

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY

CAMPUS PUEBLA



Automatización Industrial

Propuesta Final

Monitoreo y Control Automatizado de Proceso de Relevado de Esfuerzos

Equipo 3

Hernández Aguilar Diego	A01734775
Valle Gutiérrez Carolina	A01734834
Lezama López Israel	A01734758
Alfonso Limón Aceves	A01735573
Díaz Romero Lilian Scarlett	A01734788

Docente:

Dr. Roberto Julián Mora Salinas

M. en C. José Manuel Medina Pozos

Dr. Roberto Rafael Flores Quintero

M. en C. José Alberto Palomares Moctezuma

H. Puebla de Zaragoza, Pue., a 04 de Diciembre del 2022

Índice de Contenidos

Índice de Contenidos	1
Monitoreo y Control Automatizado de Proceso de Relevado de Esfuerzos	2
Introducción	2
Requerimientos Funcionales de Proyecto	3
Estado del Arte de la Automatización Industrial	4
Técnicas de Vanguardia Aplicables a la Automatización Industrial	4
Estado Actual y Futuro de la Automatización Industrial	5
Metodología MeIA	5
Aplicaciones de Almacenamiento en la Nube para Automatización Industrial	6
Aplicaciones y Uso de Microcontroladores en Automatización Industrial	7
Aplicaciones y Uso de PLCs en Automatización Industrial	7
Servicios Existentes de Automatización Industrial en el Mercado	8
Alcance de Proyecto a Desarrollar	8
Recursos Requeridos	9
Listado de Materiales	10
Diseño Propuesto para Resolución de RETO	12
Diseño Mecánico	13
Diseño Electrónico	15
Diseño de Programación	17
Pruebas y Experimentos	23
Implicaciones Éticas, Sociales y de Sustentabilidad	24
Futuras Mejoras e Implementaciones	25
Conclusiones, Comentarios y Reflexiones Finales	26
Lilian Scarlett Díaz Romero	26
Carolina Valle Gutiérrez	26
Israel Lezama López	27
Diego Hernández Aguilar	28
Alfonso Limón Aceves	28
Referencias Bibliográficas	30

Monitoreo y Control Automatizado de Proceso de Relevado de Esfuerzos

- Reporte Final de Bloque -

En el presente reto de Unidad de Formación, el objetivo principal radica en conseguir la implementación de un sistema mecatrónico (de automatización para el monitoreo) en el proceso industrial de relevado de esfuerzos mediante el uso de un PLC S7-1200 de la marca SIEMENS, controlando con este la temperatura en diferentes secciones de una pieza durante el mencionado proceso; igualmente resulta imperativo hacer del conocimiento del cliente toda alerta de corriente nula (significando esta la rotura o disfuncionalidad de una de las resistencias empleadas). Serán aplicados conocimientos en programación, electrónica y fenómenos físicos para lograr el objetivo antes definido. Se hará uso de tecnologías de almacenamiento de datos en la nube a fin de lograr la construcción de una base de datos sólida y en tiempo real que resulte útil al cliente. Finalmente, se implementará un sistema de alarmas visuales; para detectar si uno de los componentes en este proceso presenta estados de falla o bien, buen funcionamiento; alertando al usuario y evitando pérdidas, aumentando consiguientemente la ya excelente calidad de los trabajos de relevado de esfuerzos en Talleres DUAL Metalmecánica S.A. de C.V..

Introducción

Con el constante avance de la tecnología cada vez es más normal ver procesos que puedan llevarse a cabo por sí mismos, habilitando a los seres humanos a trabajar solamente en lo que es vital que se haga un ser humano y potenciando su desarrollo en áreas creativas, inventivas e intelectuales más allá de la labor física.

Método esencial como medio para eliminar tensiones y puntos críticos una vez finalizado el maquinado o reparación de piezas metálicas radica en el proceso de relevado de esfuerzos; proceso para el cual mediante una fuente de voltaje (a partir del uso de una estación de soldadura, en el presente caso) y altas corrientes en conjunto con resistencias industriales de 1.8 kW, resulta posible elevar uniformemente la temperatura de piezas recubiertas en polímeros cerámicos para posteriormente mantener a una temperatura definida (alrededor de los 700° C) y devolverle a temperatura ambiente paulatina y lentamente.

Destáquese de lo anterior que resulta un correcto cambio de temperatura fundamental para el desarrollo de un relevado de esfuerzos eficiente; temperatura que deberá mantenerse uniforme en toda la pieza a fin de evitar diferentes tratamientos térmicos en esta sin así buscarlo. Es de este último punto que emana la vital importancia del proceso de automatizar la medición de temperaturas y control de corrientes / voltajes que se ven implicados en el proceso. Tal proceso de automatización buscará definirse con claridad a lo largo del presente texto, a fin de generar una robusta propuesta de resolución viable a la situación planteada.

La automatización es uno de los pilares más importantes en el panorama de la industria actual. La industria 4.0 busca maximizar la producción reduciendo los costos lo más posible, la automatización hace esto posible. En las industrias existen diferentes técnicas, métodos e instrumentos para automatizar, pero uno de los más usados son los Controladores Lógicos Programables (PLCs). Estos son controladores que permiten cargar programas hechos en bloques de lenguaje escalera, además de tener la posibilidad de agregar módulos de expansión de diferentes tipos, por ejemplo, que tengan entradas y salidas tanto analógicas como digitales, o puertos de conexión a red.

Puede resumirse entonces, que se ha encomendado la tarea de automatizar y monitorear de manera eficiente el Proceso de Relevado de Esfuerzos, haciendo uso de una estación de soldadura como actuador controlable mediante un contactor. Buscando también por objetivo este proyecto, desarrollar tal propuesta de monitoreo y control automatizado mediante el uso del PLC Siemens S7-1200.

Requerimientos Funcionales de Proyecto

Han sido múltiples los acercamientos que se han tenido hacia el socio formador DUAL; mediante conferencias en línea, visitas guiadas a planta y presentaciones de avance. Es a partir de tales acercamientos, que se ha posibilitado el desarrollo de una sólida y robusta base de requerimientos base a cumplir con el proceso a implementar. Asimismo, es considerada como requisito funcional clave la adaptación a aquellas herramientas con las que se cuenta para el desarrollo del presente proyecto. Se enlistan a continuación los requerimientos antes mencionados.

- ❖ Se hará uso para este desarrollo de kits pre-armados de módulos PLC SIEMENS modelo S7-1200 con complementos y switch de red.
- ❖ Se hará uso para la programación de este PLC del lenguaje en escalera a través del software de SIEMENS “TIA PORTAL”.
- ❖ Se requiere de una PC con conexión ethernet para la programación de este dispositivo.
- ❖ Se incluirá una Human-Machine Interface para mejor experiencia del usuario.
- ❖ Serán utilizados como sensores termopares tipo K, sensores de voltaje y sensores de corriente; con etapas de acondicionamiento previas a la conexión directa al PLC.
- ❖ Serán manejados los siguientes rangos de variables físicas de funcionamiento:
 - Temperatura de 600 a 800°C
 - Corriente de 20/30 a 40 A
 - Voltaje de 75 V
 - Duración media del proceso de 12 horas.
 - Se han solicitado registros de información cada minuto transcurrido.
 - Máximo cambio viable de temperatura para incremento o decremento de entre 60°C y 85°C.
- ❖ Será vital la adición de alarmas para cambios de temperatura bruscos y caídas de corriente cero.

- Serán empleadas señales de alerta visuales y en sitio web; priorizando estas últimas.

También es requerido que el sistema cumpla con determinadas especificaciones adicionales, como por ejemplo, poder detectar errores de manera inmediata; ya que la actual implementación de la empresa no permite detecciones hasta una hora después. Por otro lado, si la pieza no se calienta uniformemente, el sistema debe ser capaz de anticiparse a estos cambios, para eso se utilizan 4 resistores para homogeneizar de manera más fácil. Finalmente, se debe ser capaz de automatizar el control paulatino de la temperatura, activando o desactivando la estación de soldadura y subiendo los datos regularmente a la Nube para tener una base de utilidad en futuros proyectos.

Estado del Arte de la Automatización Industrial

Técnicas de Vanguardia Aplicables a la Automatización Industrial

En cuanto a aplicaciones de la implementación industrial de esta tecnología, cabe destacar que se centra en el uso de sensores interconectados en redes inteligentes mediante microprocesadores o Controladores Lógicos Programables; permitiendo el monitoreo y/o control de actuadores y equipamiento industrial, pudiendo incluir también servicios de almacenamiento en la nube y análisis predictivo para el mejoramiento estratégico de procesos [1]. Este último factor ha permitido a diversas empresas vislumbrar las grandes ventajas de la correcta implementación de IIoT considerando factores de ciberseguridad, capacitación de colaboradores y acceso a servicios; pese a lo anterior, al día de hoy la falta de estándares claros y modelos de referencia formalmente definidos (al tratarse de una nueva tecnología) han llevado a gran parte de la población industrial de empresas a esperar a la definición de los parámetros mencionados, antes de implementar tecnología IIoT en sus procesos [1].

La primera etapa que suele desarrollarse previo a la automatización total de un proceso industrial, consta de la modularización de soluciones de automatización (uso de microplantas), ejemplo de lo anterior se centra en la industria química moderna; permitiendo la reutilización de un mismo sistema en diversos procesos y desarrollando sistemas de producción flexibles a través del uso de equipo de control y sensores relocalizables y reconfigurables [1]. Con esta última percepción, el usuario tendría capacidad de prueba y configuración de diversas implementaciones para el diseño adecuado de hardware y software de un proyecto de magnitud considerable. Cabe resaltar igualmente como uno de los principales enfoques dentro de etapas iniciales de proyectos de automatización, el uso de estándares de *Interfaz Humano-Máquina* como HMI ISA 101; permitiendo la capacitación correcta del usuario y un diseño de interfaz amigable que incrementen la eficiencia del operador [1].

Una vez desarrollado a mayor magnitud un proyecto de automatización este potencializa la eficiencia de destinamiento de fuerza laboral y tiempo, principalmente a tareas de mantenimiento; permitiendo diagnósticos de equipo en tiempo real y programaciones de mantenimiento o revisión automática de actuadores que focalicen a equipos de mantenimiento sólo a tareas de atención relevante, optimizando el rendimiento de planta y la capacidad de actuar ante situaciones inesperadas [1]. Lo anterior lográndose mediante estándares de gestión inteligente como ISA 108; buscando definir los casos de intervención con dispositivos de operarios (expandiendo ciclos de vida útil), desarrollar metodologías y terminologías estándar e informar sobre la importancia de sistemas IIoT en toma de decisiones de mantenimiento de equipo operativo [1].

Estado Actual y Futuro de la Automatización Industrial

Son diversos los enfoques de la IIoT, sin embargo todos presentan un mismo fin; pasar de microplantas automatizadas aisladas del proceso con funcionalidades independientes y operarios con visión limitada del proceso para evolucionar a sistemas colaborativos de automatización de procesos (CPAS) mediante protocolos como IEC 61850 que permitan sistemas de comunicación global entre subestaciones de dispositivos electrónicos inteligentes (IED) para promover interoperabilidad, incremento de capacidades de diagnóstico y eficientización de gestión de activos [1]. Se desarrollan estos protocolos según las necesidades y tendencias de la industria moderna, descritos a continuación [2]:

- ❖ Hiper Automatización.
 - En los 2 últimos años la industria ha centrado su atención en el complemento de sistemas automáticos de control con tecnologías digitales, Tecnologías de la Información y el desarrollo de HMI (Human-Machine Interface) eficientes.
- ❖ Automatización Colaborativa.
 - Desempeñándose los robots en tareas rutinarias, repetitivas y de ciclos de decisión simple; permitiendo a operadores humanos concentrarse en la toma de decisiones complejas.
- ❖ Robótica Móvil.
 - El uso de Robots Móviles Autónomos ha simplificado su protocolo y disminuido sus costos; convirtiéndose en una opción asequible a empresas de distintos tamaños.
- ❖ Actividades de “Picking” Automatizadas.
 - El hecho de tomar un producto y desplazarse de un punto a otro resulta en el 50% del desarrollo del proceso industrial; tarea que puede volverse más eficiente y menos costosa considerando que en promedio un ser humano podría realizar esta labor entre 60 y 80 veces por hora, mientras que un robot o sistema automatizado permite el logro de 300 iteraciones en el mismo lapso.

Metodología MeIA

El desarrollo de software de control para el monitoreo total de un sistema haciendo uso de IIoT conlleva un procesamiento inmediato, exacto y confiable de grandes cantidades de datos percibidos por diversos sensores para la toma oportuna de decisiones automatizadas y manuales [3].

Es por esto que deberá considerarse un correcto flujo automatizado a través de metodologías para la automatización; como MeiA, buscando la colaboración integral de ingenierías de software y procesos, en conjunto con métodos y estándares de automatización industrial vigentes como ISO/IEC 12207 (Procesos del ciclo de vida de software y sistemas) [3]. La metodología consta de las etapas que se detallan a continuación [3]:

- ❖ Procesos de Implementación de Software:
 - Transformando un solo comportamiento específico considerando interfaces y funciones limitadas; para así identificar futuros sub-procesos a considerar, requisitos, arquitecturas, diseño, integración de módulos y pruebas de funcionalidad.
- ❖ Gestión de Documentación de software:
 - Desarrollo y conservación de datos generados durante el ciclo de vida del software para potenciarlo y reutilizarlo con mayor eficiencia.
- ❖ Reutilización de Software:
 - Desarrollo secuencial de modelos, programas y equipo ya optimizado.
- ❖ Gestión de Modelo de Ciclo de Vida:
 - Definición estandarizada de mantenimiento, procedimientos manuales y políticas de uso que garanticen los ciclos de vida estándar requeridos.
- ❖ Planificación del Proyecto:
 - Adaptación a gran escala de los sistemas implementados.

Aplicaciones de Almacenamiento en la Nube para Automatización Industrial

La nube consta de una infraestructura en la red de servidores remotos y a la que se puede acceder desde internet desde cualquier dispositivo. Estos servidores fueron diseñados para cumplir con la función de: almacenar y administrar datos, ejecutar aplicaciones y entregar contenido o servicios (streaming de videos, correo web, software de ofimática o medios sociales) [4] [5].

En la industria ha ayudado a automatizar procesos permitiéndoles implementar nuevos proyectos de manera más eficaz [6].

Las empresas utilizan cuatro métodos diferentes para implementar los recursos de la nube en sus procesos:

- **Nube pública:** Se trata de los servicios informáticos que ofrecen proveedores externos a través de la red pública y que se encuentran disponibles para cualquiera que desee adquirir este servicio [7].
Estos son algunos ejemplos de nubes públicas: Google AppEngine, Sun Cloud, Amazon Elastic Compute Cloud [8].
- **Nube privada:** Son los servicios informáticos que se ofrecen a través de una red privada. Ofrecen un nivel superior de seguridad y privacidad; con el detalle de que la compañía es responsable de la administración de la nube privada y los costos [9].
Ejemplos de nubes privadas: Cisco One Enterprise Cloud Suite, Cisco CloudCenter, Vmware Cloud Foundation [8].
- **Nube híbrida:** Este tipo de nube combina un centro de datos local (nube privada) con una nube pública y permite que se compartan datos y aplicaciones entre ellas [10].

Existen las siguientes nubes híbridas: Vmware Cloud Foundation, Amazon Web Services, Microsoft Azure [8].

- **Nube comunitaria:** comparte recursos sólo entre diversas organizaciones u empresas que mantienen objetivos similares, intereses afines o se tratan de comunidades de investigación enfocadas a solucionar una necesidad específica, como por ejemplo hospitales y universidades o instituciones gubernamentales [11].

Aplicaciones y Uso de Microcontroladores en Automatización Industrial

En términos prácticos un microcontrolador es un equipo con las mismas características de una computadora, pero en versión mucho más pequeña. Cuenta con un CPU (Central Processing Unit), una memoria RAM y una memoria ROM. Este dispositivo tiene la capacidad de realizar órdenes almacenadas en su memoria [12].

Para las industrias que no tienen la capacidad de incorporar un PLC a sus operaciones esto representa una opción para sus procesos de automatización.

El siguiente listado contiene los mejores controladores para ser usados en los procesos de automatización industrial según la calidad y la seguridad en sus funciones:

- Digital Discovery: analizador lógico portátil.
- KeeYees 2 Piezas Descargador Programador para USBASP para ISP con Cable y Placa Adaptadora de 10 Pines a 6 Pines.
- SODIAL(R) Mini Nano V3.0 ATmega328P minicontrolador tablero w-USB Cable para Arduino [13].

Aplicaciones y Uso de PLCs en Automatización Industrial

Los PLCs son de los controladores más usados en la industria, ya que hay muchos modelos que cumplen con los estándares más altos dentro de esta, algo que un microcontrolador más común como el Arduino UNO no cumple. Varias de las ventajas de los PLCs en la industria, según los autores Ortega Morocho, Rodrigo Javier (2013) son que son fáciles de programar, además de bastante flexibles en sistemas complejos, su tamaño es bastante pequeño, son fáciles de instalar y de mantener, se puede reparar errores rápidamente, etc.

Las únicas desventajas que él encuentra se centran en que se necesita una especialización para saber manejarlos, que todo el sistema se centraliza en un sólo dispositivo (lo cuál significa que si falla el PLC todo el sistema falla) y no es la mejor opción costo-beneficio para tareas menores [14].

En su documento, los autores proponen el uso de un PLC para un ascensor inteligente, usando el software PC-Simu para programar el controlador, incluso se puede modelar el ascensor dentro del programa. Es una manera muy fácil de controlar el PLC, ya que permite en un software sencillo y bastante visual tener una mejor perspectiva del funcionamiento final del sistema.

Otro ejemplo fue un proyecto del año 2014 llevado a cabo por Noel Jair Zambrano Sánchez, en el cuál utilizó un PLC para controlar un proceso mecánico ya existente que se conoce como la desodorización de aceite vegetal, siendo este perteneciente a la industria alimenticia lo cuál permitió una mejor estandarización de procesos, además de que facilitó el control de cada fase y la obtención de información en tiempo real [15].

Servicios Existentes de Automatización Industrial en el Mercado

Schneider Electric es una compañía europea fundada en 1836, impulsa la transformación digital mediante la integración de tecnologías energéticas y de procesos líderes a nivel mundial [16]. Esta empresa cuenta con 4 servicios de automatización industrial, en ellos existen diferentes opciones las cuales son [16]:

Modernización y mejoras

- Actualización de PLC a equipos modernos y de última generación con herramientas de actualización simples, eficaces y asequibles y adaptadores de cableado rápidos.
- Modernización eléctrica que ofrece una alternativa segura y económica a la compra de nuevos productos.

Ciberseguridad industrial

Las opciones que ofrece la empresa en este campo son:

- Servicios de consultoría sobre ciberseguridad
- Servicios de diseño e implementación de capas de ciberseguridad
- Mantenimiento específico de la seguridad
- Capacitación en ciberseguridad

Optimización del rendimiento

- Diseño, programación y optimización de IHM (Interfaz Hombre-Máquina)
- Ajuste de los circuitos de control: Minimiza la necesidad de intervenciones de los operadores y aumenta la calidad, la productividad y la seguridad de los procesos.
- Gestión de alarmas

Mantenimiento y Soporte

- Mantenimiento in situ: Se obtiene el máximo valor del ciclo de vida del hardware y software de automatización.
- Repuestos y reparaciones: Planifica operaciones de mantenimiento, evita fallas e identifica problemas de automatización.
- Extended Warranty: Extiende tu garantía en productos seleccionados hasta 5 años.

Alcance de Proyecto a Desarrollar

Resulta esencial destacar aquellas necesidades e ideales que el proyecto será específicamente capaz de cubrir en su etapa final; a fin de evitar la creación de falsas expectativas y de clarificar si es que el proyecto desarrollado se muestra competente ante las necesidades del cliente. Es con base en este último punto que se destaca el hecho de que la implementación a desarrollar presenta un carácter educativo y de aprendizaje; por lo que si bien se espera la propuesta e implementación prototípica de soluciones innovadoras al monitoreo de relevados de esfuerzos, no se tiene por objetivo el que el proyecto postulado sea desarrollado directamente por el socio formador DUAL Talleres Metal Mecánica, al menos sin previa revisión que haga responsable directo de esta aplicación a la propia empresa.

Al no buscar desarrollar el proyecto en condiciones realistas y mediante la conexión directa del PLC; serán empleados para exemplificador de sistemas de sensores fuentes de voltaje, etapas de acondicionamiento y entradas digitales como botones; de acuerdo a lo permitido por el KIT UICC 1-26230403 (al cual no podrán realizarse conexiones ni desconexiones directas). En lo que al funcionamiento de actuadores refiere; tales, en conjunto con el sistema visual de alertas, serán representados directamente en el KIT mediante el uso de una torreta industrial RGB y sus o posibles combinaciones de color.

Se desarrollará una HMI totalmente funcional mediante el panel de control del KIT ya mencionado; proponiendo también el desarrollo de un gabinete de control funcional y contando solamente con los elementos necesarios para el funcionamiento del proceso. Tal propuesta, a diferencia del HMI, será de carácter gráfico y se materializará por cuestión de costos, mediante un dibujo 3D mediante software CAD. Serán también enviados y cargados a la nube datos de monitoreo del proceso en tiempo real; tal aplicación buscará ser plenamente funcional, sin embargo, mediante el uso de servicios gratuitos o demostraciones de prueba (al tratarse de una fase de prototipado).

Recursos Requeridos

En el proceso de relevado de esfuerzos se miden las siguientes variables principales: velocidad de calentamiento, temperatura de mantenimiento, tiempo de mantenimiento, velocidad de enfriamiento. Todo esto se consigue mediante el uso de termopares, que mediante fenómenos físicos convierten el calor provocado por el proceso en un pequeño voltaje que se puede medir mediante una de las entradas analógicas del PLC.

Por otro lado, es muy importante que se pueda saber a distancia si es que el sistema está funcionando correctamente, la forma más práctica pensada para hacer esto, es implementar un sensor de corriente que, mediante la lectura de una variable booleana, indique si la corriente está pasando por la electrónica del sistema o no. En caso de que hubiera alguna clase de corto circuito o desabastecimiento de energía, la corriente sería incapaz de pasar y enviaría el valor booleano es FALSE o 0, por lo que indicaría que es necesario mantenimiento.

Es igualmente necesaria para esta implementación la capacitación de personal en tecnologías de almacenamiento y análisis de datos en la nube, así como en el uso de Controladores Lógicos Programables, la programación en lenguaje de escalera y la implementación de Tecnologías de Industria 4.0.

Listado de Materiales

En la siguiente tabla, puede apreciarse un listado de los materiales necesarios para construir el módulo propuesto en el desarrollo de este proyecto. También se encuentran las referencias de donde fueron obtenidos los valores de las inversiones planteadas.

Siemens S7-1200	\$25,000	https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-1492520072-6es7214-1af40-0xb0-simatic-s7-1200f-cpu-1214-fc-_JM?matt_tool=28238160
Siemens SM 1223 DC/RLY	\$4,500	https://www.tme.com/mx/es/details/6es7223-1ph32-0xb0/controladores-plc/siemens/?brutto=0&currency=USD
Siemens SM AI/AQ	\$9,000	https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-1493038287-6es7223-1bl32-0xb0-es-digitales-signal-modul-e-1223-_JM?matt_tool=28238160
Siemens SCALANCE XB005	\$5,300	https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-1621243686-siemens-switch-ethernet-scalance-xb008-_JM?matt_tool=28238160
Push Button	\$150	https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-1605236023-boton-paro-de-emergencia-lay-push-button-cnc-22mm-plc-arduino-_JM?matt_tool=28238160
Gabinete de Acero	\$3,000	https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-849094707-gabinete-de-acero-exterior-ip66-caja-50x70x25cm-_JM?matt_tool=47634512&matt_word=&matt_source=google&matt_campaign_id=15700894058&matt_ad_group_id=145960969852&matt_match_type=&matt_network=g&matt_device=c&matt_creative=619538684828&matt_keyword=&matt_ad_position=&matt_ad_type=pla&matt_merchant_id=117886664&matt_product_id=MLM849094707&matt_product_partition_id=1730485668362&matt_target_id=pla-1730485668362

Luces	\$500	https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-1568904032-2-luces-led-estroboscopicas-industriales-de-220-v-ac-220-v-JM?matt_tool=28238160
Sensor de Corriente	\$3,500	https://www.digikey.com.mx/es/products/detail/mont-corporation/MNS2-9-W2-CM-150/7776949
HMI	\$17,500	https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-833154462-ktp-700-color-siemens-hmi-JM?matt_tool=28238160
Cable Ethernet (x2)	\$500	https://campaign.aliexpress.com/wow/gcp/tesla-pc-new/index?UTABTest=aliabtest344316_486351&randl_currency=MXN&randl_shipto=MX&src=google&wh_weex=true&wx_navbar_hidden=true&wx_navbar_transparent=true&ignoreNavigationBar=true&wx_statusbar_hidden=true&bt_src=ppc_direct_lp&scenario=pcBridgePPC&productId=1005002559819715&OLP=1084300508_f_group2&o_s_id=1084300508
Licencia TIA Portal	\$30,000	https://assets.new.siemens.com/siemens/assets/api/uid:0cbdc94e-52b8-443a-85ec-f0ebb623060f/ofertas-automatizacion-siemens-marzo-2020.pdf
Conectores (x2)	\$1,000	https://es.aliexpress.com/item/32838255852.html
Canaleta	\$600	https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-1313707768-canaleta-pvc-para-cable-20-piezas-16x19mm-x-1-metro-1619-JM?matt_tool=28238160
Riel Din (x2)	\$200	https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-1387699710-riel-din-1-metro-JM?matt_tool=28238160
Servicio de Nube (Mensual)	\$300	Google API
Total	\$101,050	

Cabe aclarar que estos son los precios para construir específicamente el módulo propuesto para el desarrollo del proyecto. No obstante, debe tomarse en cuenta que esto no es una norma general y se puede economizar en varios aspectos.

Una de las formas de ahorrar recursos es cargando el programa en un controlador como una Raspberry Pi, que es mucho más económico; se puede optar por usar un PLC más accesible, de la línea LOGO. Es viable también buscar un proveedor de una licencia más económica del software TIA Portal, buscar un servicio en la nube más conveniente, y descartar módulos de expansión que no sean absolutamente necesarios.

Diseño Propuesto para Resolución de RETO

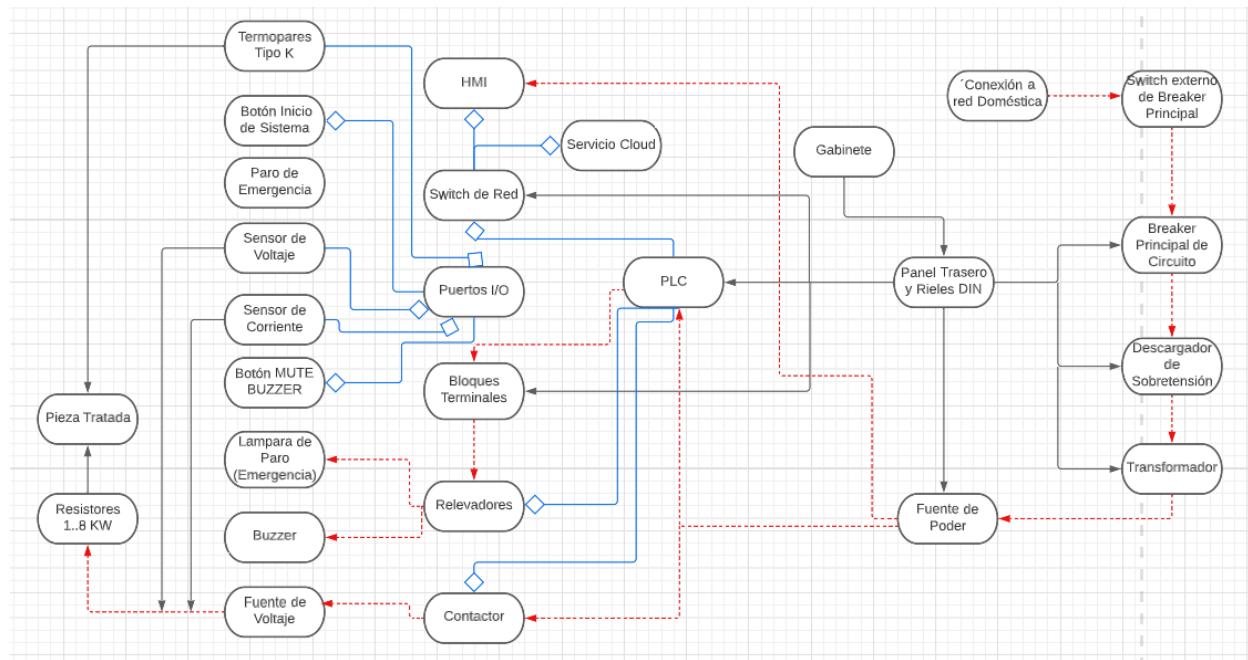


Diagrama General de Sistema

Representa el diagrama antes presentado a cada uno de los elementos inherentes al sistema de automatización planteado; presentándose conexiones físicas mediante las flechas continuas grises, conexiones eléctricas mediante las flechas rojas punteadas y presentándose envíos de señales o información para control mediante las flechas tipo rombo con coloración azul. Se presentan a continuación observaciones importantes obtenidas a partir de la generación de este diagrama.

- ❖ Serán controlados actuadores de alta potencia, como es el caso de la estación de soldadura, mediante el uso de contactores.
- ❖ Serán utilizados relevadores para el control de actuadores de bajo consumo y potencia como es el caso de lámparas, torretas industriales y buzzers.
- ❖ Serán utilizados breakers, descargadores de sobretensión y transformadores para evitar el daño del equipo por entradas eléctricas inesperadas y para ajustar voltajes de alimentación a los sensores y actuadores a implementar.

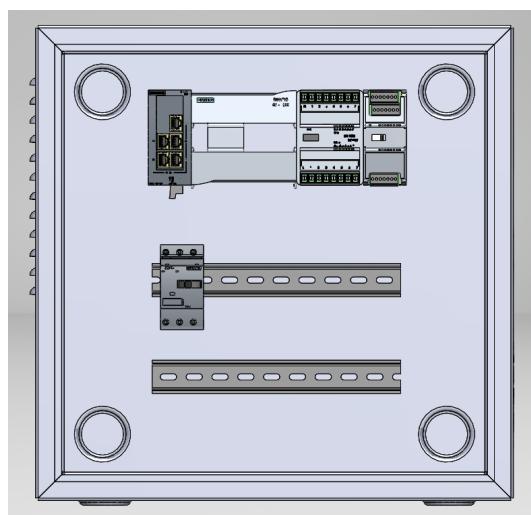
- ❖ Se hará uso de bloques terminales para la conexión de elementos periféricos del sistema hacia el PLC de forma ordenada.
- ❖ Se contará con un switch breaker secundario externo para permitir la desenergización total del sistema al usuario.
- ❖ Se utilizará un switch de red para interconectar PLC, HMI y PC de carga de programación en lenguaje escalera.
- ❖ Se añadirá un buzzer que indique si algún operador está o no consciente de una alerta; por otra parte, la alerta se desplegará visualmente mediante una torreta industrial y la HMI incluida hasta resolverse esta. El buzzer de resolución puede ser omitido en caso de operar la torreta industrial con códigos de semáforo.
- ❖ Será la fuente de voltaje o estación de soldadura el actuador principal del sistema.

Diseño Mecánico

Parte de la propuesta de la propuesta de automatización es nuestro modelo de gabinete de control de una puerta, el material del que está hecho es de acero inoxidable y las dimensiones que tiene son de 50x50x20 cm.

Dentro del gabinete se colocaron los componentes principales que componen la parte electrónica. Estos componentes se sostienen en un riel DIN que es un carril de metal muy usado para el montaje de elementos eléctricos de protección y control en la industria.

En él incluimos los componentes electrónicos que fueron utilizados en el desarrollo de este reto, como lo son el PLC SIMATIC S7-1200 de la marca siemens, un conmutador Ethernet Scalance XB005, en conjunto de los módulos SM 1223 que nos aportará un extra de entradas y salidas digitales y el módulo SM 1234 que permite la manipulación de entradas y salidas analógicas en la programación, también colocamos un breaker que nos aporta seguridad en el cableado eléctrico, de esta manera podemos evitar daños causados por una corriente excesiva de energía [17] [18].



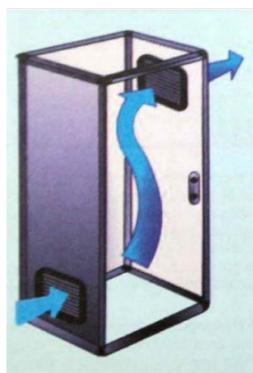
Vista frontal del interior-ensamble del panel de control

En el exterior podemos ver un HMI KTP700 Basic PN que es un panel táctil de 7", y botones de control que nos indicarán el inicio del monitoreo y un paro en caso de emergencia.

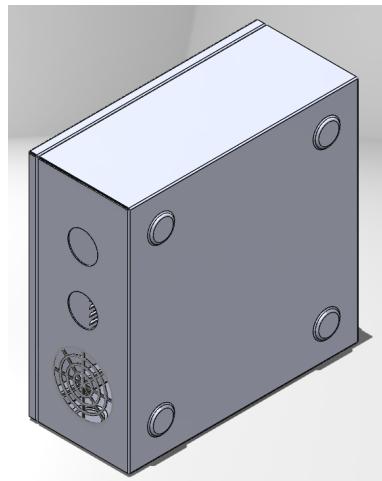


Vista isométrica del ensamblaje del panel de control

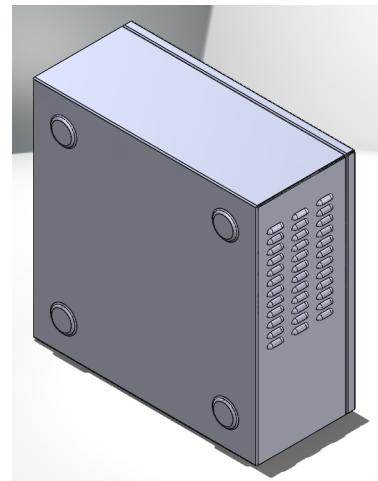
Incluimos ranuras y celosías de ventilación natural a manera de mantener climatizado el gabinete del gabinete, estas se encuentran en la tapa y en los laterales de la caja y se ubicaron de manera estratégica, una en la parte inferior del gabinete y otra en la parte superior para permitir un ciclo de convección sin dificultades [19].



Ventilación por circulación natural [19]



Vista isométrica trasera derecha del ensamblaje del panel de control



Vista isométrica trasera izquierda del ensamblaje del panel de control

Diseño Electrónico

Sensores Termopares

En este proyecto se hará uso de los termopares para la medición de la temperatura. Se constituye de dos juntas, conocidas como CJ (junta fría) y HJ (junta caliente). Un termopar es un dispositivo que aprovecha un fenómeno termoeléctrico para que, cuando la temperatura de la junta caliente cambie con respecto a la temperatura de la junta fría, siendo esta última la de referencia, se pueda calcular la temperatura diferencial y, debido al fenómeno mencionado con anterioridad, esta se pueda traducir a un voltaje que pueda interpretarse [20].

Los termopares se forman por la unión de dos metales diferentes que se conectan eléctricamente produciendo una tensión. La tensión generada es proporcional a la temperatura de la unión. Se trata de una tensión pequeña; un microvoltio puede representar varios grados. La medición de temperatura con termopares consiste en medir la tensión de un termopar, compensar las uniones adicionales y linealizar posteriormente el resultado. Cuando un termopar se conecta al módulo de señales de termopar SM 1231, los dos hilos de metales distintos se unen al conector de señales del módulo. El punto en el que los dos hilos diferentes se unen el uno con el otro constituye el termopar del sensor. Dos termopares adicionales se forman donde los dos hilos diferentes se unen al conector de señales. La temperatura del conector genera una tensión que se suma a la del termopar del sensor. Si no se corrige esta tensión, la temperatura indicada será diferente de la temperatura del sensor.

La compensación de unión fría se utiliza para compensar el termopar del conector. Las tablas de termopares se basan en una temperatura de referencia que, por lo general, es de cero grados centígrados. La compensación de unión fría compensa el conector a cero grados centígrados. La compensación restablece la tensión sumada por los termopares del conector. La temperatura del módulo se mide internamente y se convierte luego en un valor a sumar a la conversión del sensor. La conversión del sensor corregida se linealiza entonces utilizando las tablas de termopares. Para optimizar el funcionamiento de la compensación de unión fría es necesario colocar el módulo de termopar en un entorno térmicamente estable.

Una variación lenta (inferior a $0,1^{\circ}\text{C}/\text{minuto}$) del módulo a temperatura ambiente se compensa correctamente dentro de las especificaciones del módulo. Si hay corriente de aire a través del módulo también se producirán errores de compensación de unión fría. Si se requiere una mejor compensación del error de unión fría, se puede utilizar un bloque de terminales isotérmico. El módulo de termopar permite utilizar un bloque de terminales con una referencia de 0°C o 50°C .

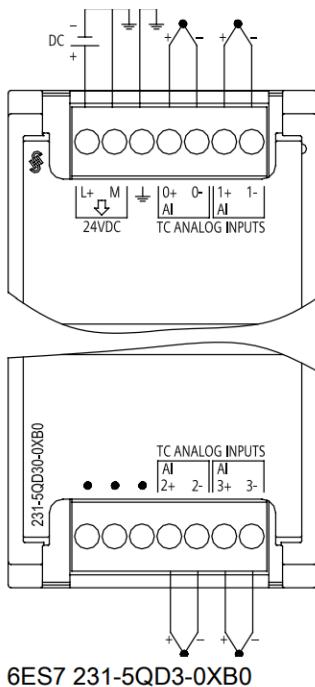


Diagrama de cableado del SM 1231 AI4 x TC

Será empleado un PLC SIEMENS modelo SIMATIC S7-1200 con módulo de entradas analógicas, SB 1231 TC, con un AI termopares Tipo J o K Basic Controller SIMATIC S7-1200, flexibles gracias a variadas posibilidades de comunicación.

Sensores de Corriente - Universal current transducer - MCR-SL-CUC-300-I

Este sensor es universal y compatible con el PLC. Puede medir corriente desde 0 a 300 Amperios aproximadamente y convierte las corrientes de salida de 4 a 20mA para poder comunicarlo con el sistema .

Input data

Input current range	0 A ... 300 A
Overload capacity	$3.33 \times I_{IN}$
Frequency measuring range	20 Hz ... 6000 Hz (0 Hz)
Connection method	Cable design: 32 mm diameter

Output data

Output name	Current output
Current output signal	4 mA ... 20 mA
Max. output current	< 25 mA
Load/output load current output	< 300 Ω

Valores de entrada y salida del sensor MCR-SL-CUC-300-I

Actuadores

Será un sólo actuador aquel que intervenga en el control del proceso de relevado de esfuerzo; dado el hecho de que las resistencias empleadas en este proceso resultan no variables y con un valor industrial fijo en potencia de 1.8 kW. Será entonces la estación de soldar quien se controle para la generación de 75 V y entre 20 a 40 Amperios para el desarrollo de este proceso; si bien ya se cuenta con este actuador y será aplicado solamente un control de estilo encendido-apagado (ON/OFF), se procede a explicar en términos simples el principio de funcionamiento de estos dispositivos.

Resultan las estaciones de soldadura, en términos de principio funcional, en transformadores de alta potencia que transforman valores de entre 220 y 380 voltios en corriente alterna provenientes de una fuente de alimentación con bajo voltaje y considerable corriente a corriente directa [21]. Al entrar el sistema en estado de cortocircuito (como se busca lograr en el tratamiento térmico de relevado de esfuerzos), se logran altas temperaturas capaces de derretir metal (en el caso de la soldadura) o de elevar su temperatura a temperaturas superiores a 200°C como es el presente caso [21]. Se muestra a continuación el diagrama eléctrico de una estación de soldadura estándar [21]. El encendido y apagado de este dispositivo permitirá controlar el incremento y decremento de temperatura de la pieza planteada.

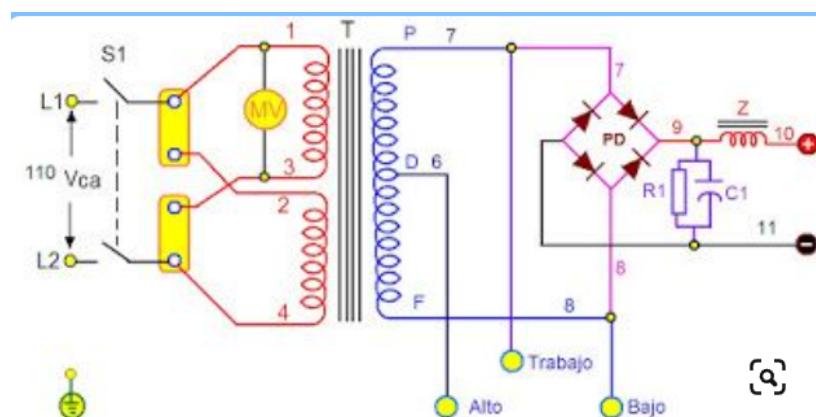


Diagrama Eléctrico de Estación de Soldadura

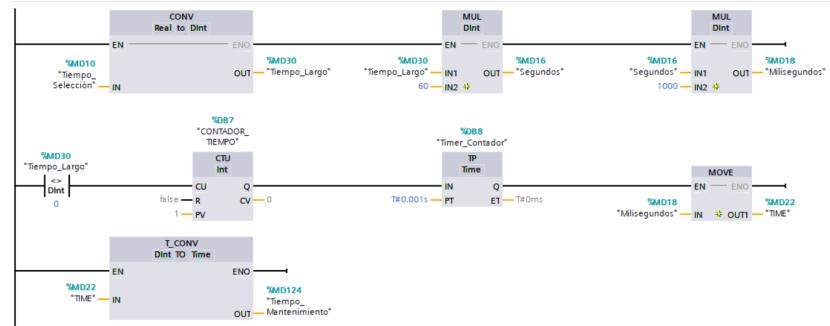
Diseño de Programación

Programación de Lógica de Control

La lógica de control On-off se realizó en el software TIA PORTAL, gracias al lenguaje en escalera que permite llevar una secuencia lógica del proceso en sus 3 etapas.

En este software se integró un HMI de 2 pantallas, una para la configuración del proceso en que se pudieran introducir los parámetros que necesita el proceso para llevarse a cabo y otra para la visualización de la temperatura.

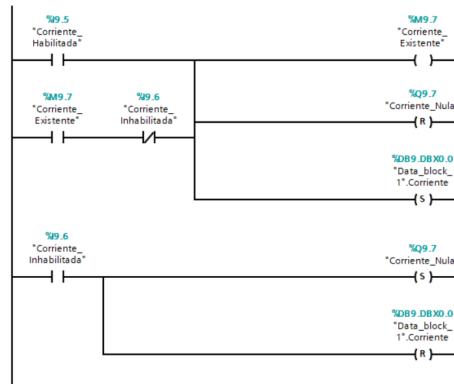
El primer segmento del código trata de la conversión de un número real a tiempo, dicho número a convertir lo toma del HMI, con esta conversión se podrán hacer las operaciones necesarias para convertir el número que está en minutos (“Tiempo_Selección”) a milisegundos (“Milisegundos”), cuando se haya realizado esta conversión se manda a una nueva variable llamada “TIME” y se hace nuevamente una conversión pero en este caso de unidades que se guardará en la variable “Tiempo_Mantenimiento”, de esta manera podrá ejecutarse el timer que le corresponde más adelante.



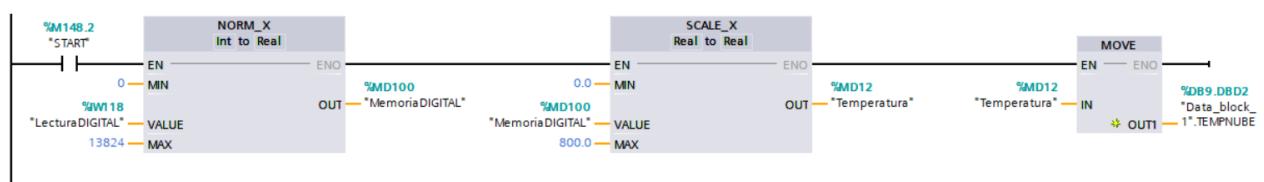
Después de recibir los datos en el HMI se habilitan todas las líneas a partir de este punto con el botón START (botón verde del gabinete), al menos hasta la finalización del proceso, o siendo presionado el botón STOP.



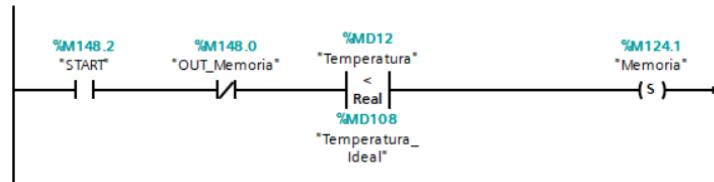
En el segmento 3 realiza el análisis de la existencia de corriente, de no existir corriente, se activará alerta digital y visible con torreta industrial roja.



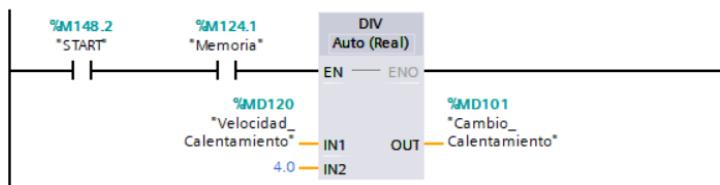
En este siguiente segmento se tiene el mapeo de 0-5 V (etapa de acondicionamiento) a 0-800°C. De esta manera podrán realizarse comparaciones en unidades de temperatura.



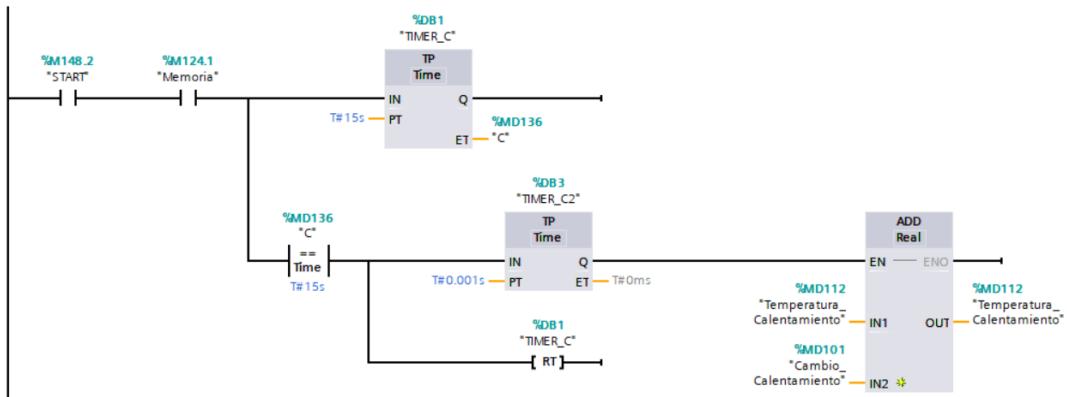
En este apartado es donde comienza la etapa de calentamiento, si la temperatura es menor a la temperatura de mantenimiento y no se ha llegado antes a esta, comienza el proceso de calentamiento.



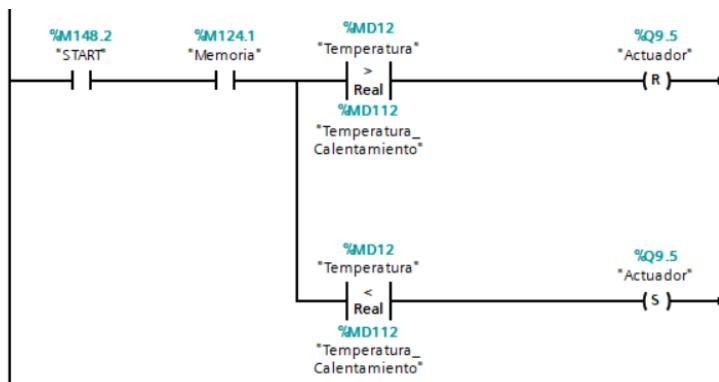
Dentro de estos bloques se determina la velocidad de calentamiento, se realiza el cálculo del incremento que se desea tener cada N minutos, se divide la velocidad en 4 ya que se requiere el incremento cada cuarto de hora.



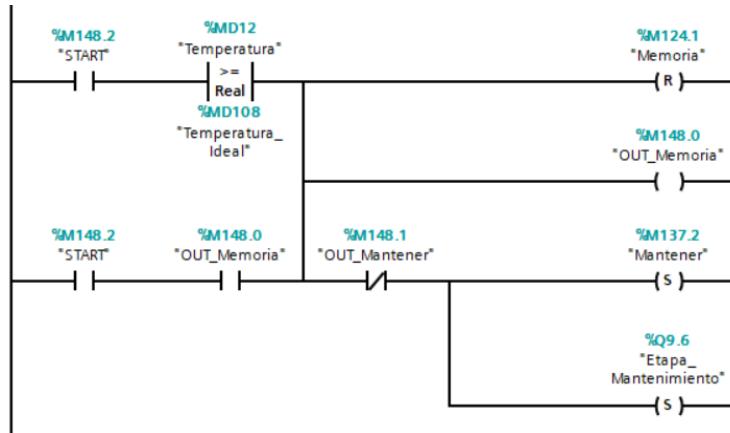
Para lograr el calentamiento se introdujo un bloque TP, en el que cada 15 minutos, se envía pulso que activa otro pulso de 0.001 s que permita el aumento deseado en la variable de “Temperatura Calentamiento”, obteniendo una suma de estos cambios que servirán de referencia dinámica para las comparaciones de temperatura.



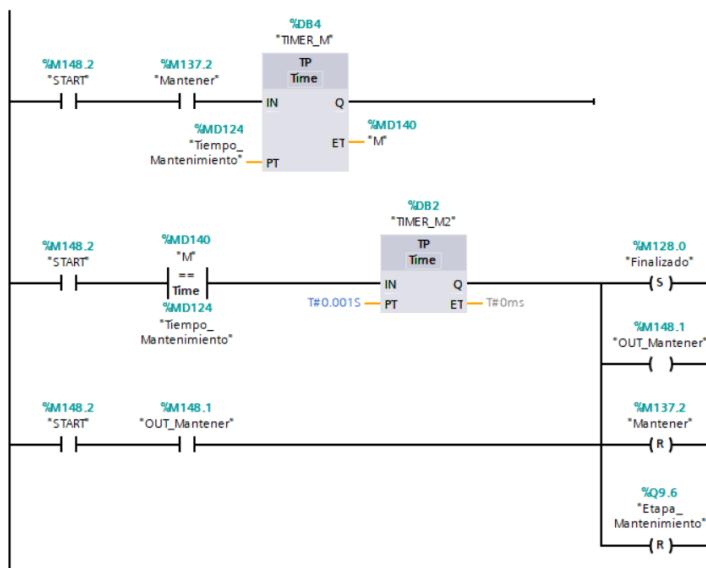
La lógica de control se configuró de la siguiente manera, cada 15 minutos, de ser la temperatura medida mayor a la requerida se apagará el contactor; en el caso contrario se encenderá.



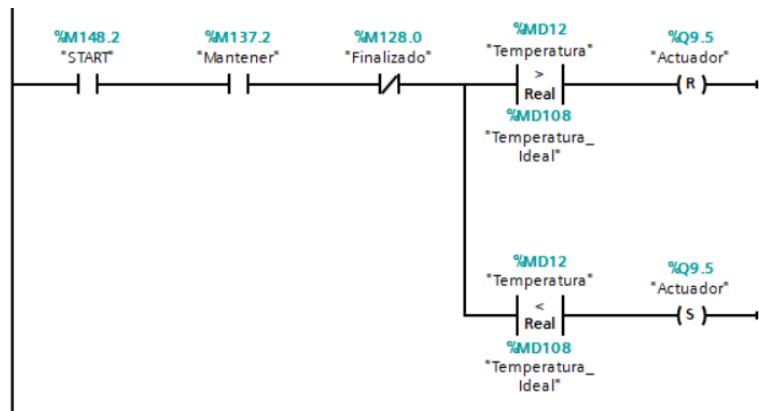
Al llegar a la temperatura de mantenimiento, se detendrá la lógica de etapa de calentamiento desactivando la instrucción "Memoria" y se iniciará un temporizador que señale cuando se haya mantenido la temperatura deseada por el tiempo deseado (parámetros del HMI). Iniciando el control de mantenimiento mediante la activación de la instrucción "Mantener".



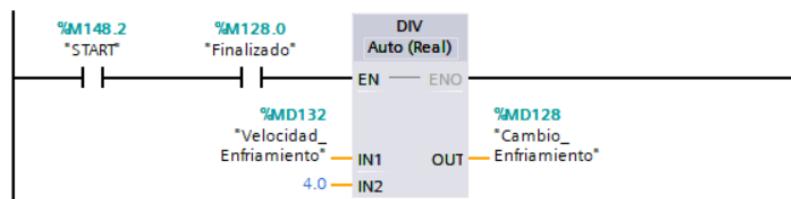
Al momento de activarse la instrucción "Mantener", se enciende un temporizador y a partir de este se envía un pulso desde otro temporizador a fin de terminar la etapa de mantenimiento al activar la instrucción "Finalizado".



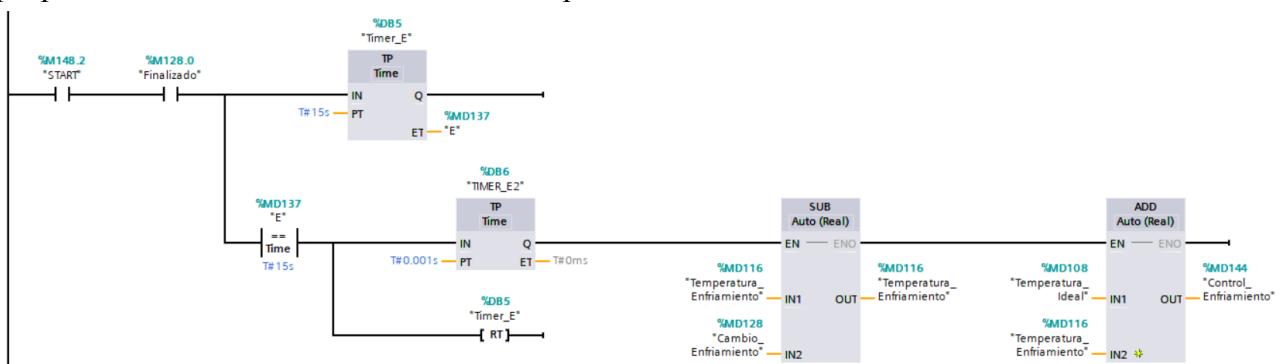
La lógica de control de mantenimiento de la temperatura se explica de la siguiente manera, cada 15 minutos, de ser la temperatura medida mayor a la requerida se apagará el contactor; en el caso contrario se encenderá.



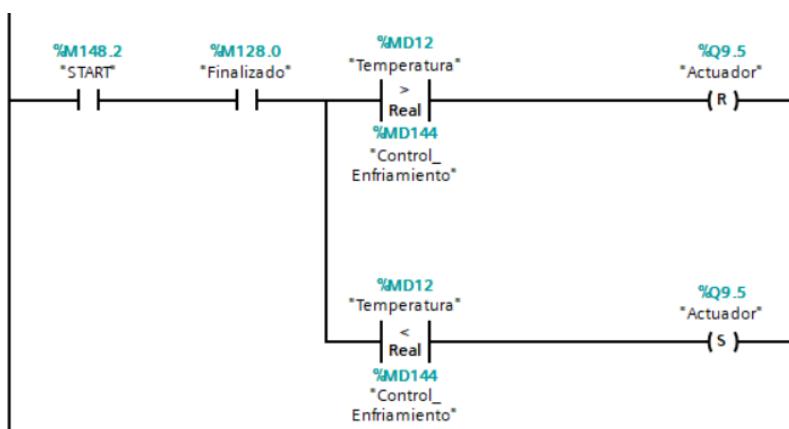
En el segmento que sigue determinará la velocidad de enfriamiento, se realiza el cálculo de decremento de la misma manera en la que se calculó para el calentamiento y este se guarda en “Cambio Enfriamiento” la cual será el valor de decremento deseado cada 15 minutos.



En tales 15 minutos de cambio se envía pulso que activa otro breve pulso de 0.001 s que permite el decremento deseado en la temperatura de enfriamiento deseada.



El control del enfriamiento funciona similar al de calentamiento ya que cada 15 minutos, de ser la temperatura medida mayor a la requerida se apagará el contactor; en el caso contrario se encenderá.



URL a Programa:

https://drive.google.com/file/d/1BIUMuuOjASwUqOX75MuBC9LVuw_sCbUn/view?usp=sharing

Implementación de la nube

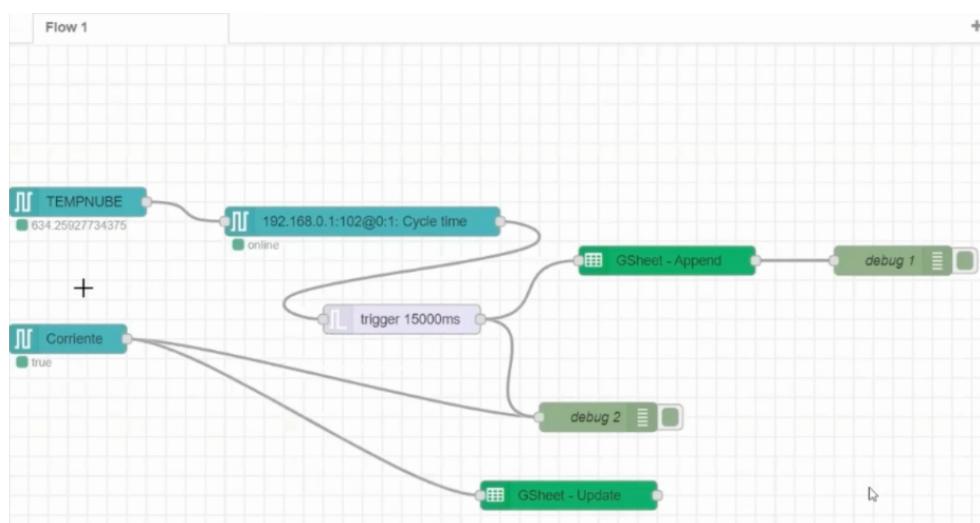
Para la parte de monitoreo del proceso a larga distancia se implementó un sistema de cloud, en este se comunicaba al PLC con una computadora vía ethernet, como se menciona previamente en el documento, este funciona como el “broker” y manda las señales mediante bloques en la plataforma Node-red.

Se estableció desde el inicio por parte de los profesores que Node-red sería la forma de comunicarse a la nube, aunque no se limitó al uso de cualquier otro dispositivo o plataforma, este resultó ser el más adecuado por el hecho de que tiene un funcionamiento relativamente sencillo y es lo suficientemente conocido como para encontrar ayuda en línea.

Node-red es una herramienta de programación visual que se implementa en dispositivos controladores de hardware. Trabaja mostrando de manera visual las relaciones y funciones de manera que se pueda programar sin escribir. Es un panel de flow al que se pueden incorporar nodos que se comuniquen entre ellos y puede instalarse en equipos como ordenadores Windows, Linux, o en servidores en la nube.

Este sistema de representación puede ayudar a visualizar gráficamente el flujo de la información y consiste en su representación gráfica[22].

Después de eso se buscó alguna plataforma que se pudiera usar como base de datos, Google Spreadsheets es una plataforma muy parecida a Microsoft Excel, la cual es conocida mundialmente y familiar al actual cliente (generaciones superiores en edad a la propia); permitiendo con esto la automatización del proceso a través de un sistema entendible al usuario, para fácil implementación.



“Flow” Programado en NodeRed

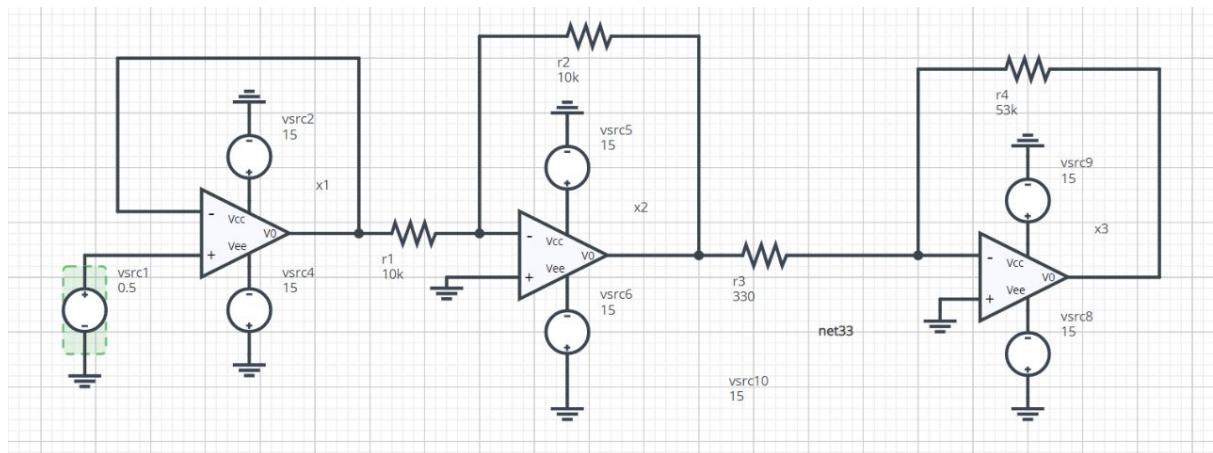
Desarrollando el proceso también se incluyó una nube, básicamente esta funcionaba para que los valores pudieran pasar desde Node-red hasta la desarrollada hoja de Google Spreadsheets; se usó el servicio de Google Api donde se crean proyectos y se puede almacenar información, este servicio tiene costo pero hasta cierto alcance es gratis como prueba a los usuarios.

Como parte del proceso se usaron tres cuentas (proyectos) diferentes porque el espacio que se proporcionaba como prueba no era suficiente, todo mejoró cuando se redujo el número de impresiones o envíos de información por segundo. Cabe mencionar que en el proceso de creación de la nube se habilitaron permisos para Drive API y Spreadsheets API, así como credenciales JSON y cuentas de servicio de la misma plataforma.

Pruebas y Experimentos

Una vez desarrollado prototípicamente el diseño del proyecto, se procedió a la implementación práctica del sistema a partir del KIT de Control Básico 1 “UICC 1-26230403”; empleando como entrada de sensor de corriente los botones amarillo (existente) y rojo (nula) del panel. Se comprobó también el funcionamiento del botón start y el botón tipo LATCH de paro general.

Fue comprobado igualmente el correcto funcionamiento de la HMI empleada y la correcta lectura 0-5V escalada desde 0-32 mV para la lectura de salidas de termopares tipo K a partir de una desarrollada etapa de acondicionamiento.



Simulación en PartQuest de Funcionamiento de Acondicionamiento de Señal

Se comprobó igualmente el correcto funcionamiento y envío de datos a la nube y al sitio web desarrollado. Los resultados de este proceso iterativo llevaron al desarrollo de un total de 15 versiones funcionales del programa cada una con mejoras destacables (<https://drive.google.com/drive/folders/1DEpXX6A72VyPl3WfX79SWhYyuYxuZsX6?usp=sharing>); el resultado final de tal experimentación y correcto funcionamiento del sistema se muestra en el vídeo que a continuación se enlaza.

URL a Demostración de Funcionamiento:

<https://youtu.be/2SQTk-cHU-k>

Implicaciones Éticas, Sociales y de Sustentabilidad

Si bien es sabido que la automatización de procesos industriales de control y monitoreo optimizarán siempre resultados resultados y disminuirá costos o pérdidas por error humano; debe tenerse en mente que toda implementación de tecnología si bien tiende a ser positiva, cuenta inherentemente con impactos negativos para algún sector (como toda decisión). El principal factor para considerar a la hora de aplicar principios de ética profesional en la labor de automatización industrial, y de forma general en la labor ingenieril, es la concientización de que ningún sistema humano, económico, político, social, ingenieril, tecnológico, artístico, etc., se encuentra totalmente aislado de otros círculos y sistemas a su alrededor; por lo que toda propuesta de la ingeniería tendrá amplia repercusión en diversas áreas.

Es bajo estas consideraciones que deberá tenerse cautela y un riguroso apego a principios éticos mediante la actuación directa en el entorno afectado mediante acciones claras; se enlistan a continuación ejemplos de lo anterior:

- ❖ De existir residuos en el proceso, deberán considerarse métodos de reparación, reutilización o desecho sustentable de los mismos
- ❖ Debe considerarse el hecho de que a gran escala tales implementaciones podrían afectar al empleo de personas, por lo que deberán buscarse estrategias de capacitación y autocapacitación de los empleados a fin de que estos cuenten con aptitudes adaptadas a las necesidades del mundo moderno.
- ❖ Deberá desarrollarse no sólo la implementación de un proceso de automatización; sino una propuesta integral que conjunte la minimización de costos, agentes contaminantes y pérdidas de empleo mientras se potencializan efectos positivos como la optimización de resultados, ganancias, uso de energías renovables y el favorecimiento de alianzas y compromisos empresariales conscientes de su impacto social y medioambiental.
- ❖ Se deberán implementar igualmente proyectos de industria 4.0 tanto en países industrializados como en países con desarrollo industrial naciente; dirigidos estos siempre a la sustentabilidad y sostenibilidad.
- ❖ No será la automatización industrial un catalizador a la brecha de desigualdad competitiva industrial.
- ❖ Las implementaciones planteadas no deberán superar las capacidades de atención y contención de gobiernos y empresas.

Se propone a la Organización Socio Formadora la implementación de proyectos de automatización integrales que resulten convenientes a la empresa y al mismo tiempo consideren su propio impacto en diversos campos sociales, de sustentabilidad, económicos y de otros tipos. Tal mediante la búsqueda de controladores, sensores, nubes para almacenamientos de datos y actuadores de origen sostenible y alta durabilidad (en caso de tratarse de elementos físicos) para mitigar el impacto ambiental de la propuesta; y la capacitación a sus colaboradores en análisis de datos y manejo de la nube a fin de generar empleos a partir de este proyecto, en contraparte de reducir el mercado de empleos.

Para mitigar los impactos negativos de la innovadora, ya inevitable y de creciente oportunidad, de la automatización industrial; es responsabilidad de las y los ingenieros desarrollar técnicas de implementación de industria 4.0 integrales que consideren aspectos éticos, sociales, humanísticos, económicos, etc. (esto, colaborando con profesionales en diversas áreas del conocimiento). Con tal, se convierten las tecnologías de automatización en habilitadoras del desarrollo humano por sobre reemplazos a la labor humana o factores de decadencia social.

Futuras Mejoras e Implementaciones

Como se mencionó anteriormente el proceso fue a corta escala por que solo era un prototipo de cómo se puede automatizar un sistema. Como se mencionó en la presencia del socio formador, estos servicios pueden llegar tan lejos como la visión y el presupuesto de los mecatrónicos. Con mayor capacidad de almacenamiento es posible automatizar el mismo proceso de la nube, ya sea desde Node-red o en el mismo PLC para que se creen diferentes hojas dependiendo del proceso y estas se almacenen en la base de datos Google API.

También otro proceso que puede ser muy útil son las notificaciones en vivo, todo el proceso está hecho para que se puedan enviar señales a un celular o dispositivo móvil a una persona que esté encargada(o) del proceso, pero por descuido humano podría suceder que no, por eso puede haber una forma de pre-autorizar el paro general, por ejemplo, en el caso de que el sistema detecte que en la nube se están obteniendo resultados no óptimos en tiempo real.

Finalmente, cabe destacar como mejora destacable a futuro, la complementación de esta tecnología con un entorno que habilite su correcto funcionamiento; es decir, llevar a cabo por ejemplo el proceso en una cámara con ventiladores (como actuadores acelerantes del proceso de enfriamiento), contar con el desarrollo de un app de la compañía, capacitar al personal en temas de industria 4.0 y posteriormente extender este sistema a otros procesos mediante la construcción del gabinete propuesto en CAD y la compra de nuevos y un mayor número de sensores industriales.

Conclusiones, Comentarios y Reflexiones Finales

Lilian Scarlett Díaz Romero

Este proyecto fue bastante retador, ya que previamente nos habíamos limitado a resolver problemas con microcontroladores como el ESP32. Nos vimos en la situación de reunir las herramientas que conocemos y las nuevas para crear un automatismo para un tratamiento térmico en una empresa, ahora soy capaz de implementar sistemas de control y combinarlo con los sistemas de comunicación entre dispositivos y la nube. Para la solución del reto ocupamos las características de los sensores y fuimos capaces de tomar en cuenta los detalles del sensor ocupado para determinar que era necesario ocupar una etapa de potencia. Además aprendí la programación en escalera que nos permitió hacer el monitoreo y control de la temperatura en el PLC, lo que fue completamente nuevo pero significativo porque te ayuda a pensar de manera secuencial y lógica, cosa que es muy necesaria para muchos procesos como el relevado de esfuerzos.

También revisamos las interacciones que tendrán los componentes eléctricos, las señales y el hardware, lo que es indispensable para el funcionamiento de cualquier circuito y en caso de haber un error es posible detectarlo más fácil.

El gabinete de control fue la manera de incluir diseño mecánico a nuestro proyecto, ya que este tipo de gabinetes son los que encontraremos en la industria, ahora conozco las partes que lo componen y profundizaremos más adelante sobre las normas que deben cumplir para que se puedan utilizar a nivel industrial.

Por último, es importante mencionar que al trabajar en proyectos de automatización debemos como ingenieros pensar en la interacción de los trabajadores con las máquinas y las nuevas tecnologías, siempre cuestionarnos si la implementación de esa tecnología va a ser un acierto al cumplir con las 3 dimensiones de la sustentabilidad, ya que de no ser así estariamos creando un desbalance entre estas dimensiones y afectar más adelante a los trabajadores y sus familias, el medio ambiente o la economía de la empresa. Por eso es tan importante tomar conciencia de que tenemos la responsabilidad de las decisiones que tomamos en los proyectos y siempre encaminar esas decisiones a mejorar las condiciones de los trabajadores, la economía y el medio ambiente.

Carolina Valle Gutiérrez

Al concluir estas diez semanas concluye lo que a mi parecer ha sido uno de los proyectos más completos que he entregado en el transcurso de mi carrera, todos los ámbitos desarrollados a lo largo de este bloque son las bases de la automatización y por ende las bases de la mecatrónica. Este proyecto fue retador y consumió mucho de nuestro tiempo y horas de sueño, resultando en un sistema de automatización que se adecuó perfectamente con las necesidades de nuestro socio formador.

Las partes mecánicas fueron las partes más sencillas pero indispensables para el proyecto, más que nada porque fue el CAD con las ideas que se desarrollaron desde el inicio del bloque y solo fue plasmarlas en SolidWorks, un software con el cual ya estamos muy familiarizados.

La parte más retadora de este bloque fue la programación del PLC, hacer que un dispositivo tan básico pero a la vez tan complejo pueda hacer exactamente lo que necesitamos fue un logro para nuestro equipo, la programación mediante TIA Portal podría ser más actualizada a las nuevas tecnologías, teniendo un lenguaje más amigable con los usuarios como parte de la revolución tecnológica que estamos viviendo en la actualidad. Por otro lado y todo lo contrario a lo dicho anteriormente está el proceso de la creación de la nube, donde ya no se tienen que escribir líneas y líneas de código, sino que nos enfocamos en bloques que hagan lo que requerimos.

La automatización presenta el futuro de una manera muy inmediata, hacer que las cosas se hagan solas sin necesidad de involucrarse demasiado. Sin embargo, con procesos donde no se necesitan manos humanas suena como una amenaza para el empleo de miles de personas, la parte social y ética de los proyectos es tan importante como todas las demás áreas. En el caso de nuestro proyecto, siempre se cuido no reemplazar a los trabajadores y hacerles sentir que son prescindibles para la empresa, en cambio, todo está diseñado para que con las capacitaciones adecuadas todos puedan ser capaces de entender y monitorear los procesos. Por último, siempre tomamos en cuenta al cliente, como mencionamos anteriormente, buscamos formas de enseñarles formas nuevas pero desde cosas que ya son conocidas, como es el salto de Excel a Spreadsheets con un pequeño twist. Como se mencionó en la presentación y como idea central del proyecto, la innovación es lo que distingue a un líder de los demás.

Israel Lezama López

El desarrollo del presente proyecto resulta en un parteaguas propio para la comprensión del funcionamiento y desarrollo de procesos a nivel industrial; donde toda toma de decisiones deberá ser sustentada científicamente pero mediante un lenguaje claro y coloquial que permita que todos los involucrados cliente, experto y encargado o responsable general logren una comprensión total del sistema; continuando con un análisis de perspectiva ética, cabe destacar que el presente reto resultó en una ampliación humanizadora de la propia perspectiva de sobre la implementación de sistemas de automatización a escala y nivel industrial.

Personalmente se ha logrado vislumbrar que la aplicación y proposición de todo desarrollo deberá resultar de carácter integral; enfocándose en el medio ambiente, el ser humano (medio social) y las instituciones (medio político-económico) como pilares centrales para evitar transgresiones a la dignidad humana (desempleo o desigualdad competitiva que lleve a la pobreza financiera), al medio ambiente (mala gestión de agentes contaminantes en cualquier etapa del proceso) y al sistema sociopolítico humano en gestión (ciberataques, robo de información, terrorismo virtual o implementación de sistemas que superen la capacidad de contención de sistemas sociales contemporáneos).

En cuanto a técnica refiere; el presente desarrollo resultó en un escalón considerable de la programación en microcontroladores de uso prototípico y sensores de carácter educativo a la modelación, acondicionamiento y uso de sensores y actuadores industriales controlados por los ya famosos en la industria PLCs; aplicando tecnologías de vanguardia como el monitoreo en tiempo real de información, el envío y análisis inmediato de datos en la nube, el desarrollo de procesos controlados (mediante metodologías ON-OFF), y el la alteración de comportamiento de actuadores según controles lógicos en lenguaje de escalera.

Se destaca finalmente a la universalidad y a la facilidad de comprensión lógica del lenguaje de escalera, así como la robustez de comportamiento de PLCs como factores detonantes para el uso masivo de estas tecnologías de vanguardia que habilitan al ser humano y colaboran con él mediante interfaces HMI y el uso de tecnologías de la información y en telecomunicaciones.

Diego Hernández Aguilar

Esta problemática planteada fue nuestra introducción al funcionamiento de procesos industriales, me hizo poder aplicar todo los conocimientos adquiridos a lo largo de mi carrera, pero ya en un ámbito laboral real,. La automatización de procesos en las empresas ahora más que nunca es indispensable y debemos hacerlo tomando en cuenta todas las precauciones necesarias para su correcto funcionamiento.

La implementación de nuevas tecnologías debe de ayudar a potenciar las habilidades de los trabajadores de una empresa, para que el crecimiento de ambos vaya de la mano y sea un ganar-ganar para ambas partes.

Durante estas 10 semanas se aprendieron nuevos conceptos como la programación en escalera para PLC s el cual es un lenguaje universal que facilita su uso, pues sin importar la marca de estos todos se programan de la misma forma, en mi opinión esta parte fue la más complicada del proyecto pues no estábamos familiarizados con los conceptos y si fue un retador el entender su lógica.

Por último, la introducción de la industria 4.0 a las empresas es algo que ya todas deberían de implementar, pues hay que aprovechar la tecnología con la que contamos para que así se pueda lograr una excelencia en la eficiencia de las empresas, es una oportunidad con la que contamos y debemos aprovechar pues los beneficios que obtendrían haciendo un correcto uso de las tecnologías son muy grandes, siempre y cuando se trabaje con una buena ética profesional y buscando siempre generar cambios para bien, en el mundo.

Alfonso Limón Aceves

Una vez hecho un análisis profundo de nuestro proyecto, podemos concluir que la automatización es una gran oportunidad para muchas empresas de mejorar sus procesos y líneas de producción. Sin embargo, también he podido reflexionar sobre la ética detrás de la automatización. Es verdad que esto pone en riesgo muchos de los empleos de muchas personas. Esto ya se vio con las revoluciones industriales, en las que muchos trabajadores fueron reemplazados por máquinas más eficientes. No obstante, me agrado saber que ya se pensó en estas situaciones y ahora hay regulaciones y normas éticas aplicadas a la automatización moderna.

La filosofía actual de la mayoría de ingenieros y empresas es que las máquinas son una herramienta que ayuda al ser humano a alcanzar su máximo potencial y no un reemplazo de este. La automatización debe servir para que una persona se pueda ocupar de otros procesos mientras que otros se llevan a cabo.

En mi opinión personal, la automatización ayuda a que el trabajo de las personas pueda llegar más rápido y a más personas. También ayuda a prevenir la fatiga y alguna lesión física que pueda provocar el hecho de atender cierto proceso muchas veces. En definitiva, las máquinas son creaciones de personas para ayudarlos a concluir sus trabajos de forma satisfactoria, no son un reemplazo, cualquier persona que pretenda esto último, no tiene moralidad y está afectando la vida de muchas personas, simplemente por codicia y desinterés por sus trabajadores.

Cambiando de tema, en este proyecto tuve mi primer acercamiento a lo que es la automatización industrial. Aprendí lo que era un HMI y un PLC. También descubrí los módulos de expansión y que prácticamente hay interminables combinaciones y opciones para construir nuestro módulo de automatización.

Ya que a mí me tocó diseñar el HMI, puede hacer uso de mi creatividad para diseñar una interfaz que cualquier persona, incluso si no es profesional, pudiese entender, además fue muy satisfactorio mezclar estas ideas con el diseño de la empresa.

Finalmente, me parece que la automatización es una gran oportunidad para las empresas de descubrir nuevas tecnologías y modernizarse, cambiar sus paradigmas y la forma tradicional de hacer las cosas, mientras maximizan su productividad y optimizan el uso de recursos, siempre teniendo en cuenta una visión moral hacia sus trabajadores, sabiendo que las máquinas no son un reemplazo del humano, sino una herramienta que lo ayuda a alcanzar su máximo potencial.

Referencias Bibliográficas

- [1] O'Brien, L. (2016, July). Las cinco principales tendencias tecnológicas en Automatización para 2016. AADECA REVISTA, 8–10. https://www.editores.com.ar/sites/default/files/aa1_obrien_tendencias_tecnologicas_2016.pdf
- [2] AULA21. (2020). 7 Tendencias de la Automatización Industrial en 2022. CENTRO DE FORMACIÓN TÉCNICA PARA LA INDUSTRIA. Retrieved October 4, 2022, from <https://www.cursosaula21.com/tendencias-automatizacion-industrial/>
- [3] Burgos, A. & Alvarez Gutierrez, Maria Luz & Sarachaga, Isabel & Sainz de Murieta Mangado, Joseba. (2018). MeiA. (Methodology for industrial Automation systems/Metodología para ingeniería de Automatización). 10.13140/RG.2.2.19959.32161.
- [4] Gallego Román, J. (2019). Automatización de un banco de pruebas de componentes magnéticos mediante dispositivos de IoT y almacenamiento en la nube.
- [5] Microsoft Azure. (2022). Microsoft.com. <https://azure.microsoft.com/es-es/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-the-cloud>
- [6] Intel. (2022). Automatización de la nube. <https://www.intel.es/content/www/es/es/cloud-computing/cloud-automation.html>
- [7] Microsoft Azure. (2022). Qué es una nube pública: definición | Microsoft.com <https://azure.microsoft.com/es-es/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-a-public-cloud/>
- [8] Ikusi. (2018). ¿Qué es la Nube Pública, Privada e Híbrida?. <https://www.ikusi.com/mx/que-es-la-nube-publica-privada-e-hibrida/>
- [9] Microsoft Azure. (2022). Qué es una nube privada: definición. Microsoft.com; <https://azure.microsoft.com/es-es/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-a-private-cloud/>
- [10] Microsoft Azure. (2022). Qué es la informática de nube híbrida: definición Microsoft.com; <https://azure.microsoft.com/es-es/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-hybrid-cloud-computing/>
- [11] White, S. (2022). Ejemplos de nubes comunitarias. <https://filosofia.co/literatura/ejemplos-de-nubes-comunitarias/>
- [12] SIISA GLOBAL. (2021). Microcontroladores. ¿Qué son? y su importancia en la industria <https://es.linkedin.com/pulse/microcontroladores-qu%C3%A9-son-y-su-importancia-en-la-industria-#:~:text=Microcontroladores%20en%20los%20procesos%20industriales&text=Este%>

20 dispositivo%20 permite%20 programar%20 y,%2C%20 temperatura%2C%20 choque%20 y%20 longevidad.

[13] Industrias GSL. (2022). Microcontrolador siemens. <https://industriasmgl.com/blogs/automatizacion/microcontrolador>

[14] Ortega Morocho, R. J. (2013). Diseño y construcción de un prototipo de ascensor inteligente controlado por un PLC para el laboratorio de Automatización Industrial de procesos Mecánicos (Bachelor's thesis, QUITO, 2013.) recuperado de: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/6706/1/CD-5100.pdf>

[15] Sánchez, N. J. Z. (2014). Simulación de un sistema de desodorización de aceite vegetal por medio de un control industrial automatizado. Publicaciones e Investigación, 8, 119-125. recuperado de:

<https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/publicaciones-e-investigacion/article/view/1294/1630>

[16] Schneider Electric México. (n.d.). Hyatt Regency Mexico City garantiza un hospedaje de excelencia con EcoStruxure | Schneider Electric. Retrieved October 5, 2022, from <https://www.se.com/mx/es/>

[17] Siemens (2022). Módulo de E/S analógicas SM 1234. Siemens.com. <https://mall.industry.siemens.com/mall/es/WW/Catalog/Products/10045710>

[18] GSL Industrias. (2022). Breaker de luz. <https://industriasmgl.com/blogs/automatizacion/breaker-de-luz>

[19] Avendaño Pastor, Caro Bernal (2018). Aplicación de pliego técnico RTIC N°2 a tablero de distribución en laboratorio de mediciones eléctricas USM. <https://repositorio.usm.cl/bitstream/handle/11673/45822/3560901544016UTFSM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

[20] LATAMecatrónica [@LATAMecatronic]. (2022, August 31). *Cómo conectar una termocupla a un PLC*. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=j-GVIq9SKOE>

[21] HARSLE. (2022). Principio de Trabajo y Características de una Máquina de Soldadura Eléctrica. Nanjing Harsle Machine Tool.

<https://www.harsle.es/Principio-de-trabajo-y-caracter%C3%ADsticas-de-una-m%C3%A1quina-de-soldadura-el%C3%A9ctrica-id3199090.html>

[22] Equipo Grupo Sinelec. (2021, febrero 4). *¿Qué es Node-RED y para qué sirve?* Grupo Sinelec. <https://blog.gruposinelec.com/actualidad/que-es-node-red-y-para-que-sirve/>