dirección, no debe causar daño.
3	Protección contra agua en spray	La caída de gotas de agua con hasta un ángulo de 60° de la vertical desde cualquier dirección, no debe causar daño (lluvia).
4	Protección contra las salpicaduras de agua	Las salpicaduras de agua desde cualquier dirección, no deben de causar daño al interior.
5	Protección contra chorros de agua de cualquier dirección con manguera	Los chorros de agua producidos con manguera y desde cualquier dirección, no deben de causar daño al interior.

6	Protección contra inundaciones	La cantidad de agua que se introduzca, en casos de inundación esporádica o temporal, no debe dañar el interior, por ejemplo: los golpes de mar.
7	Protección contra la inmersión temporal	La cantidad de agua que se introduzca, en caso de sumergir el equipamiento en específicas condiciones de presión entre 1 y 30 minutos, no debe dañar las piezas internas del mismo.
8	Protección durante inmersión continua	El agua que se pueda introducir, si sumergimos el equipamiento al menos con 2 horas y con una presión de 2 bares y de 5 horas y con una presión de 5 bares, no deben producir daño en el interior.
9k	Protección contra la introducción de agua usando pistolas de limpieza de alta presión	El agua que se introduzca en el interior, producida al utilizar pistolas de limpieza con agua de alta presión, no deben causar daño interior.

Fuente: Hellermann Tyton. (2018).

### 2.2.12 RSLinx Classic

El programa RSLinx Classic para redes y dispositivos de Rockwell Automation permite que el controlador programable Allen-Bradley acceda a una amplia variedad de aplicaciones de Rockwell Software y Allen-Bradley. Entre estas aplicaciones se incluyen desde aplicaciones de configuración y programación tales como RSLogix y RSNetWorx hasta aplicaciones HMI (interfaz operador-máquina) como RSView32, hasta sus propias aplicaciones de adquisición de datos mediante Microsoft Office, páginas Web o Visual Basic. Además, RSLinx Classic utiliza técnicas de optimización de datos avanzadas y dispone de una serie de diagnósticos. La interfaz de programación

de aplicaciones (API) admite aplicaciones personalizadas creadas con RSLinx Classic SDK. RSLinx Classic es un servidor compatible con OPC Data Access y un servidor DDE.

- **Tipos de RSLinx Classic**

RSLinx Classic está disponible en cinco versiones que satisfacen diversos requisitos en materia de costes y funciones. En función de la versión que ejecute, es posible que algunas funciones estén o no operativas. Estas son:

- RSLinx Classic Lite.
- RSLinx Classic Single Node.
- RSLinx Classic OEM.
- RSLinx Classic Gateway.
- RSLinx Classic para FactoryTalk View.

### **2.2.13 RSLogix Emulate 500**

El software de emulación RSLogix Emulate 500 fue creado para mejorar los procesos de validación de los programas de usuario en el desarrollo de los proyectos de automatización industrial basados en los PLC's de Allen-Bradley tipo SLC500 y Micrologix.

### **2.2.14 RSView32**

RSView32 es un producto de Rockwell Software para crear poderosas interfaces Humano Máquina de 32bits (HMI/MMI), incorpora las tecnologías de Microsoft OLE/COM y ActiveX. Se utiliza en conjunto con RSLinx y RSLogix Emulate para simular un PLC., provee uso de gráficos animados orientadas al objeto, almacenamiento de datos históricos en formato abierto de base de datos .DBF, así como las capacidades mejoradas para alertas, alarmas, creación derivada de tags y detección de eventos.

## **2.3 Definición de términos básicos**

**Bambury:** Máquina automática que se encarga de mezclar la goma y sus compuestos.

**Bladder:** Membrana de caucho inflable que se coloca en el interior de un neumático durante el ciclo de curado que contiene la presión del vapor utilizado para curar el neumático y darle forma del molde.

**Bumper:** Pieza perteneciente a la máquina armadora R2 el cual se encarga de aguantar la correa de breaker.

**Calandra:** Máquina perteneciente al proceso de fabricación del neumático de la planta donde se crea la lona del mismo.

**Carcasa:** Estructura del neumático que no incluye el paquete de breaker y el rodado.

**Neumático verde:** Estructura final del neumático con todos sus componentes antes del vulcanizado.

**Compuesto:** Mezcla de goma natura y/o sintética con otros componentes para darle propiedades específicas a los diferentes componentes del neumático.

**Correa de breaker:** Cinturón de acero ubicado entre la lona y el rodado que proporcionan resistencia al neumático estabilizando la banda de rodamiento y protege a estas de picaduras.

**Cura:** Proceso de vulcanización del neumático mediante la aplicación de calor y presión por un tiempo determinado.

**Department of Transportation:** Departamento ejecutivo norteamericano que coordina, supervisa y regula las funciones del transporte en los Estados Unidos. Es responsable de proporcionar un sistema seguro de transporte que garantice la movilidad de personas y mercancías.

**Entubadora:** Máquina perteneciente al proceso de fabricación del neumático encargada de realizar los componentes de extruidos, rodados, ápices y costados.

**Empate abierto:** Estiramiento de los componentes como costado, ápice y rodado en las uniones.

**Liner:** Capa de goma adherida en la lona que retiene el aire contenido del neumático.

**Máquina armadora R1:** Máquina perteneciente al área de armado que conforma la primera etapa donde es elaborada la carcasa del neumático.

**Máquina armadora R2:** Máquina perteneciente al área de armado que conforma la segunda etapa y es donde se obtiene el neumático verde.

**Molde:** Son las placas donde el neumático adquiere su diseño final durante el proceso de cura.

**O'Bell:** Pieza que forma parte de la máquina armadora R2 y se emplea para la colocación del paquete de breaker en la carcasa.

**Paquetes de breaker:** Conjunto formado por la primera y segunda correa de breaker.

**Pestaña:** Es un aro formado por hilos de acero de diámetro variable que proporcionan una alta resistencia para la sujeción del neumático al rin.

**Prensa:** Denominación para el equipo de vulcanizado donde se ubican los moldes de cura.

**Primera lona:** Compuesto del neumático conformado por un conjunto de hilos de nylon recubiertos con un tratamiento de goma que se encarga de contener la presión de aire del neumático.

**Shifting Drum:** Equipo donde se realiza la construcción del paquete de correas de breaker y que forma parte de la máquina de armado R2.

**Stitching:** Metodo empleado para la adherencia de dos componentes antes de curar mediante la aplicación de fuerza con rodillos que se mueven por cilindros neumáticos. Este método permite a su vez remover el aire atrapado entre los componentes durante el armado.

**Spotting:** Colocación estandarizada de los materiales en la máquina armadora con el fin de equilibrar los pesos de los empates de los componentes en el neumático.

**Sidewall Chafer (SWC):** Designación en inglés para el conjunto conformado por el sidewall y el chafer el cual se ubican en el costado del neumático.

**Talón:** Área rígida del neumático donde se encuentra la pestaña. Es en esta donde se transmite la potencia del automóvil al neumático.

**Tambo de armado:** Cilindro de acero que colapsa y expande, en el que es construido el neumático.

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

La propuesta de la solución a la problemática presentada en la empresa cauchera está respaldada metodológicamente por tipos de investigaciones, técnicas y procedimientos empleadas para llevar a cabo la indagación.

#### **3.1 Nivel de la investigación**

Para Arias, F. (2012), afirma que “El nivel de investigación se refiere al grado de profundidad con que se aborda un fenómeno u objeto de estudio” (p.23). Y de igual forma define “La investigación descriptiva consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación se ubican en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere.” (p.24).

Dentro de este orden de ideas se puede decir que el nivel de la presente investigación se enfoca en una investigación descriptiva, puesto que se describen los procesos de fabricación del neumático verde en el área de armado dentro de una empresa manufacturera de cauchos.

#### **3.2 Tipos de investigación**

En base a la naturaleza del estudio, se considera que el presente trabajo de grado claramente se encuentra en la categoría de proyecto factible debido a que se requirieron investigaciones de campo en el área del departamento de armado y el mismo engloba lo que es el proceso de fabricación de neumático verde, además de esto, la presente investigación propone una solución práctica a la problemática presente en las empresas caucheras. Sapiens, revista universitaria de investigación (2002), que define proyecto factible como:

Un proyecto factible consiste en un conjunto de actividades vinculadas entre sí, cuya ejecución permitirá el logro de objetivos previamente definidos en atención a las necesidades que pueda tener una institución o un grupo social en un momento determinado. Es decir, la finalidad del proyecto factible radica en el diseño de una propuesta de acción dirigida a resolver un problema o necesidad previamente detectada en el medio. (p.6).

Cita que afirma correctamente el nivel de investigación que está encaminada el presente proyecto.

### **3.3 Diseño de la investigación**

El diseño de la investigación se caracteriza por ser una investigación de campo ya que se evaluó la problemática que presentaba en una empresa manufacturera de cauchos con el fin de proponer una solución viable. La investigación de campo se define según El Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestrías y Tesis Doctorales (Upel, 2016), como “el análisis sistemático de problemas de la realidad con el propósito bien sea de describirlos, interpretarlos, entender su naturaleza y factores constituyentes, explicar sus causas y efectos o predecir su ocurrencia, haciendo uso de métodos característicos de cualquiera de los paradigmas (...) de investigación conocidos (...)”. (p.14).

### **3.4 Técnicas de recolección de datos**

Para la recolección de datos de la presente investigación se emplearon las siguientes técnicas:

#### **3.4.1 Observación directa**

Según Tamayo, M. (2007), la observación directa se refiere a “aquella en la cual el investigador puede observar y recoger datos mediante su propia observación (...)” (p.193). Lo cual demuestra que en la presente investigación se utilizó esta técnica para observar el completo proceso de fabricación del neumático verde tanto en la etapa de R1 como de R2.

### **3.4.2 Entrevistas no estructuradas**

Según Hurtado, (2001), define entrevista no estructurada como “la formulación de preguntas libres, cada una basada en la respuesta que va dando el interrogado, por lo cual las preguntas pueden variar de un interrogatorio a otro” (p.44). Técnica que fue empleada para la investigación que se realizó en el proceso de fabricación de neumáticos verdes radiales en el área de armado.

### **3.4.3 Revisión documental**

Arias, F. (2015), define la revisión documental de la siguiente manera: “La revisión documental se centra en la recolección de datos secundarios, aquellos datos estudiados por otras personas ajenas a la investigación actual, informaciones que no han sido producidas explícitamente para los objetivos de la investigación relacionada con el objeto de estudio.” (p.105).

Esta técnica fue utilizada para la obtención de datos relacionados con la problemática presentada en el proceso de fabricación del neumático verde radial del área de armado en una empresa manufacturera de cauchos.

### **3.4.4 Revisión bibliográfica**

Es el basado en la búsqueda de información escrita sobre el tema a investigar, consultando ya sea literaturas, tesis de otros autores, bibliotecas, entre otros. Esta técnica es aplicada a lo largo de todo el proyecto para que el autor tenga una perspectiva completa sobre el tema a tratar y logre dar conclusiones acertadas.

### **3.5 Población y muestra**

Según la definición de población de Arias, F. (2012), “Es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Esta queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio” (p.81). A su vez define una población finita como “agrupación en la que se conoce la cantidad de unidades que la integran Además, existe un registro documental de dichas unidades” (p.82). También da a conocer su definición de muestra como “La muestra es un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible” (p.83).

Para el presente trabajo de investigación se considera una población finita puesto a que se trata de aplicar una mejora a la industria cauchera. Una vez identificado la población, se considerará que la muestra es de carácter no probabilística la cual define Kerlinger (1999) de la siguiente forma:

En las muestras no probabilísticas, la elección de los elementos no dependen de la probabilidad sino de causas relacionadas con las características del investigador o del que hace la muestra. Aquí el procedimiento no es mecánico ni en base a fórmulas de probabilidad. (p.85).

Dicho esto, debido a que la muestra es de tipo intencional no probabilística, fue seleccionada como objeto de estudio las empresas caucheras específicamente el área de armado de estas empresas.

### **3.6 Fases Metodológicas**

Este trabajo de grado fue estructurado en cinco fases, las cuales están relacionadas directamente con cada objetivo, todo esto con el fin de lograr el objetivo general el cual es realizar una propuesta para mejorar el sistema de automatización de conteo de la máquina armadora de neumáticos verdes radiales en el área R2 de las empresas manufactureras de cauchos, estos se dividen en:

#### **Fase I. Diagnóstico de la situación actual del proceso de armado de neumáticos verdes en las maquinas armadoras en una empresa cauchera.**

En esta fase se estudió la situación actual del área de armado del neumático, para poder identificar los problemas existentes. Esto se realizó mediante la observación directa, revisión documental y entrevistas informales con los operadores y el uso de diagramas y flujogramas que mostraran como están estructurados cada uno de los departamentos todo esto con la finalidad de recopilar la información necesaria que permita determinar la situación actual del área.

**Fase II. Exploración de los pasos que intervienen en el proceso de armado del neumático verde en la máquina.**

Para esta fase fueron analizados los pasos que realiza la máquina armadora de neumáticos verdes de R2 que intervienen en la fabricación para hacer un análisis de cuáles son los más relevantes y así utilizarlos como condiciones necesarias.

**Fase III. Desarrollo de una lógica de lenguaje ladder para el mejoramiento del sistema de conteo de los neumáticos verdes.**

Para esta fase se desarrolló un nuevo código en lenguaje ladder conformado por contactos de entradas, salidas y procesos aritméticos de sensores, datos, registros y procesos binarios para el conteo del neumático verde al culminar el proceso de armado.

**Fase IV. Diseño de una Interfaz Hombre-Máquina (HMI) para el sistema automatizado de conteo de neumáticos verdes.**

Para esta fase se desarrolló una HMI que facilita la corroboración del conteo de neumáticos verdes fabricados por la máquina armadora que se acumulan e información relevante al proceso que puede ser vista tanto por el operario como por el inspector de turno.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS**

A continuación, se presenta la etapa de investigación del trabajo donde se utilizan las técnicas de recopilación de información mencionadas en el marco metodológico utilizadas como herramientas fundamentales para dar forma al trabajo de investigación.

Las herramientas de recolección de información fueron entrevistas no estructuradas a los operadores de las maquinas armadoras R2, a los electricistas y mecánicos de las cuadrillas encargados de la operación y mantenimiento de los equipos, al gerente de mantenimiento encargado de la supervisión y mejora continua de los equipos de la planta, la revisión de la documentación existente de la máquina y la observación directa del funcionamiento del equipo y los procesos que realiza. En este sentido, se explica cada una de las fases y resultados obtenidos para la elaboración del presente trabajo.

#### **4.1 Fase I: Diagnóstico de la situación actual del proceso de armado de neumáticos verdes en la máquina armadora en una empresa cauchera.**

##### **4.1.1 Observación directa.**

El proceso de fabricación de neumáticos verdes culmina en la maquina armadora de neumáticos de R2 luego de incorporar los componentes de Correa de Breaker y el Rodado a la carcasa radial los cuales son asentados y moldeados hasta darle forma a lo que también se conoce como neumático crudo, ya concluido esta parte del proceso, estos son colocados en carros porta neumáticos verdes y son llevados por medio de monta cargas al área de almacenaje (ver figura 15).



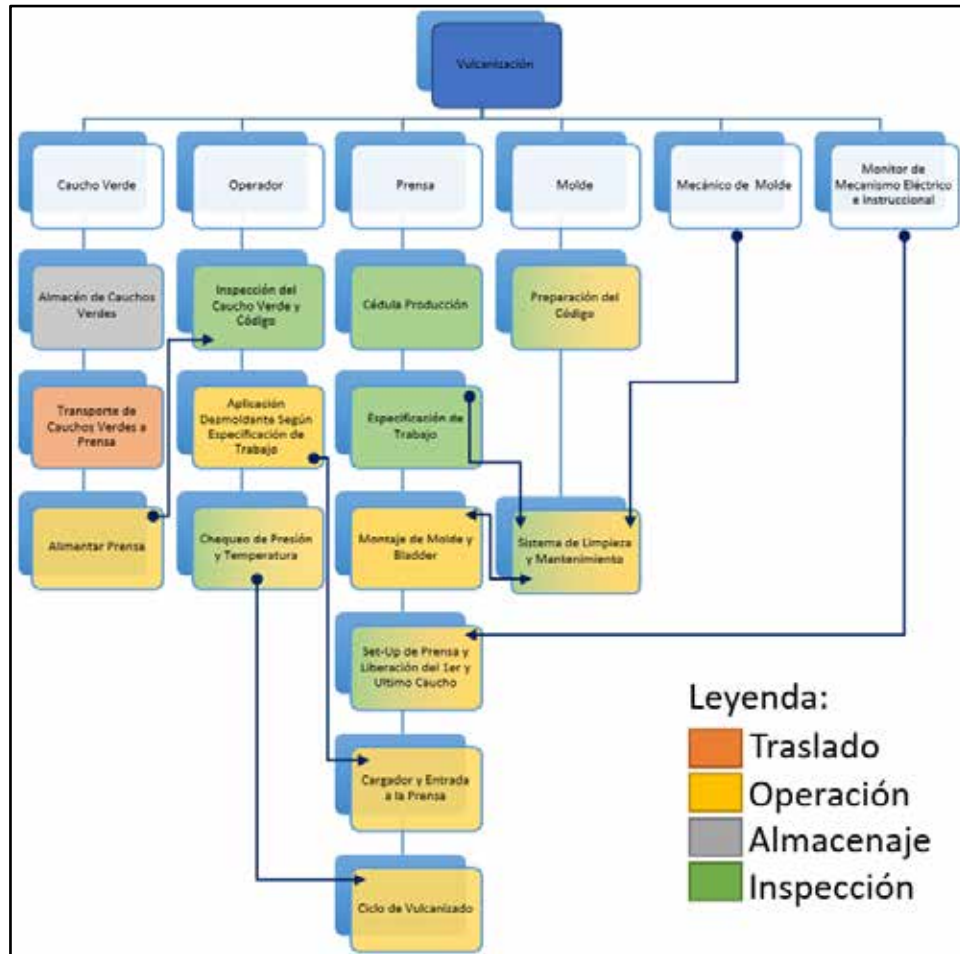
**Figura 15:** Neumáticos verdes colocados en plataformas porta neumáticos verdes, área de almacenaje.

**Fuente:** Mahomud, Samir. (2018).

Una vez el departamento de control de producción establezca los neumáticos verdes a ser curados, estos son desmontados para pasar directamente a los procesos de vulcanización mientras que al mismo tiempo, el inspector de turno realiza el chequeo del código o modelo del neumático verde y el conteo de los neumáticos que son llevados a las prensas de cura a través de una banda transportadora.

#### **4.1.2 Revisión documental del proceso**

El problema ocurre entre el transcurso de armado de neumático verde, almacenaje de los neumáticos verdes e inspección antes de ser curados, por lo que para tener una visión general de esta parte del proceso se hizo uso de la documentación por medio de flujogramas que muestran el procedimiento al ser llevados al área de vulcanización como muestra el flujograma a continuación (ver figura 16):



**Figura 15:** Flujograma del proceso de vulcanizado.

**Fuente:** Mahomud, Samir. (2018).

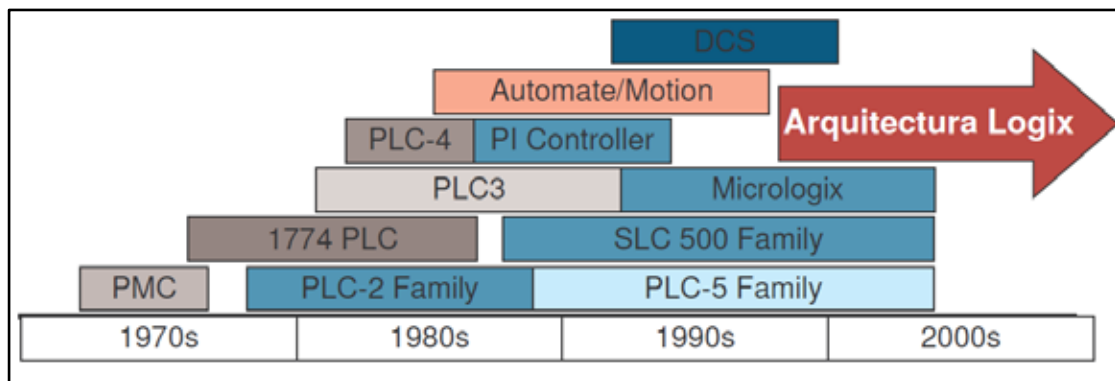
Es evidente pues que en vista de la incapacidad de realizar el conteo de cada neumático verde en el área de almacenaje debido a que son plataformas completamente metálicas y con la idea de hacer el proceso de conteo más eficiente y directa antes de que el inspector tenga que realizar la tarea de contabilizarlos en el área de cura, para corroborar eficazmente el número de neumáticos verdes elaborados y próximos a ser curados se concluyó que estos se tienen que considerar desde la salida del área de armado de neumáticos R2, el cual lo conforman un total de 12 máquinas armadoras que son las siguientes:

- ARM55 con PLC CompactLogix L32E 1769.

- ARM90 con PLC 5/80E.
- ARM93 con PLC 5/03.
- ARM91, ARM92, ARM94 y ARM95 con PLC 2/30. y
- ARM80, ARM81, ARM90, ARM98 y ARM99 con PLC 5/04.

Como puede apreciarse, las armadoras de neumáticos R2 poseen diferentes familias de PLC Allen-Bradley, a esto se le añade que cada uno de los sensores que captan el desarrollo de los pasos que realiza la maquina pueden variar en cada armadora aun cuando este realice la misma función, por lo que es claro que las maquinarias no se encuentran estandarizadas.

Debido a esto, con la idea de querer abarcar más para dar mayor solución a la problemática presentada, se seleccionó las armadoras que poseen la serie SLC 500 que representan el 50% de las armadoras del área de R2, en contraste con los que poseen la serie PLC-2 ya que estos últimos son una familia de controladores muy obsoletos (como puede apreciarse en la figura 17) los cuales ya no se brinda soporte técnico en cuanto a software y hardware se refiere y por la ventaja de que teniendo el código de lenguaje ladder junto con sus modificaciones, la serie SLC-500 por su parecido en arquitecturas son más fáciles de migrar a las más recientes que son las series CompactLogix y ControlLogix.



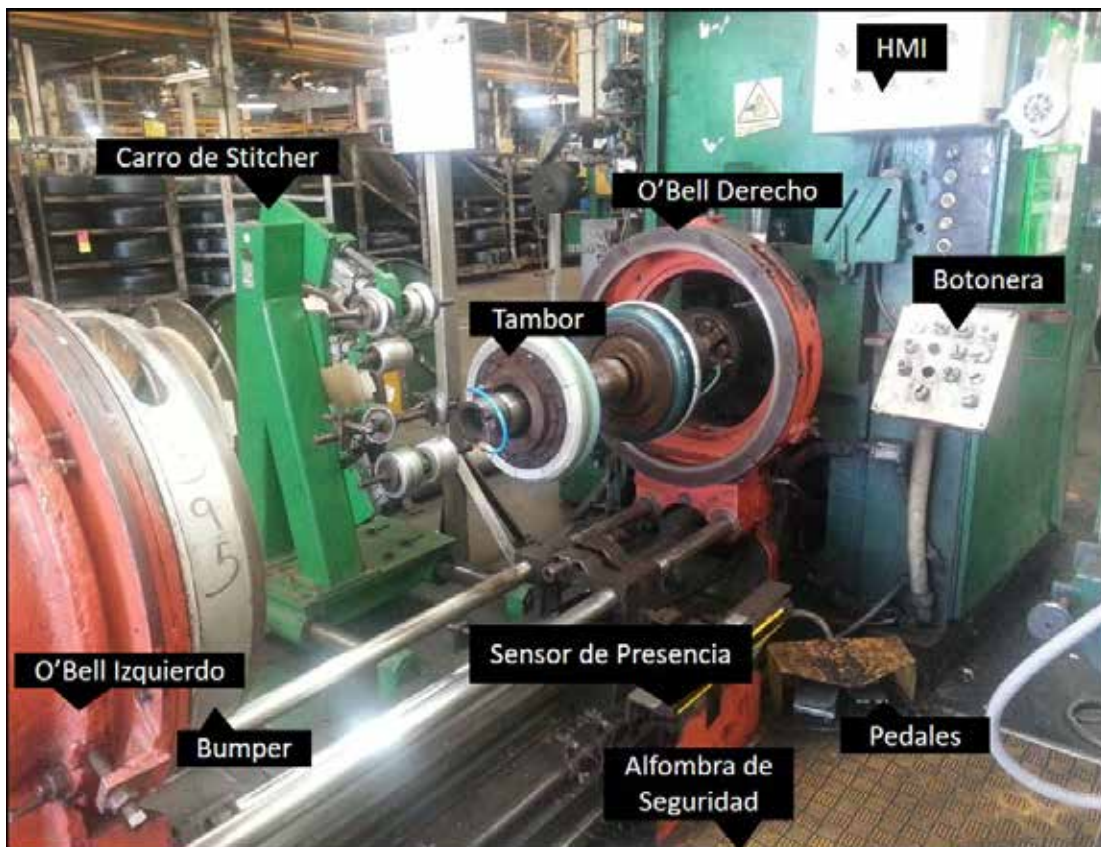
**Figura 16:** Cronología de las familias de controladores Allen-Bradley.  
**Fuente:** Fernández, P. y Martínez, J. Seguridad industrial en los procesos de automatización – II. (2007).

## 4.2 Fase II: Exploración de los pasos que intervienen en el proceso de armado del neumático verde de la máquina.

En lo que se refiere a los pasos que intervienen en el proceso de armado del neumático verde en la máquina, se necesitó de la ayuda de los operadores de las armadoras, mecánicos y electricistas para la comprensión del completo funcionamiento de esta.

### 4.2.1 Máquina armadora de neumáticos verdes de R2

Ahora bien, es necesario mencionar que se hizo uso de la máquina armadora ARM99 (ver figura 18) que posee un PLC 5/04 modelo 1746-L542B, 4 módulos de entradas 1746-IA16, 4 módulos de salida 1746-OA16 y 2 módulos de entrada y salida 1746-HSCE, el cual pertenece a la serie SLC 500.



**Figura 17:** Máquina armadora de neumáticos de R2 (Radial 2) ARM99.

**Fuente:** Mahomud, Samir. (2018).

La máquina usada para la construcción del neumático verde consta de las siguientes partes:

#### **4.2.1.1 Carro de Stitcher**

Lo conforma una plataforma verde de metal móvil que posee 5 cilindros neumáticos doble efecto que permiten avanzar y retroceder los siguientes elementos:

- 1 cilindro neumático doble efecto inferior que permite la entrada y salida del carro de stitcher.
- 1 cilindro neumático central doble efecto (Stitcher Central) que acciona un rodillo que moldea la sección central del Rodado y ayuda a asentar el Rodado en la Correa de Breaker y a su vez, en la carcasa.
- 1 cilindro neumático doble efecto (Stitcher Hombro) que acciona un par de rodillos los cuales dan forma al Costado, y
- 2 cilindros neumáticos doble efecto (Stitchers Alas) que accionan 2 pares de rodillos simultáneamente los cuales le dan forma al Costado casi a la altura del centro del Rodado.

#### **4.2.1.2 Mesa de Rodado**

Lo conforma dos plataformas móviles, una encima de la otra, la primera y la más grande posee una pequeña banda transportadora donde se coloca el Rodado y es accionada por un cilindro neumático doble efecto, además, posee dos sensores final de carrera (Leva 1 y Leva 2) para dar a conocer en qué posición se encuentra la mesa de rodado en el transcurso del proceso.

La segunda plataforma encima de la mesa y de menor tamaño posee un sensor inductivo que capta el movimiento de esta, un sensor inductivo que capta el accionamiento de la garra y tres cilindros neumáticos doble efecto los cuales realizan las siguientes funciones:

- 1 cilindro neumático que permite la entrada y salida de la garra metálica que realiza la sujeción del Rodado desde la punta.

- 1 cilindro neumático que permite la entrada y salida del rodillo para la correcta adhesión del Rodado encima de la Correa de Breaker y a su vez, la carcasa, y
- 1 cilindro neumático para la entrada y salida del cajetín que contiene los actuadores neumáticos de la garra y el rodillo para ubicarlos encima del tambor mecánico de la máquina cuando todos estos se hayan activado.

#### **4.2.1.3 Armadora**

La armadora posee un tambor mecánico que puede expandirse y contraerse mediante la acción de válvulas neumáticas, este se ubica en el centro y es en donde se posa la carcasa del neumático verde y sucede todo el proceso de armado, gira por medio de un sistema de engranajes, cadenas y la acción de un motor hidráulico, la posición angular y reajuste del tambor se conoce por medio de la aplicación de dos codificadores rotativos incrementales, uno en cuadratura y otro absoluto.

También posee dos grandes anillos metálicos anaranjados móviles llamados O’Bell que poseen acoplado el Bumper de color gris donde es colocado la Correa de Breaker, su posición en el transcurso del proceso se conoce a través de cinco sensores inductivos casi a la altura del suelo que detectan las placas metálicas acopladas al O’Bell cuando estos entran y salen.

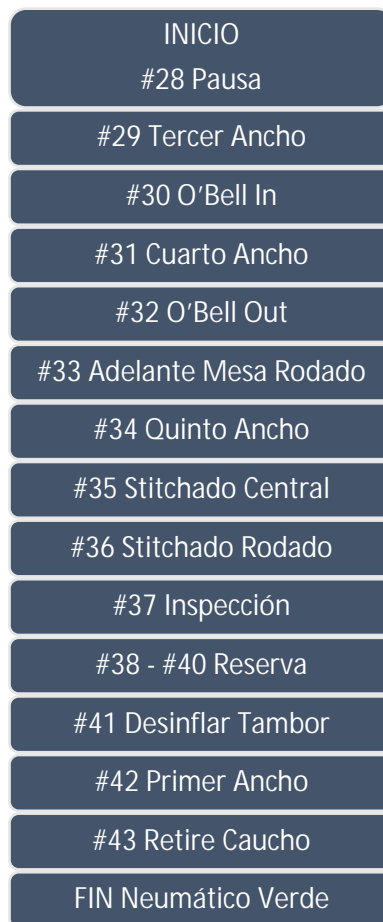
La armadora dispone de un panel de botoneras para el manejo del tambor mecánico, para el manejo de los stitchers, puesta en marcha de la máquina, seguridad de la máquina y parada de emergencia de la maquina (ver Anexo L).

El operador de la máquina dispone de tres pedales los cuales permiten la acción del ciclo automático de la máquina, el giro continuo en sentido horario y el giro continuo en sentido anti-horario (ver Anexo M), también dispone de una alfombra de seguridad en el área del operador, una luz cortina a la altura de la rodilla y un escáner de presencia laser Allen-Bradley SafeGuard (ver Anexo K).

#### 4.2.2 Pasos que realiza la máquina armadora de neumáticos verdes de R2

A continuación se enumeran y se explican cada uno los pasos que realiza tanto la máquina como el operario en la armadora en el transcurso del proceso de fabricación del neumático verde de R2 (ver figura 19).

El proceso de R2 consiste en la colocación de los componentes de Correa de Breaker y el Rodado sobre la carcasa, todos estos se ubican en los alrededores de la maquina armadora. La Correa de Breaker se coloca en el Bumper y el Rodado en la mesa de rodado, a su vez, el operador dispone de porta carcasa que son traídos por montacargas. Una vez tenga todos los componentes necesarios, inicia el proceso.



**Figura 18:** Pasos del proceso de armado de las máquinas de R2.

**Fuente:** Mahomud, Samir. (2018).

El operador coloca la carcasa en el tambor mecánico de la máquina y con la acción de los pedales, activa el paso automático de la armadora. El tambor se prepara y se adapta a la carcasa (Tercer Ancho), luego se somete a presión de 7psi y entran los O' Bell (O' Bell In) para colocar la Correa de Breaker del Bumper encima de la carcasa, nuevamente se ensancha el tambor (Cuarto Ancho) para acoplar correctamente la Correa de Breaker a la carcasa y luego retirar los O' Bell a su posición inicial (O' Bell Out).

Posteriormente el operador prosigue colocando el Rodado en la mesa de rodado, una vez más hace uso de los pedales para accionar el proceso automático de la máquina (Mesa de Rodado). Primero sale la mesa de rodado, luego, cae la garra para la sujeción del Rodado y a su vez, activa la plataforma superior haciendo que este se ubique por encima del tambor, la garra retrocede segundos antes de que se active el rodillo, este último ayuda a asentar correctamente el Rodado encima de la Correa de Breaker en la carcasa mientras el tambor gira 360°, al finalizar todos los cilindros neumáticos retroceden y la mesa de rodado regresa a su posición inicial, más tarde, el operador evalúa el Rodado por si llegase a necesitar alguna modificación.

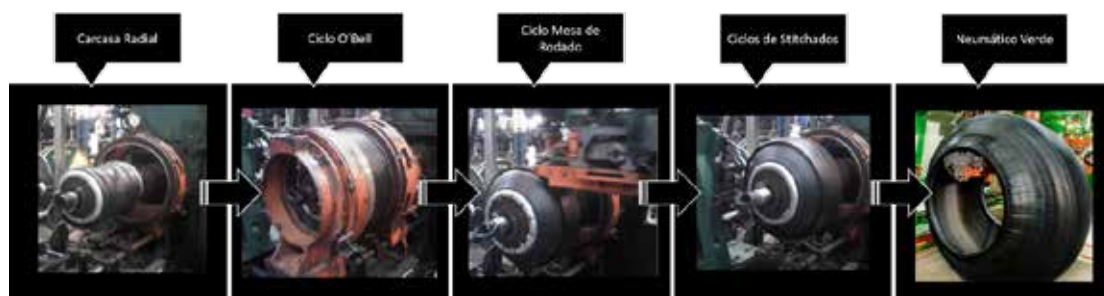
Por ultimo suceden los ciclos de stitcher los cuales inician una vez que el operador presione nuevamente el pedal de automático, el actuador neumático del carro de stitcher permite que entre y se acerque a la carcasa mientras que el tambor se prepara nuevamente, se ensancha (Quinto Ancho) y se somete a una presión de 40psi, a su vez este comienza a girar continuamente sin parar. Ahora, el ciclo de stitcher inicia con el rodillo central (Stichado Central) que moldea el Rodado y permite acentuarlo aún más la Correa de Breaker y la carcasa además de que expulsa el exceso de aire entre estos componentes, este pasado unos segundos retrocede y entra el stitcher de hombro que le da forma al Costado y posteriormente retrocede y entra los stitchers de Ala simultáneamente uno después del otro, dando forma a la parte entre el Costado y el centro (Stichado Rodado).

Finalmente los cilindros neumáticos regresan a su posición inicial y el carro de stitcher regresa a su posición, el operador ahora tiene la tarea de inspeccionar el acabado después del stitchado (Inspección), una vez culmina este paso el tambor se contrae (Desinflar Tambor) y expulsa el ya neumático verde modificando el ancho del tambor (Primer Ancho y Retire Caucho). El operador prosigue colocando el neumático verde en un porta neumáticos verdes donde después se llevaran a almacenamiento y al área de vulcanizado.

#### **4.3. Fase III: Desarrollo de una lógica de lenguaje Ladder para el mejoramiento del sistema de conteo de los neumáticos verdes.**

A continuación, para el desarrollo de una lógica de lenguaje Ladder para el conteo de neumáticos verdes fabricados en la máquina armadora se necesitó del correcto seguimiento de los pasos y componentes claves que ocurren en el proceso de armado de R2, estos claramente serán utilizados como condiciones necesarias para la completa fabricación del neumático.

En este orden de ideas se realizó un diagrama para conocer claramente cuáles son los pasos y componentes claves que formaran parte de las condiciones necesarias de este proceso (ver figura 20).



**Figura 19:** Condiciones claves para el armado del neumático verde.

**Fuente:** Mahomud, Samir. (2019).

Como podemos ver cada uno de estos pasos y componentes son imprescindibles para la fabricación del neumático verde por lo que se analizaron detenidamente para que posteriormente se desarrollara una lógica de lenguaje ladder que hiciera un correcto

seguimiento de cada uno y que identificara correctamente los componentes que se utilizan, para esto se hizo uso de la aplicación de sensores que captaran cada uno de ellos los cuales son usados como condición en forma de entradas para la contabilización.

Asimismo, se realizó una búsqueda y selección de los sensores que disponía la empresa en el departamento de almacenaje y los que dispone el mercado actual que se adapten a la armadora en función de las necesidades de su aplicación, esto es la capacidad de detectar el material referente a un determinado paso específico del proceso, el rango de detección del sensor y la adaptabilidad en cuanto a forma y entorno que lo rodea.

#### **4.3.1 Detección de la carcasa radial en el tambor mecánico de la armadora**

Si bien el proceso de armado de R2 se enfoca en acoplar los componentes de Correa de Breaker y Rodado a la carcasa radial, siendo este último el componente primordial para la fabricación del neumático verde por lo que sin él, no se conformaría el neumático verde desde un principio, es necesario conocer si la máquina armadora posee la carcasa radial acoplada en el tambor mecánico de la máquina, o que es lo mismo, si el operador colocó la propia carcasa radial en el tambor mecánico (ver figura 21).



**Figura 20:** Tambor mecánico de la máquina armadora de neumáticos de R2.

**Fuente:** Mahomud, Samir. (2019).

Para llevar a cabo esta tarea se utilizó un presosuique Allen-Bradley disponible en el almacén de la empresa, este se encargará de detectar el cambio de presión entre los rangos de 20-40psi (ver tabla 5) en los pasos de inflado y desinflado de la carcasa, se conectó en la línea de aire de la válvula presión que se encarga de inflar y desinflar a la carcasa en el tambor mecánico

**Tabla 5:** Características del presosuique Allen-Bradley.



Allen-Bradley Pressure Control 836T-T252J			
<b>Material</b>	Copper Alloy	Polos	2
<b>Rango de Operación</b>	6-75psi	Ajuste Diferencial	3-15psi
<b>Forma de Suicheo</b>	SPDT	Máxima Presión de Línea	200psi

**Fuente:** Allen-Bradley Company, Inc. (2019).

Posteriormente se realizó la conexión del cableado del presosuique al PLC y se estableció la entrada de la conmutación del presosuique. Este inicialmente abierto, una vez que el tambor alcance una presión de 40psi, cerrara los contactos hasta llegado el momento descienda por debajo de los 20psi lo que abrirá nuevamente el contacto. Claramente otorga información de conocer si existe una carcasa radial en el tambor mecánico.

#### **4.3.2 Acoplamiento de la Correa de Breaker y seguimiento del ciclo de O'Bell**

El paso de O'Bell que como se detalló anteriormente, se enfoca en acoplar la correa de Breaker colocada en el Bumper, darle entrada a los O'Bell en el centro de la

máquina de armado y una vez sometido a presión, ajustar la carcasa a la altura del Bumper para juntar ambos componentes, luego de esto es cuando los O’Bell se retiran y termina el ciclo (ver figura 22).



**Figura 21:** Ciclo de O’Bell.  
Fuente: Mahomud, Samir. (2019).

Primeramente, para hacer la lectura de la Correa de Breaker reposada en el Bumper, fue necesario un sensor capacitivo el cual es capaz de detectar superficies de goma, este sensor es un capacitivo difuso AECO FT18SMCP20 que se describe a continuación (ver tabla 6):

**Tabla 6:** Sensor capacitivo difuso AECO FT18SMCP20.

Alimentación	DC
Tensión de Funcionamiento	10 – 30 Vdc
Distancia Conmutación (cm)	0 – 20
Salida Tipo	DC PNP/NPN
Corriente Máxima de Salida	200mA

Fuente: AECO S. r. I., more than sensors. (2019).

Que representa un sensor DC On/Off, compacto y pequeño de 81mm de largo por 18mm de diámetro, su distancia de lectura del componente es de un rango ideal que satisface las necesidades para el espacio el cual se aplicó en especial para el de la plataforma de rodado, es cilíndrico de rosca de 37mm y no está blindado por lo que su instalación es más sencilla, posee un potenciómetro de ajuste de sensibilidad lo que le otorga fácil ajuste del sensado del material indiferentemente del componente y paso. Posee cuatro hilos que le permiten una configuración PNP/NPN. El sensor posee un grado de protección IP67 de la normativa DIN 40-050 que le otorga protección contra el ingreso de polvo que es un aspecto importante para esa área que rodea a la maquina armadora y sobre todo para tareas de sustitución y remplazo del sensor por uno ya presente en otra armadora no operando.

Su instalación en el proceso de la Correa de Breaker se logra a través de una soldadura de una placa metálica con rosca de 37mm en el área del O’Bell que tenga alcance suficiente para el rango de lectura del sensor al material de goma y del Bumper del O’Bell y se realiza las conexiones del sensor de los 3 cables, positivo, negativo y la conmutación de modo PNP:

#### **4.3.3 Lectura del componente de Rodado y paso Adelante Mesa Rodado**

Para el minucioso seguimiento de los accionamientos de la mesa de rodado y la aplicación del Rodado encima de la Correa de Breaker y a su vez, de la carcasa radial se analizó la lógica que contiene el PLC referente al proceso (ver Anexo B):

Este es accionado por un bit secuenciador en el paso “33) Adelante Mesa Rodado” una vez el operador presione el pedal de automático. Luego, activado la válvula de la mesa, se activa el cilindro de la garra para sostener el Rodado, llegado el final del recorrido de la mesa, un sensor final de carrera mecánico detecta el movimiento de la mesa de rodado y activa la salida de la electroválvula del carro haciendo que este también se mueva, dando como resultado que el conjunto mesa-carro del rodado se encuentre justo encima del tambor mecánico de la máquina.



Este presenta un espacio entre la mesa de rodado y la plataforma que le permite instalar el sensor, igualmente se adapta una placa metálica con rosca de 37mm que lo posiciona de frente al material del Rodado para realizar la lectura.


#### 4.3.4 Detección del carro de stitchers y los ciclos de stitchados

Los ciclos de stitchados, hacen uso de la activación de cinco cilindros neumáticos: uno para la entrada de la mesa de stitcher y cuatro rodillos los cuales son rodillo central, rodillo de hombro y rodillos de ala. El enfoque de esta parte del proceso es corroborar la activación de cada uno de ellos.

Para esto fue necesario colocar un sensor de proximidad en cada uno de los actuadores, comprobar el modelo de los actuadores neumáticos y los sensores de proximidad que se adapten al modelo ISO del actuador y satisfagan las necesidades de su aplicación. Además de esto, la aplicación de un sensor inductivo (ver Anexo J) que detecte la llegada del carro de stitchers a la cercanía del tambor cuando la electroválvula se active y permita la entrada del mismo, indicando que este efectivamente se accionó.

Iniciando por los actuadores neumáticos, estos son cilindros normalizados FESTO DSBC 50-500-PPVA-N3 para el carro y DSBC 32-100-PPVA-N3, para los stitcher (ver tabla 7):

**Tabla 7:** Cilindros normalizados FESTO.



Modelo	DSBC 50-500-PPVA	DSBC 32-100-PPVA
<b>Diámetro de Émbolo</b>	50mm	32mm
<b>Carrera</b>	500mm	100mm
<b>Vastago Doble</b>	Si	Si
<b>Vastago Con Rosca Interior</b>	Si	Si
<b>Ranura Para Sensores Tres Lados</b>	Si	Si
<b>Amortiguación</b>	Si	Si

**Fuente:** FESTO AG & Co. KG. (2019).

Posteriormente, se seleccionaron los sensores de proximidad FESTO SMX8, norma EN 60947-5-2 para cada actuador neumático, estos fueron

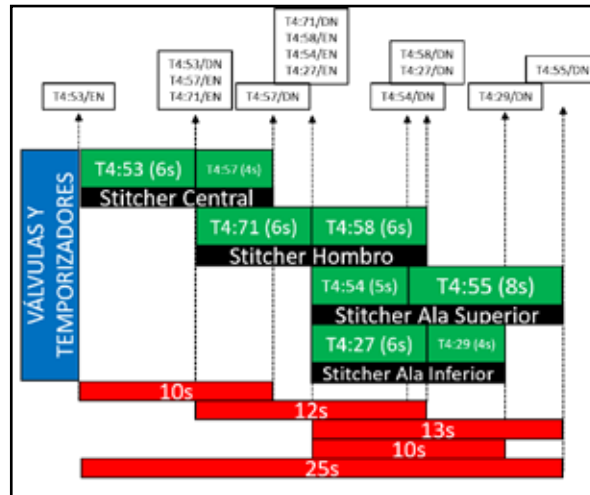
**Tabla 8:** Sensores de aproximación FESTO SMT/SME-8 ranura en T.

Modelo	SMT-8M-A	SME-8M	SM-8G	SMT-8-SL	SME-8-FM	CRSMT-8M	SDBT-BSW
<b>Temperatura Ambiente (°C)</b>	-40 - +85	-40 - +70	-20 - 70	-20 - +70	-10 - +60	-40 - 85	-25 - +85
<b>Anticortocircuitable</b>	Sincronizado	No	Sincronizado	Si	No	Sincronizado	Si, pulsos
<b>Resistencia a Sobrecarga</b>	Si	No	Si	Si	No	Si	Si
<b>Tensión de Funcionamiento (VDC)</b>	5-30	5 - 30	10 - 30	10 - 30	10 - 30	5 - 30	10 - 30
<b>Protección Contra Inversión de Polaridad</b>	Todas	No	Todas	Todas	-	Todas	Todas
<b>Grado de Protección</b>	IP65, IP68, IP69K	IP65, IP68	IP65, IP68	IP65, IP68	IP67	IP65, IP68, IP69K	IP65, IP68

**Fuente:** FESTO AG & Co. KG. (2019).

Se seleccionaron los sensores de proximidad de cada cilindro neumático para conocer correctamente si fueron accionados cada uno de ellos. Posteriormente, se establecieron las entradas en la lógica ladder del programa y se adaptaron al proceso.

El accionamiento de los cilindros y a su vez, los rodillos stitchers se realiza a través de una activación de temporizadores sucesivamente como muestra el la figura 25 a continuación:



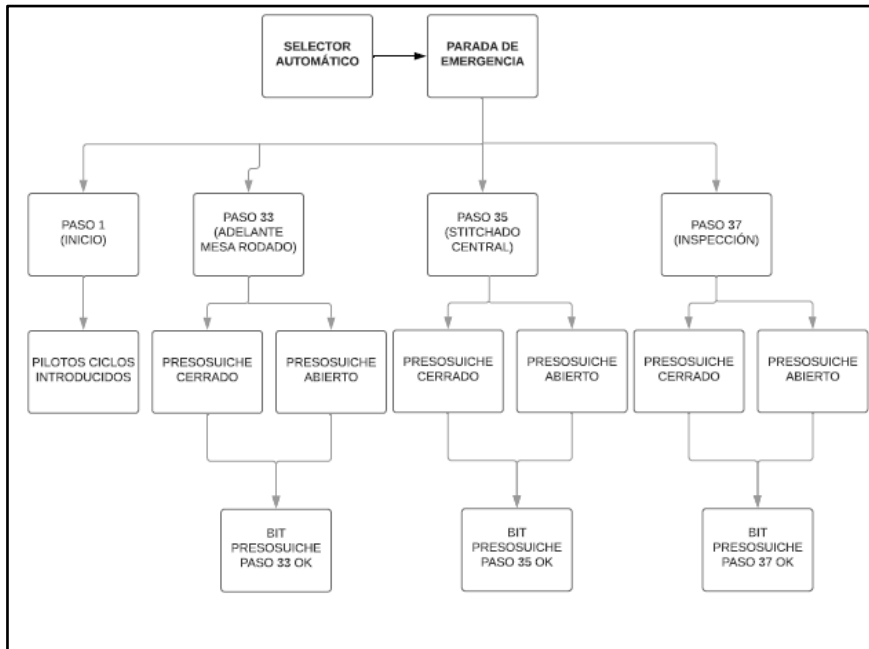
**Figura 24:** Temporizadores del ciclo de stitchers.  
**Fuente:** Mahomud, Samir. (2019).

Lo que demuestra que en el proceso de ciclo de stitchados, el tambor mecánico que posee los componentes y la carcasa radial que gira continuamente no para de ser moldeado por los stitchers, por lo que la verificación de la salida de cada uno de ellos se hace a través de los sensores de proximidad SMT8X para los cilindros normalizados ISO 15552 (ver Anexo I).

#### 4.3.5 Código Ladder y condiciones del conteo

Se realizaron cada una de las condiciones de los pasos claves del armado del neumático en la lógica ladder de la máquina, se tomó en consideración las situaciones de error o alertas cuando estas condiciones no se cumplen que pudiese indicar sensor defectuoso o cuando se produce una acción no deseada, que posteriormente será usada como alerta en la interfaz hombre máquina.

Primeramente se realizó el código que capta la conmutación del presosuiche en los pasos que se conoce por observación directa, la presión asciende a más de 40psi y desciende a menos de 20psi, haciendo que el presosuiche cierre y abra el circuito que nos indica la presencia de la carcasa radial en el tambor mecánico de la máquina, el algoritmo del código ladder sigue el diagrama a continuación (ver figura 26):

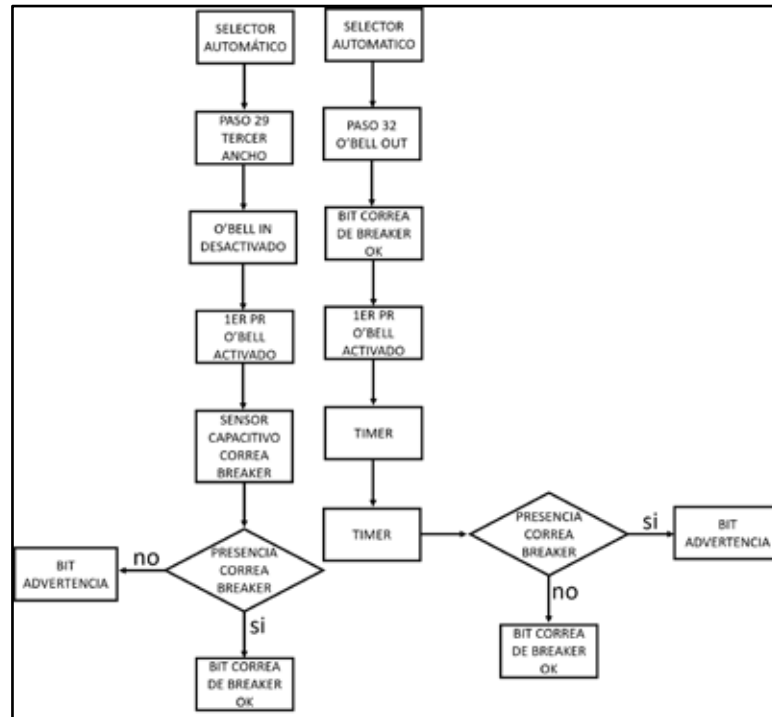


**Figura 25:** Diagrama de bloques de las condiciones del presosuiuche.

**Fuente:** Mahomud, Samir. (2019).

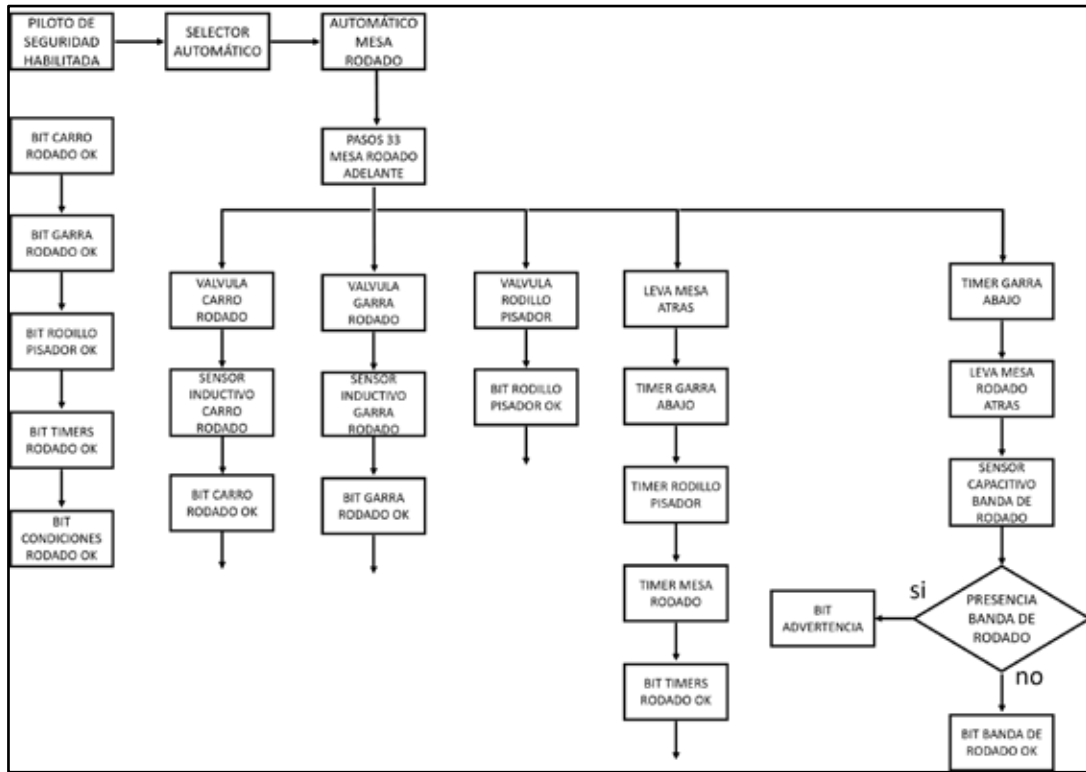
A lo que luego, se desarrolló la lógica para integrar el presosuiuche como condición de la contabilización del neumático (ver Anexo C) y dar fin a este paso del proceso.

Ahora bien, iniciando con el ciclo de O’Bell, en el rung 0039 (ver Anexo A), se establecieron la adaptación a la condición que capta la lectura de la Correa de Breaker y a su vez en el rung 0040 y rung 0041 (ver Anexo A-6) se estableció la condición para corroborar que el componente fue exitosamente acoplado a la carcasa luego de que el O’Bell regrese a su posición inicial, el siguiente diagrama de bloque explica en términos generales como se evalúa la lectura del componente (ver figura 27):



**Figura 26:** Diagrama de bloques de las condiciones de la correa de breaker.  
**Fuente:** Mahomud, Samir. (2019).

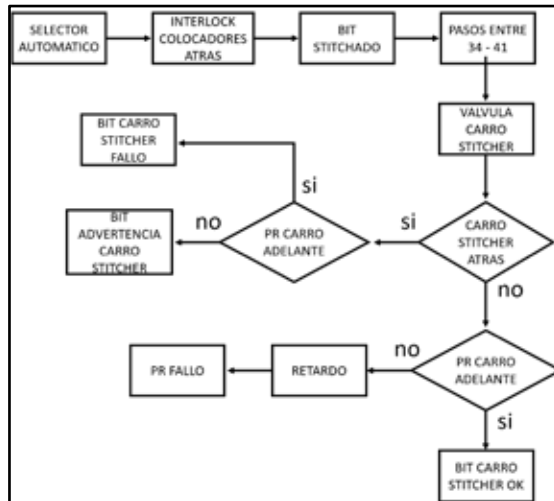
Seguidamente se tiene el ciclo de la mesa de rodado localizado en el rung 0091 (ver Anexo B) el cual se centra en verificar que efectivamente todos los cilindros fueron accionados y que los tiempos de los temporizadores se cumplieron, adicional a esto se adaptó el sensor capacitivo para que corrobore si la banda de rodamiento fue exitosamente colocada encima de la correa de breaker y a su vez de la carcasa radial como explica a continuación la figura 28:



**Figura 27:** Diagrama de bloques de las condiciones de la mesa de rodado.

**Fuente:** Mahomud, Samir. (2019).

Por último el ciclo de stitcher en el LAD5 rung 0012 (ver Anexo D) que se buscó conocer la correcta salida del carro de stitcher a la cercanía del tambor mecánico haciendo lectura a nivel del embolo del cilindro que permite el movimiento de este y este hace el funcionamiento que muestra la figura 29:



**Figura 28:** Diagrama de bloques de la condición del carro de stitcher.  
**Fuente:** Mahomud, Samir. (2019).

Y a su vez la salida de cada uno de los stitchers central, hombro, ala superior y ala inferior en el LAD5 rung 0014 (ver Anexo D-7) que permiten moldear el neumático, además del cumplimiento de cada uno de los temporizadores como muestra la figura 25 los cuales se incluyen en el diagrama de bloques que se muestra a continuación en la figura 30:



**Figura 29:** Diagrama de bloques de las condiciones de los stitchers.  
**Fuente:** Mahomud, Samir. (2019).

#### 4.4 Fase IV: Diseño de una Interfaz Hombre-Máquina (HMI) para el sistema automatizado de conteo de neumáticos verdes.

Establecido el código ladder culminado de cada una de las condiciones para que se cumpliera el conteo de neumáticos, se prosiguió a diseñar la interfaz hombre-máquina para los panelview que posee la respectiva armadora. Para esta tarea se contó con el programa RSView32 que realiza la comunicación del nodo entre RSLogix 500 y RSLinx.

Primero y principal se establecieron los tags:

Alm	Tag Name	Type	Description
	Adv_Banda_Rodadura	Analog	Advertencia de la Banda de Rodadura
	Adv_Carro_Stitcher	Analog	Advertencia del Carro de Stitcher
	Adv_Carro_Stitcher_Atr	Analog	Advertencia del Carro de Stitcher Atras
	Adv_Correa_Breaker	Analog	Advertencia de la Correa de Breaker
	Adv_PR_Carro_Stitcher	Analog	Advertencia del PR del Carro de Stitche
	Adv_Stitcher_Ala_Inf	Analog	Advertencia de Ala Inferior
	Adv_Stitcher_Ala_Sup	Analog	Advertencia del Stitcher de Ala Superio
	Adv_Stitcher_Central	Analog	Advertencia del Stitcher Central
	Adv_Stitcher_Hombro	Analog	Advertencia del Stitcher de Hombro
	Boton_Resetear	Digital	Boton de Resetear
	Carrito_Rodado	Digital	Electrovalvula del Carrito de la Mesa de
	Carro_Stitcher	Digital	Carro de Stitcher
	Contador	Analog	Contabilizacion
	Conteo	Digital	Conteo
	Garra	Digital	Garra de la Mesa de Rodado
	Leva_Rodado_Adelante	Digital	Leva de la Mesa de Rodado Adelante
	Leva_Rodado_Atras	Digital	Leva de la Mesa de Rodado Atras
	Maq_Mes	Analog	Mes de la Maquina
	Mesa_Rodado_Adelante	Digital	Electrovalvula de la Mesa de Rodado
	PR_Carro_Rodado	Digital	PR del Carro de la Mesa de Rodado
	PR_Carro_Stitcher	Digital	PR del Carro de Stitcher
	PR_Garra	Digital	PR de la Garra de la Mesa de Rodado
	PR_OBell_Lado_Afuera	Digital	PR del O'Bell Lado Afuera
	Rodillo_Pisador	Digital	Rodillo Pisador de la Mesa de Rodado
	Sensor_Banda_Rodadu	Digital	Sensor Capacitivo de la Banda de Roda
	Sensor_Correa_Breaker	Digital	Sensor Capacitivo de la Correa de Brea
	Stitcher_Ala_Inferior	Digital	Stitcher de Ala Inferior
	Stitcher_Ala_Superior	Digital	Stitcher de Ala Superior
	Stitcher_Central	Digital	Stitcher Central
	Stitcher_Hombro	Digital	Stitcher de Hombro

**Figura 30:** Tags dentro de RSView32.

Fuente: Mahomud, Samir. (2019).

Los cuales harán conectar las activaciones de las salidas, entradas y bits en funciones que realizara cada objeto a la hora de correr la simulación de la máquina. Para esto se necesitó de conocer cuales salidas, entradas y bits estará en cada tag, establecer su forma de conmutación, su tipo entre digital (On/Off), analógico o tipo string.

Luego realizar el listado de los tags que se utilizaran en la simulación se prosiguió a diseñar cada estructura que forma parte de la máquina para que, en pasos específicos y claves del proceso, identificar si se llevó a cabo correctamente el paso, si cada sensor realizo correctamente la lectura, si posee el componente de cada paso o si existe una falla con respecto al sensor (ver figura 32).



**Figura 31:** Diseño de la interfaz hombre máquina.

**Fuente:** Mahomud, Samir. (2019).

Para la mesa de rodado (ver figura 33) se estableció el movimiento del mismo, también de la plataforma superior, el movimiento de la garra, el movimiento del rodillo y a su vez la activación del rodillo en el tambor mecánico y las respectivas activaciones de los sensores inductivos que posee el carro y la garra y los sensores de posición (levas) que posee la mesa de rodado.



**Figura 32:** Visualización del ciclo de la mesa de rodado.  
**Fuente:** Mahomud, Samir. (2019).

Para el carro de stitchers (ver figura 34) se requirió establecer sistemáticamente las salidas de cada válvula de los actuadores neumáticos de los stitchers y la mesa, además del desplazamiento de la mesa la activación de cada rodillo en contacto con la carcasa colocada en el tambor. Además, la activación del sensor inductivo del carro de stitchers.



**Figura 33:** Visualización del ciclo de stitchers.  
**Fuente:** Mahomud, Samir. (2019).

Posteriormente se realizó la función de la entrada de los O’Bell al tambor mecánico (ver figura 35) para realizar el acoplo de la correa de breaker, además, se tomó en cuenta el sensor capacitivo para detectar en el pre-O’Bell In y el post-O’Bell Out la presencia o no presencia de la correa de breaker en el Bumper.



**Figura 34:** Visualización del ciclo de O’Bell.

**Fuente:** Mahomud, Samir. (2019).

El cuadro izquierdo detalla alguno de las condiciones claves que se encuentran en el conteo del neumático los cuales cambiaran de estado a ‘X’ si estos presentan falla alguna o si los sensores se encuentran defectuosos lo que implica el remplazo inmediato de estos para el correcto funcionamiento de la máquina y el conteo de los neumáticos verdes como muestra en la figura 36:

<i>CORREA DE BREAKER</i>	✓
<i>BANDA DE RODADURA</i>	✓
<i>PR. CARRO DE STITCHER</i>	✓
<i>CARRO DE STITCHER</i>	✓
<i>CARRO DE STITCHER ATRAS</i>	✓
<i>STITCHER CENTRAL</i>	✗
<i>STITCHER HOMBRO</i>	✗
<i>STITCHER ALA SUP.</i>	✗
<i>STITCHER ALA INF.</i>	✗

**Figura 35:** Tabla de advertencias de las condiciones de conteo.  
**Fuente:** Mahomud, Samir. (2019).

Se tiene por supuesto la respectiva casilla de la acumulación del conteo del neumático y la casilla de reseteo para cuando el operador culmine su jornada laboral e inicie el siguiente turno como muestra la figura 37:



**Figura 36:** Acumulador del conteo de neumáticos y botón de reseteo.  
**Fuente:** Mahomud, Samir. (2019).

Además se le incorporo una ventana de alertas que muestra las advertencia en tiempo real, identifica cual es el 'tag' que está generando la alerta y ofrece información y hasta puede realizar acciones una vez generado una alerta como muestra la figura 38:



Alarm Date	Alarm Time	Severity	Tagname	Tag Value	Alarm Label
------------	------------	----------	---------	-----------	-------------

< | | | | | >

Ack Current   Ack Page   Ack All   Silence Cur   Execute   Identify   Sort

**Figura 37:** Cuadro de información de las alertas generadas en el HMI.

**Fuente:** Mahomud, Samir. (2019).

## CONCLUSIONES

En el presente trabajo de grado se realizó una adaptación de un sistema de conteo de neumáticos verdes corroborando de manera eficaz y eficiente la fabricación del neumático en el área de armado R2 de la fábrica, claramente partiendo de la lógica ladder que se encontraba en el PLC SLC 500 de la armadora.

A raíz del transcurso del proyecto se encontró que muchos pasos del proceso de armado de R2 son accionados a través de temporizadores para el accionamiento de mecanismos, los cuales se tomaron como referencia para el debido cumplimiento de cada uno de los pasos, produciendo así que para que el contador acumule, se requerirá cumplirse cada uno de estos temporizadores ya que el no cumplimiento implica la no fabricación del neumático verde o que es lo mismo, la no activación de mecanismos o saltos sucesivos de los pasos indebidamente de la máquina.

Además, si bien se utilizó la armadora ARM99 con PLC SLC 500 (como se detalló anteriormente) aunque las armadoras no se encuentran estandarizadas, el 50% del área de armado posee la serie SLC 500 por lo que la adaptación del código ladder, los sensores y el presosuiche utilizado en este proyecto se puede realizar con un análisis menos extenso, en contraste con las que poseen la serie PLC-2 y CompactLogix que si requerirá mayor tiempo y análisis para su debida adaptación.

La máquina de armado realiza las operaciones de forma semiautomática, por lo que se analizaron cada uno de los pasos automáticos que deben cumplirse para la correcta fabricación, por lo que no cumplida un proceso automático implica un uso indebido de la maquina o la no fabricación del neumático verde.

Es importante identificar correctamente la presencia de cada componente incorporado a la carcasa radial en el transcurso del proceso de armado, lo que llevó a identificarlos y realizar un seguimiento a través de sensores y presosuiches, claramente el componente principal en la elaboración del neumático verde es la carcasa radial, por

lo que es importante corroborar eficazmente la presencia de este en todo momento del transcurso del proceso de armado de R2, ya que desconocerlo implica desconocer la correcta fabricación del neumático verde.

Se buscó la forma más implícita y discreta para las condiciones del conteo de neumáticos verdes de la máquina con la idea de evitar la malintencionada manipulación de los sensores de la máquina.

El costo de cada uno de los sensores se encuentra en la siguiente tabla, donde incluye el paquete completo de los sensores a ser incorporados por armadora

**Tabla 9:** Costo del paquete completo del proyecto.

<b>Componente</b>	<b>Marca</b>	<b>Costo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Total</b>
<b>Pressure Control 836T-T252J</b>	Allen-Bradley	\$200	1 u	\$200
<b>Capacitive Sensor FT18SMCP20</b>	AECO	\$65	2 u	\$130
<b>Proximity Sensor SMX8</b>	FESTO	\$150	5 u	\$750
<b>Inductive Sensor LJI8A3-8-Z/BX NPN NO</b>	Twidex	\$8	1 u	\$8
				\$1068

**Fuente:** Mahomud, Samir. (2019).

## RECOMENDACIONES

En la elaboración de este proyecto se consideraron ciertos aspectos importantes como recomendaciones con la idea de que la adaptación del sistema de conteo de neumáticos verdes en las maquinas armadoras con pueda aplicarse y comercializarse con mayor facilidad en una empresa cauchera:

- Requerir de la estandarización de las máquinas armadoras de neumáticos tanto del área de R2 (Radial 2) como del área de R1 (Radial 1), los cuales se encontraron diferentes series de la familia de Allen-Bradley o si bien, la migración de cada uno de ellos a serie más actuales y los que se encuentran mayor soporte como lo son Logix o Micrologix.

- Una base de datos en tiempo real que recopile la información del proceso de armado como por ejemplo el conteo de los neumáticos verdes que se logra a través de la comunicación de cada una de las armadoras de neumáticos por medio de NetLinx.

- Restricciones de los operarios a través del HMI que posee actualmente la máquina en cuanto a la modificación de los valores de los temporizadores y al reseteo de conteo del acumulado de neumáticos verdes fabricados por turno, dando privilegios exclusivos a los inspectores enviados por el departamento de control de producción.

- Realizar la función de reseteo del acumulador de contador de neumáticos verdes de la armadora de forma automática una vez culminado el turno laboral.

- En cuanto a costos del proyecto se refiere, se consideraron los sensores que se encuentran en el paso de los ciclos de stitchers, en particular con el stitcher de hombro como esencial por la seguridad del vástago de los actuadores en contacto con el tambor mecánico cuando este no posee carcasa, pudiendo resultar averiado completamente o con daños notorios en el tambor y la presencia del presuiche para corroborar la colocación de la carcasa radial en el tambor en todo el transcurso del proceso de armado, por lo que resulta la la siguiente tabla de costo del proyecto:

**Tabla 10:** Costo reducido del paquete del proyecto.

<b>Componente</b>	<b>Marca</b>	<b>Costo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Total</b>
<b>Pressure Control 836T-T252J</b>	Allen-Bradley	\$200	1 u	\$200
<b>Proximity Sensor SMX8</b>	FESTO	\$150	2 u	\$300
<b>Inductive Sensor LJI8A3-8-Z/BX NPN No</b>	Twidex	\$8	1 u	\$8
				\$508

**Fuente:** Mahomud, Samir. (2019).

- La completa documentación de la lógica ladder contenida en cada uno de los controladores del área de armado, así como también el uso continuo de las notas de revisión que posee el programa RSLogix 500 cuando se realice alguna modificación en su código.

- En cuanto a los sensores de aproximación FESTO de los actuadores neumáticos de ranura T, se recomienda la compra de estos componentes con la característica de que sean anticortocircuitables (ver Anexo I-2) para evitar la malintencionada manipulación de los sensores de la máquina y la obligación de remplazo una vez llegase a fallar alguno de estos.

## REFERENCIAS

### **Bibliográficas**

- Arias, F. (1999). **El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica**. 3ra Edición. Caracas: Editorial Episteme.
- Arias, F. (2012). **El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica**. Caracas: Editorial Episteme.
- García, L. y Mijares, H. (2007). **Normas para la elaboración y presentación de anteproyectos, proyectos y trabajos de grado**. Universidad José Antonio Páez, San Diego, Estado Carabobo, Venezuela.
- Hurtado, J. (2007). **El proyecto de investigación**. Caracas: Editorial Quirón.
- Tamayo, M. (1998). **El proceso de la investigación científica**. 3ra Edición. México: Editorial Limusa.

### **Electrónicas**

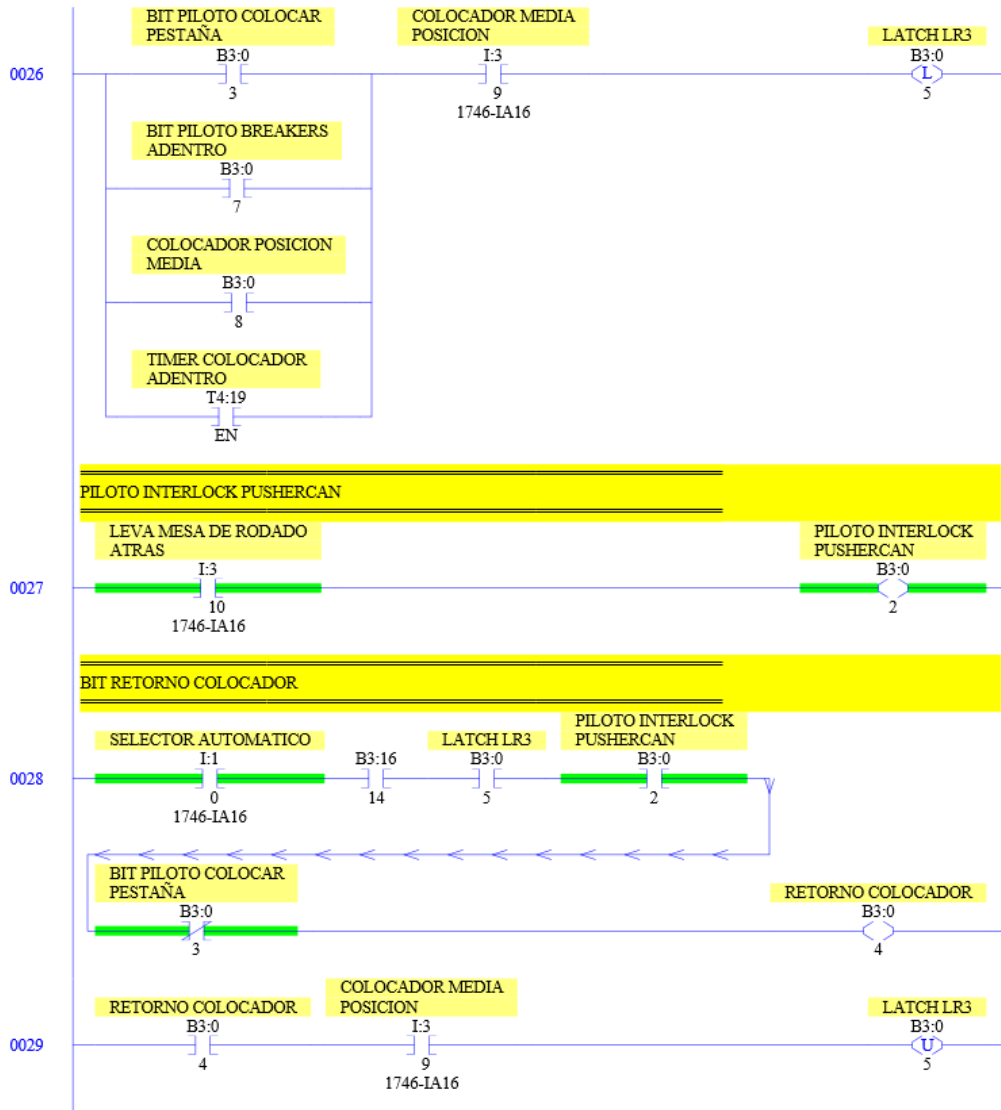
- Allen-Bradley Company, Inc. (1996). **High-Speed Counter Module, (Cat. No. 1746-HSCE), User Manual**. Estados Unidos. Recuperado en: <http://www.rockwellautomation.com/literature/>.
- Allen-Bradley Company, Inc. (2012). **SLC 500 Digital I/O Modules**. Estados Unidos. Recuperado en: <http://www.rockwellautomation.com/literature/>.
- Allen-Bradley Company, Inc. (2019). **Bulletin 836T, pressure controls, ordering information/catalog number explanation**. Estados Unidos. Recuperado en: <http://www.ab.com/catalogs>.
- Angelus, N. (2014). **Adaptación del neumático GPS DURAPLUS a la línea de producción de C.A. Goodyear de Venezuela**. Universidad Simón Bolívar, Sartenejas, Venezuela.

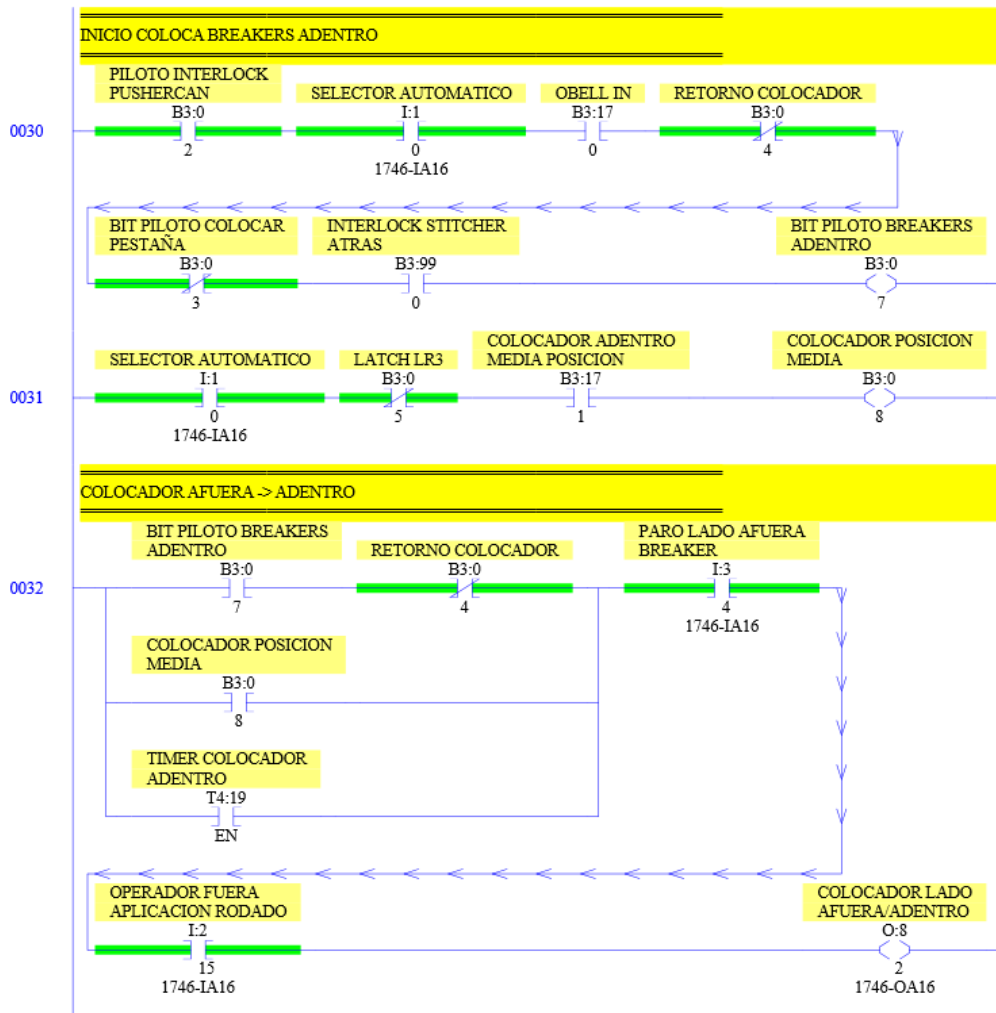
- Arzate, M. (2016). **Manual de prácticas para PLCs utilizando las plataformas RSLogix 500 y 5000**. Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca de Lerdo, México.
- CONAE, DIRECCIÓN DE TRANSPORTE. (2012). **Manual de información técnica de neumáticos**. México D.F.
- Conteras, J. (2015). **Propuesta de automatización de la llenadora de tubos colapsible de aluminio de Laboratorio COFASA**. Universidad Nacional Experimental del Táchira, San Cristóbal, Venezuela.
- COVENIN (Comisión Venezolana de Normas Industriales). (1996). **Norma Venezolana Automotriz 663, neumáticos para automóviles de pasajeros**. Venezuela.
- Fernández, P. y Martínez J. (2007). **Seguridad industrial: integración en los procesos de automatización – II**. Barcelona, España.
- FESTO AG & Co. KG. (2019). **Cilindros normalizados DSBC, ISO 15552**. Estados Unidos. Recuperado en: [www.festo.com/catalogue/](http://www.festo.com/catalogue/).
- FESTO AG & Co. KG. (2019). **Sensores de proximidad SMT/SME-8, para ranura en T**. Estados Unidos. Recuperado en: [www.festo.com/catalogue/](http://www.festo.com/catalogue/).
- Lovera, M. (2015). **Desarrollo de un plan para el mantenimiento del sistema de agua de enfriamiento de las entubadoras en una empresa de fabricación de neumáticos**. Universidad de Carabobo, Bárbula, Venezuela.
- Rockwell Automation Inc. (2004). **RSLogix Emuate, getting results guide**. Estados Unidos. Recuperado en: <http://www.rockwellautomation.com/rockwellsoftware/overview.page>.
- Rockwell Automati3n Technologies, Inc. (2008). **C3mo obtener resultados con RSLINX CLASSIC**. Estados Unidos. Versi3n: 2.54. Recuperado en: [http://www.rockwellautomation.com/es\\_ES/literature-library/overview.page](http://www.rockwellautomation.com/es_ES/literature-library/overview.page).

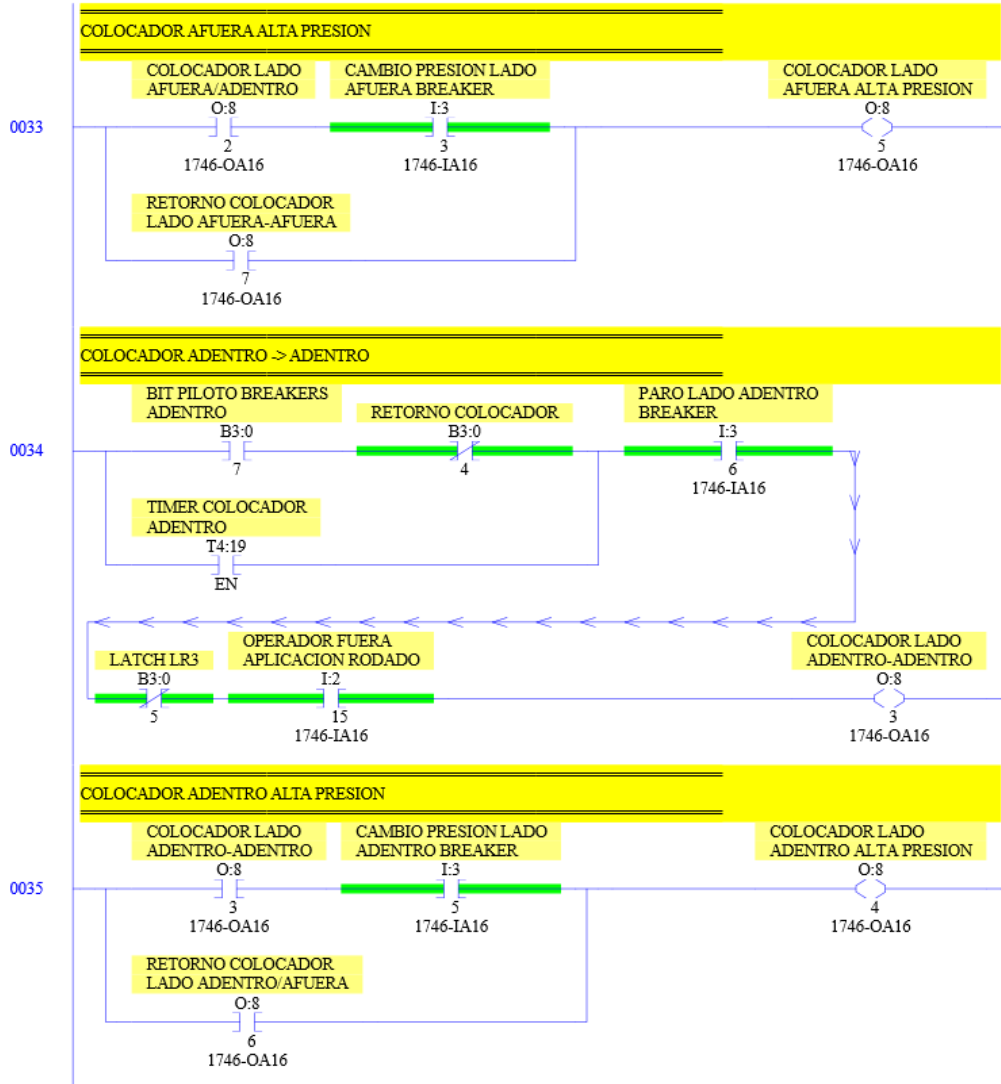
- Rockwell Automation Technologies, Inc. (2008). **SLC 5/03, SLC 5/04, and SLC 5/05 Modular Processors.** Estados Unidos. Recuperado en: [http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/in/1747-in009\\_-mu-p.pdf](http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/in/1747-in009_-mu-p.pdf).
- Rockwell Automation Technologies, Inc. (2014). **Condition sensing specifications: Bulletin number 808, 836, 836T, 837, 840.** Estados Unidos. Recuperador en: <http://www.rockwellautomation.com/literature/>.
- Rockwell Automation Technologies, Inc. (2018). **Instrucciones generales de los controladores LOGIX5000 Manual de referencia.** Estados Unidos. Recuperado en: [http://www.rockwellautomation.com/es\\_ES/literature-library/overview.page](http://www.rockwellautomation.com/es_ES/literature-library/overview.page).
- Rockwell Software Inc. (2000). **Guía de resultados con RSVIEW32.** Estados Unidos. Recuperado en: <http://www.rockwellautomation.com/rockwellsoftware/overview.page>.
- Thon, Darren James. (1999). **The cure chemistry of brominated butyl a model compound aproach.** Kingston, Ontario, Canadá.
- Valencia, J. (2016). **Programa integral de prevención de accidentes en manos en el departamento de armado de una empresa de manufactura de cauchos en Los Guayos, Estado Carabobo, 2016.** Bárbula, Carabobo, Venezuela.

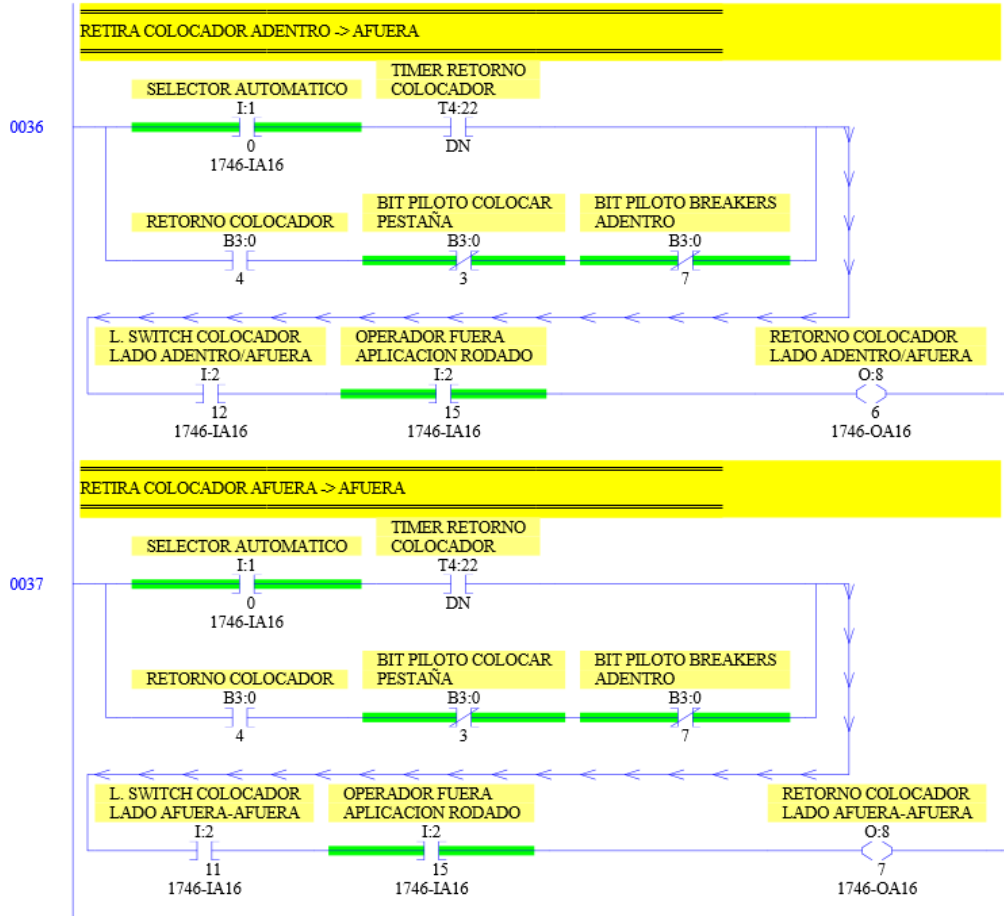
## **ANEXOS**

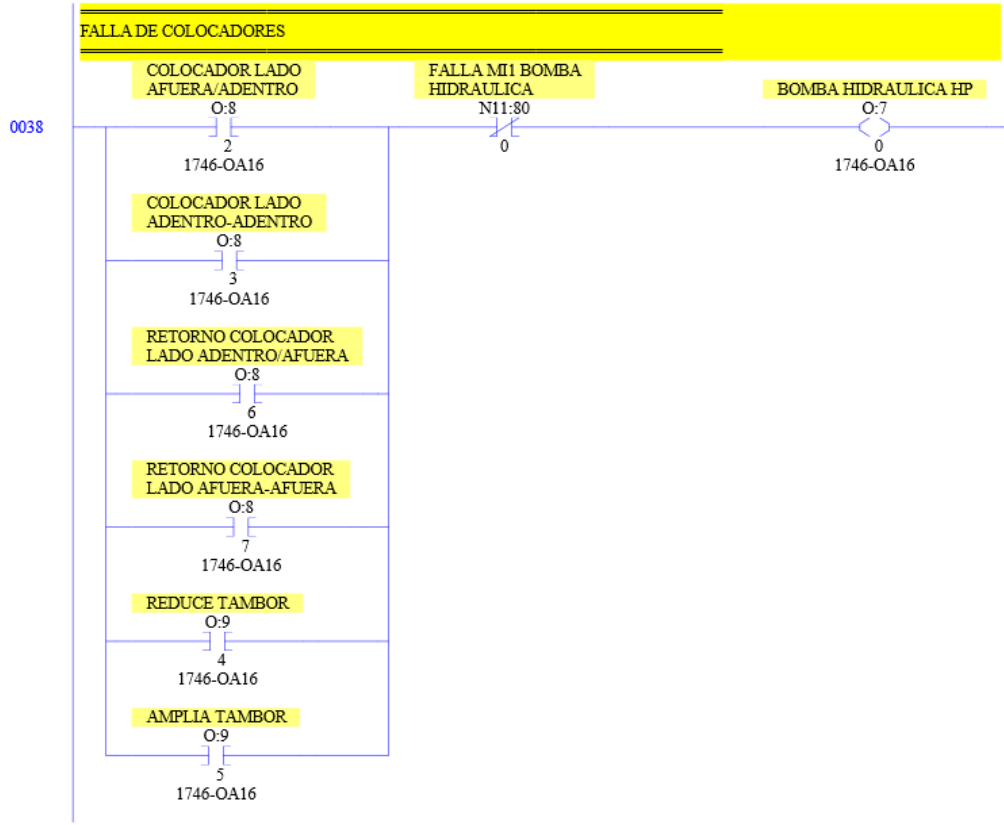
**ANEXO A. Código Ladder, ciclo de O' Bell.**

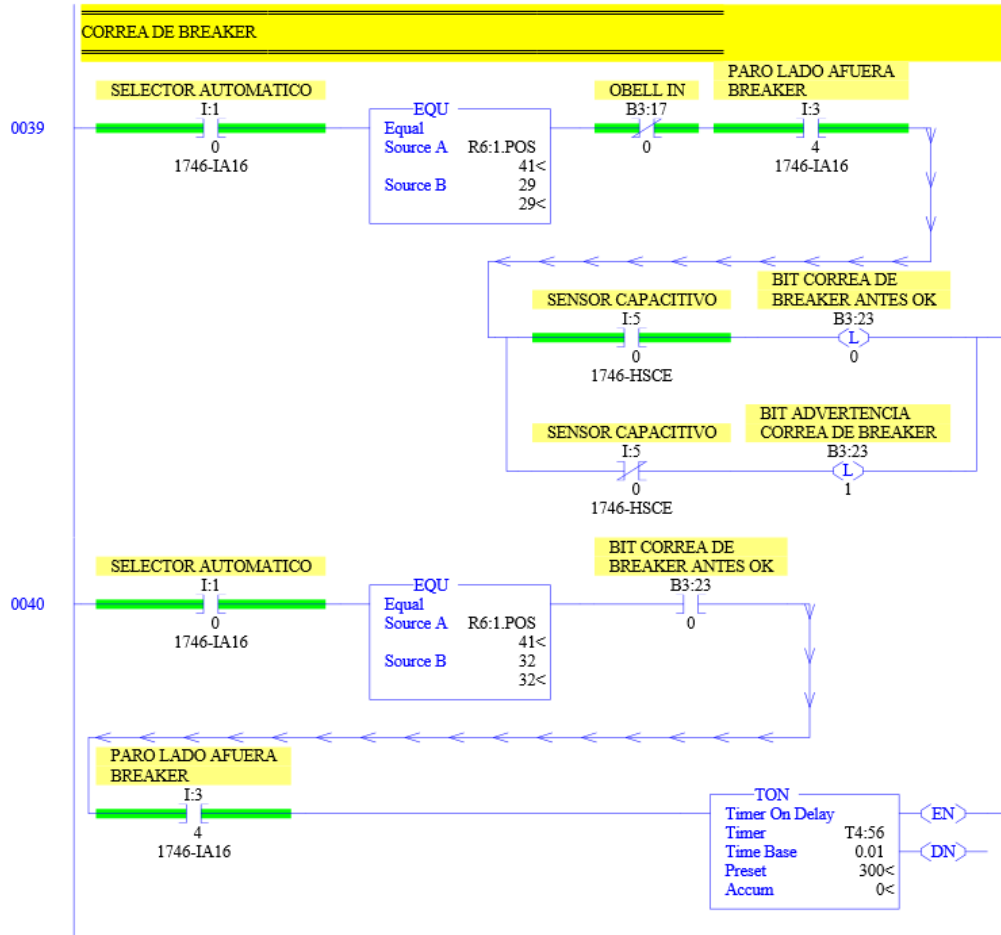


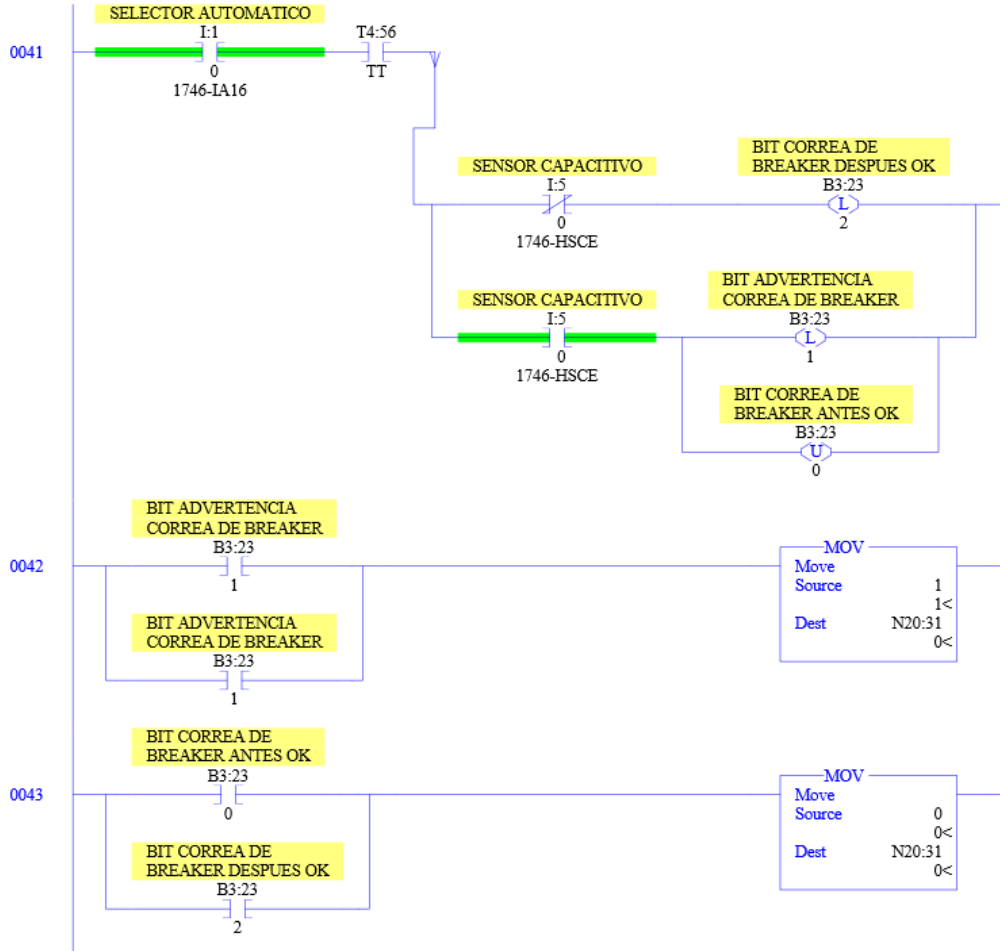




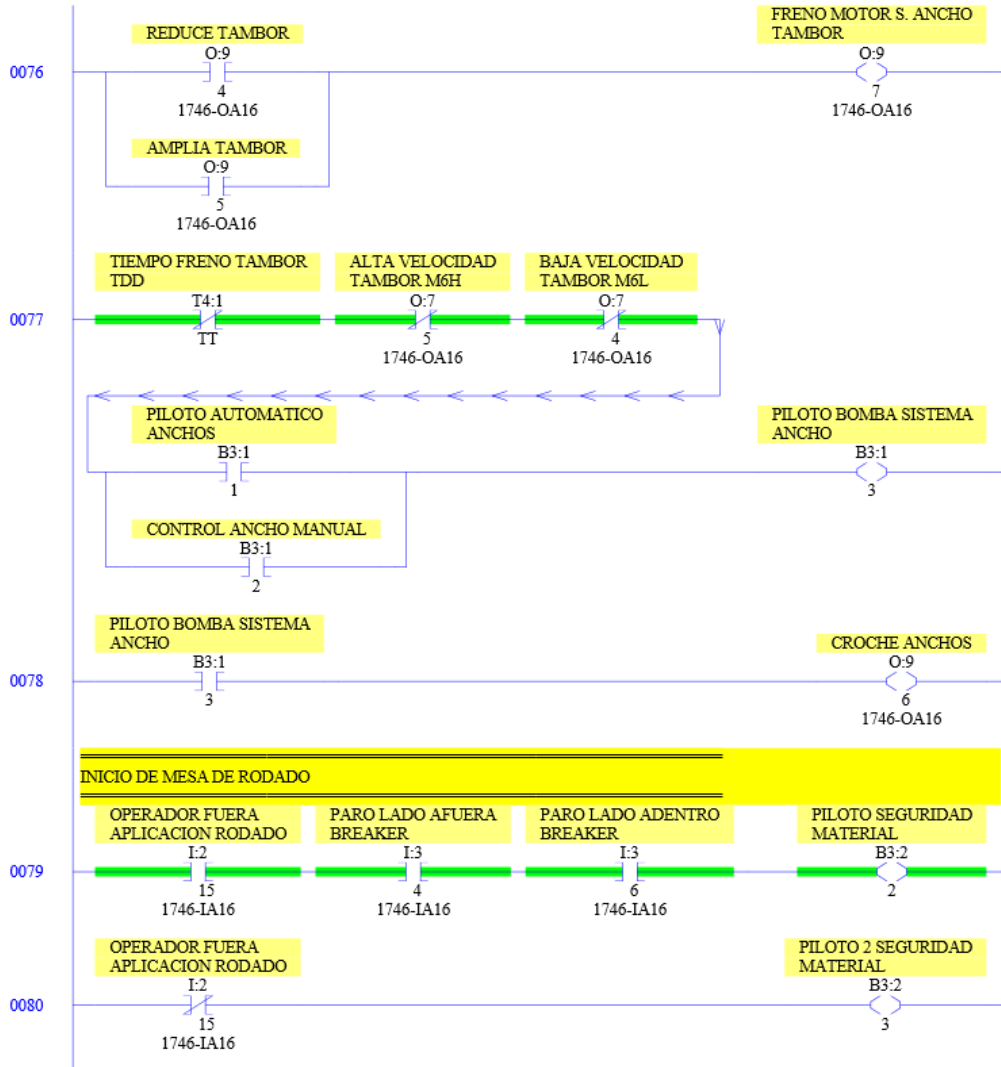


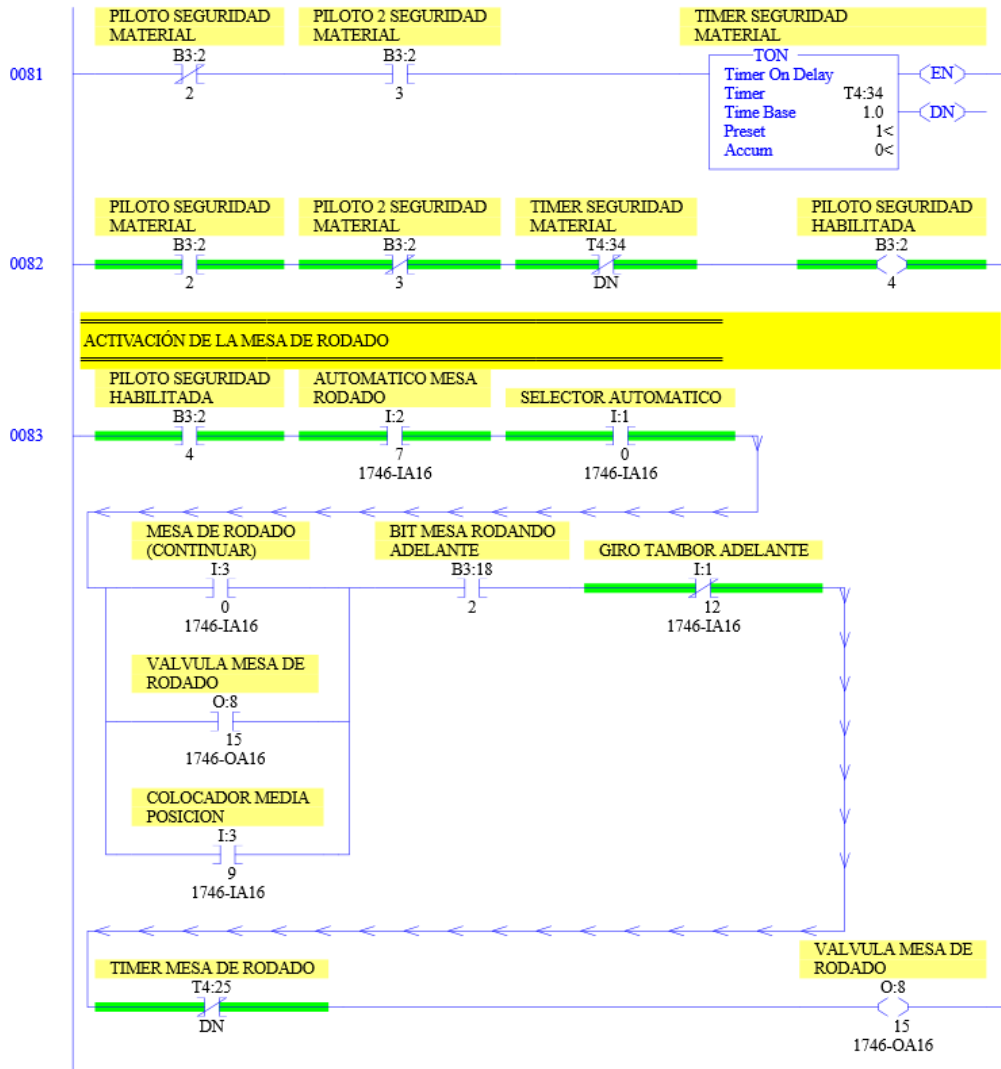


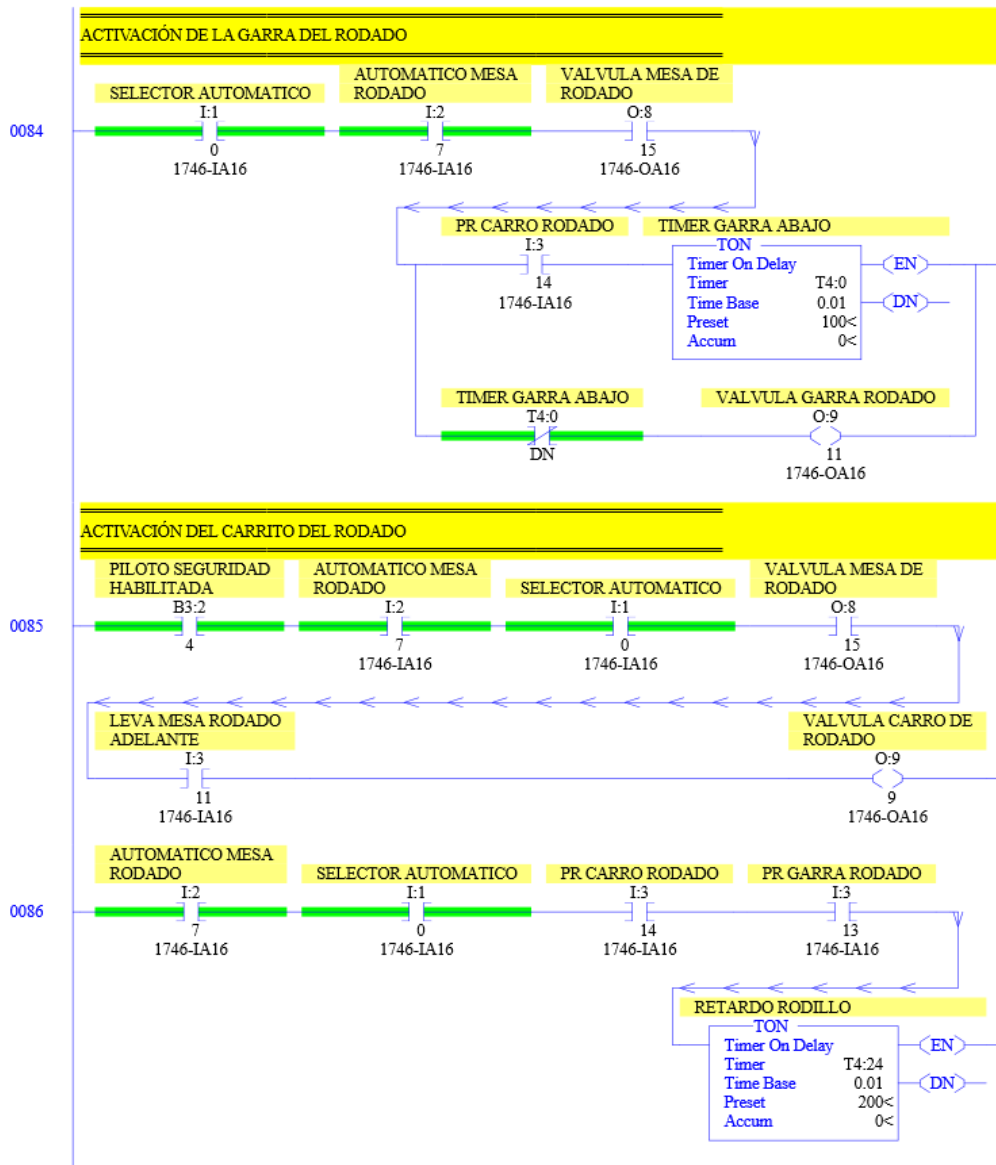


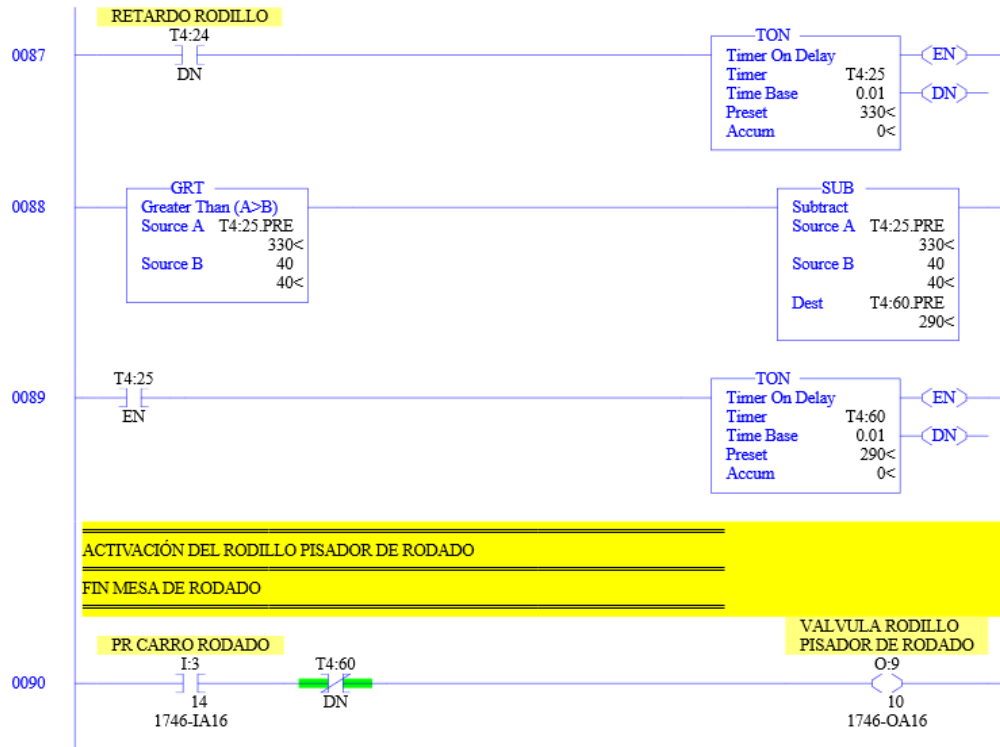


**ANEXO B.** Código Ladder, ciclo Mesa de Rodado.

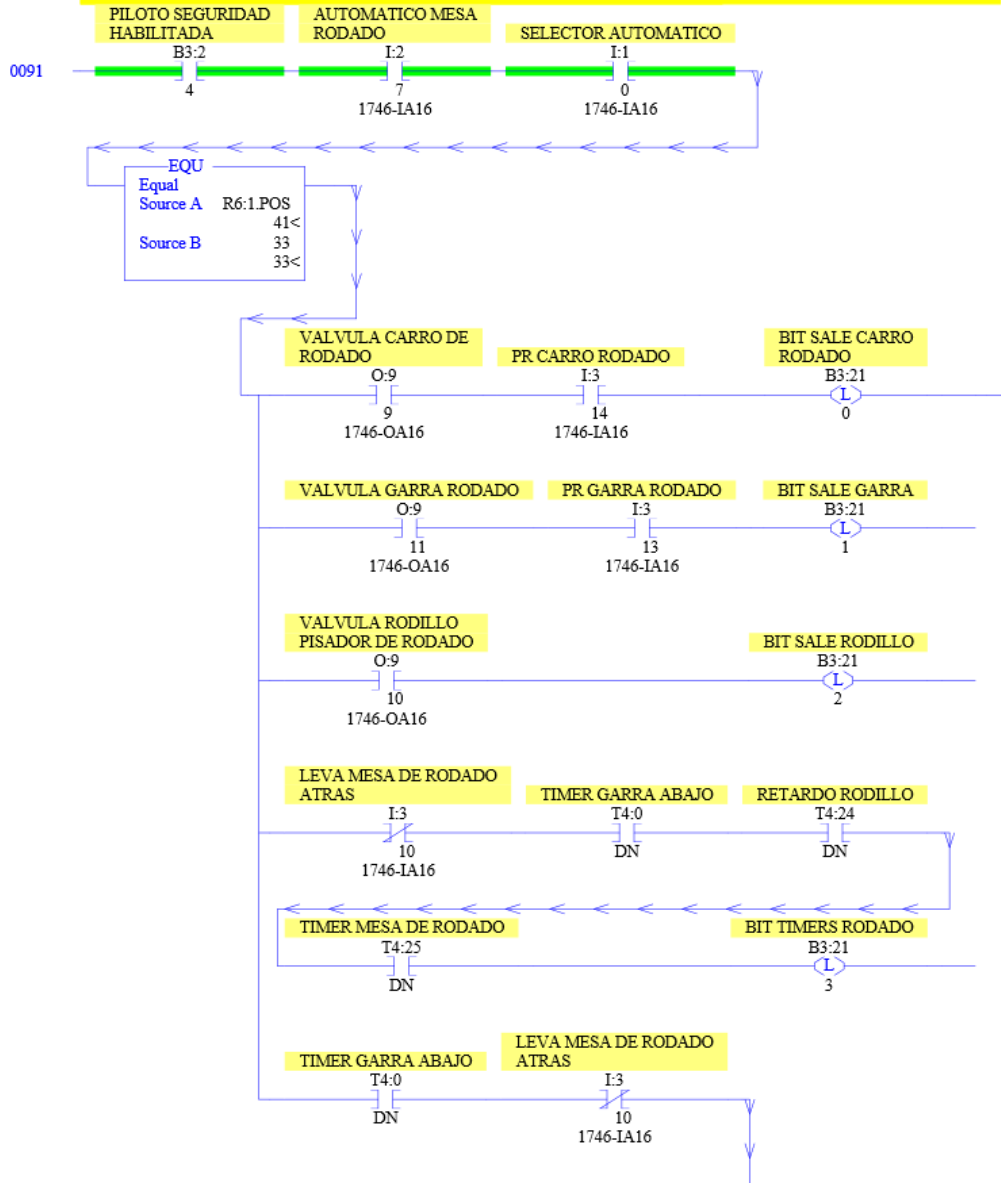






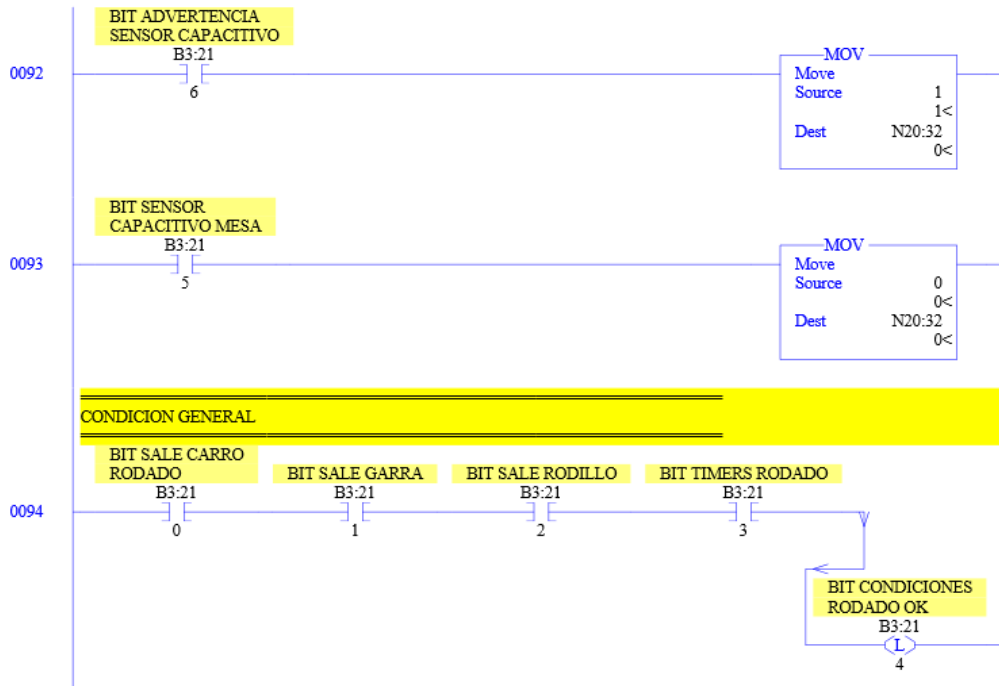
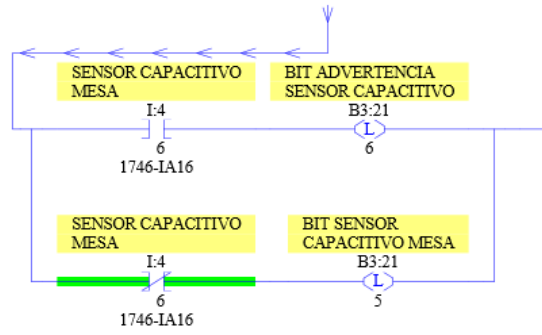


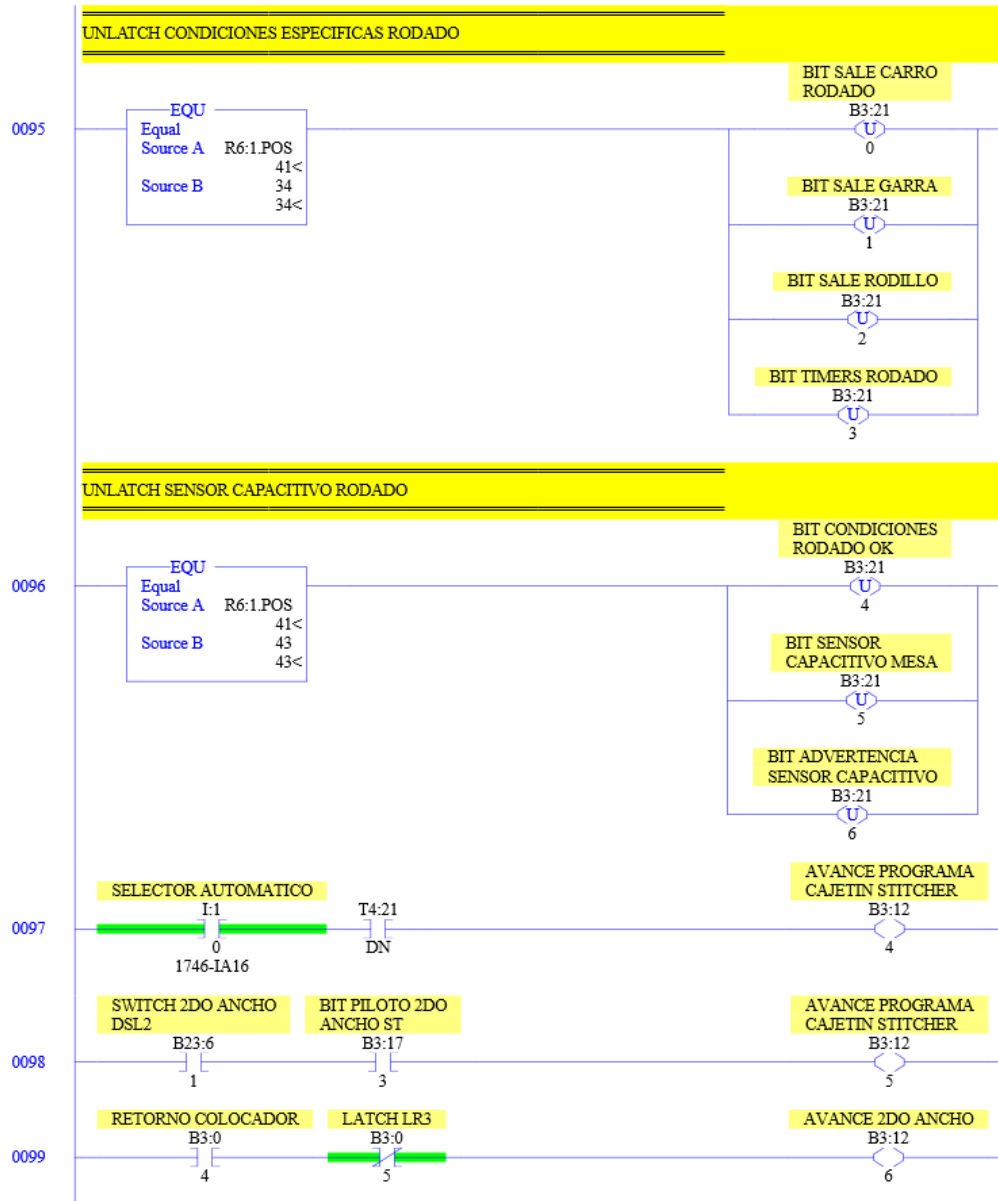
CONDICIONES ESPECIFICAS RODADO Y SENSOR CAPACITIVO



ARM99.RSS

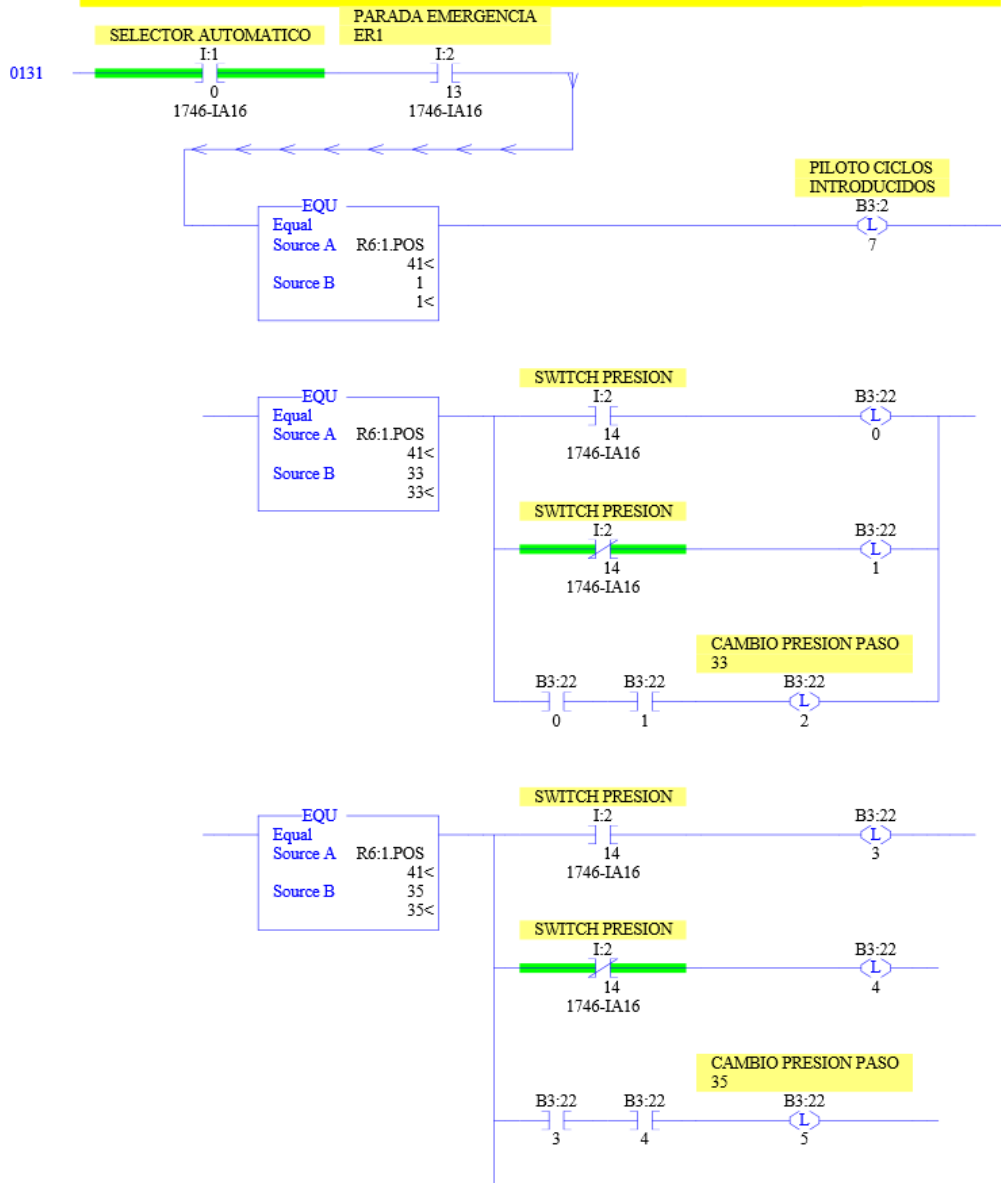
LAD 2 - MAIN --- Total Rungs in File = 164





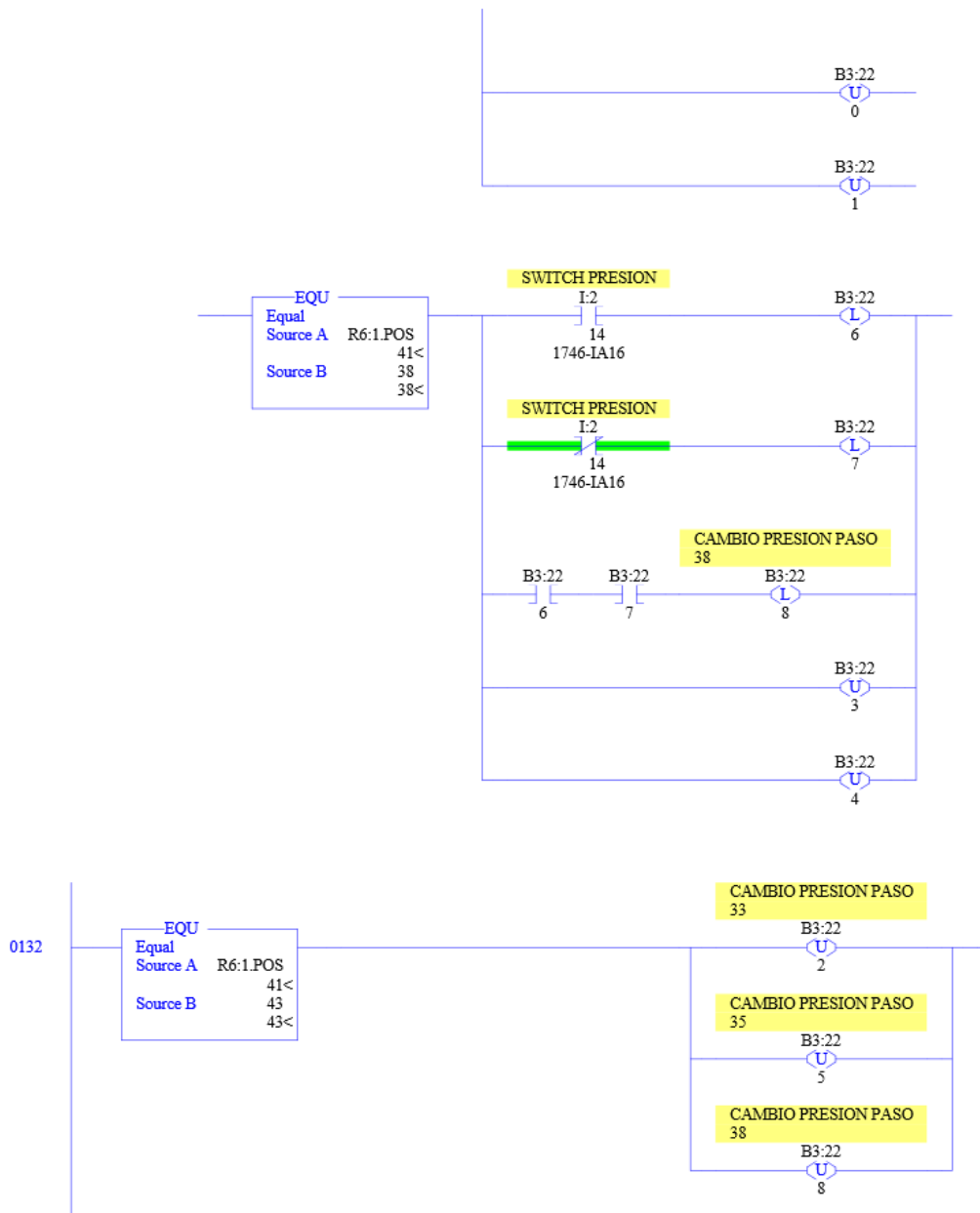
**ANEXO C. Código Ladder, presosuiche.**

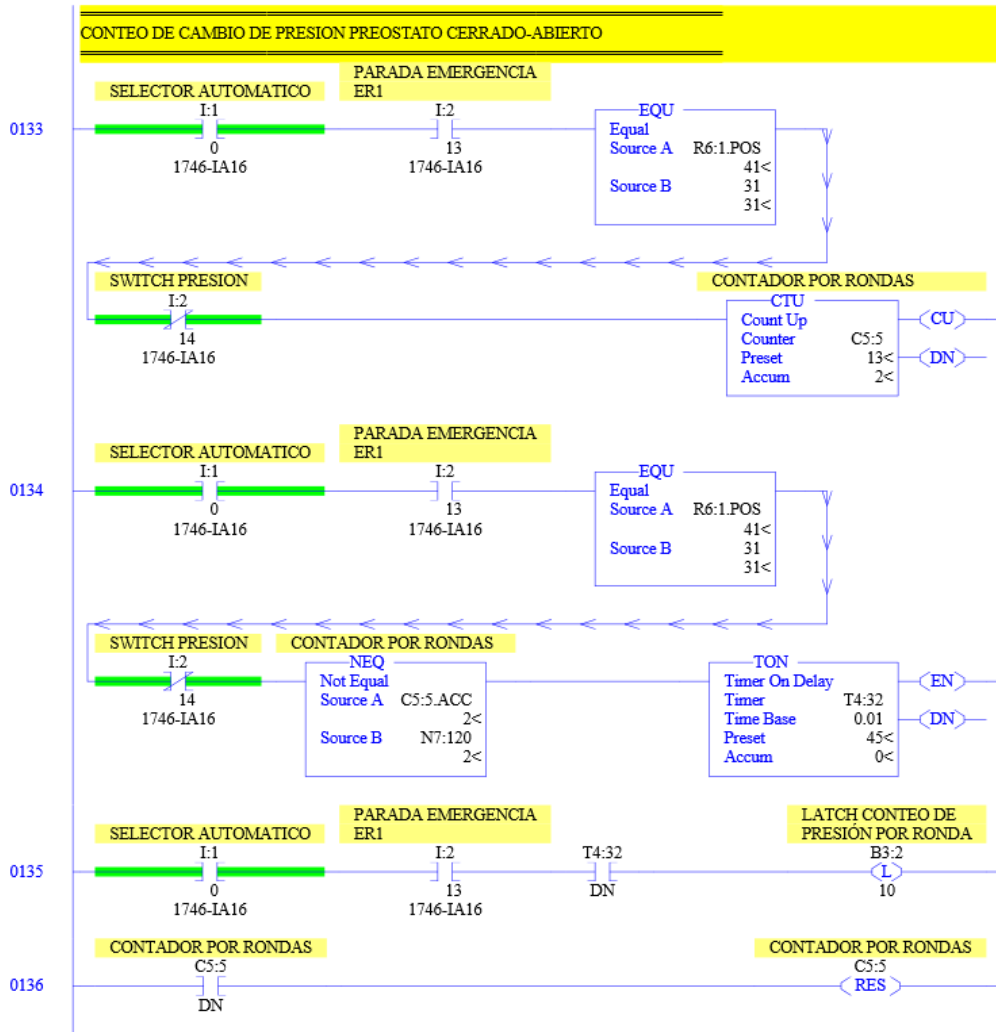
CONDICIONES DEL PREOSTATO



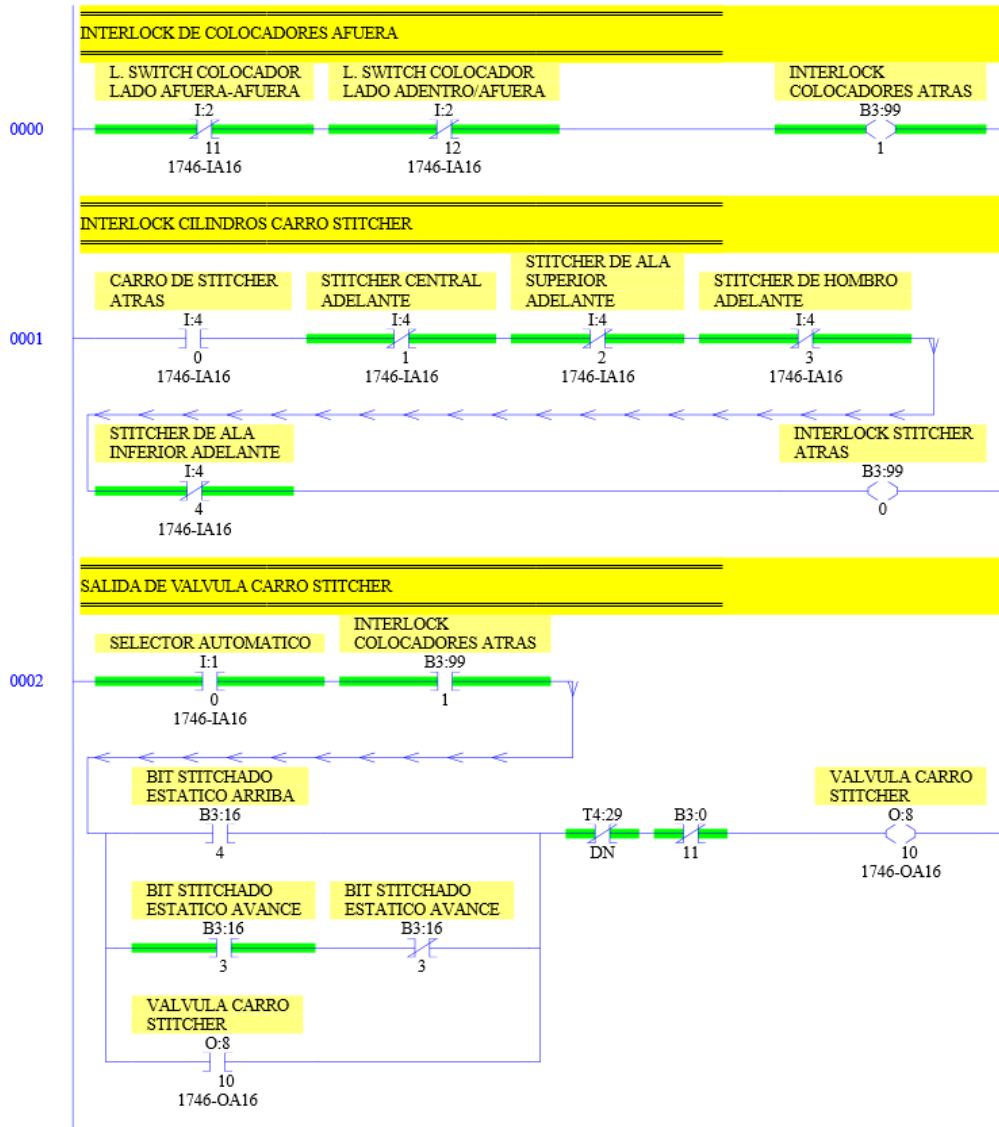
ARM99.RSS

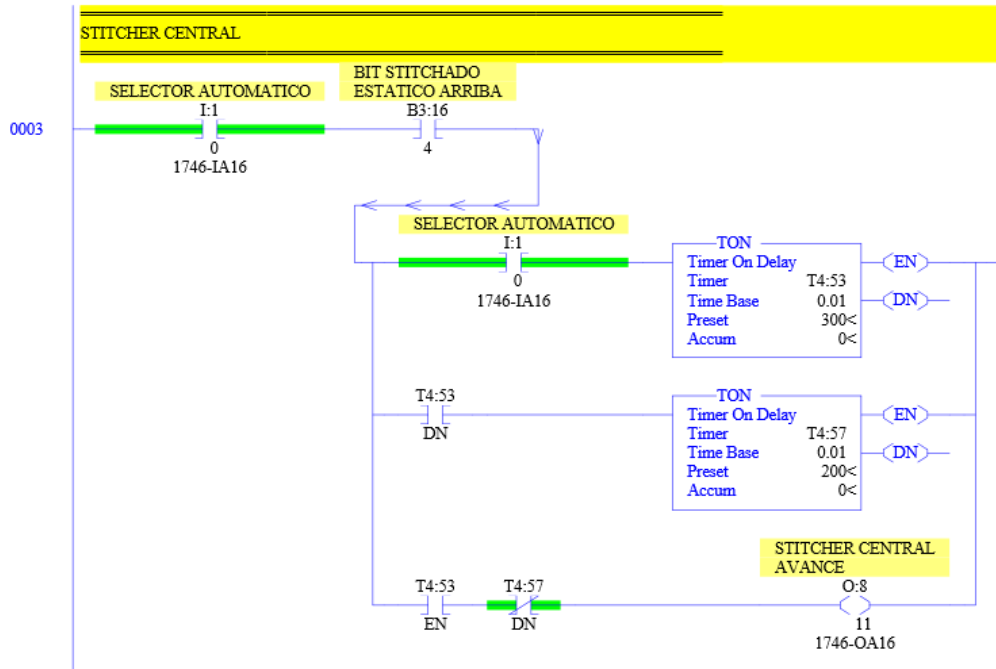
LAD 2 - MAIN --- Total Rungs in File = 164

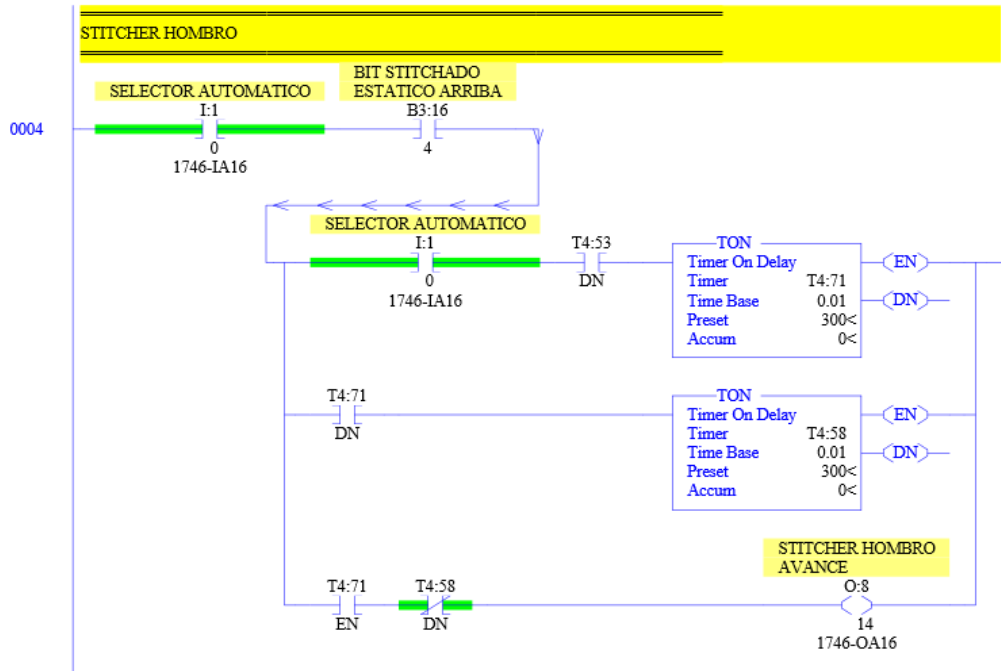


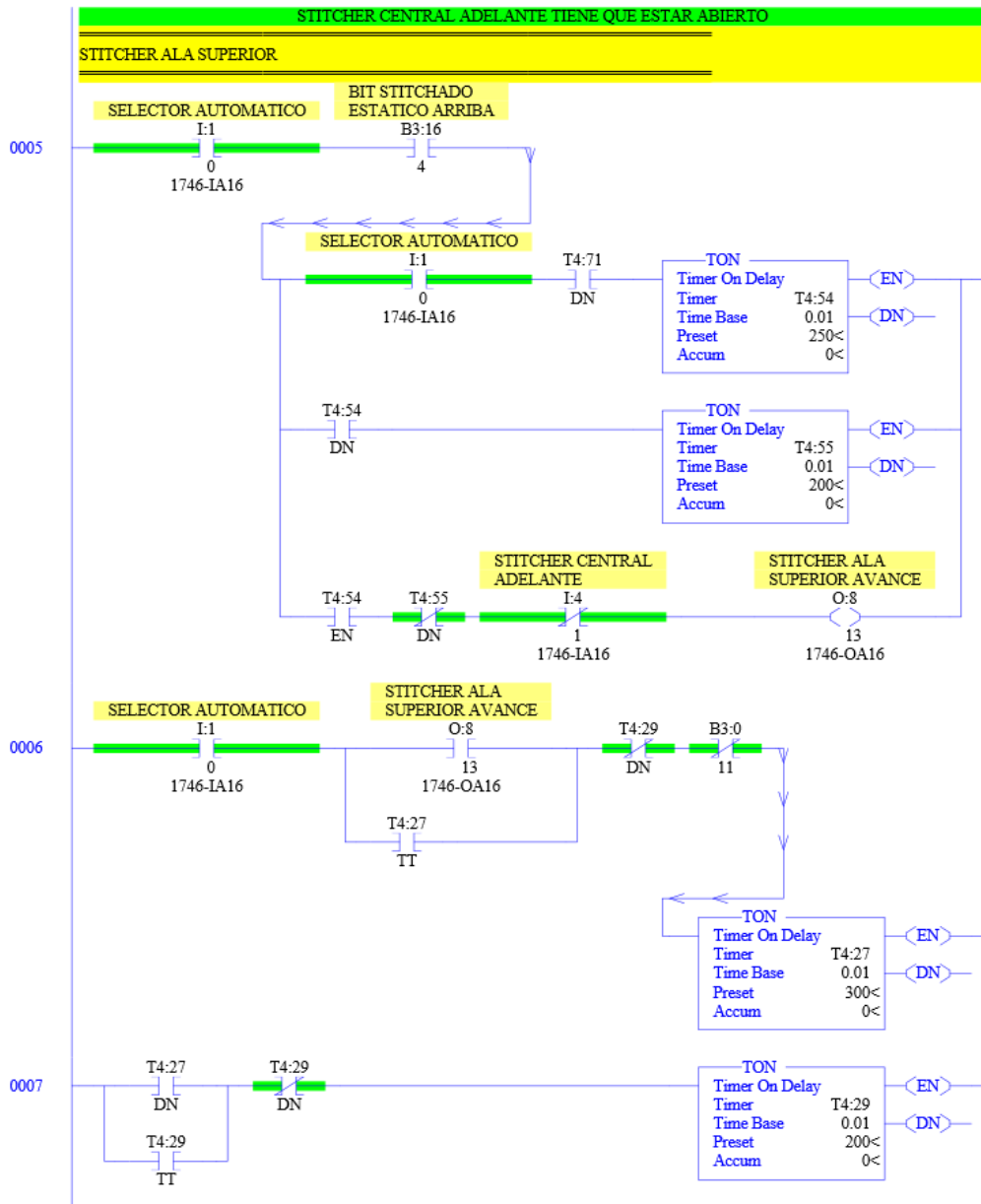


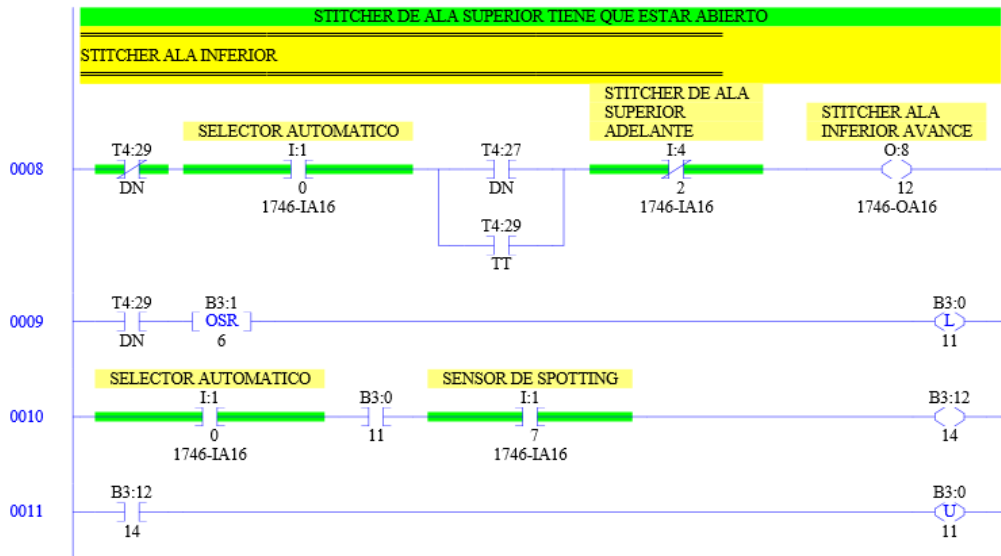
**ANEXO D.** Código Ladder, ciclo de Stitches.

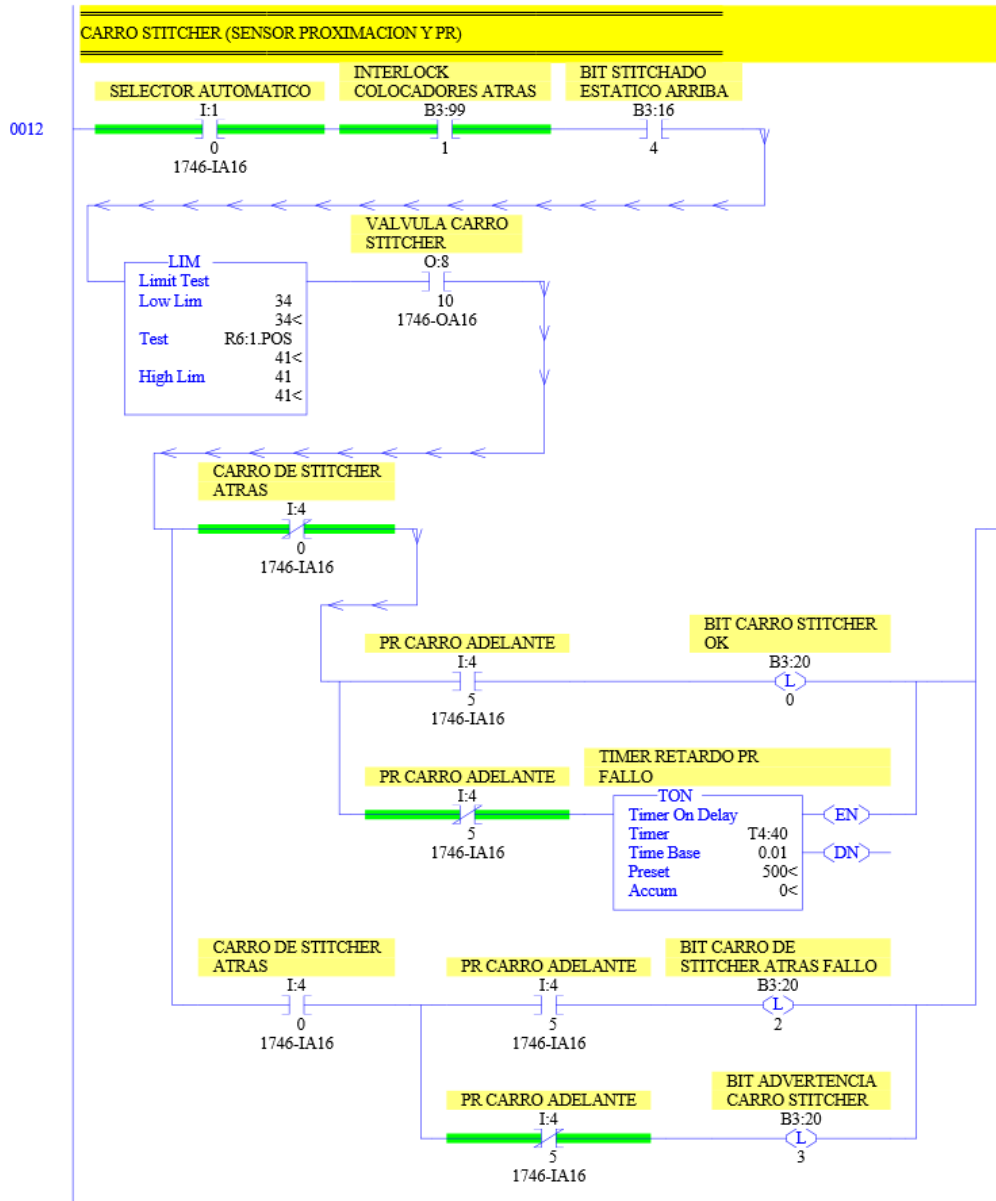






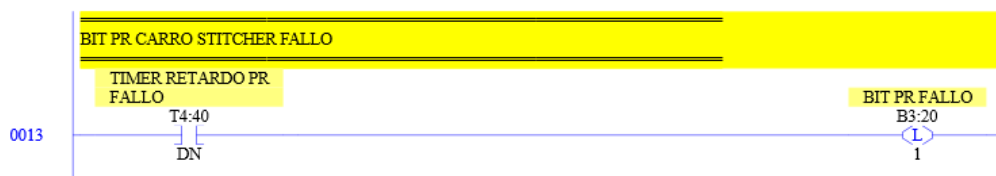




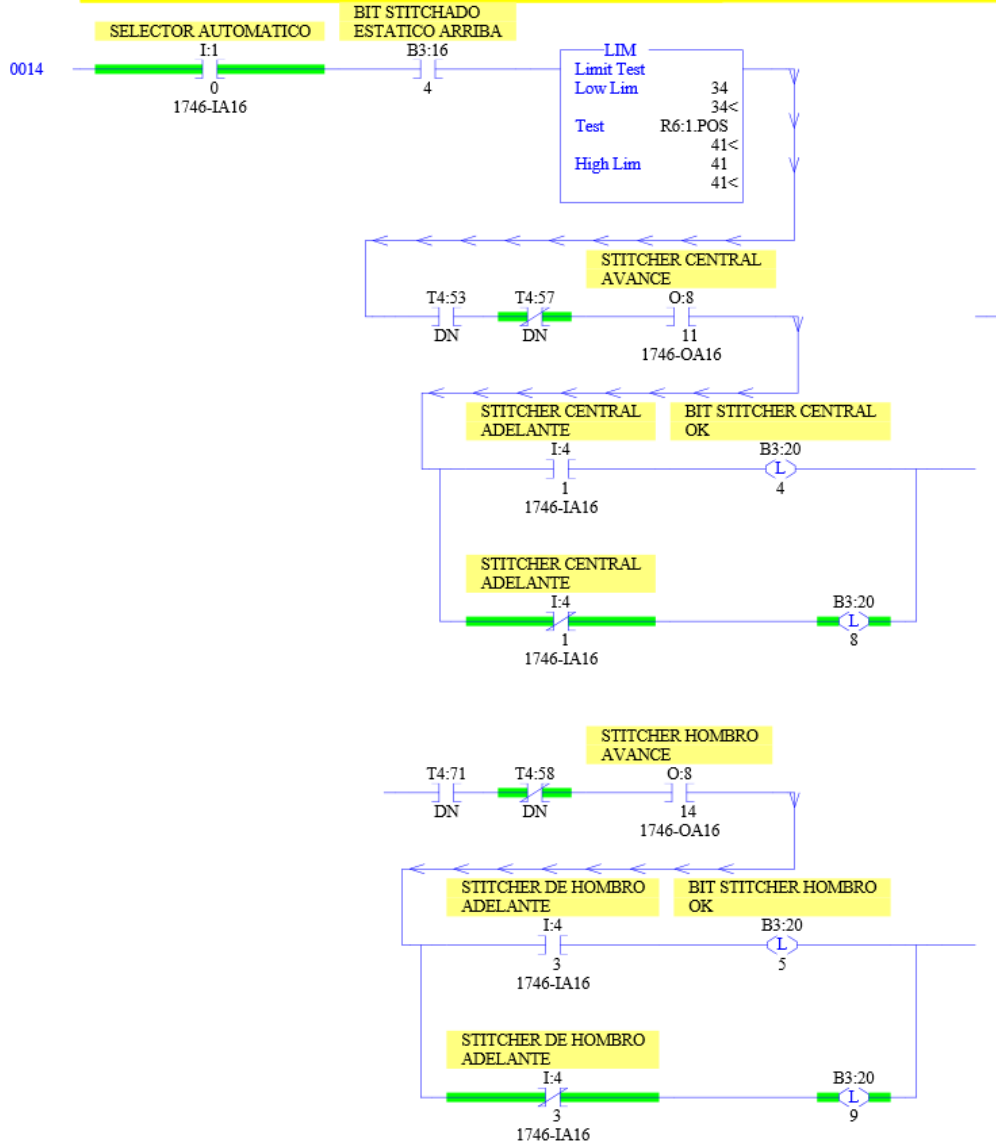


ARM99.RSS

LAD 5 - --- Total Rungs in File = 29

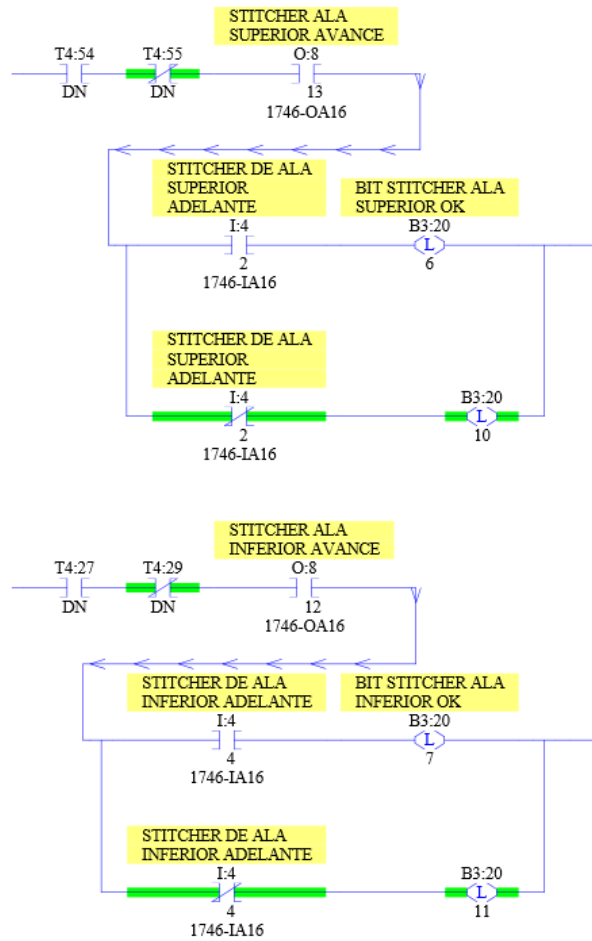


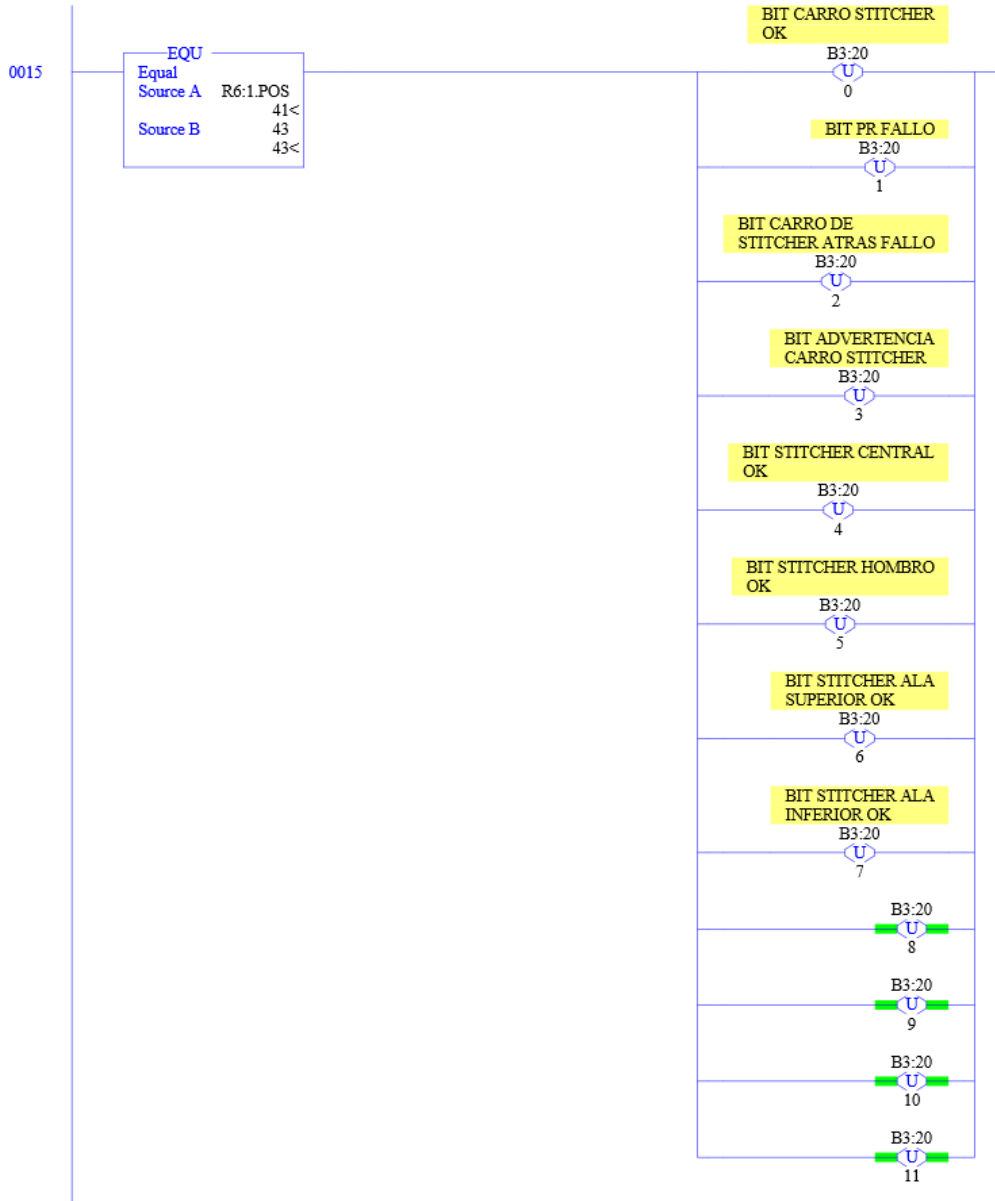
SENSORES DE PROXIMIDAD

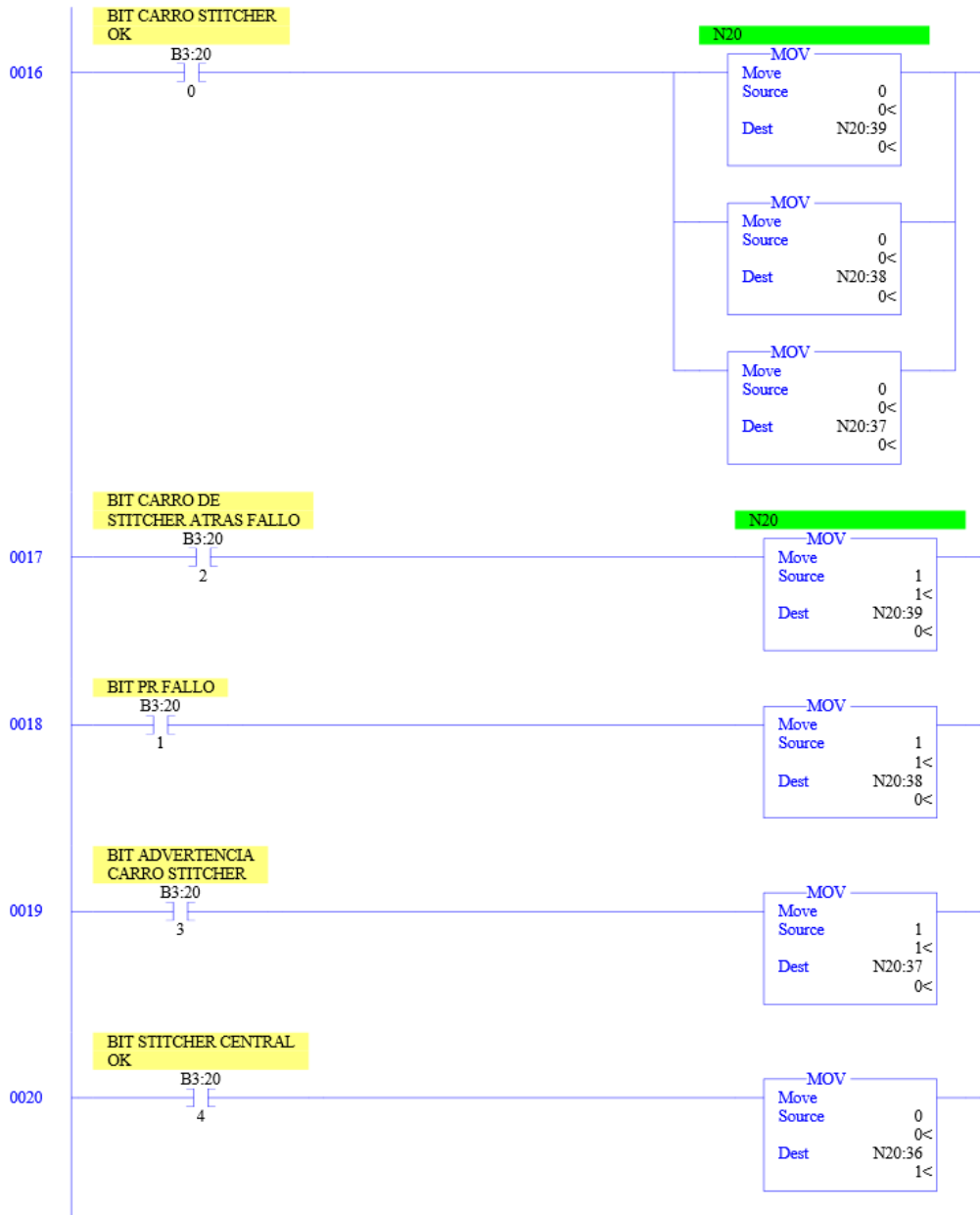


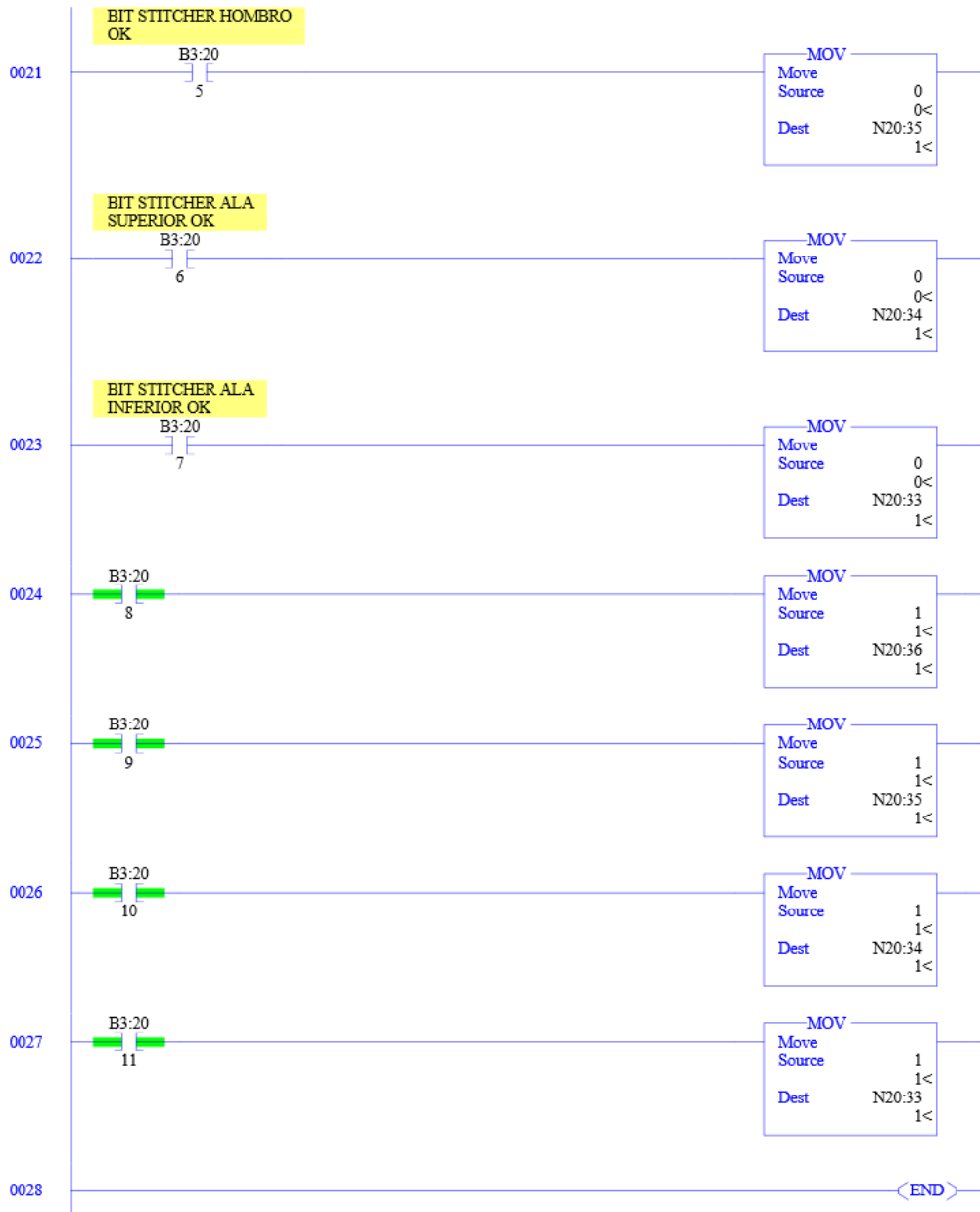
ARM99.RSS

LAD 5 - --- Total Rungs in File = 29

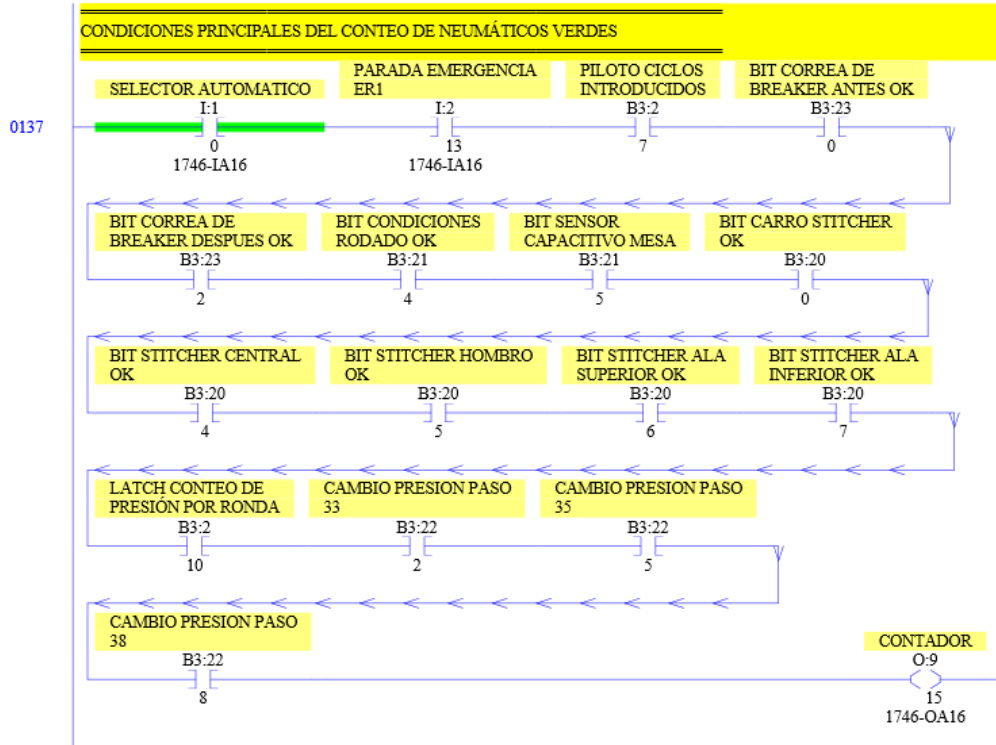


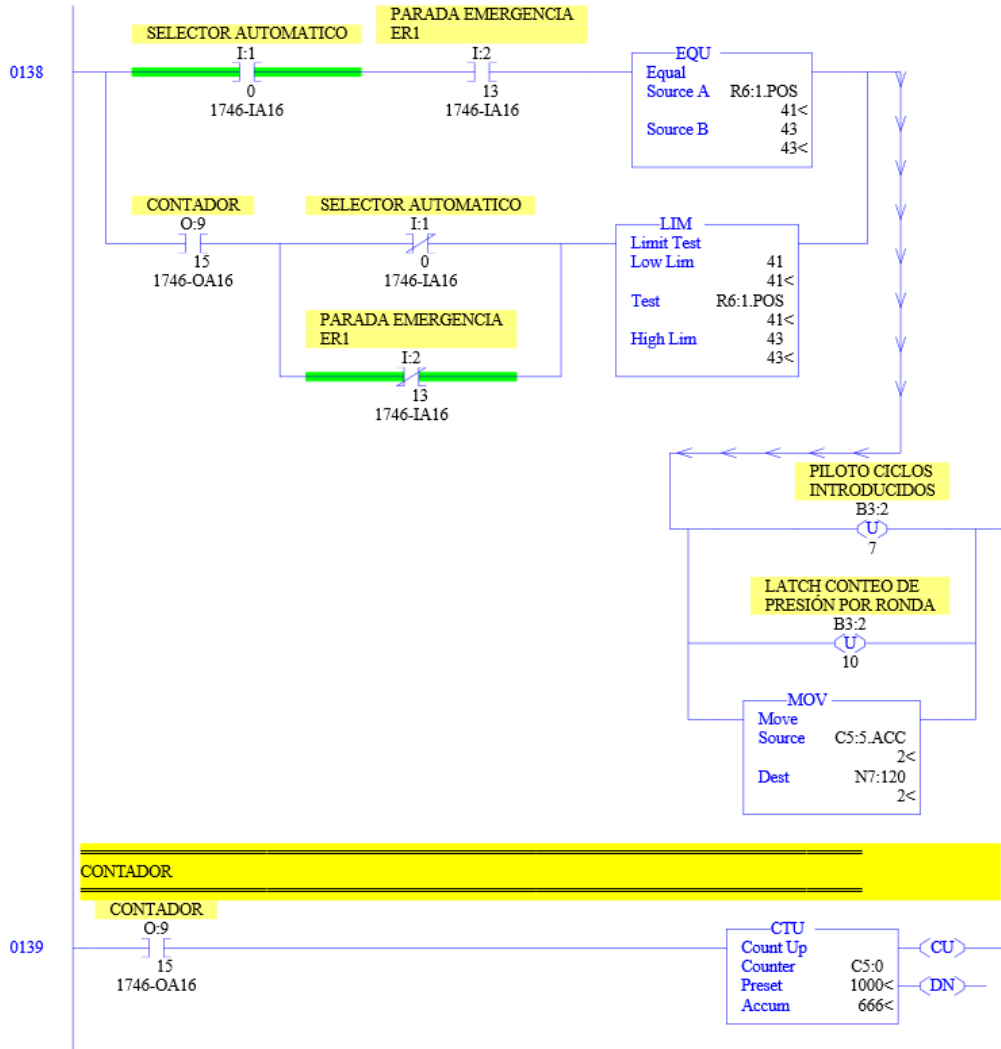


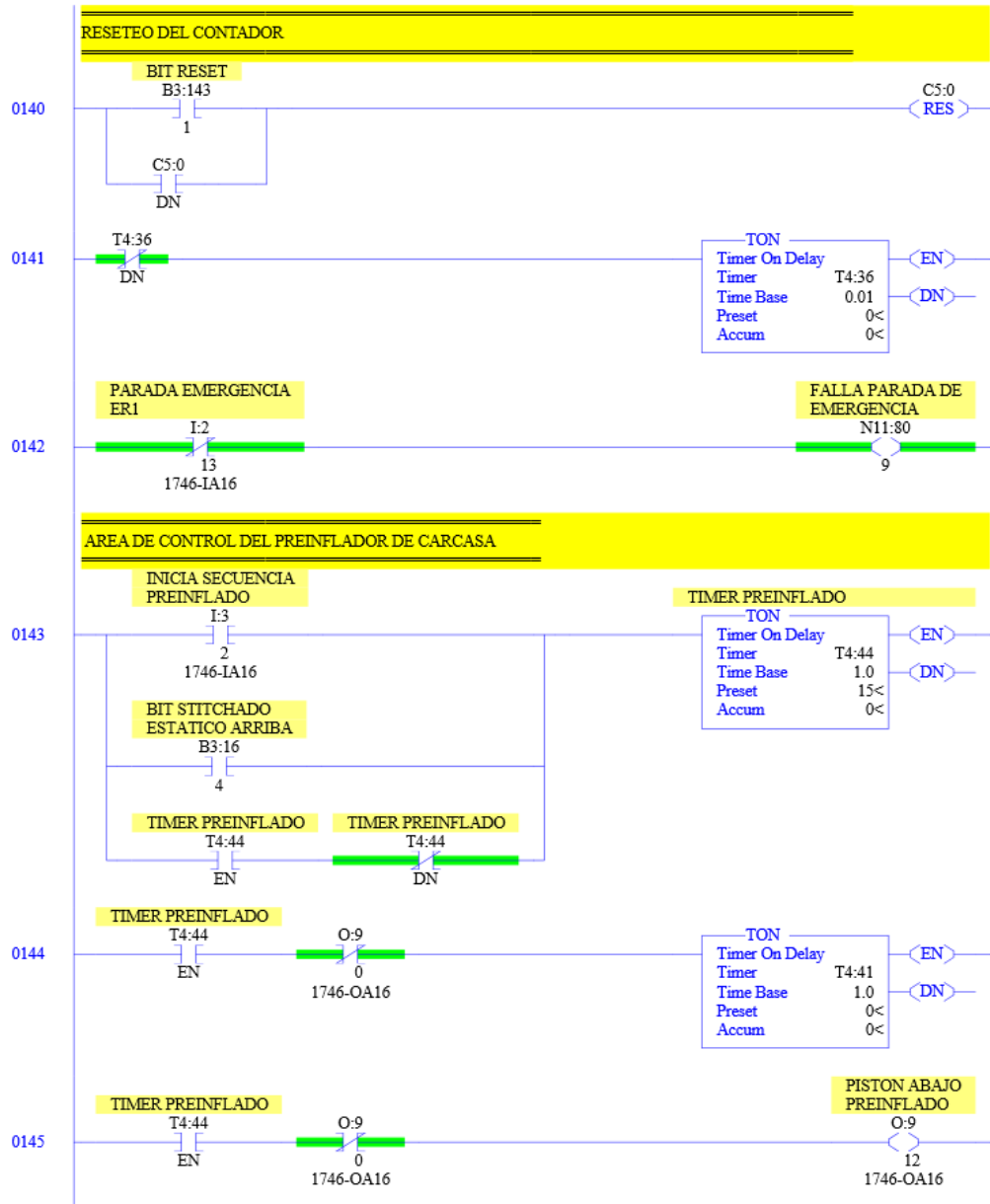




**ANEXO E.** Código Ladder, condiciones de conteo.







**ANEXO F.** Editor de símbolos y direcciones.

## ARM99.RSS

## Address/Symbol Database

Address	Symbol	Scope	Description	Sym Group	Dev. Code	ABV
A13:0	N100	Global				
B3:0/0			SELECCION POSICION DE LOS STITCHER			
B3:0/1			PILOTO STITCHADO DINAMICO			
B3:0/2			PILOTO INTERLOCK FUSERCAN			
B3:0/3			BIT PILOTO COLOCAR PESTAÑA			
B3:0/4			RETORNO COLOCADOR			
B3:0/5			LATCH LR3			
B3:0/7			BIT PILOTO BREAKERS ADETRO			
B3:0/8			COLOCADOR POSICION MEDIA			
B3:0/9			SELECCION POSICION STITCHER C/W			
B3:0/10			LUZ PILOTO CICLO WRANGLER			
B3:0/12			DIRECCION TAMBOR			
B3:0/13			BIT INTERLOCK GIRO TAMBOR			
B3:0/14			CONTROL GIRO DEL TAMBOR			
B3:0/15			CONTROL PARADA TAMBOR 2			
B3:1/0			CONTROL PARADA TAMBOR 1			
B3:1/1			PILOTO AUTOMATICO ANCHOS			
B3:1/2			CONTROL ANCHO MANUAL			
B3:1/3			PILOTO BOMBA SISTEMA ANCHO			
B3:1/4			PILOTO MANUAL PROGRAMADO			
B3:1/5			PILOTO MANUAL PROGRAMADO			
B3:1/7			PILOTO CICLOS			
B3:2/2			PILOTO SEGURIDAD MATERIAL			
B3:2/3			PILOTO 2 SEGURIDAD MATERIAL			
B3:2/4			PILOTO SEGURIDAD HABILITADA			
B3:2/5			PILOTO CONDICION SECUENCIA ENTRADA STEPPER			
B3:2/7			PILOTO CICLOS INTRODUCIDOS			
B3:2/8						
B3:2/9						
B3:2/10			LATCH CONTEO DE FRESIÓN POR RONDA			
B3:10/0			BIT CARRO			
B3:10/1			ACTIVACION CARRO			
B3:12/4			AVANCE PROGRAMA CAJETIN STITCHER			
B3:12/5			AVANCE PROGRAMA CAJETIN STITCHER			
B3:12/6			AVANCE 2DO ANCHO			
B3:12/7			AVANCE SECUENCIA TIEMPO COLOCADOR ADETRO			
B3:12/8			AVANCE TIEMPO VOLTEO PLANO			
B3:12/9			AVANCE 3ER ANCHO			
B3:12/10			AVANCE OPERACION COLOCA BREAKER			
B3:12/11			AVANCE POR RETARDO 4TO ANCHO			
B3:12/12			AVANCE 5TO ANCHO			
B3:12/13			AVANCE CHAFFER ARRIBA C/W			
B3:13/1			AVANCE INSPECCION			
B3:13/2			AVANCE TIEMPO DESINFLAR TAMBOR			
B3:13/3			AVANCE 1ER ANCHO			
B3:13/4			AVANCE AUTOMATICO			
B3:13/5			AVANCE PASO 2S LISTO			
B3:15			BIT SI			
B3:15/0			BIT CANCELAR			
B3:15/4			BIT RODILLO ARRIBA C/W			
B3:16/0			BIT CHAFFER AVANCE CICLO WRANGLER			
B3:16/3			BIT STITCHADO ESTATICO AVANCE			
B3:16/4			BIT STITCHADO ESTATICO ARRIBA			
B3:16/5			BIT BAJA FRESION CARCASA			
B3:16/6			BIT PILOTO MEDIA FRESION CARCASA			
B3:16/8			BIT PILOTO FREINFLADO			
B3:16/9			BIT PILOTO DESINFLADO TAMBOR			
B3:16/12			BIT COLAPSAR TAMBOR			
B3:16/15			BIT RETORNO COLOCADOR			
B3:17/0			OBELL IN			
B3:17/1			COLOCADOR ADETRO MEDIA POSICION			
B3:17/2			BIT PILOTO 1ER ANCHO ST			
B3:17/3			BIT PILOTO 2DO ANCHO ST			
B3:17/4			BIT PILOTO 3ER ANCHO ST			
B3:17/5			BIT PILOTO 4TO ANCHO ST			
B3:17/6			BIT PILOTO 5TO ANCHO ST			
B3:17/7			BIT PROGRAMA 5TO ANCHO			
B3:17/9			DIRECCION TAMBOR			
B3:17/10			INTERLOCK PARADA AUTOMATICA			
B3:17/11			INTERLOCK PEDAL			
B3:17/12			VELOCIDAD ALTA DEL TAMBOR			
B3:17/14			BIT PILOTO 6TO ANCHO ST			
B3:18/0			BIT SELECCION CICLO WRANGLER			
B3:18/1			BIT PILOTO VOLTEO FC			
B3:18/2			BIT MESA RODANDO ADELANTE			
B3:18/3			BIT VOLTEO PLANO			
B3:18/5			BIT AVANCE INSPECCION			
B3:18/6			BIT PARADA LONA#1			
B3:18/7			BIT PARADA LONA#2			

## ARM99.RSS

## Address/Symbol Database

Address	Symbol	Scope	Description	Sym Group	Dev. Code	ABV
B3:18/8			BIT PARADA APICE			
B3:18/9			BIT PARADA CHAFFER			
B3:18/10			BIT PARADA COSTADO			
B3:18/11			BIT PARADA COSTADO BLANCO			
B3:18/12			BIT PARADA OVERLAY			
B3:18/13			BIT PARADA RODADO			
B3:18/14			BIT PARADA PESTAÑA			
B3:18/15			BIT CONTROL PASO 28			
B3:20/0			BIT CARRO STITCHER OK			
B3:20/1			BIT PR FALLO			
B3:20/2			BIT CARRO DE STITCHER ATRAS FALLO			
B3:20/3			BIT ADVERTENCIA CARRO STITCHER			
B3:20/4			BIT STITCHER CENTRAL OK			
B3:20/5			BIT STITCHER HOMBRO OK			
B3:20/6			BIT STITCHER ALA SUPERIOR OK			
B3:20/7			BIT STITCHER ALA INFERIOR OK			
B3:21/0			BIT SALE CARRO RODADO			
B3:21/1			BIT SALE GARRA			
B3:21/2			BIT SALE RODILLO			
B3:21/3			BIT TIMERS RODADO			
B3:21/4			BIT CONDICIONES RODADO OK			
B3:21/5			BIT SENSOR CAPACITIVO MESA			
B3:21/6			BIT ADVERTENCIA SENSOR CAPACITIVO			
B3:22/2			CAMBIO PRESION PASO 33			
B3:22/5			CAMBIO PRESION PASO 35			
B3:22/8			CAMBIO PRESION PASO 38			
B3:23/0			BIT CORREA DE BREAKER ANTES OK			
B3:23/1			BIT ADVERTENCIA CORREA DE BREAKER			
B3:23/2			BIT CORREA DE BREAKER DESPUES OK			
B3:43/12						
B3:50/0			BIT PANELVIEW VALIDAR-1			
B3:51/0			PANELVIEW CARRO STITCHER AVANCE			
B3:51/1			PANELVIEW STITCHER CENTRAL			
B3:51/2			PANELVIEW STITCHER HOMBRO			
B3:51/3			PANELVIEW STITCHER ALA			
B3:99/0			INTERLOCK STITCHER ATRAS			
B3:99/1			INTERLOCK COLOCADORES ATRAS			
B3:100/1			STAR/STOP P.V. MOTOR VENTILADOR			
B3:100/10			LIMITE SEGURIDAD MAXIMO ANCHO			
B3:100/12			BYPASS 5TO ANCHO			
B3:100/13			ACTIVAR INSPECCION			
B3:125/0			AUTORIZA SALTO A PANELVIEW			
B3:143/1			BIT RESET			
B3:200/6			ACEPTAR TAMBOR			
B3:200/8			ACEPTAR ANCHOS			
B23:3/0			SWITCH #1 PARADA AUTOMATICA 1RA LONA			
B23:3/1			SWITCH PARADA AUTOMATICA 2DA LONA			
B23:3/2			SWITCH PARADA AUTOMATICA COSTADO N			
B23:3/3			SWITCH #4 PARADA AUTOMATICA COSTADO N			
B23:3/4			SWITCH #5 PARADA AUTOMATICA			
B23:3/5			SWITCH #6 PARADA AUTOMATICA			
B23:3/7			SWITCH PARADA AUTOMATICA PESTAÑA IN			
B23:3/8			SWITCH PARADA AUTOMATICA			
B23:3/9			SWITCH #10 PARADA AUTOMATICA			
B23:6/0			SWITCH 1ER ANCHO DSL1			
B23:6/1			SWITCH 2DO ANCHO DSL2			
B23:6/2			SWITCH 3ER ANCHO DSL3			
B23:6/3			SWITCH 4TO ANCHO DSL4			
B23:6/4			SWITCH 5TO ANCHO DSL5			
B23:6/5			SWITCH 6TO ANCHO DSL6			
CS:5			CONTADOR POR RONDAS			
I:1/0			SELECTOR AUTOMATICO			
I:1/1			PROGRAMA ADELANTE			
I:1/2			PROGRAMA ATRAS			
I:1/3			CICLO AUTOMATICO			
I:1/4			MFS			
I:1/5			C. AUX. MOTOR S. ANCHO ADELANTE			
I:1/6			C. AUX. MOTOR S. ANCHO ATRAS			
I:1/7			SENSOR DE SPOTTING			
I:1/8			SWITCH BREAKER ADETRERA			
I:1/9			SELECTOR BREAKER AFUERA			
I:1/10			REDUCIR ANCHO			
I:1/11			AUMENTAR ANCHO			
I:1/12			GIRO TAMBOR ADELANTE			
I:1/13			GIRO TAMBOR ATRAS			
I:1/14			SELECTOR EXPANDIR TAMBOR			
I:1/15			SELECTOR COLAPSAR TAMBOR			
I:2/0			SELECTOR INFLADO CARCASA			
I:2/1			SELECTOR DESINFLADO CARCASA			

## ARM99.RSS

## Address/Symbol Database

Address	Symbol	Scope	Description	Sym Group	Dev. Code	ABV
I:2/2			MESA RODADO ADELANTE			
I:2/3			MESA RODADO ATRAS			
I:2/4			C. AUX. BOMBA HIDRAULICA			
I:2/5			C. AUX. TAMBOR BAJA VELOCIDAD			
I:2/6			C. AUX. TAMBOR ALTA VELOCIDAD			
I:2/7			AUTOMATICO MESA RODADO			
I:2/9			COLOCADO RODADO ADELANTE			
I:2/10			COLOCADO RODADO ATRAS			
I:2/11			L. SWITCH COLOCADOR LADO AFUERA-AFUERA			
I:2/12			L. SWITCH COLOCADOR LADO ADETRON/AFUERA			
I:2/13			PARADA EMERGENCIA ERI			
I:2/14			SWITCH FRESION			
I:2/15			OPERADOR FUERA APLICACION RODADO			
I:3/0			MESA DE RODADO (CONTINUAR)			
I:3/2			INICIA SECUENCIA FREINFLADO			
I:3/3			CAMBIO FRESION LADO AFUERA BREAKER			
I:3/4			FARO LADO AFUERA BREAKER			
I:3/5			CAMBIO FRESION LADO ADETRON BREAKER			
I:3/6			FARO LADO ADETRON BREAKER			
I:3/7			EMBRAGUE DESENGANCHADO			
I:3/8			EMBRAGUE ENGANCHADO			
I:3/9			COLOCADOR MEDIA POSICION			
I:3/10			LEVA MESA DE RODADO ATRAS			
I:3/11			LEVA MESA RODADO ADELANTE			
I:3/13			PR GARRA RODADO			
I:3/14			PR CARRO RODADO			
I:4/0			CARRO DE STITCHER ATRAS			
I:4/1			STITCHER CENTRAL ADELANTE			
I:4/2			STITCHER DE ALA SUPERIOR ADELANTE			
I:4/3			STITCHER DE HOMBRO ADELANTE			
I:4/4			STITCHER DE ALA INFERIOR ADELANTE			
I:4/5			PR CARRO ADELANTE			
I:4/6			SENSOR CAPACITIVO MESA			
I:5/0			SENSOR CAPACITIVO			
N11:80/0			FALLA M11 BOMBA HIDRAULICA			
N11:80/3			FALLA M6L TAMBOR BAJA VELOCIDAD			
N11:80/4			FALLA M6H TAMBOR ALTA VELOCIDAD			
N11:80/8			FALLA M8 SISTEMA ANCHO			
N11:80/9			FALLA PARADA DE EMERGENCIA			
N20:39	N20	Global				
O:7/0			BOMBA HIDRAULICA HP			
O:7/2			TAMBOR ADELANTE M6F			
O:7/3			TAMBOR REVERSA M6R			
O:7/4			BAJA VELOCIDAD TAMBOR M6L			
O:7/5			ALTA VELOCIDAD TAMBOR M6H			
O:7/6			VALVULA BAJA FRESION			
O:7/7			DESINFLAR CARCASA SV13B			
O:7/9			VALVULA MEDIA FRESION			
O:7/10			VALVULA ALTA FRESION			
O:7/11			EXPANDIR TAMBOR ALTA FRESION			
O:7/12			COLAPSAR TAMBOR SV16B			
O:8/2			COLOCADOR LADO AFUERA/ADETRON			
O:8/3			COLOCADOR LADO ADETRON-ADETRON			
O:8/4			COLOCADOR LADO ADETRON ALTA FRESION			
O:8/5			COLOCADOR LADO AFUERA ALTA FRESION			
O:8/6			RETORNO COLOCADOR LADO ADETRON/AFUERA			
O:8/7			RETORNO COLOCADOR LADO AFUERA-AFUERA			
O:8/8			RELE DE SEGURIDADES MOTORES CR1			
O:8/9			MOTOR VENTILADOR M7			
O:8/10			VALVULA CARRO STITCHER			
O:8/11			STITCHER CENTRAL AVANCE			
O:8/12			STITCHER ALA INFERIOR AVANCE			
O:8/13			STITCHER ALA SUPERIOR AVANCE			
O:8/14			STITCHER HOMBRO AVANCE			
O:8/15			VALVULA MESA DE RODADO			
O:9/1			VALVULA DE AIRE FREINFLADO CERRADA			
O:9/2			FRENO TAMBOR SV1			
O:9/3			CROCHE TAMBOR SV2A			
O:9/4			REDUCE TAMBOR			
O:9/5			AMPLIA TAMBOR			
O:9/6			CROCHE ANCHOS			
O:9/7			FRENO MOTOR S. ANCHO TAMBOR			
O:9/9			VALVULA CARRO DE RODADO			
O:9/10			VALVULA RODILLO FISADOR DE RODADO			
O:9/11			VALVULA GARRA RODADO			
O:9/12			PISTON ABAJO FREINFLADO			
O:9/13			VALVULA DE AIRE FREINFLADO ABIERTA			
O:9/14			PISTON ARRIBA FREINFLADO			
O:9/15			CONTADOR			

## ARM99.RSS

## Address/Symbol Database

Address	Symbol	Scope	Description	Sym Group	Dev. Code	ABV
S:0			Arithmetic Flags			
S:0/0			Processor Arithmetic Carry Flag			
S:0/1			Processor Arithmetic Underflow/ Overflow Flag			
S:0/2			Processor Arithmetic Zero Flag			
S:0/3			Processor Arithmetic Sign Flag			
S:1			Processor Mode Status/ Control			
S:1/0			Processor Mode Bit 0			
S:1/1			Processor Mode Bit 1			
S:1/2			Processor Mode Bit 2			
S:1/3			Processor Mode Bit 3			
S:1/4			Processor Mode Bit 4			
S:1/5			Forces Enabled			
S:1/6			Forces Present			
S:1/7			Comms Active			
S:1/8			Fault Override at Powerup			
S:1/9			Startup Protection Fault			
S:1/10			Load Memory Module on Memory Error			
S:1/11			Load Memory Module Always			
S:1/12			Load Memory Module and RUN			
S:1/13			Major Error Halted			
S:1/14			Access Denied			
S:1/15			First Pass			
S:2/0			STI Pending			
S:2/1			STI Enabled			
S:2/2			STI Executing			
S:2/3			Index Addressing File Range			
S:2/4			Saved with Debug Single Step			
S:2/5			DH-485 Incoming Command Pending			
S:2/6			DH-485 Message Reply Pending			
S:2/7			DH-485 Outgoing Message Command Pending			
S:2/15			Comms Servicing Selection			
S:3			Current Scan Time/ Watchdog Scan Time			
S:4			Time Base			
S:5/0			Overflow Trap			
S:5/2			Control Register Error			
S:5/3			Major Err Detected Executing UserFault Routine			
S:5/4			M0-M1 Referenced on Disabled Slot			
S:5/8			Memory Module Boot			
S:5/9			Memory Module Password Mismatch			
S:5/10			STI Overflow			
S:5/11			Battery Low			
S:6			Major Error Fault Code			
S:7			Suspend Code			
S:8			Suspend File			
S:9			Active Nodes			
S:10			Active Nodes			
S:11			I/O Slot Enables			
S:12			I/O Slot Enables			
S:13			Math Register			
S:14			Math Register			
S:15			Node Address/ Baud Rate			
S:16			Debug Single Step Rung			
S:17			Debug Single Step File			
S:18			Debug Single Step Breakpoint Rung			
S:19			Debug Single Step Breakpoint File			
S:20			Debug Fault/ Powerdown Rung			
S:21			Debug Fault/ Powerdown File			
S:22			Maximum Observed Scan Time			
S:23			Average Scan Time			
S:24			Index Register			
S:25			I/O Interrupt Pending			
S:26			I/O Interrupt Pending			
S:27			I/O Interrupt Enabled			
S:28			I/O Interrupt Enabled			
S:29			User Fault Routine File Number			
S:30			STI Setpoint			
S:31			STI File Number			
S:32			I/O Interrupt Executing			
S:33			Extended Proc Status Control Word			
S:33/0			Incoming Command Pending			
S:33/1			Message Reply Pending			
S:33/2			Outgoing Message Command Pending			
S:33/3			Selection Status User/DF1			
S:33/4			Communicat Active			
S:33/5			Communicat Servicing Selection			
S:33/6			Message Servicing Selection Channel 0			
S:33/7			Message Servicing Selection Channel 1			
S:33/8			Interrupt Latency Control Flag			
S:33/9			Scan Toggle Flag			

## ARM99.RSS

## Address/Symbol Database

Address	Symbol	Scope	Description	Sym Group	Dev. Code	ABV
S:33/10			Discrete Input Interrupt Reconfigur Flag			
S:33/11			Online Edit Status			
S:33/12			Online Edit Status			
S:33/13			Scan Time Timebase Selection			
S:33/14			DTR Control Bit			
S:33/15			DTR Force Bit			
S:34			Pass-thru Disabled			
S:34/0			Pass-Thru Disabled Flag			
S:34/1			DH+ Active Node Table Enable Flag			
S:34/2			Floating Point Math Flag Disable,Fl			
S:35			Last 1 ms Scan Time			
S:36			Extended Minor Error Bits			
S:36/8			DII Lost			
S:36/9			STI Lost			
S:36/10			Memory Module Data File Overwrite Protection			
S:37			Clock Calendar Year			
S:38			Clock Calendar Month			
S:39			Clock Calendar Day			
S:40			Clock Calendar Hours			
S:41			Clock Calendar Minutes			
S:42			Clock Calendar Seconds			
S:43			STI Interrupt Time			
S:44			I/O Event Interrupt Time			
S:45			DII Interrupt Time			
S:46			Discrete Input Interrupt- File Number			
S:47			Discrete Input Interrupt- Slot Number			
S:48			Discrete Input Interrupt- Bit Mask			
S:49			Discrete Input Interrupt- Compare Value			
S:50			Processor Catalog Number			
S:51			Discrete Input Interrupt- Return Number			
S:52			Discrete Input Interrupt- Accumulat			
S:53			Reserved/ Clock Calendar Day of the Week			
S:55			Last DII Scan Time			
S:56			Maximum Observed DII Scan Time			
S:57			Operating System Catalog Number			
S:58			Operating System Series			
S:59			Operating System FRN			
S:61			Processor Series			
S:62			Processor Revision			
S:63			User Program Type			
S:64			User Program Functional Index			
S:65			User RAM Size			
S:66			Flash EEPROM Size			
S:67			Channel 0 Active Nodes			
S:68			Channel 0 Active Nodes			
S:69			Channel 0 Active Nodes			
S:70			Channel 0 Active Nodes			
S:71			Channel 0 Active Nodes			
S:72			Channel 0 Active Nodes			
S:73			Channel 0 Active Nodes			
S:74			Channel 0 Active Nodes			
S:75			Channel 0 Active Nodes			
S:76			Channel 0 Active Nodes			
S:77			Channel 0 Active Nodes			
S:78			Channel 0 Active Nodes			
S:79			Channel 0 Active Nodes			
S:80			Channel 0 Active Nodes			
S:81			Channel 0 Active Nodes			
S:82			Channel 0 Active Nodes			
S:83			DH+ Active Nodes			
S:84			DH+ Active Nodes			
S:85			DH+ Active Nodes			
S:86			DH+ Active Nodes			
T4:0			TIMER GARRA ABAJO			
T4:1			TIEMPO FRENO TAMBOR TDD			
T4:2			FULSO GIRO DEL TAMBOR			
T4:4			TIMER FORMACION CARCASA			
T4:4/DN			TIMER FORMACION CARCASA			
T4:4/EN			TIMER FORMACION CARCASA			
T4:5			TIMER DESINFLADO TAMBOR			
T4:6			TIMER PREINFLADO			
T4:6/DN			TIMER PREINFLADO			
T4:6/EN			TIMER PREINFLADO			
T4:8			TIMER SEGUNDO CICLO STITCHADO			
T4:8/DN			TIMER SEGUNDO CICLO STITCHADO			
T4:8/EN			TIMER SEGUNDO CICLO STITCHADO			
T4:9/DN			TIMER RETARDO STITCHADO			
T4:9/EN			TIMER RETARDO STITCHADO			
T4:11			TIMER RODILLO ESTATICO CENTRAL			

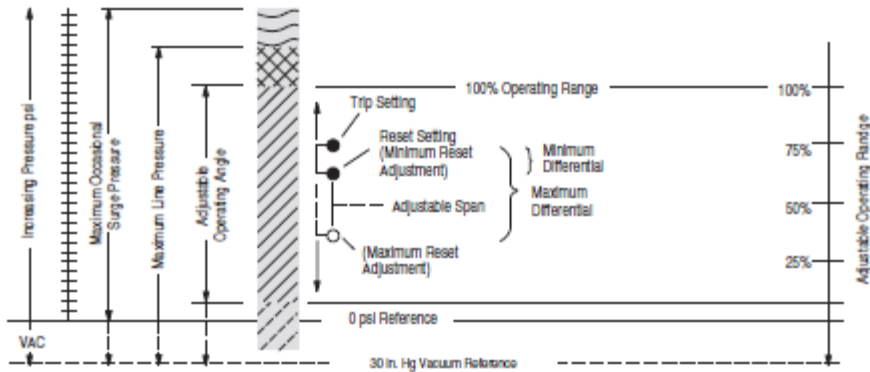
## ARM99.RSS

## Address/Symbol Database

Address	Symbol	Scope	Description	Sym Group	Dev. Code	ABV
T4:12			TIMER CHAFFER CICLO WRANGLER			
T4:13			TIMER STITCHADO RODADO			
T4:14			TIMER PAUSA TIC-TOC			
T4:15			TIMER TRABAJO TIC-TOC			
T4:15/DN			TIMER TRABAJO TIC-TOC			
T4:16			TIMER CAMBIO DE PRESION			
T4:17			TIMER INFLADO ALTA PRESION BLANDDER			
T4:18			TIMER CAMBIO PRESION BLANDDER			
T4:19			TIMER COLOCADOR ADEENTRO			
T4:20			TIMER VOLTEO PLANO			
T4:21/EN			TIMER COLOCA PESTAÑA			
T4:22			TIMER RETORNO COLOCADOR			
T4:23			RETARDO CUARTO ANCHO			
T4:24			RETARDO RODILLO			
T4:25						
T4:25/DN			TIMER MESA DE RODADO			
T4:34			TIMER SEGURIDAD MATERIAL			
T4:35			TIMER PILOTO MANUAL PROGRAMADO			
T4:35/DN			TIMER PILOTO MANUAL PROGRAMADO			
T4:37			TIMER INSPECCION			
T4:40			TIMER RETARDO PR FALLO			
T4:41/DN			TIMER RETARDO PREINFLADO			
T4:42			TIMER RETARDO PREINFLADO			
T4:43			TIMER PISTON ARRIEA			
T4:43/DN			TIMER PISTON ARRIEA			
T4:44			TIMER PREINFLADO			
T4:44/DN			TIMER PREINFLADO			
T4:44/EN			TIMER PREINFLADO			
T4:45/TT			TIEMPO STOP PREINFLADO			
T4:48			TIEMPO #2 PASO 28			
T4:49			TIEMPO PASO 28			
T4:49/TT			TIEMPO PASO 28			
T4:60						
T4:65			RETARDO CICLOS DE BYPASS F. ENERGIA			
T4:66						
T4:75						
T4:75/DN						

**ANEXO G. Características del presostato.**

Figure 1  
Graphics to illustrate technical terms



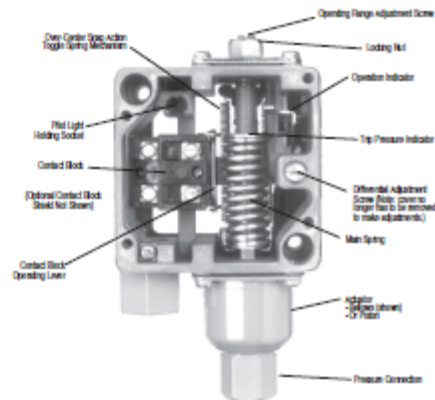
**Theory of Operation**

Bulletin 836T Pressure Controls are designed to open or close electrical circuits in response to changes in pneumatic (air or gas) or hydraulic (oil or non-corrosive liquids) pressure. Piston controls are not intended for use with air or water. Figure 2 shows the basic operating mechanism.

Pressure is applied to the actuator which can be either a bellows or piston type. As pressure rises, the actuator exerts force on the main spring. When the threshold force of the main spring is overcome, levers transfer the motion to the contact block, displacing the contacts — this is referred to as the trip setting. The unique lever design amplifies the actuator motion, providing shorter stroke, which results in maximizing bellows life.

The lever assembly also includes a virtually friction-free over-center toggle arrangement, providing positive snap action to the contact block for long contact life. As pressure falls, force on the differential spring increases and contacts return to their normal state — this is referred to as reset setting. Varying the force of the main spring (by turning the operating range adjustment screw) determines when the contacts will trip. Varying the force of the differential spring (by turning the differential adjustment screw) determines when the contacts will reset. Setting trip and reset values determines the operating parameters of the application.

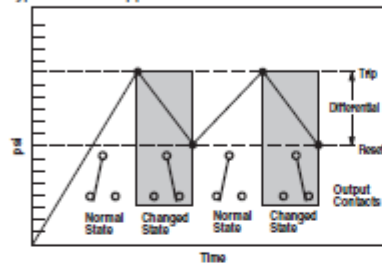
Figure 2  
Basic mechanical structure



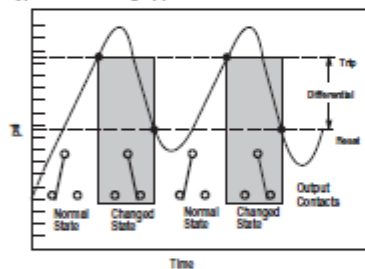
**Applications for Control**

Pressure controls can be used to either control or monitor a machine or process. Figure 3 shows a typical control application. Here, pressure is controlled within predetermined high and low values. Figure 4 shows a typical monitoring application. Here, pressure is monitored between a high and low value, signaling when a preset limit has been exceeded.

**Figure 3**  
Typical control application



**Figure 4**  
Typical monitoring application

**Control Setting — Style T Pressure Controls**

Allen-Bradley controls are designed for ease of setting to help minimize installation time. Standard pressure controls shipped from the factory are set at the maximum operating range and minimum differential. By using a pressure gauge and following these simple directions, the control can be set to the specific requirements for each application. See Figure 5.

**Step 1 — Adjust trip setting**

The trip setting is controlled by the operating range adjustment screw and is adjusted externally. After loosening the lock nut, the trip setting is set by turning the operating range adjustment screw counterclockwise to lower the trip setting or clockwise to raise the trip setting. The approximate trip setting is shown on the indicating scale. When the proper setting is reached, simply tighten the lock nut.

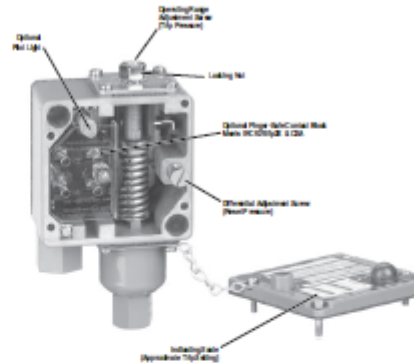
**Note:** Turning the operating range adjustment screw will cause both the trip and reset settings to change in virtually equal increments.

**Step 2 — Adjust reset setting**

The reset setting is controlled by an external differential adjustment screw. The reset setting is set by turning the differential adjustment screw clockwise to increase the differential or counterclockwise to decrease the differential.

**Note:** Adjusting the differential has little or no effect on the trip setting.

**Figure 5**  
Trip and reset adjustment for pressure controls

**Control Setting — Style D Pressure Difference Controls**

Standard pressure difference controls shipped from the factory are set at the maximum adjustable difference range and minimum differential. Remove the front cover and use a pressure gauge to make the following adjustments. See Figure 6.

**Step 1 — Adjust trip setting (difference pressure)**

The trip setting is controlled by the system difference pressure bushing and is adjusted internally. With no pressure (open to atmosphere) applied to top bellows, apply a constant pressure to bottom bellows equal to the desired difference in pressure at which the contacts are to trip. Insert a 1/8 in. diameter rod into a hole in the bushing and turn bushing to the left. Continue to turn bushing until the mechanism trips; circuit 1-2 will open. At this value, the trip setting is set at the pressure which is being applied to the bottom bellows.

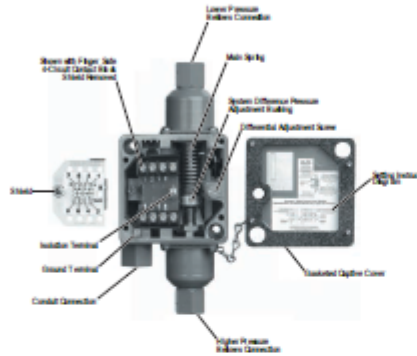
**Note:** Turning the system difference pressure bushing will cause both the trip and reset settings to change in virtually equal increments.

**Step 2 — Adjust reset setting (differential pressure)**

The reset setting is controlled by differential adjustment screw (this adjustment can be made with the cover on). The reset setting is adjusted by turning the differential adjustment screw clockwise to increase the differential or counterclockwise to decrease the differential.

**Note:** Adjusting the differential has little or no effect upon the trip setting (difference pressure).

Figure 6  
Trip and reset adjustment for pressure difference controls  
— 4-circuit contact block



**Repeat Accuracy and Mechanical Life**

The design and construction of Bulletin 836T Pressure Controls provide a typical repeat accuracy equal to or better than the values shown in the repeat accuracy table below. Repeat accuracy is based on percent of maximum range, evaluated from test data and calculated using the formula per ICS 2-225 standards. Repeat accuracy and mechanical life of bellows type controls is graphically illustrated in Figure 7. The life curve does not apply to piston type controls.

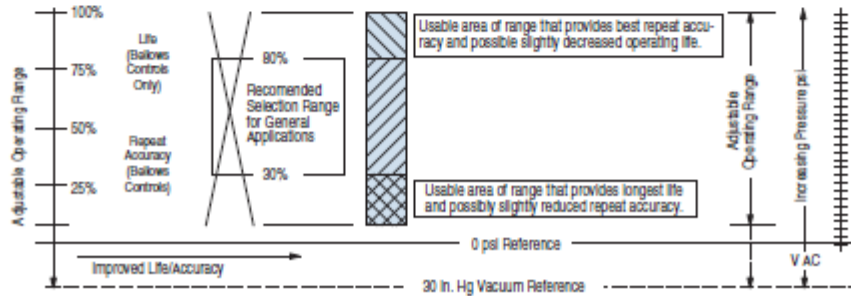
For general applications, controls selected where the contacts operate between 30% and 80% of the operating range and where the maximum line and surge pressures do not exceed the specified values will provide excellent life and repeat accuracy. For more specific applications, it is important to note that the controls are designed to operate below or above these values. However, there may be a small trade-off between the factors of repeat accuracy and mechanical life.

Type	Typical Characteristics (% of Maximum Range) †
Bellows	± 1%
Piston with seal	± 5% ‡
Piston without seal	± 3%

† Evaluation made from test data and calculated using formula per ICS 2-225 standards.

‡ Seal adds additional friction and value shown takes into consideration initial breakaway frictional force incurred during start-up or infrequent cycle operation. On continual cycle operation the repeat accuracy approaches ±3%.

Figure 7  
Repeat accuracy versus mechanical life graph



## Specifications

### Conversion Factors (Rounded)

psi x 7.031 = mmH<sub>2</sub>O  
 psi x 27.68 = in. H<sub>2</sub>O  
 psi x 51.71 = mm/Hg  
 psi x 2.036 = in. Hg  
 psi x 0.0703 = kg/cm<sup>2</sup>  
 psi x 0.0689 = bar  
 psi x 68.95 = mbar  
 psi x 6895 = Pa  
 psi x 6.895 = kPa

**Note:** psi - pounds per square inch (gaug).  
 H<sub>2</sub>O at 39.2 °F  
 Hg at 32 °F

### Mounting without Removing Cover

Bulletin 836T controls can be mounted without removing the front cover. This helps prevent foreign materials from entering the opened enclosure during the interval between mounting and wiring of the control.

### Factory Set Pressure Controls

Rockwell Automation will factory set pressure controls to customer specified values only if a Cat. No. 836T...C device is selected. Unspecified pressure controls (cat. nos. without the "C" suffix) shipped from the factory are set at the maximum operating range and minimum differential. See Factory-Set Pressure Controls, page 13-43.

### Temperature Range

The temperature range at +32 °F (0 °C) or below is based on the absence of freezing moisture, water, or other fluids that may solidify and impede the operation of the control. Temperature ratings:

Operating: -22...+150 °F  
 (-30...+66 °C)  
 Storage: -22...+200 °F  
 (-30...+93 °C)

### Contacts

Bulletin 836T controls feature 2- and 4-circuit contact blocks for added control circuit flexibility. Two-circuit contact blocks have one normally open contact and one normally closed contact and may be arranged for single-pole double-throw operation or separate circuit operation having the same polarity. Four-circuit contact blocks may be arranged for double-pole double-throw operation or separate circuit operation having the same polarity.

### 2 Circuit Contact Ratings

Maximum Operational Volts Use	Utilization Category		Rated Operational Currents		
	IEC	NEMA	Volts Use	Make	Break
AC 600	AC-15	A600	120...600	7200 VA	720 VA
			72...120	60 A	720 VA
			24...72	60 A	10 A
DC 600	DC-13	-	115...600	50 VA	50 VA

### 4 Circuit Contact Ratings

Maximum Operational Volts Use	Utilization Category		Rated Operational Currents		
	IEC	NEMA	Volts Use	Make	Break
AC 240	AC-15	B300	120...240	3600 VA	360 VA
DC 250	DC-13	F300	125...250	28 VA	28 VA

**Note:** NEMA does not rate contacts to switch low voltage and current. Bulletin 836T Styles T and D Pressure Controls are supplied with silver contacts. The devices are designed to deliver high force snap action to the contacts. This provides exceptional contact fidelity at 24V DC I/O card current level entry when the integrity of the enclosure is maintained.

## Bulletin 836T Pressure Controls

### Contact Wiring Configurations

#### 2-Circuit Contact Blocks



#### 4-Circuit Contact Blocks

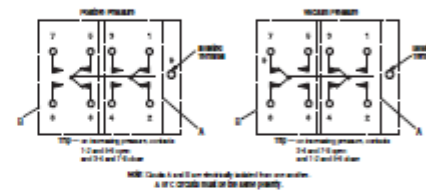


Figure 8  
Removable paint mask



Cover with Transparent Mask and Instruction Label in Place



Cover with Mask Partially Removed

**Nameplate with Removable Paint Mask**

The masks are convenient for the many users who repaint controls to match the machine or color code equipment. Saves costly time-consuming hand masking necessary so as not to conceal product functional specifications and approval listings. This feature is standard on most controls at no additional cost. The paint mask feature cannot be supplied on controls with pilot lights. They are also not available on those devices where it is necessary to remove the mask and add suffix modifications to the catalog number or specific customer identification in the space provided.

**Pressure Control Selection**

The selection table below is an overview of the five types of Bulletin 836T Pressure Controls Rockwell Automation offers. Each type of control is suitable for use on many types of applications. Pressure ranges, pressure connections, enclosure types, and the compatibility of the actuator with different types of pressure media are given to assist in the selection of which type of control to use.

836T				
Actuator Type	Copper Alloy Bellows	Type 316 Stainless Steel Bellows	Piston Type Without Seal	Piston Type With Seal
Adjustable operating ranges	30 in. Hg vacuum...660 psi	30 in. Hg vacuum...575 psi	40...5000 psi	80...5000 psi
Adjustable differentials	2...125 psi	2...60 psi	20...660 psi	40...660 psi
Maximum line pressure	up to 1300 psi	up to 600 psi	—	—
Occasional surge pressures	up to 1600 psi	up to 600 psi	up to 15 000 psi	up to 15 000 psi
Pressure Media				
Air	*	*		
Water	*	*	*	*
Hydraulic fluids	*	*	*	*
Corrosive liquids *		*		
Non-corrosive liquids	*	*	*	*
Corrosive gases *		*		
Non-corrosive gases	*	*		
Enclosures				
Type 1, 4 & 13	*	*	*	*
Type 7 & 9 and 4 & 13, IP66	*	*	*	*
Pipe Connections				
Standard pressure connection	1/4 in. N.R.T.F. female pipe thread	1/4 in. N.R.T.F. female pipe thread	3/8 in. N.R.T.F. female pipe thread SAE 7/16-20 UNF-2B thread O-ring boss seal SAE 9/16-18 UNF-2B thread O-ring boss seal	3/8 in. N.R.T.F. female pipe thread SAE 7/16-20 UNF-2B thread O-ring boss seal SAE 9/16-18 UNF-2B thread O-ring boss seal

\* Corrosive liquids and gases must be compatible with Type 316 Stainless Steel Bellows.

Note: Pressure difference controls are supplied with either copper alloy or stainless steel bellows. See Product Selection on page 13-38 and page 13-39 for details.

Specifications

Bulletin 836T Pressure Controls

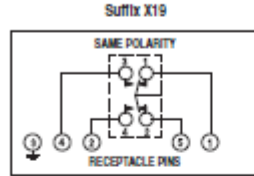
Wiring Diagrams

Bulletin 836T 5-Pin Mini-Type Receptacle Option Wiring Reference

(J1 Wiring)

(See applicable codes and laws)

Without Pilot Light



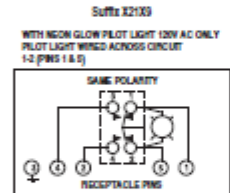
**RECEPTACLE PINS**

**PINWIRE CODE**  
 1- White  
 2- Red  
 3- Green  
 4- Orange  
 5- Black

**PRESSURE: CIRCUIT 1-2 (PINS 1&2)**  
 OPENS ON RISING PRESSURE

**VACUUM: CIRCUIT 3-4 (PINS 4 & 2)**  
 OPENS ON INCREASING VACUUM  
 (TOWARD 30 in. HG)

With Pilot Light\*

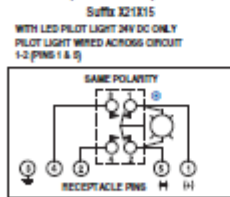


**RECEPTACLE PINS**

**PINWIRE CODE**  
 1- White  
 2- Red  
 3- Green  
 4- Orange  
 5- Black

**PRESSURE: CIRCUIT 1-2 (PINS 1&5)**  
 OPENS ON RISING PRESSURE

**VACUUM: CIRCUIT 3-4 (PINS 4 & 2)**  
 OPENS ON INCREASING VACUUM  
 (TOWARD 30 in. HG)

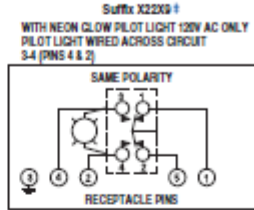


**RECEPTACLE PINS**

**PINWIRE CODE**  
 1- White  
 2- Red  
 3- Green  
 4- Orange  
 5- Black

**PRESSURE: CIRCUIT 1-2 (PINS 1 & 5)**  
 OPENS ON RISING PRESSURE

**VACUUM: CIRCUIT 3-4 (PINS 4 & 2)**  
 OPENS ON INCREASING VACUUM  
 (TOWARD 30 in. HG)

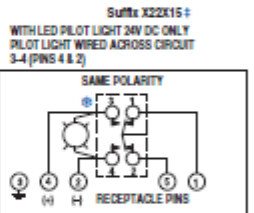


**RECEPTACLE PINS**

**PINWIRE CODE**  
 1- White  
 2- Red  
 3- Green  
 4- Orange  
 5- Black

**PRESSURE: CIRCUIT 1-2 (PINS 1 & 5)**  
 OPENS ON RISING PRESSURE

**VACUUM: CIRCUIT 3-4 (PINS 4 & 2)**  
 OPENS ON INCREASING VACUUM  
 (TOWARD 30 in. HG)



**RECEPTACLE PINS**

**PINWIRE CODE**  
 1- White  
 2- Red  
 3- Green  
 4- Orange  
 5- Black

**PRESSURE: CIRCUIT 1-2 (PINS 1 & 5)**  
 OPENS ON RISING PRESSURE

**VACUUM: CIRCUIT 3-4 (PINS 4 & 2)**  
 OPENS ON INCREASING VACUUM  
 (TOWARD 30 in. HG)

\* The pilot lights shown in these diagrams are wired across the terminals and in series with the load. Pilot light is OFF when the load is energized, ON when the load is de-energized. For simultaneous energization of the load and pilot light, or other optional wiring configurations, consult your local Rockwell Automation sales office or Allen-Bradley distributor. You may only select ONE wiring configuration per device.

† Note pilot light polarity.

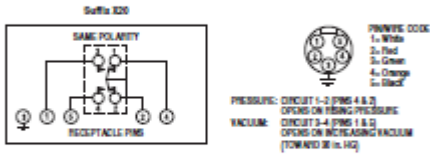
‡ X22 not available with 4-circuit pressure controls.

Bulletin 836T 5-Pin Mini-Type Receptacle Option Wiring Reference

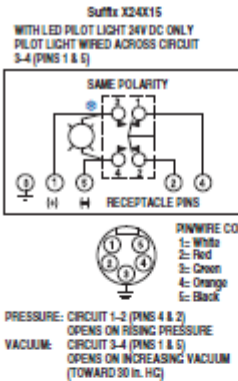
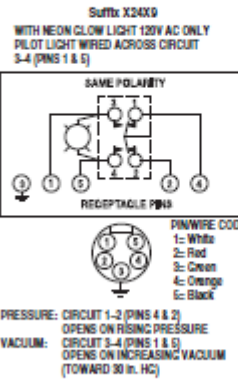
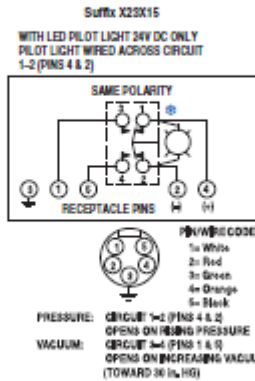
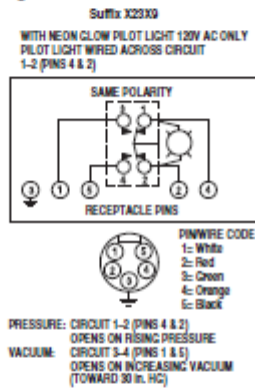
(J9 Wiring)

(See applicable codes and laws)

Without Pilot Light



With Pilot Light\*



\* The pilot lights shown in these diagrams are wired across the terminals and in series with the load. Pilot light is OFF when the load is energized, ON when the load is de-energized. For simultaneous energization of the load and pilot light, or other optional wiring configurations, consult your local Rockwell Automation sales office or Allen-Bradley distributor.  
 † Note pilot light polarity.

Specifications

Bulletin 836T Pressure Controls

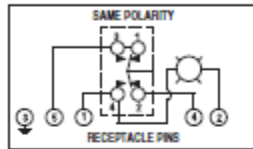
Bulletin 836T 5-Pin Mini-Type Receptacle Option Wiring Reference

(See applicable codes and laws)

With Pilot Light

Suffix X81X9

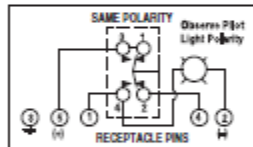
WITH NEON CLOW LIGHT 120V AC ONLY  
RATED 600V 8 AMPS



PRESSURE: CIRCUIT 1-2 (PINS 5 & 4)  
OPENS ON RISING PRESSURE  
VACUUM: CIRCUIT 3-4 (PINS 5 & 1)  
OPENS ON INCREASING VACUUM  
(TOWARD 30 in. HG)

Suffix X81X15

WITH LED PILOT LIGHT 24V DC ONLY  
RATED 600V 8 AMPS

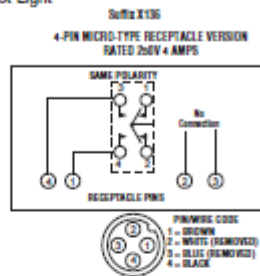


PRESSURE: CIRCUIT 1-2 (PINS 5 & 4)  
OPENS ON RISING PRESSURE  
VACUUM: CIRCUIT 3-4 (PINS 5 & 1)  
OPENS ON INCREASING VACUUM  
(TOWARD 30 in. HG)

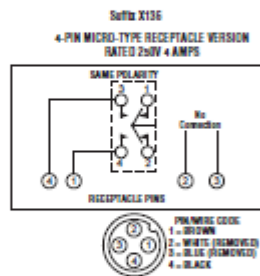
Note: Bulletin 836T Suffix "X81" Wiring — load and pilot light simultaneously energize when contacts displace (contact terminals 3 and 4 close) at a predetermined pressure setting.

Bulletin 836T 4-Pin Micro-Type Receptacle Option Wiring Reference

(See applicable codes and laws)  
Without Pilot Light

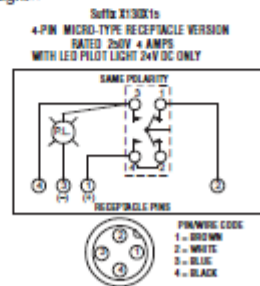


PRESSURE: CIRCUIT 3-4 (PINS 1 & 4)  
CLOSES ON RISING PRESSURE  
VACUUM: CIRCUIT 1-2  
CLOSES ON INCREASING VACUUM  
(TOWARD 30" HG.)

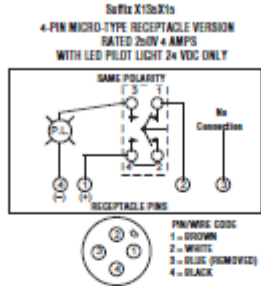


PRESSURE: CIRCUIT 3-4 (PINS 1 & 4)  
CLOSES ON RISING PRESSURE  
VACUUM: CIRCUIT 1-2  
CLOSES ON INCREASING VACUUM  
(TOWARD 30" HG.)

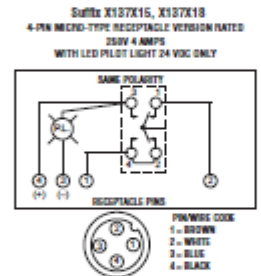
With Pilot Light\*



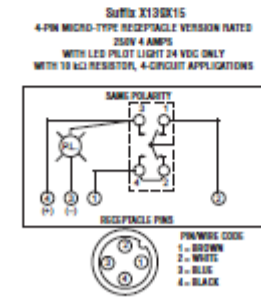
PRESSURE: CIRCUIT 3-4 (PINS 1 & 4)  
CLOSES ON RISING PRESSURE  
VACUUM: CIRCUIT 1-2  
CLOSES ON INCREASING VACUUM  
(TOWARD 30" HG.)



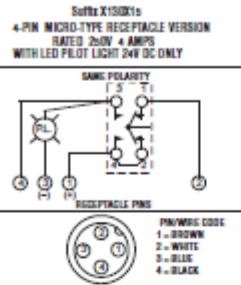
PRESSURE: CIRCUIT 3-4 (PINS 1 & 4)  
CLOSES ON RISING PRESSURE  
VACUUM: CIRCUIT 1-2  
CLOSES ON INCREASING VACUUM  
(TOWARD 30" HG.)



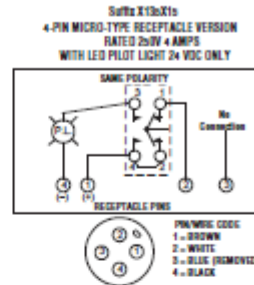
PRESSURE: CIRCUIT 3-4 (PINS 1 & 4)  
CLOSES ON RISING PRESSURE  
VACUUM: CIRCUIT 1-2  
CLOSES ON INCREASING VACUUM  
(TOWARD 30" HG.)



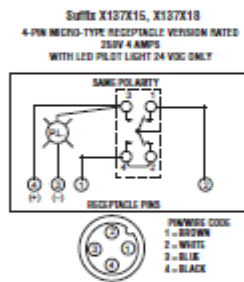
PRESSURE: CIRCUIT 3-4 (PINS 1 & 4)  
CLOSES ON RISING PRESSURE  
VACUUM: CIRCUIT 1-2  
CLOSES ON INCREASING VACUUM  
(TOWARD 30" HG.)



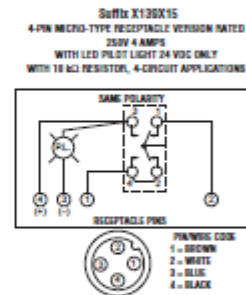
**PRESSURE: CIRCUIT 3-4 (PINS 1 & 4)**  
 CLOSING ON RISING PRESSURE  
**VACUUM: CIRCUIT 1-2**  
 CLOSING ON INCREASING VACUUM  
 (TOWARD 30" HG.)



**PRESSURE: CIRCUIT 3-4 (PINS 1 & 4)**  
 CLOSING ON RISING PRESSURE  
**VACUUM: CIRCUIT 1-2**  
 CLOSING ON INCREASING VACUUM  
 (TOWARD 30" HG.)



**PRESSURE: CIRCUIT 3-4 (PINS 1 & 4)**  
 CLOSING ON RISING PRESSURE  
**VACUUM: CIRCUIT 1-2**  
 CLOSING ON INCREASING VACUUM  
 (TOWARD 30" HG.)



**PRESSURE: CIRCUIT 3-4 (PINS 1 & 4)**  
 CLOSING ON RISING PRESSURE  
**VACUUM: CIRCUIT 1-2**  
 CLOSING ON INCREASING VACUUM  
 (TOWARD 30" HG.)

- The pilot lights shown in these diagrams are wired across the terminals and in series with the load. Pilot light is OFF when the load is energized, ON when the load is de-energized. For simultaneous energization of the load and pilot light, or other optional wiring configurations, consult your local Rockwell Automation sales office or Allen-Bradley distributor. You may only select ONE wiring configuration per device.
- † Note pilot light polarity.
- ‡ X22 not available with 4-circuit pressure controls.

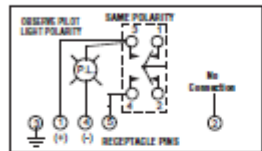
## Bulletin 836T 5-Pin Micro-Type Receptacle Option Wiring

## Reference

(See applicable codes and laws)

## With Pilot Light\*

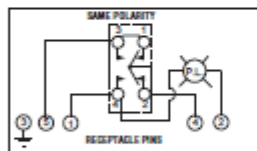
Series X1eX3 (120V AC), X1eX1s (24V DC), X1eX1B (24V DC)  
 5-PIN MICRO-TYPE RECEPTACLE VERSION  
 RATED 300V 3 AMPS  
 WITH LED PILOT LIGHT 24VDC ONLY



PIN WIRE CODE  
 1 - RED-WHT. TR.  
 2 - RED (REMOVED)  
 3 - GREEN  
 4 - RED-YEL. TR.  
 5 - RED-BLK. TR.

PRESSURE: CIRCUIT 3-4 (PINS 1&4)  
 CLOSERS ON RISING PRESSURE  
 VACUUM: CIRCUIT 1-2  
 CLOSERS ON INCREASING VACUUM  
 (TOWARD 30" HG.)

Series X191X3, X191X1s, X191X1B  
 5-PIN MICRO-TYPE RECEPTACLE VERSION  
 RATED 300V 3 AMPS  
 WITH NEON GLOW PILOT LIGHT 120VAC ONLY



PIN WIRE CODE  
 1 - RED-WHITE TR.  
 2 - RED  
 3 - GREEN  
 4 - RED-YEL. TR.  
 5 - RED-BLACK TR.

PRESSURE: CIRCUIT 1-2 (PINS 3 & 4)  
 OPENS ON RISING PRESSURE  
 VACUUM: CIRCUIT 3-4 (PINS 5 & 1)  
 OPENS ON INCREASING VACUUM  
 (TOWARD 30" HG.)

\* The pilot lights shown in these diagrams are wired across the terminals and in series with the load. Pilot light is OFF when the load is energized, ON when the load is de-energized. For simultaneous energization of the load and pilot light, or other optional wiring configurations, consult your local Rockwell Automation sales office or Allen-Bradley distributor. You may only select ONE wiring configuration per device.

† Note pilot light polarity.

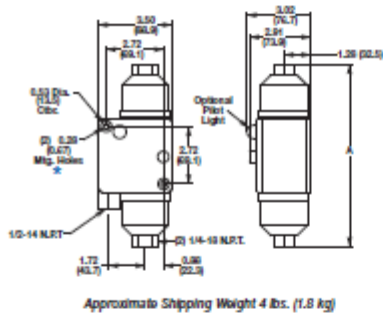
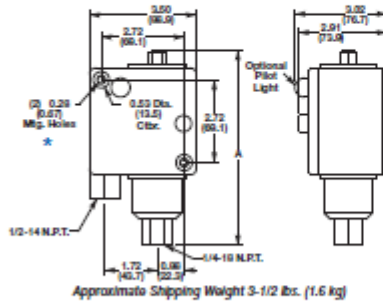
‡ X22 not available with 4-circuit pressure controls.

Approximate Dimensions

Approximate Dimensions and Shipping Weights

Dimensions in inches (millimeters). Dimensions are not intended to be used for manufacturing purposes.

Type 4 & 13  
(Bellows)



Cat. No.	A Dimensions	Cat. No.	A Dimensions	Cat. No.	A Dimensions	Cat. No.	A Dimensions
836T-T2s4J	6.0s (150)	836T-T2s4J	6.0s (150)	836T-D4s0J	8.60 (218)	836T-D4s0J	8.60 (218)
836T-T2s0J	—	836T-T2s5J	7.00 (178)	836T-D4s1J	8.14 (207)		
836T-T2s2J	6.41 (163)	836T-T2s2J	7.33 (186)	836T-D4s2J	8.14 (207)	836T-T2s2J	8.5 (216)
836T-T2s3J		836T-T2s3J	7.2s (184)			836T-D4s3J	10.06 (256)
836T-T2s1J		—	—	—	836T-D4s3J	—	—

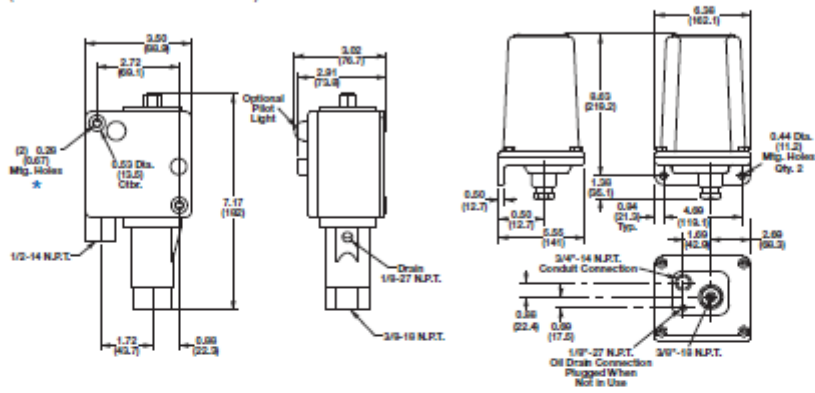
Type 4 & 13

(Piston)

Type 4 & 13 and 7 & 9

Bellows and Piston Type

(Does not include Dual Bellows Devices)



Approximate Shipping Weight 4.5 lbs. (2.0 kg)

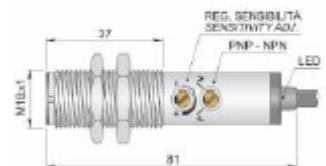
Approximate Shipping Weight 10 lbs. (4.5 kg)

\* (2) mounting screws are required: 3/16 x 20 x 2 in. Counterbore depth is 1-1/8 in. Overall depth of mfg hole (front to back) is 2-1/4 in.

**ANEXO H.** Características del sensor capacitivo difuso AECO FT18SMCP20.



Código: FT1000514 - Descripción: FT18SM-CP20



Dimensiones en mm

**CARACTERISTICAS TECNICAS:**

Alimentación:	Corriente directa
Tensión de funcionamiento:	10 + 30 Vdc
Distancia de conmutación (cm):	0 + 20 (ajustable)
Tipo de salida:	DC PNP/NPN
Función:	NO+NC
Tipo de intervención:	Instantáneo
Tipo de luz emitida:	Infrarrojo
Retardo a la disponibilidad:	< = 100 mSec
Frecuencia de conmutación:	400 Hz
Corriente de salida máxima:	200 mA
Absorción:	< = 50 mA @ 24 Vdc
Caída de tensión:	< = 1.8V
Protección contra cortocircuito:	Presente
Interferencia de la luz externa:	> 10000 Lux
Led:	Amarillo = estado
Límites de temperatura:	-20 + +50 °C
Grado de protección:	IP 67
Material de la carcasa:	Latón niquelado
Características mecánicas:	M18x1
Tipo de conexión:	Cable 2 m
Tipo de cable:	4x0.25 PVC
Peso:	130 g



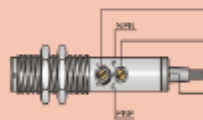
Código: FT1000514 - Descripción: FT18SM-CP20

**CONEXIONES**

**CABLE 4 HILOS - LÓGICA NPN+PNP / NO+NC**



**MODALITÀ DI PROGRAMMAZIONE E REGOLAZIONE**



- **TRIMMER PER LA REGOLAZIONE E DELLA SENSIBILITÀ:** La funzionalità viene fornita con sensibilità massima con il trimmer ruotato in senso orario. Per diminuire ridurre in senso antiorario.
- **COMMUTATORE NPN / PNP:** Lo switch da viene fornito con il commutatore nella posizione P (PNP). Per un'eventuale NPN, ruotare tutto il commutatore nella posizione N (NPN) secondo il senso di rotazione.
- **ATTENZIONE!** Per un corretto funzionamento dell'apparecchio, è necessario collegare il cavo al terminale corretto.
- **LED SIMILE PER INDICAZIONE DI STATO:** Questo led si accende quando il raggio da rilevare interviene il raggio di azione della fotocella a indicazione l'attivazione della luce.

**ATTENZIONE!** Prima di utilizzare la fotocella da programmare la stessa, inserire commutatore, nel la funzione desiderata NPN oppure PNP.

**ATTENZIONE!** Agire sul trimmer ed il commutatore con cautela e con un utensile adeguato, al fine di poterlo riposizionare nel raggio di lavoro.

**ANEXO I.** Características del sensor de proximidad SMT/SME-8 para cilindros normalizados ISO 15552.

## Sensores de proximidad SMT/SME-8, para ranura en T

**FESTO**



★/☆	Programa básico de Festo Cubre el 80% de sus tareas de automatización	★ Por lo general, listo para envío desde fábrica en 24 h Existencias disponibles a nivel internacional en 13 centros de posesión Más de 2.200 productos
Internacional:	Disponibilidad permanente el sábado	☆ Por lo general, listo para envío desde fábrica en 5 días Empleados internacionalmente en 4 centros de posesión Hasta 6 billones de variantes por familia de productos
Calidad:	La calidad de Festo a precios ventajosos	
Sensibilidad:	Reduce la complejidad de sus tareas	



## Sensores de proximidad SMT/SME

Cuadro general de los productos

FESTO

Diseño	Tipo de fijación	Principio de medición	Tipo	Margen de tensión de funcionamiento	Salida de conmutación	Función de elemento de conmutación	→ Página/ Internet
Para ranura en T	Estándar						
	Montaje en la ranura desde la parte superior, a ras con el perfil del cilindro	Magnéticos inductivos	SMT-SM-A	5 ... 30 V DC	PNP	Normal, abierto	7
					NPN	Normal, cerrado	
					Sin contacto, bifilar	Normal, abierto	
	Montaje en la ranura desde la parte superior, a ras con el perfil del cilindro	Magnéticos inductivos	SME-SM	5 ... 30 V AC/DC	Con contacto bipolar	Normal, abierto	15
						Normal, cerrado	
	Fijación en ranura, encajable a ras con el perfil del cilindro	Magnéticos inductivos	SME-S	12 ... 30 V AC/DC	Con contacto bipolar	Normal, abierto	31
						Normal, cerrado	
					3 ... 230 V AC/DC	Normal, abierto	
	Introducción a lo largo de la ranura	Magnéticos inductivos	SME-SB	10 ... 30 V DC	PNP/NPN	Normal, abierto	38
						Normal, abierto	
						Normal, abierto	
	Montaje en la ranura desde la parte superior	Magnéticos inductivos	SME-S-SL	10 ... 30 V AC/DC	Con contacto bipolar	Normal, abierto	31
						Normal, abierto	
						Normal, abierto	
Con accesorios	Magnéticos inductivos	SME-S-E	10 ... 30 V DC	PNP	Normal, abierto	56	
					NPN		
					Con contacto bipolar		Normal, abierto
Resistente a la corrosión	Magnéticos inductivos	CSMT-SM	5 ... 30 V DC		Normal, abierto	23	
Resistente a los campos magnéticos de equipos de soldadura	Magnéticos inductivos	SMT-S-SW	10 ... 30 V DC	PNP	Normal, abierto	46	
							NPN
							Sin contacto, bifilar
Con accesorios	Magnético inductivo	SME-S-E	10 ... 30 V DC	PNP	Normal, abierto	56	
							NPN
Temperalmente hasta 120 °C							
Fijación en ranura, encajable a ras con el perfil del cilindro	Magnéticos inductivos	SME-S...S6	0 ... 30 V AC/DC	Con contacto bipolar	Normal, abierto	35	
Con accesorios	Magnéticos inductivos	SME-S-E...S6	0 ... 30 V DC	Con contacto	Normal, abierto	61	
Según la directiva de protección contra explosiones de la UE (ATEX)							
Montaje en la ranura desde la parte superior, fijación atornillada	Magnéticos inductivos	SMT-MS...EX6	0,2 V DC	NAMUR	NAMUR	51	

## Sensores de proximidad SMT/SME

Cuadro general de los productos

FESTO

Diseño	Tipo de fijación	Principio de medición	Tipo	Margen de tensión de funcionamiento	Salida de conmutación	Función del elemento de conmutación	→ Página / Internet
Para ranura en C	Estándar Montaje en la ranura desde la parte superior, a los con el perfil del cilindro	Magnetoinductivos	SMT-10M	10 ... 30 V DC	PNP NPN Sin contacto bipolar	Normalmente abierto	Ranura en C
		Magnética Reed	SME-10M	5 ... 30 V AC/DC	Con contacto bipolar	Normalmente abierto	
	Introducción a lo largo de la ranura	Magnetoinductivos	SMT-10G	10 ... 30 V DC	PNP	Normalmente abierto	
		Magnética Reed	SME-10	12 ... 27 V AC/DC	Con contacto	Normalmente abierto	

### Para actuadores con ranura en T se ofrecen interruptores para ranura en T

Excepciones



- DM-B: SMD-0E, SMT50-0E, SMD-0E, SMD-0E no utilizable
- DHS: SME-0M uso únicamente con diámetro 50
- DHS: SME-0M uso únicamente con diámetros 20 ... 35
- HGD 6 SA: SMT-0M A no utilizable
- HGR-B: SMT-0 uso únicamente a partir de tamaño 40
- SBT-05 W ... P (N) solo se puede utilizar en una cantidad limitada de familias de actuadores.  
Página → 46

### Para actuadores con ranura en C se ofrecen interruptores para ranura en C

Excepciones



- ANC de diámetro 100: SMT-10M y SME-10M no utilizables (AVC tiene ranuras en T y en C)
- DSM/DSM-B-6/10: SME-10M no utilizable
- DSM/DSM-B-10/16: SMT-10M no utilizable
- HGR-B: SMT-10G uso únicamente hasta 35 de tamaño

### Para accionamientos con regleta para sensores estos están disponibles en 2 perfiles de tubo de cilindro

Únicamente pueden emplearse como ledones de ranura en T OSMT-0M, SMT-0M-A y SBT-MS ... EX6 y solo sobre el perfil marcado. OSMT-0M y SMT-0M-A se utilizan para todos los diámetros, SBT-MS ... EX6 no pueden utilizarse para los diámetros 40 y 50.

Ejemplo: OSBF

Ejemplo: CDC



Apropiado



No apropiado

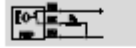
## Sensores de proximidad SMT-8M-A, para ranura en T

Hoja de datos: sensor magnético

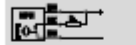
FESTO

### Fundón

P.ej. PNP, contacto n.a., con cable



P.ej. NPN, contacto n.a., con cable



- Principio de medición: magnético
- Montaje en la ranura desde la parte superior. No sobresale del perfil de fondo.
- Clips para cables y soporte para placas de fijación incluidos.
- Variante EX2 para el uso en zona 2 y 22 con peligro de explosión.



### Especificaciones técnicas generales

Diseño	Otra ranura en T
Posición de montaje	Indiferente
Ranura en la que se fija	Ø6096 7-52
Certificación	CE, UL, cUL, ULed (UL)
	Marca registrada RoHS
Marca CE (en su lugar: declaración de conformidad)	Según la directiva europea CEM
Nota sobre el material	Cable sin halógeno y resistente al aceite
	De conformidad con RoHS, no contiene cable ni PVC

### Señal de entrada / elemento de medición

Magnitud medida	Posición
Principio de medición	Magnético
Temperatura ambiente	0% ... 95%

### Salida de conmutación

Tipo	PS	NS	PO	ZS	PKS	PSO
Salida de conmutación	PNP	NPN	PNP	Sin contacto, buffer	PNP/NPN conmutable	PNP
Función del elemento de conmutación	Contacto normalmente abierto	Contacto normalmente abierto	Contacto normalmente cerrado	Contacto normalmente abierto	Contacto normalmente abierto	Normalmente cerrado / normalmente abierto, conmutable
Precisión de repetición	±0,3					
Tiempo de conexión	±1,3			±1,0		
Tiempo de desconexión	±1,8					
Corriente de salida máxima	100 <sup>1)</sup>	100 <sup>1)</sup>	100 <sup>1)</sup>	80 <sup>1)</sup>	100	100
Corriente de salida máxima en los kits de fijación	100					
Potencia de conmutación máx. DC	2,8	2,8	2,8	1,9	2,7	2,7
Potencia máx. de conmutación CC en los kits de fijación	2,8 <sup>2)</sup>	2,8 <sup>2)</sup>	2,8 <sup>2)</sup>	1,5 <sup>2)</sup>	2,7	2,7
Frecuencia máxima de conmutación	100					
Carga de tensión <sup>1)</sup>	<1,5			<6		<2,5

- 1) Valores ...PS/PO-402, corriente máxima de salida en los kits de fijación de 100 mA, T<sub>a</sub> 20 °C  
 Valores ...ZS-402, corriente máxima de salida en los kits de fijación de 80 mA, T<sub>a</sub> 20 °C  
 2) Valores ...PKS/PO-402, potencia máxima de conmutación 2,7 W  
 Valores ...ZS-402, potencia máxima de conmutación 1,5 W

### Salida, más datos

Autenticación de tipo	Securizada
Resistencia al sobrecalentamiento	SI

## Sensores de proximidad SMT-8M-A, para ranura en T

FESTO

Ficha de datos sensor magnetoinductivo

Electrónica			
Tipo	PS, NS, PQ, ZS	PNS, P50	EX2
Resolución de la conexión	M, DC, 5...30	7...30	5...30
Resolución de la retroalimentación para el cálculo	M, DC	2A	
Protección contra inversión de polaridad	En todas las conexiones eléctricas		

Electromecánica			
Conexión eléctrica	M8	M12	OE
Conexión eléctrica	Cable con conector tipo daisy, de 3 contactos		Cable trifilar
	M8x1	M12x1	Cable bifilar
		Rosca giratoria	
Sentido de la salida de la conexión	Longitudinal		
Condición para las pruebas con cables	Cadena de ataque: 5 millones de ciclos, radio de flexión: 20 mm		
	Resistencia a la torsión: > 300 000 ciclos, ±270°/0,1 m		
	Resistencia a la flexión alternante según la norma Festo, condiciones para las pruebas sobre demanda		
Longitud del cable [m]	0,1...30		
Características del cable	Cadena de ataque+robot		
Información sobre el material	TPU-LI(1U)		
Cubierta alante del cable			
Color de la cubierta alante del cable	Cyan		

Parte mecánica	
Conexión eléctrica	M8, M12, M12 OE
Tipo de fijación	Fijación atornillada, montaje en la ranura desde la parte superior
Par de apriete admisible [Nm]	0,5
Carcasa	Negro Reforzado con IFR Acero de aleación fina, inoxidable Lubricado

## Sensores de proximidad SMT-8M-A, para ranura en T

FESTO

Foja de datos: sensor magnético

Indicación / manejo	PS, NS, PO, ZS	PWS	PSO
Indicación de estado de conexión	LED amarillo	LED amarillo (para NPN) / LED blanco (para PNP)	LED amarillo (para contacto normalmente abierto) / LED blanco (para contacto normalmente cerrado)
Indicación de reserva de función	LED color naranja	-	-

Condiciones de funcionamiento y del entorno	
Temperatura ambiente con cableado [°C]	-20 ... +85
modo	
Clase de protección	IP65, IP68, IP69K

AEX	
SMT-8M-A...	B02
AEX, categoría gas	1 30
Tipo de protección contra explosión gas	Ex nA IIC T4 Gc
AEX, categoría polvo	1 30
Tipo de protección contra explosión polvo	Ex tc IIC T1 20°C X Dc
Temperatura ambiente con peligro de explosión	-40 °C ≤ T <sub>a</sub> ≤ +70 °C
Prevención y protección contra la explosión	Zona 2 (ATEX) Zona 22 (AEX)
Símbolo CE (consultar declaración de conformidad)	Según la directiva de protección contra explosiones de la UE (ATEX)

Distribución de conectores según EN 60947-5-2			
M12, 2 contactos			
Contacto normalmente abierto			
	Pin	Color del hilo	Ocupación
	1	Marrón	+
	4	Negro	-

M12, 2 con tactos			
Contacto normalmente abierto			
	Pin	Color del hilo	Ocupación
	1	Marrón	+
	4	Negro	-

Distribución de conectores según EN 60947-5-2			
M12, 3 contactos			
Normalmente abierto/Normalmente cerrado			
	Pin	Color del hilo	Ocupación
	1	Marrón	+
	3	Azul	-
	4	Negro	Salida (Output)

M12, 3 con tactos			
Contacto normalmente abierto			
	Pin	Color del hilo	Ocupación
	1	Marrón	+
	3	Azul	-
	4	Negro	Salida (Output)

Distribución de conectores según EN 60947-5-2			
M12, 3 contactos			
Contacto normalmente cerrado			
	Pin	Color del hilo	Ocupación
	1	Marrón	+
	3	Azul	-
	2	Blanco	Salida

## Sensores de proximidad SMT-8M-A, para ranura en T

Ficha de datos sensor magnetoinductivo

FESTO

Dimensiones		Datos CAD disponibles en <a href="http://www.festo.com">www.festo.com</a>			
SMT-8M-A-24V-E-... (PS, NS, PO, ZS)					
	<p>Diodo luminoso amarillo, para indicación del estado de conmutación seguro</p> <p>Diodo luminoso amarillo y naranja, para indicación del estado de conmutación inseguro</p>	<p>1 Diodo luminoso amarillo</p> <p>2 Diodo luminoso naranja</p> <p>3 Pared de central del sensor</p> <p>4 Elemento de sujeción, par de apriete 0,6 Nm</p>			
SMT-8M-A-24V-E-... (PNS, PSQ)					
	<p>Indicación del estado de conmutación para PNS:</p> <p>Diodo luminoso amarillo para salida de conmutación PS.</p> <p>Diodo luminoso blanco para salida de conmutación NS.</p>	<p>1 Diodo luminoso amarillo</p> <p>2 Diodo luminoso blanco</p> <p>3 Pared de central del sensor</p> <p>4 Ranura para destornillador</p>			
	<p>Indicación del estado de conmutación para PSQ:</p> <p>Diodo luminoso amarillo para salida de conmutación PS.</p> <p>Diodo luminoso blanco para salida de conmutación PQ.</p>				
Tipo	H1	H2	L3	L4	±0.1
SMT-8M-A-...24V-E- (PS, NS, PO, ZS)	5	4,6	29,3	26,3	1,5
SMT-8M-A-...24V-E- (PNS, PSQ)			34,8	31,8	

## Sensores de proximidad SMT-8M-A, para ranura en T

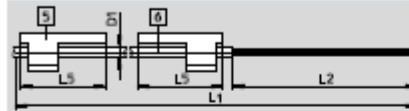
Foja de datos: sensor magnetorreléctivo

FESTO

### Dimensiones

SMT-8M-A...OE/OE-Ex - Cable

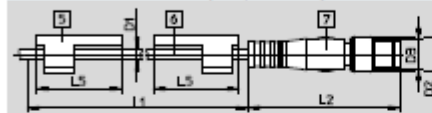
Datos CAD disponibles en [www.festo.com](http://www.festo.com)



- 5 En el dibujo, el portavijetas está girado 90°
- 6 Cable de conexión

L1 largo del cable

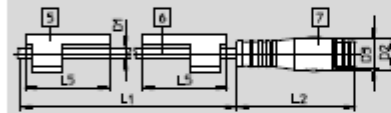
SMT-8M-A...MSD - Cable con conector tipo clavija M8x1, rosca giratoria



- 5 En el dibujo, el portavijetas está girado 90°
- 6 Cable de conexión
- 7 Conector tipo clavija para cable NBI-M8

L1 largo del cable

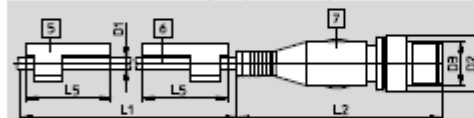
SMT-8M-A...MS - Cable con conector tipo clavija M8x1, anillo elástico



- 5 En el dibujo, el portavijetas está girado 90°
- 6 Cable de conexión
- 7 Conector tipo clavija para cable NBI-M8

L1 largo del cable

SMT-8M-A...M12 - Cable con conector tipo clavija M12x1, rosca giratoria



- 5 En el dibujo, el portavijetas está girado 90°
- 6 Cable de conexión
- 7 Conector tipo clavija para cable NBI-M12

L1 largo del cable


Tipo	D1	D2 Ø	D3	L2	L5	±D1
SMT-8M-A...OE		-	-	5,0		
SMT-8M-A...OE-Ex		-	-	5,0		
SMT-8M-A...MSD	2,9	9,6	M8x1	41,1	23	1,5
SMT-8M-A...MS		8,5	M8x1	32,7		
SMT-8M-A...M12		15	M12x1	56,5		


## Sensores de proximidad SMT-8M-A, para ranura en T

Hoja de datos sensor magnetoinductivo

FESTO

### ★ Programa básico

Referencias	Salida de conmutación	Conexión eléctrica		Longitud del cable [m]	Peso [g]	N° art.	Tipo
		Cable	Cable con conector tipo clavija, escarinatoria				
			M1x1	M1,2x1			
Contacto normalmente abierto							
	PNP	-	3 contactos	-	0,3	0,9	★ 5 74334 SMT8MA-PS-24V-E-0,3-M10
	PNP	Bifilar	-	-	2,5	29,1	★ 5 74335 SMT8MA-PS-24V-E-2,5-0E
	PNP	Bifilar	-	-	5	57,1	★ 5 74336 SMT8MA-PS-24V-E-5,0-0E
	PNP	-	-	3 contactos	0,3	15,9	★ 5 74337 SMT8MA-PS-24V-E-0,3-M12
	NPN	Bifilar	-	-	2,5	29,1	★ 5 74338 SMT8MA-PS-24V-E-2,5-0E
	-	-	3 contactos	-	0,3	0,9	★ 5 74339 SMT8MA-PS-24V-E-0,3-M10
	Sin contacto	Bifilar	-	-	5	57,1	★ 5 74341 SMT8MA-PS-24V-E-5,0-0E-Ex2
Contacto normalmente cerrado							
	PNP	Bifilar	-	-	7,5	85,1	★ 5 74340 SMT8MA-PS-24V-E-7,5-0E

Referencias	Salida de conmutación	Conexión eléctrica		Longitud del cable [m]	Peso [g]	N° art.	Tipo
		Cable	Cable con conector tipo clavija, escarinatoria				
			M1x1	M1,2x1			
Contacto normalmente abierto							
	PNP	-	3 contactos	-	0,3	0,9	★ 5 74342 SMT8MA-PS-24V-E-0,3-M10-Ex2
Commutable							
	PNP/NPN	-	3 contactos	-	0,3	9	5 74343 SMT8MA-PS-24V-E-0,3-M10
	PNP/PS/PO	-	3 contactos	-	0,3	9	5 74344 SMT8MA-PSD-24V-E-0,3-M10

Programa básico de Festo

★ Por lo general, listo para envío desde fábrica en 24 h  
 ☆ Por lo general, listo para envío desde fábrica en 5 días

12

➔ <https://www.festo.com/catalogue/...>

Reservado el derecho de modificación - 2019/04

**ANEXO J.** Características del sensor inductivo.



www.chinahwe.net  
YUEQING HENGWEI ELECTRONICS CO.,LTD.



### ○ Cylinder Inductive Proximity Switch Series

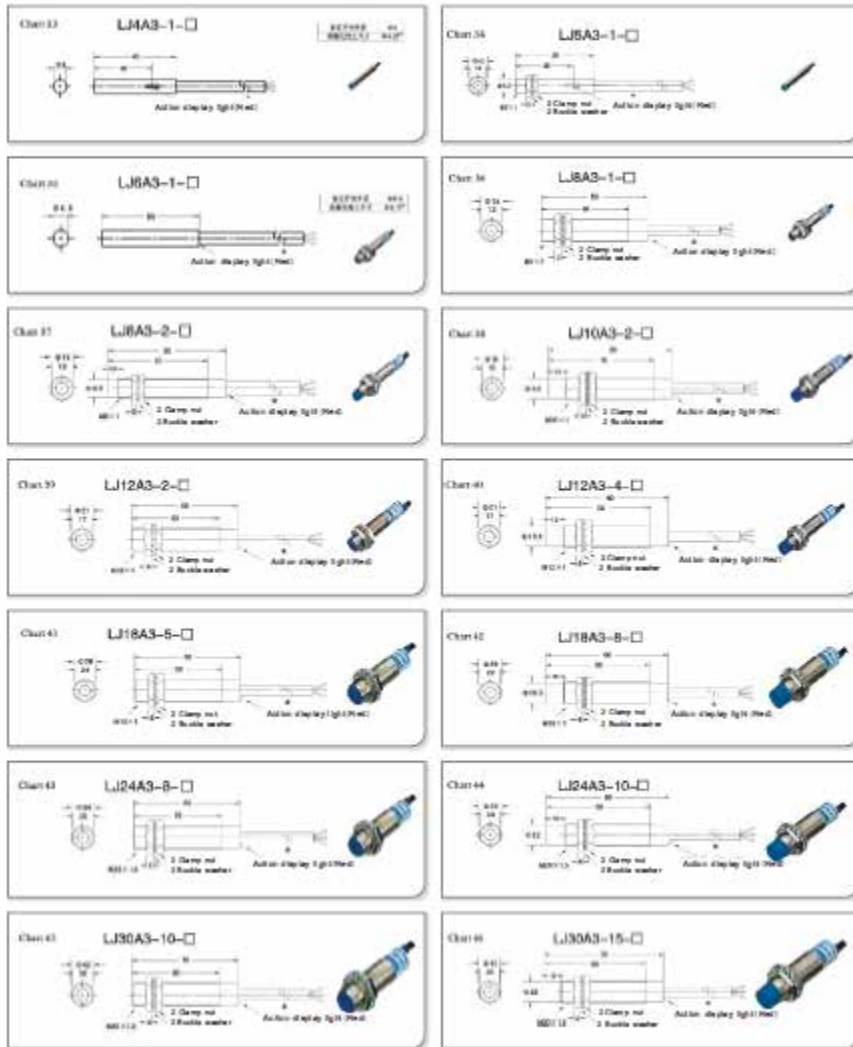


Dimension	φ4(L14)	M5(L5)	φ6(L6)		φ8(L8)		M10(L10)			
Mounting way	Screen shield type	Screen shield type	Screen shield type	Non-screen shield type	Screen shield type	Non-screen shield type	Non-screen shield type			
Type	DC type	NPN	NO	L14A3-1-Z/BX	L5A3-1-Z/BX	L6A3-1-Z/BX	L6A3-2-Z/BX	L8A3-1-Z/BX	L8A3-2-Z/BX	L10A3-2-Z/BX
			NC	L14A3-1-Z/AX	L5A3-1-Z/AX	L6A3-1-Z/AX	L6A3-2-Z/AX	L8A3-1-Z/AX	L8A3-2-Z/AX	L10A3-2-Z/AX
			NO+NC							
		PNP	NO	L14A3-1-Z/BY	L5A3-1-Z/BY	L6A3-1-Z/BY	L6A3-2-Z/BY	L8A3-1-Z/BY	L8A3-2-Z/BY	L10A3-2-Z/BY
			NC	L14A3-1-Z/AY	L5A3-1-Z/AY	L6A3-1-Z/AY	L6A3-2-Z/AY	L8A3-1-Z/AY	L8A3-2-Z/AY	L10A3-2-Z/AY
			NO+NC							
	AC type	2-wire	NO			L6A3-1-Z/EX	L6A3-2-Z/EX	L8A3-1-Z/EX	L8A3-2-Z/EX	L10A3-2-Z/EX
			NC			L6A3-1-Z/EX	L6A3-2-Z/EX	L8A3-1-Z/EX	L8A3-2-Z/EX	L10A3-2-Z/EX
			NO+NC							
		3-wire	NO			L8A3-1-J/EX	L8A3-2-J/EX	L8A3-1-J/EX	L8A3-2-J/EX	L10A3-2-J/EX
			NC			L8A3-1-J/EX	L8A3-2-J/EX	L8A3-1-J/EX	L8A3-2-J/EX	L10A3-2-J/EX
			NO+NC							
Detection range	1mm±10%	1mm±10%	1.5mm±10%	2mm±10%	1.5mm±10%	2mm±10%	2mm±10%			
Set distance	0-0.7mm	0-0.7mm	0-1.2mm	0-1.8mm	0-1.2mm	0-1.8mm	0-1.8mm			
Standard detection object	See 33X11mm	See 33X11mm	See 33X11mm	See 33X11mm	See 33X11mm	See 33X11mm	See 33X11mm			
Response frequency	DC 0.394 AC 394	DC 0.394 AC 394	DC 0.394 AC 394	DC 0.394 AC 394	DC 0.394 AC 394	DC 0.394 AC 394	DC 0.394 AC 394			
Illustration	Chart 33	Chart 34	Chart 35		Chart 36	Chart 37	Chart 38			

Dimension	M14(L14)		M16(L16)		M20(L20)		M22(L22)		
Mounting way	Screen shield type	Non-screen shield type	Screen shield type	Non-screen shield type	Screen shield type	Non-screen shield type	Screen shield type	Non-screen shield type	
Type	DC type	NPN	NO	L14A3-2-Z/BX	L16A3-4-Z/BX	L20A3-6-Z/BX	L16A3-8-Z/BX	L20A3-10-Z/BX	L22A3-10-Z/BX
			NC	L14A3-2-Z/AX	L16A3-4-Z/AX	L20A3-6-Z/AX	L16A3-8-Z/AX	L20A3-10-Z/AX	L22A3-10-Z/AX
			NO+NC	L14A3-2-Z/CX	L16A3-4-Z/CX	L20A3-6-Z/CX	L16A3-8-Z/CX	L20A3-10-Z/CX	L22A3-10-Z/CX
		PNP	NO	L14A3-2-Z/BY	L16A3-4-Z/BY	L20A3-6-Z/BY	L16A3-8-Z/BY	L20A3-10-Z/BY	L22A3-10-Z/BY
			NC	L14A3-2-Z/AY	L16A3-4-Z/AY	L20A3-6-Z/AY	L16A3-8-Z/AY	L20A3-10-Z/AY	L22A3-10-Z/AY
			NO+NC	L14A3-2-Z/CY	L16A3-4-Z/CY	L20A3-6-Z/CY	L16A3-8-Z/CY	L20A3-10-Z/CY	L22A3-10-Z/CY
	AC type	2-wire	NO	L14A3-2-Z/EX	L16A3-4-Z/EX	L20A3-6-Z/EX	L16A3-8-Z/EX	L20A3-10-Z/EX	L22A3-10-Z/EX
			NC	L14A3-2-Z/EX	L16A3-4-Z/EX	L20A3-6-Z/EX	L16A3-8-Z/EX	L20A3-10-Z/EX	L22A3-10-Z/EX
			NO+NC	L14A3-2-Z/EX	L16A3-4-Z/EX	L20A3-6-Z/EX	L16A3-8-Z/EX	L20A3-10-Z/EX	L22A3-10-Z/EX
		3-wire	NO	L14A3-2-J/EX	L16A3-4-J/EX	L20A3-6-J/EX	L16A3-8-J/EX	L20A3-10-J/EX	L22A3-10-J/EX
			NC	L14A3-2-J/EX	L16A3-4-J/EX	L20A3-6-J/EX	L16A3-8-J/EX	L20A3-10-J/EX	L22A3-10-J/EX
			NO+NC	L14A3-2-J/EX	L16A3-4-J/EX	L20A3-6-J/EX	L16A3-8-J/EX	L20A3-10-J/EX	L22A3-10-J/EX
Detection range	2mm±10%	4mm±10%	5mm±10%	8mm±10%	8mm±10%	10mm±10%	10mm±10%	15mm±10%	
Set distance	0-1.8mm	0-3.6mm	0-4mm	0-7mm	0-5mm	0-8mm	0-7mm	0-8mm	
Standard detection object	See 33X12X11mm	See 36X16X11mm	See 36X16X11mm	See 36X20X11mm	See 36X20X11mm	See 36X20X11mm	See 36X20X11mm	See 36X20X11mm	
Response frequency	DC 0.394 AC 394	DC 0.394 AC 394	DC 0.394 AC 394	DC 0.394 AC 394	DC 0.394 AC 394	DC 0.394 AC 394	DC 0.394 AC 394	DC 0.394 AC 394	
Illustration	Chart 39	Chart 40	Chart 41	Chart 42	Chart 43	Chart 44	Chart 45	Chart 46	



◉ Cylinder Inductive Proximity Switch Series



**ANEXO K. SafeGuard Allen-Bradley.**



**ANEXO L.** Panel de botoneras de la armadora.



**ANEXO M.** Conjunto de pedales de las armadoras, de derecha a izquierda inicio ciclo automático, giro horario, giro antihorario.



**ANEXO N.** Panelview presente en las armadoras R2.



**ANEXO Ñ.** Panel eléctrico de la armadora ARM99.

