



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACION Y LA COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PROYECTO DE TITULACIÓN BAJO LA MODALIDAD DE PROPUESTA
METODOLÓGICA**

TEMA:

**OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO PARA LA FABRICACIÓN DE VÁSTAGOS
PARA LAS PERILLAS DE PASO DE GAS PRODUCIDAS POR LA EMPRESA
INDUMENTAL M&M.**

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial.

Autor

Chávez Ruiz Pablo Daniel

Tutor

Ing. Varela Aldás José Luis; Mg.

AMBATO · ECUADOR

2019

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA
DEL TRABAJO DE TÍTULACIÓN**

Yo, Pablo Daniel Chávez Ruiz, declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre “Optimización del proceso para la fabricación de vástagos para las perillas de paso de gas producidas por la empresa INDUMENTAL M&M”, como requisito para optar al grado de Ingeniero Industrial y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato, a los 24 días del mes de junio de 2019, firmo conforme:

Autor: Pablo Daniel Chávez Ruiz

Firma:.....

Número de cédula: 1804445300

Dirección: Tungurahua, Ambato, Huachi Chico.

Correo Electrónico: pablochavez824@gmail.com

Teléfono: 0995988798

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del Trabajo de Titulación bajo la modalidad Propuesta Metodológica: “OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO PARA LA FABRICACIÓN DE VÁSTAGOS PARA LAS PERILLAS DE PASO DE GAS PRODUCIDAS POR LA EMPRESA INDUMENTAL M&M”, presentado por el señor Pablo Daniel Chávez Ruiz, para optar por el título de Ingeniero Industrial.

CERTIFICO

Que dicho trabajo ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Tribunal Examinador que se designe.

Ambato, 20 de junio de 2019

Ing. José Luis Varela Aldás; Mg.

Tutor

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, como requerimiento previo para la obtención del título de Ingeniero Industrial, son absolutamente originales, auténticos, personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Ambato, 24 de junio de 2019

Pablo Daniel Chávez Ruiz

C.I. 1804445300

APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de titulación, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el tema “OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO PARA LA FABRICACIÓN DE VÁSTAGOS PARA LAS PERILLAS DE PASO DE GAS PRODUCIDAS POR LA EMPRESA INDUMENTAL M&M”, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de titulación.

Ambato, 24 de junio de 2019

.....

Ing. Juan Serafín Cruz Villacis; Mg.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

.....

Ing. Myriam Emperatriz Cumbajín Alférez; Mg.

VOCAL

.....

Ing. Fernando David Saá Tapia; Mg.

VOCAL

Dedicatoria

Este trabajo de titulación le quiero dedicar primero a Dios y al Niño de Isinche, quienes con sus bendiciones me ayudaron a concluir con una de mis metas planteadas.

A mi madre y hermana quien estuvo al frente durante toda mi carrera estudiantil brindándome apoyo, consejos, valores y energía para ser una mejor persona.

Pablo Chávez

Agradecimiento

El trabajo de titulación presente quiero agradecer a Dios por sus bendiciones derramadas en mi vida.

Agradezco a mi madre y hermana quienes mediante sus esfuerzos me ayudaron en toda mi carrera.

A la empresa INDUMETAL M&M los cuales me abrieron las puertas para desarrollar mi proyecto de investigación.

Al magnifico buffet de docentes de la Universidad Tecnológica Indoamérica al Ing. Pedro Muzo que mediante sus consejos técnicos me ayudaron a direccionarme en mi carrera profesional y a mi tutor el Ing. José Varela por su paciencia y esmero de realizar un buen trabajo de investigación.

Gracias

ÍNDICE DE CONTENIDO

Portada.....	i
Autorización para el repositorio digital.....	ii
Aprobación del tutor	iii
Declaración de autenticidad	iv
Aprobación tribunal	v
Dedicatoria	vi
Agradecimiento	vii
Índice de contenido	viii
Índice de tablas.....	x
Índice de gráficos	xi
Índice de anexos.....	xii
Resumen ejecutivo	xiii
Abstract	xiv

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN	1
Antecedentes	2
Justificación.....	6
Objetivo general	7
Objetivos Específicos.....	7

CAPITULO II

Diagnóstico de la situación actual de la empresa.....	8
Análisis de la información	11
Organigrama estructural de la empresa.....	15

Modelo operativo	17
Generación de registro historial	20

CAPITULO III

Presentación de la propuesta	22
Diseño de la propuesta	22
Implementación de la propuesta.....	23
Materiales y softwares utilizados	26
Diseño de control eléctrico.....	28
Programación de PLC SIEMENS S7 1200	30
Diseño de la pantalla HMI DELTA	30
Resultados obtenidos.....	32
Análisis de costos	34

CAPITULO IV

Conclusiones	23
Recomendaciones.....	38
Bibliografía	39
Anexos	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cantidad de perillas producidas en el año 2017.....	9
Tabla 2: Producción semanal de maquinas	10
Tabla 3: Implementación de la propuesta	24
Tabla 4: Materiales eléctricos	27
Tabla 5: Softwares utilizados	28
Tabla 6: Datos de nuevas producciones.....	32
Tabla 7: Declaración de variables	50

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Organigrama estructural	15
Gráfico 2: Modelo operativo	17
Gráfico 3: Cantidad de vástagos producidos sin la repotenciación	11
Gráfico 4:Diseño de la implementación.....	22
Gráfico 5: Programa de PLC	30
Gráfico 6: Diseño de software HMI.....	31
Gráfico 7: Configuración de Memorias de Hmi	32
Gráfico 8: Cantidad de Vástagos producidos con la repotenciación.....	33

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Formato para recolección de la información	42
Anexo 2: Layout anterior	43
Anexo 3: Layout rediseñado	44
Anexo 4: Programación.....	51
Anexo 5: Diagrama eléctrico	69
Anexo 6: Salidas de PLC	70
Anexo 7: Data sheet PLC SIEMENS S7-1200	71
Anexo 8: Data sheet Modulo de expansión 1223	72
Anexo 9: Fotografías.....	74

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA: “Optimización del proceso para la fabricación de vástagos para las perillas de paso de gas producidas por la empresa INDUMENTAL M&M.”

AUTOR: Chávez Ruiz Pablo Daniel

TUTOR: Ing. Varela Aldás José Luis; Mg

RESUMEN EJECUTIVO

Este proyecto realiza la optimización del proceso para la fabricación de vástagos para las perillas de paso de gas producidas por la empresa INDUMETAL M&M, el problema se generó en el proceso de la elaboración de vástagos debido a la falta de maquinaria para que realice el maquinado de vástagos suficientes, por lo que se propuso implementar un sistema automatizado para solucionar el problema de deficiencia de producción en el área de vástagos con una productividad inicial de trabajo de 58.85 unidades procesadas/hora de producción de vástagos, los cuales no eran suficientes para el cumplimiento del requerimiento de producción. La solución al problema fue repotenciar el torno semiautomático Hardinge AHC (TH-05) existente en área, que ocupaba espacio físico y podía cumplir el trabajo requerido. Para la implementación se utilizó un Controlador Lógico Programable (PLC SIEMENS S7 1200) y una Interfaz Hombre Maquina (HMI DELTA), logrando aumentar la productividad a 88.75 unidades procesadas/hora de vástagos, cumpliendo los objetivos planteados y aportando en gran escala a la empresa debido a que se redujo un día de trabajo innecesario y se redujo el consumo energético producido por las maquinarias.

DESCRIPTORES: HMI DELTA, perillas, PLC SIEMENS, programación, vástago.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

THEME: “Optimize manufacturing process of the stems for knobs produced by the INDUMENTAL M & M company.”

AUTHOR: Chávez Ruiz Pablo Daniel

TUTOR: Eng. Varela Aldás José Luis; Mg

ABSTRACT

This project carries out the optimize to manufacturing process of stems for knobs produced by the INDUMENTAL M&M company, the problem was generated in the manufacturing process of the stems due to the lack of machinery to perform the manufacturing of enough stems, so that it was proposed to implement an automated system to solve the problem of production deficiency in the area of stems with an initial work productivity of 58.85 processed units/ hour of production of stems, which were not enough for the fulfillment of the production requirement. The solution to the problem was to upgrade the Hardinge AHC (TH-05) semiautomatic lathe that is in the area, which took up physical space and could fulfill the required work. Thus, a Programmable Logic Controller (PLC SIEMENS S7 1200) and a Man Machine Interface (HMI DELTA) how applied, which let to increase the productivity to 88.75 processed units/ hour of stems, meeting the set objectives and contributing on a large scale to the company because one day of unnecessary work and the energy consumption produced by the machinery were reduced.

KEYWORDS: HMI DELTA, knobs, PLC SIEMENS, programming, stems.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de esta investigación está enfocado dentro de la tecnología que exige el mundo laboral aprovechando las maquinarias que dispone la institución y adaptando procesos técnicos que permita alcanzar la producción que esta empresa requiere, garantizando desde luego su calidad al máximo así como también aprovechando el tiempo para alcanzar una producción que represente y permita conseguir utilidades de mayor realce y así lograr desarrollar en conjunto con el grupo laboral humano cantidades hasta poder abastecer los mercados que día a día vienen exigiendo cantidades representativas a la empresa.

La importancia de esta investigación está enfocado con el propósito de facilitar las necesidades fundamentales de la elaboración de las perillas para paso de gas, parte técnica necesaria para la construcción de las cocinas a gas industriales que requieren en forma masiva la producción nacional de instituciones dedicadas a esta labor que son requeridas por otras empresas de mediana y gran producción nacional de cocinas a gas, industriales y semi industriales que desde luego son exigencias técnicas también que son controladas por las autoridades competentes para garantizar la confiabilidad de nuestro producto.

La empresa INDUMETAL M&M luego de sus años en el mercado se ha especializado en la elaboración y producción de perillas de paso de gas que con el transcurrir el tiempo el mercado de consumo se ha ido expandiendo ante la demostración de su excelente calidad permitiendo la confiabilidad de los consumidores, clientela esta que por su garantía y calidad en este mismo mundo laboral haya ganado su espacio y que cada día va extendiéndose y por consiguiente aumentando su producción.

Antecedentes

Según (Gallegos, y otros, 2016) desarrollaron un proyecto sobre “Optimización del proceso de pasteurización de la leche utilizando un controlador lógico programables PLC y monitoreo con un interfaz humano maquina HMI, con fines de desarrollo tecnológico didáctico en la planta de lácteos de la estación experimental TUNSH-ESPOCH”. Cuya investigación trata sobre la optimización de un proceso de pasteurización de la leche mediante un PLC con conexión HMI con fines tecnológicos y de desarrollo, ejecutado en la Estación Experimental Tunshi-ESPOCH. Dicha optimización se la logró a través de una automatización. La instalación y cableado del autómatas con el sistema de control del proceso se lo realiza siguiendo la normativa vigente.

La optimización se aplicó en la modificación de los tiempos de activación y desactivación de la válvula de desvío previo a un estudio experimental, dicha válvula permite el calentamiento del sistema.

La automatización del proceso redujo el tiempo total de producción al mínimo, mismo que se optimizó mediante el control de la válvula de desvío y de esta manera se puede realizar el mismo volumen de leche, pero utilizando menos recursos.

Los factores principales que intervienen en el proceso de pasteurización son: temperatura, presión y tiempo; considerando a la temperatura como el factor más

importante, teniendo en cuenta que el choque térmico producido dentro del intercambiador elimina los agentes patógenos presentes en la leche.

El monitoreo que se realiza al proceso de pasteurización tanto manual como automático, facilita la visualización del estado del proceso

Según (Cáceres, y otros, 2017) desarrollaron una investigación para la optimización del proceso tecnológico en la empresa AGUALUZ para las dos plantas purificadoras de agua y la planta envasadora. Para el desarrollo de este trabajo, se identificó los diferentes elementos eléctricos, electromecánicos y electrónicos que participan en el proceso, entre ellos sensores de nivel, flujo, presión y partículas por millón (ppm), como actuadores electroválvulas, contactores para bombas, ultravioletas y osmosis, y como elementos de protección relés térmicos y fusibles, esto ayudó a la programación del PLC para el control y supervisión de las plantas. La programación fue esquematizada en el software TIA PORTAL V13 Profesional, agregando el autómata PLC S7-1200 y una pantalla táctil KTP 400 Basic Color que permiten la transferencia de datos para control y monitoreo de la planta purificadora y envasadora.

Los sistemas electromecánicos de control que se utilizaban antiguamente como las plantas purificadora y envasadora, han disminuido su calidad en relación a los sistemas automáticos actuales como el PLC, por lo que, al generar un cambio de control electromecánico a uno automático, se ha mejorado los tiempos para detectar si existe alguna falla, así también la solución de cada una de ellas.

Las plantas purificadoras 1 y envasadora son prácticamente controladas por el PLC y HMI con el objetivo de precautelar cualquier riesgo hacia los equipos.

Con la ayuda del PLC y HMI, la empresa AGUALUZ ha podido reducir las pérdidas por producción, debido a que la planta purificadora 1 y envasadora han disminuido drásticamente sus tiempos de indisponibilidad, de esta manera generando más ganancias. Y respecto a la segunda planta purificadora, se ha colocado las respectivas protecciones a la placa electrónica, con el fin de garantizar la vida útil del mismo.

Según (Tucunango, y otros, 2015) desarrollaron un proyecto de automatización y estudio de optimización de la máquina recuperadora de caliza en las naves de pre-homogenización, denominada Rascador, perteneciente a la Unión Cementera Nacional Planta Cemento Chimborazo. Se realizó en inicio un diagnóstico de las condiciones y modo de funcionamiento de los sistemas mecánicos, eléctricos, electrónicos e hidráulicos de la máquina; para posterior al proceso de automatización realizar los ajustes y pruebas necesarias que comprobaron el buen funcionamiento del sistema. El control Software se realizó mediante tres herramientas de programación y parametrización: STEP 7 para el Controlador Lógico Programable PLC S7-300, WinCC Flexible 2008, para la creación de una interfaz gráfica del Panel de Operador Touch y el software de parametrización del aparato de maniobra Simocode, denominado SIMOCODE ES. Para el control Hardware, fue necesario emplear al Controlador Lógico Programable (PLC) con los correspondientes módulos de entradas y salidas digitales, los mismos que permiten adquirir señales provenientes de sensores, botoneras, etc. Para la manipulación de los actuadores se empleó guardamotores, sinocales, contactares, contactos auxiliares, relés, etc., que hacen posible el accionamiento de motores y electroválvulas

La automatización llevada a cabo en el rascador de recuperación, permitió mejorar en un 25% la ratio de efectividad OEE, siendo esto producto de un incremento principalmente de la disponibilidad de la máquina, y como consecuencia el rendimiento que tiene la misma.

Mediante el proceso de modernización se logró mejorar las condiciones de trabajo del operador que se encuentra a cargo de la máquina, de esta manera se tiene un sistema mucho más confiable y fácil de manipular, necesario para una fiable operación del sistema.

Se logra simplificar el mantenimiento que se debe dar en el rascador y en sus sistemas eléctricos y electrónicos, de forma que el personal en las esporádicas manutenciones a cargo no requerirá demasiado tiempo para solucionar las fallas que puedan presentarse.

Según (Ojeda, y otros, 2016) han realizado un proyecto de repotenciación y automatización de una envasadora de líquidos vertical para la CORPORACIÓN BIMARCH CIA. LTDA., es repotenciar y automatizar dicha máquina que se encuentra inoperante debido a daños iniciales en su sistema de mando, esto acompañado de una falta de interés por su inmediata reparación y la falta de un plan de mantenimiento que llevó al deterioro progresivo de la misma. Este proyecto comprende la puesta en marcha de la envasadora mediante la repotenciación de sus sistemas, así como de su automatización, de manera que se produzcan en ella bebidas en envase de plástico flexible en presentaciones de 100 ml, 160 ml, 250 ml y 300 ml manteniendo estándares de calidad con baja variabilidad. Para llevar a cabo la repotenciación se analizó el estado de servicio inicial de los equipos y elementos de máquina para así determinar cuáles de ellos deben ser reemplazados o requieren un dimensionamiento y cuáles pueden ser reutilizados. Para la automatización se utilizó un dispositivo de mando o control LOGO mediante lenguaje de programación LADDER.

Se implementaron los equipos y elementos necesarios para la repotenciación y automatización.

Se comprueba el correcto funcionamiento de la envasadora una vez repotenciada y automatizada, mediante de una serie de pruebas.

La máquina permite obtener 4 presentaciones diferentes de producto.

Justificación

Es necesario que la empresa disponga de una correcta productividad de vástagos para abastecer a la demanda que exige el mercado nacional, para ello es **importante** constar con la cantidad necesaria de maquinaria y que se encuentre en óptimo estado de funcionamiento.

La presente investigación metodológica se basa netamente en aumentar la productividad de vástagos con la ayuda del **impacto** tecnológico acogiéndolo como aliado a la empresa y realizando una repotenciación eléctrica al Torno Hardinge AHC (TH-05) existente en la empresa.

Al encontrarse la empresa en un mercado altamente competitivo se ve obligado a **disminuir** los tiempos de entrega de sus perillas para paso de gas y para esto se dio la necesidad de realizar una automatización a una de sus máquinas ya que no estaba obteniendo provecho y era muy necesaria para su línea de producción.

Realizando esta propuesta se obtiene óptimos **beneficios**, como el aumento eficiente en la productividad de vástagos, entrega de producción a tiempo y la reducción de tiempos de producción de vástagos.

Finalmente, se considera **factible** realizar el presente proyecto de investigación debido a que se acopla netamente en el problema evidente aumentando la productividad en el área requerida y así también eliminando un día de trabajo innecesario con ello reduciendo el consumo energético de las máquinas.

Objetivo general

Optimizar el proceso para la fabricación de vástagos para las perillas de paso de gas producidas por la empresa INDUMENTAL M&M

Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico de la situación actual del proceso de la fabricación de vástagos mediante la recolección de datos sobre producciones anteriores para determinar la productividad actual en la fabricación de vástagos.
- Implementar el sistema de control eléctrico y electrónico usando un controlador lógico programable (PLC) en el torno vertical Hardinge AHC (TH05) con el propósito de fortalecer el proceso de fabricación de perillas para paso de gas.
- Determinar la productividad actual con la nueva implementación mediante los nuevos datos registrados para determinar el crecimiento de la producción de vástagos.

CAPÍTULO II

INGENIERÍA DEL PROYECTO

Diagnóstico de la situación actual de la empresa

Para identificar la ubicación de la empresa INDUMETAL en la provincia Tungurahua parroquia la Península para lo cual dispone 10 obreros especializados en el campo dispone de la suficiente maquinaria para la producción actual hoy en día se está alcanzando a producir 7.000 perrillas semanales según los datos de seguimientos de consumo de esta producción la provincia del Azuay es la primera en consumir esta producción y le sigue la provincia de Santo Domingo y el resto de provincias como se puede notar que cuando haya más producción el mercado se ampliara con un marketing propio y relacionado directamente. La empresa ha visto la necesidad de contratar a medios de comunicación escrita, hablada y televisiva es decir que surge la necesidad de realizar estudios muy profundos para conseguir su propósito, pero lo primero será conseguir que los productos estén de primera calidad la suficiente producción y una adecuada distribución en los mercados de consumo.

Existiendo una gran demanda de producción la empresa se encuentra truncada con un problema muy notorio en el área de vástagos, teniendo una baja productividad y una posible solución que han tomado a la ligera es aumentar horas laborables, este es un

problema de gran magnitud y el mismo que puede ser eliminado en su totalidad repotenciando uno de sus tornos Hardinge AHC (TH-05) el mismo que puede realizar las funciones necesarias para abastecer la demanda actual.

Recolectar la información

Consiste en reunir toda la información necesaria en las producciones realizadas de las perillas para paso de gas del año 2017 (enero - diciembre), sus recursos y maquinarias utilizadas durante todo el proceso para su elaboración, mediante observaciones de campo y con el conteo de la producción real basándonos en las facturas emitidas por la empresa.

En la Tabla No. 1 indica la producción de perillas para paso de gas desde el mes de enero a diciembre del año 2017, tomando en cuenta todas sus variedades de colores y modelos que la empresa ofrece a su clientela.

Tabla 1 Cantidad de perillas producidas en el año 2017

CANTIDAD DE PERILLAS PRODUCIDAS EN EL AÑO 2017													
Perilla	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Azul	10000	12000	7000	7000	12000	8000	8000	8000	7000	7000	8000	8000	102000
Plateada	8000	3000	8000	7500	1000	3000	4000	4000	4500	3500	3500	1500	51500
Tropicalizada	2000	2500	4000	6000	7000	8000	3000	800	5000	6000	7000	7000	58300
Negra	1500	4000	0	500	2500	2000	6000	6000	4000	3000	1700	5000	36200
PRO. MENS	21500	21500	19000	21000	22500	21000	21000	18800	20500	19500	20200	21500	248000

Fuente: INDUMETAL M&M

Realizado por: Chávez, 2019

Teniendo en cuanta las producciones entregadas y también es necesario conocer que lo único que le hace diferente a la llave es el color y el diseño en la parte frontal mas no en sus funciones tampoco varían en sus componentes que se usan para llegar a conformar la perilla.

Luego de recopilar las producciones de perillas producidas a lo largo del año 2017, para una correcta toma de datos surgió la necesidad de entrar más a fondo realizando una toma de datos a la cantidad de producciones semanales de cada una de las maquinas que se encuentran dentro del sistema productivo para la conformación de la perilla para paso de gas,

Estos datos que se detallan a continuación de acuerdo al layout realizado y presente en el Anexo No. 2. Se procedió a la toma de datos diarios por cada una de las maquinas estos datos seria controlados de manera semanal por el jefe de producción y los mismos que son registrado en la Tabla No. 2.

Tabla 2: Producción semanal de maquinas

PRODUCTO	Código	Maquina	Producción semanal	TOTAL SEMANAL
VASTAGO	TH01	Torno Hardinge AHC	1500	5650
	TH02	Torno Hardinge AHC	1350	
	TH03	Torno Hardinge AHC	1350	
	TH04	Torno Hardinge AHC	1450	
	TH05	Torno Hardinge AHC	0	
ARNDELA	TH05	Torno Hardinge HC	7100	7100
PERIDLLA TROQUELADA	TR01	Troqueladora	7200	7200
ACCESORIOS COMPRADOS	1	Shiclor	7000	7000
	2	Empaque	7000	7000
	3	Tuerca 1/2	7000	7000
	4	Perno	7000	7000

Fuente: INDUMETAL M&M

Realizado por: Chávez, 2019

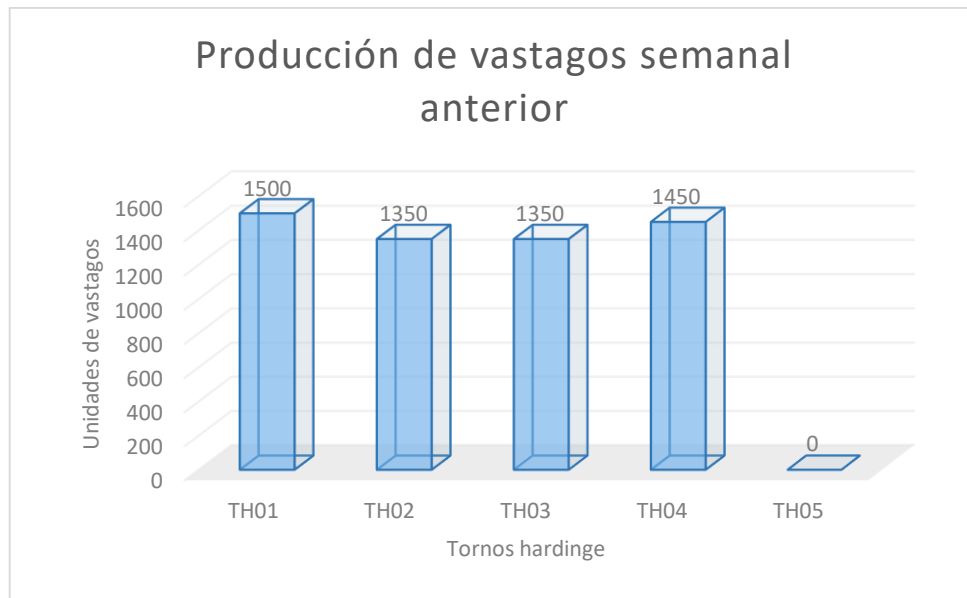


Gráfico 1: Cantidad de vástagos producidos sin la repotenciación
Realizado por: Chávez, 2019

En el Grafico No.1. Podemos apreciar la cantidad de vástagos producidos por las máquinas de la empresa.

También dentro de este punto importante de la recolección de la información se vio la necesidad de crear un layout para ver detallar las maquinas existentes dentro del sistema productivo el cual se encuentra distribuido de la siguiente manera, ver Anexo. 2, podemos observar el layout general de toda la empresa donde se detalla las maquinas codificadas y usadas dentro del sistema de producción para la conformación de la perilla para paso de gas.

Así también podemos observar las zonas de almacenamiento de materia prima y el lugar adecuado para almacenar el producto terminado para luego ser llevado a sus distintos lugares de consumo.

Análisis de la información

El análisis de la producción se encarga de realizar un estudio, a través del uso adecuado

de herramientas y técnicas, se analizan las características productivas de la empresa, así como el personal que trabaja, la maquinaria y materias primas que utiliza y los métodos de trabajo que, entre otros factores, pudieran estar afectando la productividad de la entidad y por tanto que la misma obtenga menos beneficios.

El objetivo principal de este análisis es la detección de aquellos factores que frenan el desarrollo de la empresa y de los que favorecen la productividad de la misma; así como la calidad de sus productos, contribuyendo de este modo al aumento de sus beneficios. (Aldama, 2018)

Como objetivo principal fue examinar la información de las producciones existentes del año 2017 en cuanto a la fabricación de perillas y vástagos, para determinar la productividad con la información obtenida, mediante el análisis se logró determinar cuáles son los meses más altos en cuanto a la producción y plantear la propuesta para una mejorar la producción.

Posteriormente podemos crear una mejor visión en base a las producciones realizadas en el año 2017 y ver de varias perspectivas la factibilidad de realizar correctamente una optimización de los procesos mirando desde dos puntos claros y evidentes siendo estos los más principales que deben ir ligados como es el factor económico y tecnológico.

En la Tabla No. 2 podemos apreciar la cantidad exacta de productos que se elaboran dentro de la empresa de cada una de las maquinarias inmersas dentro del sistema productivo, igualmente detallamos que algunos de los componentes son adquiridos.

Así también se puede observar que una de las maquinas en el área de maquinado de vástagos se encuentra con una producción de cero unidades es decir no se realiza ningún tipo de contribución a la empresa la misma que evidencio problemas desde varios años y siendo sus principales fallas en el sistema eléctrico y electrónico causando demoras en la producción de vástagos.

Análisis de la productividad actual del sistema productivo

La productividad es una medida de qué tan eficientemente utilizamos nuestro trabajo y nuestro capital para producir valor económico.

Una alta productividad implica que se logra producir mucho valor económico con poco trabajo o poco capital.

Un aumento en productividad implica que se puede producir más con lo mismo.

En términos económicos, la productividad es todo crecimiento en producción que no se explica por aumentos en trabajo, capital o en cualquier otro insumo intermedio utilizado para producir. (Productividad, 2015)

Al medir la productividad se obtiene el desempeño de la parte económica y productiva de una empresa, la productividad es un valor que es derivado de los productos divididos entre los valores de recursos que se usan como insumos.

La productividad se puede medir de varias maneras como: en función de las ganancias obtenidas y el número de personas atendidas, en este proyecto de investigación la productividad será calculada en base al número de unidades producidas.

Realizando el análisis de los datos registrados y mediante el cálculo de la productividad directa en base a la mano de obra y horas trabajadas, mediante el levantamiento de la información, obtenemos la cantidad de perillas fabricadas semanalmente teniendo 5650 vástagos durante 8 horas diarias con 2 empleados y 6 días a la semana.

En la ecuación No. 1 se realiza el cálculo de la productividad, en base a los datos obtenidos de la recolección de la información.

$$\text{productividad de la mano de obra} = \frac{\text{unidades procesadas}}{\text{Horas empleadas}} \quad \text{Ec. 1}$$

$$= \frac{5650 \text{ unidades}}{2 \text{ empleados } 48 \text{ horas}}$$

$$= 58,85 \frac{\text{unidades procesadas}}{\text{Hora}}$$

Análisis

Los análisis de productividad son específicamente del área de maquinado de vástagos, donde operan dos personas cada una de ellas encargadas de la verificación de la producción, revisión de medidas, dotación de materia prima a las máquinas y limpieza de los tornos. El resultado obtenido en base a la información recabada representa al cálculo de la productividad semanal obteniendo una cantidad de vástagos 58,85 unidades procesada por hora, esto indica que existe una deficiencia en el área de vástagos creando un cuello de botella para el sistema de producción.

Una vez realizado la toma de datos se procedió analizar la productividad actual de la empresa mediante fórmulas matemáticas, una vez obtenido los datos reales de la productividad resalta un problema en la producción de vástagos ya que tiene un gran desfase en el cumplimiento de producción de la orden requerida semanalmente.

En la actualidad ese problema causa un desbalance en la producción y un cuello de botella que únicamente es solucionado, aumentando las horas de trabajo a cada una de las máquinas y a los operarios de turno. En el layout actual y en la toma de datos se observa que el Torno Hardinge AHC se encuentra fuera de producción, ocasionando pérdidas a la empresa al no generar algún producto, este torno puede entrar al proceso y eliminar el problema de cuello de botella existente en la empresa ya que el mismo puede elaborar los vástagos restantes dentro del proceso.

Organigrama estructural de la empresa

La empresa consta con varias áreas y cada una tiene funciones específicas las cuales se encuentran graficadas de una manera secuencial, el organigrama estructural de la empresa se puede observar en el Grafico No.2.

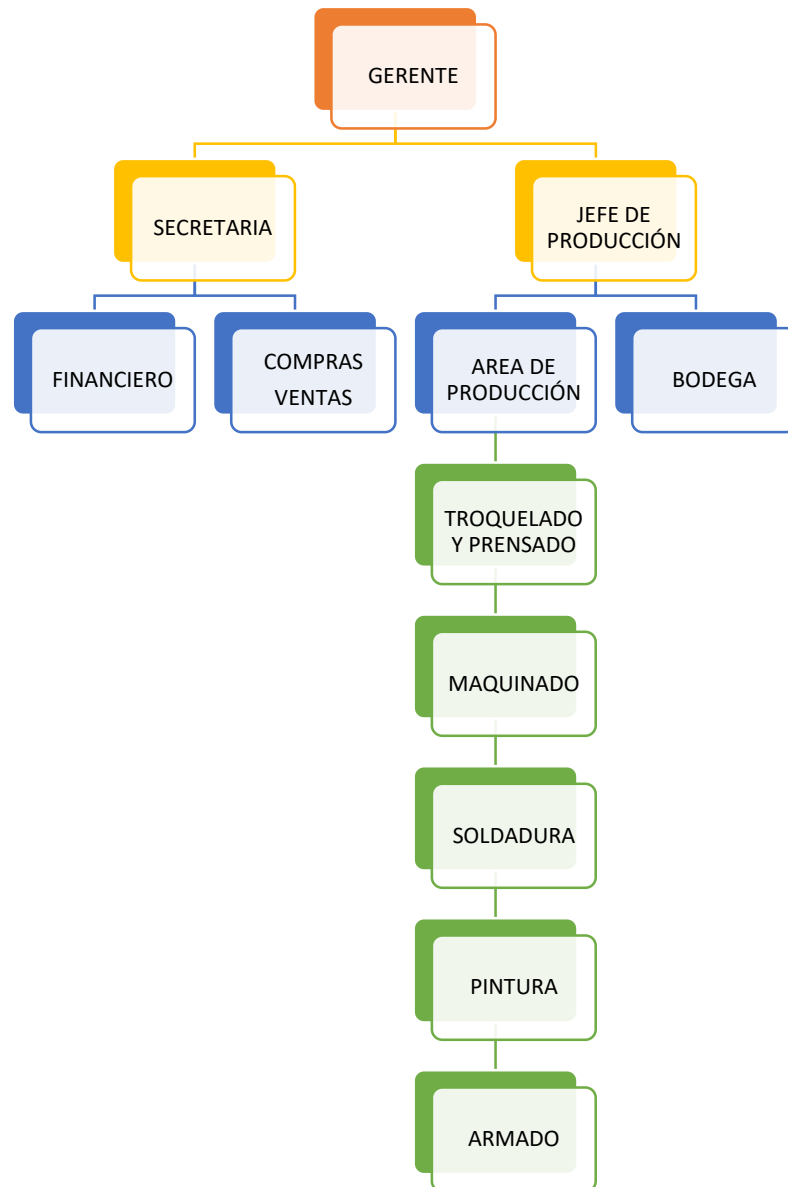


Gráfico 2: Organigrama estructural
Elaborado por: Chávez, 2019

Área de estudio

Dominio:	Tecnología y sociedad.
Línea de investigación:	Empresarial y productividad.
Campo:	Ingeniería Industrial
Área:	Productividad
Aspecto:	Automatización
Objeto de estudio:	Optimización del proceso para la fabricación de vástagos para las perillas de paso de gas producidas por la empresa INDUMENTAL M&M
Periodo de análisis:	2017-2019

Modelo operativo

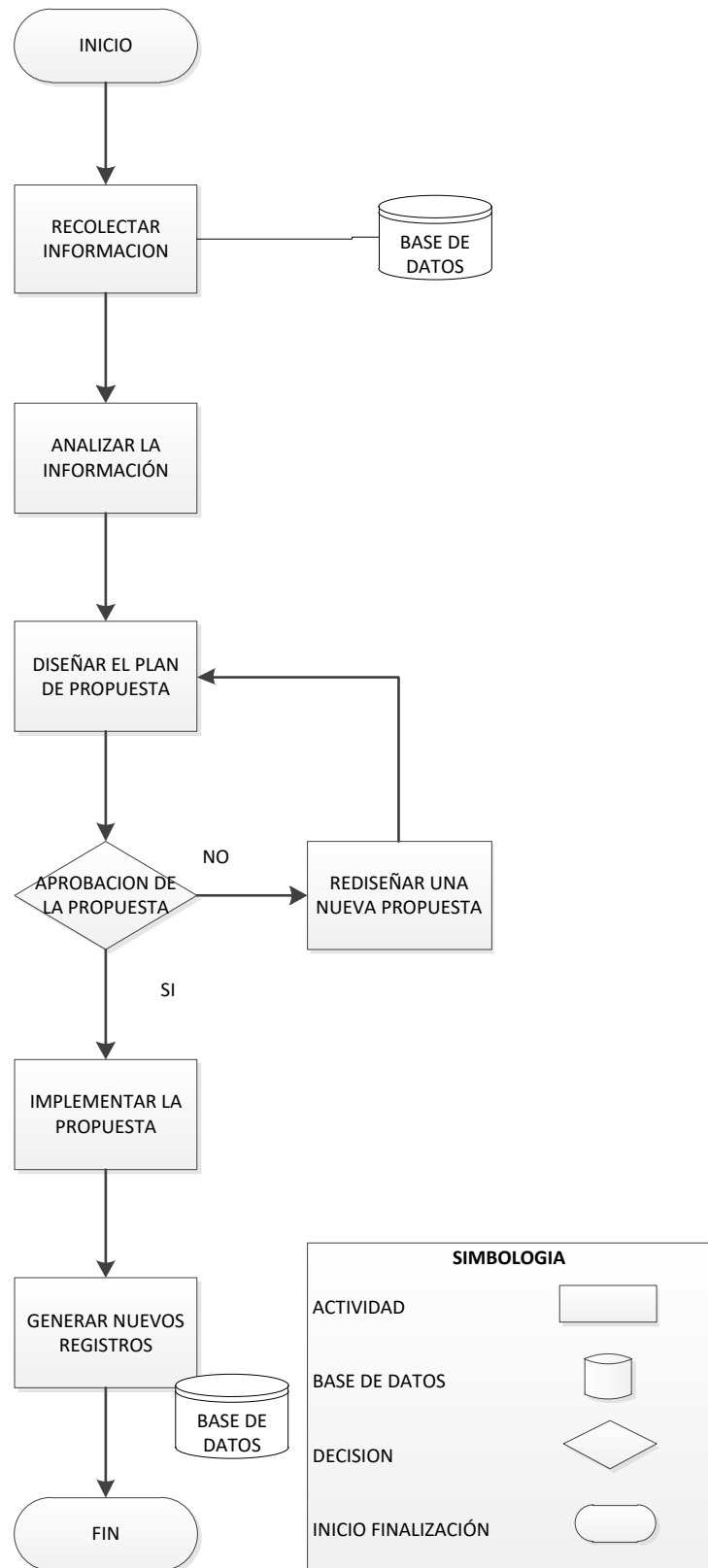


Gráfico 3: Modelo operativo
Realizado por: Chávez, 2019

En el diagrama de flujo presentado en el Grafico No.3 indica gráficamente el proceso que se llevara a cabo para realizar la implementación de la presente investigación a cabo.

El modelo operativo es una serie de pasos que se debe cumplir para realizar el proyecto y lograr cumplir los objetivos planteados, iniciando por la recolección de la información ya que es una manera muy importante de arrancar el proyecto de investigación al realizar una toma de datos de producciones anteriores de las facturas emitidas por la empresa y ordenes de producción.

Posteriormente se someten los datos a ser analizados y determinar los posibles factores de los problemas existentes en el sistema productivo del área de vástagos, posteriormente se procedió a realizar una propuesta para la eliminación del problema que se encuentra presente dentro la empresa.

Para la solución de la problemática evidente por la baja de productividad se diseña una propuesta que se basa en la automatización del torno Hardinge AHC (TH-05) con la ayuda de un PLC Siemens S7-1200 y un HMI Delta, estableciendo una comunicación ideal y creando variables para la programación.

Una vez planteada la propuesta se dispone a ponerla en ejecución siguiendo la serie de pasos propuestos, esta nueva implementación nos genera una serie de datos positivos para la empresa y mediante estos resultados arrojados podemos determinar el cumplimiento de esta presente investigación.

Definición de un PLC

EL PLC es un aparato electrónico operado digitalmente que usa una memoria programable para el almacenamiento interno de instrucciones las cuales implementan funciones específicas tales como: lógicas, secuenciales, temporización, conteo y aritméticas; para controlar a través de módulos de entrada/salida digitales y analógicas, varios tipos de máquinas o procesos. Una computadora

digital que es usada para ejecutar las funciones de un controlador programable, se puede considerar bajo este rubro.

Se excluyen los controles secuenciales mecánicos. De una manera general podemos definir al controlador lógico programable a toda máquina electrónica, diseñada para controlar en tiempo real y en medio industrial procesos secuenciales de control. Su programación y manejo puede ser realizado por personal con conocimientos electrónicos sin previos conocimientos sobre informática. (Roberto, 2016)

Variables de un PLC

Para poder tener un control del proceso es necesario recibir información de la estación y enviar las instrucciones a esta. Para poder realizar esto es necesario la existencia de variables de entrada y salida.

Esta unidad acepta las señales lógicas provenientes de la Unidad Lógica y proporciona el aislamiento eléctrico a los interruptores de contactos que se conectan con el entorno. Las unidades de entrada / salida del PLC son funcionalmente iguales a los bancos de relés, que se empleaban en los antiguos controladores lógicos de tipo tambor. La diferencia radica en que las unidades de entrada / salida de los PLC son de estado sólido. (Prieto, 2015)

Definición de HMI

El HMI es una pantalla con una interfaz gráfica que permite la comunicación directa entre el operario y el sistema para obtener datos que sean requeridos y facilitar el manejo del sistema.

Las pantallas HMI muestran varios parámetros que son necesarios y útiles, para facilitar la operación del sistema, además los parámetros se muestran en tiempo real, mediante números y gráficas para que el operador intervenga según sea requerido. (Gavilanes, 2018)

Electroválvulas o válvulas solenoides

Las electroválvulas o válvulas solenoides son dispositivos diseñados para controlar el flujo (ON-OFF) de un fluido. Están diseñadas para poder utilizarse con agua, gas, aire, gas combustible, vapor entre otros. Estas válvulas pueden ser de dos hasta cinco vías. Pueden estar fabricadas en latón, acero inoxidable o pvc. Dependiendo del fluido en el que se vayan a utilizar es el material de la válvula. (Yamel, 2014)

Generación de registro historial

Finalmente se realiza una generación de datos de acuerdo al número de vástagos producidos de manera diaria, semanal y mensual, este conteo sirve como datos fundamentales para el nuevo cálculo y percibir si se pudo optimizar la producción y así cumplir con la meta planificada, incrementando la producción de vástagos pieza fundamental para las perillas para paso de gas.

Para realizar la toma de datos y generar un registro el cual sería controlado de manera semanal a los encargados del área se creó un formato para la recolección de producciones diarias por maquina ver Anexo No. 1.

CAPÍTULO III

PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

Presentación de la propuesta

Esta propuesta está basada viendo la necesidad a la que se encuentra expuesta la empresa con una baja productividad y teniendo una máquina que no le están obteniendo provecho por fallas existentes, para solución de ese problema tan evidente se presenta el cambio del sistema de control eléctrico en el torno HARDINGE AHC (TH-05), migrando a un sistema autónomo de PLC y HMI en la empresa INDUMETAL M&M ubicada en la ciudad de Ambato.

Para realizar esta sustitución de un control la obsoleto y migrando a un sistema automatizado se debe detallar las ideas y plantear las mejores opciones de mejora.

Diseño de la propuesta

El Grafico No.4. muestra de una manera gráfica el diseño técnico de la propuesta que se plantea, de esta manera podemos observar cómo interactúan los distintos dispositivos de una manera secuencial y lógica, así también se puede conocer cuáles

son sus funciones y en qué etapa actúan la misma que esta detallada en las siguientes partes del documento.

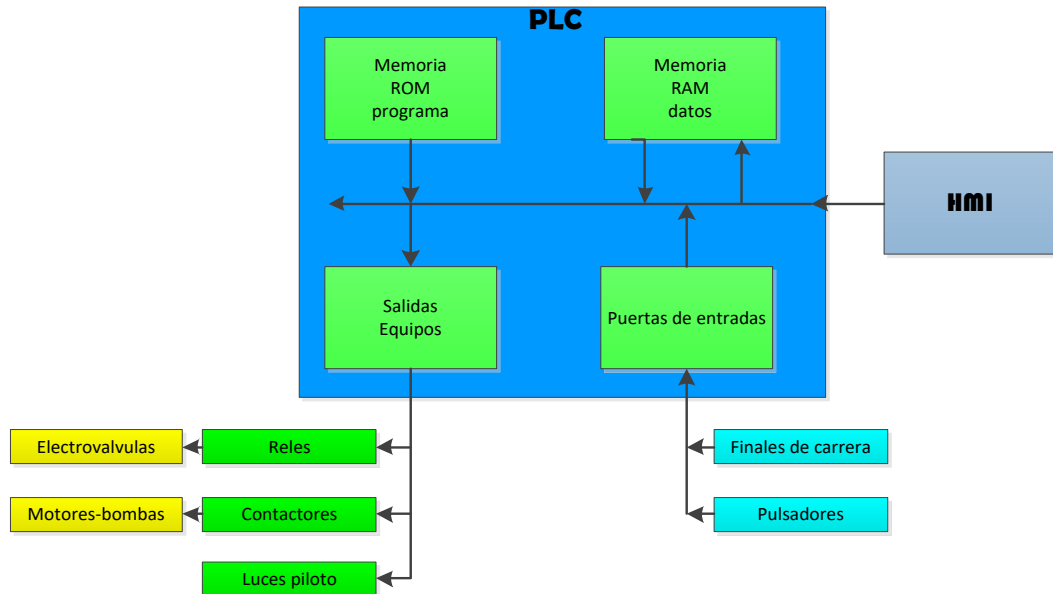


Gráfico 1: Diseño de la implementación
Realizado por: Chávez, 2019

Mediante la recolección de información y de aquello realizando posteriormente un análisis de la misma, con la ayuda de la observación en campo sobre las fases del sistema productivo para la fabricación de perillas para paso de gas, con la ayuda de la información recabada y solicitada a la empresa cuyos datos analizados se encuentran registrados en la Tabla No. 2.

Evidentemente se puede notar que el torno semiautomático HARDINGE AHC (TH-05) no se encuentra produciendo ya que se encuentra de manera obsoleta ocupando espacio físico dentro de la planta, para lo mismo realiza una sugerencia de repotenciar la máquina y ponerle en un funcionamiento idóneo para contribuir con la producción de los vástagos ya que es una parte fundamental que conforma la llave. Se puede apreciar también de manera gráfica la ubicación del torno Hardinge AHC (TH-05) en el Anexo No.2.

Una vez realizado el análisis y teniendo en cuenta cual es la máquina que no está aportando en el sistema productivo con la ayuda de la observación en campo se

realizó el análisis del estado de los componentes eléctricos y mecánicos del torno semiautomático HARDINGE AHC (TH05).

Una vez realizado las pruebas pertinentes en la parte mecánica y eléctrica del torno se pudieron determinar en donde existía el mayor problema y cuáles fueron sus posibles causas.

El cual presenta un deterioro muy elevado de los componentes eléctricos ya que este torno inicialmente fue diseñado su control eléctrico con la ayuda de contactares y su vida útil es limitada, una vez analizado el sistema eléctrico actual del torno dejamos a un lado la repotenciación a través de contactares por su alto costo, el rediseño es muy complejo ya que no existían planos y su mantenimiento estrechamente ambiguo.

En base a la tecnología actual como son los PLC'S y las pantallas HMI se realiza una propuesta que conforma la sustitución total del sistema de control eléctrico del torno HARDINGE AHC (TH-05), para ser controlado a través de un PLC SIEMENS S7 1200 y una HMI DELTA conjuntamente los dos controladores llevarían el mando total de la maquina creando un nuevo sistema autónomo, esta sustitución es de gran beneficio por la versatilidad y fácil manipulación de los dos controladores.

Implementación de la propuesta

Para iniciar la implementación de la propuesta se vio la necesidad del planteo de micro objetivos el cual se detalló dentro de un cronograma planteando las fechas para luego ser marcadas según su cumplimiento.

Dentro del cronograma se aprecia detalladamente la planificación secuencial de las actividades y tareas estratégicas a ejecutar para la implementación de la propuesta del proyecto y su puesta en marcha la misma que se encuentra detallada en la Tabla No. 3.

Tabla 3: Implementación de la propuesta

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DE PROYECTO									
N°	ACTIVIDAD	TAREA	MES					Responsable	Recurso
			jun-10	jul-10	ago-10	sep-10	oct-10		
1	Recolectar información	Solicitar facturas de las llaves producidas durante el año 2017						Pablo Chávez	Humano
2	Analisis de la información	Realizar comparativos de producción con la implementacion de una maquina.						Pablo Chávez	Humano
3	Diseño operativo del proceso de elaboracion de perillas para paso	Determinar dentro del sistema productivo el principal cuello de botella						Pablo Chávez	Humano
4	Verificación de estado de los componentes electricos existentes en la maquina	Verificación manual del estado de electro valvulas neumaticas e hidraulicas						Pablo Chávez	Humano Economico
		Determinar el estado de los motores.						Pablo Chávez	Humano Economico
5	Diseño electrico del torno HARDINGE AHC	Selección de materiales						Pablo Chávez	Humano Economico
		Aplicar sotfware Solidworks- electric para el diseño de conexiones						Pablo Chávez	Humano
6	Ensamble de los componentes electricos en el torno	Sujetar los componentes electricos (PLC, extenciones, relay)						Pablo Chávez	Humano Economico
7		Colocación de canaletas						Pablo Chávez	Humano Economico
		Cablear los componentes electricos						Pablo Chávez	Humano Economico
8	Diseño del software	Aplicar TIA-PORTAL V14 para el diseño de la programación en el PLC SIEMNES S7 1200						Pablo Chávez	Humano
		Aplicar DOP-sof para el diseño de la pantalla HMI						Pablo Chávez	Humano
9	Implemenación del torno dentro del sistema productivo	Calibración de medidas en el torno						Pablo Chávez	Humano Economico
		Puesta en marcha el cambio de sistema electrico en el torno HARDINGE AHC						Pablo Chávez	Humano Economico

	Planificadas
	Cumplimiento
	En proceso
	No cumplimiento

Realizado por: Chávez, 2019

Una vez elaborado el cambio total del sistema eléctrico y puesto en marcha a la máquina, el objetivo es realizar el uso respectivo y sumergirle dentro del sistema de producción en el área de vástagos y poder colocarla de una manera paralela a la maquina similar que realiza el mismo trabajo en la elaboración de vástagos así mismo se puede observar Anexo No. 3, donde con la creación de un nuevo layout se pudo organizar de mejor manera las maquinas ocupando así el espacio físico de mejor manera y a su vez creando una correcta distribución para toda la planta de producción.

Una vez ubicado el torno HARDINGE AHC (TH-05) y puesto en funcionamiento se tiene por objetivo que esta nueva implementación ayuda a mejorar la productividad dentro del proceso para el maquinado de vástagos, para ello con la ayuda del formato de producciones que se encuentra en el Anexo No.1.

Se debe realizar la toma de datos de manera diaria para llevar un control de las producciones existentes en toda el área y también se podría llevar un control más general que sería en todas las áreas.

Este torno una vez puesto en marcha se realiza una correcta ubicación dentro del área física y reubicando a una maquina paralela así también se pone en funcionamiento dentro del sistema de producción para la elaboración de vástagos, así mismo, podemos eliminar el cuello de botella existente e incrementar la producción de vástagos siendo una de las partes principales para la conformación de perillas para paso de gas.

Dentro de esta propuesta de repotenciación se logra incrementar un nuevo proceso, que consiste en generar la rosca del vástago, el mismo que se produce en una máquina roscadora.

Mediante la sustitución al nuevo sistema automatizado del torno se optimizó el proceso de roscado lo mismo que ayudo a la empresa de una manera muy favorable como es la reducción de tiempos del proceso de roscado, costo de mano

de obra y consumo eléctrico.

Es necesario mencionar que la programación del torno HARDINGE AHC (TH-05) no está limitado solo con la elaboración de vástagos, es decir puede hacer varias funciones y distintos tipos de maquinados como se requiera de la máquina, estas distintas funciones se pueden realizar mediante la programación que uno se le realice en el HMI.

Cabe indicar que esta nueva implementación será de gran beneficio para la empresa ya que se lograría reducir el costo de mano de obra, electricidad y así se puede aumentar la productividad de la producción de vástagos.

A continuación, se realiza un detalle gráfico y teórico de los distintos materiales eléctricos necesarios y softwares a utilizarse para el desarrollo físico y también el desarrollo del software de la propuesta.

Materiales y softwares utilizados

Inicialmente en la Tabla No. 4, se detallará los materiales eléctricos necesarios para poner en marcha la nueva implementación, los mismos que serán ubicados en el interior del tablero de control metálico existente.

Estos nuevos materiales una vez realizado su correcta instalación en base al plano eléctrico realizado previamente y puestos en marcha vendrán a realizar la función de controladores automáticos comandados por el HMI DELTA y el PLC SIEMENS S7 1200.

Los materiales a utilizarse fueron sometidos a una serie de argumentos en varias marcas y distintos modelos, viendo el más adecuado para que cumpla con los requisitos solicitados por las múltiples funciones de la máquina y que reduzca la capacidad de consumo eléctrico.

Tabla 4: Materiales eléctricos

Materiales eléctricos	
PLC Siemens S7 1200	
Módulo de E/S PLC Siemens, SM 1223	
Módulo de E/S PLC Siemens, SM 1222	
Base relé 8 pines	
Relé 8 pines 110 V	
Cable flexible # 16 (rojo, negro, blanco, azul, gris, amarillo)	
Terminales tipo horquilla	
Terminales tipo pin	
Marquillas eléctricas numéricas 0 al 9	

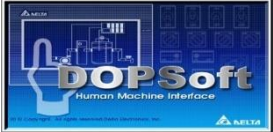
Realizado por: Chávez, 2019

A continuación, en la Tabla No. 5, se detalla el software usado para la implementación como es el TIA PORTAL V14 el cual será usado para la programación del PLC SIEMENS S7 1200.

El software DOP-SOFT es usado para la programación del HMI DELTA creando varias ventanas que son de fácil manipulación y amigables con los operarios.

Finalmente, el software AUTOCAD-ELECTRICAL usado para realizar el diseño del tablero de control y sus respectivas conexiones eléctricas.

Tabla 5: Softwares utilizados

Software utilizado	
TIA PORTAL V14	
DOPSOFT	
AUTOCAD-ELECTRICAL	

Realizado por: Chávez, 2019

Diseño de control eléctrico

En este segmento del proyecto se toma en cuenta los costos de los materiales que sean accesibles para la empresa y de fácil manipulación.

Una vez definido el funcionamiento del torno se pudo establecer que se necesitaba 30 entradas digitales y 24 salidas por relé, una vez definido la parte más importante que es la definición del número de entradas y salidas donde se llevó a cabo un periodo de análisis en varias marcas de controladores y distintos modelos siendo el mejor controlador un PLC Siemens S7 1200 por capacidad de memoria, su amplio

número de entradas analógicas a distintos voltajes y salidas por relé de 110 y 220v con una corriente resistente menor a 2 amperios, además es un controlador muy versátil y con una amplia banda de comunicación.

Al determinar la cantidad de funciones que debe realizar el torno (HARDINGE AHC) y no existiendo en el mercado un PLC con el número de entradas y salidas necesarias para realizar una óptima repotenciación de realce, se percibió la obligación de usar dos módulos de extensiones Siemens, SM 1223, este equipo dispone entradas y salidas por relé menores a 2 amperios también se usó un módulo adicional SM 1222, este equipo solo dispone de salidas por relé similares a las del módulo SM1223.

Luego se vio la necesidad de buscar las mejores opciones de una pantalla HMI, una vez analizado los costos, manipulación y comunicación de diferentes tipos y marcas de pantallas HMI se definió por una de marca Delta la misma que tiene una fácil comunicación con el PLC elegido.

Utilizando el software Autocad-Electrical, por su amplia librería de equipos eléctricos en distintas marcas y características, se realizó el diagrama unifilar del sistema de control eléctrico detallando en el mismo cada uno de los elementos nombrados anteriormente y sus respectivas conexiones, este diseño eléctrico es una herramienta clave para la implementación de esta investigación ya que con la ayuda del simulador se pudo observar que no existía ningún problema y base a este instrumento se realizó las respectivas conexiones con la ayuda de codificaciones existentes en el diseño y también en la parte física.

Dentro del diagrama eléctrico se puede observar las conexiones en cada equipo utilizado así también es necesario definir que las entradas son de tipo digitales usando pulsadores, finales de carrera, micro switch y un joystick 4 posiciones, las salidas se conectaron a un relé de 8 pines para proteger los equipos de una sobre corriente o de un posible corto circuito el diagrama de control eléctrico se puede observar en el Anexo No. 5.

Programación de PLC SIEMENS S7 1200

Con el uso del software TIA-PORTAL V14 se desarrolla la programación para el Plc donde se establece en tres partes iniciando por la definición de las variables, aquí se constituye cada entrada y salidas que se va usar dentro de la programación, posteriormente se realiza el diseño del programa de control con el uso de los distintos lenguajes de programación y finalmente se carga el programa al equipo para realizar sus correctas pruebas.

Las distintas variables se pueden observar en la Tabla No. 7, luego se puede observar la programación donde se muestra una parte en el Grafico No. 5. y continua la programación total en el Anexo No. 4.

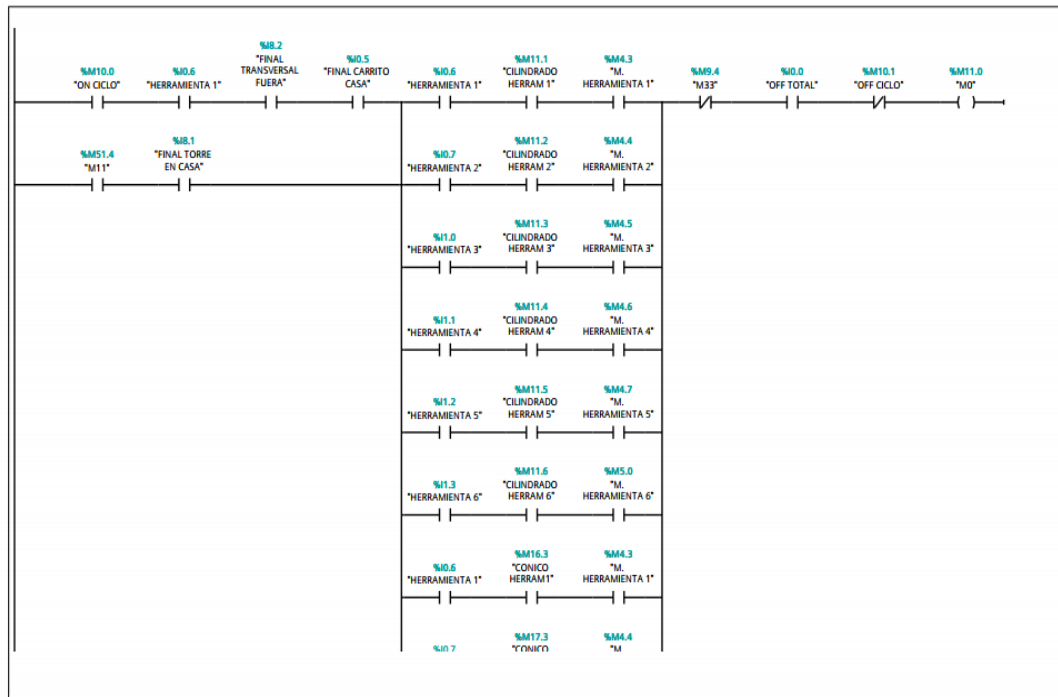


Gráfico 2: Programa de PLC
Realizado por: Chávez, 2019

Diseño de la pantalla HMI DELTA

Para la comunicación del HMI DELTA y el PLC SIEMENS S7 1200 se lo realiza mediante un cable de ethernet y creando una dirección IP individual esto quiere ser distintas.

Con el uso del software DOP-SOFT se realizó el diseño de la interfaz de una manera muy versátil y de fácil adiestramiento, dentro del diseño del software se plasmó mediante memorias de tipo momentáneas y de tipo enclavamiento según la función que se necesite.

El diseño de esta pantalla HMI consta de siete ventanitas siendo la primera la activación o desactivación de las partes principales de la máquina eligiendo la cantidad de estaciones que se necesite trabajar y el tipo de funciones que realice.

Luego consta de seis pantallas siguientes siendo las herramientas (cuchillas) las cuales se pueden programar varias funciones en la misma herramienta, esto ayudara a mejorar la reducir el tiempo de producción ya que se puede combinar de distintas maneras las funciones de la máquina. En el Grafico No. 6. Se puede observar la interfaz de la HMI y en el Grafico No. 7 el tipo de comunicación.

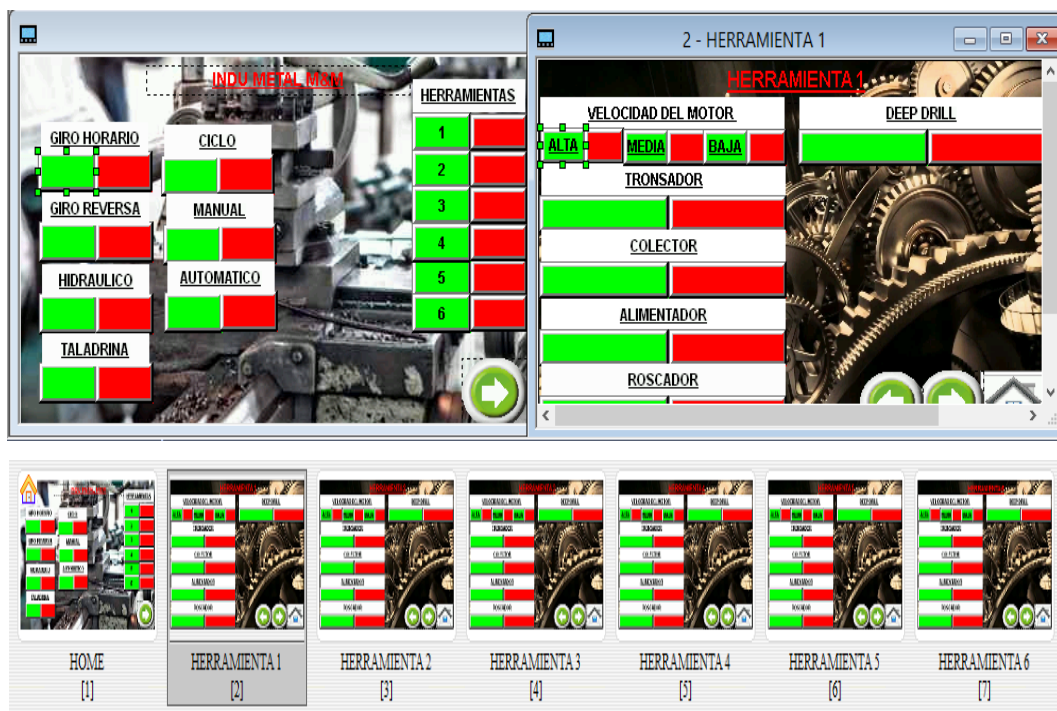


Gráfico 3: Diseño de software HMI
Realizado por: Chávez, 2019

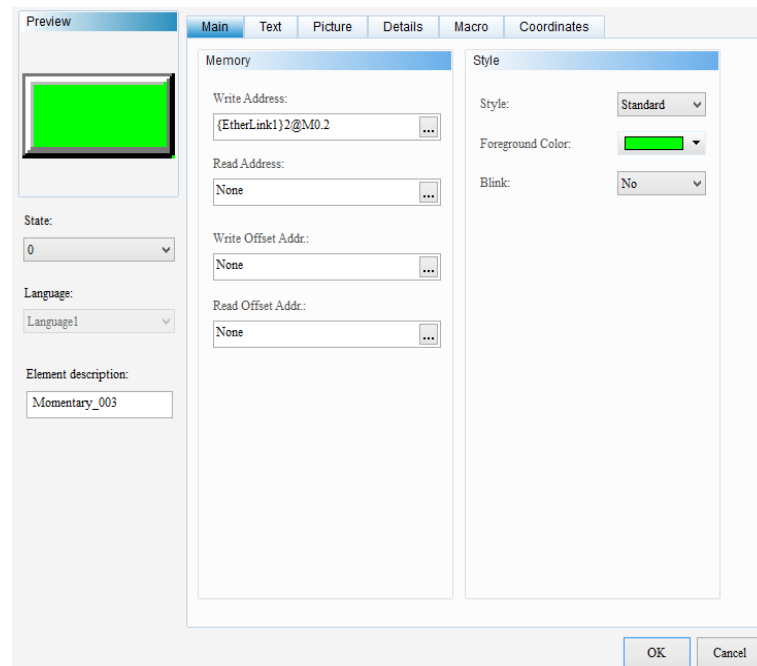


Gráfico 4: Configuración de Memorias de Hmi
Realizado por: Chávez, 2019

Resultados obtenidos

Los datos obtenidos luego de la implementación son semanales la cual se presenta en la Tabla No. 6.

Tabla 6: Datos de nuevas producciones.

PRODUCTO	Código	Maquina	Producción semanal	TOTAL SEMANAL
VASTAGO	TH01	Torno Hardinge AHC	1500	7100
	TH02	Torno Hardinge AHC	1350	
	TH03	Torno Hardinge AHC	1350	
	TH04	Torno Hardinge AHC	1450	
	TH05	Torno Hardinge AHC	1450	
ARNDELA	TH05	Torno Hardinge HC	7100	7100
PERIDLLA TROQUELADA	TR01	Troqueladora	7200	7200
ACCESORIOS COMPRADOS	1	Shiclor	7000	7000
	2	Empaque	7000	7000
	3	Tuerca 1/2	7000	7000
	4	Perno	7000	7000

Realizado por: Chávez, 2019

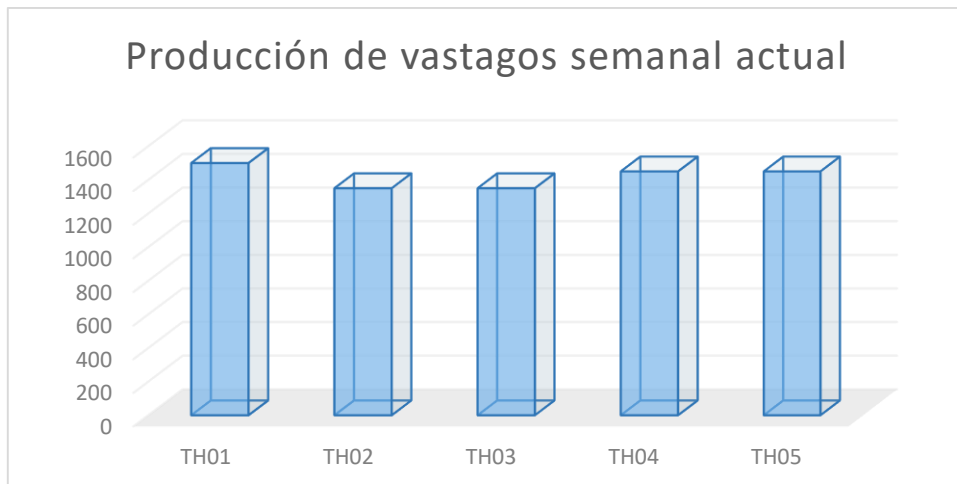


Gráfico 5: Cantidad de Vástagos producidos con la repotenciación
Realizado por: Chávez, 2019

En el Grafico No. 8 se detalla de una manera gráfica las producciones que realizan las maquinas inmersas en el área de vástagos con la nueva repotenciación, donde notoriamente se ve que el torno HARDINGE AHC (TH05) produce una cantidad muy representativa y de gran ayuda a la producción.

Una vez repotenciado el torno Hardinge AHC (TH05), entro en funcionamiento en el área de maquinado de vástagos como se puede observar en el Anexo No. 4, también inicio a generar producciones de vástagos significantes para la empresa, con la ayuda de los operarios capacitados que se encuentran a cargo de la maquina se inició a generar datos de producciones usando el formato creado ver Anexo No.1.

Luego de poner en funcionamiento al Torno Hardinge AHC (TH05) y con ayuda de la base de datos generada semanalmente se procedió al nuevo análisis de la productividad directa en base a la mano de obra y horas trabajadas, mediante el levantamiento de la información tenemos la cantidad de perillas fabricadas semanalmente teniendo 7100 vástagos durante 8 horas diarias con 2 empleados y 5 días a la semana.

$$\text{productividad de la mano de obra} = \frac{\text{unidades procesadas}}{\text{Horas empleadas}} \quad \text{Ec. 2}$$

$$= \frac{7100 \text{ unidades}}{2 \text{ empleados } 40 \text{ horas}}$$

$$= 88,75 \frac{\text{unidades procesadas}}{\text{Hora}}$$

Análisis

El análisis de la productividad únicamente se realiza en el área de maquinado de vástagos con el mismo número de operarios variando un poco las condiciones físicas por la nueva ubicación al ser aumentada la máquina.

Con la ayuda de la nueva implementación se pudo reducir un día de trabajo de los dos operarios en este caso ya solo trabajan los cinco días a la semana que es suficiente para llegar a la producción nominal y así se logró llegar a cumplir la meta planteada en su totalidad que fue el incremento de la productividad.

Elaborando una cantidad adecuada de vástagos de 88,75 unidades procesada por hora, esto indica que existe un aumento de productividad y eliminando el problema que existió en un inicio con un bajo rendimiento de producción y exceso de horas laborables.

Análisis de costos

El análisis de costo es simplemente, el proceso de identificación de los recursos necesarios para llevar a cabo la labor o proyecto del voluntario y mediante la presente investigación sobre el proyecto de optimización del proceso para la fabricación de perillas para paso de gas mediante la automatización, es viable y factible ejecutarlo.

A continuación, se establecen los costos sobre la adquisición de los materiales para realizar la implementación del nuevo sistema automatizado también se incluyen los suministros de oficina y el costo para la capacitación del personal que va a realizar las operaciones cotidianas en dicho proceso.

La Tabla No. 7, se describen todos los costos que fueron adquiridos y solicitados para la implementación de la propuesta planteada en base a la optimización del proceso de la fabricación de perillas para paso de gas mediante la automatización del tono Hardinge AHC (TH-05).

Tabla 7: Análisis de costos

Costos de implementación		
Materiales	Valor unitario	Valor unitario
-PLC Siemens S7-1200	450	450
-Módulos de extensión (3)	130	390
-HMI Delta	150	150
-Relé 8 Pines (36)	2,50	90
-Base relé 8 pines (36)	1,50	54
-Conductores eléctricos	26	26
-Marquillas (10)	2	20
- Terminales (2)	5	10
Ensayos y pruebas de la automatización		
-Materia prima	30	30
-Tiempo de operario	40	41
Suministros de oficina e impresiones	100	100
Subtotal		1361
Imprevistos (10%)		136,1
Total		1497,1

Realizado por: Chávez, 2019

En la Tabla No. 4, se puede apreciar los distintos elementos tangibles a ser utilizados mediante el diseño previo realizado para posteriormente realizar la construcción y puesta en marcha del proyecto de automatización.

Cabe mencionar que todos los equipos y elementos eléctricos son financiados por la empresa viéndose beneficiados por la ayuda propuesta en el presente trabajo de

investigación y planteándose la idea de una mejor producción que será de gran provecho para la empresa.

Una vez realizado la nueva implementación es necesario contar con los operadores capacitados para que realice una correcta manipulación y garantice que el presente trabajo de investigación realizado sea un rotundo éxito siendo esto una parte fundamental dentro del proyecto de investigación para poder cumplir con la meta planteada.

Con la ayuda de los operarios capacitados se realizó un compromiso para contribuir con la empresa y a su vez acoplándose una nueva tarea generada la misma que se encuentra ligada al último punto del modelo operativo como es la generación de nuevos datos, la nueva tarea fue que ejecuten una toma de datos para las producciones posteriores.

Por lo tanto, siendo un punto muy importante los operarios, se optó capacitar a los colaboradores del área maquinado de vástagos, para no desaprovechar la capacitación de la toma de datos solo para un área se procedió a la capacitación grupal para todas las áreas y que generen un registro de producción.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- El diagnóstico de la situación actual del proceso de fabricación se lo realiza usando un formato donde se registró la información y mediante el cálculo se determinó la productividad existente con un valor de las 58 unidades de vástagos por hora.
- Una vez implementado el nuevo sistema de control eléctrico y electrónico se logra fortalecer el proceso de fabricación de perillas para paso de gas.
- Con los datos obtenidos de la nueva implementación se calculó la nueva productividad donde arrojó un aumento notorio de 88,75 unidades de vástagos por hora.
- Esta nueva implementación ayudo en gran escala a la empresa porque se redujo un día de trabajo incensario y con ello también la reducción del consumo energético

Recomendaciones

- Se recomienda a la empresa INDUMETAL M&M llevar un formato de registro para cada departamento para generar un historial de producción.
- Se recomienda un control y el mantenimiento continuo en el sistema de control eléctrico y también en la parte mecánica para evitar la disminución de la productividad de vástagos.
- Se recomienda llevar un control de las producciones semanalmente para verificar que no exista falencias y decaía la productividad actual.
- Se recomienda a la empresa INDUEMTAL M&M brinde capacitaciones continuas del uso de la tecnología en la industria al personal y rotación de puestos de trabajo.

Bibliografía

Aldama, Indira. 2018. Mire la solución. [En línea] 13 de marzo de 2018. [Citado el: 17 de junio de 2019.] <http://www.mirelasolucion.es/blog/analisis-empresas-produccion/>.

Cáceres, Esteban y Chunga, Pedro. 2017. Optimización del proceso tecnológico de purificación del agua en la Empresa Agualuz. Riobamba, Chimborazo, Ecuador : s.n., 30 de Noviembre de 2017.

Gallegos, Alfonso y Ricaurte, Diego. 2016. Optimización del proceso de pasteurización de la leche utilizando un controlador logico programables PLC y monitoreo con un interfaz humano maquina HMI, con fines de desarrollo tecnologico didactico en la planta de lacteos dela estacion experimental TUNSH. Riombamba, Chimborazo, Ecuador : s.n., 8 de Octubre de 2016.

Gavilanes, Adrian. 2018. REPOTENCIACIÓN DE UN CALDERO PIROTUBULAR HORIZONTAL. *REPOTENCIACIÓN DE UN CALDERO PIROTUBULAR HORIZONTAL*. Riobamba : s.n., 2018.

Mauriño, Nicolas, Ponce, Lucas y Salinas, Julian. 2014. Blogger. *Blogger.com*. [En línea] 2014. [Citado el: 11 de Junio de 2019.] <http://controladoreslogicosprogramables.blogspot.com/>.

Ojeda, David y Marcelo, Ochoa. 2016. *Repotenciación y automatización de una envasadora de líquidos vertical para la Corporación Bimarch CIA. LTDA*. Riobamba : s.n., 2016.

Prieto, Paloma. 2015. Observatorio Tecnico. [En línea] 8 de octubre de 2015. [Citado el: 19 de junio de 2019.] <http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/gl/component/content/article/502-monografico-lenguajes-de-programacion?start=3>.

Productividad. **Galindo, Mariana y Ríos, Viridiana. 2015.** 9, Ciudad de Mexico : Mexico ¿Como vamos?, 2015.

Roberto, Vivero. 2016. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MONITOREO PARA UN GENERADOR ELÉCTRICO EN EL TERMINAL

PORTUARIO DE GUAYAQUIL UTILIZANDO EL SOFTWARE LABVIEW.
Guayaquil : s.n., 2016. 118.

Tucunango, Dennys y Guali, Francisco. 2015. *Automatización y Estudio de Optimización del Rascador de Recuperación MIAG de la Unión Cementera Nacional Planta Chimborazo.* Riobamba : s.n., 2015.

Yamel, Mattarollo. 2014. ALTEC. [En línea] 9 de Junio de 2014. [Citado el: 13 de Junio de 2019.] <https://www.altecdust.com/blog/item/32-como-funcionan-las-electrovalvulas-o-valvulas-solenoides-de-uso-general>.

-

ANEXOS

Ambato, 25 de abril del 2019

CERTIFICA

Que el señor Chávez Ruiz Pablo Daniel, con No. C.I. 180444530-0, estudiante de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica Indoamérica, realizó su trabajo de titulación denominado: "Optimización del proceso para la fabricación de vástagos para las perillas de paso de gas producidas por la empresa INDUMENTAL M&M".

Dicho trabajo de titulación es aprobado y avalado por esta fábrica y servirá para mejorar nuestra gestión en el área de producción.

En el desarrollo del Trabajo de Titulación, el señor Chávez Ruiz Pablo Daniel ha demostrado capacidad, responsabilidad y colaboración con la organización para la consecución de los objetivos planteados al inicio del mismo.

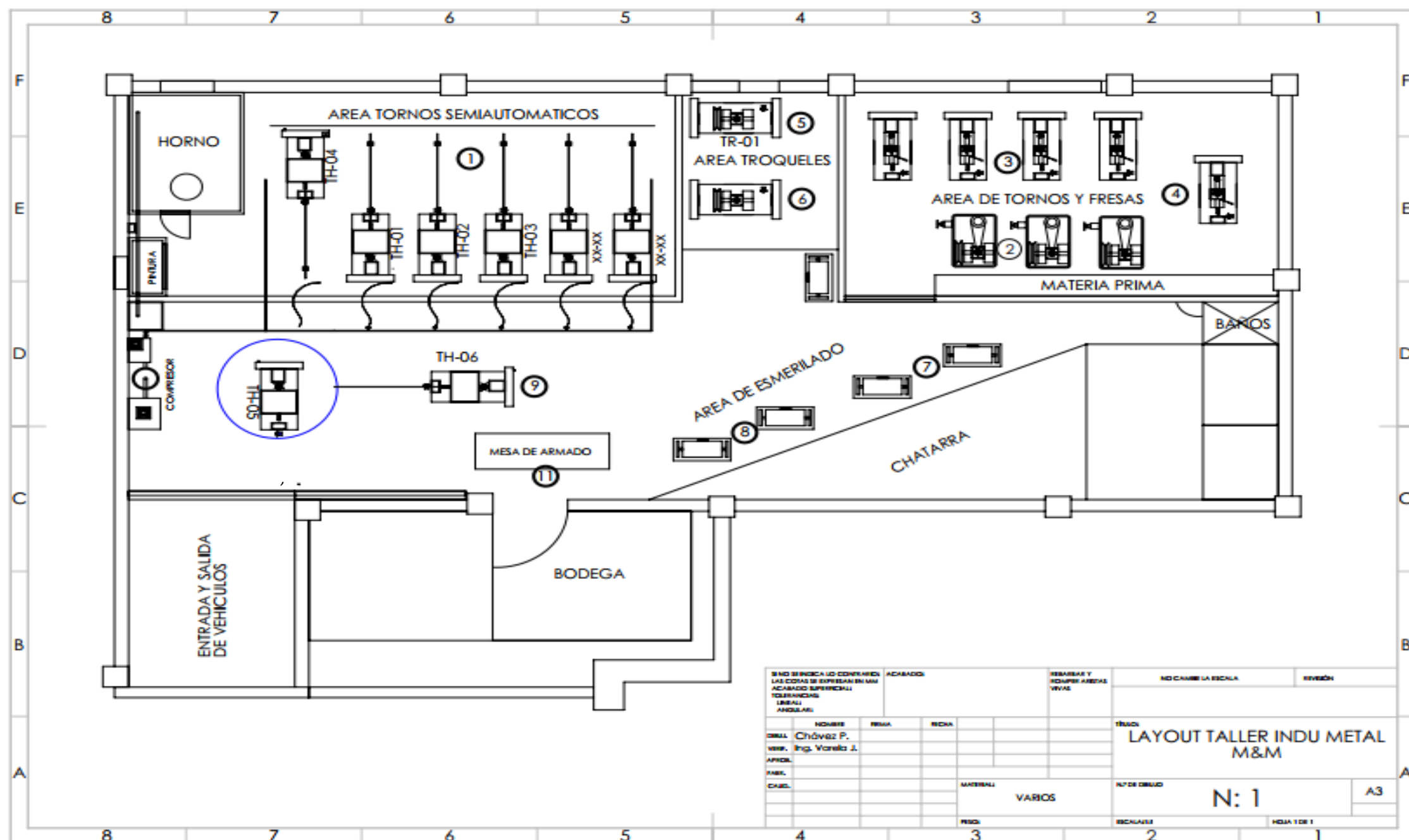
Se emite el presente certificado para los fines que el señor Chávez Ruiz Pablo Daniel, considere pertinente.

Atentamente,

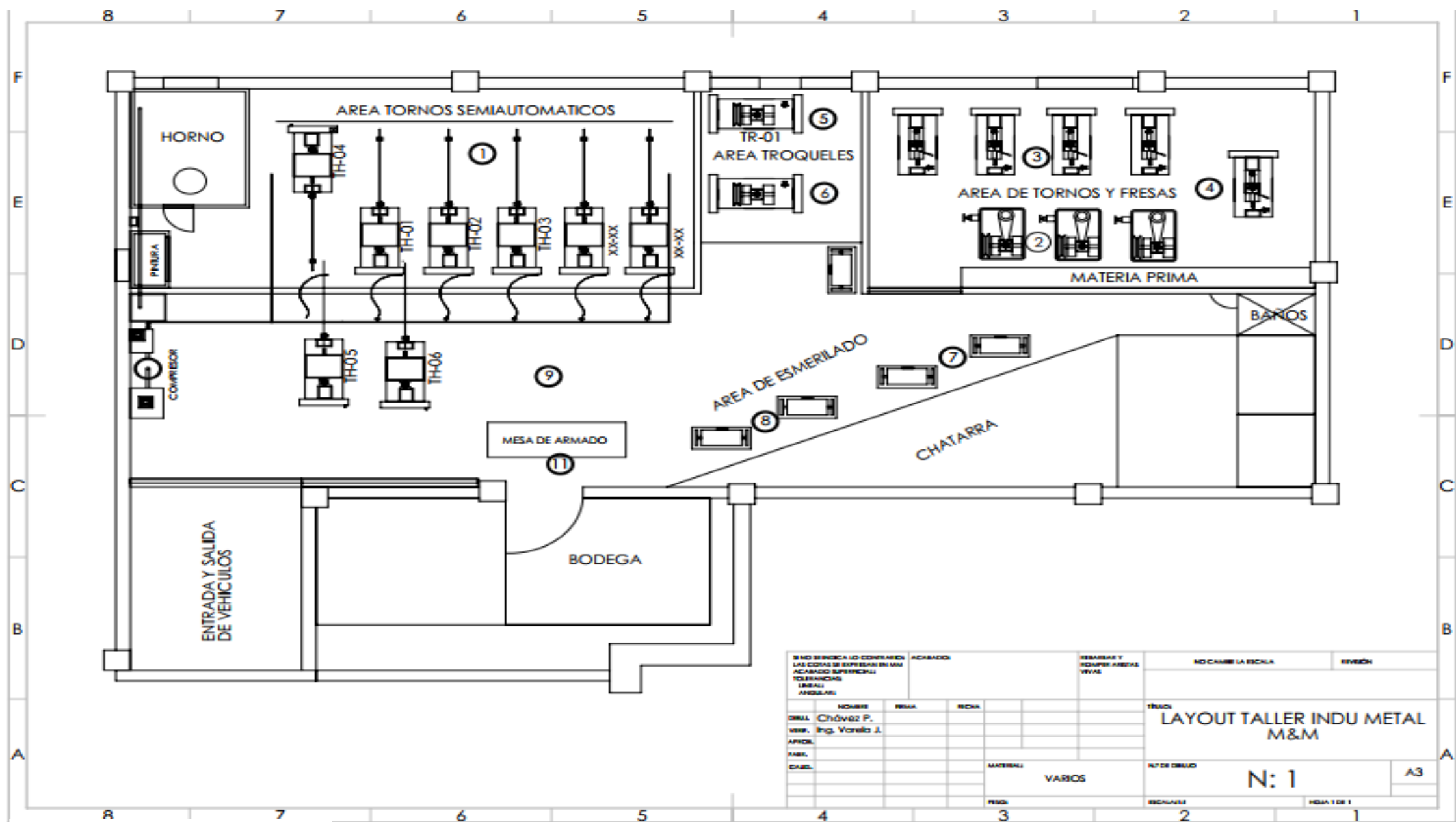

Tnlgo. Muryulema Caiza Mario Cesar
JEFE DE PRODUCCIÓN
C.I. 180420181-0

[illegible]

Jefe de producción



Anexo 2: Layout anterior
Realizado por: Chávez, 2019



Anexo 3: Layout rediseñado
Realizado por: Chávez, 2019

Declaración de variables

NOMBRE	TIPOS DE DATOS	DIRECCIÓN
ON GIRO 1	Bool	%M0.2
ON GIRO 2	Bool	%M0.3
OFF TOTAL	Bool	%I0.0
OFF CICLO	Bool	%M10.1
OFF GIRO 1	Bool	%M0.4
OFF GIRO 2	Bool	%M0.5
ON MOTOR ALTA	Bool	%M0.7
ON FRENO	Bool	%M1.0
ON TRONSADOR	Bool	%M1.1
OFF TRONSADOR	Bool	%M1.2
OF COLLET	Bool	%M8.1
ON PART CHUTE	Bool	%M1.6
OFF PARTE CHUTE	Bool	%M1.3
ON HIDRAULICO	Bool	%M0.0
ON TALADRINA	Bool	%M0.1
S. HIDRAULICO	Bool	%Q0.0
S. TALADRINA	Bool	%Q0.1
S. MOTOR MEDIA	Bool	%Q0.4
S. MOTOR ALTA	Bool	%Q0.5
S. FRENO	Bool	%Q0.6
S VALVULA TRONSADOR	Bool	%Q0.7
S. COLLET IN	Bool	%Q1.0
S. PART CHUTE IN	Bool	%Q8.0
S. M.P GIRO 1	Bool	%Q0.2
S . M.P GIRO 2	Bool	%Q0.3
OFF HIDRAULICO	Bool	%M1.4
OFF TALADRINA	Bool	%M1.5
S. PART CHUTE OUT	Bool	%Q8.1
S.COLLET OUT	Bool	%Q1.1
FINAL TRONSADOR	Bool	%I1.5
ON COLLET MANUAL	Bool	%I8.3
OFF COLLET MANUAL	Bool	%I8.4
ON ROSCADOR	Bool	%M1.7
OFF ROSCADOR	Bool	%M2.0
S. CARRITO DELANTE RAPIDO	Bool	%Q8.2
S. CARRITO REVERSA RAPIDO	Bool	%Q8.3
S. CARRITO DELANTE LENTO	Bool	%Q8.4
S. CARRITO REVERSA LENTO	Bool	%Q8.5
ON CICLO	Bool	%M10.0
TOPE BAJO	Bool	%I0.3

TOPE ALTO	Bool	%I0.4
FINAL CARRITO ADENTRO	Bool	%I0.2
FINAL CARRITO CASA	Bool	%I0.5
JOSTIN CARRITO ATRAS.	Bool	%I8.6
JOSTIN CARRITO ADELANTE	Bool	%I8.5
JOSTIN CARRITO ADENTRO	Bool	%I12.0
JOSTIN CARRITO FUERA	Bool	%I8.7
LIBERACION DE TORRE	Bool	%Q12.1
GIRO DE TORRE	Bool	%Q12.0
FINAL TORRE EN CASA	Bool	%I8.1
FINAL TORRE CAMBIO DE CUCHILLA	Bool	%I0.1
M1	Bool	%M50.0
M2	Bool	%M50.1
M3	Bool	%M50.2
M4	Bool	%M50.3
M5	Bool	%M50.4
M6	Bool	%M50.5
M7	Bool	%M50.6
TEMPORISADOR	Time	%MD100
M8	Bool	%M50.7
T1	Bool	%M51.0
T2 DES	Bool	%M51.1
M9	Bool	%M51.2
M10	Bool	%M51.3
M11	Bool	%M51.4
POSICIONAMIENTO TORRE	Bool	%Q12.2
NUMERO DE HERRAMIENTAS	Int	%MW12
FINAL CICLO	Bool	%M51.5
M12	Bool	%M51.6
HERRAMIENTA 1	Bool	%I0.6
HERRAMIENTA 2	Bool	%I0.7
HERRAMIENTA 3	Bool	%I1.0
HERRAMIENTA 4	Bool	%I1.1
HERRAMIENTA 5	Bool	%I1.2
HERRAMIENTA 6	Bool	%I1.3
ON MOTOR BAJA	Bool	%M0.6
ON MOTOR ALTA H1	Bool	%M2.1
ON MOTOR ALTA H2	Bool	%M2.2
ON MOTOR ALTA H3	Bool	%M2.3
ON MOTOR ALTA H4	Bool	%M2.4
ON MOTOR ALTA H5	Bool	%M2.5
ON MOTOR ALTA H6	Bool	%M2.6
ON MOTOR BAJA H1	Bool	%M2.7

ON MOTOR BAJA H2	Bool	%M3.0
ON MOTOR BAJA H3	Bool	%M3.1
ON MOTOR BAJA H4	Bool	%M3.2
ON MOTOR BAJA H5	Bool	%M3.3
ON MOTOR BAJA H6	Bool	%M3.4
M GIRO BAJA H1	Bool	%M80.0
BAJA HERRAMIENTA 5	Bool	%M80.1
M GIRO MEDIA H1	Bool	%M80.2
BAJA HERRAMIENTA 1	Bool	%M80.3
BAJA HERRAMIENTA 2	Bool	%M80.4
BAJA HERRAMIENTA 3	Bool	%M80.5
BAJA HERRAMIENTA 4	Bool	%M80.6
BAJA HERRAMIENTA 6	Bool	%M80.7
ALTA HERRAMIENTA 1	Bool	%M81.0
ALTA HERRAMIENTA 2	Bool	%M81.1
ALTA HERRAMIENTA 3	Bool	%M81.2
ALTA HERRAMIENTA 4	Bool	%M81.3
ALTA HERRAMIENTA 5	Bool	%M81.4
ALTA HERRAMIENTA 6	Bool	%M81.5
TRONZADOR HERRAMIENTA 1	Bool	%M81.6
TRONZADOR HERRAMIENTA 2	Bool	%M81.7
TRONZADOR HERRAMIENTA 3	Bool	%M82.0
TRONZADOR HERRAMIENTA 4	Bool	%M82.1
TRONZADOR HERRAMIENTA 5	Bool	%M82.2
TRONZADOR HERRAMIENTA 6	Bool	%M82.3
ON MOTOR MEDIA H1	Bool	%M3.5
ON MOTOR MEDIA H2	Bool	%M3.6
ON MOTOR MEDIA H3	Bool	%M3.7
ON MOTOR MEDIA H4	Bool	%M4.0
ON MOTOR MEDIA H5	Bool	%M4.1
ON MOTOR MEDIA H6	Bool	%M4.2
M. HERRAMIENTA 1	Bool	%M4.3
M. HERRAMIENTA 2	Bool	%M4.4
M. HERRAMIENTA 3	Bool	%M4.5
M. HERRAMIENTA 4	Bool	%M4.6
M. HERRAMIENTA 5	Bool	%M4.7
M. HERRAMIENTA 6	Bool	%M5.0
ON MANUAL	Bool	%M5.1
ON AUTOMATICO	Bool	%M5.2
COLECTOR HERRAMIENTA 1	Bool	%M82.4
COLECTOR HERRAMIENTA 2	Bool	%M82.5
COLECTOR HERRAMIENTA 3	Bool	%M82.6
COLECTOR HERRAMIENTA 4	Bool	%M82.7

COLECTOR HERRAMIENTA 5	Bool	%M83.0
COLECTOR HERRAMIENTA 6	Bool	%M83.1
ALIMENTADOR HERRAMIENTA 1	Bool	%M83.2
ALIMENTADOR HERRAMIENTA 2	Bool	%M83.3
ALIMENTADOR HERRAMIENTA 3	Bool	%M83.4
ALIMENTADOR HERRAMIENTA 4	Bool	%M83.5
ALIMENTADOR HERRAMIENTA 5	Bool	%M83.6
ALIMENTADOR HERRAMIENTA 6	Bool	%M83.7
ROSCADOR HERRAMIENTA 1	Bool	%M84.0
ROSCADOR HERRAMIENTA 2	Bool	%M84.1
ROSCADOR HERRAMIENTA 3	Bool	%M84.2
ROSCADOR HERRAMIENTA 4	Bool	%M84.3
ROSCADOR HERRAMIENTA 5	Bool	%M84.4
ROSCADOR HERRAMIENTA 6	Bool	%M84.5
DEEP DRILL HERRAMIENTA 1	Bool	%M84.6
DEEP DRILL HERRAMIENTA 2	Bool	%M84.7
DEEP DRILL HERRAMIENTA 3	Bool	%M85.0
DEEP DRILL HERRAMIENTA 4	Bool	%M85.1
DEEP DRILL HERRAMIENTA 5	Bool	%M85.2
DEEP DRILL HERRAMIENTA 6	Bool	%M85.3
M GIRO ALTA H1	Bool	%M85.4
MOTOR BAJA OFF	Bool	%Q16.0
M GIRO ALTA H2	Bool	%M85.5
M GIRO ALTA H3	Bool	%M85.6
M GIRO ALTA H4	Bool	%M85.7
M GIRO ALTA H5	Bool	%M86.0
M GIRO ALTA H6	Bool	%M86.1
M GIRO BAJA H2	Bool	%M86.2
M GIRO BAJA H3	Bool	%M86.3
M GIRO BAJA H4	Bool	%M86.4
M GIRO BAJA H5	Bool	%M86.5
M GIRO BAJA H6	Bool	%M86.6
M GIRO MEDIA H2	Bool	%M86.7
M GIRO MEDIA H3	Bool	%M87.0
M GIRO MEDIA H4	Bool	%M87.1
M GIRO MEDIA H5	Bool	%M87.2
M GIRO MEDIA H6	Bool	%M87.3
DEEP DRILL ON	Bool	%Q12.3
DEEP DRILL OFF	Bool	%Q12.4
DEEP DRILL N C	Bool	%I12.3
FINAL DEEP DRILL	Bool	%I12.1
M13	Bool	%M12.4
M14	Bool	%M14.0

M15	Bool	%M14.1
M16	Bool	%M14.2
JOSTIN CARRITO ATRAS.(1)	Bool	%M14.3
prob contador	Bool	%M14.4
M17	Bool	%M14.5
T2	Bool	%M14.6
FINAL ROSCADOR FUERA	Bool	%I12.5
FINAL ROSCADOR DENTRO	Bool	%I12.4
ROSCADOR SET	Bool	%Q12.7
DEEP DRILL N A	Bool	%I12.2
FINAL SET	Bool	%I12.6
M18	Bool	%M14.7
M19	Bool	%M15.0
M20	Bool	%M15.1
M21	Bool	%M15.2
M22	Bool	%M15.3
ROSCADOR ON	Bool	%Q12.5
ROSCADOR OFF	Bool	%Q12.6
M20(1)	Bool	%Q13.0
T3	Bool	%M13.1
M25	Bool	%M15.4
T4	Bool	%M15.5
M26	Bool	%M15.6
M27	Bool	%M15.7
M28	Bool	%M16.0
OFF CILINDRADO	Bool	%M16.2
CONICO HERRAM1	Bool	%M16.3
OFF CONICO	Bool	%M16.4
REFRENTADO HERRAM 1	Bool	%M16.5
S TRANSVERSAL DENTRO	Bool	%Q8.6
S TRANSVERSAL FUERA	Bool	%Q8.7
M29	Bool	%M9.0
M30	Bool	%M9.1
M31	Bool	%M9.2
M32	Bool	%M9.3
M33	Bool	%M9.4
M34	Bool	%M9.5
M35	Bool	%M9.6
REFRENTADO HERRAM 2	Bool	%M16.6
REFRENTADO HERRAM 3	Bool	%M16.7
REFRENTADO HERRAM 4	Bool	%M17.0
REFRENTADO HERRAM 5	Bool	%M17.1
REFRENTADO HERRAM 6	Bool	%M17.2

FINAL TRANSVERSAL DENTRO	Bool	%I8.0
FINAL TRANSVERSAL FUERA	Bool	%I8.2
M0	Bool	%M11.0
CILINDRADO HERRAM 1	Bool	%M11.1
CILINDRADO HERRAM 2	Bool	%M11.2
CILINDRADO HERRAM 3	Bool	%M11.3
CILINDRADO HERRAM 4	Bool	%M11.4
CILINDRADO HERRAM 5	Bool	%M11.5
CILINDRADO HERRAM 6	Bool	%M11.6
CONICO HERRAM2	Bool	%M17.3
CONICO HERRAM3	Bool	%M17.4
CONICO HERRAM4	Bool	%M17.5
CONICO HERRAM5	Bool	%M17.6
CONICO HERRAM6	Bool	%M17.7
M36	Bool	%M18.0
M37	Bool	%M18.1
M38	Bool	%M18.2
M39	Bool	%M18.3
transv dentro	Bool	%M18.4
transv fuera	Bool	%M18.5
M40	Bool	%M18.6
M41	Bool	%M18.7
MOTOR BAJA ON	Bool	%Q16.1
BOQUILLA MANUAL ON	Bool	%M19.0
BOQUILLA MANUAL OFF	Bool	%M19.1
MEMORIA S COLLET OUT	Bool	%M19.2
M47	Bool	%M19.3
M48	Bool	%M19.4
M49	Bool	%M19.5
M50	Bool	%M19.6
M51	Bool	%M19.7
ON GIRO TORRE MANUAL	Bool	%M20.0
TRONZADOR SET MANUAL	Bool	%M20.1
TRONZADOR RESET MANUAL	Bool	%M20.2
M FRENO HORARIO	Bool	%M20.3
M FRENO ANTIHORARIO	Bool	%M20.4

Tabla 7: Declaración de variables

Realizado por: Chávez, 2019

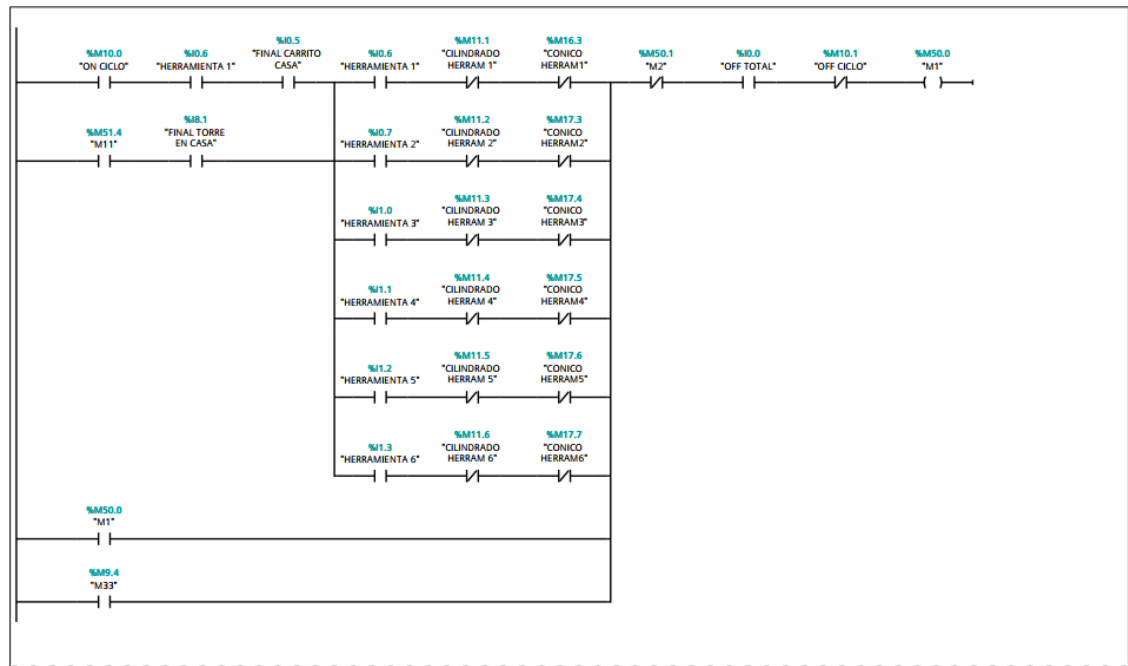
Diagrama de Ladder Logic para un torno de 6 herramientas:

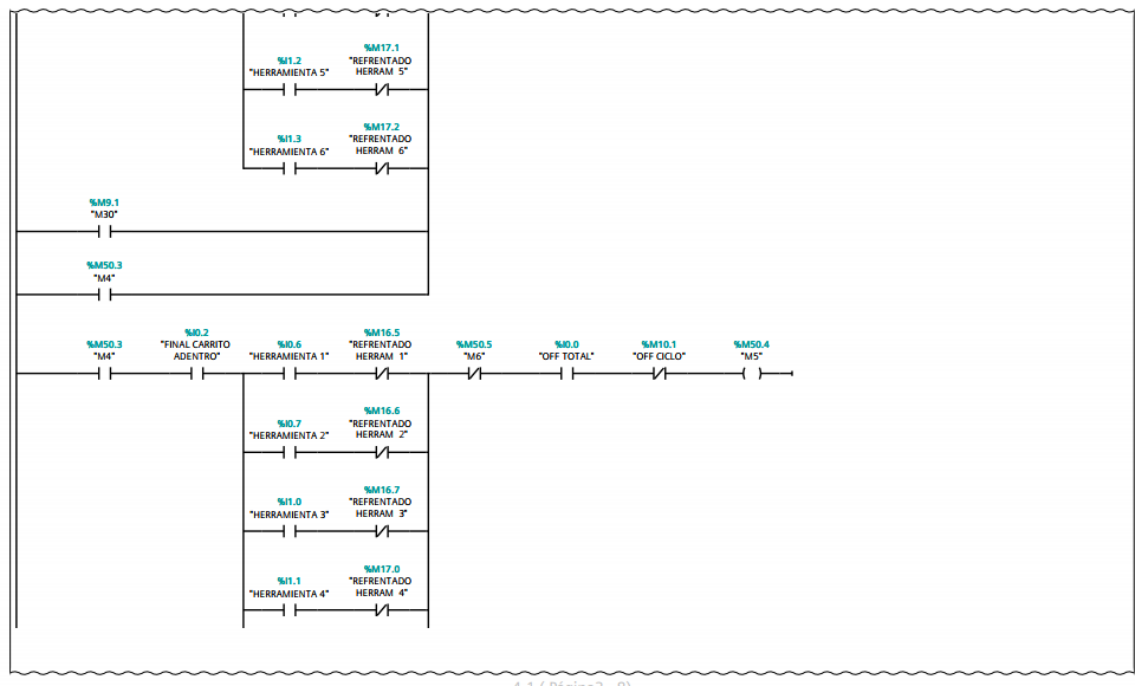
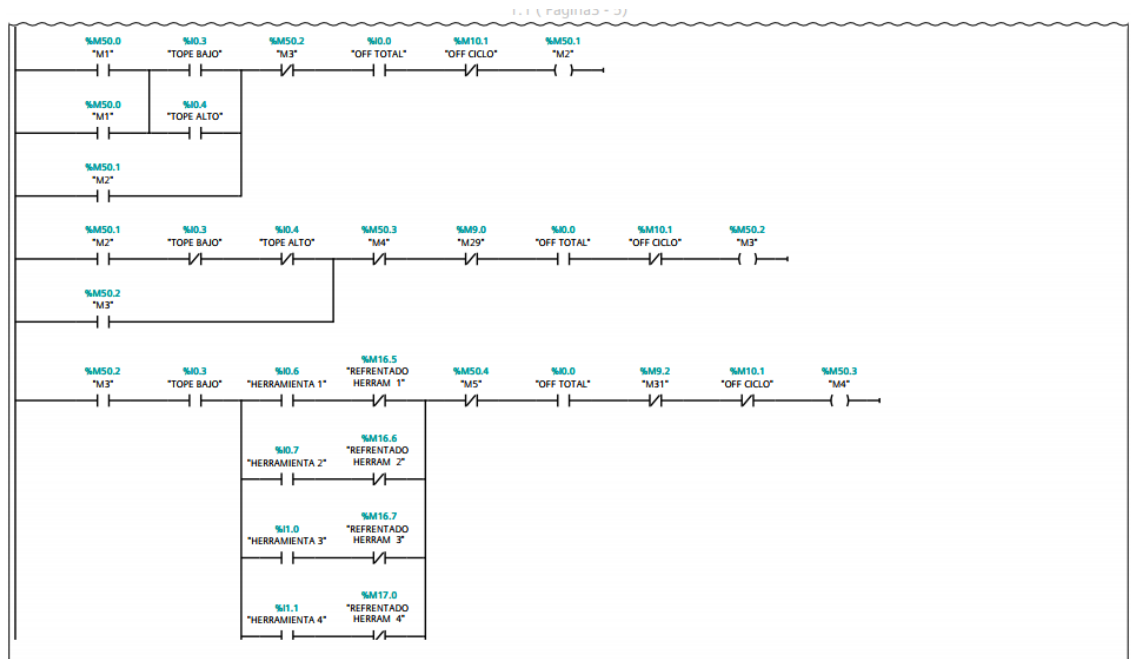
El diagrama muestra la secuencia de cambios de herramienta. Cada herramienta (HERRAMIENTA 1 a 6) está controlada por un bit de máquina (%M11.x) y un bit de cambio de herramienta (%M17.x).

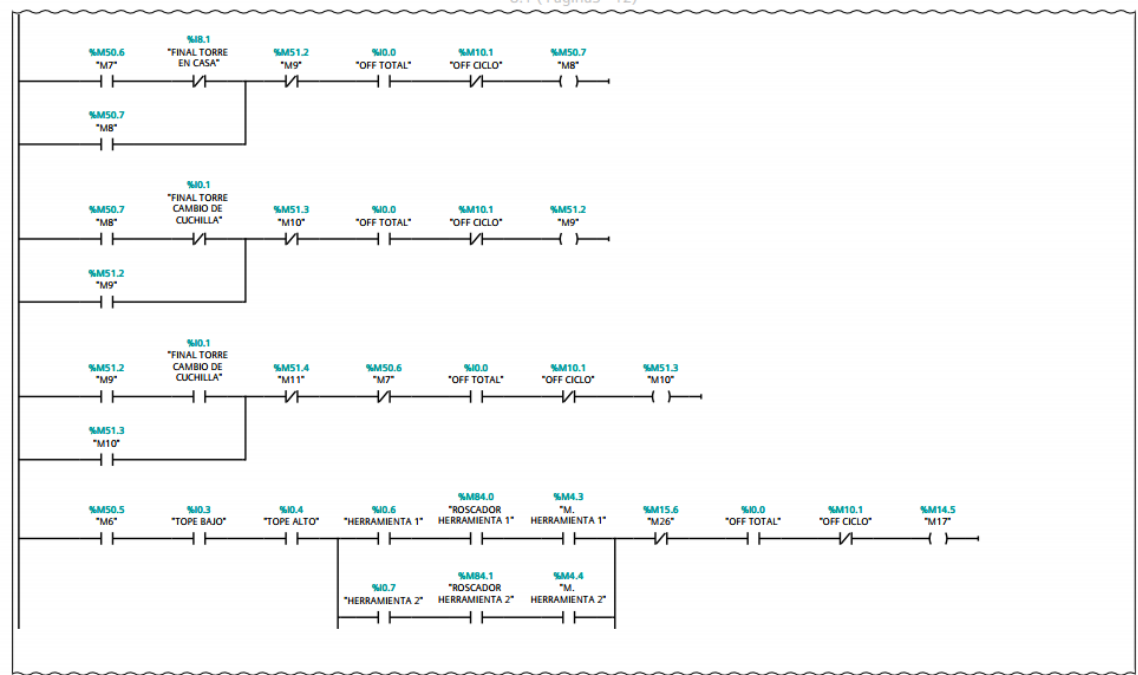
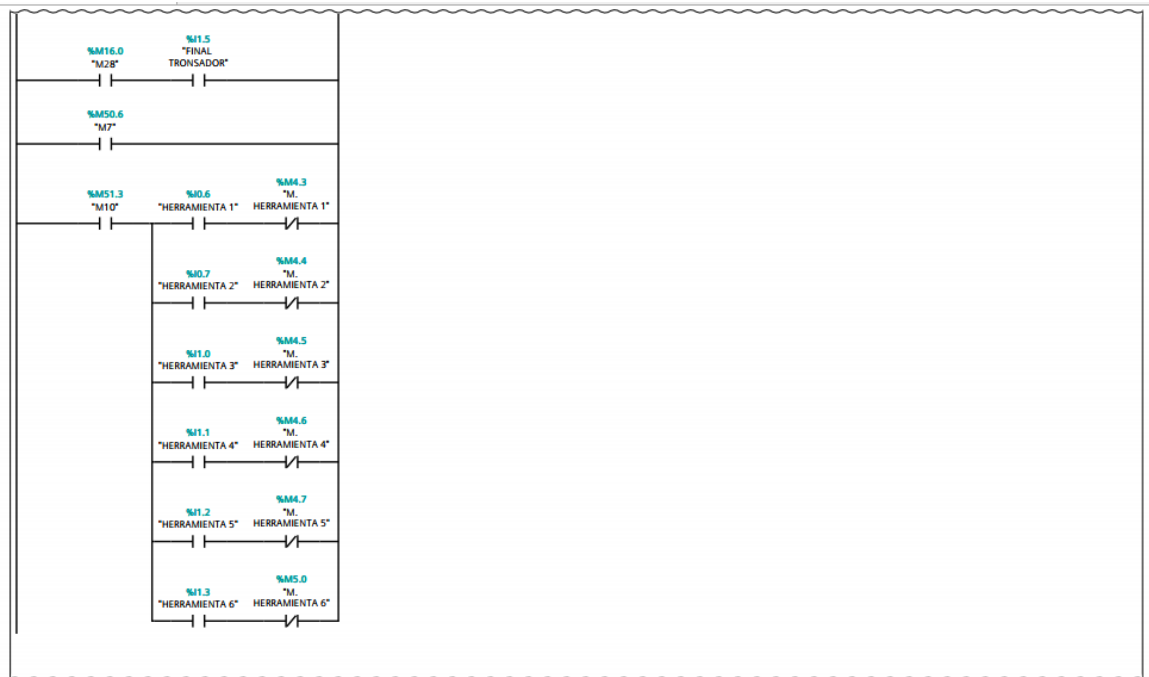
Secuencia de herramientas:

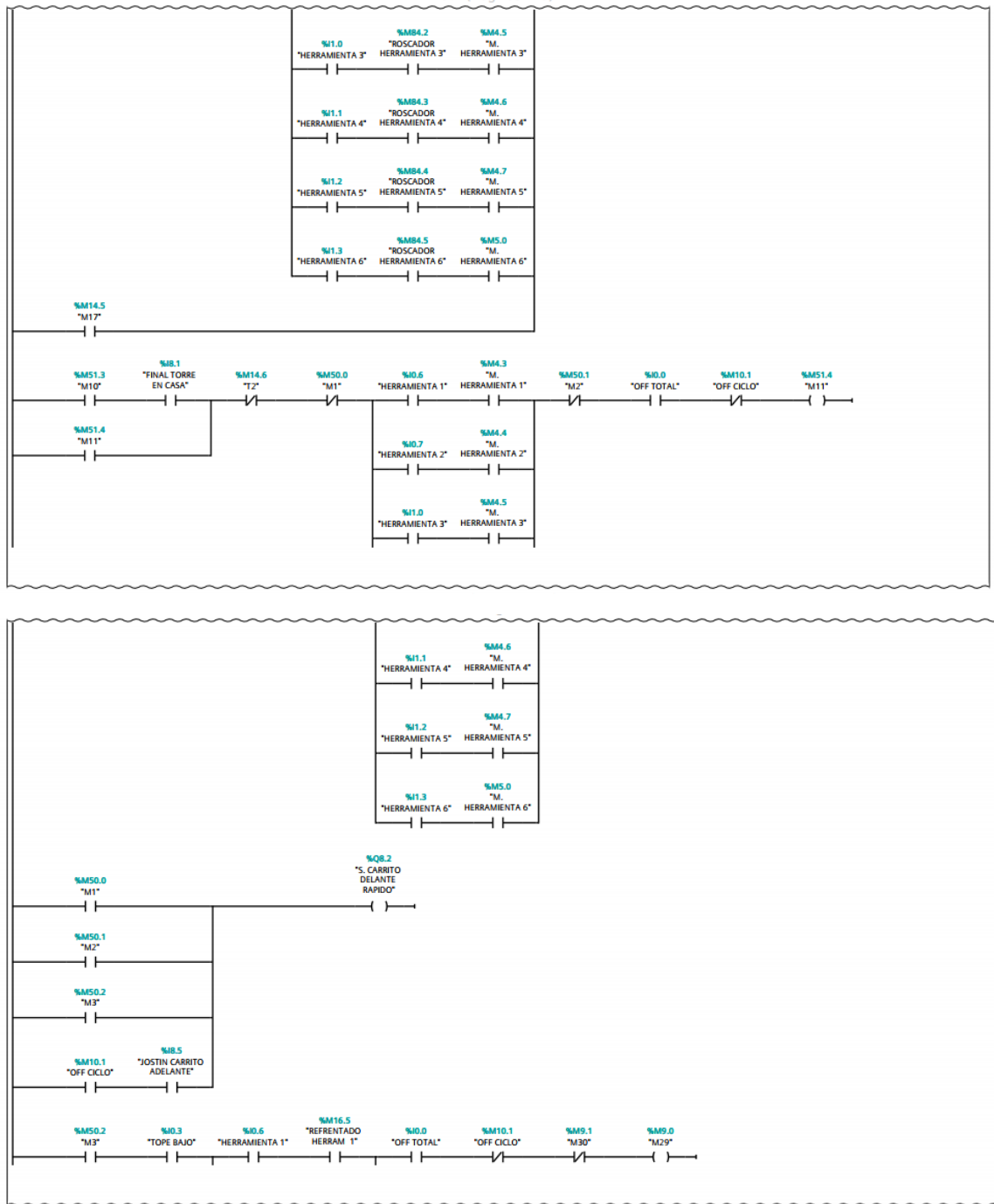
- HERRAMIENTA 1: %M11.0, %M17.4
- HERRAMIENTA 2: %M11.1, %M17.5
- HERRAMIENTA 3: %M11.2, %M17.6
- HERRAMIENTA 4: %M11.3, %M17.7
- HERRAMIENTA 5: %M11.4, %M17.8
- HERRAMIENTA 6: %M11.5, %M17.9

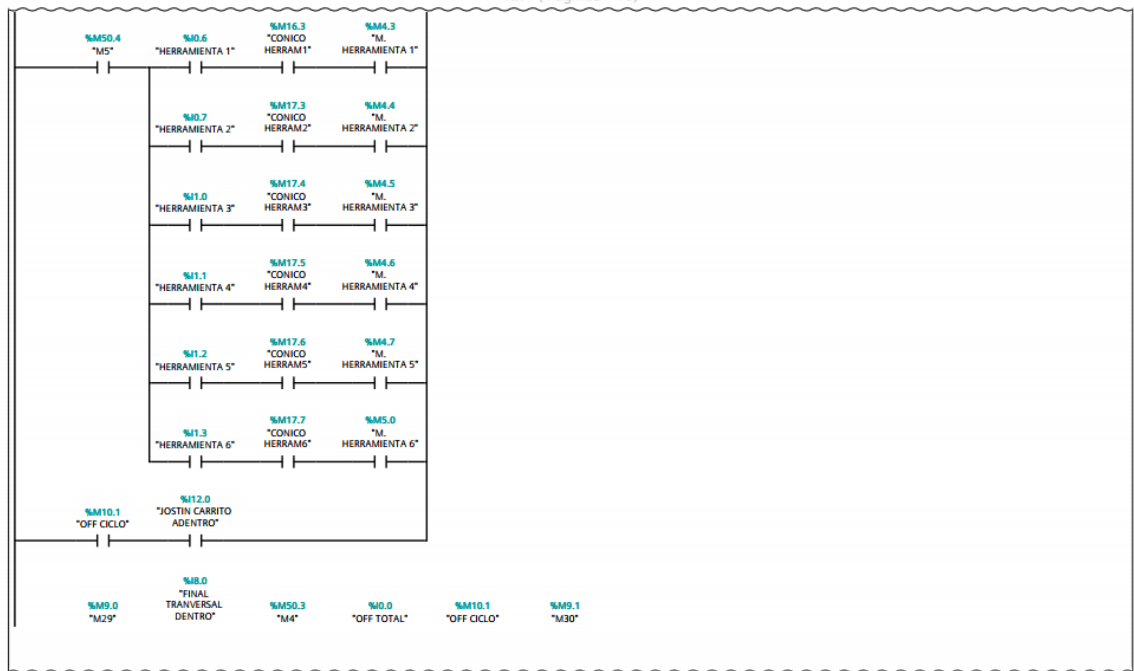
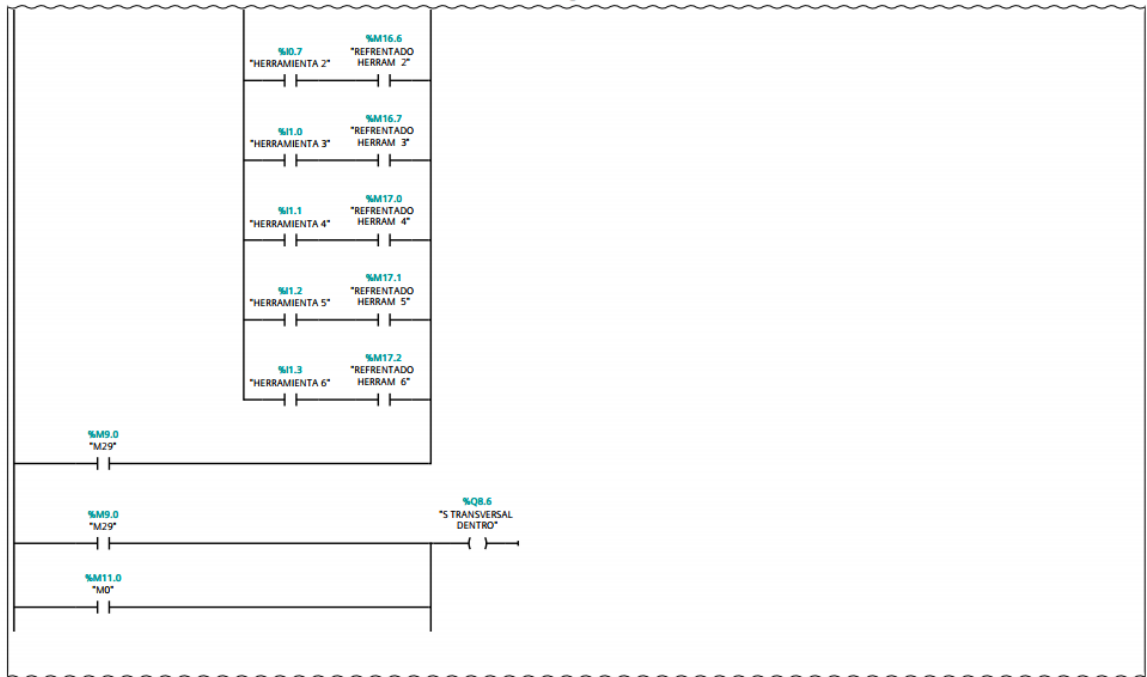
El diagrama también incluye un bit de máquina %M11.0 etiquetado como "M0" y un bit de máquina %M11.4 etiquetado como "M33".

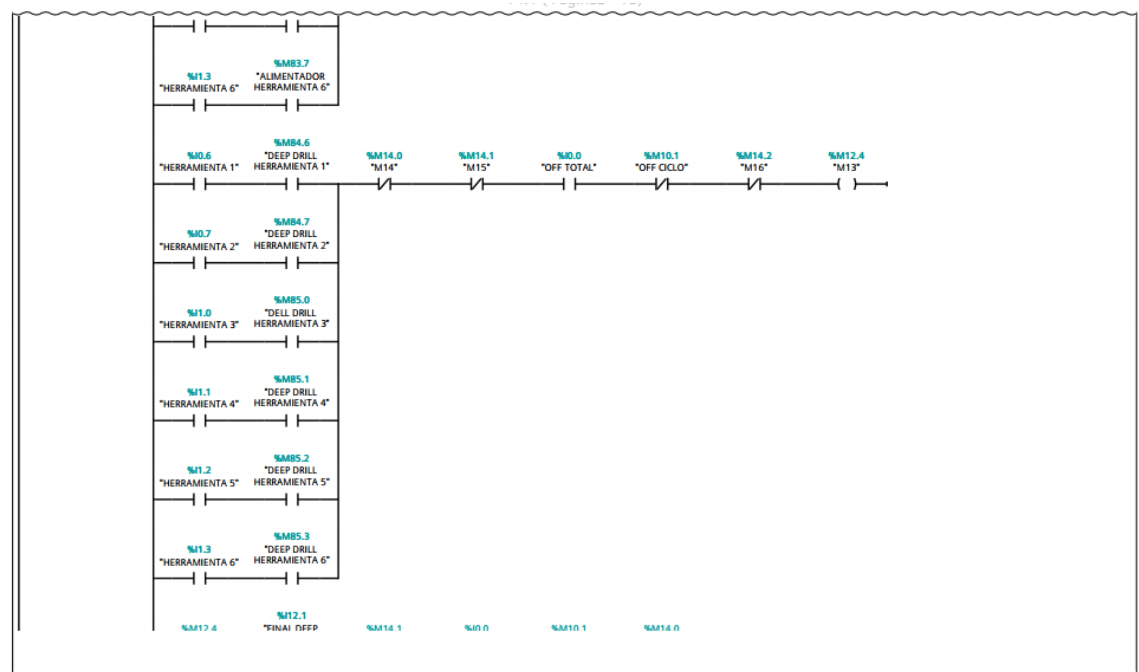
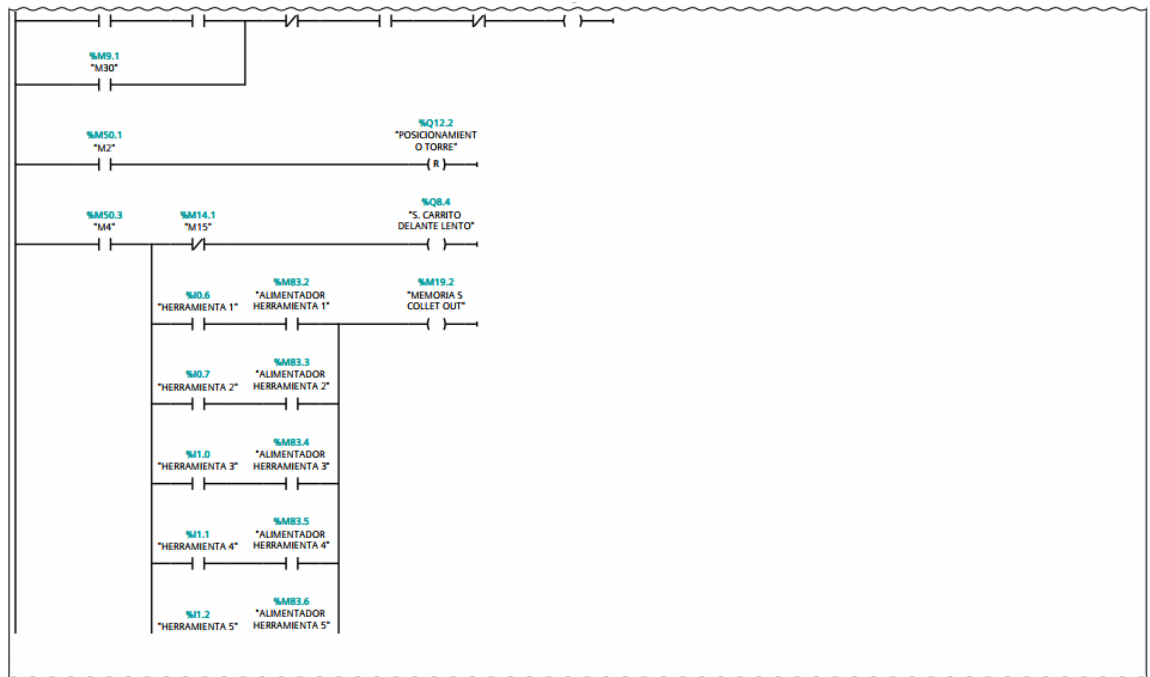


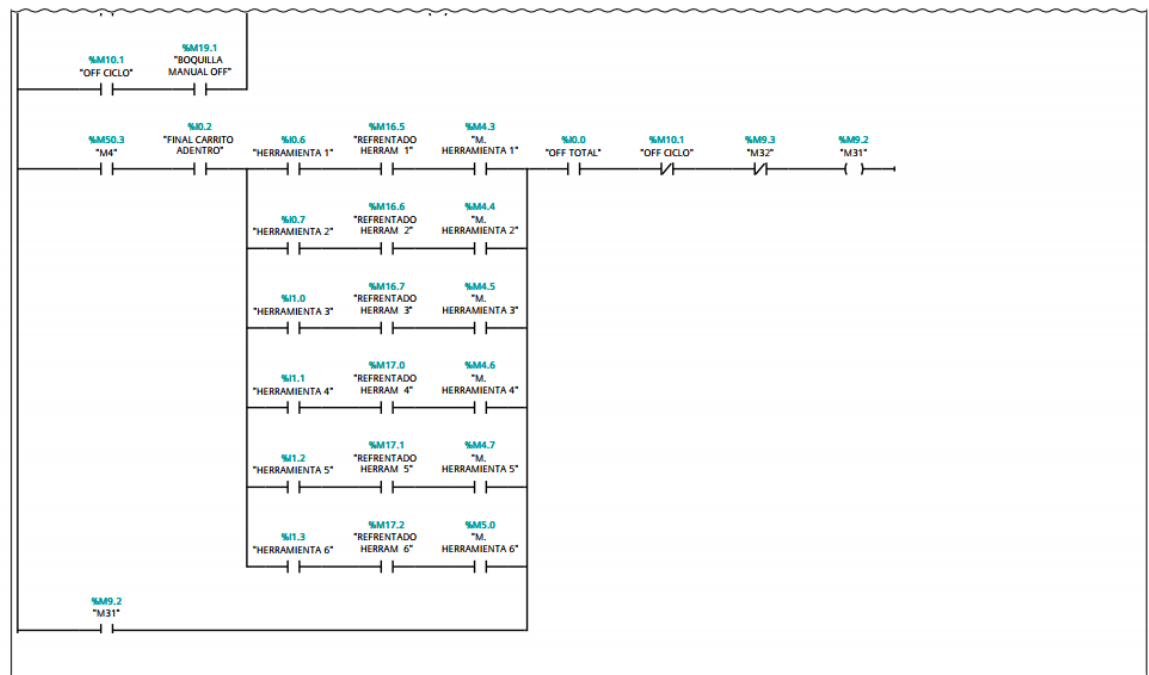
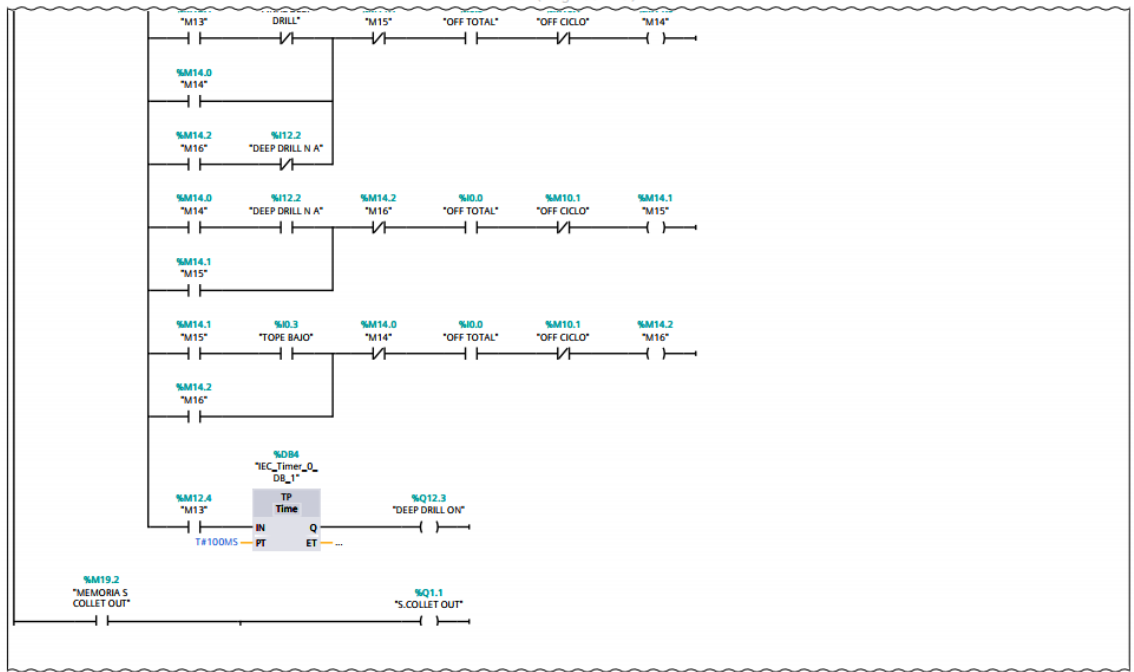


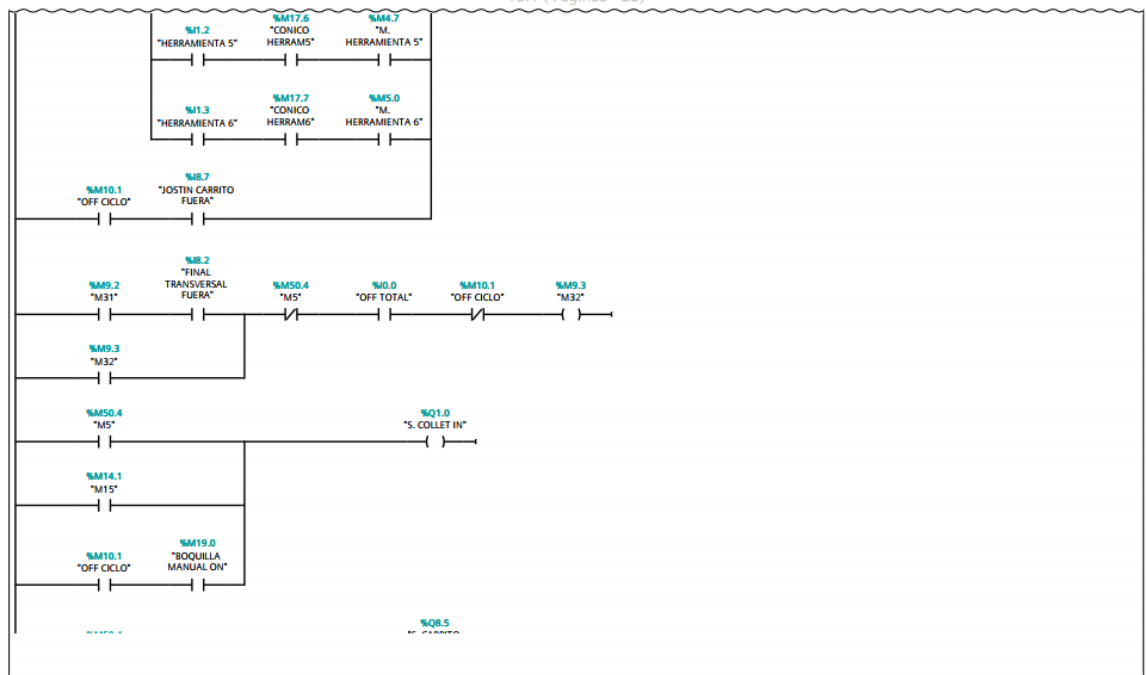
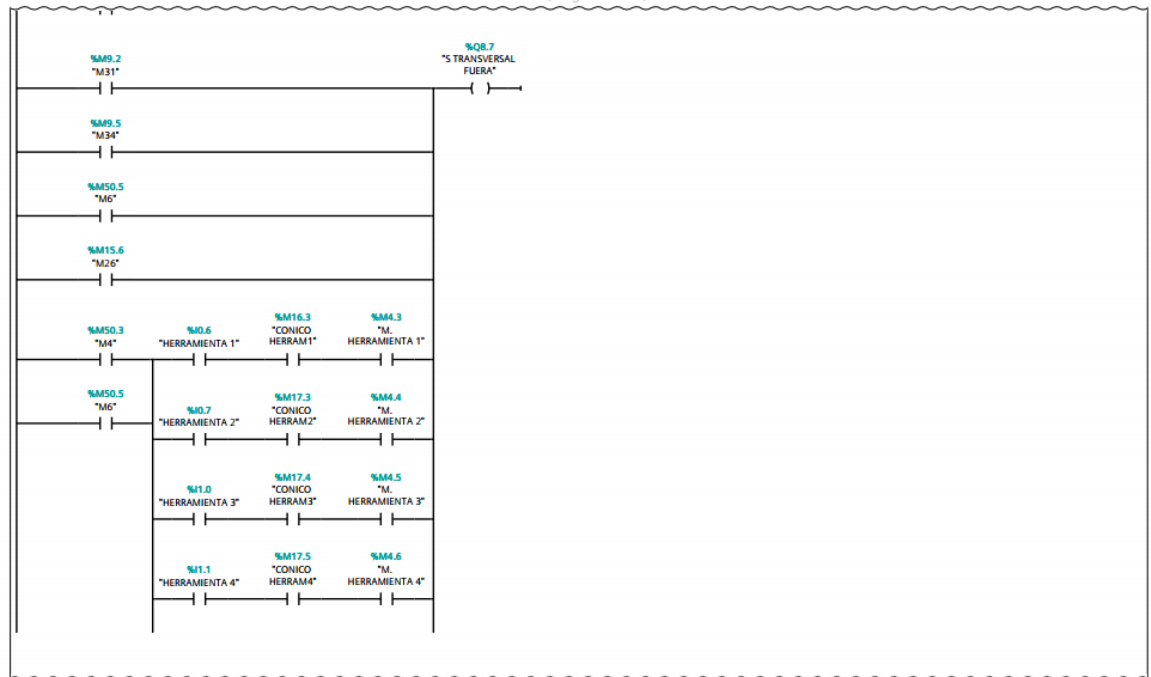


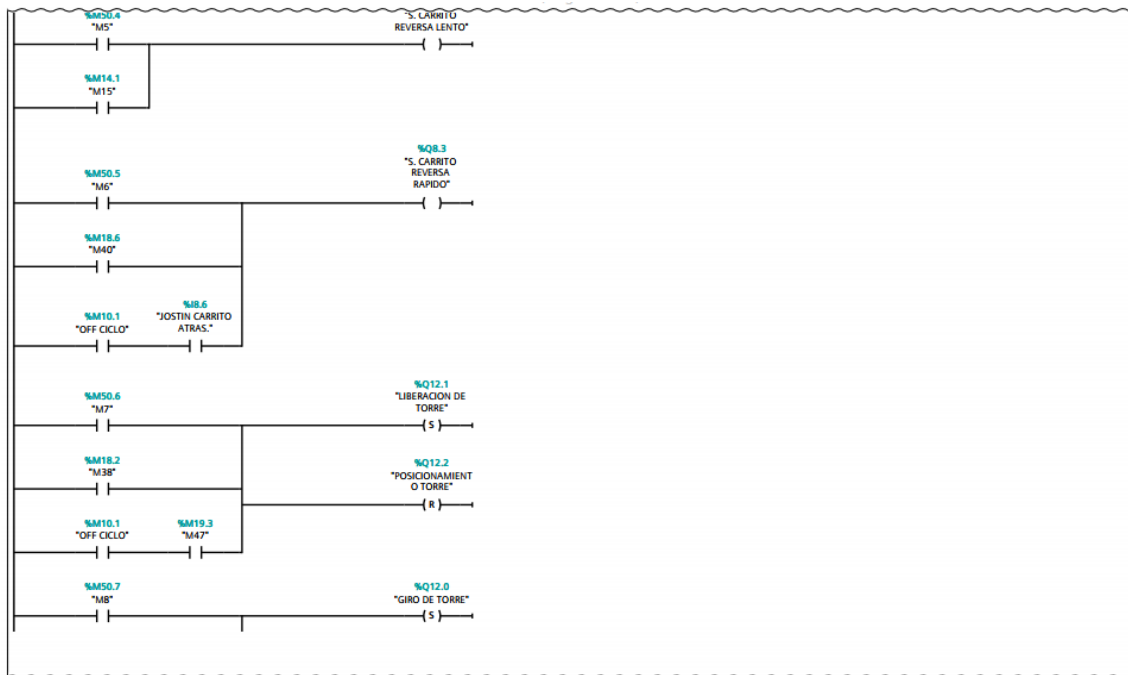




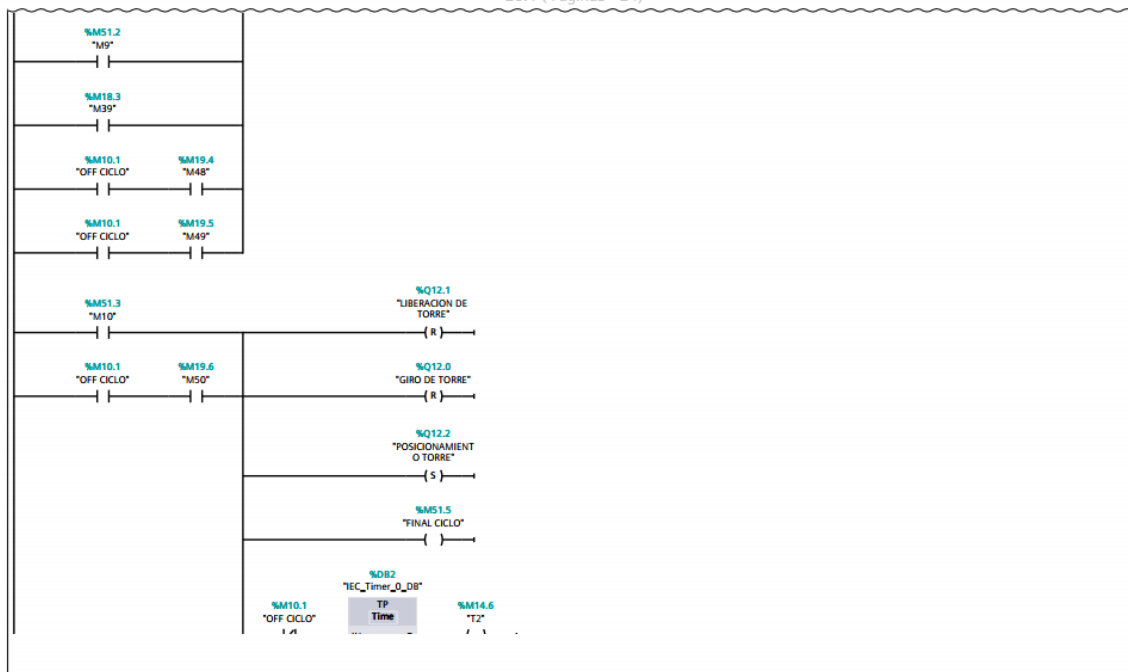


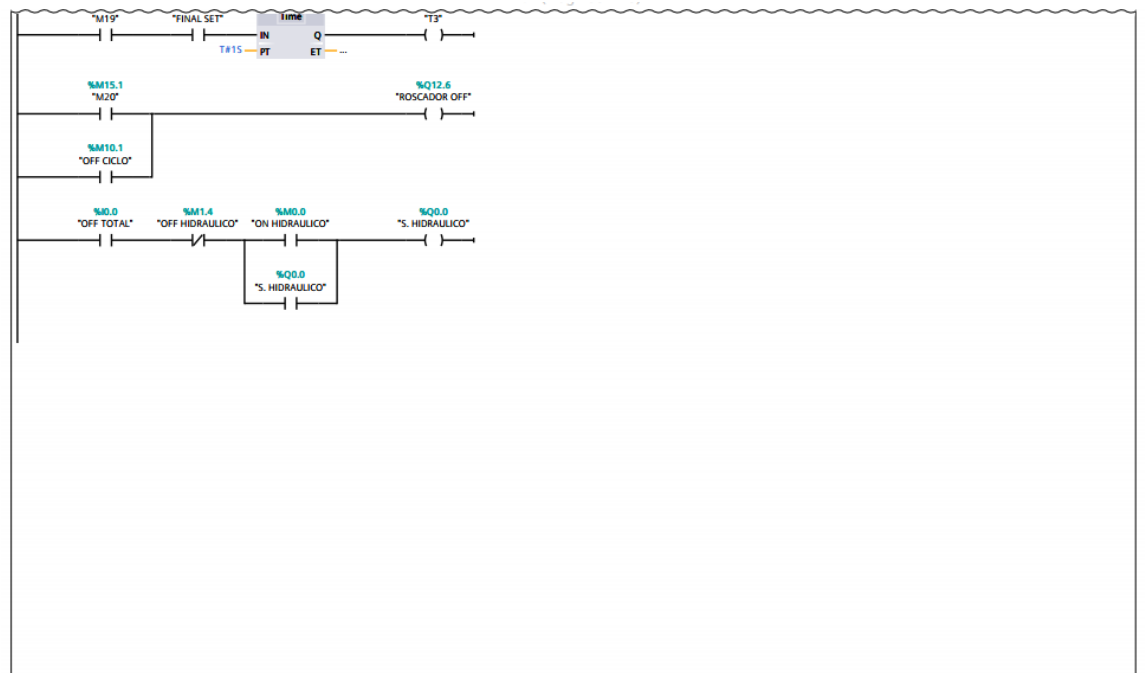
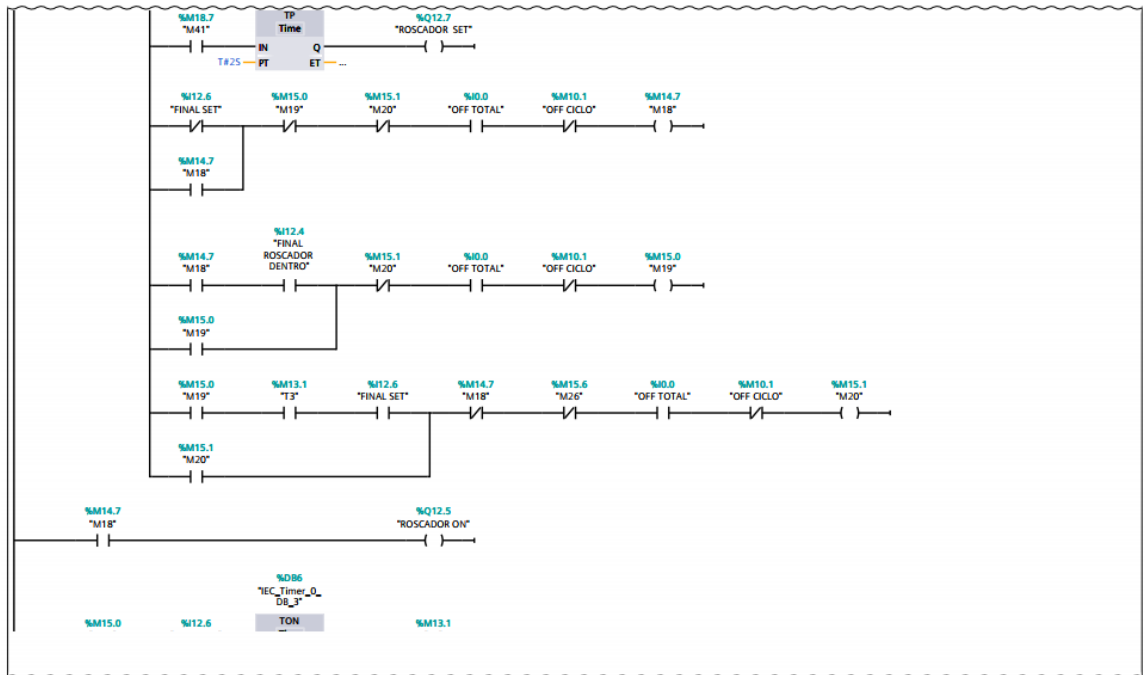


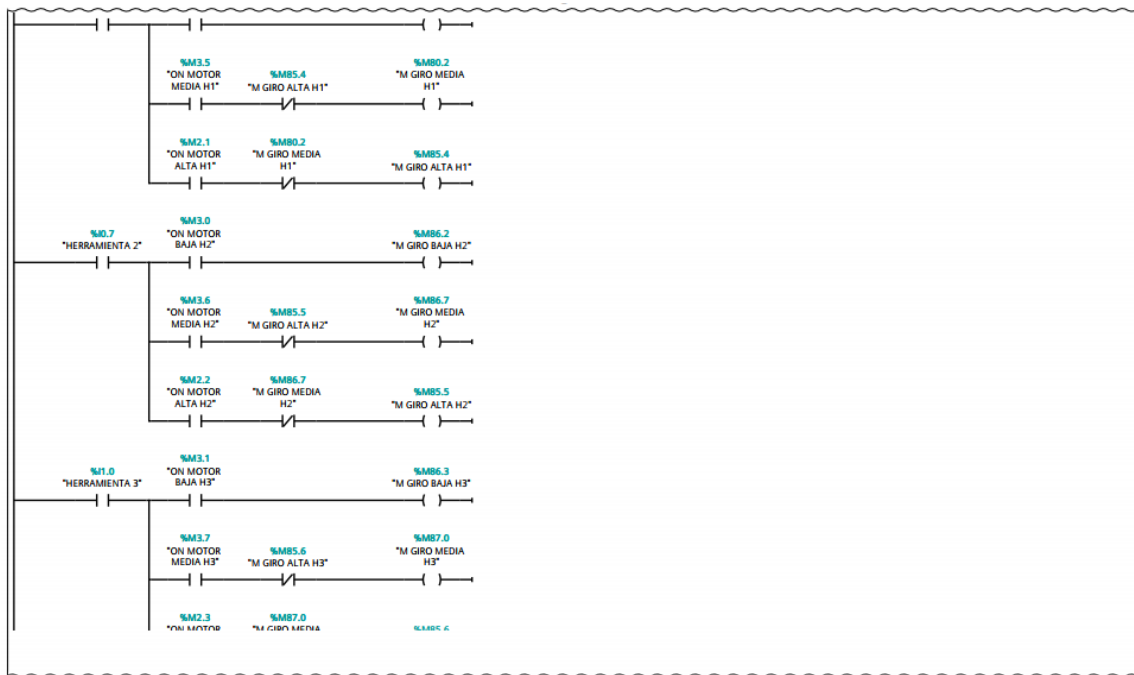
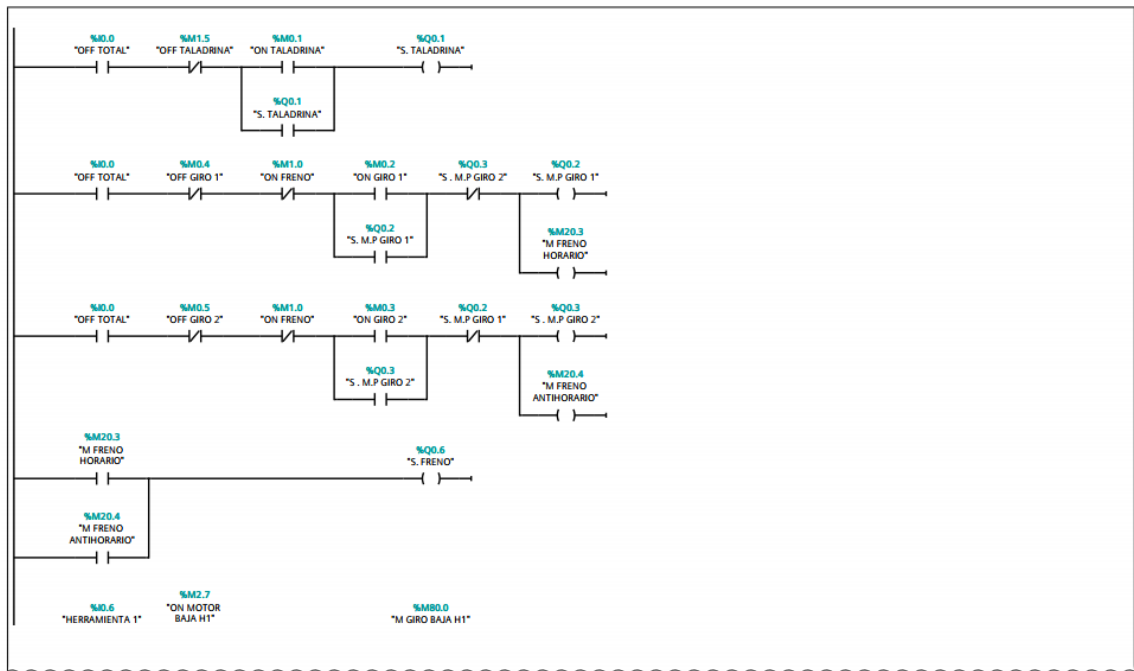


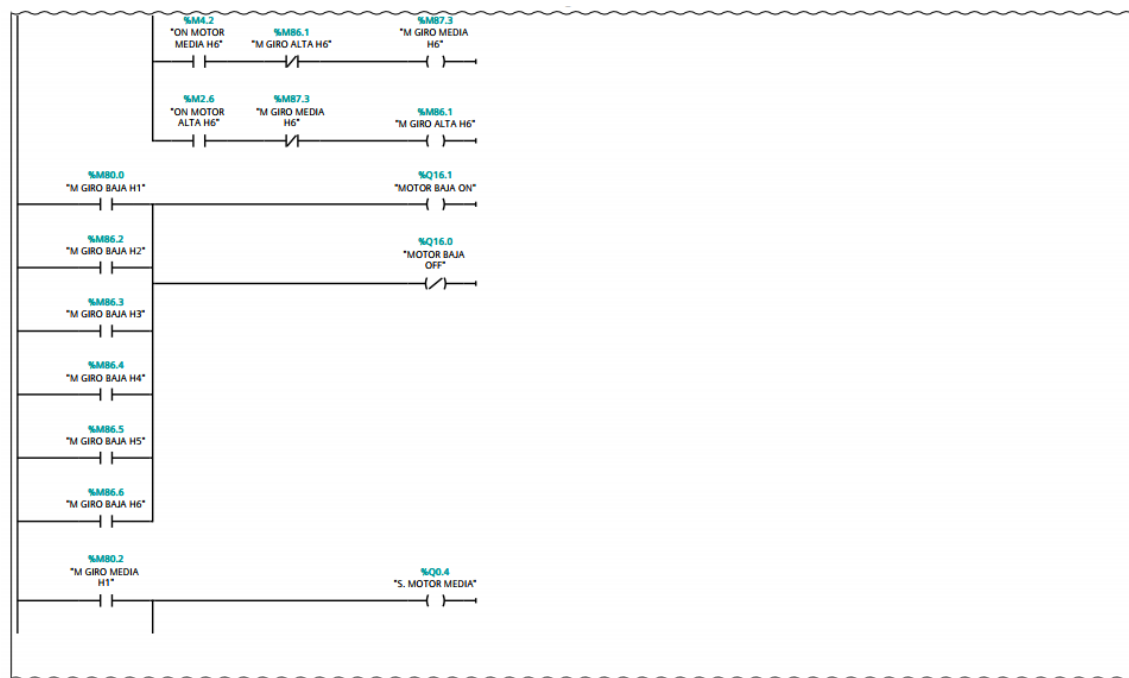
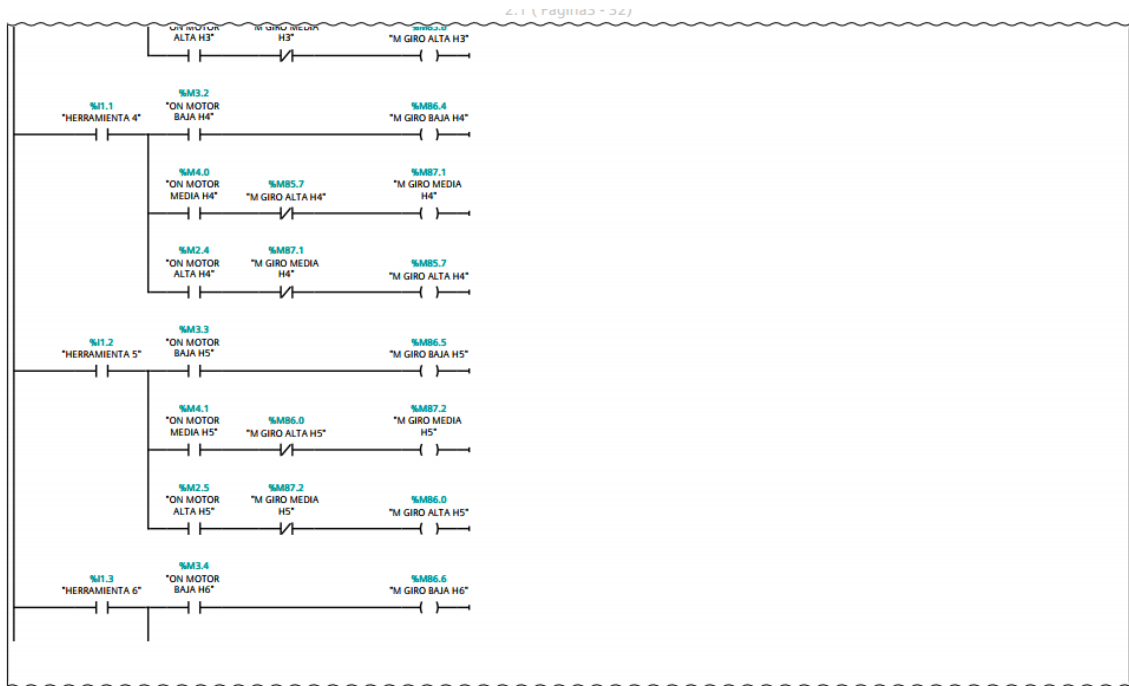


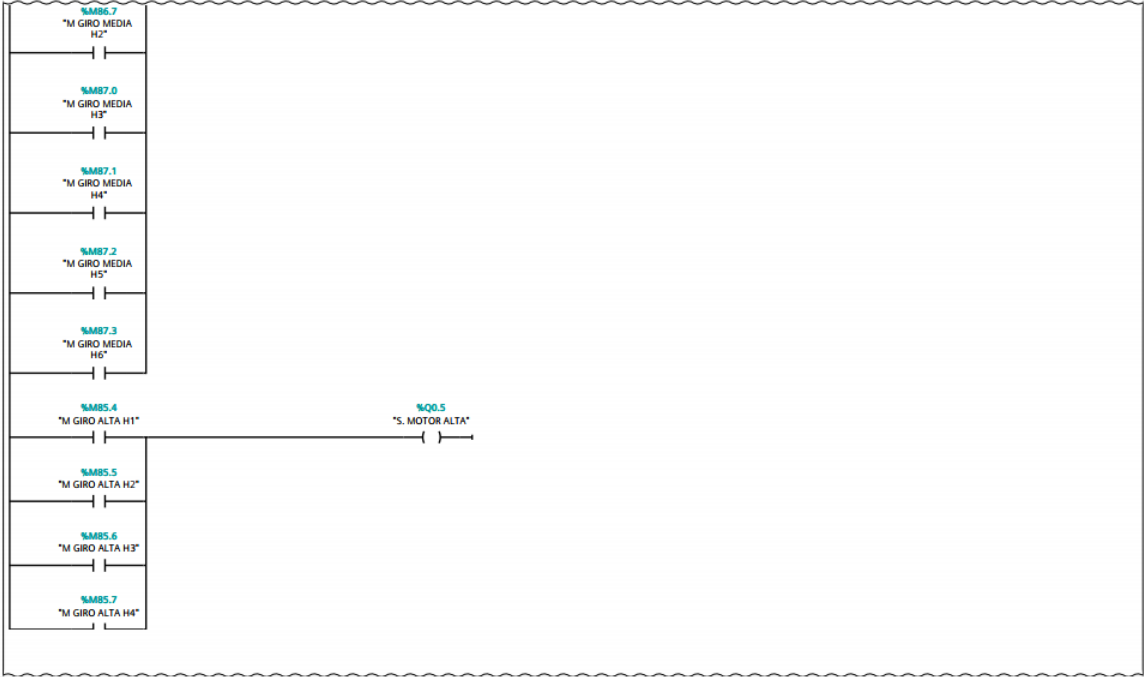
ZU-1 (F0311163 - 24)





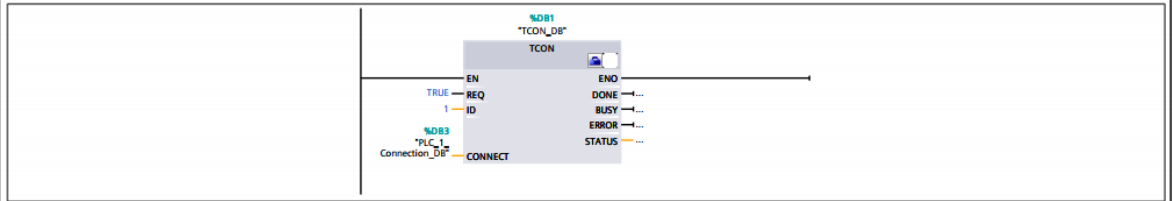






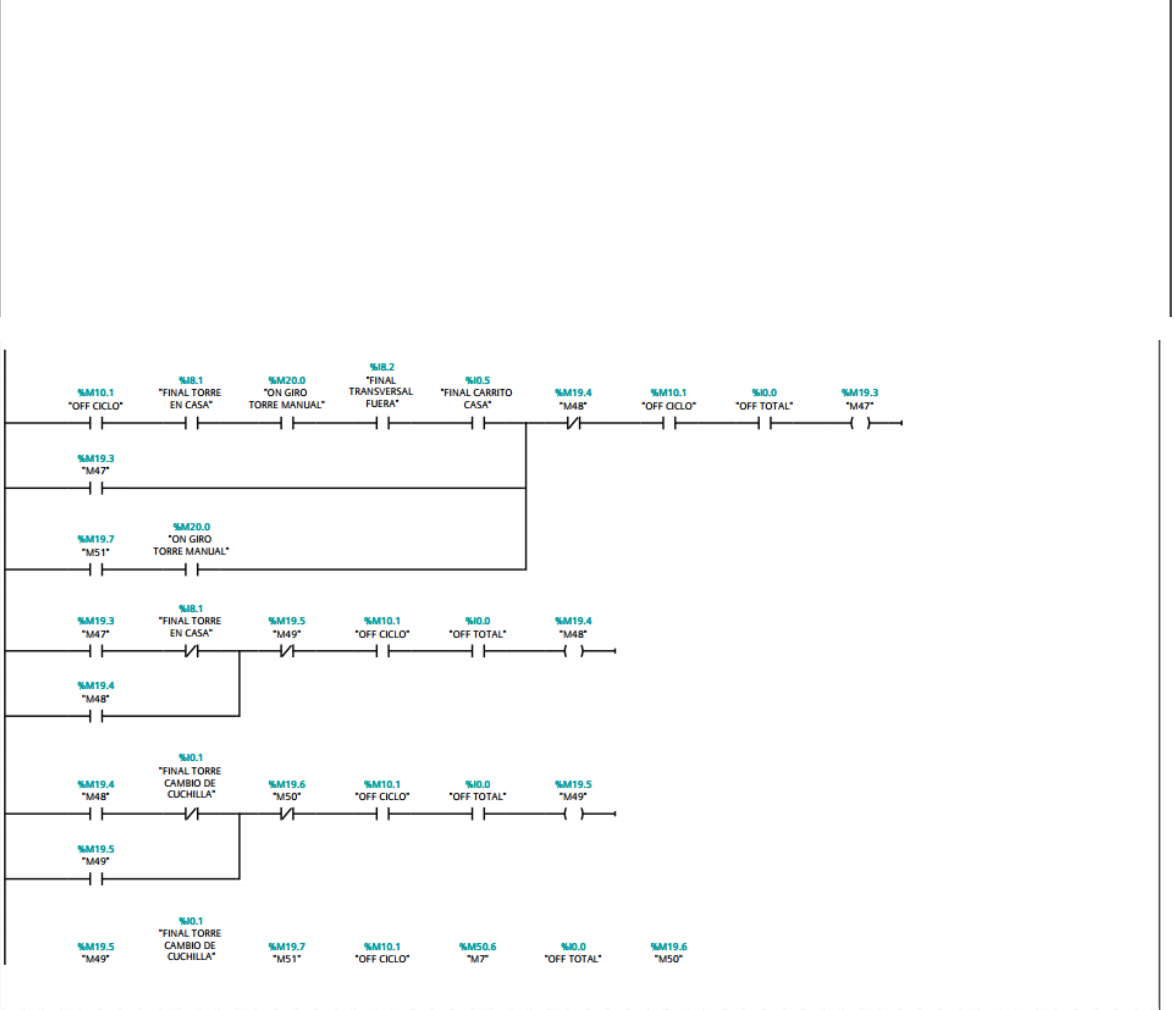
Segmento 4:

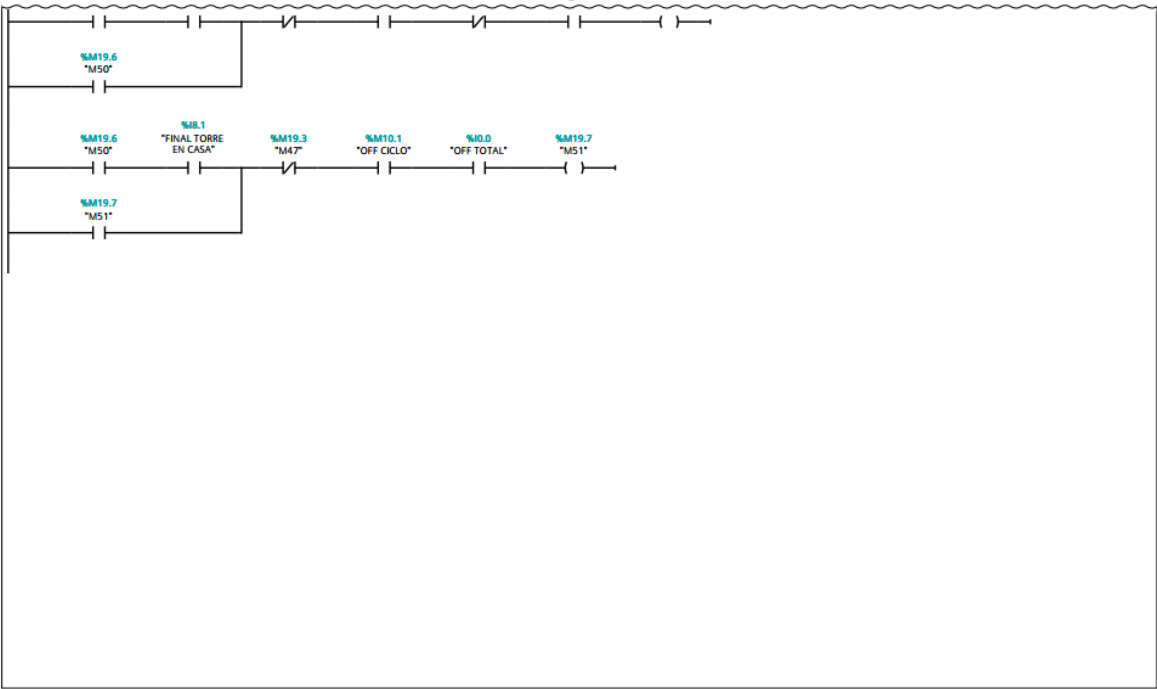
COMUNICACIÓN CON HMI DELTA

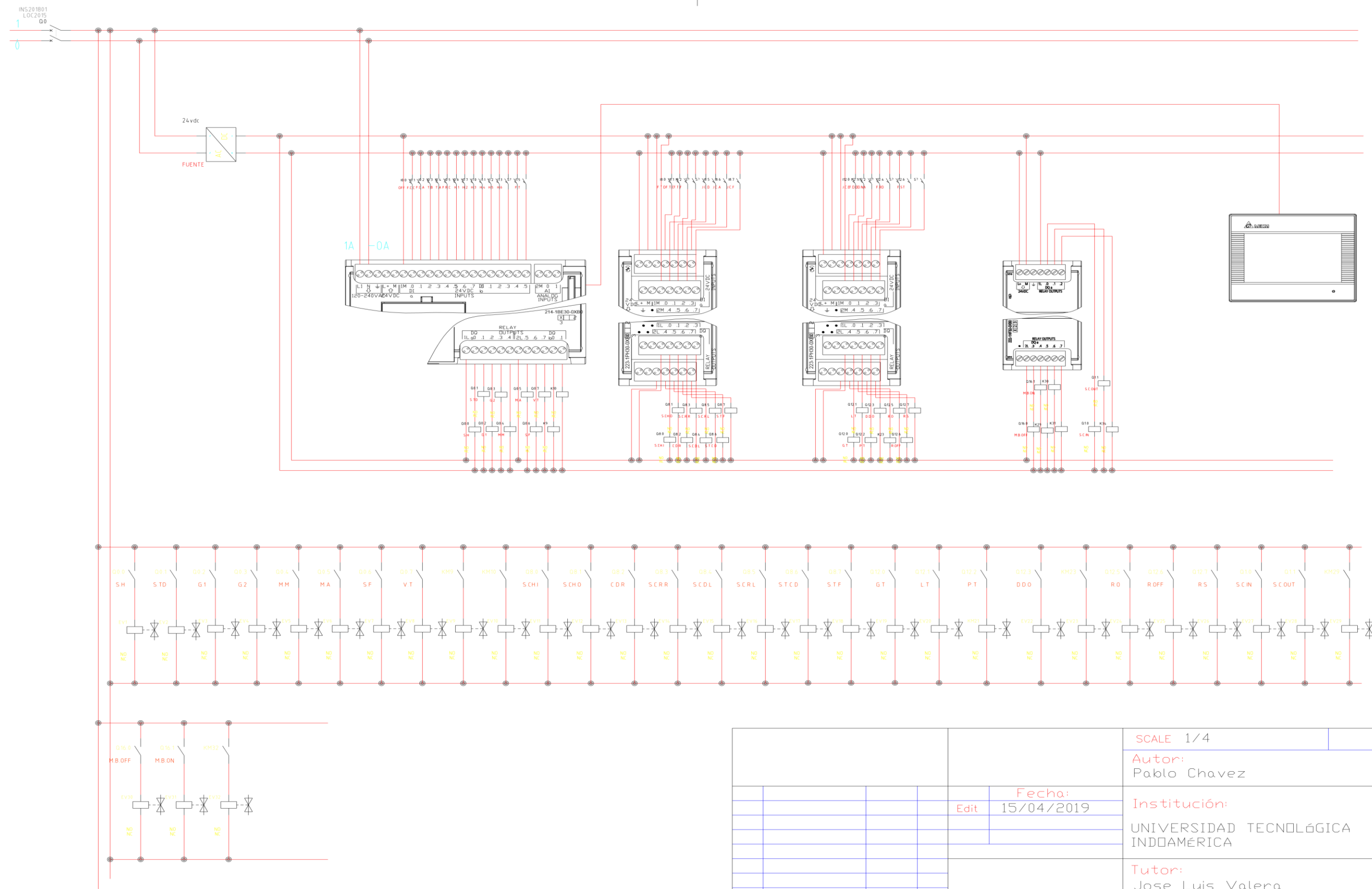


Segmento 5:

GIRO DE TORRE MANUAL







				SCALE 1/4	
				Autor: Pablo Chavez	
				Institución:	
				UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA	
				Tutor:	
				Jose Luis Valera	
				SHEETS 01	
				FILENAME SIEMENS	
No:	Revision	Date	By		

Anexo 5: Diagrama eléctrico
Realizado por: Chávez, 2019

Anexo 6: Salidas de PLC

DETALLES DE LAS SALIDAS DEL PLC		
DIRECCIÓN		ACTUADOR
Q	0.0	Bomba hidráulica
Q	0.1	Bomba taladrina
Q	0.2	Motor principal giro horario
Q	0.3	Motor principal giro reversa
Q	0.4	Motor principal Altas revoluciones
Q	0.5	Motor principal Bajas revoluciones
Q	0.6	Solenoide del freno
Q	0.7	Válvula tronzador
Q	1.0	Solenoide de boquilla
Q	8.0	Solenoide de colector entra
Q	8.1	Solenoide de colector sale
Q	8.2	Solenoide carrito delante rápido
Q	8.3	Solenoide carrito reversa rápido
Q	8.4	Solenoide carrito delante lento
Q	8.5	Solenoide carrito reversa lento
Q	8.6	Solenoide carrito transversal entra
Q	8.7	Solenoide carrito transversal sale
Q	12.0	Solenoide giro de la torre
Q	12.1	Solenoide lubricación de la torre
Q	12.2	Solenoide posicionamiento de la torre
Q	12.3	Solenoide deep drill enciende
Q	12.4	Solenoide deep drill apaga
Q	12.5	Solenoide roscador Encendido
Q	12.6	Solenoide roscador Apagado
Q	12.7	Solenoide roscador Set
Q	16.0	Motor baja apagado
Q	16.1	Motor baja encendido

SIEMENS

Data sheet

6ES7214-1AG40-0XB0

SIMATIC S7-1200, CPU 1214C, compact CPU, DC/DC/DC, onboard
I/O: 14 DI 24 V DC; 10 DO 24 V DC; 2 AI 0-10 V DC, Power supply:
DC 20.4-28.8V DC, Program/data memory 100 KB



General information	
Product type designation	CPU 1214C DC/DC/DC
Firmware version	V4.2
Engineering with	
• Programming package	STEP 7 V14 or higher
Supply voltage	
Rated value (DC)	
• 24 V DC	Yes
permissible range, lower limit (DC)	20.4 V
permissible range, upper limit (DC)	28.8 V
Reverse polarity protection	Yes
Load voltage L+	
• Rated value (DC)	24 V
• permissible range, lower limit (DC)	20.4 V
• permissible range, upper limit (DC)	28.8 V
Input current	
Current consumption (rated value)	500 mA; CPU only
Current consumption, max.	1 500 mA; CPU with all expansion modules
Inrush current, max.	12 A; at 28.8 V
I ² t	0.5 A ² ·s
Output current	
for backplane bus (5 V DC), max.	1 600 mA; Max. 5 V DC for SM and CM
Encoder supply	
24 V encoder supply	
• 24 V	L+ minus 4 V DC min.
Power loss	
Power loss, typ.	12 W
Memory	
Work memory	
• integrated	100 kbyte
• expandable	No
Load memory	
• integrated	4 Mbyte
• Plug-in (SIMATIC Memory Card), max.	with SIMATIC memory card
Backup	
• present	Yes
• maintenance-free	Yes
• without battery	Yes



Producto

Número de artículo (número de mercado)	6ES7223-1QH32-0XB0
Descripción de producto	SIMATIC S7-1200, E/S digitales SM 1223, 8 DI AC/8 DO RLY, 8 DI 120/230V AC, 8 DO, relé 2 A
Familia de producto	Módulo de E/S digitales SM 1223
Ciclo de vida del producto (PLM)	PM300:Producto activo

Datos de precio

Grupo de precios	
List Price	Mostrar precios
Precio de cliente	Mostrar precios
Recargo del metal	Ninguno
Factor del metal	Ninguno

Información de entrega

Regulaciones de control de exportación	AL : N / ECCN : EAR99H
Hora de entrega	1 Día/Días
Peso neto (kg)	0,21 Kg
Dimensiones del producto (W x L X H)	Not available
Dimensión de empaquetado	8,60 x 10,60 x 5,60

Unidad de tamaño de paquete de medida	CM
Unidad de medida	1 Piece
Cantidad por paquete	1
Información adicional del producto	
EAN	6940408102026
UPC	887621209438
Commodity code	85389091
LKZ_FDB/ CatalogID	ST72
Grupo de productos	4508
País de origen	China
Compliance with the substance restrictions according to RoHS directive	RoHS compliant since: 15.03.2013
Clase de producto	A: producto estándar que es un artículo común puede ser devuelto dentro del período de devolución
Obligation Category for taking back electrical and electronic equipment after use	Sí
REACH Art. 33 Duty of Information	Lead > 0, 1 % (w / w)

Anexo 9: Fotografías

Colocación de Plc y bases de relés



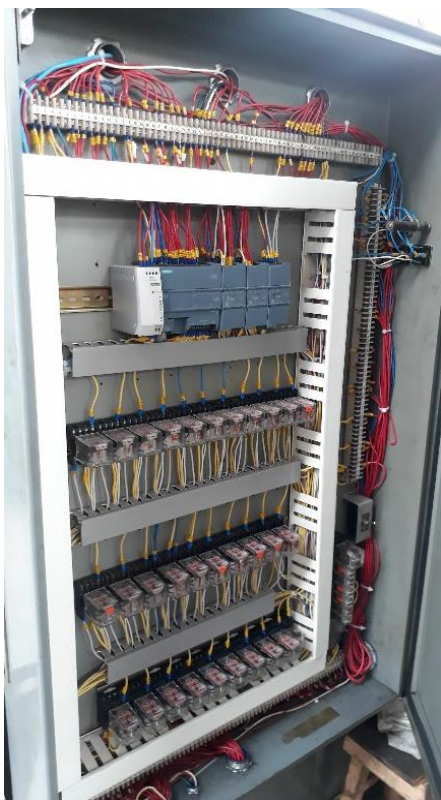
Cableado de módulos de expansión



Identificación de cables



Cableado de plc extensiones y puestas de relés



Configuración de HMI

