

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

Proceso de automatización en secadoras para la industria textil

Anderson Colorado Torres

Ingeniería Mecatrónica

INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO

Mayo de 2018

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

RESUMEN

La compañía C.I JEANS S.A, es un proveedor de servicios integrales en la fabricación de prendas de vestir para los mercados nacionales e internacionales, manteniendo una relación de confianza con sus clientes basa en la aplicación y el mejoramiento continuo.

Se pretende con el proyecto una automatización de las secadoras industriales actuales, para tener un control y conocimiento del proceso cambiando únicamente el manejo de secado. El proceso actual viene dado por un sistema ON/OFF que permite o no el paso del vapor dependiendo de la temperatura a la que se programó la máquina, el cual conoce su temperatura actual por medio una PT100. En el proyecto se tiene la programación de todos los dispositivos (PLC y HMI) que controlan la máquina a excepción del variador el cual funcionaba correctamente antes de la automatización, realizando un estudio del sistema actual de secado y describiendo cada uno de los subsistemas involucrados en el proceso.

Se propuso la arquitectura del sistema de supervisión y control asociado a la planta, se establecieron los requerimientos de equipos e instrumentos necesarios para respaldar la implantación de la arquitectura del sistema de supervisión y control de la planta expuesta anteriormente. Una vez comprendido esto se procedió a identificar los puntos problemáticos donde se encontró lo siguiente: ausencia de un sistema de control automatizado que permita supervisar las actividades operaciones de la planta así como también de controladores programables (PLC); obsolescencia del sistema de medición de temperatura y falta de medición de humedad y un alto costo de mantenimiento de operación; y por ultimo inexistencia de una interfaz hombre-maquina (HMI) que permita interactuar con los operarios del proceso. De acuerdo con esto, se seleccionaron equipos que satisficieran las deficiencias en proceso, de acuerdo con los criterios de funcionamiento. De acuerdo con ello se escogió el sistema de control 1214C DC/DC/Rly de Siemens con un modulo de entradas analógicas 1231 AI4 de Siemens y la interfaz hombre-maquina KTP400 Basic PN de Siemens.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

ACRÓNIMOS

En esta sección se listan los acrónimos, siglas, símbolos y abreviaturas propias, no halladas en diccionarios, que son utilizados en la escritura del reporte técnico.

<i>DANE</i>	Departamento administrativo nacional de estadística
<i>ANDI</i>	Asociación de industriales de Colombia
<i>E-commerce</i>	Comercio electrónico
<i>ATS</i>	Secadoras de área técnica
<i>DSS</i>	Secadoras de desarrollo
<i>PS</i>	Secadoras de producción
<i>NEMA</i>	Asociación nacional de fabricantes eléctricos
<i>PLC</i>	Controlador lógico programable
<i>HMI</i>	Interfaz hombre-maquina
<i>PID</i>	Proporcional integral derivativo
<i>ICE</i>	Comisión electrónica internacional
<i>KOP</i>	Esquema de contactos, escalera o ladder

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

TABLA DE CONTENIDO

1. Introducción.....	8
2. Marco teórico	10
2.1 Proceso de secado en industria textil	10
2.2 Secadora Industrial	11
2.3 Vapor Seco como fuente de calor.....	12
2.4 Unidad central de procesos (CPU)	15
2.5 Memoria del autómeta.....	16
2.6 Función del autómeta programable	17
2.7 Descripción general de un PLC.....	17
2.7.1 Programación de un PLC.....	18
2.7.2 Estructura básica de cualquier PLC	19
2.7.3 Comunicaciones lógicas de un PLC	20
2.7.4 Módulos de comunicación.....	21
2.7.5 Interfaz hombre-maquina (HMI).....	21
2.7.6 Consola de programación (software)	22
3. Metodología	23
3.1 Flujograma del desarrollo del proyecto	23
3.2 Descripción actual del sistema de secado industrial	24
3.3 Identificación de la problemática	26
3.3.1 Ausencia de un sistema de control automatizado	27
3.3.2 Obsolescencia del sistema de medición de temperatura y falta de medición de humedad	27
3.3.3 Altos costos de mantenimiento de operación	27
3.4 Dispositivos.....	28
3.5 Configuración del software.....	28
3.5.1 Vista general de dispositivos.....	29
3.5.2 Vista de redes.....	30
3.5.3 Propiedades del PLC.....	30
3.5.4 Propiedades del módulo de entradas analógicas	34
3.5.5 Propiedades del HMI.....	36

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

4. Resultados y discusión.....	38
4.1 Establecimiento de la filosofía de control que cubrirá las necesidades operativas del sistema de secado industrial.....	38
4.2 Programación de PLC y HMI para el sistema de secado de dos secadoras industriales	40
4.2.1 Programación del PLC	40
4.2.1.1 Tabla de variables estándar.....	41
4.2.1.2 Bloques de programa y sistema	44
4.4.1.2.1 Main [OB1].....	45
4.4.1.2.2 Secadora 1 [FC1]	50
4.4.1.2.3 Secadora 2 [FC2]	56
4.4.1.2.4 Configuración Pantalla [FC3].....	61
4.4.1.2.5 Giro Ambos1 [FC4].....	65
4.4.1.2.6 Giro Ambos2 [FC5].....	68
4.4.1.2.7 Reset Setas [FC6].....	70
4.4.1.2.8 Alarmas_Avisos [FC7].....	73
4.4.1.2.9 Registro Datos1 [FC8]	77
4.4.1.2.10 Giro IZQ/DER 1 [FC9].....	82
4.4.1.2.11 Giro IZQ/DER 2 [FC10].....	83
4.4.1.2.12 Registro Datos2 [FC11]	84
4.4.1.2.13 Enfriamiento 1 [FC12]	88
4.4.1.2.14 Enfriamiento 2 [FC13].....	88
4.4.1.2.15 SoloEnfriado1 [FC14]	89
4.4.1.2.16 SoloEnfriado2 [FC15]	90
4.4.1.2.17 Registro 1 [DB1]	90
4.4.1.2.18 Registro 2 [DB2]	91
4.4.1.2.19 Alarmas [DB21]	92
4.4.1.2.20 Datos [DB23]	93
4.2.2 Programación HMI.....	94
4.2.2.1 Avisos HMI.....	94
4.2.2.2 Imagen general.....	96
4.2.2.3 Imágenes agregadas.....	97

	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

4.4.2.3.1	Secadoras	98
4.4.2.3.2	Configuración	101
4.4.2.3.3	Información 1	103
4.4.2.3.4	Información 2	104
4.4.2.3.5	Login Confirmación	105
4.2.2.4	Prototipo físico	107
5.	Conclusiones, recomendaciones y trabajo futuro	108
6.	Referencias	110

	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

1. INTRODUCCIÓN

Según el DANE y la ANDI, la industria textil en Colombia, en lo que transcurrió el año 2016 tuvo un crecimiento económico del 5.52% frente al mismo periodo de 2015 y las ventas del mercado textil por medio del e-commerce en un 61% en donde Medellín abarcó 12,5%. Los procesos industriales de la maquinaria textil son esenciales ya que dan un acabado innovador o necesario para el aspecto de la tela, para ello debe de pasar por diferentes procesos dependiendo del acabado deseado. En el departamento de Antioquia y localizadas en el Valle de Aburra se encuentran las antiguas empresas del sector textil del país, eso también evoca a que la maquinas usadas en este sector también sean antiguas.

C.I Jeans es una compañía dedicada a la exportación de prendas de alta calidad a los mercados internacionales, los cuales se encargan de todo el proceso de manufactura de la prenda (diseño, desarrollo de productos, corte, confección, bordado, lavado, terminación y empaque). Su misión es desarrollar una relación a largo plazo con sus clientes respaldada en calidad, servicio al cliente, precio y tiempo de entrega.

Por ello para aumentar el periodo de vida útil de las antiguas máquinas en la empresa textil y mejorar una relación con los clientes se propone la automatización de máquinas indispensables en varios procesos, así evitar un cambio de las máquinas que en muchos casos podría ser un gasto mayor e innecesario. Con esto se busca mejorar o facilitar el proceso que tendrá el operario en la manipulación de una secadora industrial y tener un seguimiento de factores importantes para la empresa como lo son la temperatura y humedad en las prendas que son introducidas en las secadoras industriales.

Este proyecto tiene como propósito expandirse en todas las áreas de C.I Jeans en las cuales tienen un proceso de secado, ya que este ayuda a tener información de variables que

	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

pueden afectar el secado y facilitar el manejo de la maquina a los operarios. Y así mejorar el respaldo en calidad con sus clientes.

En la primera sección se presentarán el grupo central de conceptos y teorías a tomar en cuenta en el desarrollo de los objetivos y la metodología. Así hacer una correcta implementación, analizando y estandarizando a efectos de asegurar, para dar un marco seguro y confiable que garantice la calidad del producto final. Luego, en la segunda sección se condensa la información relacionada con el cómo fue realizado la programación, los parámetros que se utilizaron, sobre qué datos fueron apoyados y que fue lo evaluado. Después en la tercera sección se presentan los resultados del trabajo de grado de una manera clara y precisa, cada resultado llevara una discusión generalmente soportada identificando limitaciones y restricciones de la metodología, el desarrollo y los resultados. Y en el ultima sección se darán a conocer las diferentes conclusiones y recomendaciones de este proyecto, siendo estas consecuencias del estudio de los resultados de cada uno de los objetivos que se desarrollaron en este trabajo

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Proceso de secado en industria textil

El propósito del proceso de secado en la empresa es fundamental ya que este se encuentra como intermediario entre varios procesos y cuando este no está de intermediario aun así estará en el proceso inicial y final de cualquier proceso textil.

El área de secado se encuentra instalada en 3 áreas bien definidas para el cumplimiento de los objetivos de producción y calidad. Estas áreas son:

Desarrollo (DSS): El área de desarrollo de nuevos productos es el principal generador de negocios con los compradores, encargados de los prototipos iniciales que desea ver el diseñador y de las nuevas propuestas tanto en confección como en lavandería.

Área técnica (ATS): Área técnica es el encargado de la reproducción del prototipo aprobado en una mayor escala con el fin de ofrecer al cliente la posibilidad de entregarle a sus vendedores las muestra de futura colecciones. Este también ayuda al seguimiento o medidas que debe de tomar producción.

Producción (PS): El área de producción es la encargada de la reproducción del prototipo a mayor escala aprobado en la cantidad pedida del cliente, tomándolo desde confección y llevándolo a terminación.

	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

2.2 Secadora industrial

Son secadoras diseñadas para aplicaciones de secado muy exigentes, basadas en reducir el costo energético y tiempos de secado. Estas máquinas se suministran con altas capacidades de carga, un tambor de acero inoxidable y poseen un calentamiento a vapor seco.

En este caso el dispositivo toma el vapor saturado de un generador de vapor el cual pasa por un cambiador de calor de tubos concéntricos transfiriendo el calor al tambor. El aire húmedo que esta en el interior del tambor pasa por un extractor el cual se encarga de mover ese aire al ambiente, por otra parte, el vapor que pasa por el cambiador de calor pasa por una red de vapor condensado y está también es movida al ambiente.



Figura 2.1 Secadora industrial.
Recuperado de [www.solostocks.com].

Esta maquinaria permite a los profesionales de este negocio confiar en máquinas sólidas, con mantenimiento simple, larga durabilidad y proporcionando mejores resultados.

	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

Adaptándose a diferentes los diferentes proyectos, personalizando la secadora a las necesidades de la empresa. Las partes básicas de una secadora son:

- Cámara de secado (Tambor): Es donde se sitúa el producto para llevar el proceso de secado, este puede tener diferentes formas dependiendo de cómo se piensa secar el producto.
- Extractores: Son los que impulsan el aire con humedad fuera de la cámara de secado hacia el ambiente.
- Cambiador de calor: Este se encarga de mantener la temperatura del tambor a la cual se programa, este necesita de una válvula para mantener la temperatura ideal del producto.

2.3 Vapor seco como fuente de calor

El vapor de agua es el gas formado cuando el agua pasa de un estado líquido a uno gaseoso. A un nivel molecular esto es cuando las moléculas de H₂O logran liberarse de las uniones que las mantiene juntas. Estas moléculas “libres” forman el gas transparente que nosotros conocemos como vapor, o más específico vapor seco.

En industrias usuarias de vapor, existen dos términos para el vapor las cuales son, vapor seco (también conocido como “vapor saturado”) que aplica cuando todas las moléculas permanecen en estado gaseoso y vapor húmedo que aplica cuando una porción de sus moléculas de agua ha cedido su energía (calor latente) y el condensado forma pequeñas gotas de agua.

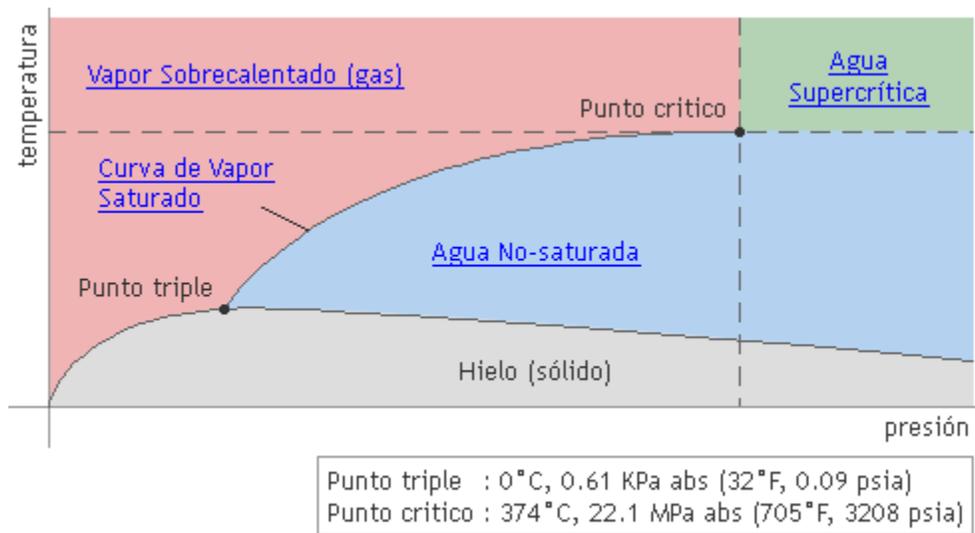


Figura 2.2 Relación Presión-Temperatura del agua y vapor.
 Recuperado de [<https://www.tlv.com/global/LA/>].

Como se indica en la línea negra en la parte superior de la gráfica, el vapor saturado se presenta a presiones y temperaturas en las cuales el vapor (gas) y el agua (liquido) pueden coexistir juntos. En otras palabras, esto ocurre cuando el rango de vaporización del agua es igual al rango de condensación.

El vapor saturado tiene varias propiedades que lo hacen una gran fuente de calor, particularmente a temperaturas de 100°C (212°F) y más elevadas. Algunas de estas son:

Propiedad	Ventaja
Calentamiento equilibrado a través de la transferencia de calor latente y Rapidez	Mejora la productividad y la calidad del producto
La presión puede controlar la temperatura	La temperatura puede establecerse rápida y precisamente
Elevado coeficiente de transferencia de calor	Area de transferencia de calor requerida es menor, permitiendo la reducción del costo inicial del equipo
Se origina del agua	Limpio, seguro y de bajo costo

Figura 2.3 Propiedades y ventajas del vapor saturado
 Recuperado de [<https://www.tlv.com/global/LA/>]

Habiendo dicho esto, es necesario tener presente lo siguiente cuando se caliente con vapor saturado:

	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

- La eficiencia de calentamiento se puede ver reducida si se usa un vapor diferente al vapor seco para los procesos de calentamiento. Contrario a la percepción común, virtualmente no todo el vapor generado en una caldera es vapor seco, si no vapor húmedo, el cual contiene algunas moléculas de agua no vaporizada.
- La pérdida de calor por radiación ocasiona que una parte del vapor se condense. Por lo tanto, el vapor húmedo generado se vuelve aún más húmedo, y también se forma más condensado, el cual debe ser removido al instalar trampas de vapor en las locaciones apropiadas.
- Condensado el cual es más pesado caerá del flujo de vapor y puede ser removido a través de piernas de condensado y trampas de vapor. Sin embargo, el vapor húmedo que es arrastrado reducirá la eficiencia de calentamiento, y deberá ser removido por medio de estaciones de separación en el punto de uso o en la distribución.
- El vapor que incurre en pérdidas de presión debido a exceso de fricción en la tubería, entre otras cosas podría también en su correspondiente pérdida de temperatura.

El valor es mayormente conocido por sus aplicaciones en calentamiento, fungiendo tanto como fuente directa e indirecta de calor.

El método de calentamiento directo de vapor se refiere al proceso en el cual el vapor está en contacto directo con el producto que está siendo calentado. Mientras que el método de calentamiento indirecto de vapor se refiere a los procesos en donde el vapor no entra en contacto directo con el producto a calentar. Es ampliamente utilizado en la industria ya que provee un calentamiento rápido y parejo. Este método generalmente utiliza un intercambiador de calor para calentar el producto. La ventaja que ofrece el

	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

método de calentamiento indirecto al directo es que las gotas de agua formada durante el calentamiento no afectaran al producto.

2.4 Unidad central de procesos (CPU)

La CPU, construida alrededor de un sistema microprocesador, es la encargada de ejecutar el programa de usuario y de ordenar la transparencia de información en el sistema de entradas/salidas.

Adicionalmente, puede también establecer comunicación con periféricos externos, como son la unidad de programación, monitores LED/LCD o TRC, otros autómatas u ordenadores, etc. Para ejecutar el programa la CPU adquiere sucesivamente las instrucciones una a una desde memoria, y realiza las operaciones especificadas en la misma.

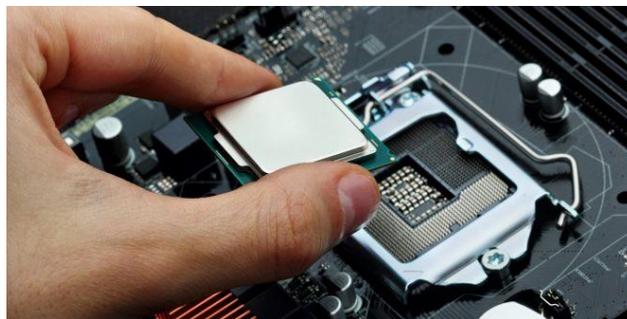


Figura 2.5 Unidad central de procesos.
Recuperado de [<https://www.makeuseof.com/>].

Esta decodificación puede realizarse mediante un sistema de lógica estándar con microprocesador más memoria, o puede estar programada por hardware (cableada) en el propio procesador, según el diseño propio de cada fabricante. La primera solución es más barata y la más frecuente en autómatas de gama baja, mientras que la segunda tiene mayores costos de diseño y desarrollo, es propia de autómatas de gama media y alta, donde el incremento de precios queda compensado por los bajos tiempo de ejecución de las instrucciones que tienen una gran diferencia con la solución estándar (decimas de

microsegundos frente a decenas de microsegundos). En cualquier caso, esta decodificación interna de instrucciones es transparente al usuario y es imposible su modificación. Además, al ser específica de cada fabricante, que elige el lenguaje de programación que soportara su autómata, y la forma en que se interpreten sus instrucciones, la decodificación no solo limita los lenguajes disponibles de programación, sino que es la responsable de que no todas las CPUs pueden ejecutar los mismos programas, aunque hayan sido escritos en el mismo lenguaje, impidiendo, en definitiva, el intercambio de programas entre autómatas diferentes.

2.5 Memoria del autómata

Es el lugar donde el autómata almacena sus datos cuando este necesita ejecutar la tarea de control.



Figura 2.6 Memoria del autómata programable.

Recuperado de [<http://www.sc.ehu.es/sbweb/webcentro/automatica/WebCQMh1/>].

Esta almacena datos binarios (“unos” y “ceros” denominados bits), que pueden ser leídos posición a posición (bit a bit), o por bloque de ocho bits (byte) o dieciséis posiciones (Word). La memoria ideal para el autómata sería simultánea, rápida, pequeña, barata, y de bajo consumo de energía. Como ninguna de las memorias del mercado reúnen todas las condiciones, los autómatas combinan distintos tipos de ellas.

	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

2.6 Función del autómata programable

El autómata programable es un dispositivo de control principal de los sistemas automatizados en la industria, Controla las secuencias de arranque, operación y parada, Mediante el almacenamiento de los programas de control del equipo lógico y los datos del monitoreo de la condición de funcionamiento y los datos solicitados por el operador, el controlador envía comando a los dispositivos de control para regular la velocidad, la temperatura, la carga, el nivel y otras condiciones del sistema.

2.7 Descripción general de un PLC

Los PLC son dispositivos electrónicos muy usado en la automatización industrial. Es un hardware industrial, que se utiliza para la obtención de datos. Una vez obtenidos, los pasa a través de bus (por ejemplo, *Ethernet*) en un servidor.

Básicamente un PLC es el cerebro de un proceso industrial de producción o fabricación, reemplazado a los sistemas de control de relés y temporizadores cableados. Se puede pensar en un PLC como una computadora desarrollada para soportar las severas condiciones de un ambiente industrial.

Los PLC actuales no solo controlan la lógica de funcionamiento de máquinas, plantas y procesos industriales, sino que también pueden realizar operaciones aritméticas, manejar señales analógicas para realizar estrategias de control. También pueden comunicarse con otros controladores y computadores en redes de área local, y son una parte fundamental de los modernos sistema de control distribuido.

Existen varios lenguajes de programación, pero el tradicionalmente más utilizado es el diagrama de escalera (Lenguaje *Ladder*), preferido por sus listas de instrucciones y

	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

programación por estados, aunque se han incorporado lenguajes intuitivos que permiten implementar algoritmos completos mediante simples diagramas de flujo más fáciles de interpretar. Uno de los lenguajes más reciente es el FBD (Diagrama de bloques de funciones) que emplea compuertas lógicas y bloques con distintas funciones conectadas entre sí.

En la programación se pueden incluir diferentes tipos de operadores, desde los más simples como lógica booleana, contadores, temporizadores, contratos, bobinas y operadores matemáticos, hasta operaciones más complejas como manejo de tablas, apuntadores, controlador PID y funciones de comunicación multiprotocolo que le permiten interconectarse con otros dispositivos.

2.7.1 Programación de un PLC

Recientemente, el estándar internacional *IEC 61131-3* es el popular respecto a los lenguajes de programación, el cual defino 5 lenguajes para los PLC: Diagrama de bloques de funciones (FBD), programación en Ladder (LD), texto estructurado (ST), lista de instrucciones (IL) y grafico de funciones secuenciales (SFC).

Mientras que los conceptos fundamentales de la programación del PLC son comunes a todos los fabricantes, las diferencias en el direccionamiento E/S, la organización de memoria y el conjunto de instrucciones hace que los programas de los PLC nunca se puedan usar en diversos fabricantes, incluso dentro de la misma línea de productos de un solo fabricante, diversos modelos pueden no ser directamente compatibles.

	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

2.7.2 Estructura básica de cualquier PLC

Fuente de alimentación: Convierte la tensión de la red, 110 o 220 VAC a baja tensión de VDC, comúnmente es usado 24 VDC por ser la tensión de trabajo de un sinnfín de circuitos electrónicos de forma automática.

CPU: Es el auténtico cerebro del sistema, este se encarga de recibir órdenes del operario a través de un *software* de programación y el módulo de entradas, para después procesarlas y enviar respuesta al módulo de salidas.

Módulo de entradas: Aquí se unen eléctricamente los captadores (interruptores, finales de carrera, entre otros) y la información que recibe la envía al CPU para ser procesadas según la programación. Hay 2 tipos de captadores conectables al módulo de entradas: los pasivos y los activos.

Módulo de salidas: Se encarga de activar o desactivar los actuadores (bobinas de contactores, motores pequeños, entre otros). Cuando el programa procesa la información se envía al módulo de salidas para que estas sean activadas. Hay 3 módulos de salidas según el proceso a controlar por el autómeta: relés, triac, transistores.

Terminal de programación: Este es el software que permite comunicar al programador con el sistema. Sus funciones son la transferencia, modificación de programas, verificación de la programación y la información del funcionamiento de los procesos.

Periféricos: Estos no interfieren directamente en el funcionamiento del autómeta, pero si facilitan la labor del programador.

	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

2.7.3 Comunicaciones lógicas de un PLC

Las formas como los PLC intercambian datos con otros dispositivos son muy variadas, típicamente un PLC puede tener integrado puertos de comunicación seriales que pueden cumplir con los distintos estándares de acuerdo con el fabricante. Estos puertos pueden ser de los siguientes tipos.

- **RS-232:** Interfaz que designa una norma para el intercambio serie de datos binarios entre un equipo termina de datos y un equipo de comunicación de datos. En el caso de interconexión entre los mismos, se requerirá la conexión de equipo termina de datos con otro del mismo.
- **RS-485:** Definido como un sistema en bus de transmisión multipunto diferencial, es el ideal para transmitir a altas velocidades sobre largas distancias de 10 metros a 1200 metros y a través de canales ruidosos, ya que reduce los ruidos que aparecen en los voltajes producidos en la línea de transmisión.
- **RS-422:** Su función es conectar dispositivos en forma serial, es el reemplazante del estándar RS-232 ya que este soporta mayores velocidades de transmisiones y es compatible a conectores RS-232.
- **Ethernet:** Es un estándar de redes de computadores de área local con acceso al medio por acceso múltiple con detención de colisiones. Este viene definido por su cableado, señalización de nivel físico y formatos de tramas de datos del nivel de enlace del modelo de interconexión de sistemas abiertos.

	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

- **Modbus:** Es un protocolo de comunicación basado en la arquitectura maestro/esclavo o cliente/servidor, diseñado para PLCs y goza de mayor disponibilidad para la conexión de dispositivos electrónicos industrial.
- **Profibus:** Es un bus de campo industrial utilizado en el ámbito de automatización industrial. Se trata de una red abierta, estándar, e independiente de cualquier fabricante y cuenta con varios perfiles.

Muchos fabricantes ofrecen distintas maneras de comunicas sus PLC con el mundo exterior mediante esquemas de hardware y software protegidos por patentes y leyes de derecho de autor.

2.7.4 Módulos de comunicación

La comunicación más usada entre PLC y su periférico (terminales, consolas, anexo de módulos) es la de tipo serial asincrónico. Este modo de comunicación permite el intercambio de caracteres alfanuméricos (generalmente en código ASCII) compuesto de una secuencia de bits transmitidos uno detrás del otro. La velocidad de transmisión se expresa en baudios (bits/segundos).

2.7.5 Interfaz hombre-maquina (HMI)

Es una interfaz entre el proceso y los operarios; se trata básicamente de un panel de instrumentos del operario. Es la principal herramienta utilizada por operarios y supervisores de línea para coordinar y controlar procesos industriales y de fabricación. El HMI traduce variables de procesos complejos en información útil y procesable.

	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

La función de los HMI consiste en mostrar información operativa en tiempo real. Proporcionando gráficos de procesos visuales que aportan significado y contexto al proceso que está elaborando el sistema, permitiendo controla y optimizar al regular los objetos de producción y de proceso.



Figura 2.7. Interfaz HMI
Fuente Propia.

2.7.6 Consola de programación (software)

Su función es la de registrar en la memoria del controlador las instrucciones para el funcionamiento del programa. El código usado para la programación debe ser transformado al código binario entendible por el CPU. La consola de programación contiene un procesador de traducción (compilador). La consola puede estar integrada en el controlador programable o estar separada. En algunos casos puede simularse un programa por medio de la consola colocándole en un modo especial. El programa puede ser almacenado en cualquier unidad extraíble.

3. METODOLOGÍA

3.1 Flujograma del desarrollo del proyecto

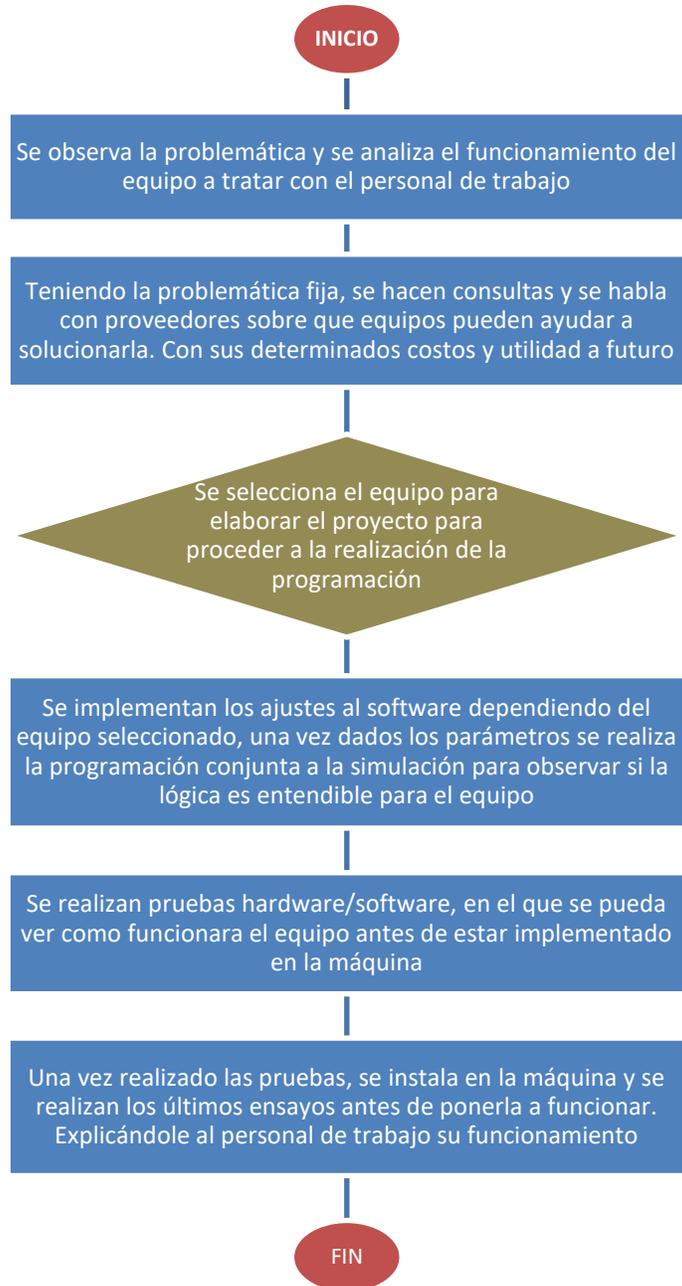


Figura 3.1 Flujograma (Proyecto).
Fuente Propia.

	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

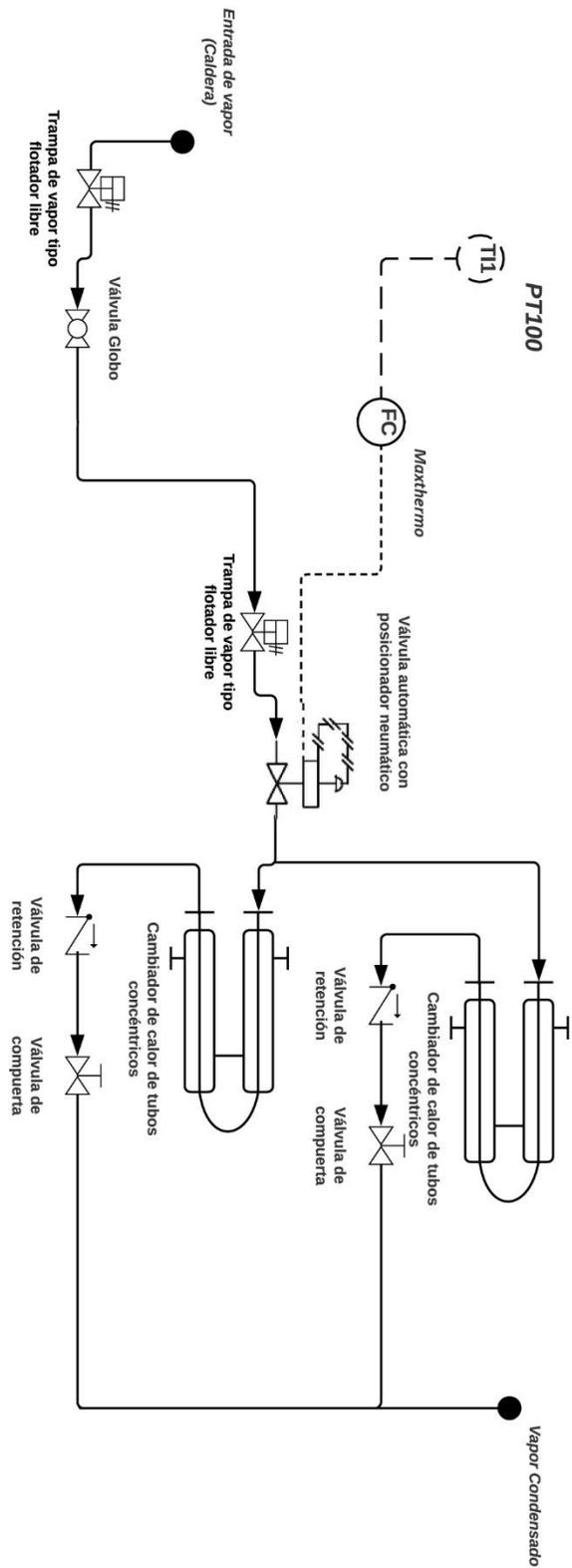
3.2 Descripción actual del sistema de secado industrial.

El sistema de secado industrial acompaña varios procesos de la tela a tratar, ya que en muchos procesos es necesario tener la menor humedad posible o incluso seca la prenda para llevarla de un proceso a otro.

Su funcionamiento viene dado por maxthermo ON/OFF el cual conoce su temperatura actual mediante una PT100, este inyecta vapor por medio de la red de vapor que proviene de la caldera de la empresa. Cuando la temperatura de esta sobrepasa el nivel de temperatura programada esta cierra la válvula y cuando este está por debajo abre la válvula, esto se hace con el tambor girando únicamente a una dirección y por un tiempo programado por el operario.

El vapor que sale de la caldera hacia la red es de 150 °C, pero en la red hay pérdidas lo cual alcanza a bajar hasta un máximo de 10 °C. El vapor condensado pasa por una etapa de escape y sale al medio ambiente.

Hay que tener en cuenta que la red de vapor no va a ser modificada, únicamente se mejorara el proceso y se adicionara una interfaz para que el operario pueda operar con mucha más facilidad la secadora y se cumpla con la seguridad para él operario, mejorando también tiempos de producción y seguimiento de cada contrato e incluso conocer si la temperatura sí está acorde a la programada. Por tal sentido, gran parte de la investigación y la realización de este proyecto va a estar orientado hacia la programación con excepción del variador que funcionaba correctamente a como se necesitaba.



**Figura 3.2. P&ID de la secadora industrial (Lucidchart).
Fuente Propia.**

	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

El propósito del área de secado es eliminar la humedad excesiva del producto para iniciar, continuar o finalizar el proceso de una prenda, por ello el área de secado es una de las mayores áreas en la empresa. Las secadoras disponibles son de diferentes modelos y marcas, pero sus componentes, diseño y funcionalidad son similares. El movimiento de tambor es generado por un motor con poleas, comparten la misma red de vapor y su control viene dado por el mismo proveedor o por un maxthermo.

Height (A)	mm / in	2.140 / 84,25"
Width(B)	mm / in	1.340 / 52,75"
Depth (C)	mm / in	1.425 / 56,10"

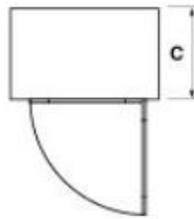
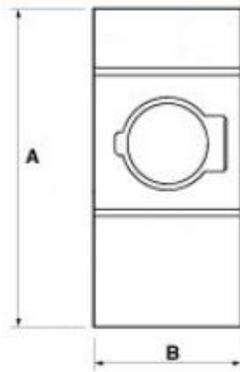


Figura 3.3. Diseño secadora industrial.
Fuente: [Propia].

3.3 Identificación de la problemática

Una vez conocido el sistema, identificando cada uno de sus componentes y sus variables operacionales; a través de observaciones y discusiones del equipo a tratar con el personal que opera en la planta (operarios, instrumentistas, ingenieros, etc.) se logró visualizar, en líneas generales, lo siguiente:

	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

3.3.1 Ausencia de un sistema de control automatizado

De acuerdo con la información suministrada por el personal que opera en la planta, los cuales son los encargados de realizar el proceso de secado, han dejado en evidencia, que la manera como los operadores de la planta intervienen en el proceso es supositorio y manual, es decir, es un sistema en el cual desconocen el valor real de la temperatura en la que se encuentra la prenda al igual que el saber cuándo la prenda está seca, teniendo el procesos múltiples interrupciones para conocer el estado de la tela.

3.3.2 Obsolescencia del sistema de medición de temperatura y falta de medición de humedad

En las 2 secadoras industriales seleccionadas para el inicio del proyecto se logró observar que el sistema de medición ya había cumplido su vida útil de vida útil y una de las PT100 estaba mal ubicada. Además de que carecían de una medición de humedad las cuales solo 2 que eran las secadoras de las secadoras de última generación tenían.

3.3.3 Altos costos de mantenimiento de operación

Lo expuesto anteriormente son parámetros para evaluar esta variable, es importante mencionar que la ausencia de un sistema de control automatizado y la obsolescencia de equipos que usan en este plan son claros indicadores de un excesivo costo de mantener en operación la planta en cuestión. En el primer caso la rapidez de generar los reportes para hacer un mantenimiento a tiempo se disminuye por la inexistencia de un sistema de control automatizado, que podría generar información a través de reportes impresos o en línea, lo que repercutiría en un cuidado a tiempo de los equipos a su vez que evita su degradamiento por mantenimiento hecho en un momento prudente. En el segundo caso aumentan los costos debido a que un equipo o repuesto fabricado, que se encuentre

	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

obsoleto tiene mayor costo en el mercado, que uno vigente que se fabrica en serie en mayores cantidades.

3.4 Dispositivos

Para la programación realizada fue necesario conocer los dispositivos con los que se trabajarían y el alcance de estos, estos fueron:

- PLC, [CPU 1214C DC/DC/Rly (6ES7 214-1HG40-0XB0)].
- Módulo de entradas analógicas, [SM 1231 AI4 (6ES7 231-4HD32-0XB0)].
- HMI, [KTP400 Basic PN (6AV2 123-2D803-0AX0)].

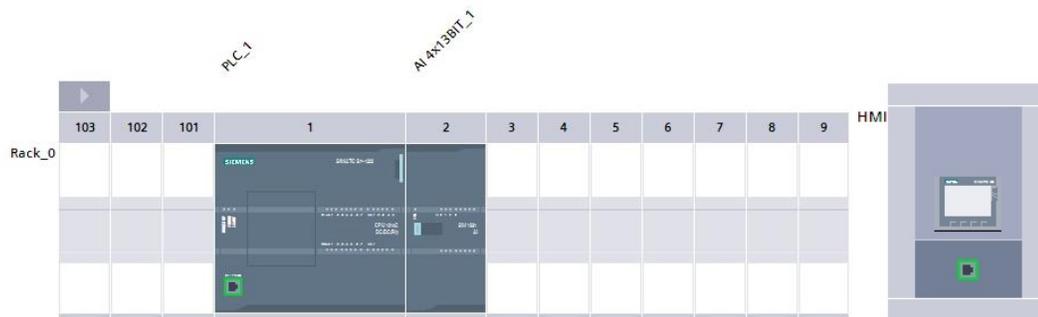


Figura 3.4. Dispositivos seleccionados.
Fuente Propia.

3.5 Configuración del software

Ya conociendo cada dispositivo se implementa cada configuración y conexión entre ellos para el perfecto funcionamiento del sistema, muchas de estas configuraciones son especificadas en la guía que viene el dispositivo o recomendaciones directamente de la página de la marca.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

3.5.1 Vista general de dispositivos

En esta vista se encuentra información general del PLC como el modelo (CPU 1214C DC/DC/Rly), número de entradas y salidas digitales (DI 14/DQ 10), entradas análogas (AI 2), contadores rápidos (HSC_1 hasta HSC6), generadores de impulso (Pulse_1 hasta Pulse_4) y su puerto PROFINET. También se encuentra la información general del HMI como el modelo (KTP400 Basic PN) y su puerto PROFINET.

Dispositivo	Tipo	Dirección de sub..	Subred	Sistema maestro/IO	Número de disposit..
▼ S7-1200 station_1	S7-1200 station				
▼ PLC_1	CPU 1214C DC/DC/Rly				
DI 14/DQ 10_1	DI 14/DQ 10				
AI 2_1	AI 2				
HSC_1	HSC				
HSC_2	HSC				
HSC_3	HSC				
HSC_4	HSC				
HSC_5	HSC				
HSC_6	HSC				
Pulse_1	Generador de impulsos..				
Pulse_2	Generador de impulsos..				
Pulse_3	Generador de impulsos..				
Pulse_4	Generador de impulsos..				
▼ Interfaz PROFINET_1	Interfaz PROFINET	192.168.0.1	PN/IE_1		
Puerto_1	Puerto				
▼ HMI_1	KTP400 Basic PN				
HMI_RT_1	KTP400 Basic PN				
▼ HMI_1.IE_CP_1	Interfaz PROFINET				
▼ Interfaz PROFINET_1	Interfaz PROFINET	192.168.0.2	PN/IE_1		
Port_1	Port				

Figura 3.5. Vista general de dispositivos.
Fuente Propia.

El módulo de entradas análogas se encuentra en una tabla diferente donde muestra el tipo de modulo (AI 4X13BIT_1), el número de espacio que ocupa (2), y la dirección (del 96 al 103).

AI 4x13BIT_1	2	96...103
--------------	---	----------

Figura 3.6. Vista de módulo de entradas análogas.
Fuente Propia.

	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

3.5.2 Vista de redes

En la vista de redes se encuentra el tipo de conexión que hay entre los dispositivos y en la que se comprueba si están conectados.



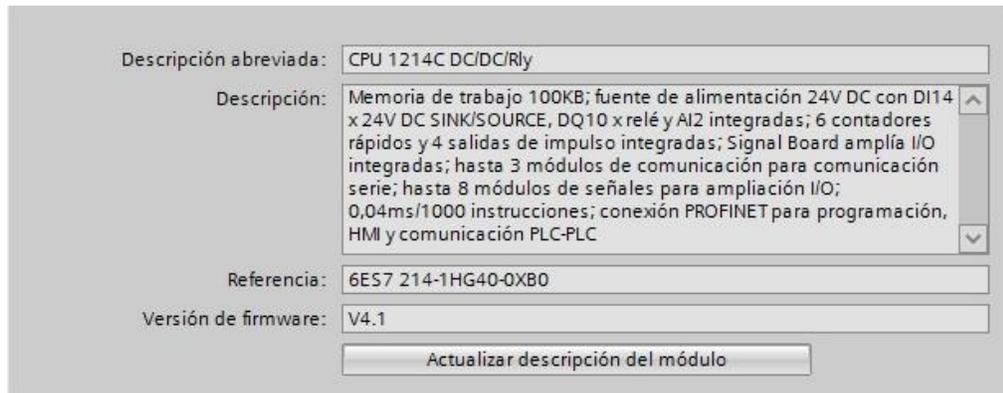
Figura 3.7. Vista de redes.
Fuente Propia.

3.5.3 Propiedades del PLC

Entrando a las propiedades del PLC se hicieron varias configuraciones importantes tanto para el PLC como para la programación que se le pensaba hacer. También se observaron datos para tener en cuenta a la hora de programar en el PLC, como:

- **Información de catálogo:** Se encuentra en la pestaña general de las propiedades del PLC. Y en este encontramos el modelo, memoria de trabajo, fuente de alimentación, número de entradas digitales y a la tensión que se activan, número de salidas digitales y su medio de activación, número de entradas análogas, número de contadores rápidos, número de salidas de impulsos, máximo de módulos de comunicación en serie, máximo de módulos I/O (Entradas/Salidas), velocidad de conmutación, tipos de conexiones, referencia del PLC y versión del firmware.

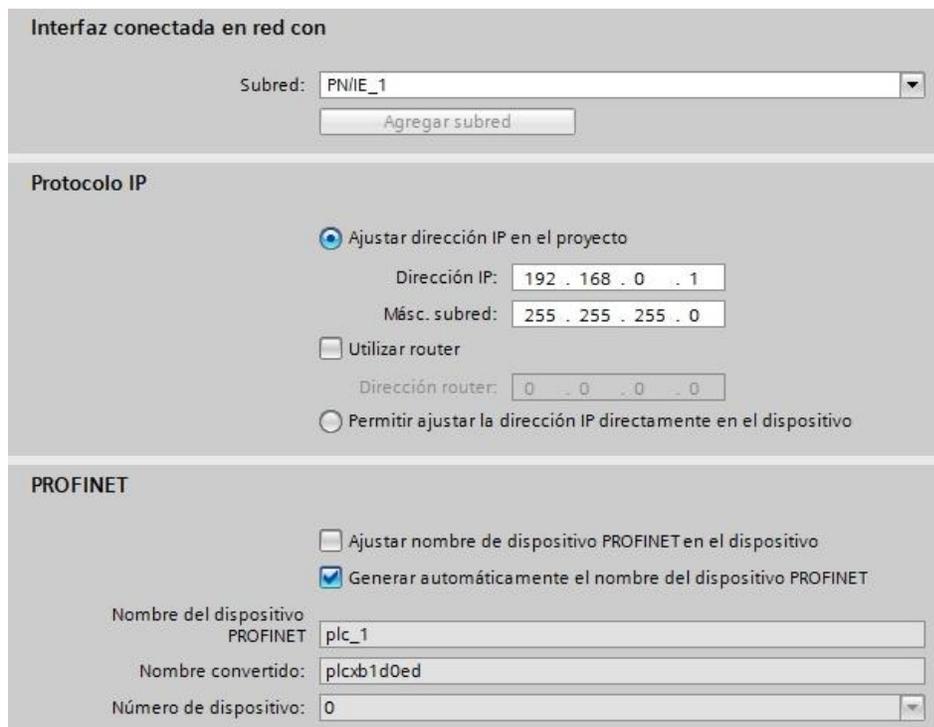
	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01



Descripción abreviada: CPU 1214C DC/DC/Rly
 Descripción: Memoria de trabajo 100KB; fuente de alimentación 24V DC con DI14 x 24V DC SINK/SOURCE, DQ10 x relé y AI2 integradas; 6 contadores rápidos y 4 salidas de impulso integradas; Signal Board amplía I/O integradas; hasta 3 módulos de comunicación para comunicación serie; hasta 8 módulos de señales para ampliación I/O; 0,04ms/1000 instrucciones; conexión PROFINET para programación, HMI y comunicación PLC-PLC
 Referencia: 6ES7 214-1HG40-0XB0
 Versión de firmware: V4.1
 Actualizar descripción del módulo

**Figura 3.8. Información de catálogo PLC.
Fuente Propia.**

- Interfaz PROFINET:** Es una de las pestañas en las propiedades del PLC y en ella es importante fijarse con que se conecta la interfaz, la dirección IP, máscara de subred, en caso de usar router la dirección de este, nombre que se le dará al dispositivo que se conecte por medio de PROFINET y con la dirección IP asignada al PLC.



Interfaz conectada en red con
 Subred: PNI/E_1
 Agregar subred

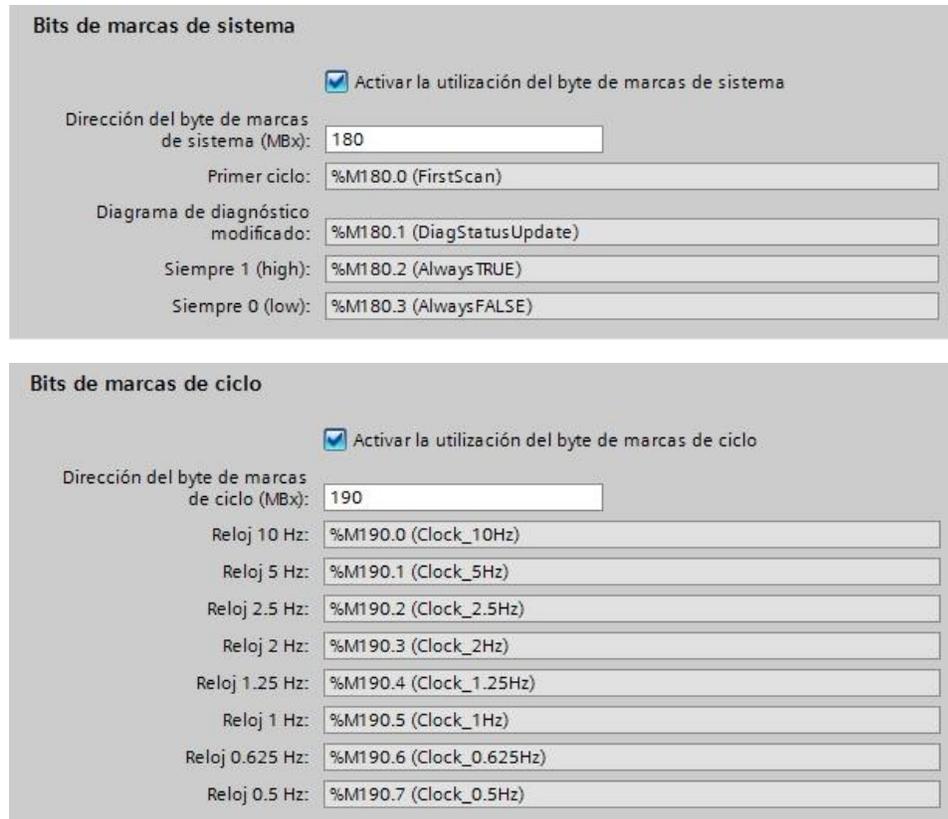
Protocolo IP
 Ajustar dirección IP en el proyecto
 Dirección IP: 192 . 168 . 0 . 1
 Másc. subred: 255 . 255 . 255 . 0
 Utilizar router
 Dirección router: 0 . 0 . 0 . 0
 Permitir ajustar la dirección IP directamente en el dispositivo

PROFINET
 Ajustar nombre de dispositivo PROFINET en el dispositivo
 Generar automáticamente el nombre del dispositivo PROFINET
 Nombre del dispositivo PROFINET: plc_1
 Nombre convertido: plcx1d0ed
 Número de dispositivo: 0

**Figura 3.9. Configuración interfaz PROFINET PLC.
Fuente Propia.**

	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

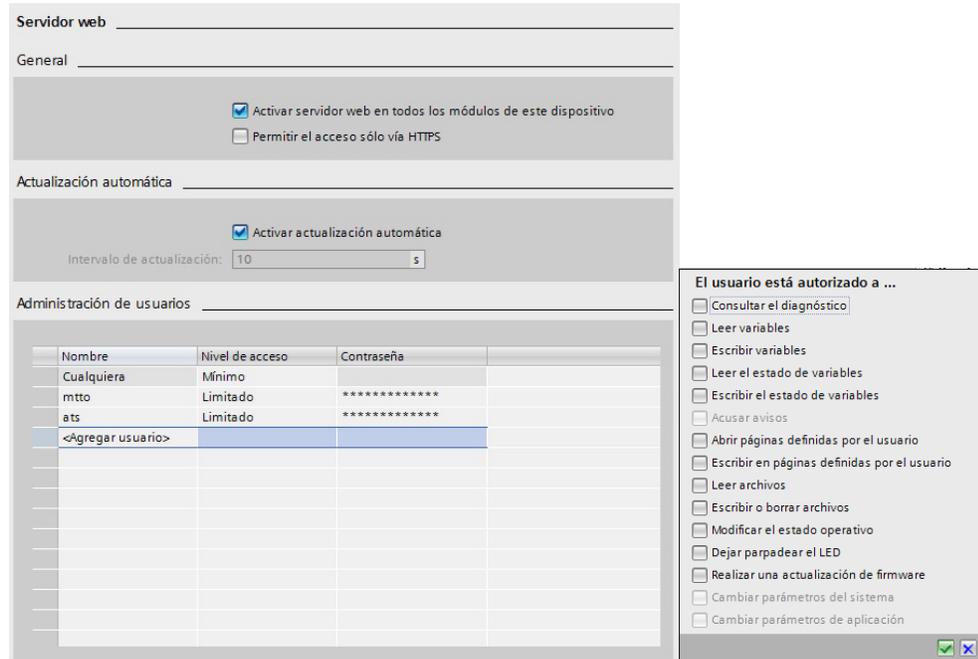
- Marcas de sistema y de ciclo:** Es una de las pestañas en las propiedades del PLC, en las cuales se activa la utilización de ambas marcas para usarlas en el programa y se le asignan una dirección para el uso de estas marcas.



The image shows two screenshots of a PLC configuration interface. The top screenshot is titled 'Bits de marcas de sistema' and includes a checked checkbox 'Activar la utilización del byte de marcas de sistema'. Below it, the 'Dirección del byte de marcas de sistema (MBx):' is set to 180. Other settings include 'Primer ciclo: %M180.0 (FirstScan)', 'Diagrama de diagnóstico modificado: %M180.1 (DiagStatusUpdate)', 'Siempre 1 (high): %M180.2 (AlwaysTRUE)', and 'Siempre 0 (low): %M180.3 (AlwaysFALSE)'. The bottom screenshot is titled 'Bits de marcas de ciclo' and also has a checked checkbox 'Activar la utilización del byte de marcas de ciclo'. The 'Dirección del byte de marcas de ciclo (MBx):' is set to 190. It lists eight clock settings: 'Reloj 10 Hz: %M190.0 (Clock_10Hz)', 'Reloj 5 Hz: %M190.1 (Clock_5Hz)', 'Reloj 2.5 Hz: %M190.2 (Clock_2.5Hz)', 'Reloj 2 Hz: %M190.3 (Clock_2Hz)', 'Reloj 1.25 Hz: %M190.4 (Clock_1.25Hz)', 'Reloj 1 Hz: %M190.5 (Clock_1Hz)', 'Reloj 0.625 Hz: %M190.6 (Clock_0.625Hz)', and 'Reloj 0.5 Hz: %M190.7 (Clock_0.5Hz)'.

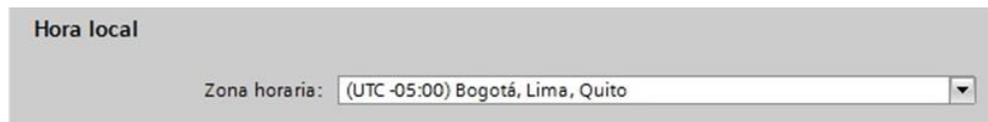
Figura 3.10. Configuración marcas de sistema y ciclo.
Fuente Propia.

- Servidor web:** Es una de las pestañas en las propiedades del PLC, en esta se activa el servidor web en todos los módulos del dispositivo, se desactiva el acceso solo vía HTTPS para poder entrar ingresando la IP que se le otorgo al PLC, se activa la actualización automática de los datos suministrados, se crean los nombres, contraseñas y permisos de los usuarios al momento de acceder por medio de la red de área local (LAN) creada.



**Figura 3.11. Configuración servidor web.
Fuente Propia.**

- **Hora local:** Este se encuentra en la pestaña hora de las propiedades del PLC, en él se cambia la zona horaria dependiendo al lugar en el que estamos ubicados. En nuestro caso este será (UTC -05:00) Bogotá, Lima, Quito.



**Figura 3.12. Configuración hora local.
Fuente Propia.**

	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

3.5.4 Propiedades del módulo de entradas analógicas

En este se observa la información que nos brinda el módulo y se configuran las entradas para el uso adecuado de estas.

- Información de catálogo:** Se encuentra en la pestaña general de las propiedades del módulo de entradas analógicas. Y en este encontramos el modelo, tipo de borneras, tipo de entradas (tensión o intensidad) y valores que puede tomar, parametrización de frecuencias, filtrado y diagnósticos, referencia del módulo y versión del firmware.

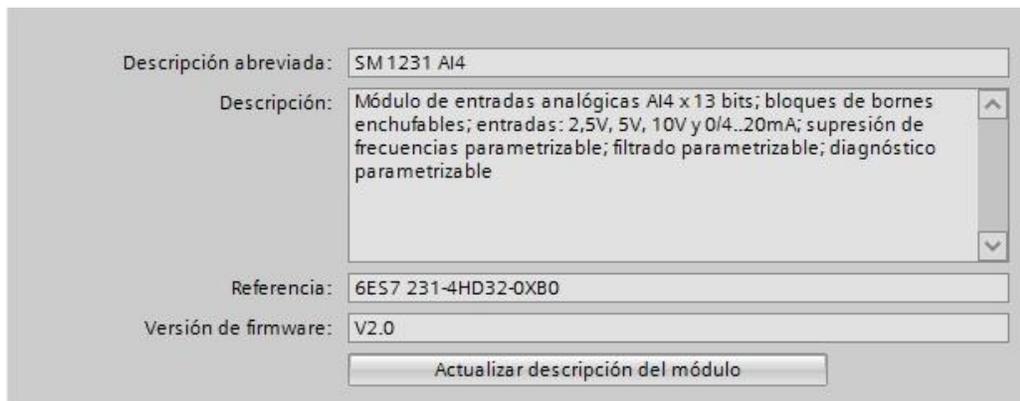


Figura 3.13. Información de catálogo módulo de entradas análogas.
Fuente Propia.

- Entradas analógicas:** Como este módulo cuenta con 4 entradas análogas, encontraremos en la pestaña AI4 la opción de parametrizar cada una de estas entradas, en estas se selecciona el rango de intensidad de 4...20 mA para trabajar con ellas.

> Canal0

Dirección de canal: IW96

Tipo de medición: Intensidad

Rango de intensidad: 4..20 mA

Filtrado: Débil (4 ciclos)

Activar diagnóstico de rotura de hilo
 Activar diagnóstico de rebase por exceso
 Activar diagnóstico de rebase por defecto

> Canal1

Dirección de canal: IW98

Tipo de medición: Intensidad

Rango de intensidad: 4..20 mA

Filtrado: Débil (4 ciclos)

Activar diagnóstico de rotura de hilo
 Activar diagnóstico de rebase por exceso
 Activar diagnóstico de rebase por defecto

> Canal2

Dirección de canal: IW100

Tipo de medición: Intensidad

Rango de intensidad: 4..20 mA

Filtrado: Débil (4 ciclos)

Activar diagnóstico de rotura de hilo
 Activar diagnóstico de rebase por exceso
 Activar diagnóstico de rebase por defecto

> Canal3

Dirección de canal: IW102

Tipo de medición: Intensidad

Rango de intensidad: 4..20 mA

Filtrado: Débil (4 ciclos)

Activar diagnóstico de rotura de hilo
 Activar diagnóstico de rebase por exceso
 Activar diagnóstico de rebase por defecto

**Figura 3.14. Configuración entradas análogas.
Fuente Propia.**

	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

3.5.5 Propiedades del HMI

En este se configura la interfaz PROFINET y se obtiene información necesaria para usar adecuadamente la pantalla.

- Información de catálogo:** Se encuentra en la pestaña general de las propiedades del HMI y en este encontremos tamaño de pantalla, resolución, gama de colores, tipo de manejo, numero de teclas, tipo de conexiones, referencia del HMI y versión del firmware.

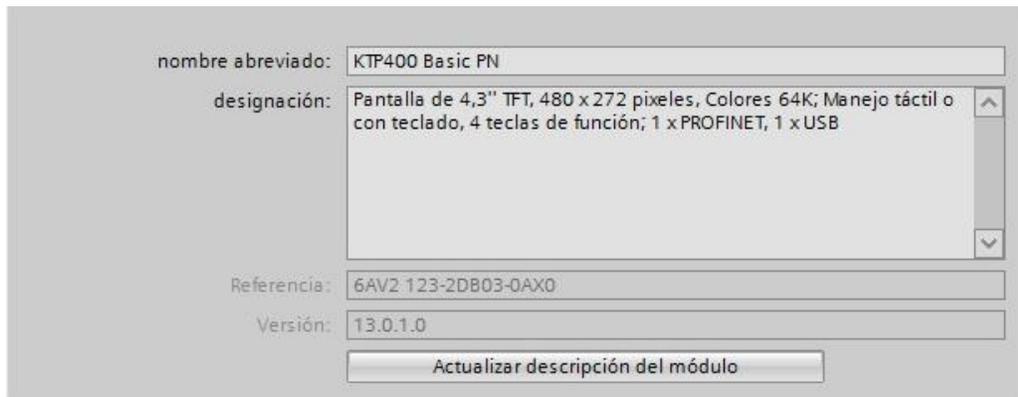


Figura 3.15. Información de catálogo HMI.
Fuente Propia.

- Interfaz PROFINET:** Es una de las pestañas en las propiedades del PLC y en ella es importante fijarse con que se conecta la interfaz, la dirección IP, máscara de subred, en caso de usar router la dirección de este, nombre que se le dará al dispositivo que se conecte por medio de PROFINET y con la dirección IP asignada al PLC.

	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

Interfaz conectada en red con

Subred: ▼

Protocolo IP

Ajustar dirección IP en el proyecto

Dirección IP:

Másc. subred:

Utilizar router

Dirección router:

Permitir ajustar la dirección IP directamente en el dispositivo

PROFINET

Ajustar nombre de dispositivo PROFINET en el dispositivo

Generar automáticamente el nombre del dispositivo PROFINET

Nombre del dispositivo PROFINET:

Nombre convertido:

Número de dispositivo:

Figura 3.16. Configuración interfaz PROFINET HMI.
Fuente Propia.

	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Establecimiento de la filosofía de control que cubrirá las necesidades operativas del sistema de secado industrial

Normalmente se describe por separado la filosofía de operación de la de control, ya que son dos conceptos distintos. La filosofía de operación describe paso a paso todos y cada uno de los procesos y subprocesos de un sistema, incluyendo como, porque, en que momento y bajo que circunstancias debe realizarse una determinada operación; por su parte, la filosofía de control describe la manera en que el sistema automatizado manipula los equipos los equipos para mantener el proceso estable en el modo que un conjunto de instrumentos interactúan con un software para lograr el mismo objetivo cuando es el caso de sistemas automatizados.

Las 2 secadoras en condiciones normales esta recibiendo el vapor de la red que provee de la caldera de la empresa a 150° y llega a las secadoras a 140° debido a las perdidas. También poseen un sensor de temperatura que envia una señal al PLC para ser interpretada como temperatura y un sensor de humedad que manda una señal al PLC para ser interpretada como humedad. Estas también poseen un motor de ¼ HP, 120 – 220V/60 Hz/1 con 3450 RPM que aumenta su torque con una polea al tambor y un extractor que saca el vapor de la secadora y lo transporta al ambiente. Ambas secadoras están alimentadas al igual que el motor a 220V.

Antes de dar funcionamiento al proceso de secado se debe establecer los parámetros de la secadora los cuales solo estarán habilitados para el área de

	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

mantenimiento, una vez parametrizado la secadora funcionara perfectamente sin ser necesario volverla a parametrizar:

- Sentido de giro del tambor: Puede ir hacia la derecha, izquierda o ambos sentidos.
- Tiempo de giro del tambor: Aparece únicamente si esta activado ambos sentidos del tambor y proporciona el tiempo que estará girando en un sentido.
- Habilitar registro de datos: Se habilita para que el registro de temperatura, humedad y datos específicos de la prenda queden guardados en el registro.
- Tiempo de registro de datos: Aparece únicamente si esta activo el registro de datos y proporciona el tiempo que tomara cada registro en un rango de 1 a 10s.

Antes de iniciar un proceso el operario deberá ingresar los parámetros a los que la prenda debe de secarse, su tiempo de secado, tiempo de enfriado y esta le mostrará por pantalla el tiempo restante y su temperatura y humedad actual. Si el registro de datos esta habilitado el operario deberá de ingresar datos específicos de la prenda como lavado, tela, peso, # tarjeta y revisión antes de que se inicie el proceso de lo contrario si no esta habilitado el proceso empezara al presionar el botón de arranque. Ambas secadoras comparten una misma pantalla, pero ambas tienen sus parámetros a ingresar por aparte.

Cada secadora cuenta con un botón de arranque, un botón de parado, una seta de emergencia y un zumbador, cada uno cumple una función específica:

- Botón de arranque: Este botón sirve para iniciar un proceso de secado, pero también funciona al estar habilitado el registro de datos como precedente a llenar los datos específicos de las prendas a secar.
- Botón de parado: Este botón para el proceso de secado, pero permite volver al punto en donde quedo el proceso.

	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

- Seta de emergencia: La seta de emergencia únicamente será presionada en debida emergencia y esta aparte de detener el proceso inhabilita cualquier señal que se dirija a algún instrumento de la secadora.
- Zumbador: Se activa cuando un proceso es finalizado.

La pantalla cuenta con los avisos de mayor importancia para el área de mantenimiento o conocimiento básico del operario que la esté operando, estos están separados para ambas secadoras y se distinguen por el numero 1 o 2:

- Error de variador: El cual avisa que el variador no esta enviando la señal de que este activado. Este no deja iniciar el proceso de secado.
- Datos incompletos: Aparece cuando los parámetros de inicio no han sido ingresados por el operario. Es no deja iniciar el proceso de secado.
- Confirmación incompleta: Aparece al momento de estar habilitada el registro de datos y los datos suministrados de la prenda no son ingresados. Este no deja iniciar el proceso de secado.
- Seta de emergencia: Aparece cuando la seta de emergencia es presionada.
- Error extractor: Avisa que el extractor no esta enviando la señal de que este activado. Este no deja iniciar el proceso de secado.
- Error registro: Si en el bloque de registro de datos aparece un error lo mostrara. Este puede ocurrir en mitad de un proceso, así que no detiene el proceso de secado.

4.2 Programación de PLC y HMI para el sistema de secado de dos secadoras industriales

4.2.1 Programación del PLC

La programación fue realizada en TIA PORTAL v14 en lenguaje KOP. Esta programación consta de un bloque de organización (OB) que se encarga de generar el ciclo

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

continuo del sistema y el arranque de este, en él se encuentran varios contactos y funciones (FC) encargados de hacer el correcto funcionamiento del sistema. También en algunos bloques FC fueron usados bloques de datos (DB) para almacenar String, uso de alarmas, creación de DataLog y contadores de tiempo, estos bloques son tanto de programa como de sistema. Se usó únicamente una tabla de variables estándar, en el cual se encuentra todo lo usado en el programa del PLC.

4.2.1.1 Tabla de variables estándar

En este se encuentran todas las entradas digitales o analógicas, salidas digitales, marcas del sistema, cíclicas o de uso único en el PLC y relacionadas con la programación del HMI.

En algunas de las marcas se usa la memoria remanente, para que el valor de la variable quede almacenado en el PLC y no sean borradas al momento de reinicializar o apagar el PLC, para hacer uso de esto presionamos el botón que en su simbología contiene una batería llena y una llave, y en este seleccionamos hasta que numero de bytes, temporizadores y contadores queremos que sean remanentes en el PLC, empezando desde 0. Este tiene una cantidad de memoria en bytes para el almacenamiento de estas variables.

ENTRADAS DIGITALES						
Nombre	Tipo de datos	Direccion	Remanencia	Accesible desde HMI/OPC UA	Escribirble desde HMI/OPC UA	Visible en HMI Engineering
Marcha DS1	Bool	%I0.0	NO	SI	SI	SI
Paro DS1	Bool	%I0.1	NO	SI	SI	SI
Seta DS1	Bool	%I0.2	NO	SI	SI	SI
Variador Error DS1	Bool	%I0.3	NO	SI	SI	SI
Extractor Error DS1	Bool	%I0.4	NO	SI	SI	SI
Marcha DS2	Bool	%I0.5	NO	SI	SI	SI
Paro DS2	Bool	%I0.6	NO	SI	SI	SI
Seta DS2	Bool	%I0.7	NO	SI	SI	SI
Variador Error DS2	Bool	%I1.0	NO	SI	SI	SI
Extractor Error DS2	Bool	%I1.1	NO	SI	SI	SI
ENTRADAS ANALOGAS						
Nombre	Tipo de datos	Direccion	Remanencia	Accesible desde HMI/OPC UA	Escribirble desde HMI/OPC UA	Visible en HMI Engineering
Temperatura DS1	Int	%IW96	NO	SI	SI	SI
Humedad DS1	Int	%IW98	NO	SI	SI	SI
Temperatura DS2	Int	%IW100	NO	SI	SI	SI
Humedad DS2	Int	%IW102	NO	SI	SI	SI

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

SALIDAS DIGITALES						
Nombre	Tipo de datos	Direccion	Remanencia	Accesible desde HMI/OPC UA	Escribir desde HMI/OPC UA	Visible en HMI Engineering
Giro Izquierda DS1	Bool	%Q0.0	NO	SI	SI	SI
Giro Derecha DS1	Bool	%Q0.1	NO	SI	SI	SI
Vapor DS1	Bool	%Q0.2	NO	SI	SI	SI
Extractor DS1	Bool	%Q0.3	NO	SI	SI	SI
Zumbador DS1	Bool	%Q0.4	NO	SI	SI	SI
Giro Izquierda DS2	Bool	%Q0.5	NO	SI	SI	SI
Giro Derecha DS2	Bool	%Q0.6	NO	SI	SI	SI
Vapor DS2	Bool	%Q0.7	NO	SI	SI	SI
Extractor DS2	Bool	%Q1.0	NO	SI	SI	SI
Zumbador DS2	Bool	%Q1.1	NO	SI	SI	SI
MARCAS DE SISTEMA Y DE CICLO						
Nombre	Tipo de datos	Direccion	Remanencia	Accesible desde HMI/OPC UA	Escribir desde HMI/OPC UA	Visible en HMI Engineering
System_Byte	Byte	%MB180	NO	SI	SI	SI
FirstScan	Bool	%M180.0	NO	SI	SI	SI
DiagStatusUpdate	Bool	%M180.1	NO	SI	SI	SI
AlwaysTRUE	Bool	%M180.2	NO	SI	SI	SI
AlwaysFALSE	Bool	%M180.3	NO	SI	SI	SI
Clock_Byte	Byte	%MB190	NO	SI	SI	SI
Clock_10Hz	Bool	%M190.0	NO	SI	SI	SI
Clock_5Hz	Bool	%M190.1	NO	SI	SI	SI
Clock_2.5Hz	Bool	%M190.2	NO	SI	SI	SI
Clock_2Hz	Bool	%M190.3	NO	SI	SI	SI
Clock_1.25Hz	Bool	%M190.4	NO	SI	SI	SI
Clock_1Hz	Bool	%M190.5	NO	SI	SI	SI
Clock_0.62Hz	Bool	%M190.6	NO	SI	SI	SI
Clock_0.5Hz	Bool	%M190.7	NO	SI	SI	SI
MARCAS EN RELACION CON PLC Y HMI						
Nombre	Tipo de datos	Direccion	Remanencia	Accesible desde HMI/OPC UA	Escribir desde HMI/OPC UA	Visible en HMI Engineering
Giro Izquierda	Bool	%M4.0	SI	SI	SI	SI
Giro Ambos Sentidos	Bool	%M6.0	SI	SI	SI	SI
Activacion RegistroDatos	Bool	%M8.0	SI	SI	SI	SI
Giro Derecha	Bool	%M10.0	SI	SI	SI	SI
Tiempo Giro	Int	%MW20	SI	SI	SI	SI
TiempoRegistro	Int	%MW25	SI	SI	SI	SI
Inicio/Paro Ciclo 1	Bool	%M30.0	NO	SI	SI	SI
Confirmacion Lavado 2	Bool	%M32.0	NO	SI	SI	SI
Confirmacion Tela 2	Bool	%M34.0	NO	SI	SI	SI
Confirmacion Peso 2	Bool	%M36.0	NO	SI	SI	SI
Confirmacion Tarjeta 2	Bool	%M38.0	NO	SI	SI	SI
Confirmacion Revision 2	Bool	%M40.0	NO	SI	SI	SI
Inicio/Paro Ciclo 2	Bool	%M42.0	NO	SI	SI	SI
Confirmacion Tarjeta 1	Bool	%M112.0	NO	SI	SI	SI
CP Configuracion	Bool	%M122.0	NO	SI	SI	SI
OK Confirmacion 1	Bool	%M128.0	NO	SI	SI	SI
OK Confirmacion 2	Bool	%M130.0	NO	SI	SI	SI
Confirmacion Lavado 1	Bool	%M132.0	NO	SI	SI	SI
Confirmacion Tela 1	Bool	%M134.0	NO	SI	SI	SI
Confirmacion Peso 1	Bool	%M136.0	NO	SI	SI	SI
Confirmacion Revision 1	Bool	%M138.0	NO	SI	SI	SI
Atrás Configuracion	Bool	%M154.0	NO	SI	SI	SI
Salir Login	Bool	%M168.0	NO	SI	SI	SI
Entrar Login	Bool	%M172.0	NO	SI	SI	SI
Pass	Int	%MW220	NO	SI	SI	SI
SetPoint T1	Int	%MW260	NO	SI	SI	SI
Tiempo Secado 1	Int	%MW270	NO	SI	SI	SI
Tiempo Enfriado 1	Int	%MW280	NO	SI	SI	SI
SetPoint T2	Int	%MW290	NO	SI	SI	SI
Tiempo Secado 2	Int	%MW300	NO	SI	SI	SI
Tiempo Enfriado 2	Int	%MW310	NO	SI	SI	SI
NumeroPantalla	Int	%MW320	NO	SI	SI	SI
1Estado Temperatura	Real	%MD340	NO	SI	SI	SI
2Estado Temperatura	Real	%MD360	NO	SI	SI	SI
1Estado Humedad	Real	%MD380	NO	SI	SI	SI
2Estado Humedad	Real	%MD400	NO	SI	SI	SI
Tiempo Total Mostrar 1	Int	%MW430	NO	SI	SI	SI
Tiempo Total Mostrar 2	Int	%MW440	NO	SI	SI	SI

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

MARCAS UNICAS DEL PLC						
Nombre	Tipo de datos	Direccion	Remanencia	Accesible desde HMI/OPC UA	Escribir desde HMI/OPC UA	Visible en HMI Engineering
Registro Datos	Bool	%M44.0	NO	SI	SI	SI
DataLog1 Confirmacion	Bool	%M46.0	NO	SI	SI	SI
Tiempo1	Bool	%M48.0	NO	SI	SI	SI
Fin Resta 1	Bool	%M50.0	NO	SI	SI	SI
Reset Contador	Bool	%M52.0	NO	SI	SI	SI
DataLog2 Confirmacion	Bool	%M54.0	NO	SI	SI	SI
Reset Resta 1	Bool	%M56.0	NO	SI	SI	SI
Fin Resta 2	Bool	%M58.0	NO	SI	SI	SI
Reset Resta 2	Bool	%M60.0	NO	SI	SI	SI
Reset Derecha 1	Bool	%M62.0	NO	SI	SI	SI
Derecha Direcion	Bool	%M64.0	NO	SI	SI	SI
Reset Tiempo Ambos 1	Bool	%M66.0	NO	SI	SI	SI
Reset Unica Direcion 1	Bool	%M68.0	NO	SI	SI	SI
Reset Solo Izquierda 1	Bool	%M70.0	NO	SI	SI	SI
Reset Tiempo Ambos 2	Bool	%M72.0	NO	SI	SI	SI
Comienzo/Parado 1	Bool	%M74.0	NO	SI	SI	SI
Tiempo2	Bool	%M76.0	NO	SI	SI	SI
Comienzo/Parado 2	Bool	%M78.0	NO	SI	SI	SI
Reset Unica Direcion 2	Bool	%M80.0	NO	SI	SI	SI
Reset Solo Izquierda 2	Bool	%M82.0	NO	SI	SI	SI
Datos1	Bool	%M84.0	NO	SI	SI	SI
Datos2	Bool	%M86.0	NO	SI	SI	SI
Informacion 1	Bool	%M114.0	NO	SI	SI	SI
Informacion 2	Bool	%M116.0	NO	SI	SI	SI
Secadoras	Bool	%M118.0	NO	SI	SI	SI
Configuracion	Bool	%M120.0	NO	SI	SI	SI
CP Secadora 1	Bool	%M124.0	NO	SI	SI	SI
CP Secadora 2	Bool	%M126.0	NO	SI	SI	SI
Direccion1	Bool	%M140.0	NO	SI	SI	SI
Direccion2	Bool	%M142.0	NO	SI	SI	SI
Reset Izquierda1	Bool	%M144.0	NO	SI	SI	SI
Reset Segundos 1	Bool	%M146.0	NO	SI	SI	SI
Reset Segundos 2	Bool	%M148.0	NO	SI	SI	SI
Reset Restador Segundos 2	Bool	%M150.0	NO	SI	SI	SI
Reset Restador Segundos 1	Bool	%M152.0	NO	SI	SI	SI
Inicio DataLog1	Bool	%M156.0	NO	SI	SI	SI
Inicio DataLog2	Bool	%M158.0	NO	SI	SI	SI
Fin Secado 1	Bool	%M160.0	NO	SI	SI	SI
Reset Enfriado 1	Bool	%M162.0	NO	SI	SI	SI
Reset Enfriado 2	Bool	%M164.0	NO	SI	SI	SI
Fin Secado 2	Bool	%M166.0	NO	SI	SI	SI
Login	Bool	%M170.0	NO	SI	SI	SI
Activación Por Enfriado 1	Bool	%M176.0	NO	SI	SI	SI
Activación Por Giro 1	Bool	%M178.0	NO	SI	SI	SI
Tiempo Total 1	Int	%MW200	NO	SI	SI	SI
Tiempo Total 2	Int	%MW210	NO	SI	SI	SI
Tiempo Total Segundos 2	Int	%MW230	NO	SI	SI	SI
Tiempo Secado Segundos 1	Int	%MW240	NO	SI	SI	SI
Tiempo Secado Segundos 2	Int	%MW250	NO	SI	SI	SI
1Norma Temperatura	Real	%MD330	NO	SI	SI	SI
2Nomba Temperatura	Real	%MD350	NO	SI	SI	SI
1Norma Humedad	Real	%MD370	NO	SI	SI	SI
2Normal Humedad	Real	%MD390	NO	SI	SI	SI
Tiempo Giro Segundos	Int	%MW410	NO	SI	SI	SI
Tiempo Cambio Giro	Dint	%MD420	NO	SI	SI	SI
RECORDS DataLog1	UDint	%MD450	NO	SI	SI	SI
RECORDS DataLog2	UDint	%MD460	NO	SI	SI	SI
Tiempo Enfriado Segundos 1	Int	%MW480	NO	SI	SI	SI
Tiempo Enfriado Segundos 2	Int	%MW490	NO	SI	SI	SI
Tiempo Total Segundos 1	Int	%MW500	NO	SI	SI	SI
ControlT1	Int	%MW510	NO	SI	SI	SI
ControlT2	Int	%MW520	NO	SI	SI	SI
Activación Por Enfriado 2	Bool	%M600.0	NO	SI	SI	SI
Activación Por Giro 2	Bool	%M602.0	NO	SI	SI	SI

**Tabla 4.1. Variables usadas en la programación.
Fuente [Propia].**

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

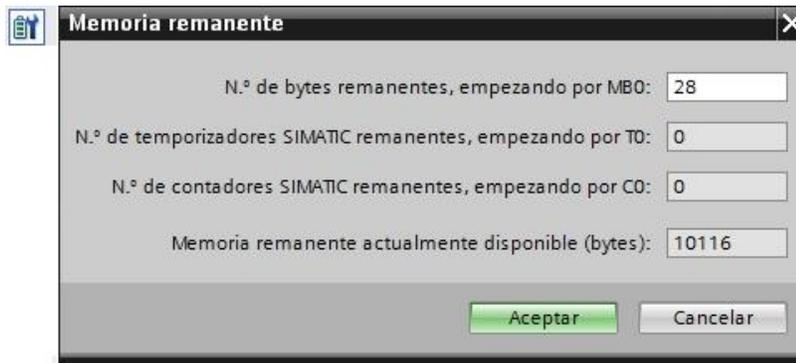


Figura 4.1. Configuración memoria remanente PLC.
Fuente Propia.

4.2.1.2 Bloques de programa y sistema

En el PLC S7-1200 los programas se escriben en bloques y para una programación estructurada existen los siguientes bloques:

- **OB (bloque de organización):** Un OB es llamado por el sistema operativo de forma cíclica y constituye la interfaz entre el programa de usuario y el sistema operativo.
- **FB (bloque de función):** Necesita un área de memoria asignada para cada llamada (instancia). Al llamar a un FB se le puede asignar un bloque de datos (DB) como bloque de datos instancia.
- **FC (función):** Un FC no tiene ningún área de memoria asignada. Los datos locales de una función se pierden tras ejecutar la función.
- **DB (bloque de datos):** Los DB se utilizan para proporcionar espacio de memoria para las variables de datos. Existen dos tipos de bloques de datos. DB globales, en los que todos los OB, FB y FC pueden leer los datos almacenados o incluso escribir datos en los DB; y DB de instancia, que están asignados a un FB determinado.

Los bloques usados en este programan fueron 1 OB para el funcionamiento cíclico del programa, en este hay 15 FC que se encargan de las diversas funciones del programa y 28 DB globales usados para leer o almacenar datos de los bloques FC.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01



Figura 4.2. Bloques usados (PLC).
Fuente Propia.

4.2.1.2.1 Main [OB1]

Este se encuentra repartido en 3 segmentos: DS1, DS2 y Configuración. En el primer segmento (DS1) podemos observar todas las funciones correspondientes a la secadora 1, este inicia con la función *Secadora 1 %FC2* que siempre estará activa, seguido de 3 contactos normalmente abiertos (*Giro Ambos Sentidos %M6.0*, *Giro Izquierda %M4.0* y *Giro Derecha %M10.0*) los cuales se activan dependiendo lo seleccionado por pantalla en la imagen de Configuración (giro ambos sentidos para activar la función *GiroAmbos1 %FC4* y Giro Izquierda o Giro Derecha para activar la función *Giro IZQ/DER %FC9*) indicando el sentido de giro que tendrá el tambor de la secadora al momento de iniciar un proceso.

Después continúa con la función *SoloEnfriado1 %FC14* el cual se activa por medio de comparadores, cuando el tiempo de enfriado sea diferente de 0 (ingresando un valor

	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

numérico por pantalla en la imagen de secadoras para *Tiempo Enfriado 1 %MW280*) y cuando el tiempo de secado sea igual a 0 (ingresando la constante 0 por pantalla o si aún no se ingresa un valor en el tiempo de secado para *Tiempo Secado 1 %MW270*). La siguiente función *Enfriamiento 1 %FC12* se activa siempre que *Tiempo Enfriado 1* sea diferente de 0, así mismo quiere decir que cuando el valor es 0 la función de enfriado de la secadora 1 no se activara.

A este le prosiguen una lógica de contactos para activar la salida *Zumbador DS1 %Q0.4* en el cual es necesarios que la marca *Inicio/Paro Ciclo 1 %M30.0* este activada y cualquiera de las 2 marcas siguientes (Activación por *Enfriado 1 %M176.0* o activación por *Giro 1 %M178.0*) después continúan otros contactos los cuales son para asegurar de que siempre la extracción del aire (*Extractor DS1 %Q0.3*) este encendida, así pueda circular perfectamente. Este se activará cuando se inicie un ciclo en la secadora 1 (*Inicio/Paro Ciclo 1 %M30.0*) y la salida del zumbador (*Zumbador 1 %Q0.4*) este desactivada ya que este avisa cuando un proceso finaliza independiente del tiempo de enfriado o tiempo de secado programado. La última función *Registro de Datos 1 %FC8* siempre estará activa, para así asegurar de que la función siempre registre los datos sin estar sujeta a ningún contacto del programa.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

El segundo segmento (DS2) se observan todas las funciones de la secadora 2, la cual tiene un proceso idéntico a la secadora 1 variando los nombres de las funciones y contactos ya que estos procesos posiblemente se generen simultáneamente. Las funciones correspondientes a la secadora 2 son: *Secadora 2 %FC2, GiroAmbos2 %FC5, Giro IZQ/DER 2 %FC10, Solo Enfriado2 %FC15, Enfriamiento 2 %FC13, Registro Datos 2 %FC11*. También cambian los nombres de los contactos a excepción de los sentidos de giro que son universales para ambas secadoras, cambiando solo algunos contactos nombrados a continuación: *Tiempo Enfriado 2 %MW310, Tiempo Secado 2 %MW300, Inicio/Paro Ciclo 2 %M42.0, Activación Por Enfriado 2 %M600.0, Activación Por Giro 2 %M602.0, Zumbador DS2 %Q1.1, Extractor DS2 %Q1.0*. [Figura 4.7].

El tercer segmento (Configuraciones y Emergencia) corresponde a todo lo que se debe de activar para ambas secadoras y no esté sujeto a activación o desactivación de un contacto. En esta se encuentra las funciones: *Configuración Pantalla %FC3, Alarmas Avisos %FC7, Reset Setas %FC6*.

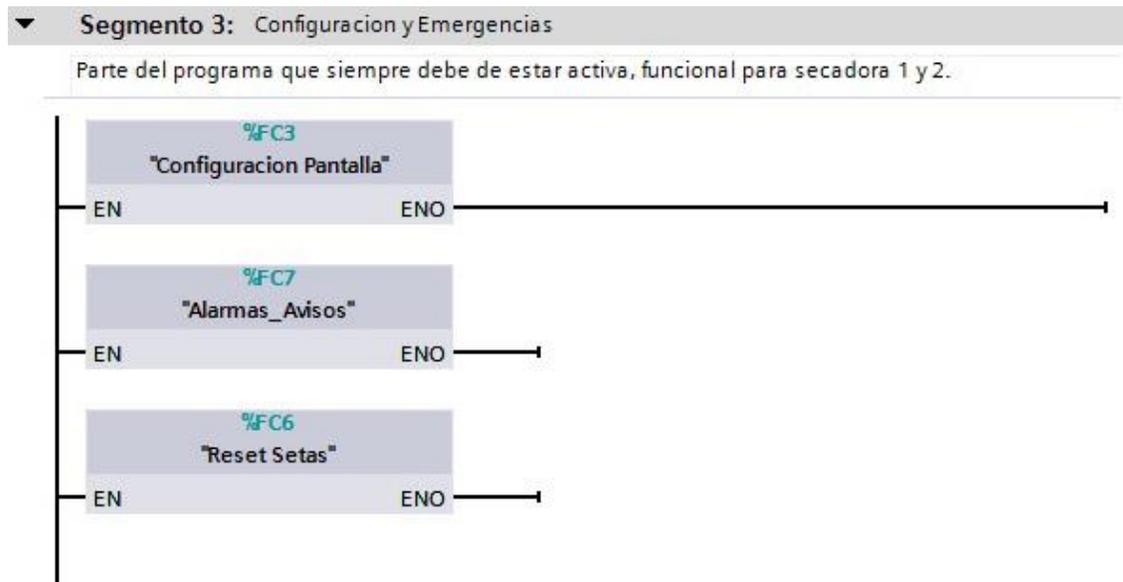


Figura 4.4. Main/Configuración y Emergencias (Programación PLC).
Fuente Propia.

▼ **Segmento 2: DS2**

Funcionamiento de programa mediante contactos y bloques de función para secadora 2.

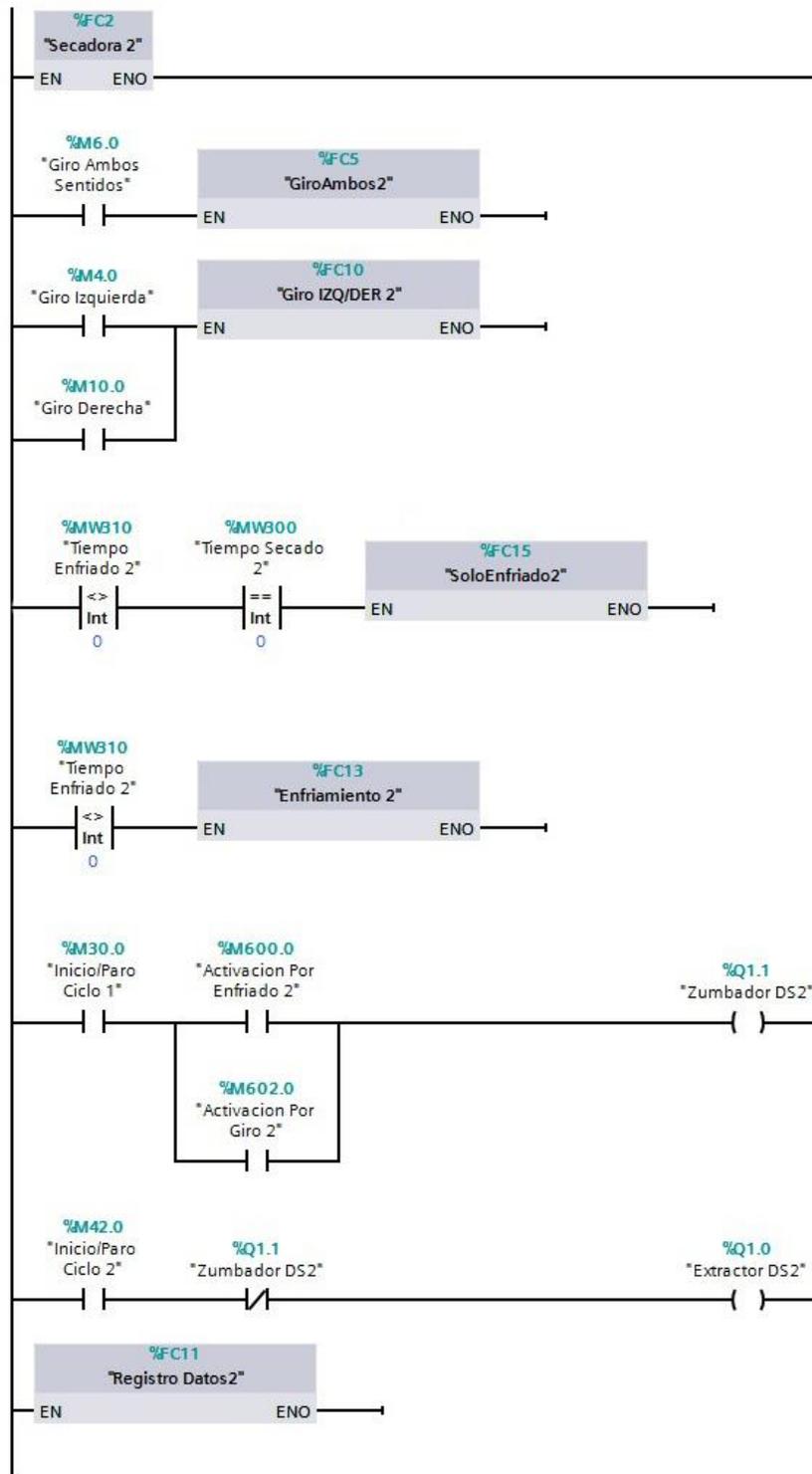


Figura 4.5. Main/DS2 (Programación PLC).
Fuente Propia.

	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

4.2.1.2.2 Secadora 1 [FC1]

Esta función se está dividida en 5 segmentos, en esta función se encuentran los procesos fundamentales que estarán repartidos en el resto de las funciones correspondientes a la primera secadora.

El primer segmento (Pantalla Secadoras 1) activa *CP Secadora 1 %M124.0* o da un set a *Inicio/Paro Ciclo 1 %M30.0*, para dar inicio a cualquiera de las salidas estas deben de pasar por un comparador que me indica si se ingreso por pantalla un valor dentro del rango de temperatura con la marca *SetPoint T1 %MW260* después por 2 comparadores que me indican si se ingresó por pantalla el tiempo de secado por la marca *Tiempo Secado 1 %MW270* o el tiempo de enfriado por la marca *Tiempo Enfriado 1 %MW280* (Los comparadores dejan pasar tensión cuando estos valores son diferentes a 0) una vez pasado por estos comparadores se selecciona una salida con la activación del contacto *Activación RegistroDatos %M8.0*, si esta desactivado una vez generado un pulso de tensión por la entrada *Marcha DS1 %I0.0* dará un set a *Inicio/Paro Ciclo 1 %M30.0* pero si esta activado y se presiona la entrada *Marcha DS1 %I0.0* activara *CP Secadora 1 %M124.0* que se encarga de activar una pantalla del HMI. El contacto *Inicio/Paro Ciclo 1 %M30.0* esta para asegurar que una vez iniciado un ciclo no vuelva a transferir a la siguiente pantalla hasta haber terminado el ciclo, la segunda salida no es necesario crear el contacto ya que este enviara una señal de set a algo que ya activado anteriormente.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

▼ Segmento 1: Pantalla Secadoras 1

▶ Al momento de estar en la pantalla principal (Pantalla Secadoras), se confirma que si hallan ingresado los datos neces...

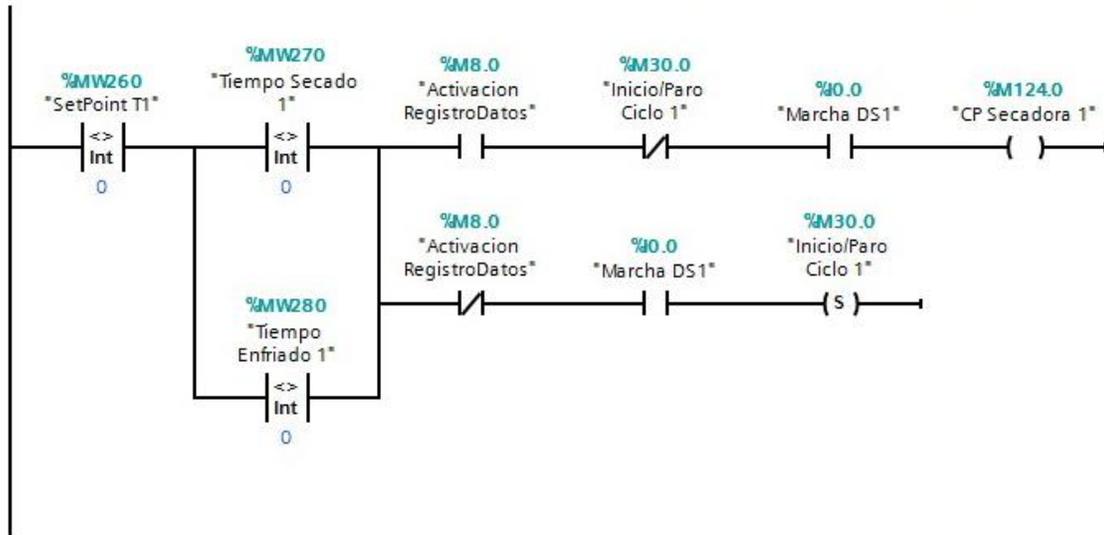


Figura 4.6. Secadora 1/Pantalla Secadoras 1 (Programación PLC).
Fuente Propia.

El segundo segmento (Pantalla Información 1) se encarga de la activación por pantalla del segmento anterior y del paro del ciclo. Para poder generar un set a *Inicio/Paro Ciclo 1* %M30.0 este debe de pasar por varias confirmaciones de pantallas (*Confirmación Lavado 1* %M132.0, *Confirmación Tela 1* %M134.0, *Confirmación Peso 1* %M136.0, *Confirmación Tarjeta 1* %M112.0, *Confirmación Remisión 1* %M138.0) las cuales deben de estar todas activadas una vez activadas todas las confirmaciones se presiona un botón por pantalla que se asigna a la marca *OK Confirmación 1* %M128.0 para dar inicio al ciclo, este también resetea todas las confirmaciones para un nuevo ciclo. Para el paro del ciclo se hace mediante la entrada normalmente cerrada *Paro DS1* %I0.1, esta es normalmente cerrada debido que por el botón que circula siempre tendrá tensión hasta que se presione, cuando este se presione activará el reset de la marca *Inicio/Paro Ciclo 1* %M30.0 y también dará reset al resto de bloques del sistema usados por la primera secadora (*Reset Tiempo Ambos1* %M66.0, *Contador Derecha 1* .R, *Reset Única Dirección 1* %M68.0, *reset Direccion1* %M140.0, *Reset Resta 1* %M56.0, *Reset Segundos 1* %M146.0, *reset DataLog1 Confirmación* %M46.0, *Reset Enfriado 1* %M162.0).

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

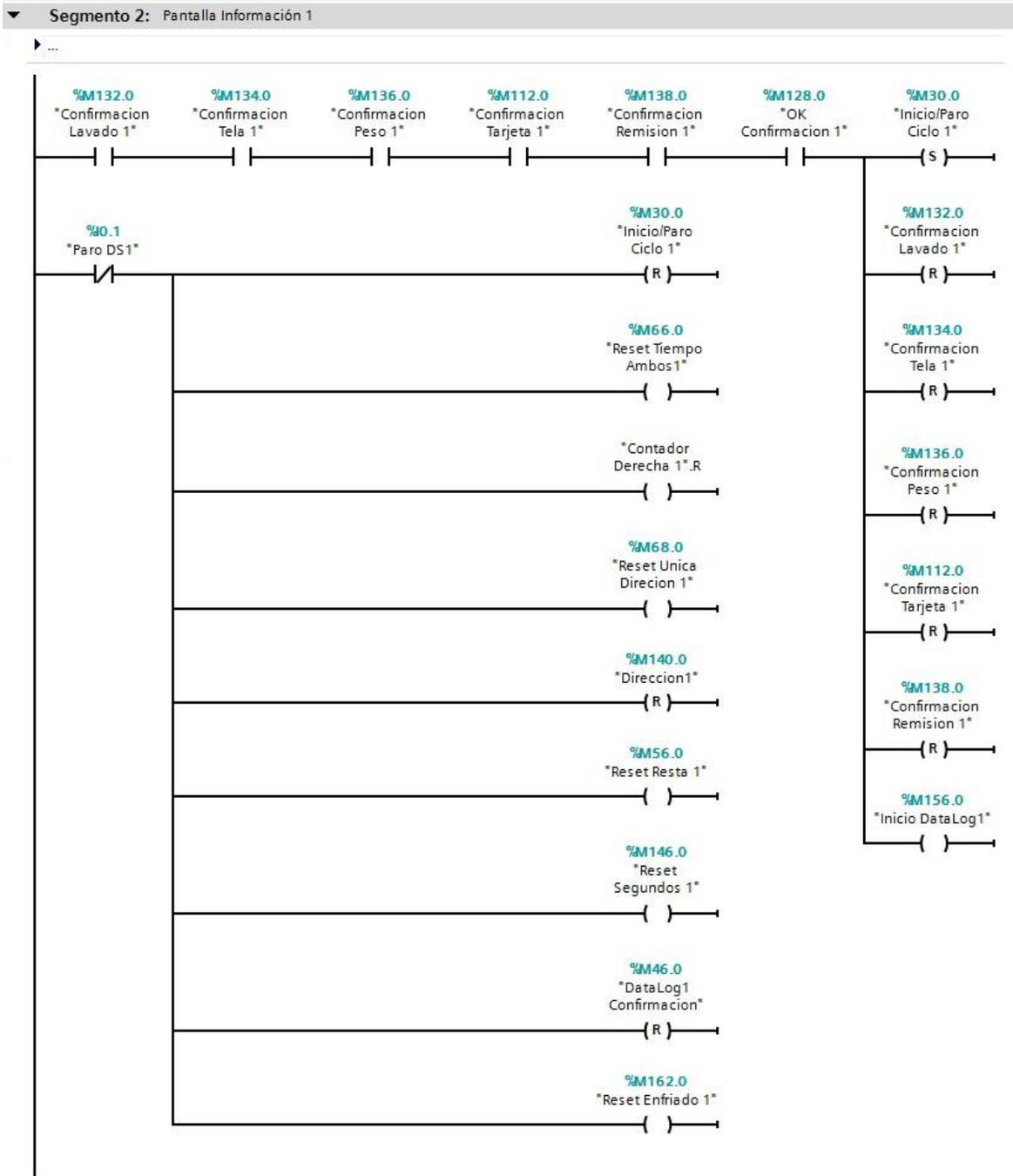


Figura 4.7. Secadora 1/Pantalla Información 1 (Programación PLC).
Fuente Propia.

	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

El tercer segmento (Calculo del Tiempo Total 1) es el encargado de la mayoría de los cálculos que necesita la primera secadora en cuanto a bloques para funcionar. El primer calculo es la suma del *Tiempo Secado 1 %MW270* y *Tiempo Enfriado 1 %MW280* para dar como resultado *Tiempo Total 1 %MW200*, el siguiente arreglo de contactos es para reiniciar el contador restador de segundos sea por la salida del mismo contador “*Restador Tiempo Total Segundos 1*”.*QU* o por el botón de pausa que activa la marca *Reset Segundos 1 %M146.0* así activando cualquiera de estos 2 activara la marca *Reset Restador Segundos 1 %M152.0*, este viene seguido con una lógica de contadores los cuales empiezan a funcionar cuando el contacto *Inicio/Paro Ciclo 1 %M30.0* se activa y finaliza cuando *Fin Resta 1 %M50.0* se activa, para esto pasa primero por el contador *Restador Tiempo Total Segundos %DB10* que por medio de la marca de sistema *Clock_1Hz %M190.5* genera un pulso cada segundo, una vez cumplido 60 pulsos (equivalentes a 1 minuto) genera un pulso al contador *Restador Tiempo Total Minutos 1 %DB13* y se reinicia así mismo generado por “*Restador Tiempo Total Segundos 1*”.*QU*, una vez genere el número de pulsos programados por pantalla de la marca *Tiempo Total 1 %MW200* activara *Fin Resta 1 %M50.0* para que los contadores se detengan, ambos contadores tendrán un reinicio cuando el botón de pausa sea presionado por medio de las marcas *Reset Resta 1 %M56.0* y *Reset Segundos 1 %M146.0*. El valor actual del contador “*Restador Tiempo Total Minutos 1*”.*CV* resta a la marca *Tiempo Total 1 %MW200* y muestra el valor total en la marca *Tiempo Total Mostrar 1 %MW430*. Los últimos 3 cálculos son para pasar de los datos digitados por pantalla (*Tiempo Secado 1 %MW270*, *Tiempo Enfriado 1 %MW280* y *Tiempo Total 1 %MW200*) a segundos multiplicándolos por 60 y almacenando el resultado en marcas diferentes (*Tiempo Secado Segundos 1 %MW240*, *Tiempo Enfriado Segundos 1 %MW480* y *Tiempo Total Segundos 1 %MW500*).

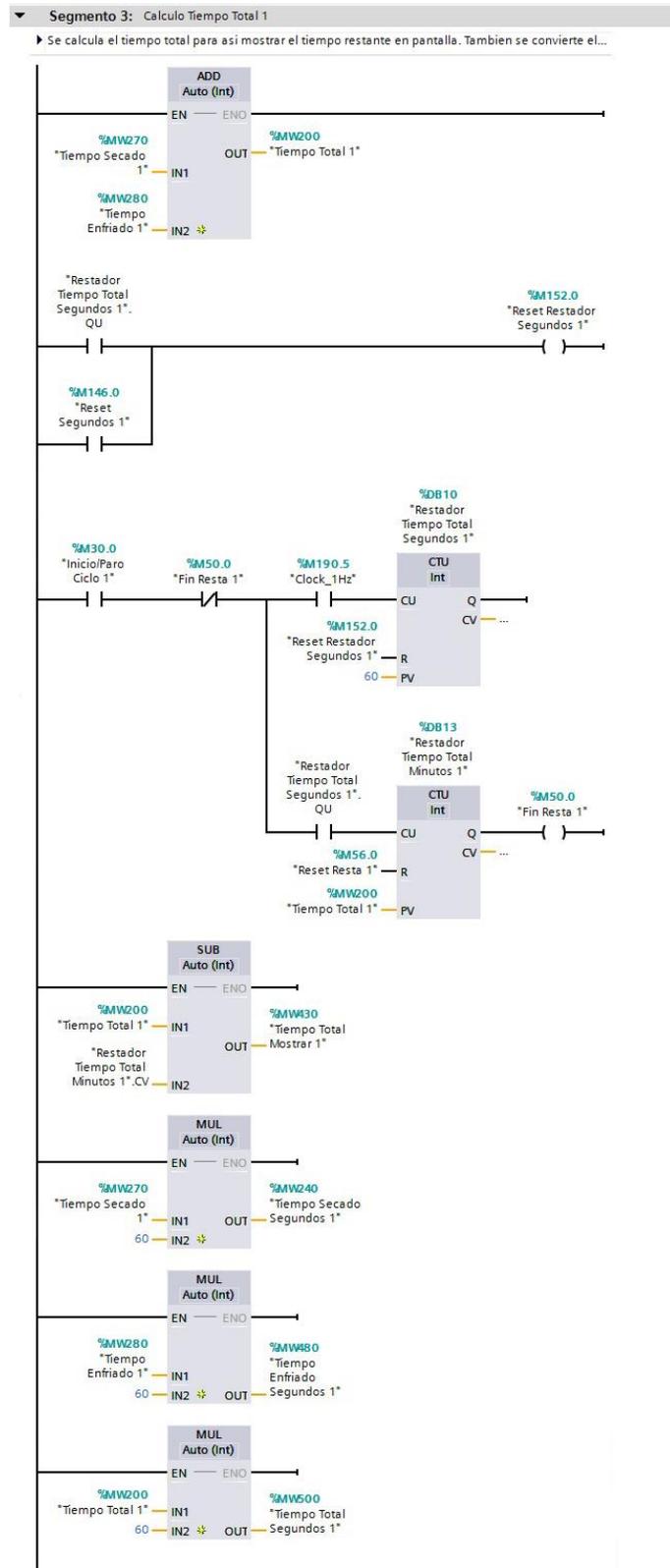


Figura 4.8. Secadora 1/Calculo Tiempo Total 1 (Programación PLC).
 Fuente Propia.

	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

El cuarto segmento (Temperatura Secadora 1) empieza con el escalado de una entrada análoga, para ello normalizamos (*NORM_X*) la entrada análoga *Temperatura DS1 %IW96* representándola en una escala lineal donde los parámetros MIN (0 para 4mA) y MAX (27648 para 20mA) sirven para definir los límites de un rango de valores que se refleja en la salida con la marca *1Norma Temperatura %MD330* (valor real que va de 0 a 1) después se escala la marca de la salida normalizada mapeándolo en un determinado rango de valores definidos por los parámetros MIN y MAX, estos 2 parámetros vienen en la configuración hecha por el transductor y que el sensor sea el adecuada para la temperatura a medir dando una salida real a la marca *1Estado Temperatura %MD340*, esta última salida también es usada para mostrar la temperatura actual desde pantalla. Una vez con la salida escalada se procede a hacer un control de la temperatura con un comparador el cual funcionara cuando este activada el contacto *Inicio/Paro Ciclo 1 %M30.0* y desactivada la marca *Fin Secado 1 %M160.0*, el comparador se activara cuando la salida escalada *1Estado Temperatura %MD340* sea menor al resultado de la resta almacenado en la marca *ControlT1 %MW510*, esta resta viene dada por el valor ingresado por pantalla para la marca *SetPoint T1 %MW260* y una constante (2) para que la temperatura se mantenga en un valor promedio (constante de error), con ello activara o desactivara la salida *Vapor DS1 %Q0.2* cuando se necesario. [Figura 4.11].

El quinto segmento (Humedad Secadora 1) contiene un escalado similar al cuarto segmento de este bloque escalando la entrada análoga Humedad DS1 %IW98, su normalización funciona igual que el segmento anterior (0 para 4mA y 27648 para 20mA los cuales mostraran un valor real en la salida de 0 a 1) mientras que su escalado viene dado por la configuración del sensor definiendo los parámetros MIN y MAX, la salida del escalado *1Estado Humedad %MD380* será mostrado por pantalla para determinar el valor actual en el que se encuentra la secadora. [Figura 4.12].

▼ **Segmento 4: Temperatura Secadora 1**
 ▶ Se normaliza y se escala la temperatura analoga obtenida. Tambien se controla la valvula de vapor por medio de un comparador, asi cuando la tempratura sea...

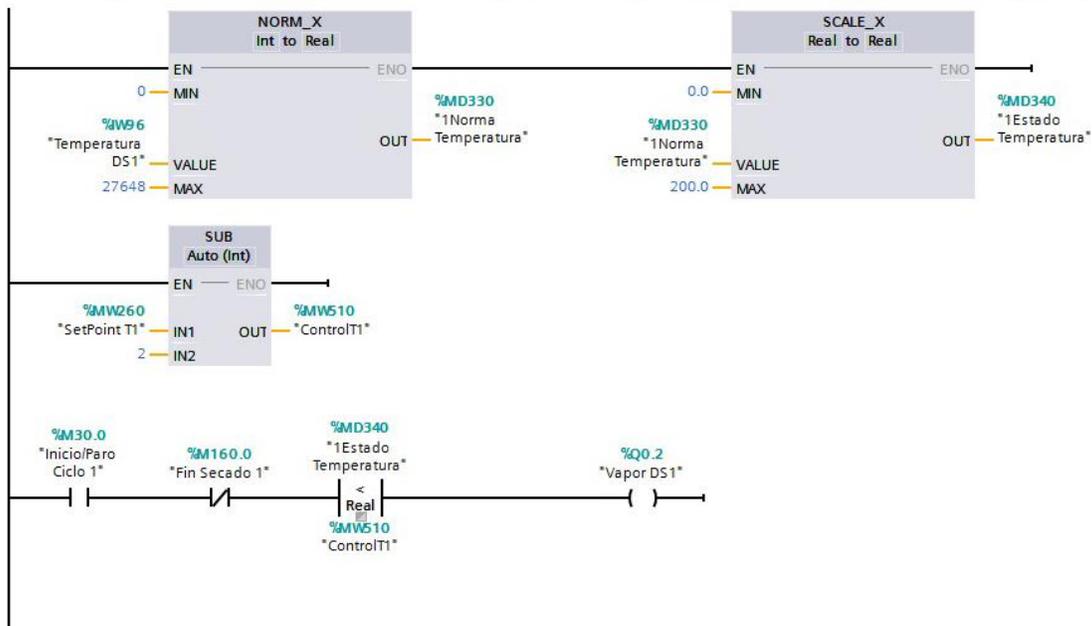


Figura 4.9. Secadora 1/Temperatura Secadora 1 (Programación PLC).
Fuente Propia.

▼ **Segmento 5: Humedad Secadora 1**
 ▶ Se normaliza y se escala la humedad analoga obtenida.

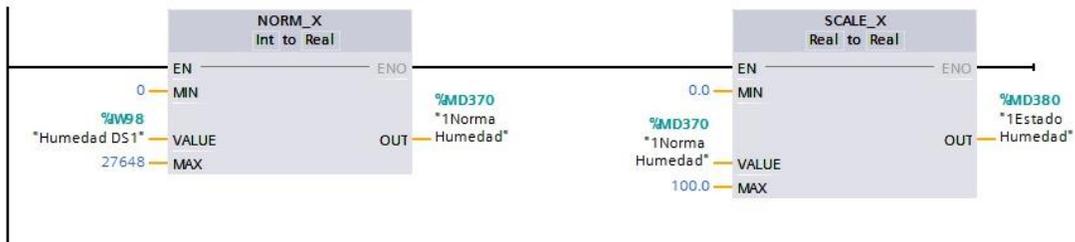


Figura 4.10. Secadora 1/Humedad Secadora 1 (Programación PLC).
Fuente Propia.

4.2.1.2.3 Secadora 2 [FC2]

Esta función está dividida en 5 segmentos, en esta función se encuentran los procesos fundamentales que estarán repartidos en el resto de las funciones correspondientes a la segunda secadora. Sus procesos son idénticos a la función *Secadora 1 %FC1* ya que estas secadoras tienen la misma función lo único que cambia son las

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

entradas, salidas, marcas y bloques de datos para permitir el correcto funcionamiento de ambas simultáneamente.

En el primer segmento (Pantalla Secadoras 2) se cambian todas las marcas y entradas exceptuando *Activación RegistroDatos %M8.0*, las otras marcas son nombradas: *SetPoint T2 %MW290*, *Tiempo Secado 2 %MW300*, *Tiempo Enfriado 2 %MW310*, *Inicio/Paro Ciclo 2 %M42.0*, *CP Secadora 2 %M126.0*, *Marcha DS2 %I0.5*.

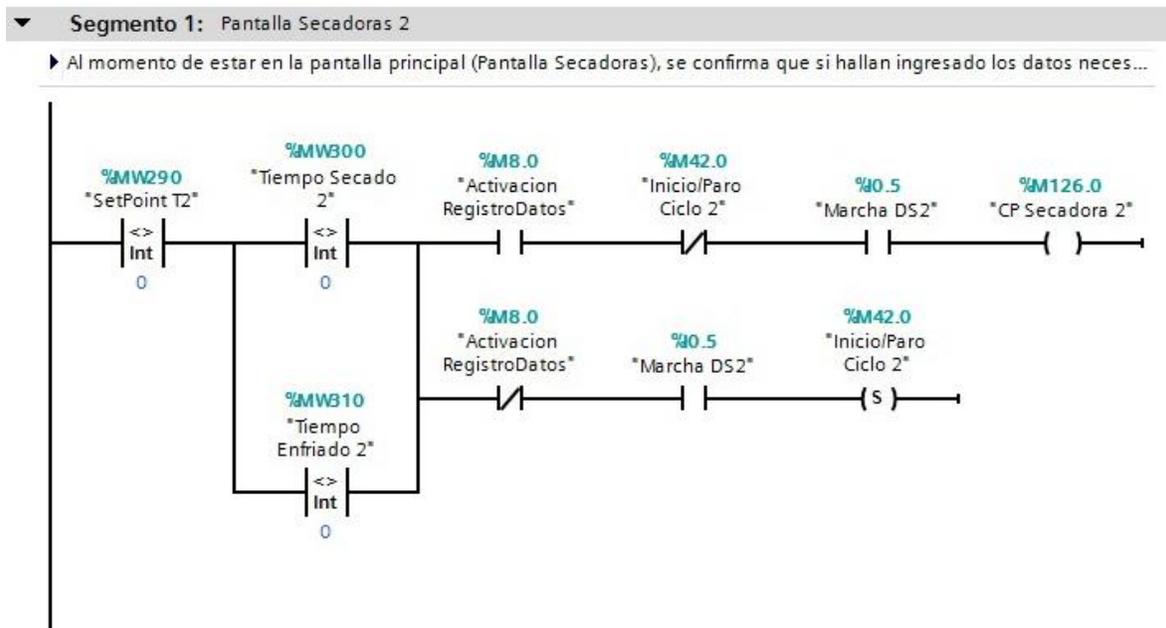


Figura 4.11. Secadora 2/Pantalla Secadoras 2 (Programación PLC).
Fuente Propia.

En el segundo segmento (Pantalla Información 2) se cambian todas las marcas y entradas siguiendo el mismo proceso de la función *FC1 (Confirmación Lavado 2 %M32.0, Confirmación Tela 2 %M34.0, Confirmación Peso 2 %M36.0, Confirmación Tarjeta 2 %M38.0, Confirmación Revisión M40.0, OK Confirmación 2 %M130.0, Inicio/Paro Ciclo 2 %M42.0, Paro DS2 %I0.6, Reset Tiempo Ambos2 %M42.0, "Contador Derecha 2".R, Reset Única Dirección 2 %M80.0, reset Direccion2 %M142.0, Reset Resta 2 %M60.0, Reset Segundos 2 %M148.0, reset DataLog2 Confirmación %M54.0, Reset Enfriado 1 %M164.0)*.

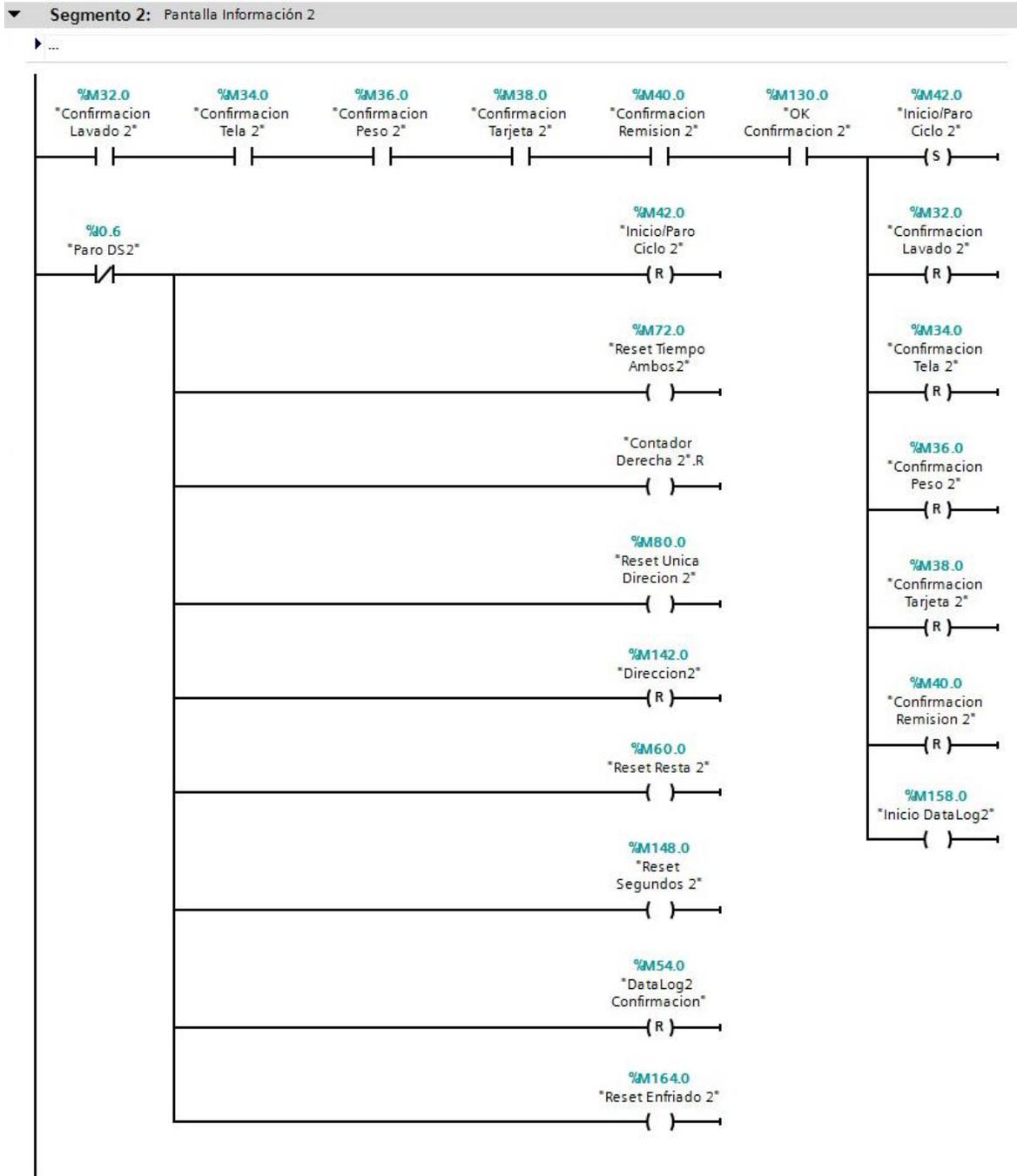


Figura 4.12. Secadora 2/Pantalla Información 2 (Programación PLC).
Fuente Propia.

En el tercer segmento (Calculo Tiempo Total 2) se cambian todas las marcas exceptuando *Clock_1Hz* %M190.5, las otras marcas son nombradas: *Tiempo Secado 2* %MW300, *Tiempo Enfriado 2* %MW310, *Tiempo Total 2* %MW210, *Restador Tiempo Total*

	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

Segundos 2".QU, Reset Segundos 2 %M148.0, Reset Restador Segundos 2 %M150.0, Inicio/Paro Ciclo 2 %M42.0, Fin Resta %M58.0, Restador Tiempo Total Segundos 2 %DB12, "Restador Tiempo Total Segundos 2".QU, Restador Tiempo Total Minutos 2 %DB22, "Restador Tiempo Total Minutos 2".CV, Tiempo Total Mostrar 2 %MW440, Tiempo Secado Segundos 2 %MW250, Tiempo Enfriado Segundos 2 %MW490, Tiempo Total Segundos 2 %MW230. [Figura 4.16].

En el cuarto segmento (Temperatura Secadora 2) se cambian todas las marcas y entradas siguiendo el mismo proceso de la FC1 (Temperatura DS2 %IW100, 2Norma Temperatura %MD350, 2Estado Temperatura %MD360, Inicio/Paro Ciclo 2 %M42.0, Fin Secado 2 %M166.0, Set Point T2 %MW290, ControlT2 %MW520, Vapor DS2 %Q0.7). [Figura 4.17].

En el quinto segmento (Humedad Secadora 2) se cambian todas las marcas y entradas siguiendo el mismo proceso de la FC1 (Humedad DS2 %IW102, 2Norma Humedad %MD390, 2Estado Humedad %MD400). [Figura 4.15].

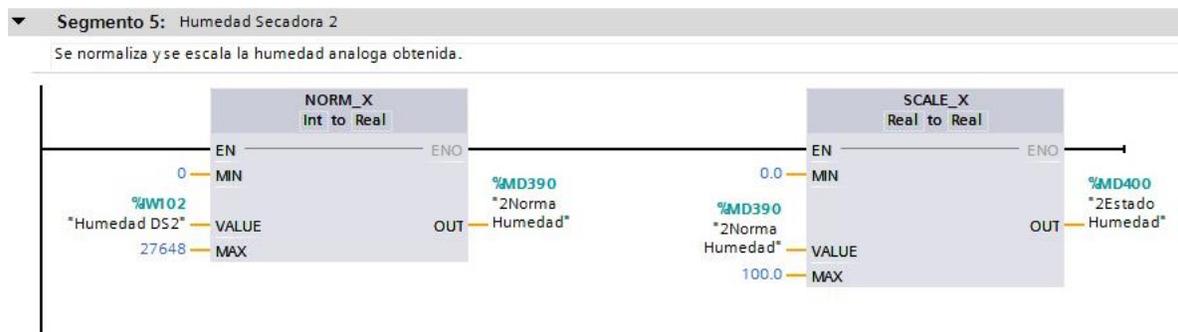


Figura 4.13. Secadora 2/Humedad Secadora 2 (Programación PLC).
Fuente Propia.

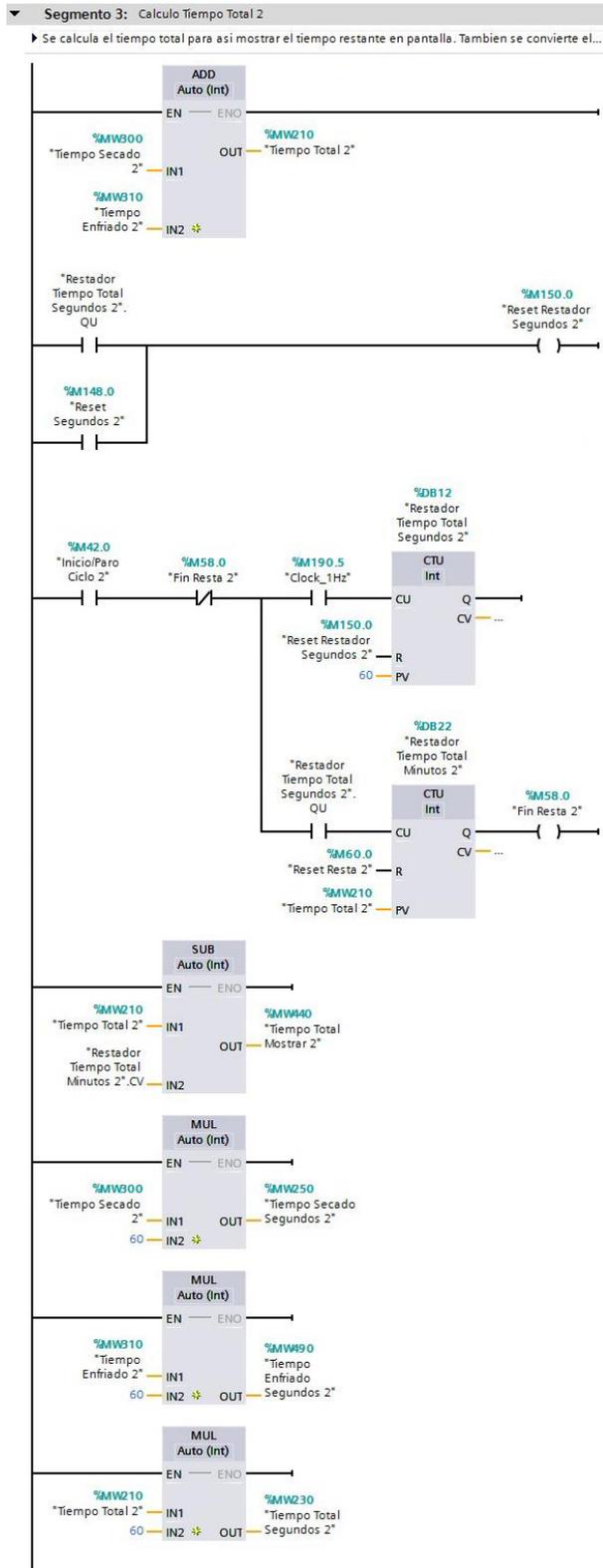


Figura 4.14. Secadora 2/Calculo Tiempo Total 2 (Programación PLC).
 Fuente Propia.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

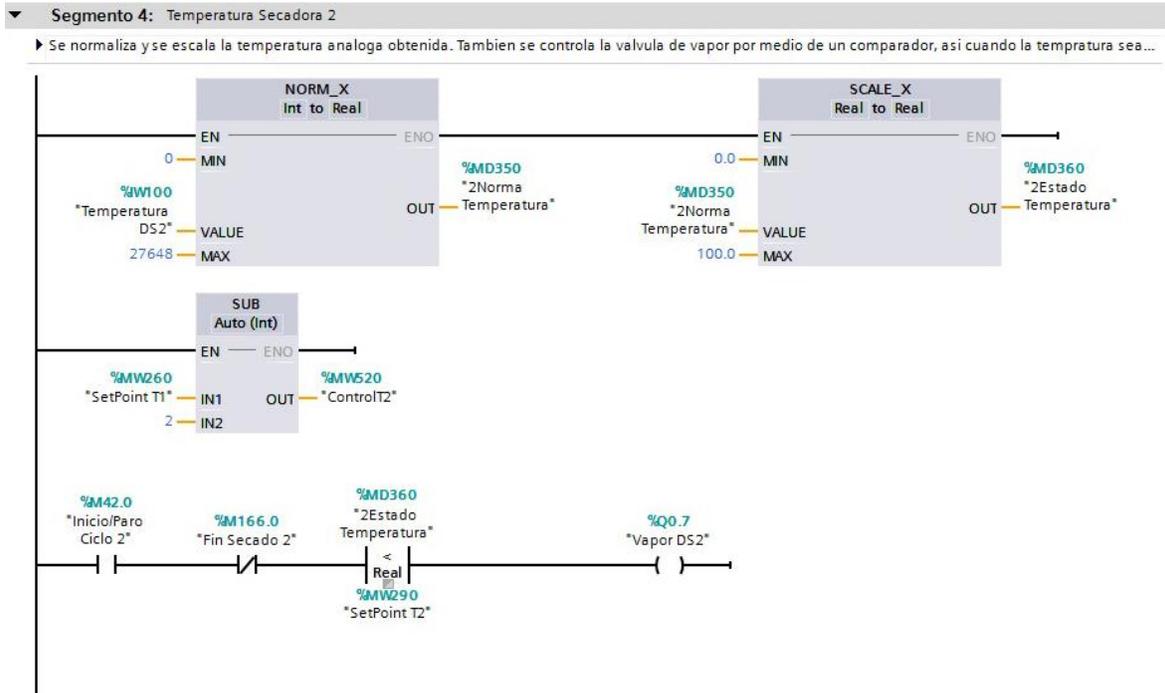


Figura 4.15. Secadora 2/Temperatura Secadora 2 (Programación PLC).
Fuente Propia.

4.2.1.2.4 Configuración Pantalla [FC3]

Esta función está dividida en 2 segmentos, en esta se encuentra el modo de cambio para cada una de las pantallas y la conversión del tiempo de giro a segundos para poder usarse en los cambios de giro del tambor para ambas secadoras.

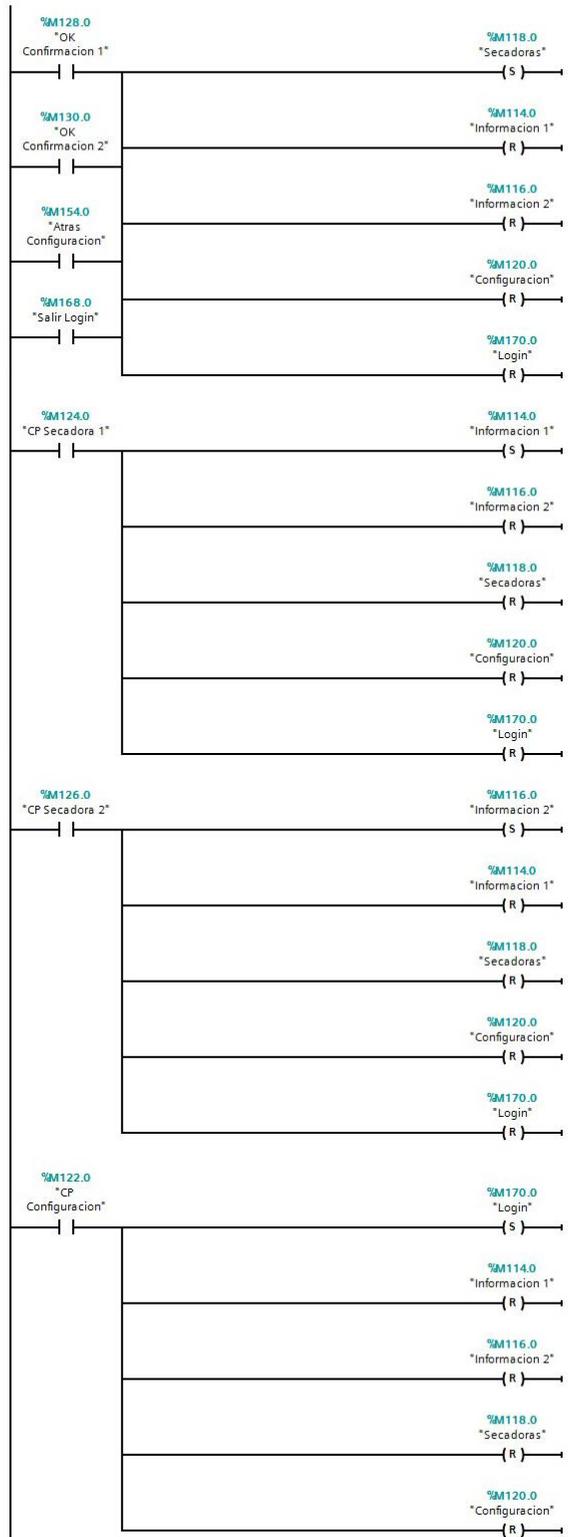
El primer segmento (Cambio Pantalla) inicia con una lógica de contactos el cual usa por medio de activación todos los contactos que pueden activar la pantalla *Secadora* (OK Confirmación 1 %M128.0, OK Confirmación 2 %M130.0, Atrás Configuración %M154.0, Salir Login %M168.0) para ello da set a una de las marcas *Secadoras* %M118.0 y reinicia el resto de marcas que activan otras pantallas (*Información 1* %M114.0, *Información 2* %M116.0, *Configuración* %M120.0, *Login* %M170.0), después continua con una lógica similar pero ahora la pantalla se activa con una única marca *CP Secadora 1* %124.0 y está da set a la

	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

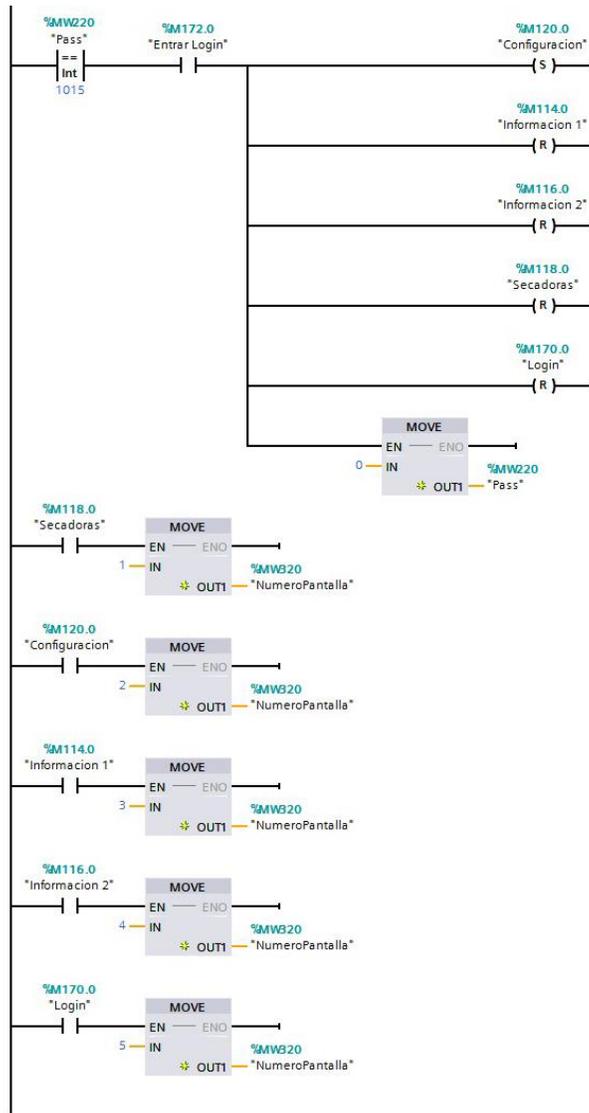
marca *Información 1 %M114.0* y reinicia al resto de marcas que activan otras pantallas (*Información 2 %M116.0, Secadoras %M118.0, Configuración %M120.0, Login %M170.0*), la siguiente lógica tiene también un proceso similar activando *Información 2 %M116.0* por la marca *CP Secadora 2 %126.0* y reinicia el resto de marcas (*Información 1 %M114.0, Secadoras %M118.0, Configuración %M120.0, Login %M170.0*), para darle set a *Login %M170.0* y reinicio al resto de marcas (*Información 1 %M114.0, Información 2 %M116.0, Secadoras %M118.0, Configuración %M120.0*) funciona igualmente como las anteriores activando el contacto *CP Configuración %M122.0*, para la siguiente lógica de contactos tiene una función similar solo que únicamente se activa una vez los números por pantalla por la marca *%MW220* sean iguales a los números programados (tipo contraseña) después de eso se presiona un botón por pantalla representado por la marca *Entrar Login %M172.0*, si el comparador y la marca se activan este da un set a la marca *Configuración %M120.0*, pone en cero la contraseña y reinicia a el resto de marcas que activan otras pantallas (*Información 1 %M114.0, Información 2 %M116.0, Secadoras %M118.0, Login %M170.0*), una vez con la obtención de estos puesto en marcha y reinicio para las pantallas usamos el bloque *MOVE* para darle a entender al HMI en que pantalla debe estar al momento de presionar una entrada o botón del HMI, este dato se mueve a la marca *NumeroPantalla %MW320* y el número que se mueve a esa marca corresponde al número que se le asigna a cada imagen creada en el HMI por defecto. [Figura 4.18(1-2)].

El segmento 2 (Giro en segundos) posee la conversión del giro programado en pantalla en minutos por la marca *Tiempo Giro %MW20*, a este se multiplica por 60 para dar el valor en minutos almacenado en la marca *Tiempo Giro Segundos %MW410*. [Figura 4.19].

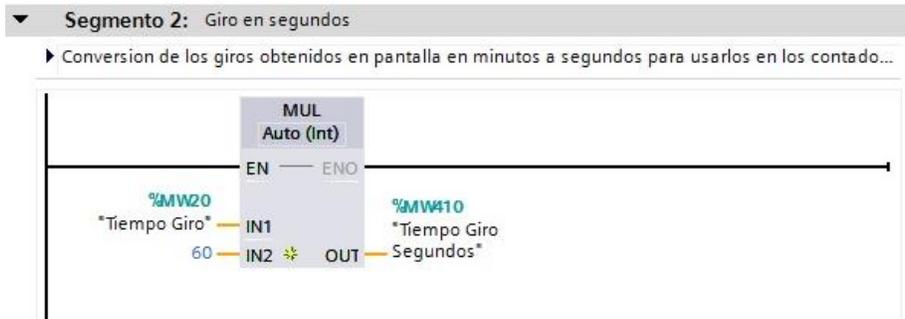
▼ Segmento 1: Cambio Pantalla
Cambio de pantalla mediante marcas activadas por pantalla y/o pulsadores



**Figura 4.16-1. Configuración Pantalla/Cambio Pantalla (Programación PLC).
Fuente Propia.**



**Figura 4.16-2. Configuración Pantalla/Cambio Pantalla (Programación PLC).
Fuente Propia.**



**Figura 4.17. Configuración Pantalla/Giro en segundos (Programación PLC).
Fuente Propia.**

	INFORME FINAL DE PRÁCTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

4.2.1.2.5 Giro Ambos1 [FC4]

Esta función es la encargada de generar giros de izquierda a derecha y viceversa cada determinado tiempo para la secadora 1, este se iniciará cuando se active la marca para iniciar el ciclo y se halla seleccionado por pantalla el giro para ambas direcciones.

Una vez activada la marca *Inicio/Paro Ciclo 1 %M30.0* iniciara el conteo del bloque *Contador Tiempo Ambos1 %DB18* en segundos con la marca cíclica *Clock_1Hz %M190.5* del tiempo asignado en la marca *Tiempo Secado Segundos 1 %MW240* y una vez activado el contador este únicamente dejara activar alguna de las salidas cuando *Tiempo Secado Segundos 1 %MW240* sea diferente de 0, si se cumple la primera comparación ira a alguna de las salidas dependiendo si la marca *Tiempo Enfriado 1 %MW280* es igual o diferente de 0, cuando esta es igual a 0 activara la marca *Activación Por Giro 1 %M178.0* y si es diferente de 0 activara la marca *Fin Secado 1 %M160.0*, el reinicio de este contador se dará por la marca *Reset Tiempo Ambos1 %M66.0*.

Otros contadores que funcionaran cuando se active la marca *Inicio/Paro Ciclo 1 %M30.0* son el contador *Tiempo Cambio Giro 1 %DB16* que se activara y se reiniciara cada vez que se cumpla el valor establecido para la marca *Tiempo Giro Segundos %MW110* y el contador *Tiempo Desaceleración %DB17* que se activa cada 11 segundos y se mantiene activo hasta que el contador anterior *Tiempo Cambio Giro 1 %DB16* se active para mandar un reinicio, los pulsos que reciben ambos contadores son dados por la marca cíclica *Clock_1Hz %M190.5*. Mientras que la marca *Inicio/Paro Ciclo 1 %M30.0* y la salida del contador *Tiempo Desaceleración %DB17* estén activas y la salida *Zumbador DS1 %Q0.4* este desactivada estará cambiando de izquierda a derecha por la marca *Dirección1 %M140.0* que esta aferrada a la lógica que se explicara próximamente, para poder activar el giro izquierda, la marca *Dirección1 %M140.0* debe de estar desactivada dando salida únicamente a *Giro Izquierda DS1 %Q0.0* y para poder activar el giro derecha la marca *Dirección1 %M140.0* debe

	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

de estar activa dando salida a *Giro Izquierda DS1 %Q0.0* y *Giro Derecha DS1 %Q0.1* (El variador cambia de giro cuando ambas salidas tienen tensión).

La siguiente lógica de contadores y contactos funcionara siempre que este activada la marca *Inicio/Paro Ciclo 1 %M30.0* y la salida *Zumbador DS1 %Q0.4* este desactivada, lógicamente iniciara por el bloque *Contador Derecha 1 %DB8* debido que cuando inicia el proceso la marca *Direccion1 %M140.0* esta desactivada, a este se le mandaran pulsos por la marca cíclica *Clock_1Hz %M190.5* hasta llegar al valor asignado por la marca *Tiempo Giro Segundos %MW110* este dará un reinicio al bloque *Contador Izquierda 1 %DB20* y fijara la marca *Direccion1 %140.0* siempre y cuando el valor de la marca *Tiempo Giro Segundos %MW110* sea diferente de 0 y la marca *Direccion1 %140.0* este desactivada. Una vez mandado el set a la marca *Direccion1 %140.0* reiniciara el bloque *Contador Derecha 1 %DB8* y se pondrá en funcionamiento el otro bloque *Contador Izquierda 1 %DB20* en el cual sus pulsos también los genera la marca cíclica *Clock_1Hz %M190.5*, una vez llegue al valor asignado por la marca *Tiempo Giro Segundos %MW110* reiniciara a la marca *Direccion1 %140.0* siempre y cuando el valor de la marca *Tiempo Giro Segundos %MW110* sea diferente de 0 y la marca *Direccion1 %140.0* este activada.

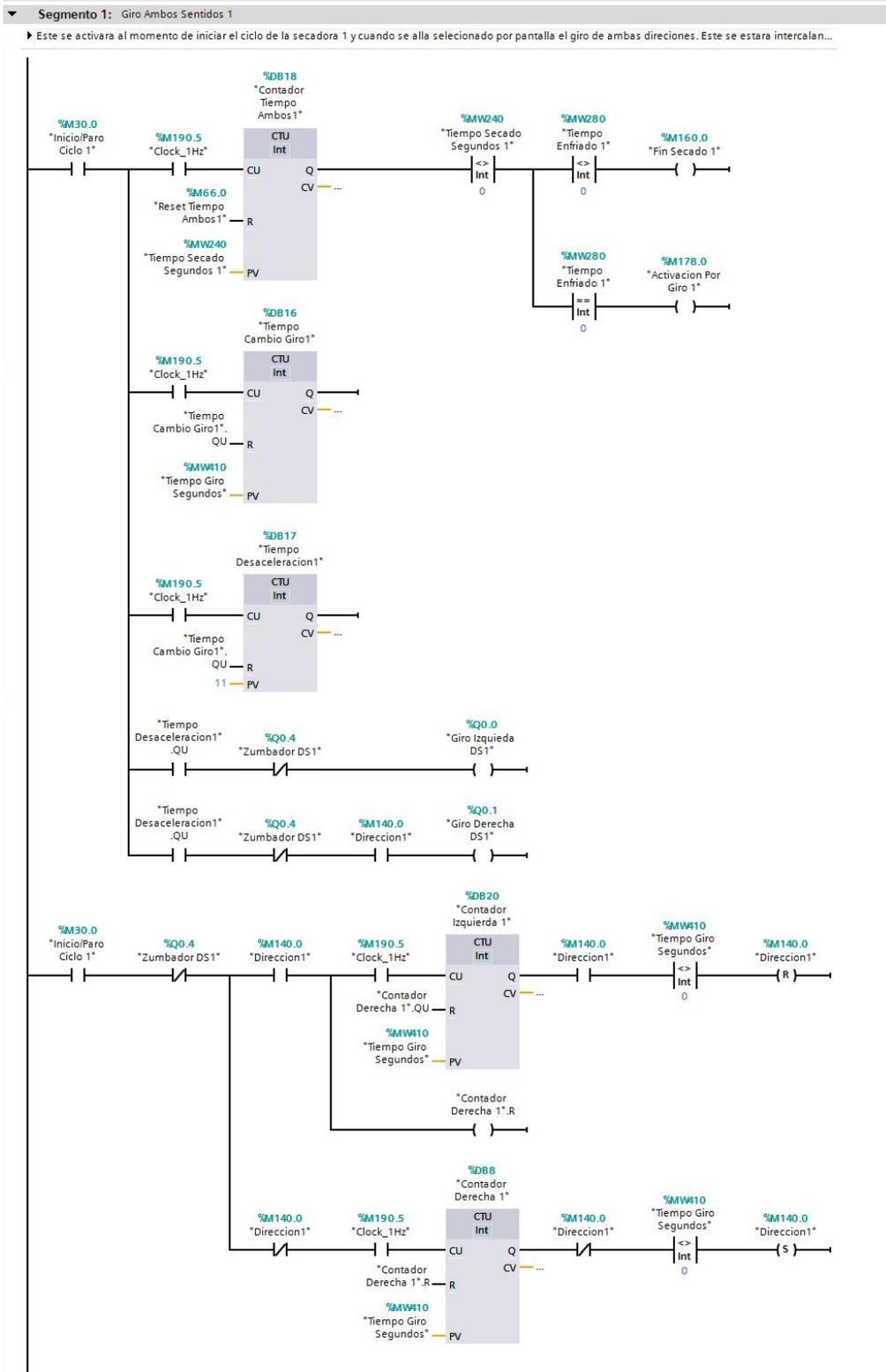


Figura 4.18. Giro Ambos1 (Programación PLC).
Fuente Propia.

	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

4.2.1.2.6 Giro Ambos2 [FC5]

Esta función es la encargada de generar giros de izquierda a derecha y viceversa cada determinado tiempo para la secadora 2, este se iniciará cuando se active la marca para iniciar el ciclo y se halla seleccionado por pantalla el giro para ambas direcciones. Sus procesos son idénticos a la función *Giro Ambos1 %FC4* ya que estas secadoras tienen la misma función lo único que cambia son las salidas, marcas y bloques de datos para permitir el correcto funcionamiento de ambas simultáneamente.

Las variables usadas para esta función fueron: *Inicio/Paro Ciclo 2 %M42.0, Clock_1Hz %M190.5, Contador Tiempo Ambos2 %DB19, Reset Tiempo Ambos2 %M72.0, Tiempo Secado Segundos 2 %MW250, Tiempo Enfriado 2 %MW310, Fin Secado 2 %M166.0, Activación Por Giro 2 %M602.0, Tiempo Cambio Giro2 %DB27, Tiempo Giro Segundos %MW410, Tiempo Desaceleracion2 %DB28, Zumbador DS2 %Q1.1, Giro Izquierda DS2 %Q0.5, Direccion2 %M142.0, Giro Derecha DS2 %Q0.6 y Contador Izquierda 2 %DB7.*

Segmento 1: Giro Ambos Sentidos 2

► Este se activara al momento de iniciar el ciclo de la secadora 2 y cuando se alla selecionado por pantalla el giro de ambas direcciones. Este se estara intercalan...

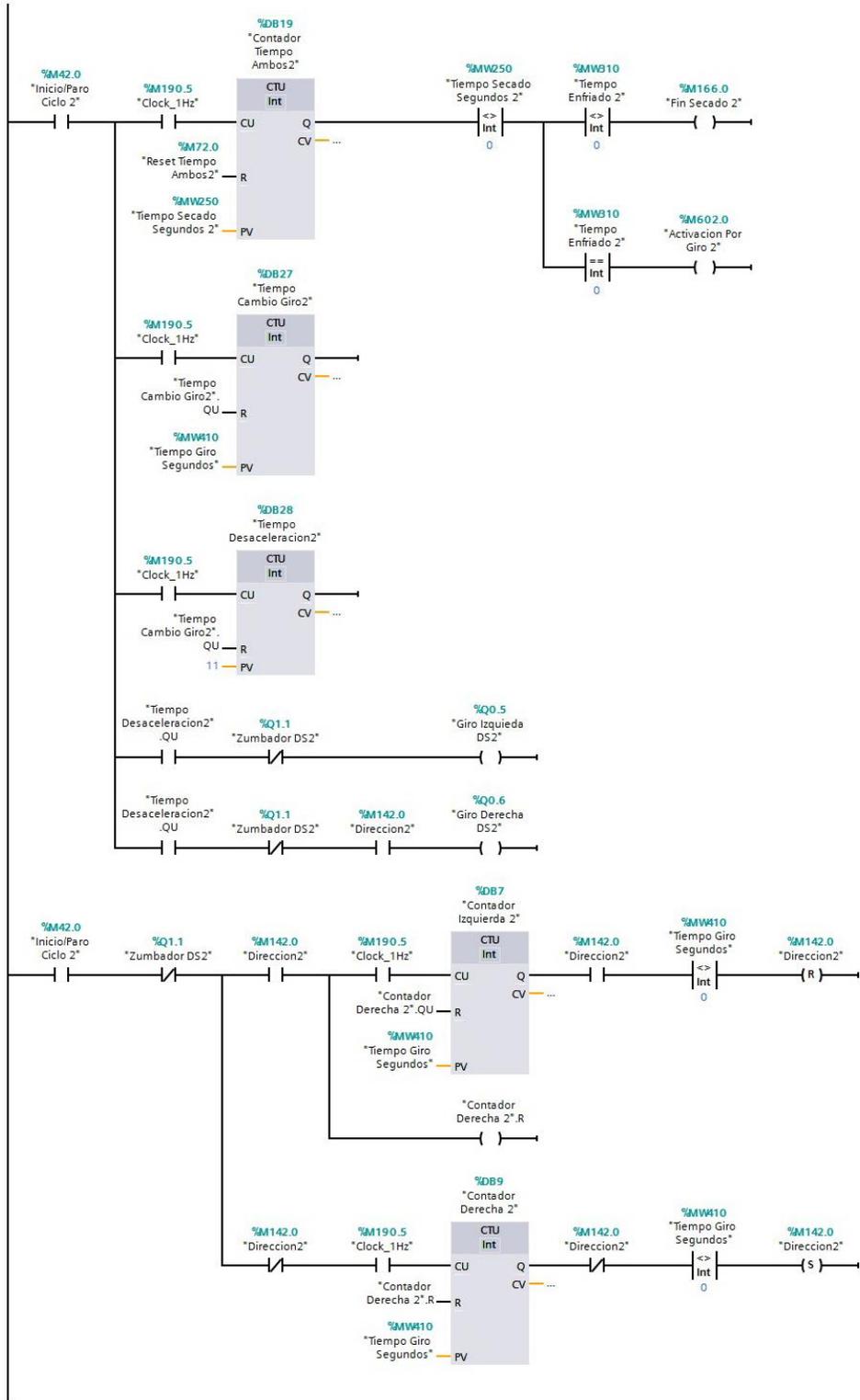


Figura 4.19. Giro Ambos2 (Programación PLC).
Fuente Propia.

	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

4.2.1.2.7 Reset Setas [FC6]

Esta función se encarga de detener e inicializar el proceso tanto de la secadora 1 como de la secadora 2, la lógica es la misma que cuando se presiona el botón de pausa solo que este se encuentra en una diferente función para que este siempre este activo y no sufra en cuanto a modificaciones que se le puedan agregar o quitar a la otra función que contiene otros diferentes segmentos.

El primer segmento (Reset Seta 1) se activa mediante la entrada normalmente cerrada *Seta DS1 %I0.2*, esta es normalmente cerrada debido que este interruptor siempre tendrá tensión hasta que se presione, cuando este se presione activará el reinicio de la marca *Inicio/Paro Ciclo 1 %M30.0* y también reiniciara al resto de bloques del sistema usados por la primera secadora (*Reset Tiempo Ambos1 %M66.0*, "*Contador Derecha 1*".R, *Reset Única Dirección 1 %M68.0*, *reset Direccion1 %M140.0*, *Reset Resta 1 %M56.0*, *Reset Segundos 1 %M146.0*, *reset DataLog1 Confirmación %M46.0*, *Reset Enfriado 1 %M162.0*). [Figura 4.22].

El segundo segmento (Reset Seta 2) contiene la misma lógica que el segmento 1 cambiando únicamente las entradas y marcas asignadas para la secadora 2 (*Seta DS2 %I0.7*, *Inicio/Paro Ciclo 2 %M42.0*, *Reset Tiempo Ambos2 %M72.0*, "*Contador Derecha 2*".R, *Reset Única Dirección 2 %M80.0*, *reset Direccion2 %M142.0*, *Reset Resta 2 %M60.0*, *Reset Segundos 2 %M148.0*, *reset DataLog2 Confirmación %M54.0*, *Reset Enfriado 2 %M164.0*). [Figura 4.23].

▼ Segmento 1: Reset Seta 1

Al precionar la seta 1 se reiniciara todas la variables del sistema de la secadora 1.

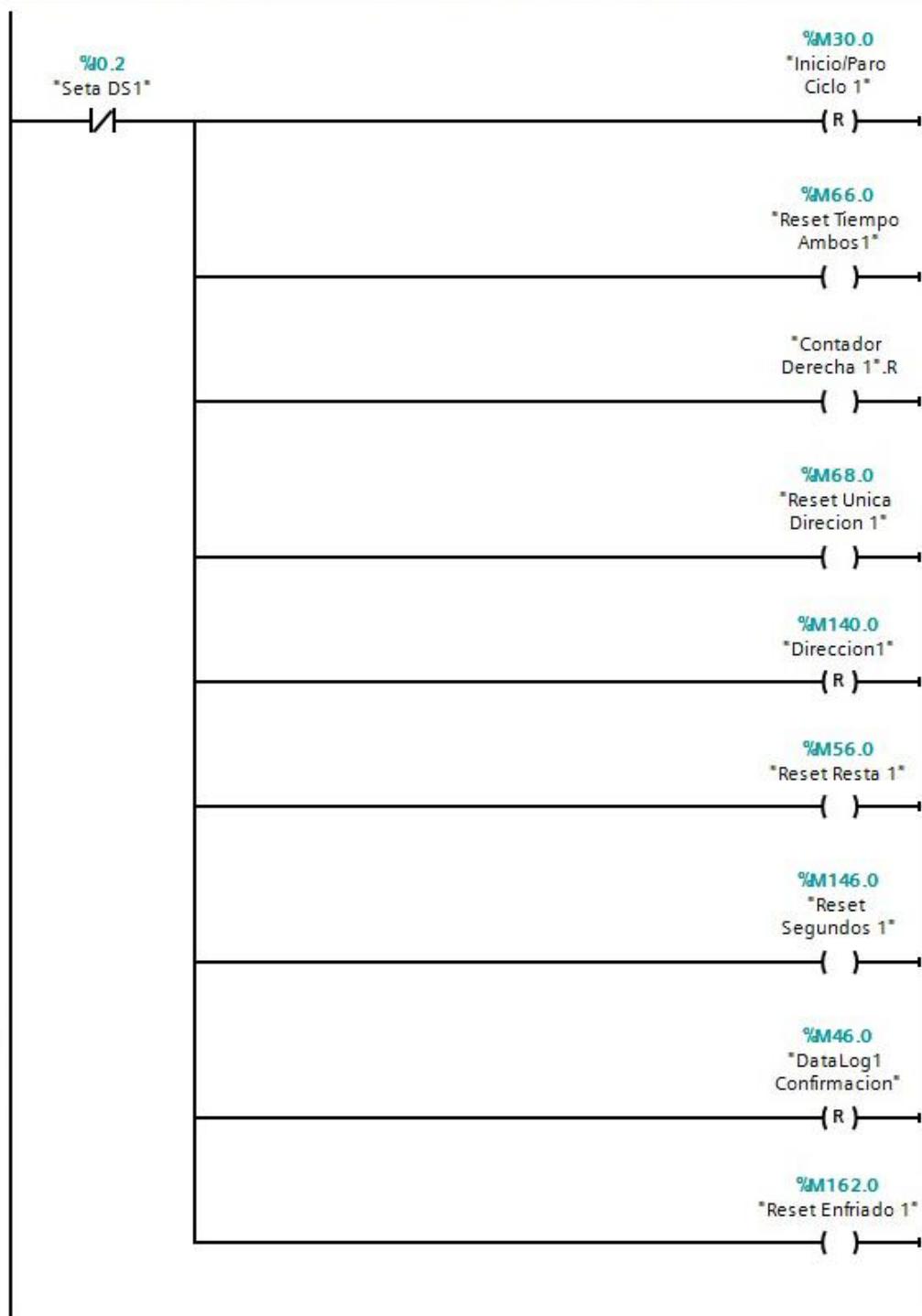


Figura 4.20. Reset Setas/ Reset Seta 1 (Programación PLC).
Fuente Propia.

▼ Segmento 2: Reset Seta 2

Al precionar la seta 2 se reiniciara todas la variables del sistema de la secadora 2.

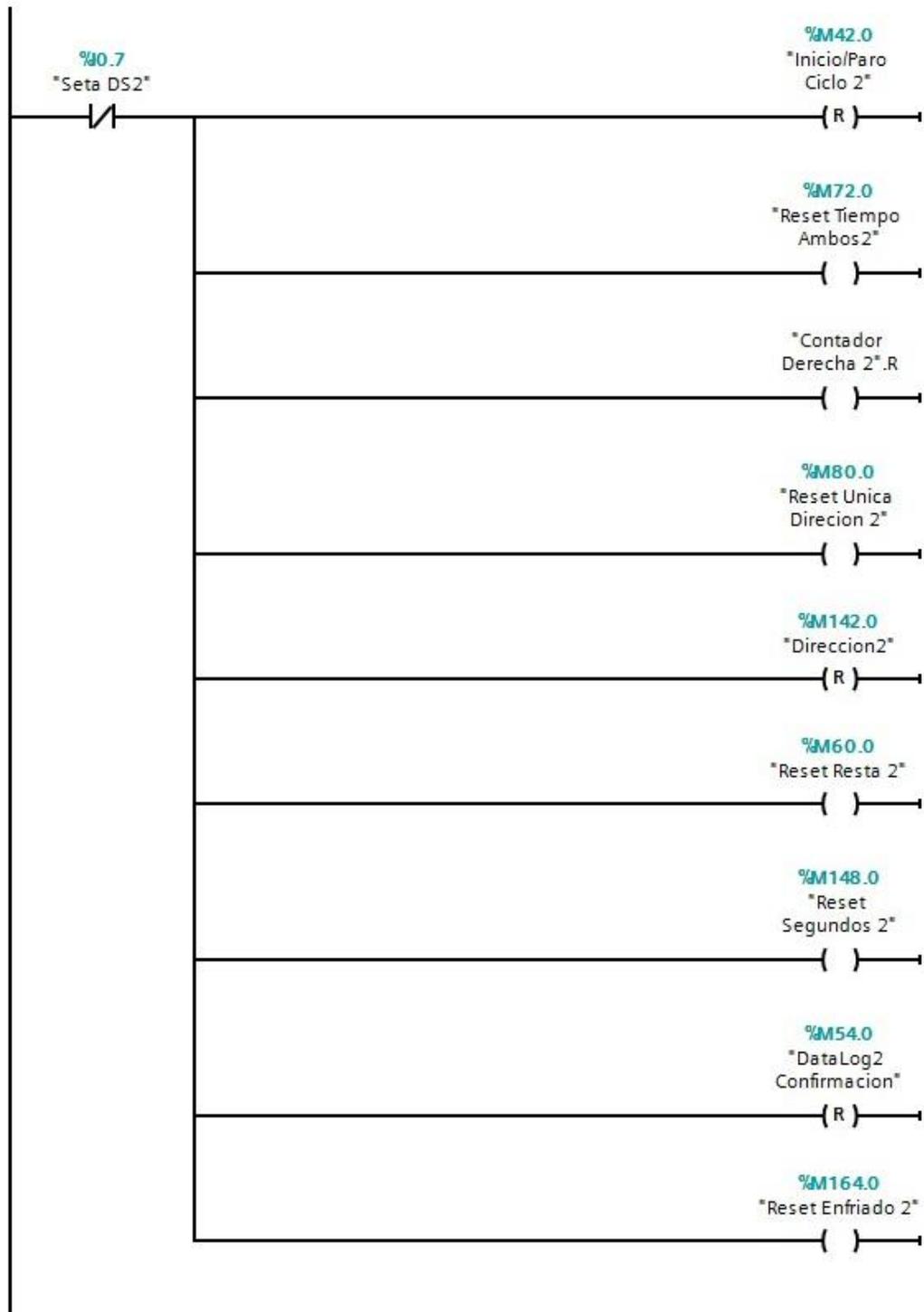


Figura 4.21. Reset Setas/ Reset Seta 2 (Programación PLC).
Fuente Propia.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

4.2.1.2.8 Alarmas_Avisos [FC7]

Función encargada en mostrar avisos por pantalla de las variables que afectan el correcto funcionamiento del sistema, todas las salidas de esta función fueron generadas en el bloque de datos *Alarmas %DB21* para hacer el uso adecuado de estas en la configuración de avisos del HMI.

El primer segmento (Seta Emergencia Activa (1 & 2)) genera un aviso correspondiente a la seta de la secadora por pantalla cuando una de las setas este presionada (*Seta DS1 %I0.2, Seta DS2 %I0.7*).

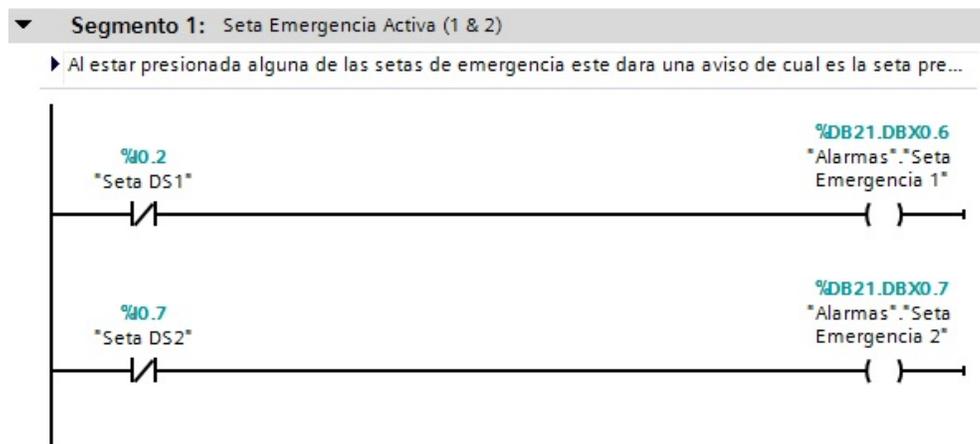


Figura 4.22. Alarmas_Avisos/Seta Emergencia Activa (1&2) (Programación PLC).
Fuente Propia.

El segundo segmento (Error Variadores (1 & 2)) genera un aviso correspondiente al variador de la secadora controlado por pantalla cuando uno de los variadores no genere tensión (*Variador Error DS1 %I0.3, Variador Error DS2 %I1.0*).

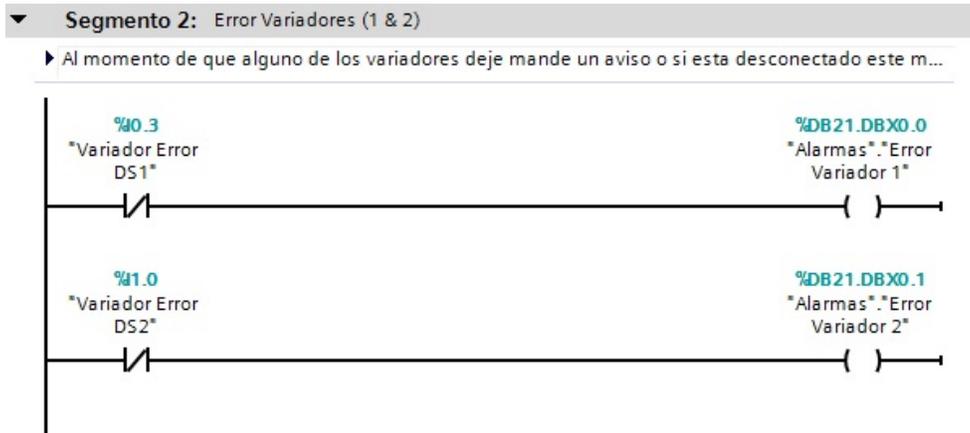


Figura 4.23. Alarmas_Avisos/Error Variadores (1&2) (Programación PLC).
Fuente Propia.

El tercer segmento (Error Extractores (1 & 2)) genera un aviso correspondiente al extractor de la secadora que se esté controlando por pantalla cuando uno de los extractores genere tensión y se esté iniciada el ciclo del extractor correspondiente (*Extractor Error DS1 %I0.4, Extractor Error DS2 %I1.1, Inicio/Paro Ciclo 1 %M30.0, Inicio/Paro Ciclo 2 %M42.0*).

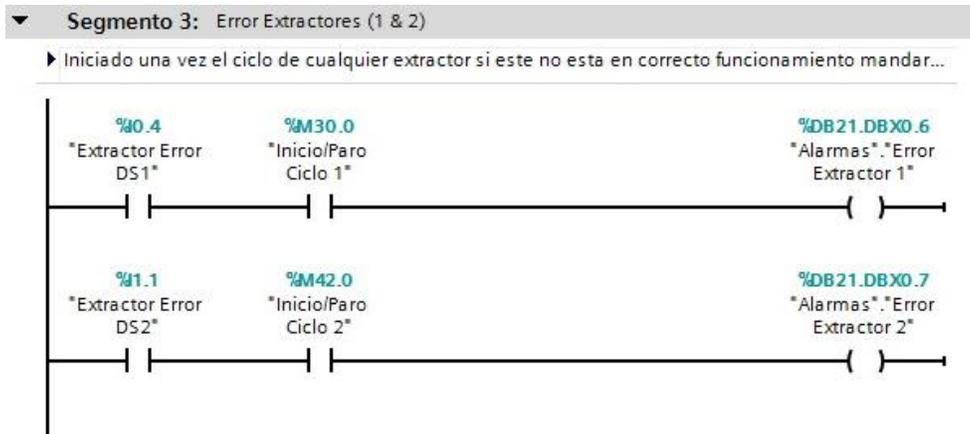


Figura 4.24. Alarmas_Avisos/Error Extractores (1&2) (Programación PLC).
Fuente Propia.

El cuarto segmento (Confirmación incompleta 1) genera un aviso cuando no se han activado todas las confirmaciones por pantalla de la secadora 1 (*Confirmación Lavado 1 %M132.0, Confirmación Tela 1 %M134.0, Confirmación Peso 1 %M136.0, Confirmación*

Tarjeta 1 %M112.0, Confirmación Remisión 1 %M138.0) y proceden a presionar el botón asignado a la marca OK Confirmación 1 %M128.0.

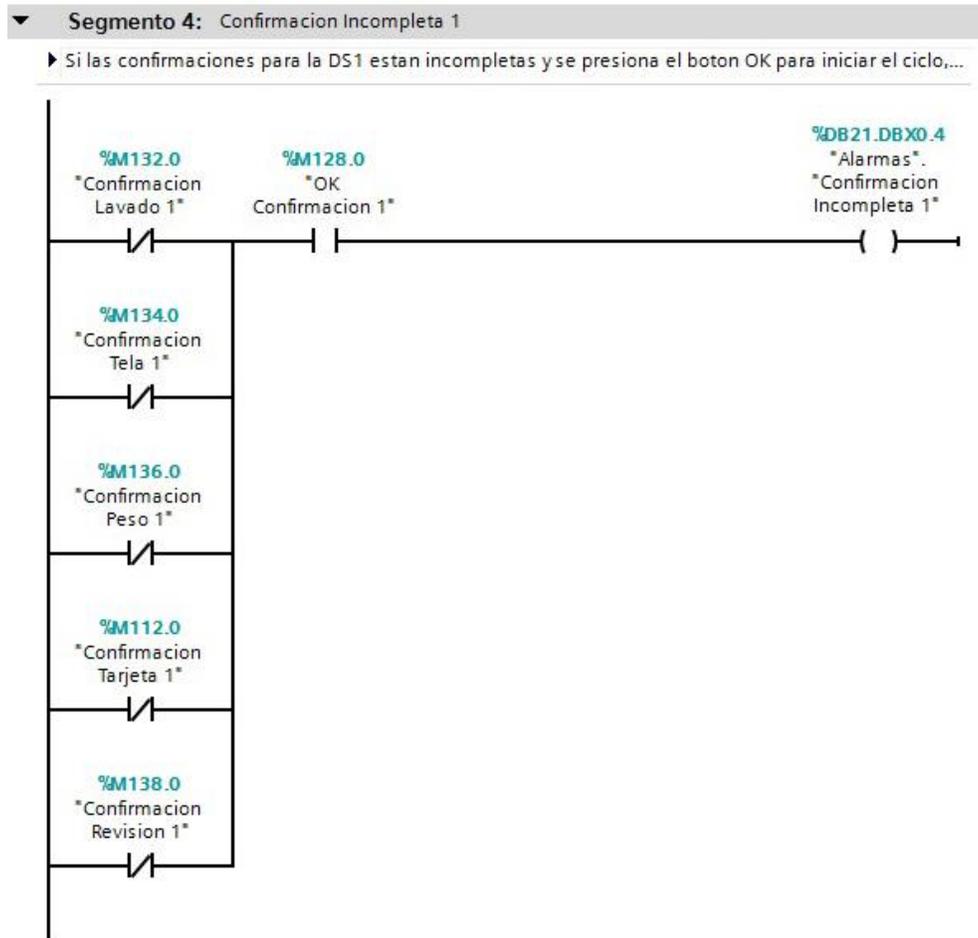


Figura 4.25. Alarmas_Avisos/Confirmación Incompleta 1 (Programación PLC).
Fuente Propia.

El quinto segmento (Confirmación incompleta 2) genera un aviso cuando no se han activado todas las confirmaciones por pantalla de la secadora 2 (Confirmación Lavado 2 %M32.0, Confirmación Tela 2 %M34.0, Confirmación Peso 2 %M36.0, Confirmación Tarjeta 2 %M38.0, Confirmación Remisión 2 %M40.0) y proceden a presionar el botón asignado a la marca OK Confirmación 1 %M130.0.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

▼ Segmento 5: Confirmacion Incompleta 2

► Si las confirmaciones para la DS2 estan incompletas y se presiona el boton OK para iniciar el ciclo...

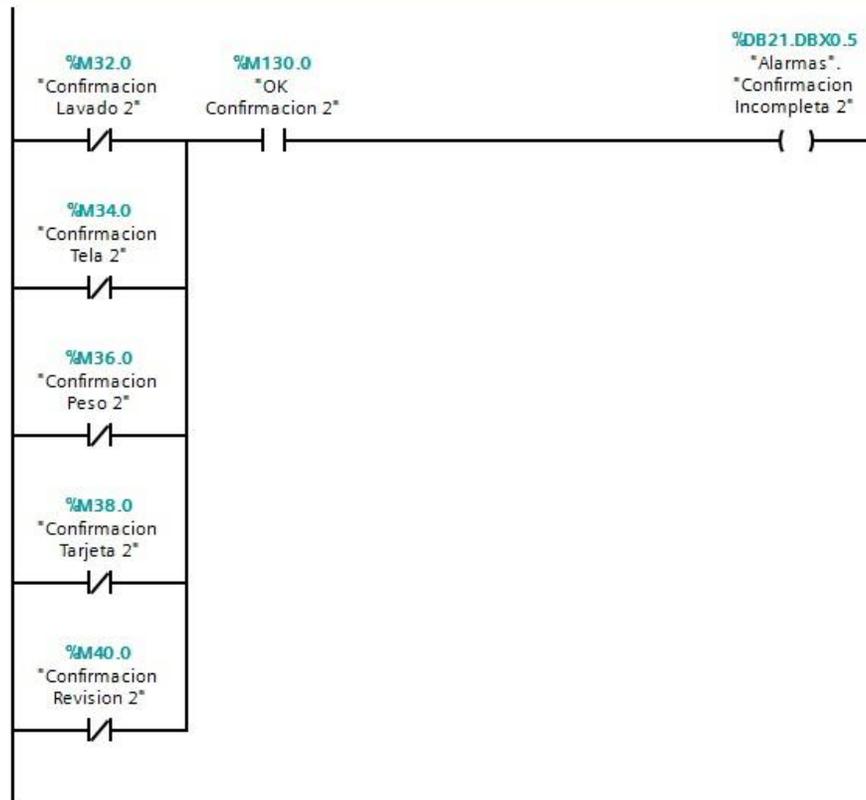


Figura 4.26. Alarmas_Avisos/Confirmación Incompleta 2 (Programación PLC).
Fuente Propia.

El sexto segmento (Error Registro de Datos (1 & 2)) genera un aviso correspondiente al *DataLog Create* de la secadora por pantalla cuando uno de los DataLog no cree el registro de los datos (“Registro1”. Error, “Registro2”. Error).

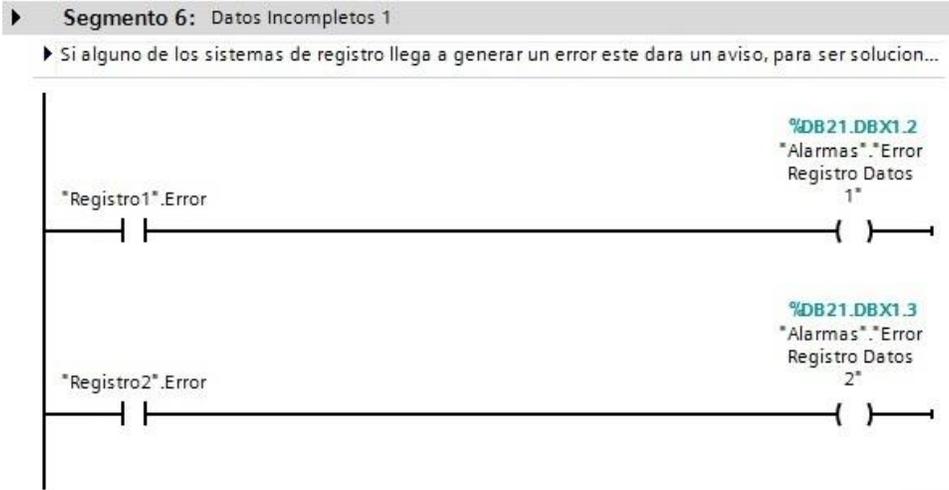


Figura 4.27. Alarmas_Avisos/Datos Incompletos (Programación PLC).
Fuente Propia.

4.2.1.2.9 Registros Datos1 [FC8]

Esta función se encarga de todo lo referente al registro de datos y servidor WEB de la secadora 1 haciendo también uso de los bloques de datos *Registro 1 %DB1* para la creación y escritura del *DataLog Datos %DB23* para almacenamiento de textos digitados por pantalla.

El primer segmento (RECORDS DataLog1) inicia con el cálculo de numero de filas que tendrá el documento a crear dividiendo la marca *Tiempo Total Segundos 1 %MW500* por la marca *TiempoRegistro %MW25* digitado por pantalla, el resultado de esta es asignada a la marca *RECORDS DataLog1 %MD450*, después prosigue un contador el cual se encarga de mandar un pulso a la marca *Tiempo1 %M48.0* cada cantidad de segundos definida por la marca *TiempoRegistro %MW25*, estos pulsos únicamente llegaran a la marca cuando la marca *TiempoRegistro %MW25* sea diferente del valor 0 y el contaje se llevara a cabo cuando el registro de datos por pantalla este activo (*Activación RegistroDatos %M8.0*) y se inicie el proceso en la secadora (*Inicio/Paro Ciclo 1 %M30.0*), la marca cíclica usada para enviar los pulsos al contador es *Clock_1Hz %M190.5* que da un pulso cada segundo.

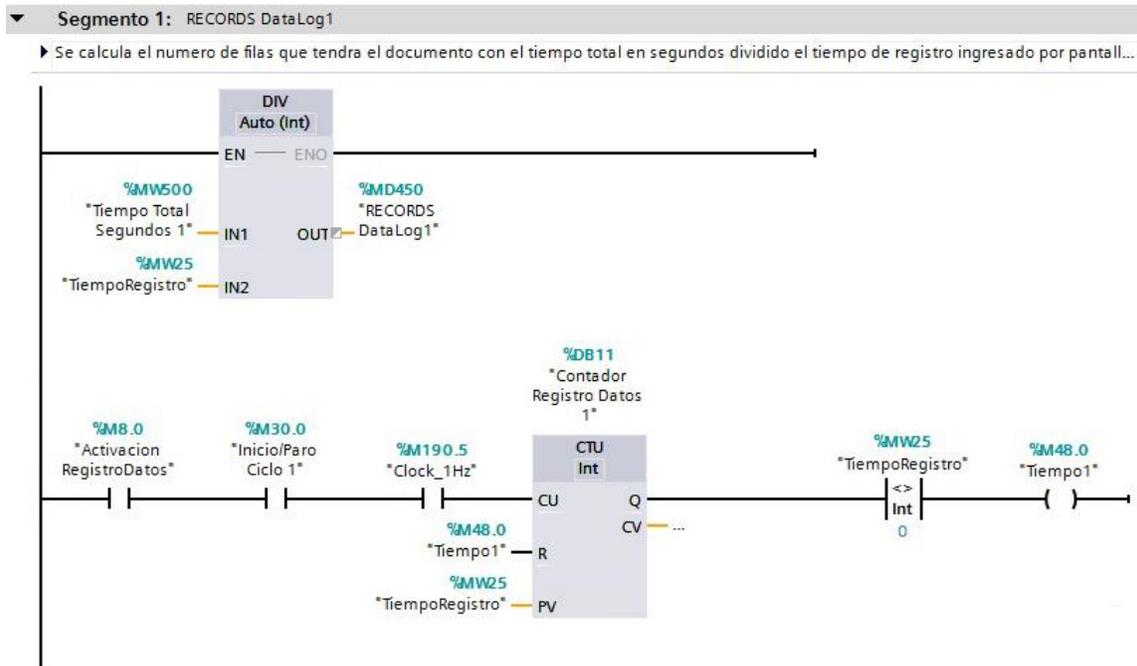


Figura 4.28. Registro Datos1/RECORDS DataLog1 (Programación PLC).
Fuente Propia.

En el segundo segmento (Crear DataLog1) se encuentra la función DataLog Create para el bloque de datos *DataLogCreate_DB %DB3* en el cual la mayoría de datos de entrada y salida fueron almacenados en el bloque de datos *Registro1 %DB1* para fácil acceso a los datos a entregar y dados por el DataLog, los parámetros necesarios para usar el bloque son alimentación del bloque (EN), solicitud para crear un registro (REQ) que se hará cuando este activado el contacto *Activación Registro Datos %M8.0* y cuando se pulse el botón OK en la confirmación por pantalla asignándole la marca *Inicio DataLog1 %M156.0*, numero de columnas a crear para el registro (RECORDS) asignado al cálculo hecho anteriormente con la marca asignada *RECORDS DataLog1 %MD450*, formato y tiempo puestos por defectos por el bloque (FORMAT y TIMESTAMP), nombre del documento dado por el número de tarjeta del contrato (NAME), identificación del bloque creado para almacenamiento en cada uno de las filas (ID), encabezado para cada uno de los datos a guardar (HEADER), datos a guardar en el documento (DATA), salida de alimentación del bloque (ENO), aviso de finalización en la creación del bloque (DONE), aviso del bloque cuando está ocupado

(BUSY), aviso si se genera un error al usar el bloque (ERROR) y el estado del bloque por código (STATUS).

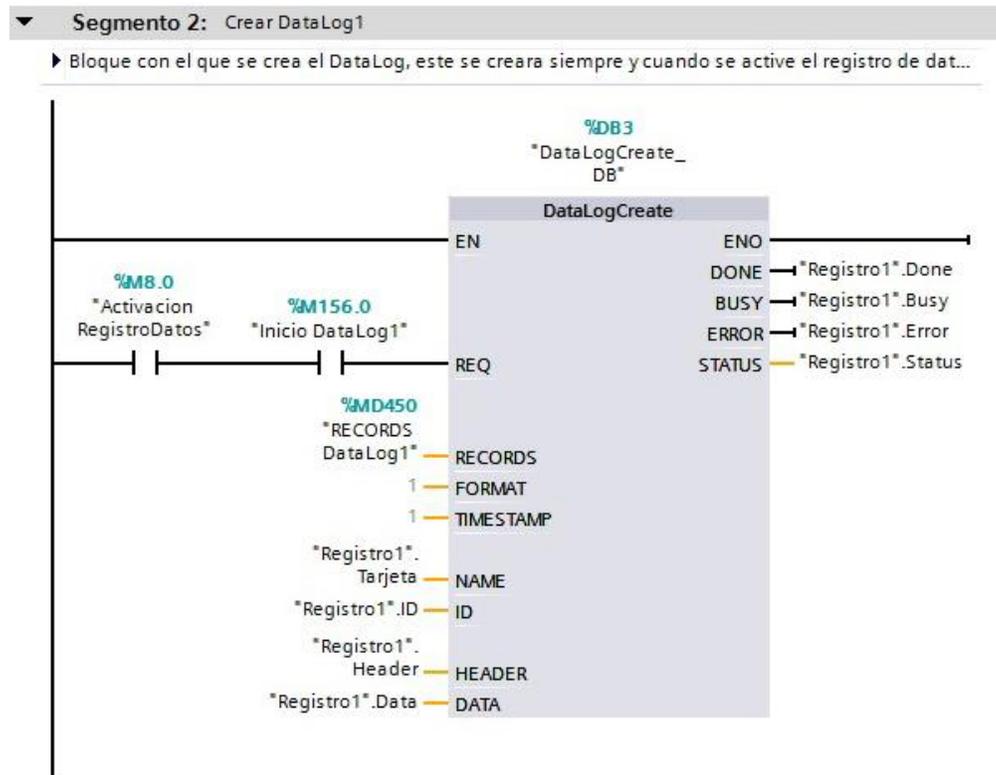


Figura 4.29. Registro Datos1/Crear DataLog1 (Programación PLC).
Fuente Propia.

En el tercer segmento (Escribir DataLog1) encontramos que una vez finalizada la creación del bloque fijara la marca *DataLog1 Confirmación %M46.0* para iniciar a escribir en este bloque, también muestra que se detendrá la escritura del bloque cuando se finalice un proceso por la salida *Zumbador DS1 %Q0.4*, este cambiara de fila por la marca *Tiempo1 %M48.0* y conocerá el bloque en el que debe escribir por la ID puesta en la creación del DataLog.

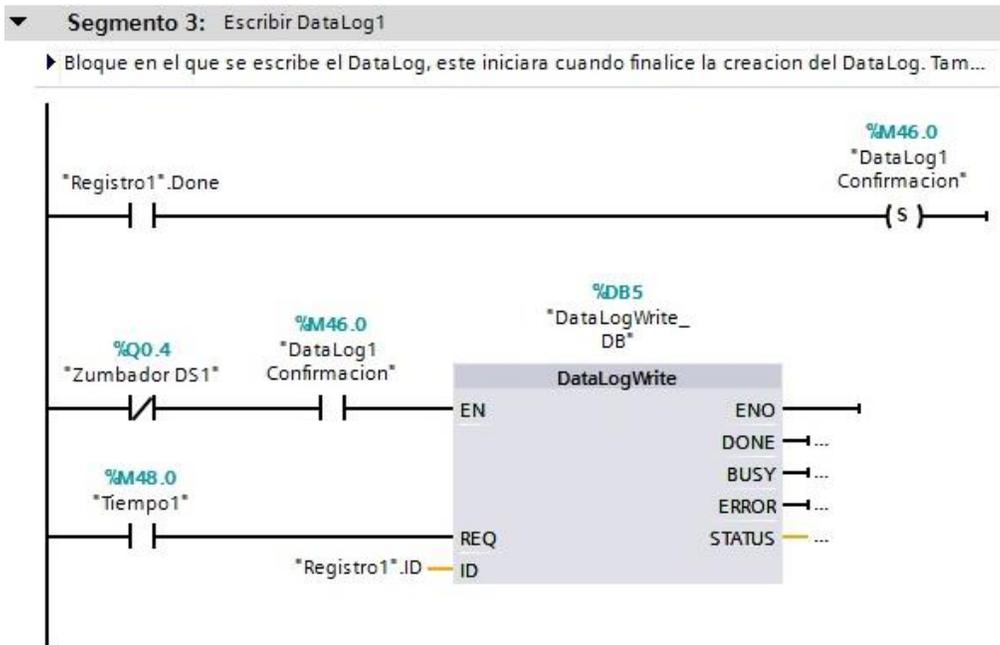


Figura 4.30. Registro Datos1/Escribir DataLog1 (Programación PLC).
Fuente Propia.

En el cuarto segmento (DataLog1 MOVE) podemos observar cómo se mueve cada dato al DataLog en un determinado tiempo dado por la marca *Tiempo 1* %M48.0, este moverá 3 datos numéricos (1Estado Temperatura %MD340 a "Registro1".Data.Tcel, 1Estado Humedad %MD380 a "Registro1".Data.Hum, "Datos".Peso1 a "Registro1".Data.Peso) por la función MOVE y 5 palabras ("Datos".Lavado1 a "Registro1".Data.Lavado, "Datos".Tela1 a "Registro1".Data.Tela , "Registro1".Tarjeta a "Registro1".Data.Tarjeta, "Datos".Remision1 a "Registro1".Data.Remision, "Datos".Secadora1 a "Registro1".Data.Secadora) por la función S_MOVE.

▼ **Segmento 4: DataLog1 MOVE (Temperatura y Humedad)**

► Se movera cada una de estas variables al DataLog (Temperatura, humedad, lavado, tela, peso, nu...

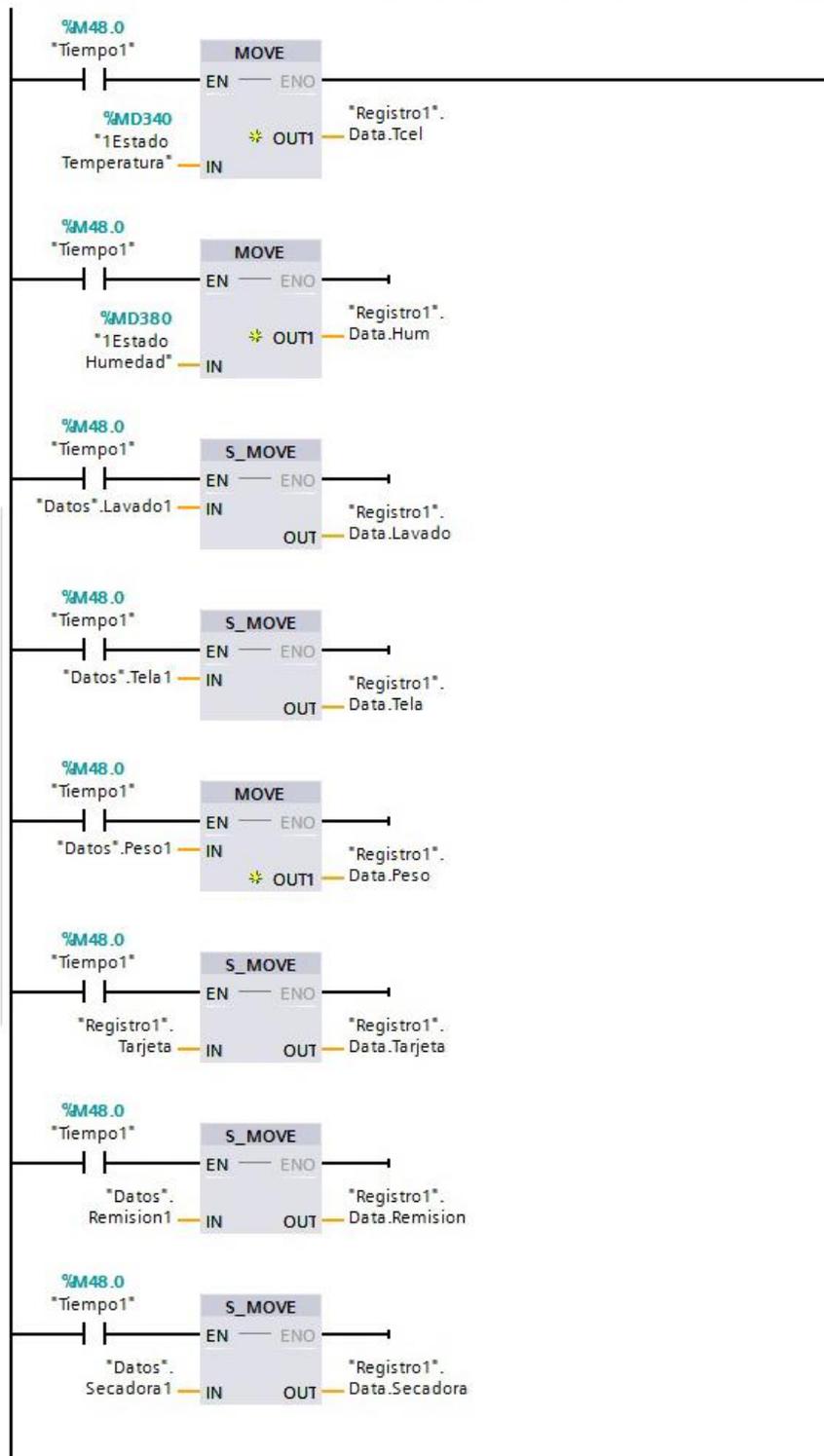


Figura 4.31. Registro Datos1/DataLog1 MOVE (Programación PLC).
Fuente Propia.

	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

4.2.1.2.10 Giro IZQ/DER 1 [FC9]

Esta función es la encargada de generar giros únicamente hacia una dirección sea izquierda o derecha para un determinado tiempo programado por pantalla para secadora 1, este se iniciará cuando se active la marca para iniciar el ciclo y se halla seleccionado por pantalla alguno de los 2 giros (izquierda o derecha).

Una vez activada la marca *Inicio/Paro Ciclo 1 %M30.0* iniciara el conteo del bloque *Contador Única Dirección 1 %DB14* en segundos con la marca cíclica *Clock_1Hz %M190.5* del tiempo asignado en la marca *Tiempo Secado Segundos 1 %MW240* y una vez activado el contador este únicamente dejara activar alguna de las salidas cuando *Tiempo Secado Segundos 1 %MW240* sea diferente de 0, si se cumple la primera comparación ira a alguna de las salidas dependiendo si la marca *Tiempo Enfriado 1 %MW280* es igual o diferente de 0, cuando esta es igual a 0 activara la marca *Activación Por Giro 1 %M178.0* y si es diferente de 0 activara la marca *Fin Secado 1 %M160.0*, el reset de este contador se dará por la marca *Reset Tiempo Ambos1 %M66.0*.

Mientras que la marca *Inicio/Paro Ciclo 1 %M30.0* y la salida *Zumbador DS1 %Q0.4* este desactivada estará girando a la dirección seleccionada, para el giro izquierda la marca *Giro Derecha %M10.0* debe de estar desactivada dando salida únicamente a *Giro Izquierda DS1 %Q0.0* y para el giro derecha la marca *Giro Derecha %M10.0* debe de estar activa dando salida a *Giro Izquierda DS1 %Q0.0* y *Giro Derecha DS1 %Q0.1* (El variador cambia de giro cuando ambas salidas tienen tensión).

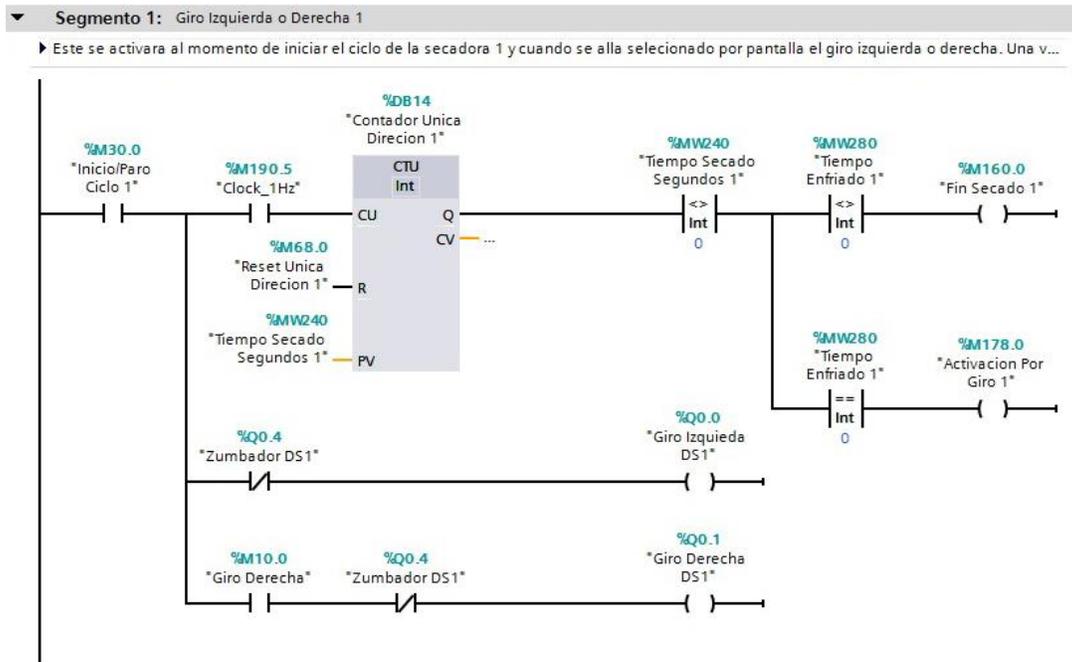


Figura 4.32. Giro IZQ/DER 1 (Programación PLC).
Fuente Propia.

4.2.1.2.11 Giro IZQ/DER 2 [FC10]

Esta función es la encargada de generar giros únicamente hacia una dirección sea izquierda o derecha para un determinado tiempo programado por pantalla para secadora 1, este se iniciará cuando se active la marca para iniciar el ciclo y se halla seleccionado por pantalla alguno de los 2 giros (izquierda o derecha). Sus procesos son idénticos a la función *Giro IZQ/DER 1 %FC9* ya que estas secadoras tienen la misma función lo único que cambia son las salidas, marcas y bloques de datos para permitir el correcto funcionamiento de ambas simultáneamente.

Las variables usadas para esta función fueron: *Inicio/Paro Ciclo 2 %M42.0, Clock_1Hz %M190.5, Contador Única Dirección 2 %DB19, Reset Única Dirección %M72.0, Tiempo Secado Segundos 2 %MW250, Tiempo Enfriado 2 %MW310, Fin Secado 2 %M166.0, Activación Por Giro 2 %M602.0, Zumbador DS2 %Q1.1, Giro Izquierda DS2 %Q0.5, Giro Derecha %M10.0 y Giro Derecha DS2 %Q0.6.*

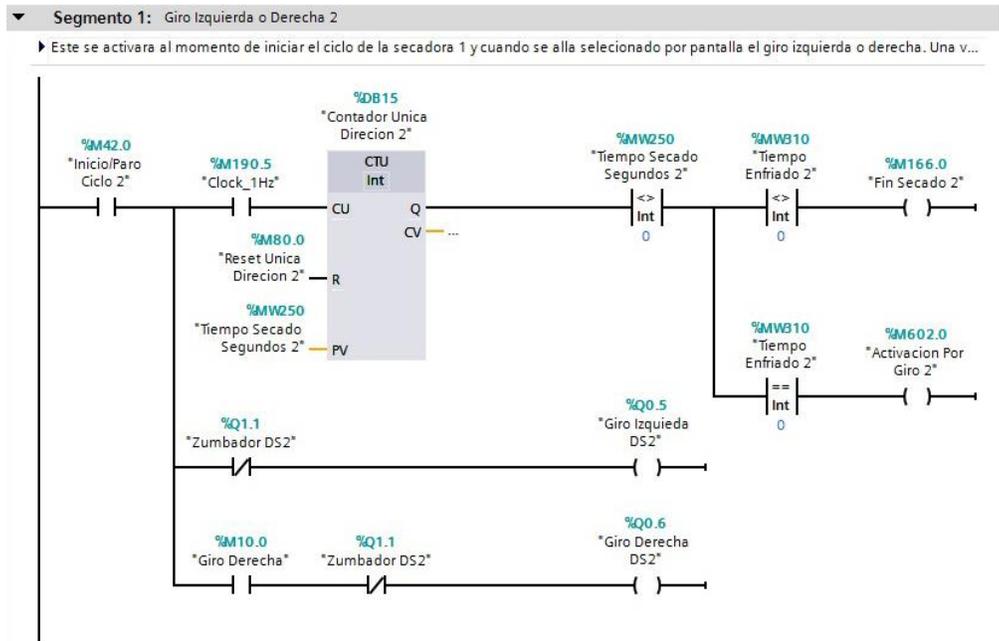


Figura 4.33. Giro IZQ/DER 2 (Programación PLC).
 Fuente Propia.

4.2.1.2.12 Registro Datos2 [FC11]

Esta función se encarga de todo lo referente al registro de datos y servidor WEB de la secadora 2 haciendo también uso de los bloques de datos *Registro 2 %DB2* para la creación y escritura del *DataLog Datos %DB23* para almacenamiento de textos digitados por pantalla. Su funcionamiento es igual a la función *Registro Datos1 %FC8* solo que se usan marcas, salidas y bloques diferentes para el uso simultaneo de ambos registros.

En el primer segmento (RECORDS DataLog2) se usan las variables: *Tiempo Total Segundos 2 %MW230*, *TiempoRegistro %MW25*, *RECORDS DataLog2 %MD460*, *Activación RegistroDatos %M8.0*, *Inicio/Paro Ciclo 2 %M42.0*, *Clock_1Hz %M190.5*, *Contador Registro Datos 2 %DB24*, *Tiempo2 %M76.0* y *TiempoRegistro %MW25*.

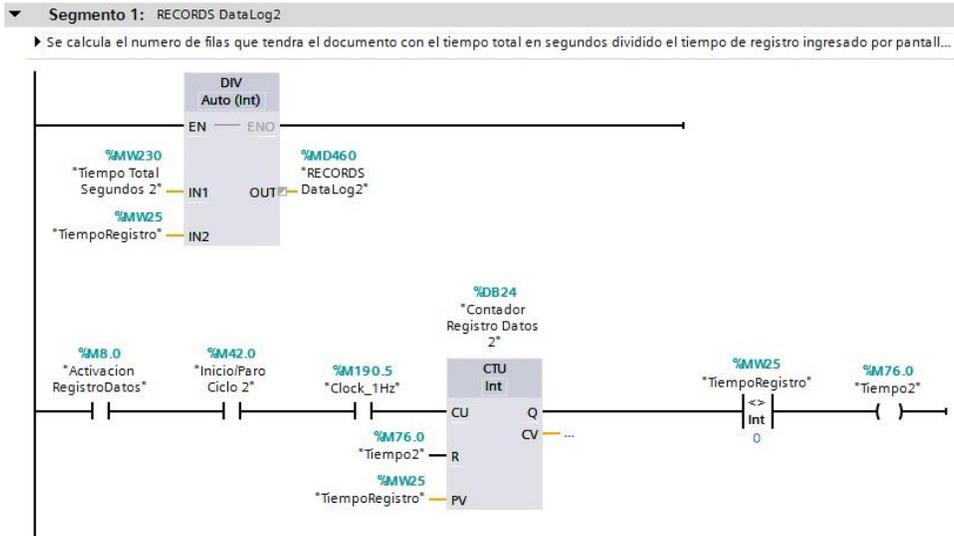


Figura 4.34. Registro Datos2/RECORDS DataLog2 (Programación PLC).
Fuente Propia.

En el segundo segmento (Crear DataLog2) se usan las variables: *DataLogCreate_DB_1* %DB4, *Activación RegistroDatos* %M8.0, *Inicio DataLog2* %M158.0, *RECORDS DataLog2* %MD460, *Registro 2* %DB2.

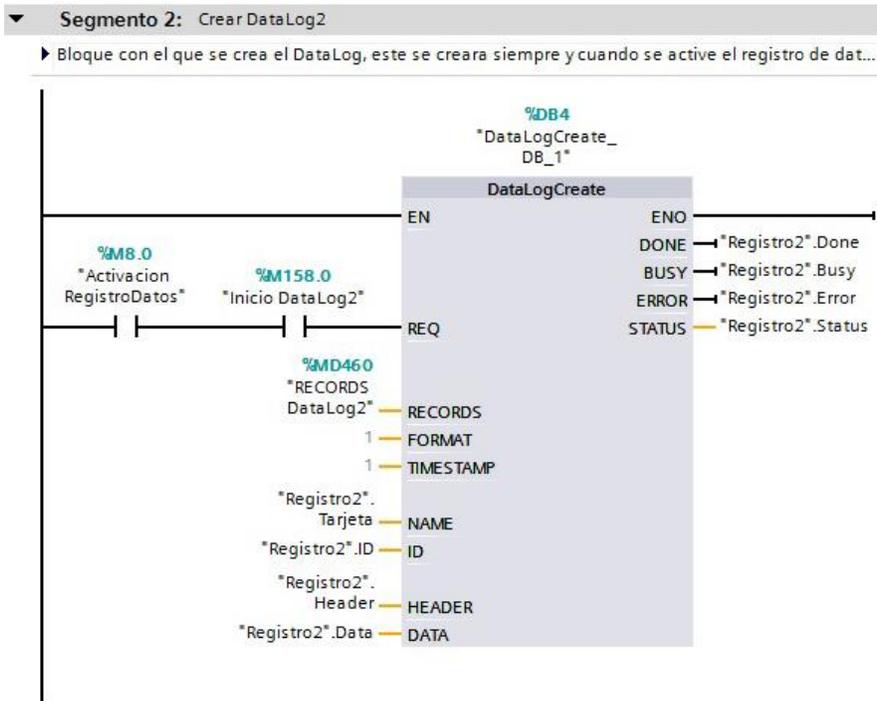


Figura 4.35. Registro Datos2/Crear DataLog2 (Programación PLC).
Fuente Propia.

En el tercer segmento (Escribir DataLog2) se usan las variables: *Registro 2 %DB2, DataLog2 Confirmación, Zumbador DS2 %Q1.1, Tiempo2 %M76.0.*

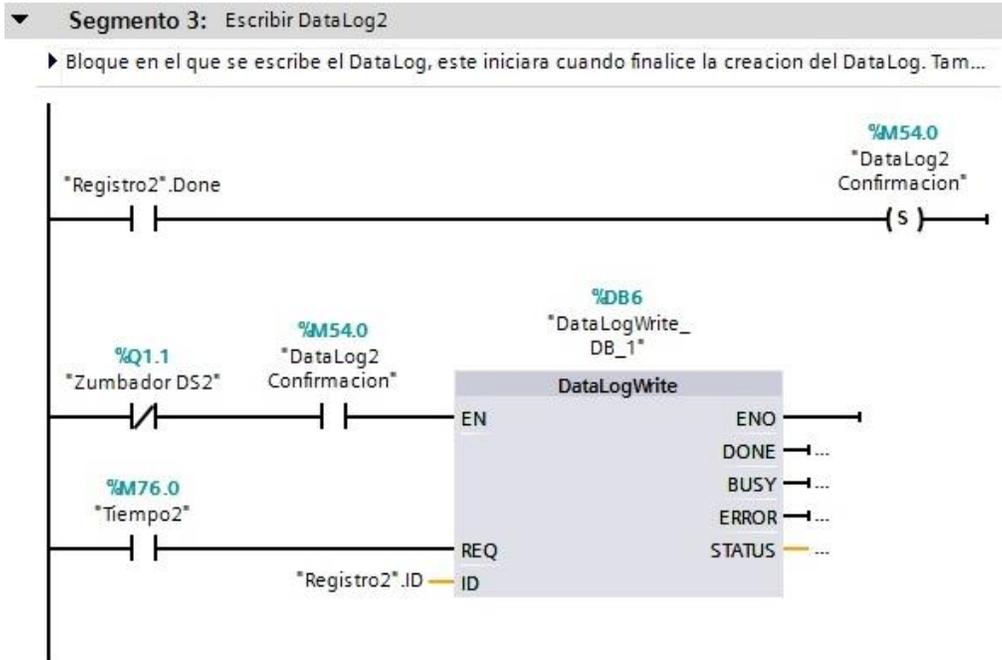


Figura 4.36. Registro Datos2/Escribir DataLog2 (Programación PLC).
Fuente Propia.

En el cuarto segmento (DataLog2 MOVE (Temperatura y Humedad)) se usan las variables: *Tiempo2 %M76.0, 2Estado Temperatura %MD360, 2Estado Humedad %MD400, Registro 2 %DB2, Datos %DB23.*

▼ **Segmento 4: DataLog2 MOVE (Temperatura y Humedad)**

► Se movera cada una de estas variables al DataLog (Temperatura, humedad, lavado, tela, peso, nu...

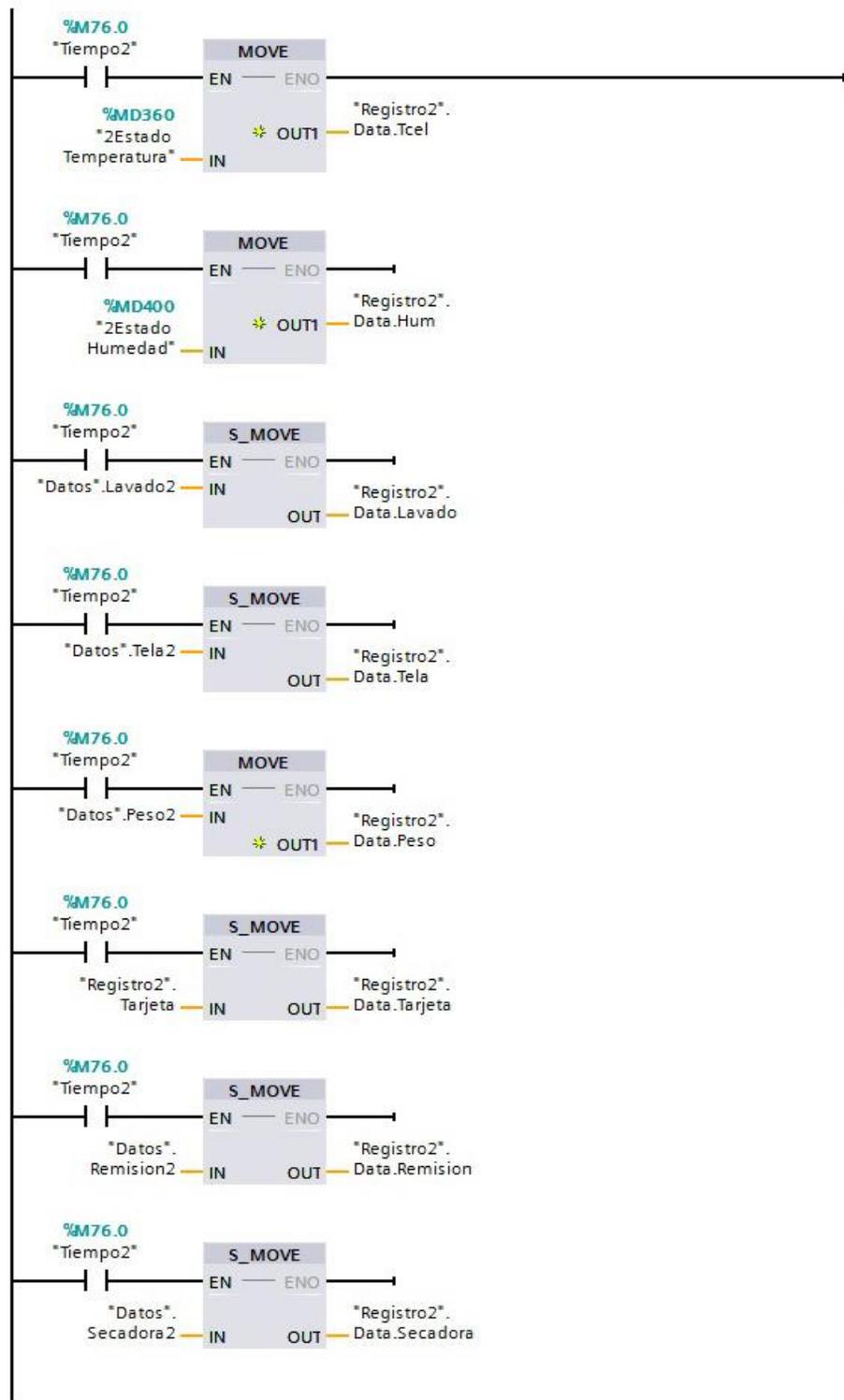


Figura 4.37. Registro Datos2/DataLog2 MOVE (Programación PLC).
Fuente Propia.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

4.2.1.2.13 Enfriamiento 1 [FC12]

Esta función se encarga de generar el ciclo de enfriamiento en el proceso para la secadora 1 en el cual puede continuar después de un ciclo de secado o programado únicamente el ciclo de enfriado.

Una vez activadas las marcas *Inicio/Paro Ciclo 1 %M30.0* y *Fin Secado 1 %M160.0* se inicia el contador *Tiempo Enfriado1 %DB25* que activara su salida cuando alcance el valor asignado a la marca *Tiempo Enfriado Segundos 1 %MW480*, esta salida activara la marca *Activación Por Enfriado 1 %M176.0* siempre y cuando el *Tiempo Enfriado Segundos 1 %MW480* sea diferente de 0, el contador será reiniciado cuando se active la marca *Reset Enfriado 1 %M162.0* y sus pulsos son generados por la marca cíclica *Clock_1Hz %M190.5*.

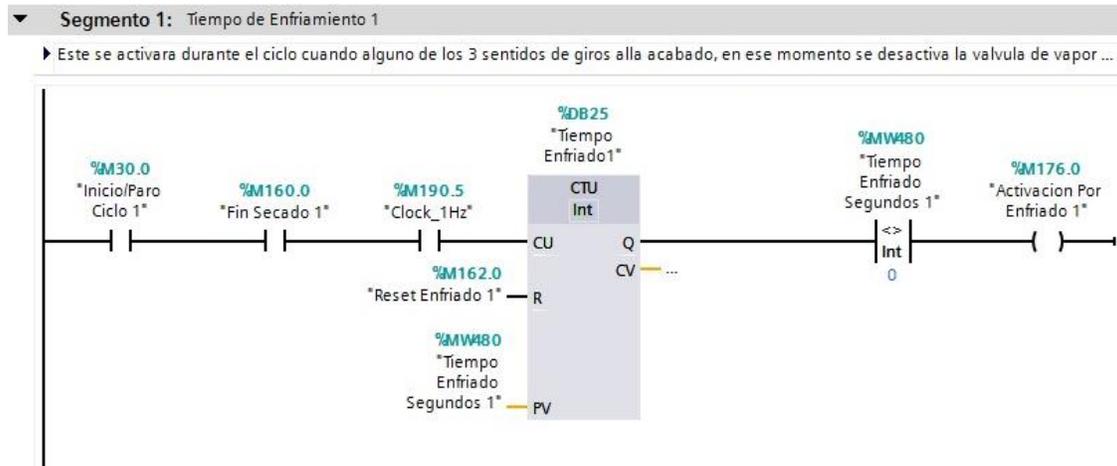


Figura 4.38. Enfriamiento 1 (Programación PLC).
Fuente Propia.

4.2.1.2.14 Enfriamiento 2 [FC13]

Esta función se encarga de generar el ciclo de enfriamiento en el proceso para la secadora 2 en el cual puede continuar después de un ciclo de secado o programado únicamente el ciclo de enfriado. Su funcionamiento es igual a la función *Enfriamiento 1*

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

%FC12 solo que se usan marcas y bloques diferentes para el uso simultaneo de ambos registros.

Las variables usadas para esta función fueron: *Inicio/Paro Ciclo 2* %M42.0, *Fin Secado 2* %M166.0, *Clock_1Hz* %M190.5, *Tiempo Enfriado2* %DB26, *Reset Enfriado 2* %M164.0, *Tiempo Enfriado Segundos 2* %MW490 y *Activación Por Enfriado 2* %M600.0.

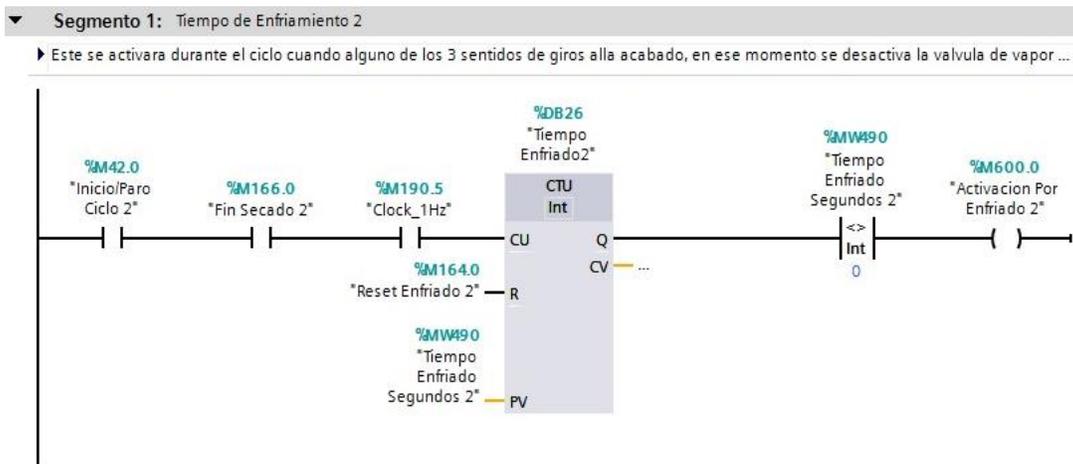


Figura 4.39. Enfriamiento 2 (Programación PLC).
Fuente Propia.

4.2.1.2.15 SoloEnfriado1 [FC14]

Esta función se encarga únicamente de mantener activa la marca *Fin Secado 1* %M160.0 cuando la función este en uso en el bloque de organización *Main* %OB1 el cual es activado cuando cumple los parámetros puestos en pantalla.



Figura 4.40. SoloEnfirado1 (Programación PLC).
Fuente Propia.

	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

4.2.1.2.16 SoloEnfriado2 [FC15]

Esta función se encarga únicamente de mantener activa la marca *Fin Secado 2* %M160.0 cuando la función este en uso en el bloque de organización *Main %OB1* el cual es activado cuando cumple los parámetros puestos en pantalla.



Figura 4.41. SoloEnfirado2 (Programación PLC).
Fuente: [Propia].

4.2.1.2.17 Registro 1 [DB1]

En este bloque de datos se encuentra todo lo referente a la creación y escritura del documento creado en la función *Registro Datos1 %FC8*. Las variables creadas en este bloque con su determinado tipo de datos se mostraran a continuación: Tarjeta (String) que será ingresado por pantalla, ID (DWord) que mantiene un valor de identificación del documento creado, Header (String) en el cual se digita en el valor de arranque los nombres de las columnas a tener separado por una coma (,), Data (Struct) la cual se usa para estructurar cada una de las filas que tendrá el archivo a crear (Tcel (Real), Hum (Real), Lavado (String), Tela (String), Peso (Int), Tarjeta (String), Remisión (String), Secadora (String)), Done (Bool) que se activa cuando crea un archivo, Bussy (Bool) que se activa cuando se está creando el archivo, Error (Bool) que se activa cuando el bloque presenta un error y Status (Word) que muestra por código el estado en el que se encuentra el bloque.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

Registro1			
	Nombre	Tipo de datos	Valor de arranque
1	Static		
2	Tarjeta	String	''
3	ID	DWord	16#0
4	Header	String	'Temperatura (C), Humedad (%), Lavado, Tela, Peso (Kg), # Tarjeta, Remision, Secadora'
5	Data	Struct	
6	Tcel	Real	0.0
7	Hum	Real	0.0
8	Lavado	String	''
9	Tela	String	''
10	Peso	Int	0
11	Tarjeta	String	''
12	Remision	String	''
13	Secadora	String	''
14	Done	Bool	false
15	Busy	Bool	false
16	Error	Bool	false
17	Status	Word	16#0

Figura 4.42. Registro1 (Programación PLC).
Fuente Propia.

4.2.1.2.18 Registro 2 [DB2]

En este bloque de datos se encuentra todo lo referente a la creación y escritura del documento creado en la función *Registro Datos2 %FC11*. Las variables creadas son las mismas del bloque de datos *Registro 1 %DB1* solo que funcionan por aparte de estas por estar almacenadas en un diferente bloque de datos. Los nombres de las variables con su determinado tipo de dato son: Tarjeta (String), ID (DWord), Header (String), Data (Struct) con su determinada estructura (Tcel (Real), Hum (Real), Lavado (String), Tela (String), Peso (Int), Tarjeta (String), Remisión (String), Secadora (String)), Done (Bool), Bussy (Bool), Error (Bool) y Status (Word).

Registro2			
	Nombre	Tipo de datos	Valor de arranque
1	Static		
2	Tarjeta	String	''
3	ID	DWord	16#0
4	Header	String	'Temperatura (C), Humedad (%), Lavado, Tela, Peso (Kg), # Tarjeta, Remision, Secadora'
5	Data	Struct	
6	Tcel	Real	0.0
7	Hum	Real	0.0
8	Lavado	String	''
9	Tela	String	''
10	Peso	Int	0
11	Tarjeta	String	''
12	Remision	String	''
13	Secadora	String	''
14	Done	Bool	false
15	Busy	Bool	false
16	Error	Bool	false
17	Status	Word	16#0

Figura 4.43. Registro2 (Programación PLC).
Fuente Propia.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

4.2.1.2.19 Alarmas [DB21]

Este bloque de datos almacena todas las alarmas que se han programado para que aparezcan por pantalla para ambas secadoras en el cual su lógica de activación está expresada en la función *Alamas_Avisos %FC7*, todos los tipos de variables almacenados en este bloque son tipo Bool. También en este bloque fue desactivado un atributo que en general los bloques de datos lo tienen activado (Acceso optimizado al bloque), con esto en la tabla se le asignara un número (Offset) para cada variable almacenada.

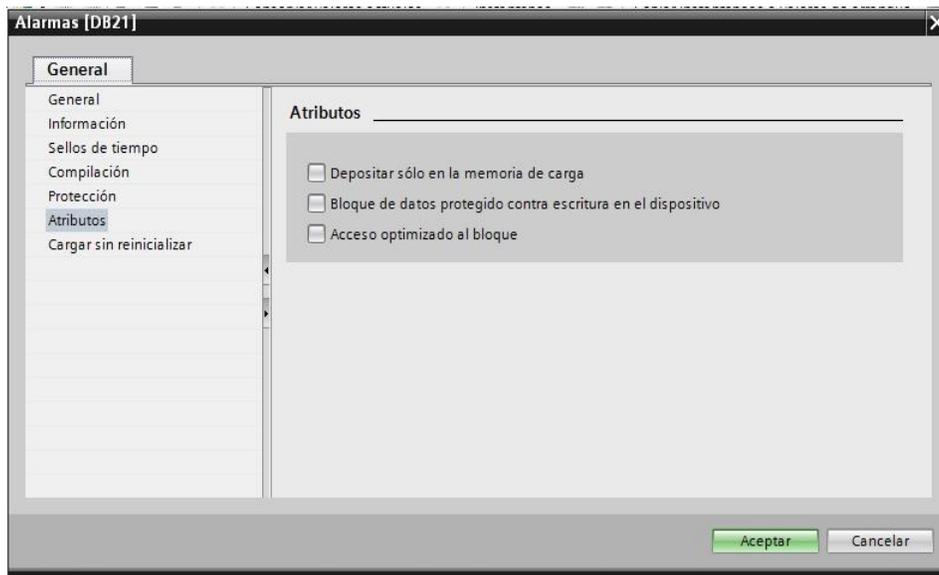


Figura 4.44. Alarmas/Atributos (Programación PLC).
Fuente Propia.

Los nombres de estas variables almacenadas con sus respectivo Offset en el bloque de datos son: Error Variador 1 (0.0), Error Variador 2 (0.1), Datos Incompletos 1 (0.2), Datos Incompleto 2 (0.3), Confirmación Incompleta 1 (0.4), Confirmación Incompleta 2 (0.5), Seta Emergencia 1 (0.6), Seta Emergencia 2 (0.7), Error Extractor 1 (1.0), Error Extractor 2 (1.1), Error Registro Datos 1 (1.2), Error Registros Datos 2 (1.3).

Alarmas					
	Nombre	Tipo de datos	Offset	Valor de arranque	Remanencia
1	Static				<input type="checkbox"/>
2	Error Variador 1	Bool	0.0	false	<input type="checkbox"/>
3	Error Variador 2	Bool	0.1	false	<input type="checkbox"/>
4	Datos Incompletos 1	Bool	0.2	false	<input type="checkbox"/>
5	Datos Incompletos 2	Bool	0.3	false	<input type="checkbox"/>
6	Confirmacion Incompleta 1	Bool	0.4	false	<input type="checkbox"/>
7	Confirmacion Incompleta 2	Bool	0.5	false	<input type="checkbox"/>
8	Seta Emergencia 1	Bool	0.6	false	<input type="checkbox"/>
9	Seta Emergencia 2	Bool	0.7	false	<input type="checkbox"/>
10	Error Extractor 1	Bool	1.0	false	<input type="checkbox"/>
11	Error Extractor 2	Bool	1.1	false	<input type="checkbox"/>
12	Error Registro Datos 1	Bool	1.2	false	<input type="checkbox"/>
13	Error Registro Datos 2	Bool	1.3	false	<input type="checkbox"/>

Figura 4.45. Alarmas (Programación PLC).
Fuente Propia.

4.2.1.2.20 Datos [DB23]

Este bloque de datos almacena los datos escritos por pantalla para ambas secadoras los cuales van a ser después movidos a variables de los bloques de datos *Registro 1 %DB1* y *Registro 2 %DB2* por medio del archivo creado por las funciones *Registro Datos1 %FC8* y *Registro Datos2 %FC11*.

Las variables almacenadas en este bloque de datos con su respectivo tipo de dato son: Lavado1 (String), Tela1 (String), Peso1 (Int), Remision1 (String), Secadora1 (String), Lavado2 (String), Tela2 (String), Peso2 (Int), Remision2 (String), Secadora2 (String). Este posee 2 variables que poseen un valor de arranque (ATS1 para Secadora1 y ATS2 para Secadora2) y están en remanencia para que el PLC siempre tenga cargado ese valor.

Datos				
	Nombre	Tipo de datos	Valor de arranque	Remanencia
1	Static			<input type="checkbox"/>
2	Lavado1	String	"	<input type="checkbox"/>
3	Tela 1	String	"	<input type="checkbox"/>
4	Peso1	Int	0	<input type="checkbox"/>
5	Remision1	String	"	<input type="checkbox"/>
6	Secadora1	String	'ATS1'	<input checked="" type="checkbox"/>
7	Lavado2	String	"	<input type="checkbox"/>
8	Tela2	String	"	<input type="checkbox"/>
9	Peso2	Int	0	<input type="checkbox"/>
10	Remision2	String	"	<input type="checkbox"/>
11	Secadora2	String	'ATS2'	<input checked="" type="checkbox"/>

Figura 4.46. Datos (Programación PLC).
Fuente Propia.

4.2.2 Programación del HMI

La programación fue realizada en TIA PORTAL v14 con la HMI tomando diferentes configuraciones y opciones en el desarrollo de la aplicación gráfica. Esta programación consta de una imagen general encargada de mostrar los avisos los cuales estarán almacenados en la pestaña avisos y 5 imágenes agregadas las cuales se encargan de interactuar con el usuario para hacer un proceso en específico.

4.2.2.1 Avisos HMI

Aquí son almacenados las variables que fueron creadas anteriormente en el PLC y cuando una de estas sea activada este mostrara un aviso independiente de la pantalla en la que el usuario se encuentre. Antes de almacenar estas variables se creó una variable en la tabla de variable del HMI llamada Alarmas a esta se le debe de configurar la conexión, asignarle una dirección que en este caso es la del bloque de datos *Alarmas %DB21* y cambiar su modo de acceso a acceso absoluto.

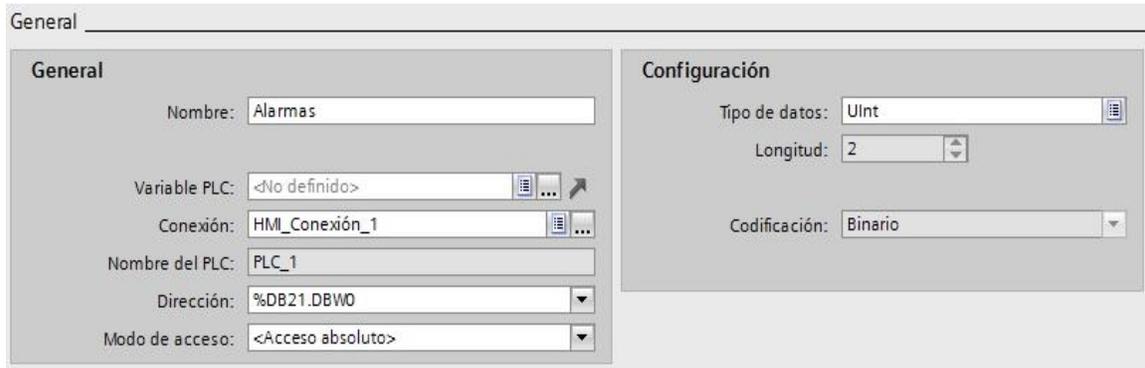


Figura 4.47. Avisos HMI/Configuración (Programación HMI).
Fuente Propia.

Una vez creada la variable almacenamos cada alarma en la tabla de avisos de bit asignándole un nombre (se le puso el mismo de cada variable del bloque de datos *Alarmas %DB21*), texto de aviso que será el que mostrara en pantalla, categoría para conocer en cuál de las ventanas de avisos será mostrado el aviso, variable de disparo la cual fue creada anteriormente, bit de disparo el cual empieza por el bit 8 que selecciona la primera posición de dirección de disparo del bloque de datos *Alarmas %DB21*, una vez configurado la primera fila este configura automáticamente la categoría, la variable de disparo, el bit de disparo y la dirección de disparo para el bloque, asignándole únicamente el nombre y texto de aviso.

Avisos de bit						
ID	Nombre	Texto de aviso	Categoría	Variable de disparo	Bit de disparo	Dirección de disparo
1	Error Variador 1	Error en el variador 1	Errors	Alarmas	8	%DB21.DBX0.0
2	Error Variador 2	Error en el variador 2	Errors	Alarmas	9	%DB21.DBX0.1
3	Datos Incompletos 1	Faltan valores iniciales DS1	Errors	Alarmas	10	%DB21.DBX0.2
4	Datos Incompletos 2	Faltan valores iniciales DS2	Errors	Alarmas	11	%DB21.DBX0.3
5	Confirmacion Incompleta 1	Faltan confirmaciones para iniciar DS1	Errors	Alarmas	12	%DB21.DBX0.4
6	Confirmacion Incompleta 2	Faltan confirmaciones para iniciar DS2	Errors	Alarmas	13	%DB21.DBX0.5
7	Seta Emergencia 1	Seta de emergencia DS1 Activa	Errors	Alarmas	14	%DB21.DBX0.6
8	Seta Emergencia 2	Seta de emergencia DS2 Activa	Errors	Alarmas	15	%DB21.DBX0.7
9	Error Extractor 1	Error de extractor 1	Errors	Alarmas	0	%DB21.DBX1.0
10	Error Extractor 2	Error de extractor 2	Errors	Alarmas	1	%DB21.DBX1.1
11	Error Registro 1	Error en registrar datos DS1	Errors	Alarmas	2	%DB21.DBX1.2
12	Error Registro 2	Error en registrar datos DS2	Errors	Alarmas	3	%DB21.DBX1.3

Figura 4.48. Avisos HMI (Programación HMI).
Fuente Propia.

	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

4.2.2.2 Imagen general

En esta imagen se encuentran todas las ventanas referentes a los avisos y que se activaran sin importar la imagen en la cual se encuentre el usuario actualmente, cada ventana de aviso que contiene esta imagen es configurada para poder usarse correctamente. Estos son: avisos no causados (errores programados en la tabla de avisos de bit), avisos pendientes (avisos no causados que aún no han sido atendidos) y aviso de sistema pendiente (avisos que puede presentar el HMI cuando no funciona correctamente).

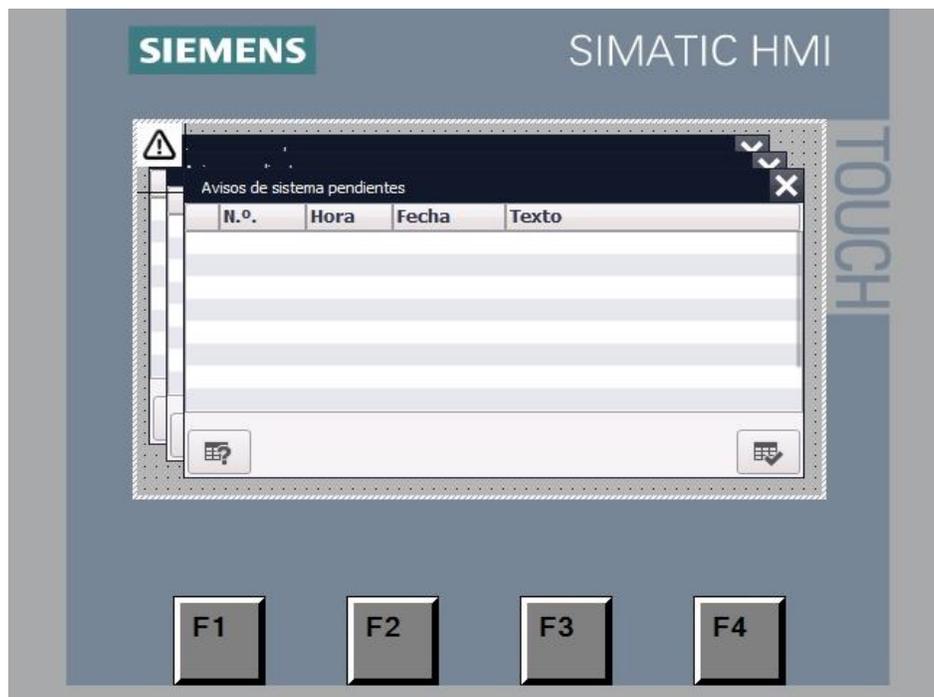
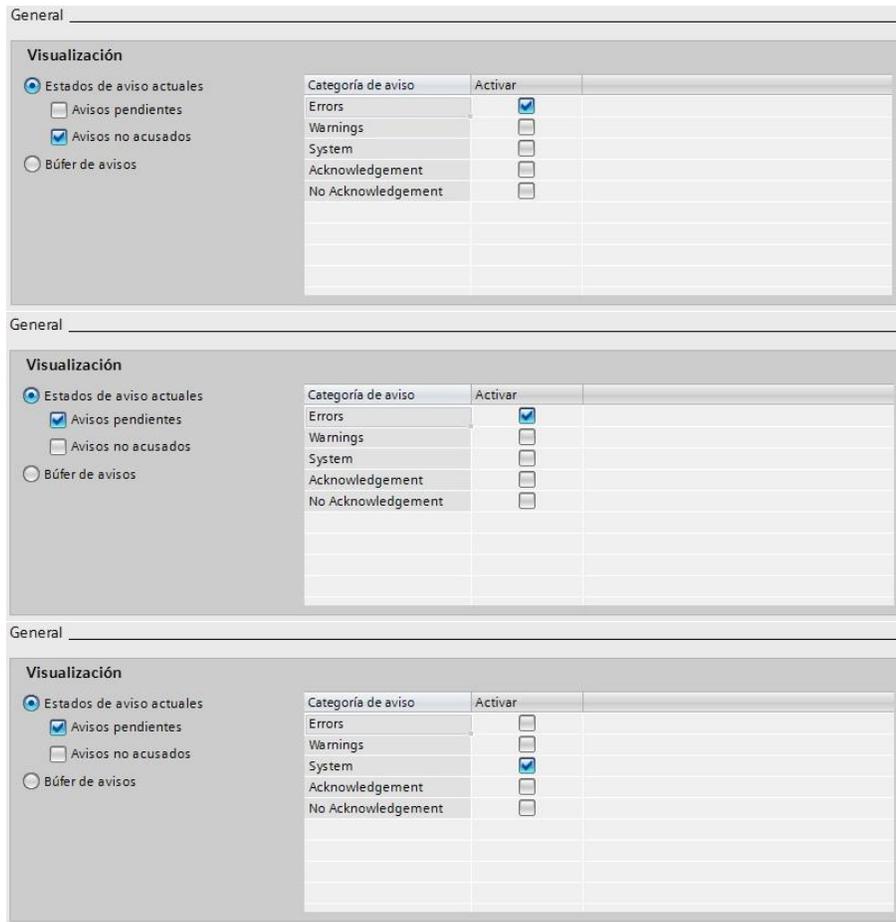


Figura 4.49. Imagen General (Programación HMI).
Fuente Propia.



**Figura 4.50. Configuración Avisos (Programación HMI).
Fuente Propia.**

4.2.2.3 Imágenes agregadas

Estas imágenes se fueron agregando a medida del uso o requerimiento de alguna de ellas, en estas imágenes se crea la interfaz creada por el usuario y su cambio dependiendo de entradas o marcas en el PLC o por botones internos o externos del HMI. La configuración para el cambio de imagen fue hecha en la programación del PLC y su lógica se encuentra la función *Configuración Pantalla %FC3*, para ello también se creó una variable en la tabla de variables del HMI y a ella se le configuro por evento/cambio de valor/activar imagen con número, para que active la imagen en la que la pantalla debe estar actualmente.

	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

Las imágenes agregadas en total fueron 5 (Secadora, Configuración, Información 1, Información 2, Login Configuración). A continuación, se explicará la función que cumple cada una de estas imágenes:

4.2.2.3.1 Secadoras

Esta es la imagen principal del programa (imagen donde inicializa el HMI) y en esta podremos encontrar los primeros parámetros que deben de ingresarse para el correcto funcionamiento del programa (Set point temperatura, tiempo secado, tiempo de enfriado) para ambas secadoras por separado (DS1 y DS2), el cómo funcione el programa dependerá de los datos suministrados en este programa.

Podemos observar que en la imagen hay 6 campos E/S para DS1 y otros 6 campos E/S para DS2, los 3 primeros campos son usados como entradas o salidas que se almacenan en variables del PLC *SetPoint T1 %MW260, Tiempo Secado 1 %MW270, Tiempo Enfriado 1 %MW280 para DS1 y SetPoint T2 %MW290, Tiempo Secado 2 %MW300, Tiempo Enfriado 2 %MW310* (estos mismos datos registrados son mostradas como salidas cuando inicie el ciclo del proceso activando la marca *Inicio/Paro Ciclo 1 %M30.0* para DS1 o la marca *Inicio/Paro Ciclo 2 %M42.0* para DS2) y los últimos 3 campos son usados como salidas que se procesan en el PLC (*Tiempo Total Mostrar 1 %MW430, 1Estado Temperatura %MD340, 1Estado Humedad %MD380 para DS1 y Tiempo Total Mostrar 2 %MW440, 2Estado Temperatura %MD360, 2Estado Humedad %MD400*) y luego son mostrados.

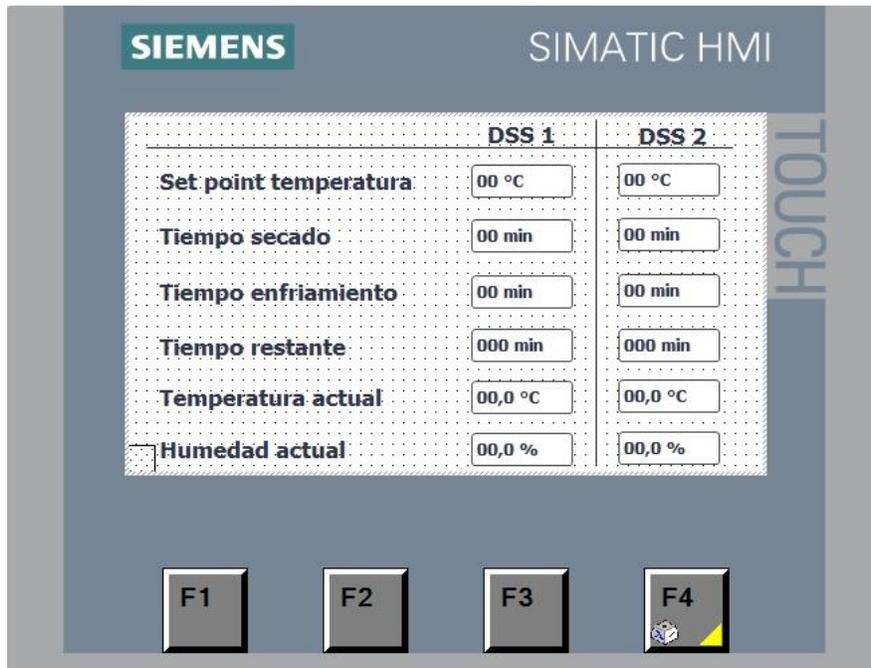


Figura 4.51. Imagen Secadoras (Programación HMI).
Fuente Propia.

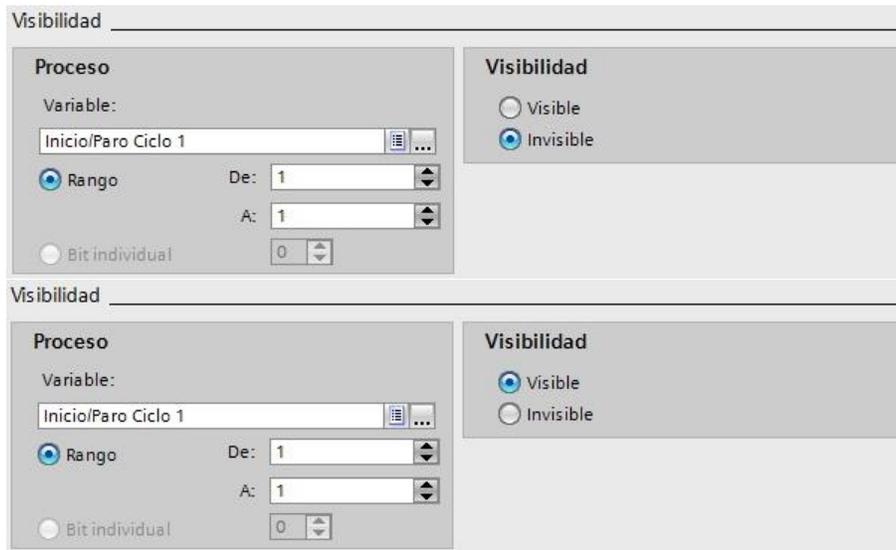
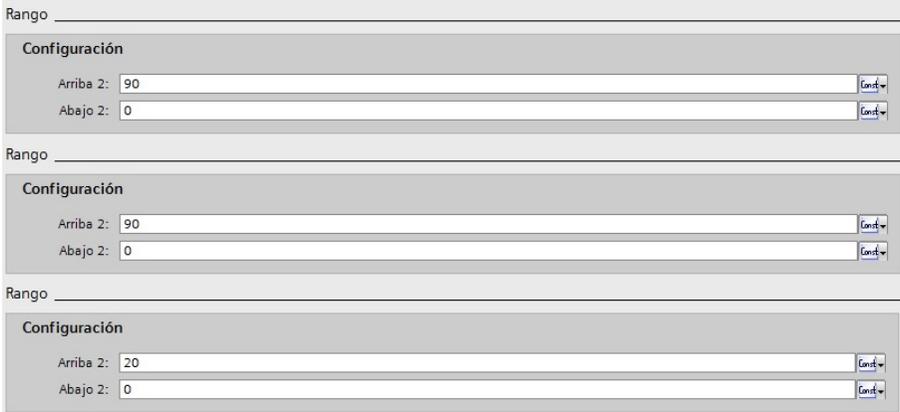


Figura 4.52. Visibilidad Secadoras (Programación HMI).
Fuente Propia.

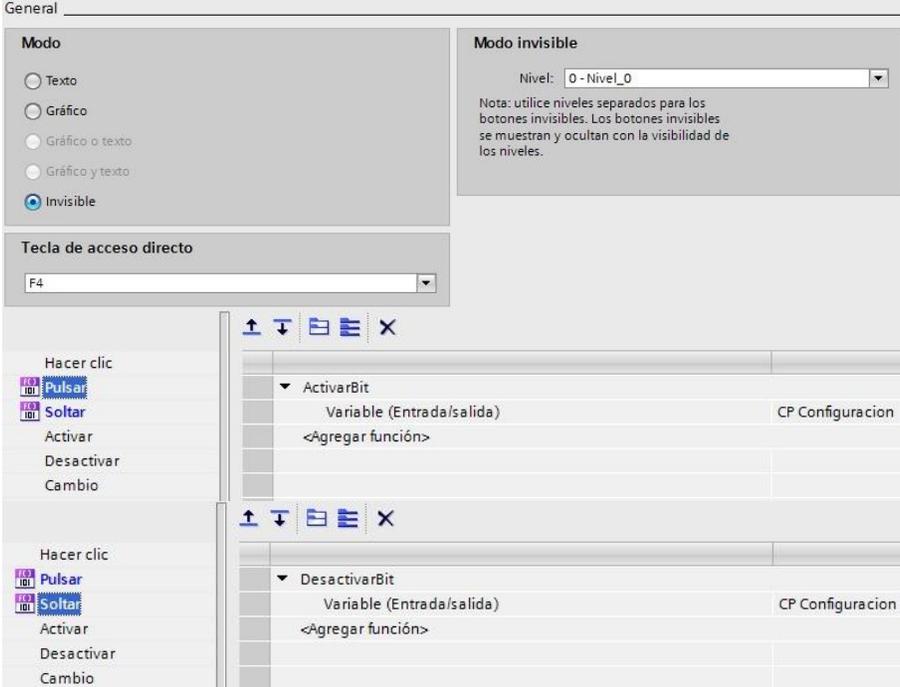
Para los 3 primeros campos de entrada se le agrego un rango de los valores a ingresar para el buen funcionamiento del proceso y controlar a que el usuario no digite valores no debidos en los campos (Set point temperatura de 0 a 90 °C, Tiempo de secado de 0 a 90min, Tiempo de enfriado de 0 a 20).



The image shows three identical configuration panels for 'Rango'. Each panel contains two input fields: 'Arriba 2' and 'Abajo 2', each followed by a 'Config' button. The values in the fields are 90 and 0 respectively for the first two panels, and 20 and 0 for the third panel.

**Figura 4.53. Configuración de Rango Secadoras (Programación HMI).
Fuente Propia.**

Esta imagen cuenta con un botón invisible con tecla de acceso directo F4 (Cuarto botón del HMI), al pulsar dicho botón activara la marca *CP Configuración %M122.0* del PLC y al soltarlo la desactivara.



The image shows the configuration for an invisible button. The 'Modo invisible' section is active, with 'Nivel' set to '0 - Nivel_0'. A note explains that invisible buttons are controlled by levels. The 'Tecla de acceso directo' is set to 'F4'. Below, two function blocks are shown: 'ActivarBit' and 'DesactivarBit', both linked to the variable 'CP Configuracion'.

**Figura 4.54. Configuración tecla de acceso F4 (Programación HMI).
Fuente Propia.**

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

4.2.2.3.2 Configuración

Esta imagen tiene control en ambas secadoras y los parámetros establecidos quedan guardados en la memoria remanente del PLC, en este se configura el sentido de giro que va a tener ambas secadoras (*Giro Derecha %M10.0, Giro Izquierda %M2.0, Giro Ambos Sentidos %M4.0*), si se selecciona el giro para ambos sentidos este mostrara el tiempo de giro que se le desea agregar a cada giro (*Tiempo Giro %MW20*). También cuenta con el de registro de datos (*Activación RegistroDatos %M8.0*) y si este se activa mostrara un campo en el que se ingresara el tiempo en que se tomara cada registro (*TiempoRegistro %MW25*) con un rango de 0 a 10 segundos.



Figura 4.55. Imagen Configuración (Programación HMI).
Fuente Propia.

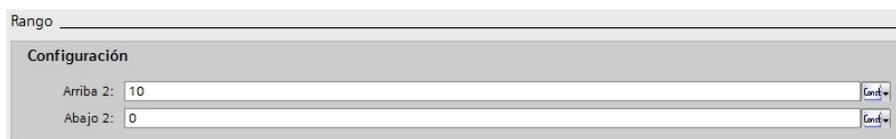


Figura 4.56. Rango tiempo de giro (Programación HMI).
Fuente Propia.

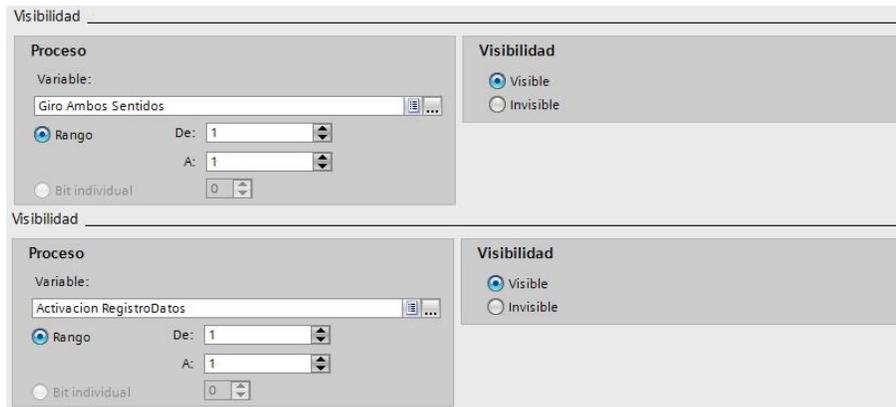


Figura 4.57. Visibilidad Configuración (Programación HMI).
Fuente Propia.

Los sentidos de giros cuentan con un evento que al momento de activar un interruptor desactivara los otros 2, así evitar que el usuario tenga 2 sentidos de giros activados al mismo tiempo.

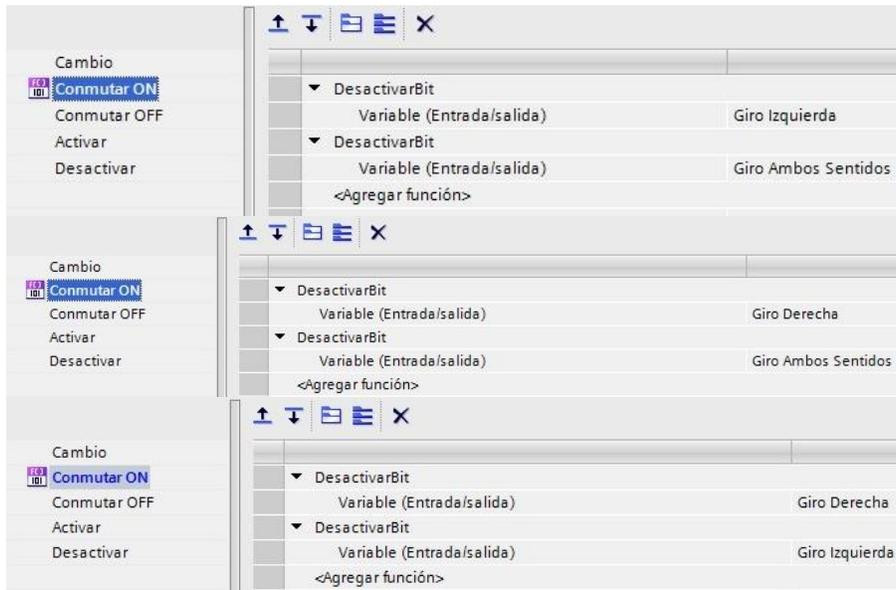


Figura 4.58. Eventos Configuración (Programación HMI).
Fuente Propia.

	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

4.2.2.3.3 Información 1

En esta imagen se almacenan los datos del bloque de datos *Datos %DB23* del lavado, tela, peso, # tarjeta, remisión de la secadora 1, también cuenta con unos interruptores (*Confirmación Lavado 1 %M132.0*, *Confirmación Tela 1 %M134.0*, *Confirmación Peso 1 %M136.0*, *Confirmación Tarjeta 1 %M112.0*, *Confirmación Remisión 1 %M138.0*) los cuales son para confirmar que cada texto escrito en los campos es correcto, estos deben de ser pulsados para que inicie el sistema.

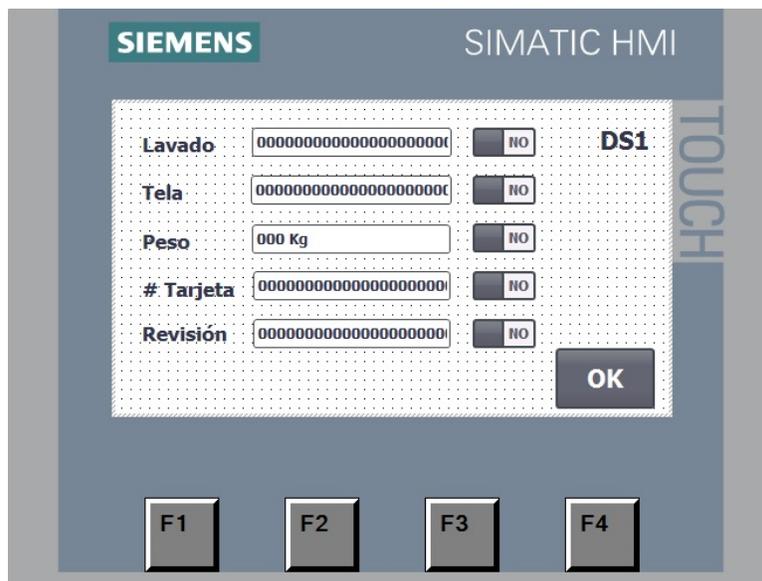


Figura 4.59. Imagen Información 1 (Programación HMI).
Fuente Propia.

En la imagen se encuentra un botón con nombre OK (*OK Confirmación 1 %M128.0*) el cual debe de ser presionado cuando todas las confirmaciones estén hechas dando inicio al ciclo de la secadora 1.

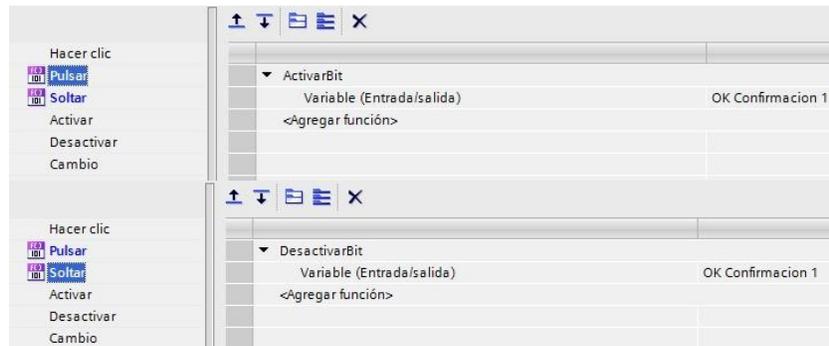


Figura 4.60. Eventos Información 1 (Programación HMI).
Fuente Propia.

4.2.2.3.4 Información 2

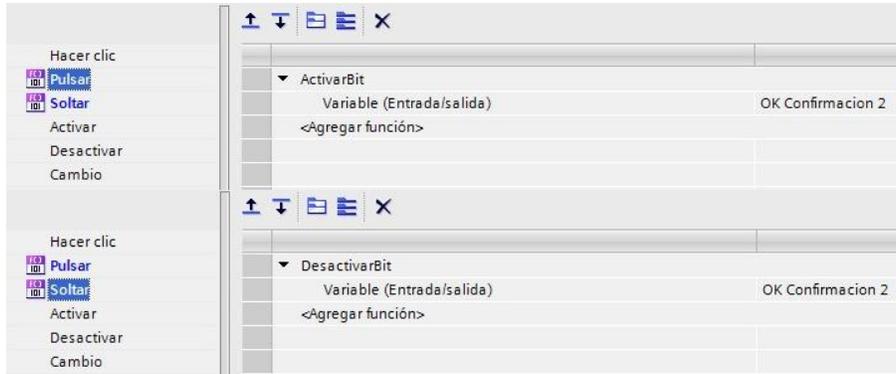
En esta imagen se almacenan los datos del bloque de datos *Datos %DB23* del lavado, tela, peso, # tarjeta, remisión de la secadora 1, también cuenta con unos interruptores (*Confirmación Lavado 2 %M32.0, Confirmación Tela 2 %M34.0, Confirmación Peso 2 %M36.0, Confirmación Tarjeta 2 %M38.0, Confirmación Revisión M40.0*) los cuales son para confirmar que cada texto escrito en los campos es correcto, estos deben de ser pulsados para que inicie el sistema.



Figura 4.61. Imagen Información 2 (Programación HMI).
Fuente Propia.

	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

En la imagen se encuentra un botón con nombre OK (OK Confirmación 2 %M130.0) el cual debe de ser presionado cuando todas las confirmaciones estén hechas dando inicio al ciclo de la secadora 1.



**Figura 4.62. Eventos Información 2 (Programación HMI).
Fuente Propia.**

4.2.2.3.5 Login Configuración

Esta imagen se activa antes de entrar a la configuración de las secadoras y en él se debe de digitar una contraseña en el campo (*Pass %MW220*) mostrado si esta coincide al presionar el botón entrar (*Entrar Login %M172.0*) direccionara a la imagen Configuración, si la contraseña es incorrecta no funcionara. El botón salir (*Salir Login %M168.0*) direcciona a la pantalla Secadoras que es la principal del sistema.



Figura 4.63. Imagen Login Configuración (Programación HMI).
Fuente Propia.

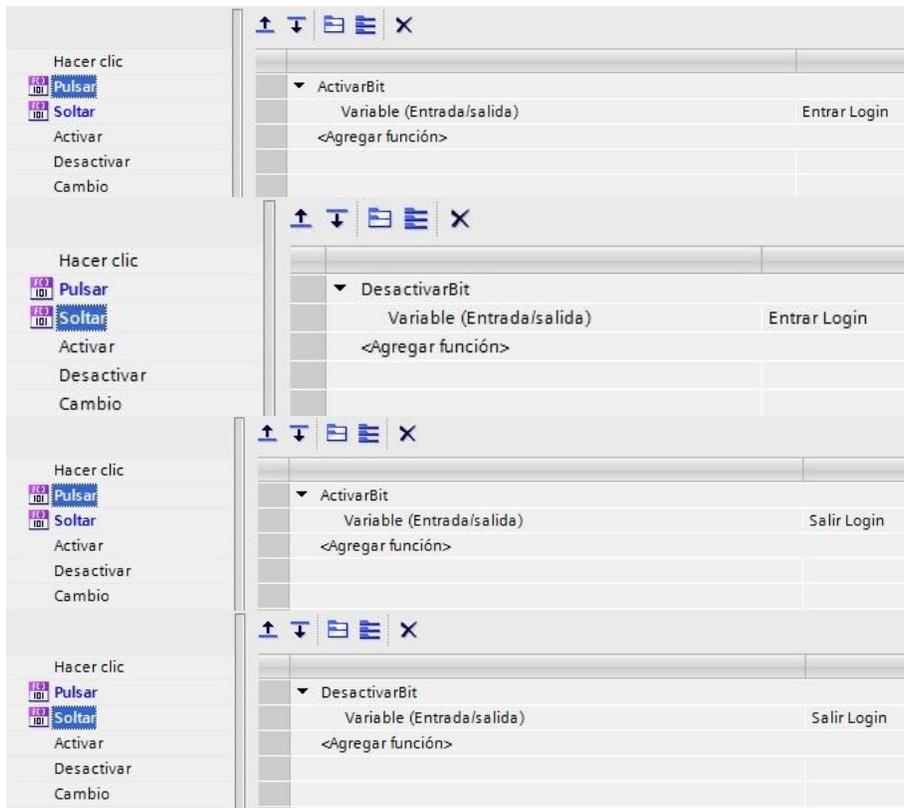


Figura 4.64. Eventos Login Configuración (Programación HMI).
Fuente Propia.

	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

4.3 Prototipo físico

En el montaje físico se pueden observar 2 gabinetes en los que se encuentran los variadores de las secadoras, los cuales ya estaban en funcionamiento y por otro lado el gabinete con el tablero de control el cual maneja ambas secadoras, que fue en el que se realizó la programación mencionada anteriormente.



**Figura 4.65. Prototipo físico.
Fuente Propia.**

	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

5. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO

- Tomando este prototipo como prueba a gran escala, se logró observar que los tiempos de secado eran mucho más exactos con la nueva implementación y la temperatura más estable. Tanto el área de desarrollo como gerencia pudieron tomar un seguimiento exacto de cada uno de los contratos, beneficiando también el área de producción y medidas. Aparte de que ahora se puede observar la humedad relativa y tomar decisiones respecto a esta.
- En la programación del PLC se recomienda solo usar únicamente un contacto como salida por bloque y activar o desactivar este bloque cuando se necesite, de lo contrario el programa entrará en conflicto y no se podrá ejecutar varios comandos que se han programado. Para comprobar que funcione correctamente es recomendable usar un software de simulación en el que se pueda operar tanto lo físico (PLC) como el programa y así poder asegurar que la implementación sea segura.
- Es recomendable primero generar el programa a cargar en un dispositivo antes de adquirirlo, para conocer con exactitud las entradas, salidas y capacidad de memoria que se necesitan. Ya que a medida que se avanzó en el proyecto surgieron ideas futuras o presentes para la automatización de las secadoras industriales.
- Debido a que este era el primer prototipo se observó que uno de los dispositivos a cambiar es el tamaño de la pantalla, ya que la seleccionada fue la mas pequeña de los últimos modelos y esto implico a que algunas cosas quedaran reducidas o con corto espacio una de otras, ya que esta pantalla tenia bajo control 2 máquinas. El dispositivo comprado también por ser la de menor precio en el mercado.
- Para el proyecto se proyecta ser implementado en toda el área de secado o en la antigua maquinaria, ya que facilita el manejo a los operarios y los tiempos de producción se

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

reducen, aumentando así el periodo útil de las secadoras industriales. También el brindar conocimiento de como y a que temperatura fue secado un contrato al cliente aumento la seguridad de varios usuarios.

- La implementación de un control por temperatura y humedad es un proyecto a futuro. Este se empezó a estudiar cuando se implementó el prototipo en las primeras secadoras, para esto se hará un estudio de como reacciona la humedad relativa en cada una de las telas tratadas y se estudiara si es viable aplicar un control robusto en el secado industrial.

	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

REFERENCIAS

- [1] Acosta, A. F. (2014). *Industria Textil*. Obtenido de encolombia: <https://encolombia.com/economia/info-economica/algodon/industriatextil/>
- [2] Arroyo, J. M. (2012). *Tipo de valvulas y actuadores*.
- [3] Catelli, F. (19 de Diciembre de 2016). *CVN*. Obtenido de <https://www.cvn.com.co/industria-textil-en-colombia-el-crecimiento-del-sector-y-las-exportaciones-en-2016/>
- [4] Controls, I. &. (9 de Febrero de 2015). *Setup Siemens PLC Data Logging*. Obtenido de Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=bltsB07DOT0>
- [5] Crespo, W. (9 de Febrero de 2011). *Automatización Industrial*. Obtenido de <https://automatizacionindustrial.wordpress.com/2011/02/09/queeslaautomatizacionindustrial/>
- [6] Ebel, F., Idler, S., Prede, G., & Schoolz, D. (2007). *Fundamentos de la técnica de automatización*. Alemania.
- [7] Gútiéz, I. (2017). *Programación Siemens*. Obtenido de <https://programacionsiemens.com/data-logging-en-tia-portal/>
- [8] Jeans, C. (2012). Obtenido de www.cijjeans.com.co
- [9] Luque, J. M. (5 de Abril de 2013). *Texto Indexado para mostrar avisos en HMI*. Obtenido de plc-hmi-scada: <https://plc-hmi-scadas.com/096.php>
- [10] Martín-Liras, L., Prada, M. A., & Fuertes, J. J. (2017). *Comparative analysis of the security of configuration protocols for industrial control devices*. ScienceDirect.
- [11] Moreno, M. (2017). *Controlador logico programable (PLC)*. Buenos Aires.
- [12] Padovani, G. (19 de Junio de 2015). *DataLogging con S7-1200*. Obtenido de Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=EZt0ebqMlqU>
- [13] SIEMENS. (2009). *S7 Controlador programable S7-1200*.
- [14] SIEMENS. (2012). *Paneles de operador Basic Panels*.
- [15] SIEMENS. (2013). *Convertidor SINAMICS V20*.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

- [16] SIEMENS. (2018). *Technical Forum*. Obtenido de siemens:
<https://www.siemens.com/>
- [17] Tapia, A. (2 de Marzo de 2015). *Tutorial configuración de variador de frecuencia SINAMIC V20*. Obtenido de Youtube:
<https://www.youtube.com/watch?v=19Ec3L1gJPU>
- [18] TLV. (2018). Obtenido de <https://www.tlv.com/global/LA/>
- [19] TUPESA. (2018). Obtenido de <http://www.tupesa.com/>
- [20] Vãn, H. (23 de Septiembre de 2017). *S7-1200 As Modbus RTU Master Modbus Tools As Modbus RTU Slave*. Obtenido de Youtube:
<https://www.youtube.com/watch?v=q4g1uy2U0g4>
- [21] vBulletin. (2018). *Texto indexado en HMI en S7-1200*. Obtenido de infoPLC:
<http://www.infopl.net/foro/index.php>
- [22] Viaindustrial. (2017). *Sensores de nivel*. Obtenido de
<http://www.viaindustrial.com/index.asp>

	INFORME FINAL DE PRACTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2018-05-01

FIRMA ESTUDIANTES Anderson C. T.

FIRMA ASESOR Jorge Sierra

FECHA ENTREGA: 14/08/2018