



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

“Diseño e implementación de un banco de pruebas automático para soldadoras inversoras de arco eléctrico con electrodo revestido.”

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y AUTOMATIZACIÓN

Presentado por:

Daniel Michael Sánchez Sanaguano

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2018

DEDICATORIA

El presente proyecto es producto del esfuerzo de varias personas, que buscamos esa felicidad y porvenir tan deseada para nuestras vidas y es por tal razón que lo dedico en primer lugar a Dios quien hace que todo esto sea posible, a mis Padres, Carlos Sánchez, Martha Sanaguano y hermanos, Kevin, Ronnie por todos sus consejos, apoyo incondicional y dedicación en la implementación del proyecto.

Quiero extender la dedicatoria a mi amada esposa Viviana Guambo, mis hijos Yeshua y Paulette, quienes compartieron conmigo estos grandes momentos tanto positivos como negativos, puesto que estuvieron pendientes y atentos en darme ese apoyo diario, con paciencia y amor. Por ellos por quienes no desmaye en este caminar con la finalidad de continuar y culminar esta nueva meta tan anhelada en nuestra familia.

AGRADECIMIENTOS

Mis más sinceros agradecimientos a la empresa ISSWELD y sus propietarios Isaac Sánchez y Yesennia Rubio por la confianza depositada para poder diseñar e implementar profesionalmente este gran proyecto.

Extiendo mis agradecimientos al Ing. Alexander Prieto e Ing. David Vaca por su ayuda, colaboración y consejos para lograr implementar el proyecto en su totalidad.

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad y la autoría del contenido de este Trabajo de Titulación, me corresponde exclusivamente; Daniel Michael Sánchez Sanaguano, doy mi consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual"

Daniel Michael Sánchez Sanaguano

EVALUADORES

.....
MSc. David Vaca Benavides

PROFESOR DE LA MATERIA

.....
MSc. Alexander Prieto León

PROFESOR TUTOR

RESUMEN

En las empresas de mantenimiento y reparación de soldadoras como ISSWELD Y MC.SOLDA, por lo general siempre realizan las pruebas de los equipos inversores tanto nuevos como reparados, los cuales deben estar en perfecto estado para poder trabajar en las zonas industriales; es importante identificar si el equipo tiene un buen rendimiento y ciclo de trabajo al momento de entregar la soldadora al cliente final con el fin de no provocar retrasos en las obras de estructura metálicas y por ende no generar pérdidas económicas.

El realizar las pruebas a una soldadora conlleva tiempo, dinero y este proceso a su vez genera humo metálico y arco eléctrico que a corto y largo plazo producen enfermedades tanto en los pulmones, garganta, ojos y afecta también el aparato reproductor masculino. Por otro lado, también hay que mencionar que este proceso produce quemaduras en los brazos y piernas por la exposición al calor que genera el soldar; todas estas afectaciones que produce el proceso de soldadura eléctrica por electrodo revestido no solo afectan al soldador sino a los técnicos e ingenieros que se encuentran trabajando en el área de mantenimiento y reparación.

Con el fin de eliminar el humo metálico y arco eléctrico se diseñó e implementó un banco de pruebas (LOAD BANK 300 DC) para equipos con un rango máximo de 300 Amperios. DC de salida; el banco realiza una selección automática de la carga resistiva, con la ayuda de un PLC S7-1200 para generar el consumo de amperaje; su control y monitoreo se hace desde un sistema SCADA con un interfaz, profesional, sencillo y muy fácil de usar.

El presente proyecto ofrece pruebas en varios rangos de corriente, muestra la eficiencia y ciclo de trabajo de las soldadoras en diferentes marcas y modelos, también ofrece la posibilidad de conocer el amperaje real del equipo inversor y también podemos visualizar la corriente DC, Voltaje DC y amperaje AC de consumo del Equipo.

Palabras Clave: Banco de pruebas, Soldadoras inversoras, SCADA, Selección de Carga automático.

ABSTRACT

Companies involved in maintenance and repairment of welding machines such as ISSWELD and MC. SOLDA, usually perform tests of both new and repaired inverter equipment, which must be in perfect condition to be able to work in industrial areas; Identifying if the equipment has a good performance and work cycle is important when delivering the welder to the final customer in order not to cause delays in the metal structure works and therefore not generate economic losses.

Testing welders take time, money and this process in turn generates metallic smoke and electric arc that in short and long term produce diseases in lungs, throat, eyes and also affects the male reproductive system. On the other hand, it should also be mentioned that this process produces burns on arms and legs due to exposure to the heat generated by welding; All these effects that the process of electric welding by coated electrode produces not only affects technicians but also engineers working in the area of maintenance and repairment.

To eliminate metallic smoke and electric arc while testing correctly welders, a test bench (LOAD BANK 300 DC) was designed and implemented for equipment with a maximum output range of 300 Amp. DC output; the bank performs an automatic selection of resistive loads, by an S7-1200 PLC to generate the amperage consumption; Its control and monitoring is done from a SCADA system with a professional interface, simple and very easy to use.

The present project offers tests in several current ranges, shows the efficiency and duty cycle of welders from different manufacturers, also offers the possibility of measuring the real consumption current of the equipment and we can also visualize the output DC current and DC voltage.

Keywords: Test bench, inverting welders, SCADA, automatic load selection.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÍNDICE GENERAL.....	iii
ABREVIATURAS.....	vii
SIMBOLOGÍA.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
CAPÍTULO 1.....	1
1. Introducción.....	1
1.1 Descripción del problema.....	1
1.2 Justificación del problema.....	2
1.3 Objetivos.....	2
1.3.1 Objetivo General.....	2
1.3.2 Objetivos Específicos.....	3
1.4 Marco teórico.....	3
1.4.1 Soldadoras inversoras por arco eléctrico.....	3
1.4.2 Fuente de la Soldadora Inversora.....	4
1.4.3 Funcionamiento de las Soldadoras Inversoras:.....	5
1.4.4 Ventajas de usar soldadoras inversoras.....	7
1.4.5 Mediciones importantes en las soldadoras inversoras.....	9
1.4.5.1 Consumo de energía:.....	9
1.4.5.2 Ciclo de trabajo:.....	9
1.4.6 Sensor de efecto HALL.....	10
1.4.7 Soldadoras inversoras ISSWELD.....	11
1.4.8 Peligros a la Salud Relacionados con la Soldadura.....	12

1.4.8.1	Gases y Vapores.....	12
1.4.8.2	Efectos en el soldador a corto plazo.	13
1.4.8.3	Efectos en el soldador a largo plazo.	14
1.4.8.4	Calor producido por la soldadura.	14
1.4.8.5	Luz Visible, Radiación Ultravioleta.	15
CAPÍTULO 2.....		17
2.	Metodología	17
2.1	Banco de cargas	17
2.1.1	Lincoln modelo Master Load 750.....	17
2.1.2	Miller Load Bank 750.	18
2.2	Diseño del Banco de Pruebas ISSWELD.....	18
2.3	Soldadoras inversoras ISSWELD.....	20
2.4	Medición de parámetros.	22
2.5	Diseño de las tarjetas electrónicas.....	24
2.5.1	Circuito electrónico para la medición voltaje en circuito abierto y voltaje soldando.....	24
2.5.2	Circuito acondicionador para el sensor de corriente DC.....	25
2.5.3	Sensor HAL-400.	26
2.5.4	Circuito acondicionador para sensor de corriente AC.....	26
2.5.5	Sensor SCT-013.	27
2.6	Elementos de accionamiento.	28
2.6.1	Interruptor Principal.....	28
2.6.2	Luces Piloto.	28
2.6.3	Relé.	29
2.6.4	Contactores.....	29
2.6.5	Diagrama General de conexión de los contactores.	30

2.7	Selección y descripción del Controlador que forma parte de la implementación.	31
2.7.1	PLC S7-1200 1214C Siemens.....	31
2.7.2	Datos técnicos del CPU 1214C.....	32
2.8	Configuración del PLC y el Sistema SCADA.....	33
2.9	Programación.....	34
2.9.1	Software.....	34
2.9.2	Cable de Comunicación PLC/PC.....	35
2.9.3	Lenguaje de Programación.....	35
2.10	Materiales y accesorios para la implementación.....	36
2.10.1	Cargas resistivas.....	36
2.10.2	Ventilador.....	37
2.10.3	Estructura metálica.....	37
CAPÍTULO 3.....		39
3.	ANÁLISIS DE Resultados.....	39
3.1	Implementación del Diseño electrónico y eléctrico.....	39
3.1.1	<i>Tarjeta electrónica para la medición del OCV.....</i>	39
3.1.2	Tarjeta para el sensor de corriente DC.....	40
3.1.3	Tarjeta electrónica para sensor de corriente AC.....	41
3.1.4	Conexión de los contactores principal y Cargas.....	42
3.1.5	<i>Cargas Resistivas para el Banco de Pruebas.....</i>	42
3.1.6	Ventilador.....	43
3.2	Estructura metálica portable.....	43
3.2.1	Base con cargas resistivas:.....	44
3.2.2	<i>Ensamblaje de toda la estructura metálica.....</i>	44
3.3	Implementación y cableado para el sistema automático en la base superior.....	45

3.4	Parte Frontal y Baliza tipo led.....	46
3.5	Programación del PLC y SCADA.	48
3.5.1	Variables del PLC.	48
3.6	Banco de pruebas ensamblado totalmente y en funcionamiento.	51
3.7	Presupuesto de la implementación.....	52
3.7.1	Equipos y Accesorios.....	52
3.7.2	Material eléctrico para el tablero.	53
3.7.3	Programación e Instalación.	54
3.7.4	Presupuesto total.	54
CAPÍTULO 4.....		55
4.	Conclusiones Y RECOMENDACIONES	55
	Conclusiones.....	55
	Recomendaciones.....	56
BIBLIOGRAFÍA.....		57

ABREVIATURAS

CA	Corriente Alterna.
CC	Corriente Continua.
DC	Corriente Directa.
ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral.
EPP	Equipos de Protección Personal.
HMI	Interfaz Hombre Máquina.
IGBT	Transistor Bipolar de Compuerta Aislada.
LED	Diodo Emisor de Luz.
MMA	Soldadura Manual de Metal por Arco.
OCV	Voltaje en Circuito Abierto.
PC	Computadora Personal.
PLC	Controlador Lógico Programable.
SCADA	Supervisión, Control y Adquisición de Datos.

SIMBOLOGÍA

Cu.	Cobre
Kg.	Kilogramo
m.	Metro
mV.	Mili voltio
uF.	Micro faradios.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Ejemplo de Soldadora por arco eléctrico [1].....	4
Figura 1.2 Diagrama general de una soldadora.	6
Figura 1.3 Transformador de Alta Frecuencia.	6
Figura 1.4 Soldadora de Transformador [2].....	7
Figura 1.5 Electrodo revestidos [3]	7
Figura 1.6 Transformador vs Inversoras.....	8
Figura 1.7 Sensor de efecto Hall. [4]	11
Figura 1.8 Soldadoras ISSWELD.	12
Figura 1.9 Humo producido por la soldadura.....	13
Figura 1.10 Humo producido por la soldadura. [5].....	14
Figura 1.11 Arco eléctrico producido por la soldadura.	16
Figura 2.1 Banco de carga Lincoln modelo Master Load 750. [6].....	17
Figura 2.2 Banco de carga Miller modelo Load Bank 750. [7]	18
Figura 2.3 Diagrama general del diseño del Banco de Pruebas.....	19
Figura 2.4 Materiales Eléctricos.	20
Figura 2.5 Equipos de soldar ISSWELD.....	20
Figura 2.6 Parámetros principales de la Soldadora ARC 200 ST.....	21
Figura 2.7 Parámetros principales de la Soldadora ARC 300 ST.....	22
Figura 2.8 Vista Interior de la Soldadora ARC 300 ST.	23
Figura 2.9 Medición de voltaje y corriente DC de la Soldadora ARC 300 ST.....	23
Figura 2.10 Diseño Electrónico para medir el OCV.	25
Figura 2.11 Circuito Electrónico para el sensor HAL-400 S.....	25
Figura 2.12 Sensor HAL-400 S.....	26
Figura 2.13 Diagrama de conexión del sensor HAL-400 S.....	26
Figura 2.14 Diagrama de conexión del sensor HAL-400 S.....	27
Figura 2.15 Sensor SCT-013.....	27
Figura 2.16 Sensor SCT-013 Diagrama de salida.....	28
Figura 2.17 Interruptor Principal.	28
Figura 2.18 Luz Piloto.....	29
Figura 2.19 Relé.....	29
Figura 2.20 Contactores con bobina de 110 y 220 VAC.....	30

Figura 2.21 Diagrama Eléctrico de conexión de los contactores y ventilador.....	30
Figura 2.22 PLC S7-1200 1214C	31
Figura 2.23 Diagrama de conexiones del PLC S7-1200 1214C [8].	32
Figura 2.24 Datos Técnicos del PLC S7-1200 1214C [8].	32
Figura 2.25 Datos Técnicos Salidas del PLC S7-1200 1214C [8].	33
Figura 2.26 Conexión PLC con PC.....	33
Figura 2.27 Vía de conexión PLC-PC.....	34
Figura 2.28 Cable Ethernet Industrial.	35
Figura 2.29 Lenguaje de Programación tipo KOP.	36
Figura 2.30 Forma de la carga resistiva.	37
Figura 2.31 Ventilador tipo extractor para el banco de pruebas.	37
Figura 2.32 Tapas metálicas del banco de pruebas.	38
Figura 3.1 Tarjeta electrónica para el OCV.	39
Figura 3.2 Tarjeta electrónica para la corriente DC.	40
Figura 3.3 Tarjeta electrónica para la corriente AC.	41
Figura 3.4 Tarjetas electrónicas para medir señales eléctricas.	41
Figura 3.5 Conexión de los contactores a la barra de cobre.	42
Figura 3.6 Cargas resistivas del banco de pruebas.....	42
Figura 3.7 Ventilador instalado en el Banco de pruebas.	43
Figura 3.8 Cargas resistivas montados en la base metálica.....	44
Figura 3.9 Banco de pruebas ensamblado.	44
Figura 3.10 Tablero de control.....	45
Figura 3.11 Parte Frontal con baliza tipo led.	46
Figura 3.12 Parte Frontal del banco de pruebas.	47
Figura 3.13 Bloques de programa del LOAD BANK 300DC.	48
Figura 3.14 Load Bank_Final_V2.	49
Figura 3.15 Imágenes del SCADA.....	50
Figura 3.16 Pantalla Principal del sistema SCADA.	50
Figura 3.17 LOAD BANK 300 DC en pruebas con la ARC-200ST.	51
Figura 3.18 LOAD BANK 300 DC desde el SCADA con la ARC-200ST.	52

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Tabla de Parámetros reales.	24
Tabla 3.1 Tabla de elementos del tablero.	46
Tabla 3.2 Equipos y accesorios.....	52
Tabla 3.3 Material Eléctrico para el tablero.	53
Tabla 3.4 Programación e Instalación	54
Tabla 3.5 Presupuesto Total.....	54

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

Este presente proyecto busca probar el correcto funcionamiento de las soldadoras inversoras que trabajan con electrodo revestido de la marca ISSWELD con una salida de corriente DC de hasta 300 amperios, esto se realizara sin generar humo metálico ni arco eléctrico, las cuales generan enfermedades a corto y largo plazo dependiendo de la exposición y equipos de protección que tenga el soldador.

La eficiencia del equipo y el ciclo de trabajo son parámetros muy importantes al momento de soldar por lo tanto se implementará un banco de pruebas controlado y monitoreado desde una interfaz amigable y fácil de usar desde un PC.

1.1 Descripción del problema

Actualmente la empresa ISSWELD en el Área de Reparación y Mantenimiento de Equipos de Soldar se enfrenta diariamente a realizar las pruebas de soldadura a cada una de las soldadoras inversoras tanto nuevas como reparadas que ingresan al Taller.

Al realizar el proceso de soldadura en cada una de las máquinas conlleva tiempo y dinero, el tiempo aproximado empleado por máquina es de 30 minutos, y se consume 8 electrodos 6011 o 7018, estas pruebas se las realiza de manera manual y para esto es necesario 2 técnicos que estén involucrados, uno realiza el proceso de soldadura y el otro realiza las mediciones de corriente y voltaje, con lo que temas como la eficiencia del equipo y ciclo de trabajo del mismo no se consideran dentro de las pruebas de las inversoras, ya que no se dispone del tiempo suficiente y los equipos necesarios para obtener todos los datos y mediciones.

El personal de servicio técnico, diariamente al realizar dicho procedimiento, se expone a un arco eléctrico, humos de soldadura y cuya inhalación puede conducir a trastornos de la salud, como intoxicaciones agudas, problemas respiratorios y pulmonares crónicos o enfermedades profesionales a largo plazo. Del mismo modo las luces intensas asociadas con un arco eléctrico de

soldadura pueden causar daños en la retina, cornea y resultar en la formación de cataratas, y esto no solo afecta al técnico que está probando el equipo sino también a los otros empleados que se encuentran laborando en el taller.

1.2 Justificación del problema

La implementación de un Banco de pruebas automático basado en cargas resistivas de potencia, controlado desde un SCADA y conectado a un PLC, ayuda ahorrar tiempo, ya que las pruebas se las puede realizar más rápido y solo se necesita 1 técnico, lo que antes tomaba en calibrar una soldadora ISSWELD entre 30 a 40 minutos con 2 técnicos, con el banco se lo podrá realizar en 10 minutos, por lo que mientras se realiza la prueba se puede calibrar la corriente de salida paralelamente, y esto facilitaría la toma de decisiones inmediatas al momento de realizar correcciones en las tarjetas electrónica de las soldadoras. Este proyecto ayuda a verificar el rendimiento de los equipos sin utilizar electrodos revestidos y por ende sin generar humo metálico y arco eléctrico, así evitamos contaminar el área de mantenimiento y reparación y principalmente evitaremos a todo el personal de la empresa enfermedades a los pulmones, quemaduras en la piel, ardo en la vista.

Mediante el uso del PLC logramos tener un control total de la carga que vamos a conectar en las inversoras y con esto podremos tener datos del amperaje real del equipo es decir sabremos cual es la máxima corriente de salida que tiene la soldadora, su eficiencia y también su ciclo de trabajo, prueba que no se puede realizar manualmente el taller.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Diseñar un banco de pruebas resistivo automático con interfaz HMI, para disminuir la generación de arco eléctrico dentro del área de reparación y mantenimiento de soldadoras inversoras de procesos MMA, mediante el desarrollo de un sistema de resistencia de potencia y control automático para reducir las enfermedades producidas por la soldadura

1.3.2 Objetivos Específicos

- Desarrollar un control automático para seleccionar efectivamente la carga resistiva para comprobar el equipo de soldar con la programación de un controlador.
- Diagnosticar la eficiencia y ciclo de trabajo de las soldadoras inversoras, sin consumir el tiempo de cada uno de los técnicos encargados, mediante la adquisición de las señales eléctricas como voltaje y corriente procesadas en el controlador.
- Evitar la exposición diaria de los técnicos ante los efectos de la soldadura por arco eléctrico mediante la selección automática del rango de amperaje deseado para el equipo con el controlador a través de una interfaz HMI.

1.4 Marco teórico

La soldadora inversora tiene una amplia aplicación en el área industrial, tienen diferentes tecnologías, modelos y marcas; estos equipos ayudan mucho para el desarrollo y construcción de estructuras metálicas, pero así mismo afectan a los trabajadores por los diferentes efectos y enfermedades que producen por estar expuestos más de 6 horas al día.

1.4.1 Soldadoras inversoras por arco eléctrico.

Para poder entender el funcionamiento de las soldadoras inversoras, debemos tener en cuenta que las maquinas generan un arco eléctrico entre la pieza que vamos a soldar y el electrodo. Tal arco eléctrico proviene de un equipo llamado fuente de energía o generadora de corriente. Estos equipos pueden entregar corriente AC o DC.

Las Soldadoras son indispensables ya que para seguridad del Trabajador debemos reducir el voltaje y por ende aumentamos la corriente eléctrica que viene del equipo, dependiendo de la entrada AC que tenga. (110,220,440 VAC).

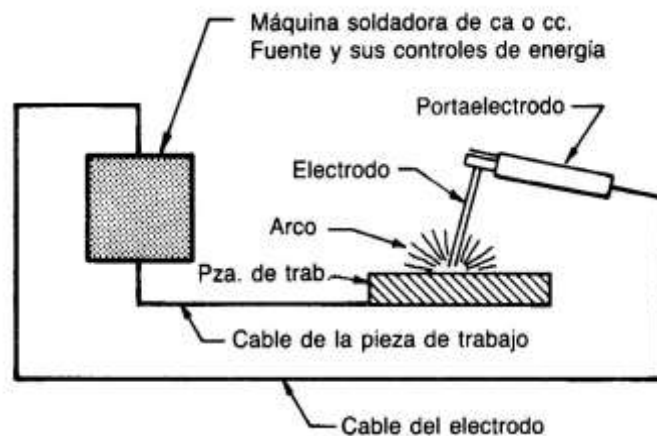


Figura 1.1. Ejemplo de Soldadora por arco eléctrico [1]

1.4.2 Fuente de la Soldadora Inversora.

La fuente interna de la inversora que produce el arco eléctrico, ayuda a disminuir el voltaje y permite ajustar la corriente eléctrica de salida para poder soldar diferentes piezas en diferentes espesores, esto con el fin de facilitar el trabajo al Soldador.

Con la fuente basada en un sistema inversor, se busca reducir los voltajes de la red eléctrica en un voltaje entre 30 a 60 voltios DC o AC y con una intensidad de corriente que puede ir desde 5 a 800 amperios DC o AC.

Como existen diversos equipos y modelos podemos clasificar de la siguiente manera.

De acuerdo a la Corriente de salida:

Soldadoras que suministran corriente alterna.

Soldadoras que suministran corriente continua.

Soldadoras que suministran corriente alterna y continua.

De acuerdo a la Corriente de entrada:

Soldadoras Inversoras Monofásicas.

Soldadoras Inversoras Trifásicas.

Soldadoras Inversoras conectadas a un Generador (Moto-Soldadoras).

1.4.3 Funcionamiento de las Soldadoras Inversoras:

Las soldadoras inversoras no utilizan un transformador y un puente rectificador de potencia para poder generar una salida DC, la tecnología que se utiliza en este tipo de equipos es mediante una placa electrónica de potencia donde se realiza la conversión de AC a DC luego DC a AC de alta frecuencia y finalmente AC a DC de acuerdo a la corriente de salida requerida. La placa de control se encarga del monitoreo y control del voltaje y corriente de salida. Por esto se los conocen como soldadoras inversoras.

Las características principales de estos equipos es que la frecuencia de entrada de 50-60 Hz se incrementa y llegan a valores altos que están entre los 20 KHz y 50KHz, al tener una frecuencia muy alta y conectada a un transformador implica que debe ser de menor tamaño, y por esto es que las inversoras son pequeñas y livianas.

En la figura 1.2 se puede observar el diagrama general que presenta muchos de estos equipos que trabajan de la siguiente manera:

La entrada de corriente AC, 110 / 220 voltios, es rectificadora por un puente rectificador y su salida es conectada a un banco de capacitores que por lo general están conectados en paralelo y la suma de los microfaradios están alrededor de los 1000 uf hasta los 2500 uf.

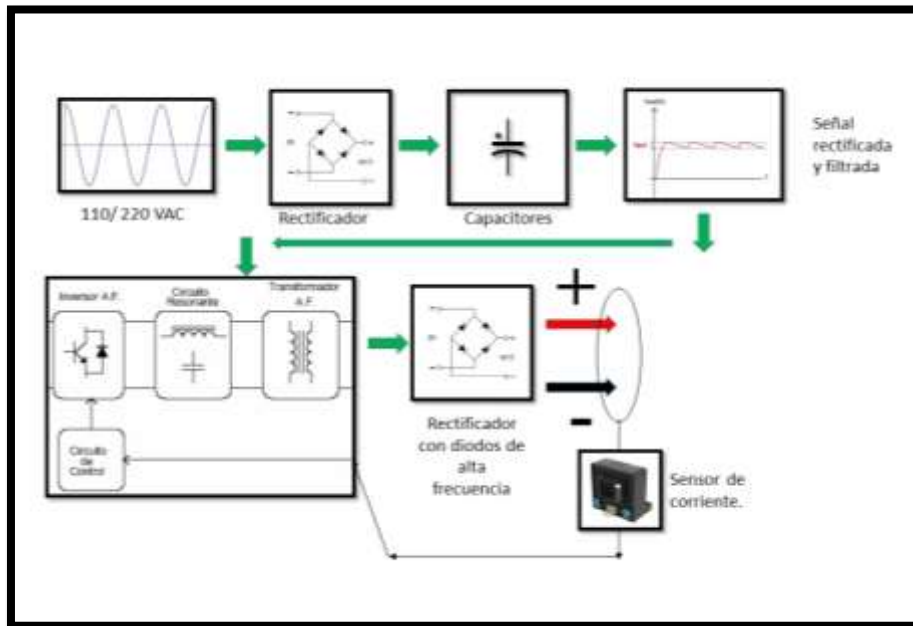


Figura 1.2 Diagrama general de una soldadora.

Luego este voltaje DC que está entre los 350 – 400 VDC ingresa al inversor que están contruidos en la actualidad con MOSFETs o IGBTs y lo conectamos a un circuito resonante donde se encuentra el transformador de alta frecuencia con TAP central (Figura 1.3) y finalmente ingresa a diodos rectificadores de alta frecuencia para poder tener la salida con un voltaje DC, donde se va a conectar la pinza de tierra y el porta-electrodo.



Figura 1.3 Transformador de Alta Frecuencia.

1.4.4 Ventajas de usar soldadoras inversoras

Las soldadoras inversoras en la actualidad han ido desplazando a las soldadoras convencionales o de transformador (Figura 1.4), y esto se debe a que tienen muchas ventajas que a continuación se mencionan.



Figura 1.4 Soldadora de Transformador [2]

Por lo general estos equipos trabajan con voltaje y corriente de salida DC, lo cual permite utilizar varios tipos de electrodos (Figura 1.5) como, por ejemplo: 6011,6013,7018 de 1/8" que son los más usados en nuestro país.

También estas soldadoras tienen la posibilidad de trabajar con electrodos de acero inoxidable, hierro fundido, aluminio y esto depende mucho de la marca y diseño electrónico que tenga.



Figura 1.5 Electrodos revestidos [3]

Otra ventaja es que las soldadoras por su control constante del voltaje en el transformador de alta frecuencia que se realiza al momento de soldar, garantiza que la soldadura tenga una mejor penetración, y la corriente de salida sea constante y de alta frecuencia con esto se logra fundir con mejor calidad los

electrodos, por ende esto se refleja en un arco más estable que no permite que el electrodo se adhiera al material cuando se realiza el proceso de soldadura.

También podemos mencionar que estos equipos ahorran mucho en lo que se refiere al consumo de energía, ya que los equipos inversores llegan a tener un consumo máximo de 40 amperios en la entrada seleccionando la máxima corriente de salida del equipo.

Como la corriente de salida por lo general es controlada, esto ayuda a que el equipo sea más eficiente, por lo que existen menos pérdidas comparadas con los equipos de transformador. Un equipo de transformador solo encendido, su consumo va desde los 4 a los 8 amperios, en cambio las soldadoras inversoras su consumo solo encendida llega a 0,85 amperios, este es un claro ejemplo de que hay ahorro de energía (Figura 1.6).

Para finalizar otra de las ventajas de estos equipos es que su peso y tamaño es mucho menor, ya que las de transformador pueden llegar a pesar unos 32 Kg. Mientras que las inversoras 5,5 Kg (Figura 1.6). Esto es de gran utilidad ya que se las puede desplazar de un lugar a otro sin problemas.



Figura 1.6 Transformador vs Inversoras.

1.4.5 Mediciones importantes en las soldadoras inversoras.

Dentro de las mediciones importantes tenemos la potencia de consumo, la potencia máxima que entrega el equipo en su escala máxima de amperaje.

Con estos parámetros podemos obtener la eficiencia y algo muy importante es el ciclo de trabajo del equipo.

1.4.5.1 Consumo de energía:

Todos los equipos inversores, especialmente los de soldadura de arco con electrodo revestido, están contribuyendo notablemente al ahorro de energía, puesto que su tecnología ayuda que la potencia de consumo disminuya teniendo el mismo voltaje y amperaje, esto quiere decir que se tiene una eficiencia del 80% al 90 % comparado con un 50%-60% que tienen las máquinas con transformador.

Aparte de su eficiencia al momento de realizar la soldadura, cabe mencionar que la potencia del equipo en circuito abierto bordea los 100 a 150 vatios, comparado con las soldadoras convencionales que van desde los 800 a 1800 vatios.

1.4.5.2 Ciclo de trabajo:

Un parámetro y característica de vital importancia en los equipos de soldar es el ciclo de trabajo. Siendo este el tiempo que puede trabajar una soldadora constantemente durante un periodo de 10 minutos, la inversora por lo general tiene un mayor ciclo de trabajo con respecto a la soldadora convencional, por ejemplo, en un equipo convencional se puede trabajar con 100 amperios con un ciclo de trabajo del 40% en cambio en una inversora se trabaja con el 80%, se puede llegar hasta el 100 % y esto con menor tamaño y menor consumo eléctrico, esto se debe a que logran mantener la corriente de salida DC por mucho más tiempo.

Esta característica varía y depende mucho de la electrónica y sistema de refrigeración con la que esté construida, por ejemplo, si la placa de un equipo de

soldadura indica 60% @ 100 amperios, es decir logra mantener en la salida 100 amperios durante 6 minutos y los 4 minutos restantes debe estar sin soldar.

El ciclo de trabajo de los equipos por lo general no son reales al momento de realizar las pruebas, por esta razón los soldadores confiados en el ciclo de trabajo mantienen a la máquina en su máxima potencia y esto se ve reflejado en una sobrecarga de trabajo porque los IGBT y diodos de potencia se recalienta y por ende la máquina entra en estado de protección, iluminando el LED de sobre-temperatura y desactiva el voltaje de salida y por consiguiente la corriente; dejando sin operar a la soldadora; cuando esto sucede el fabricante de los equipos ISSWELD recomienda que el equipo este encendido pero en reposo o sin soldar durante 15 minutos aproximadamente para que retome su temperatura normal y permitan enfriar todos los elementos electrónicos de potencia, o también otra opción es disminuir el amperaje de salida para aumentar el ciclo de trabajo.

1.4.6 Sensor de efecto HALL.

Para poder realizar las mediciones anteriormente mencionadas tanto en DC como en AC se utiliza una alta gama de sensores basados en efecto HALL.

El sensor de efecto Hall o simplemente sensor Hall o sonda Hall (denominado según Edwin Herbert Hall) se sirve del efecto Hall para la medición de campos magnéticos o corrientes.

Si fluye corriente por un sensor Hall y se aproxima a un campo magnético que fluye en dirección vertical al sensor, entonces el sensor crea un voltaje saliente proporcional al producto de la fuerza del campo magnético y de la corriente. Si se crea el campo magnético por medio de corriente que circula por una bobina o un conductor, entonces se puede medir el valor de la corriente en el conductor o bobina.

Los sensores de corriente son componentes electromecánicos que ofrecen en tiempo real una representación precisa de las corrientes de entrada y salida. Las señales de medición se utilizan (por ejemplo, en soldadoras inversoras, variadores de frecuencia, etc.) para controlar con precisión los semiconductores electrónicos y para monitorizar el rendimiento y las funciones del equipo en general.

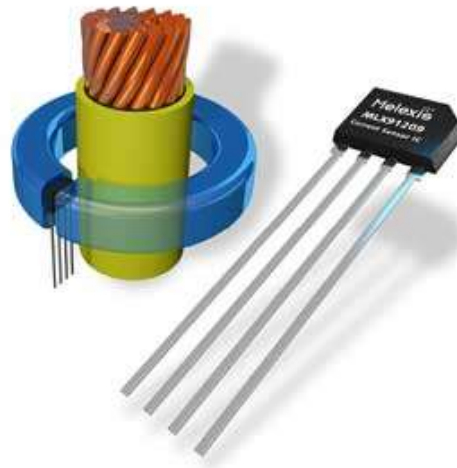


Figura 1.7 Sensor de efecto Hall. [4]

Este sensor de acuerdo a la electrónica interna que la contenga, puede medir corriente AC o DC que circula por un conductor. Este sensor es de gran ayuda para realizar las mediciones en las soldadoras inversoras.

1.4.7 Soldadoras inversoras ISSWELD.

La empresa ISSWELD trabaja con 2 equipos de soldar inverter, uno para el área semi- industrial y la otra para el área industrial.

Las soldadoras tienen salida DC, tienen la más avanzada tecnología en inversores, tiene toda la teoría y componentes para completar correctamente esta tecnología, por esta razón el consumo de la soldadora es menor a las soldadoras convencionales.

La fuente de poder para la soldadura utiliza los IGBTs como componentes de potencia para convertir la frecuencia de entrada de 60 Hz rectificada a

aproximadamente 100 KHz para el transformador de alta frecuencia con derivación central, con esto reducimos la tensión y conmutamos la alta potencia de salida a través de la tecnología PWM.

La eficiencia aumenta en un 30%. Y con esto se considera como una revolución para la industria de la soldadura, por lo que las inversoras tendrían una eficiencia mayor al 80%.

Comparado con las soldadoras tradicionales, los equipos ISSWELD son compactos en volumen, ligeros en peso, efectivos en transferencia de potencia, ahorro de energía; de bajo precio, facilidad para la adaptación de red (110 V, 220 V).

Tiene características de salida de onda cuadrada pura, buena fuerza de arco, amplio rango de corriente y arco continuo por lo que se garantiza excelentes resultados de soldadura con pequeñas corrientes de salida.



Figura 1.8 Soldadoras ISSWELD.

1.4.8 Peligros a la Salud Relacionados con la Soldadura

1.4.8.1 Gases y Vapores

El humo que se disipa al momento de soldar es un proceso normal dentro de la soldadura por arco eléctrico, pero este humo metálico (Figura 1.10) que son partículas muy finas de vapores en las que incluye silicio, arsénico, cobre, selenio, zinc entre otros, son sumamente tóxicos para el soldador ya que dañan las vías

respiratorias, los pulmones y el sistema nervioso [9]. Sin los cuidados necesario puede llegar a causar cáncer, las afectaciones provocadas por la soldadura toma años en manifestarse.



Figura 1.9 Humo producido por la soldadura.

Los vapores y gases provienen del electrodo que se está utilizando, de la placa base que puede estar con oxido, pintura, desengrasantes, que también influyen en las reacciones químicas que se producen por el calor.

Estos vapores y gases metálicos afectan también el corazón y los riñones, es decir todos los soldadores están en riesgo en tener estas afectaciones, pero se manifestarán a corto y largo plazo en la salud dependiendo del tiempo de exposición. [9]

1.4.8.2 Efectos en el soldador a corto plazo.

Cuando el soldador cumple su jornada laboral ha sido expuesto a los gases metálicos, un primer efecto es la fiebre que se manifiesta después de 4 o 12 horas de haber estado expuesto o trabajando sin las correcta protecciones como careta para soldar, mascarilla, guantes, etc. También podemos tener presencia de escalofríos, dolores musculares, dificultad para respirar, etc.

Los humos también producen efectos de irritación en la nariz y ojos. Los componentes del humo como el cadmio son mortales en dosis altas que terminan provocando enfermedades muy graves en los pulmones.



Figura 1.10 Humo producido por la soldadura. [5]

1.4.8.3 Efectos en el soldador a largo plazo.

Una de las enfermedades que con mayor probabilidad pueden tener los soldadores es el cáncer al pulmón, asma y neumonía ; esto se da por los agentes como el cadmio, níquel y arsénico. [9].

También podemos manifestar que se presentan enfermedades con el corazón, pérdida de audición, úlceras. Por otro lado, los soldadores que trabajan con metales pesados como por ejemplo cromo y níquel, presentan enfermedades en los riñones.[9]

Estudios han demostrado que el humo de la soldadura también puede afectar al aparato reproductor masculino, principalmente en la calidad del esperma. [9]

1.4.8.4 Calor producido por la soldadura.

Al momento de fundir un electrodo y unir dos piezas metálicas, esto produce un calor intenso, que puede causar quemaduras graves en el soldador, las chispas, la escoria que salpican puede causar lesiones o quemaduras en los ojos si no cuenta con las protecciones necesarias.

El soldador debe conocer que el estar expuesto diariamente a la soldadura, especialmente al calor, causa náusea, dolor abdominal, quemaduras en los brazos y piernas, por lo que se recomienda utilizar correctamente los equipos de protección personal (EPP).

1.4.8.5 Luz Visible, Radiación Ultravioleta.

Cuando se realiza el proceso de soldadura, esta causa un arco eléctrico con una luz intensa, que es la combinación de la fundición del electrodo con el gas protector que tiene. Este arco puede causar graves daños a la retina del ojo, la radiación daña la córnea y esto puede resultar con formación de cataratas.

Dentro del arco eléctrico también existe la invisible luz ultravioleta, que causa ardor en los ojos, visión borrosa, dolor de cabeza e irritación, inclusive hasta después de haberse expuesto por varias horas este efecto se muestra al terminar la jornada.[9]

El arco se refleja en los materiales alrededor y por ende esto causa daño a las demás personas sin estar soldando, solo por el hecho de estar expuesto y por no estar utilizando las protecciones necesarias.

Exponerse a la luz ultravioleta causa quemaduras en la piel y aumentan el riesgo de cáncer en la piel del trabajador.



Figura 1.11 Arco eléctrico producido por la soldadura.

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA

En la actualidad existen varias soluciones para lograr eliminar en su totalidad el humo y arco eléctrico producidos por las soldadoras inversoras, hay un banco de pruebas, que por lo general está conformado por resistores de potencia como carga, y la energía entregada por las soldadoras se la disipa en forma de calor.

Dentro de estas soluciones que se han encontrados vamos a mencionar 2 equipos de diferentes marcas.

2.1 Banco de cargas

2.1.1 Lincoln modelo Master Load 750.

El banco de carga es una unidad de prueba industrial diseñada para ser utilizada en interiores o al aire libre (protegido de la humedad). Sin embargo, debido a la naturaleza de la función del banco de carga es indispensable la disipación de la energía eléctrica. La energía se transforma en calor por los elementos de resistencia. El calor se elimina del banco de carga por un flujo de aire por medio de un ventilador. Si hay alguna restricción o paro del flujo de aire, el banco de carga puede sobrecalentarse.



Figura 2.1 Banco de carga Lincoln modelo Master Load 750. [6]

2.1.2 Miller Load Bank 750.

El banco de carga de potencia Miller modelo Load Bank 750 para soldadura está diseñado para probar la carga salida para equipos de tipo transformador, moto-soldadora. Esta unidad portátil puede ser utilizado para probar las salidas de la soldadora de CA o CC, y para demostrar equipos de soldadura para posibles clientes.

Características del banco de carga de potencia para soldadoras. Tiene un Voltímetro y amperímetro digital, dos interruptores de carga giratorios con incrementos de 100 o 25 amperios. Con 37.5 kW de capacidad, refrigerado por aire con un ventilador y una luz en el panel que indica si el motor del ventilador está encendido.



Figura 2.2 Banco de carga Miller modelo Load Bank 750. [7]

2.2 Diseño del Banco de Pruebas ISSWELD.

Los diseños vistos anteriormente son basados en resistencias de potencia, pero la selección de carga para la máquina de soldar es manual, en vista de que debemos realizar pruebas en equipos de hasta 300 amperios se necesita disipar toda esa energía.

Por ende, se optó por realizar nuestro banco de pruebas con este tipo de cargas, pero con algunas diferencias dentro de las cuales tiene que ser automático y con un interfaz HMI amigable y fácil de usar para el operador.

A continuación, se presenta la propuesta para el diseño del Load Bank 300 DC y lograr realizar la implementación de este.

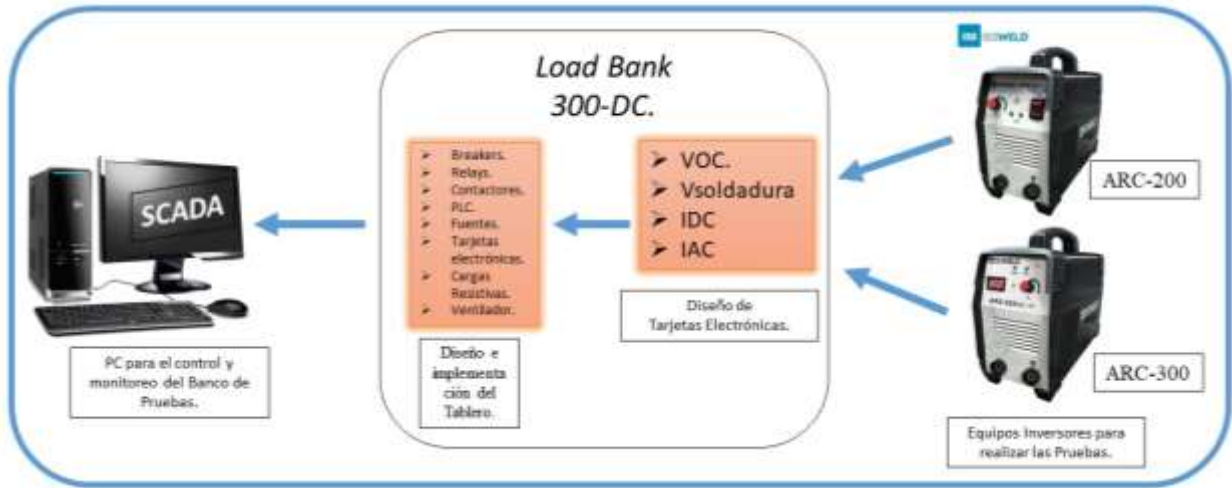


Figura 2.3 Diagrama general del diseño del Banco de Pruebas.

En forma general nuestro Load Bank 300 DC, realizará la prueba a 2 equipos inversores de la marca ISSWELD. Estos equipos se le diseñará tarjetas electrónicas para poder realizar las mediciones eléctricas de voltaje en circuito abierto, voltaje de soldadura, corriente DC de salida, corriente AC de entrada, un tablero de control y fuerza, y finalmente el control y monitoreo se realiza por medio de un sistema SCADA desde una PC que está ubicada en el taller de mantenimiento y reparación.

El tablero de control estará conformado por disyuntores, relés, 2 fuentes de poder, tarjetas electrónicas; y con respecto al controlador que hace toda la parte de automatización se considera el PLC S7-1200.



Figura 2.4 Materiales Eléctricos.

2.3 Soldadoras inversoras ISSWELD

Las soldadoras inversoras de electrodo revestido son equipos para trabajos semi-industriales e Industriales, ISSWELD tiene 2 modelos en el mercado, que son la ARC-200 ST y la ARC-300 ST.



Figura 2.5 Equipos de soldar ISSWELD.

La ARC-200 ST es un equipo semi-industrial y es bi-voltaje, es decir trabaja en 110 / 220 voltios monofásicos de entrada y su selección es automática. Está además compuesta de 2 tarjetas, una de control y la otra de potencia, su tarjeta de potencia está basado en IGBTs y diodos rectificadores de alta frecuencia. Su control de salida de amperaje es de

múltiples puntos. En la figura 2.6. se muestra los parámetros principales de este equipo, se puede observar que tiene una salida máxima de 200 amperios DC con una entrada de voltaje de 220 voltios +/- 15%, y una salida máxima de 100 amperios DC con una entrada de voltaje de 110 voltios +/- 15%.



MODELO	ARC-200ST	
Parámetros		
Voltaje de entrada (V)	1 Fase AC 110 V +/- 15%	1 Fase AC 220 V +/- 15%
Frecuencia (Hz)	60	60
Entrada de corriente nominal (A)	37	44
Voltaje en circuito abierto (V)	59	
Corriente de Salida (A)	30-100	30-200
Salida de voltaje nominal (V)	24	28
Ciclo de Trabajo (%)	60	
Consumo sin carga (W)	40	
Eficiencia (%)	80	
Factor de Potencia	0,73	
Grado de Protección	IP21S	
Peso (Kg.)	8	
Dimensiones (mm)	375X155X232	

Figura 2.6 Parámetros principales de la Soldadora ARC 200 ST.

La ARC-300 ST es un equipo industrial, bi-voltaje es decir trabaja en 220 / 440 voltios monofásicos de entrada y su selección es automática, está compuesta de 3 tarjetas, una de control, una fuente de salida y la otra de potencia, su tarjeta de potencia está basado en IGBTs y diodos rectificadores de alta frecuencia. Su control de salida de amperaje es de múltiples puntos. En la figura 2.7. se muestra los parámetros principales de este equipo, se puede observar que tiene una salida máxima de 300 amperios DC con una entrada de voltaje de 220 voltios +/- 15%, y una salida máxima de 300 amperios DC con una entrada de voltaje de 440 voltios +/- 15%. Este equipo muestra la ventaja de que tanto en 220 como en 440 voltios de entrada la salida es la misma.



MODELO	ARC-300ST	
Parámetros		
Voltaje de entrada (V)	1 Fase AC 220 V +/- 15%	1 Fase AC 440 V +/- 15%
Frecuencia (Hz)	60	60
Entrada de corriente nominal (A)	34,7	22
Voltaje en circuito abierto (V)	70	
Corriente de Salida (A)	30-300	30-300
Salida de voltaje nominal (V)	32	32
Ciclo de Trabajo (%)	60	
Consumo sin carga (W)	40	
Eficiencia (%)	80	
Factor de potencia.	0,73	
Grado de Protección	IP21S	
Peso (Kg.)	12	
Dimensiones (mm)	375X155X232	

Figura 2.7 Parámetros principales de la Soldadora ARC 300 ST.

2.4 Medición de parámetros.

Los equipos ISSWELD fueron inspeccionados interiormente para poder identificar cada una de sus partes y características; dentro de los cuales pudimos observar el diseño de las tarjetas de control y de potencia, se observó que en la parte de potencia se tiene 4 IGBTs de alta gama y 4 diodos de alta frecuencia.



Figura 2.8 Vista Interior de la Soldadora ARC 300 ST.

A continuación, se verificó el correcto funcionamiento las tarjetas y se procedió a realizar las mediciones de voltaje y corriente de salida, de la misma manera se midió la corriente de entrada.

En estas pruebas se notó que los equipos tienen diferencia en lo que respecta al voltaje de salida en circuito abierto (OCV.) y esta le toma 5 segundos en llegar a su voltaje máximo desde el momento de su encendido.



Figura 2.9 Medición de voltaje y corriente DC de la Soldadora ARC 300 ST.

También se realizó la medición en la salida máxima de corriente DC y a su vez el voltaje cuando el equipo estaba soldando, en la tabla 2.1. mostramos el resumen de las mediciones realizadas en cada uno de los 2 modelos.

	ARC 200 ST	ARC 300 ST
Voltaje de Salida:	67.5 Vdc	69 Vdc
Amperaje de Salida máximo.	186 Amp.	257 amp.
Voltaje soldando:	25 voltios	27 voltios

Tabla 2.1 Tabla de Parámetros reales.

2.5 Diseño de las tarjetas electrónicas.

Se realizó cada una de las mediciones anteriormente descritas, se procedió con el diseño de las tarjetas para la adquisición de las señales eléctricas y llevarlas a un voltaje en las que el controlador pueda procesarlas; por esta razón deberán estar dentro del rango de 0 a 10 voltios, este es un dato importante que se consideró, ya que las soldadoras trabajan con voltajes de hasta 100 voltios DC.

2.5.1 Circuito electrónico para la medición voltaje en circuito abierto y voltaje soldando.

Primero se trabajó con las señales de voltaje en circuito abierto y voltaje al momento de soldar, según la tabla 2.1 se puede notar que el voltaje va desde los 70 VDC y este a su vez va disminuyendo hasta el voltaje de soldadura, o finalmente a 0 voltios que es cuando el equipo está apagado o se protegió por sobre temperatura. Con estos datos se realizó un pequeño circuito electrónico que se basa en una caída de tensión con resistencias, de tal manera que el voltaje baje a un rango de 0 a 10 voltios.

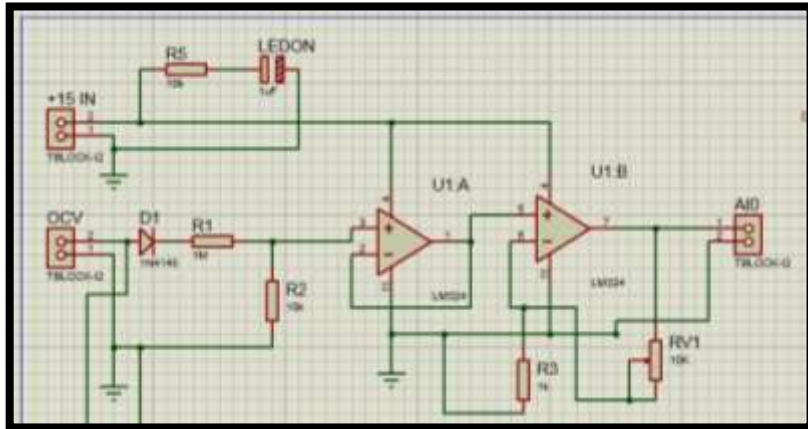


Figura 2.10 Diseño Electrónico para medir el OCV.

Se tomó la muestra del voltaje de salida de la soldadora inversora ISSWELD, se conectó a la fuente de voltaje 24 VDC, su salida OCV está conectada a la tarjeta multiplexora y la salida de polaridad está conectada a la entrada digital I10.0 del PLC.

2.5.2 Circuito acondicionador para el sensor de corriente DC.

Esta tarjeta realiza la medición de la corriente DC que entrega la soldadora, está conectada a la fuente de poder +/- 15 VDC y su salida está conectada al multiplexor electrónico, también en esta tarjeta se conectó el sensor HAL-400.

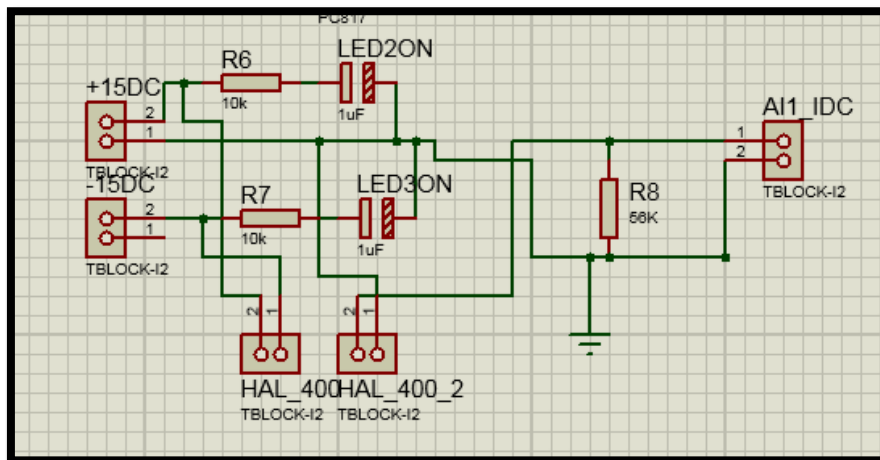


Figura 2.11 Circuito Electrónico para el sensor HAL-400 S.

2.5.3 Sensor HAL-400.

Este sensor es fabricado para la medición electrónica de corrientes: DC, AC, pulsadas. Cuenta con aislamiento galvánico entre el circuito primario (alta potencia) y El circuito secundario (circuito electrónico).



Figura 2.12 Sensor HAL-400 S.

A continuación, se muestra el diseño interno del sensor y de acuerdo al diagrama se realizó la conexión de la fuente de +/- 15 VDC.

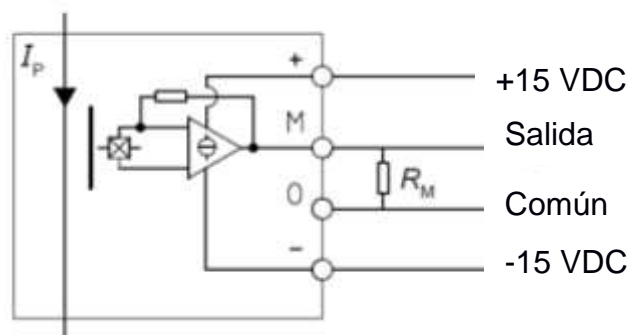


Figura 2.13 Diagrama de conexión del sensor HAL-400 S.

2.5.4 Circuito acondicionador para sensor de corriente AC.

En esta placa electrónica estará conectado el sensor SCT-013 para poder medir la corriente AC que refleja el consumo de la soldadora y su salida está conectada a la entrada analógica AI1 del PLC. Este sensor es no invasivo lo podemos retirar en cualquier momento sin desconectar el cable de salida positivo, tiene salida de corriente y no necesita una fuente externa.

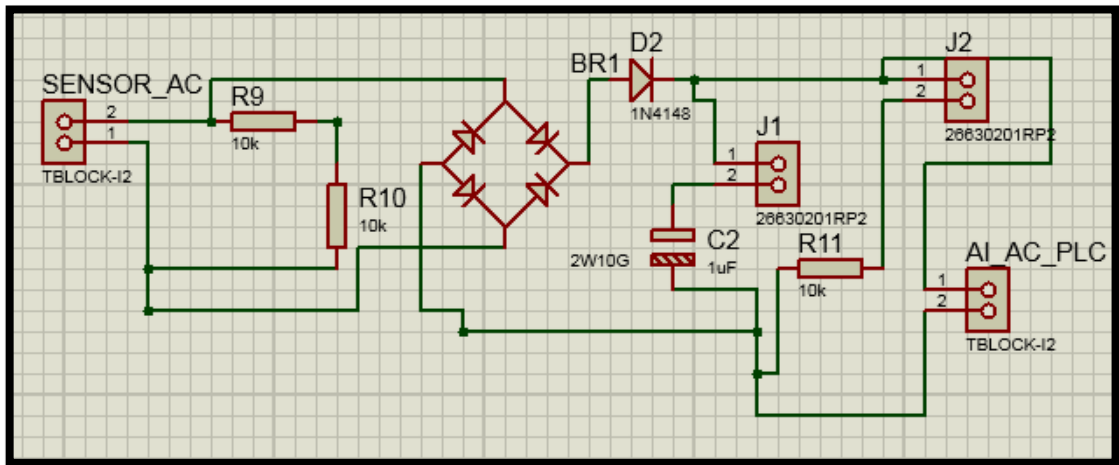


Figura 2.14 Diagrama de conexión del sensor HAL-400 S.

2.5.5 Sensor SCT-013.

Utilizado para la medición de corriente, monitoreo y protección de motor de CA, equipo de iluminación, compresor de aire, etc. El material del núcleo es de ferrita.

Rigidez dieléctrica (entre la carcasa y la salida) 1000 VCA / 1 min

Temperatura de trabajo: $-25\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +70$.



Figura 2.15 Sensor SCT-013.

Este sensor puede realizar medidas de amperaje con un máximo de 100 amperios con una salida por corriente con un máximo de 50mA AC, esta señal con la tarjeta de acondicionamiento se convirtió en una señal DC para poder conectarla al PLC.

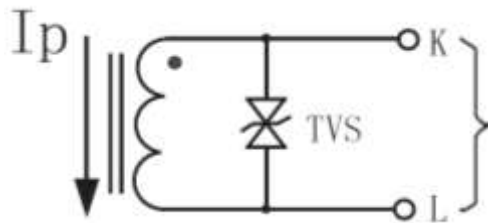


Figura 2.16 Sensor SCT-013 Diagrama de salida.

2.6 Elementos de accionamiento.

2.6.1 Interruptor Principal.

Un Interruptor (Figura 2.17.) se puede utilizar en diferentes aplicaciones en general, pero comúnmente se lo utiliza para hacer un encendido general de un equipo, así como también interrumpirlo; siendo esta la aplicación que tiene en nuestro banco de pruebas.



Figura 2.17 Interruptor Principal.

2.6.2 Luces Piloto.

Las luces pilotos (figura 2.18.) permiten identificar el estado de operación de un equipo o estado de alarmas dentro de un sistema, en nuestro banco de prueba utilizaremos 1 con un voltaje de trabajo de 110 VAC, para saber si nuestro banco de pruebas esta encendido y listo para la operación.



Figura 2.18 Luz Piloto.

2.6.3 Relé.

El relé (Figura 2.19.) es en general un interruptor electromecánico que energiza o des energiza un circuito cada vez que recibe voltaje su bobina, en nuestro proyecto utilizaremos 5 de 110 voltios AC y 5 de 24VDC, sus aplicaciones son el de realizar control, ya que trabajan con bajo amperaje. Nuestro banco de pruebas utiliza 10 relés, 6 para controlar la energización de los contactores y 4 para controlar la baliza, ventilador, alarma.



Figura 2.19 Relé.

2.6.4 Contactores.

El contactor (Figura 2.20.) es en general un interruptor electromecánico que energiza o des energiza un circuito cada vez que recibe voltaje su bobina, una de sus principales características es que maneja corrientes elevadas. Nuestro banco de pruebas utiliza 6 contactores para poder realizar los pasos para asignar las diferentes cargas, y otro de mayor potencia para realizar la conexión total de la carga con la soldadora que esté conectada.

Dentro del banco tenemos contactores que tienen bobinas de 110 y 220 VAC que serán energizados por medio de relés que a su vez son controlados por el controlador., tienen 3 contactos principales que serán puenteados para utilizarlos como 1 solo para manejar más amperaje y contactos auxiliares que en este proyecto no se les dará aplicación.



Figura 2.20 Contactores con bobina de 110 y 220 VAC.

2.6.5 Diagrama General de conexión de los contactores.

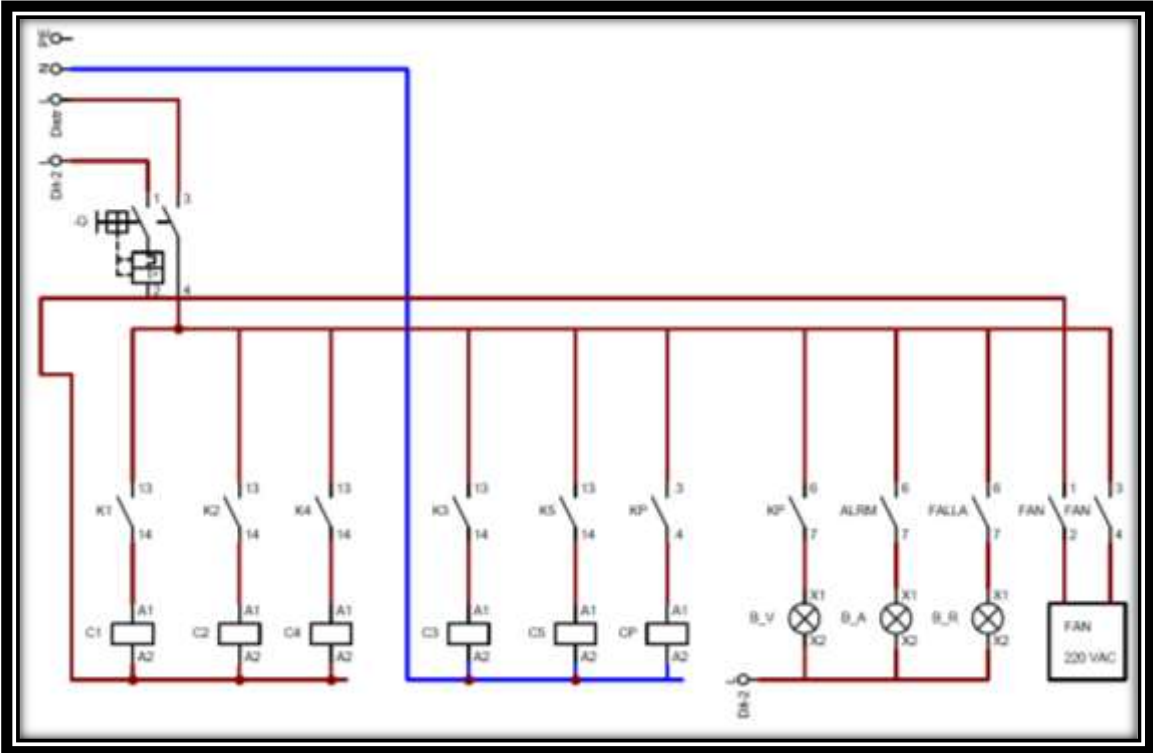


Figura 2.21 Diagrama Eléctrico de conexión de los contactores y ventilador.

2.7 Selección y descripción del Controlador que forma parte de la implementación.

2.7.1 PLC S7-1200 1214C Siemens.

El controlador S7-1200 tiene una flexibilidad y potencia necesarias con los cuales se puede controlar varios dispositivos para las distintas necesidades de automatización. Tiene un diseño compacto, configuración flexible y gran cantidad de instrucciones para programarlo, el S7-1200 es idóneo para controlar una gran variedad de aplicaciones industriales [8].

La CPU incorpora un microprocesador, una fuente de alimentación integrada, circuitos de entrada y salida, PROFINET integrado, E/S de control de movimiento de alta velocidad y entradas analógicas incorporadas, todo ello en una carcasa compacta, conformando así un potente controlador.

La CPU incorpora un puerto PROFINET para la comunicación en una red PROFINET.



Figura 2.22 PLC S7-1200 1214C

A continuación, vamos a conocer las conexiones con las que se debe realizar la alimentación del PLC, Entradas Digitales y las Salidas por Relé que nos ofrece el manual de Siemens. [8]

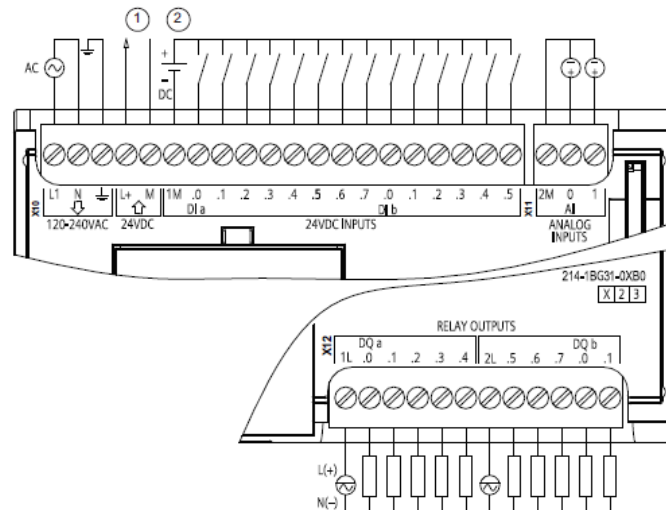


Figura 2.23 Diagrama de conexiones del PLC S7-1200 1214C [8].

2.7.2 Datos técnicos del CPU 1214C.

Dentro de los datos mas importantes que debemos tener en consideracion del PLC son las siguientes.

Datos técnicos	CPU 1214C AC/DC/relé
Sobretensión transitoria	35 V DC durante 0,5 s
Señal 1 lógica (mín.)	15 V DC a 2,5 mA
Señal 0 lógica (máx.)	5 V DC a 1 mA
Aislamiento (campo a lógica)	500 V AC durante 1 minuto
Grupos de aislamiento	1
Tiempos de filtro	0,2, 0,4, 0,8, 1,6, 3,2, 6,4 y 12,8 ms (seleccionable en grupos de 4)
Frecuencias de entrada de reloj HSC (máx.) (señal 1 lógica = 15 a 26 V DC)	Fase simple: 100 KHz (Ia.0 a Ia.5) y 30 KHz (Ia.6 a Ib.5) Fase en cuadratura: 80 KHz (Ia.0 a Ia.5) y 20 KHz (Ia.6 a Ib.5)
Número de entradas ON simultáneamente	<ul style="list-style-type: none"> 7 (no adyacentes) a 60 °C en horizontal o 50 °C en vertical 14 a 55 °C en horizontal o 45 °C en vertical
Longitud de cable (metros)	500 m apantallado, 300 m no apantallado, 50 m apantallado para entradas HSC

Figura 2.24 Datos Técnicos del PLC S7-1200 1214C [8].

Dentro de nuestro diseño utilizaremos la fuente interna del 24VDC para las señales digitales de entrada, ya que solo utilizaremos 2 de las 14 disponibles.

Datos técnicos	CPU 1214C AC/DC/relé y DC/DC/relé
Número de salidas	10
Tipo	Relé, contacto seco
Rango de tensión	5 a 30 V DC ó 5 a 250 V AC
Señal 1 lógica a intensidad máx.	--
Señal 0 lógica con carga de 10 KΩ	--
Intensidad (máx.)	2,0 A
Carga de lámparas	30 W DC / 200 W AC
Resistencia en estado ON	Máx. 0,2 Ω (si son nuevas)
Corriente de fuga por salida	--
Sobrecorriente momentánea	7 A si están cerrados los contactos

Figura 2.25 Datos Técnicos Salidas del PLC S7-1200 1214C [8].

2.8 Configuración del PLC y el Sistema SCADA.

Luego de añadir el PLC S7-1200 hay que añadir el SIMATIC PC con su respectivo modulo Ethernet para realizar la conexión con la PC que se encuentra en el área de mantenimiento y reparación.

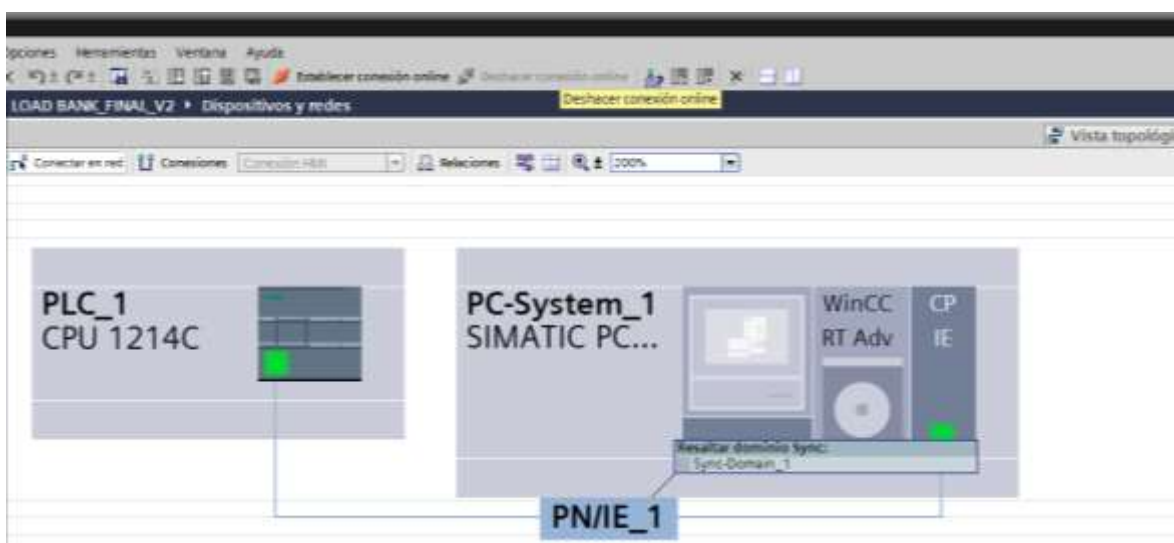


Figura 2.26 Conexión PLC con PC.

A continuación, se asigna y verifica cada una de las direcciones IP que tiene nuestro PLC con el PC que vamos a realizar las conexiones.

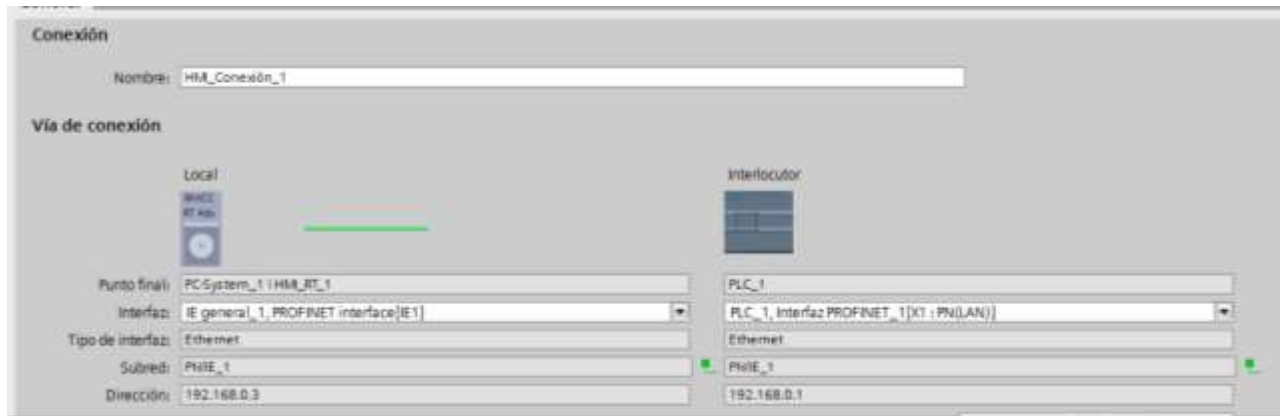


Figura 2.27 Vía de conexión PLC-PC.

Con esto se verifica que el PLC_1 y el PC-System_1 estén conectados correctamente con la dirección 192.168.0.1 y 192.168.0.3 respectivamente.

Se lo define como conexión entre Interlocutor y Local con una Subred PN/IE_1

2.9 Programación.

2.9.1 Software.

Utilizaremos para la programación del PLC, y del SCADA el software de Siemens TIA PORTAL, con los complementos:

- Totally Integrated Automation Portal. Versión V13 SP1.
- WinCC Advanced. Versión V13 SP1.

Una de las ventajas de TIA Portal es que permite configurar o programar controladores lógicos programables PLCs, interfaces HMI, Sistemas SCADA desarrollar sistemas de supervisión de adquisición y datos, o sistemas de distribución.

Su principal utilidad radica en su viabilidad, puesto que permite integrar distintas aplicaciones de software industrial para procesos de producción en un mismo interfaz, facilitando la interconexión y la operación.

Por lo tanto, será el único software que necesitaremos tanto como para programar el PLC, y el SCADA.

2.9.2 Cable de Comunicación PLC/PC.

Para la comunicación entre PLC y PC se utilizó el cable Ethernet de Categoría 5 de la marca Siemens, a través del protocolo PROFINET.

PROFINET ofrece una capacidad de I/O distribuida que es similar a PROFIBUS pero también ofrece más flexibilidad, más poder, más oportunidades y por lo tanto tiene una mayor potencial en la automatización.

PROFINET incluso puede integrarse fácilmente a las redes existentes de bus de campo para ayudar a proteger las inversiones existentes, con esto las empresas siguen enfocándose hacia el futuro de la revolución industrial. de Ethernet.

Las características técnicas de este cableado son:

- Conector RJ45 según estándar IEC 60603-7-3.
- Protección IP65/67.
- Conector Push Pull.
- AWG 22 a 24 sólido o multifilar con apantallamiento.



Figura 2.28 Cable Ethernet Industrial.

2.9.3 Lenguaje de Programación.

La programación del PLC se puede realizar con diferentes tipos de lenguaje de programación, el software TIA PORTAL V13 dispone de 3 lenguajes para poder

programar nuestro S7-1200 1214C: Esquema de contactos (KOP), Diagrama de Funciones (FUP) y lenguaje de control estructurado (SCL) [8].

Para nuestro proyecto vamos a utilizar el lenguaje de KOP o lenguaje tipo escalera, esta utiliza esquemas de contactos eléctricos.

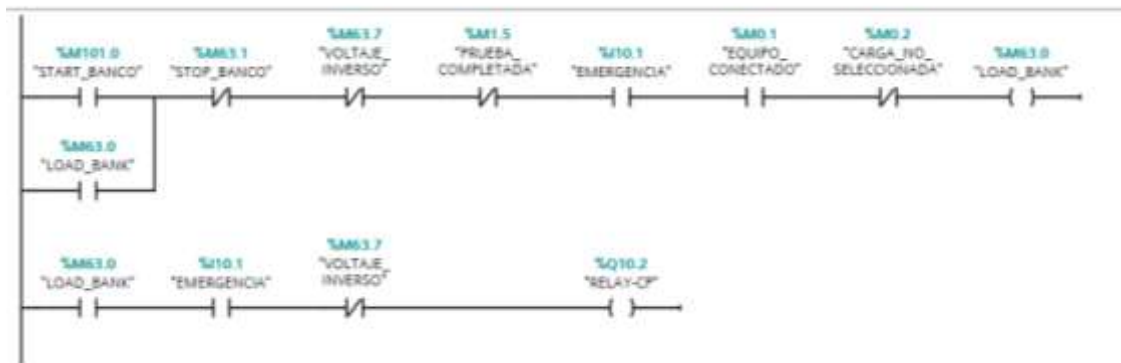


Figura 2.29 Lenguaje de Programación tipo KOP.

2.10 Materiales y accesorios para la implementación.

2.10.1 Cargas resistivas.

Estas cargas están construidas con alambre de aluminio calibre #8 y cubiertas por un barniz rojo interiormente y uno transparente al exterior, tiene forma de cilindro de tal manera que pueda fluir aire por medio de las capas y permita enfriarlas con mayor rapidez. Su valor aproximadamente es de 0,01 ohmios, con estos valores se logra hacer un gran consumo de corriente de las soldadoras, están ubicadas en la base metálica del banco de pruebas y de preferencia junto al ventilador por ende cada banco de cargas llega a consumir 100 amperios, cada carga tiene 2 partes, la de corriente baja y la de corriente alta, esta última tiene calibre #4 para alto amperaje, en total son 3 cargas.

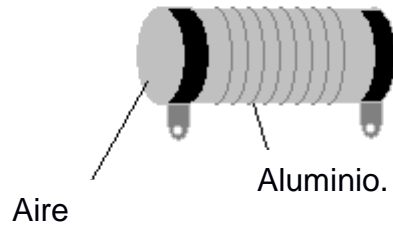


Figura 2.30 Forma de la carga resistiva.

2.10.2 Ventilador.

El banco de prueba tendrá un ventilador para poder disipar el calor generado por las cargas resistivas cuando el equipo este trabajando, este ventilador es de 220 V a 1,6 amperios, las medidas son de 30x30 cm.; Estará instalado en la parte posterior del banco y será fijado en la base de modo ventilador para poder ingresar aire del exterior y refrigerar las cargas. Ya que al pasar la corriente de la soldadora al banco esta energía se convierte en calor consumido por las cargas.



Figura 2.31 Ventilador tipo extractor para el banco de pruebas.

2.10.3 Estructura metálica.

La estructura metálica donde estará ubicado todo el banco de pruebas, tiene 2 tapas laterales, una base para las cargas resistivas ,1 tapa frontal, tapa posterior y una base para armar la parte de control. La tapa frontal tendrá agujeros para poder ingresar y enviar al exterior el aire caliente que produce el calor de las cargas resistivas.

La base tendrá instalada 4 ruedas, 2 fijas y 2 ruedas móviles con freno, para evitar que el banco se mueva al momento de estar trabajando.

En la tapa posterior irán los agujeros para poner las presas topas para el cable Ethernet, cable de entrada y la baliza tipo torre de 3 colores.



Figura 2.32 Tapas metálicas del banco de pruebas.

CAPÍTULO 3

3. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

En este capítulo se presentarán los resultados del proyecto desarrollado. Se mostrarán el banco de pruebas LOAD BANK 300 DC implementada junto con el PLC y el control por un sistema SCADA.

3.1 Implementación del Diseño electrónico y eléctrico.

3.1.1 Tarjeta electrónica para la medición del OCV.

Se construyó la tarjeta con éxito y funciona correctamente de acuerdo al diseño realizado. Se realizaron las conexiones tal como se muestra en la Figura 3.1.



Figura 3.1 Tarjeta electrónica para el OCV.

3.1.2 Tarjeta para el sensor de corriente DC.

Se realizaron las pruebas correspondientes a los equipos de soldar ISSWELD, a la soldadora ARC 300 ST se logró realizar un consumo máximo de amperaje de hasta 265 amperios DC, y el sensor HAL-400 se lo conecto en el cable positivo a la salida del contactor principal y junto con la tarjeta electrónica funcionaron correctamente. La tarjeta funciona con la fuente de +/- 15 VDC.

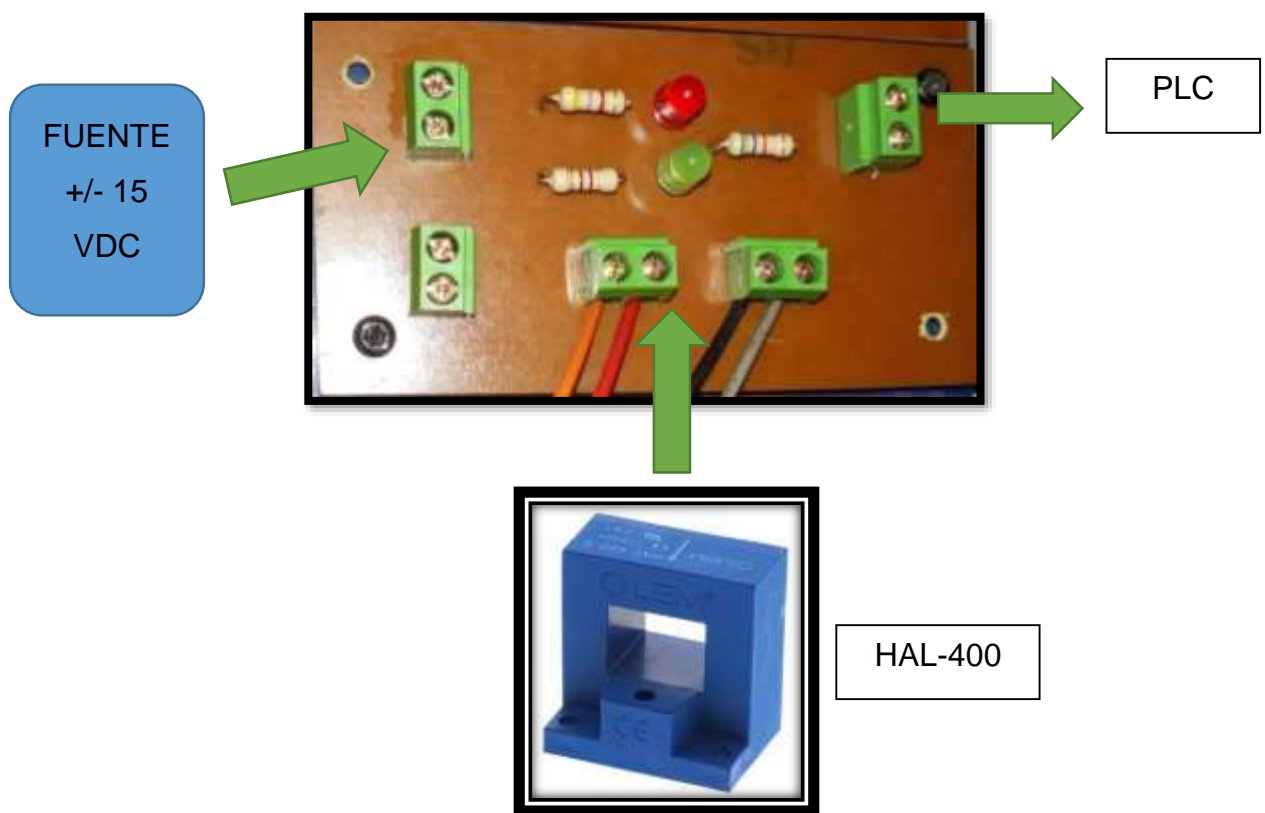


Figura 3.2 Tarjeta electrónica para la corriente DC.

3.1.3 Tarjeta electrónica para sensor de corriente AC.

La corriente de medición que obtuvimos con esta tarjeta y sensor tiene un error de 0,8 amperios, pero cuando la máquina está en vacío, cuando el equipo entra en funcionamiento el error baja a 0,3 amperios. Ya que el consumo es de varias unidades.

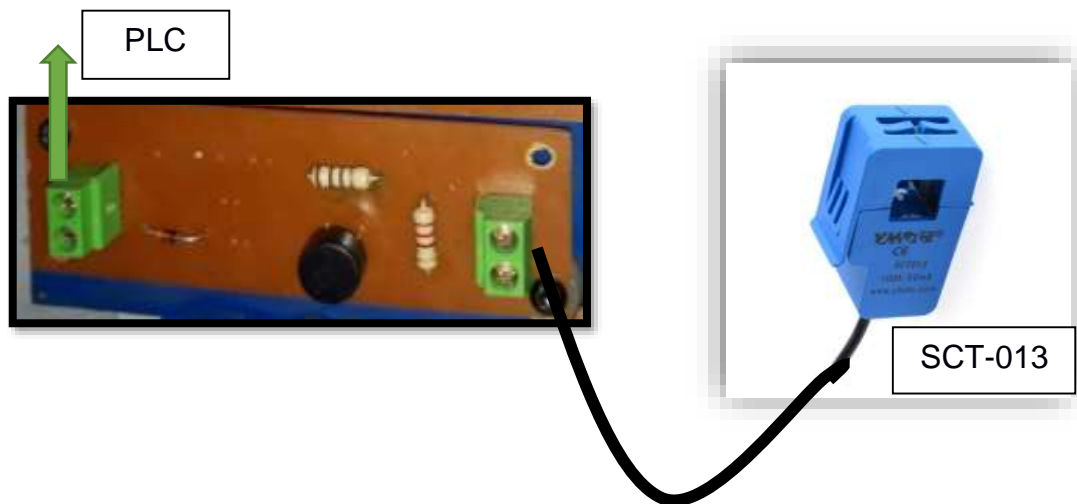


Figura 3.3 Tarjeta electrónica para la corriente AC.

Las 3 tarjetas electrónicas se las instaló en una caja metálica, se las puso sobre una base aislante para evitar algún contacto que resulte en un daño a las tarjetas de adquisición.



Figura 3.4 Tarjetas electrónicas para medir señales eléctricas.

3.1.4 Conexión de los contactores principal y Cargas.

Se realizó la conexión de los contactores a una barra de cobre que puede trabajar con un amperaje máximo de 300 amperios, los 3 terminales de entrada son puenteados al igual que los 3 de salida con cable #10 para que el contactor tenga más vida útil en los contactos, ya que la corriente se distribuirá en las 3 placas, por ende, se logró trabajar con contactores pequeños, como por ejemplo 25 amperios.



Figura 3.5 Conexión de los contactores a la barra de cobre.

3.1.5 Cargas Resistivas para el Banco de Pruebas.

Se fabricó 3 bancos de resistencia, cada una tiene 2 cargas separadas, la primera tiene un máximo consumo de 60 amperios y la segunda carga es de 75 amperios aproximadamente, todo esto valores se los realizo haciendo las pruebas y mediciones respectivas en cada una de ellas con los equipos de soldar ISSWELD de forma manual.



Figura 3.6 Cargas resistivas del banco de pruebas.

3.1.6 Ventilador.

Se instaló un ventilador para poder retirar el calor disipado por las cargas, está conectado a 220 voltios AC y la activación y desactivación del mismo lo hacemos desde una salida del PLC que activa un Relé de 24VDC, los contactos soportan hasta 10 amperios en 220 VAC y es el adecuado ya que el ventilador solo consume 1,6 amperios.

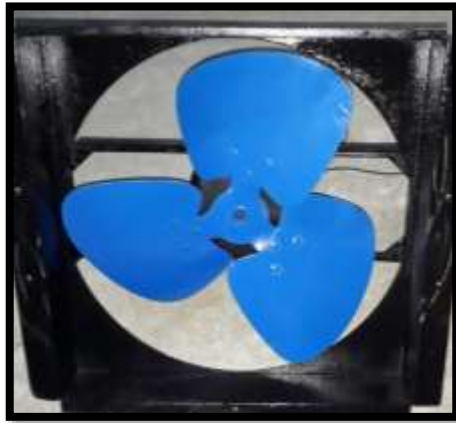


Figura 3.7 Ventilador instalado en el Banco de pruebas.

3.2 Estructura metálica portable.

En la estructura metálica es donde está montado todas las cargas resistivas, ventilador y el tablero donde se colocó todos los equipos de protección, relé y contactores. A continuación, se mostrará la estructura metálica utilizada para la implementación del banco de pruebas.

En la parte de abajo tiene una base de 87 x 50 x 80 cm donde estará montado el ventilador, las cargas resistivas, las barras de cobre, contactores y los 2 sensores de corriente.

3.2.1 Base con cargas resistivas:

Se instaló las resistencias de potencia de tal manera que el aire que el ventilador absorbe del exterior por la tapa posterior fluya por medio de ellas y así lograr una rápida refrigeración en el momento de realizar las pruebas, y este aire al final se expulsa por la tapa frontal.

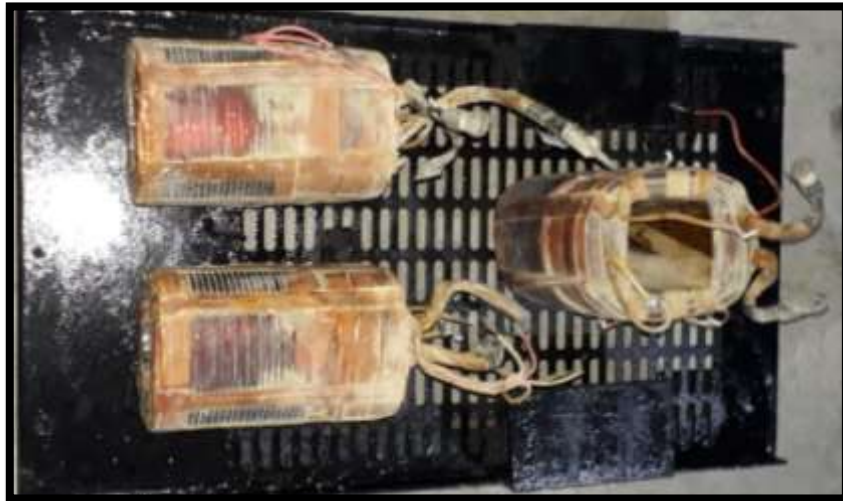


Figura 3.8 Cargas resistivas montados en la base metálica.

3.2.2 Ensamblaje de toda la estructura metálica.



Figura 3.9 Banco de pruebas ensamblado.

3.3 Implementación y cableado para el sistema automático en la base superior.

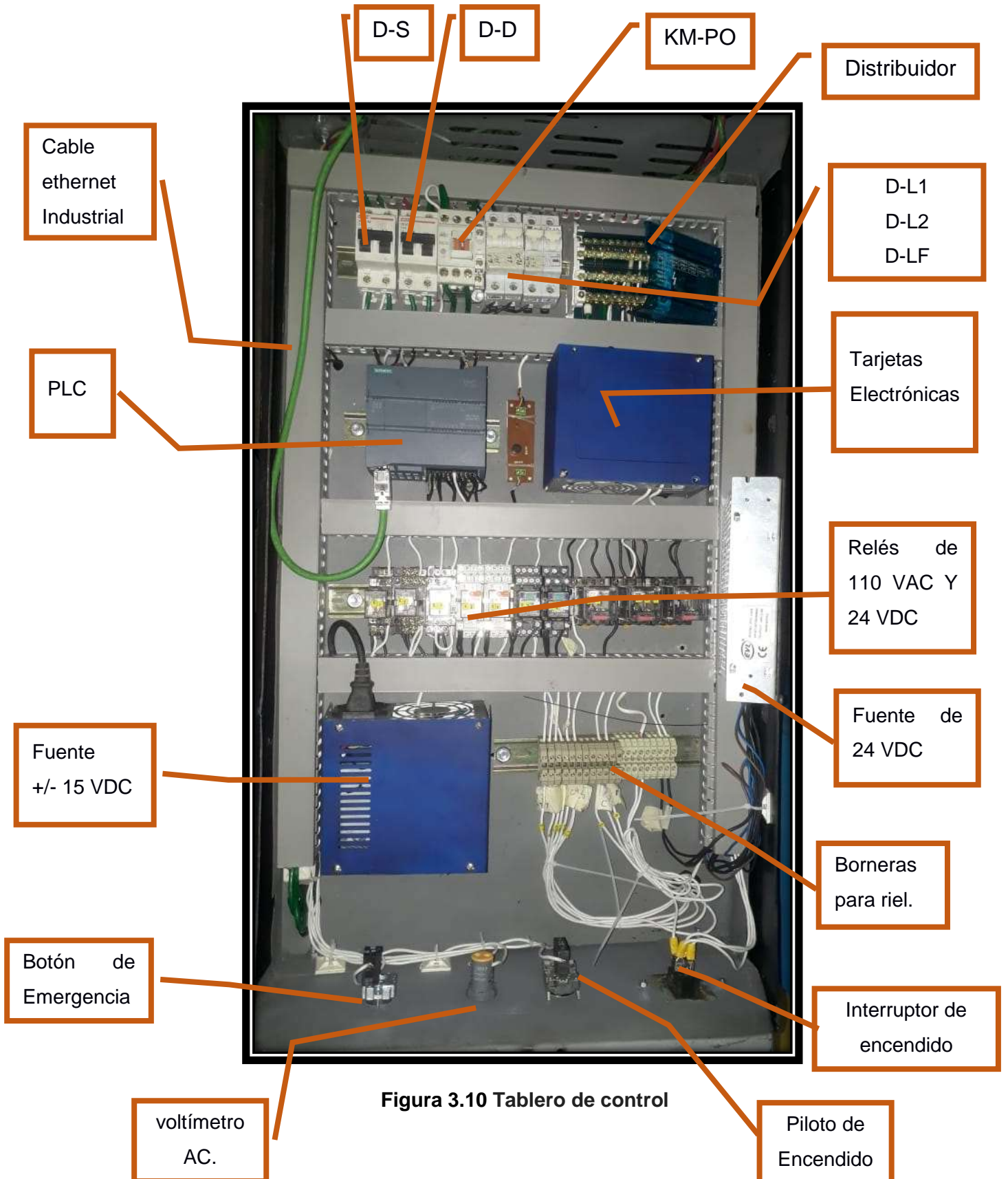


Figura 3.10 Tablero de control

En la figura 3.9. se observa la completa implementación del sistema automático del banco de pruebas ISSWELD LOAD BANK 300DC.

D-S	Disyuntor de la Soldadora.
D-D	Disyuntor del Distribuidor.
KM-PO	Contactador de habilitación del Distribuidor
D-L1	Disyuntor de la Línea 1.
D-L2	Disyuntor de la Línea 2.
D-LF	Disyuntor de las fuentes de poder.

Tabla 3.1 Tabla de elementos del tablero.

3.4 Parte Frontal y Baliza tipo led.

la baliza tipo torre está instalada en la parte posterior del banco de pruebas, el color verde indica que el equipo está operativo, cuando enciende el color amarillo indica que hay una alerta en el sistema, y el rojo cuando el banco o la soldadora está en falla.



Figura 3.11 Parte Frontal con baliza tipo led.

Se implementó la parte frontal de nuestro proyecto en su totalidad (figura 3.12) a continuación describimos cada una de sus partes:

1. INTERRUPTOR DE ENCENDIDO.
2. TOMACORRIENTE INDUSTRIAL 110VAC.
3. CONECTOR PINZA DE ELECTRODO (+).
4. CONECTOR PINZA DE MASA (-).
5. TOMACORRIENTE INDUSTRIAL 220VAC.
6. BOTÓN DE EMERGENCIA.
7. MULTÍMETRO AC.
8. LUZ PILOTO DE ENCENDIDO.

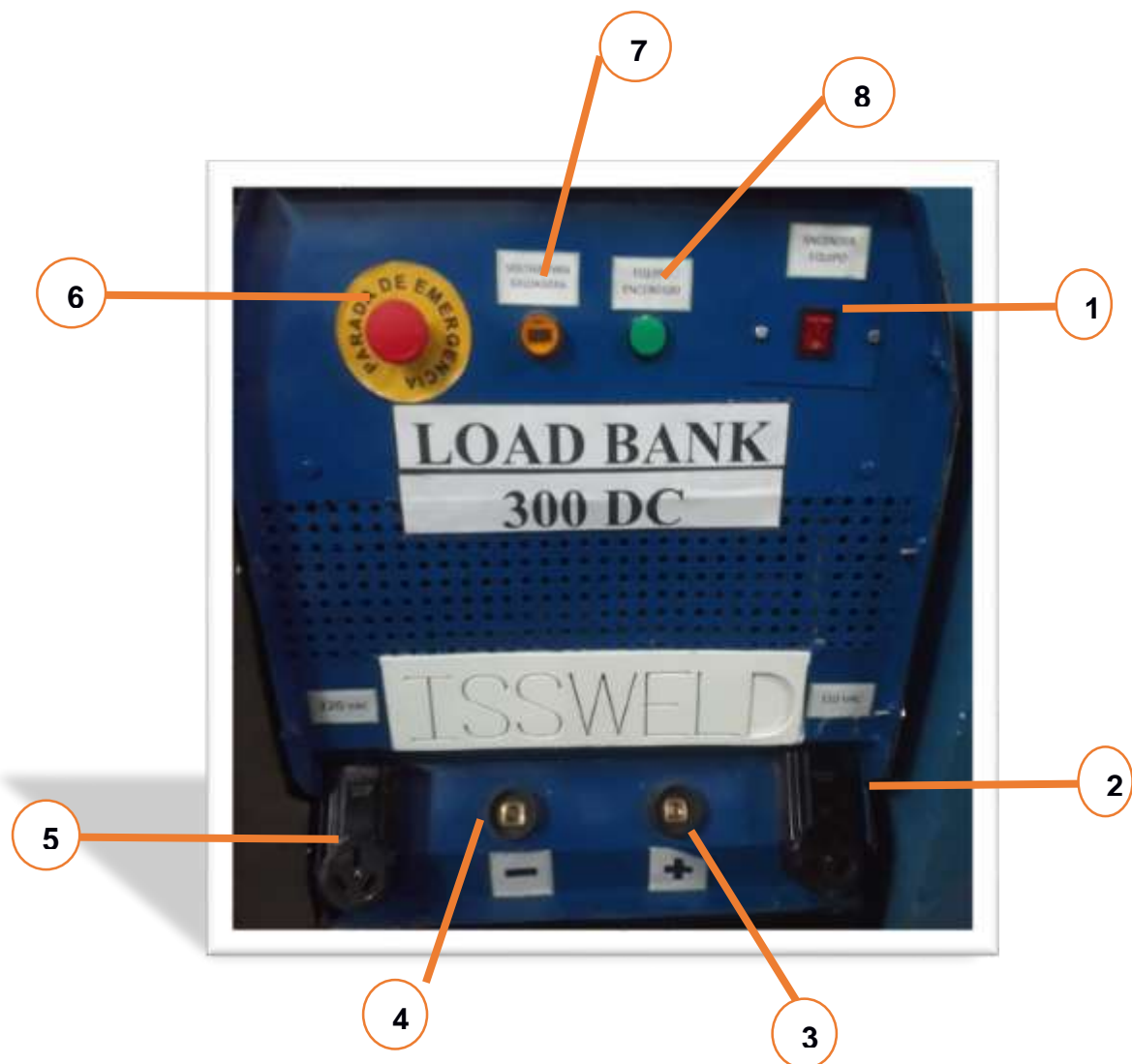


Figura 3.12 Parte Frontal del banco de pruebas.

3.5 Programación del PLC y SCADA.

3.5.1 Variables del PLC.

La programación del S7-1200 1214C consta de 70 variables (ANEXO A) que forman parte de la solución al momento de realizar nuestro banco de pruebas.

Para poder realizar el funcionamiento completo del equipo se crearon varios bloques de funciones para tener una mejor organización de la programación.

En el MAIN tenemos la parte principal del proyecto y en este bloque principal añadimos cada uno de los demás bloques de función como Potencia_Entrada, Potencia_Salida, Selector de Carga.

Potencia_Entrada, aquí se realizará la medición de la corriente AC que consume la soldadora ISSWELD, se calcula la potencia de consumo de entrada y finalmente se realiza el cálculo de la eficiencia de la maquina inversora.

Potencia_Salida, en este bloque se realizará la medición de la corriente DC y voltaje de salida de la soldadora, calculamos la potencia de salida total del equipo.

Selector_Carga en este bloque se realizará la correcta selección de la carga de pruebas con la que se hará las pruebas en la soldadora. (ANEXO F).

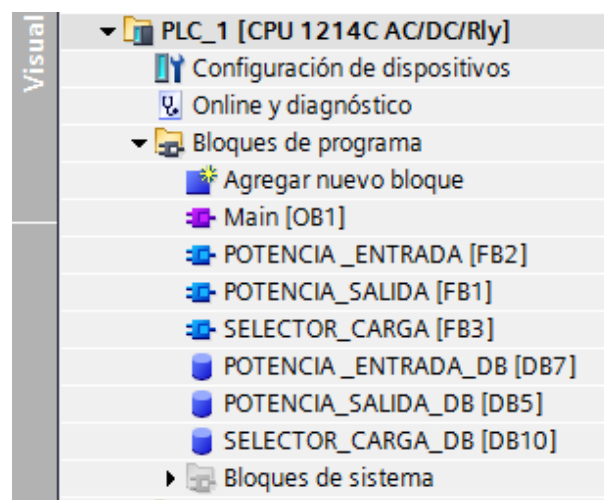


Figura 3.13 Bloques de programa del LOAD BANK 300DC.

En la figura 3.14. se observar que se logró con éxito la vinculación del PC-system con el controlador, ya que el SIMATIC PC station logró realizar conexión con el S7-1200 y se pudo activar y visualizar variables.

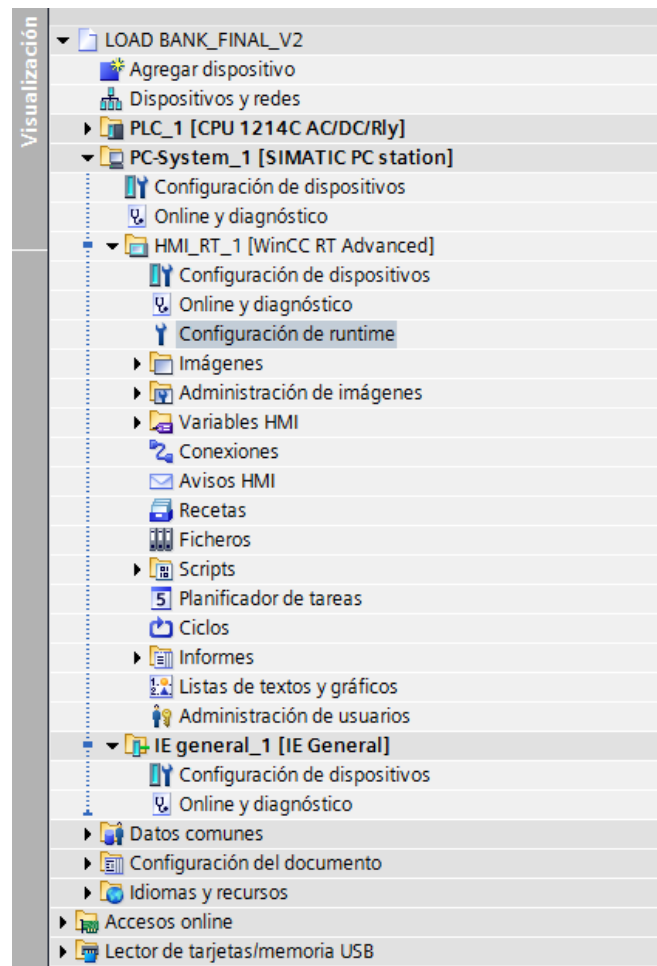


Figura 3.14 Load Bank_Final_V2.

Dentro de la programación del SCADA se realizaron varias Imágenes entre las que se presentan la Imagen: Home, Equipo, Load Bank, OCV, IAC, IDC, Potencias, Graficas.

En cada una de las gráficas están varias señales medidas que son: Voltaje de Salida, Corriente DC, Corriente AC y Potencia de entrada y potencia de salida.

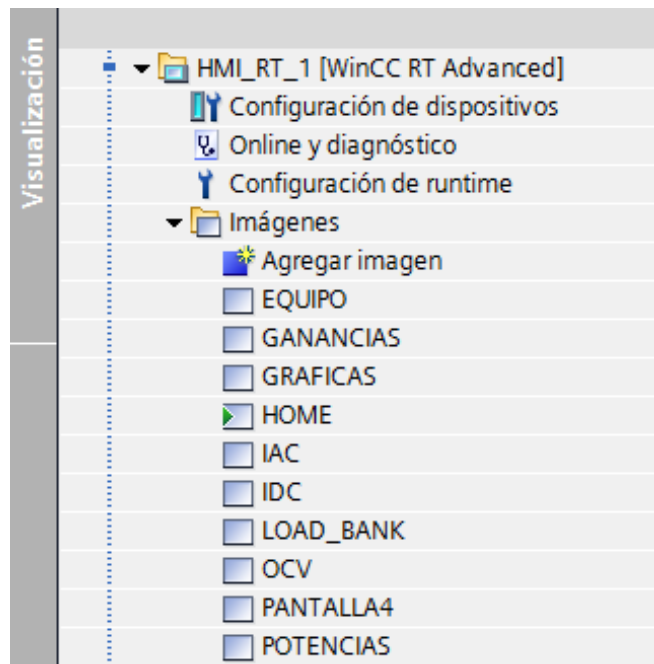


Figura 3.15 Imágenes del SCADA.

En cada una de las imágenes se realizó el diseño en su totalidad de la interfaz que va a tener el usuario con el banco de pruebas, puede seleccionar el equipo de prueba, ingresar el voltaje de entrada, visualizar en tiempo real el voltaje de soldadura, corriente de salida, corriente de entrada, potencia de salida, potencia de entrada, eficiencia, ciclo de trabajo y visualizar las alarmas y fallas del sistema.



Figura 3.16 Pantalla Principal del sistema SCADA.

3.6 Banco de pruebas ensamblado totalmente y en funcionamiento.

Para el banco de pruebas se construyó 2 tipos de extensiones para poder conectar el equipo de soldar con el banco de pruebas, esta extensión en sus extremos tiene conectores rápidos tipo Dinse de DJK 10-25 y 35-50 mm. Que en la actualidad son los conectores o acoples estándares a nivel mundial con la que vienen las soldadoras inversoras.



Figura 3.17 LOAD BANK 300 DC en pruebas con la ARC-200ST.



Figura 3.18 LOAD BANK 300 DC desde el SCADA con la ARC-200ST.

3.7 Presupuesto de la implementación.

A continuación, se muestra el costo total por la implementación total del equipo, se detalla cada una de las cosas utilizados para cumplir con la fabricación del Load Bank 300 DC.

3.7.1 Equipos y Accesorios.

Equipos y accesorios			
Descripción	Cant.	Precio/ U	Total
S7-1200 1214C DC/DC/RLY	1	\$759	\$759
PC de escritorio	1	\$500	\$500
Sensor HAL-400 S	1	\$150	\$150
Sensor SCT-013	2	\$50	\$100
Fuente de 24 VDC	1	\$55	\$55
Fuente de +/-15 VDC	1	\$60	\$60
Cable para comunicación Profinet	10 m	\$4,67	\$46,70
Conector RJ45 robusto metálico PROFINET	2	\$42	\$84
		TOTAL:	\$1754,47

Tabla 3.2 Equipos y accesorios.

3.7.2 Material eléctrico para el tablero.

Material eléctrico para el tablero.			
Descripción	Cant.	Precio/ U	Total
Cable 4 en 1 #10(5 m.)	1	\$12,50	\$12,50
Cable #2 Superflex. (10 m.)	1	\$80	\$80
Cable #10 Superflex. (30 m)	1	\$25	\$25
Barra de cobre de 3 mm (2 m)	1	\$120	\$120
conectores DJK 10-25 macho	2	\$15	\$30
conectores DJK 35-50 macho	4	\$35	\$140
conectores DJK 35-50 hembra	2	\$50	\$100
Conectores tipo punta	100	\$0,10	\$10
Contactores de 22 amperios / bobina 110 VAC	4	\$29,14	\$116,56
Contactores de 40 amperios / bobina 220 VAC	2	\$34,13	\$68,26
Contactores de 100 amperios / bobina 110 VAC	1	\$187,80	\$187,80
Pulsador de Emergencia	1	\$27,77	\$27,77
Luz Piloto verde	1	\$12	\$12
Interruptor pequeño	1	\$10	\$10
Relé Industrial 24 VDC	5	\$16,54	\$82,70
Relé Industrial 110 VAC	5	\$18,58	\$92,90
Ventilador Industrial de 220 VAC con base	1	\$150	\$150
Baliza tipo torre, 3 colores	1	\$65	\$65
Disyuntor 2P 40 amperios	1	\$25	\$25
Disyuntor 2P 25 amperios	1	\$20	\$20
Disyunto 1P 2 amperios	4	\$10	\$40
Distribuidor Pequeño L1-L2-N-T	1	\$35	\$35
Cable #18 Superflex (100 m)	1	\$26	\$26
Tomacorriente Industrial 220 voltios	2	\$30	\$60
Otros materiales	1	\$300	\$300
Resistencias de carga	3	\$250	\$750
		TOTAL:	\$2586,49

Tabla 3.3 Material Eléctrico para el tablero.

3.7.3 Programación e Instalación.

Programación e Instalación.			
Descripción	Cant.	Precio/ U	Total
Programación del PLC (Tia Portal)	1	\$1500	\$1200
Programación del SCADA (Tia Portal)	1	\$2000	\$1500
Montaje e Instalación.	1	\$1200	\$1200
Capacitación, Mantenimiento.	2	\$200	\$400
Habilitación de la PC con SCADA	1	\$750	\$750
Fabricación de la estructura metálica	1	\$500	\$500
		TOTAL:	\$5550

Tabla 3.4 Programación e Instalación

3.7.4 Presupuesto total.

Presupuesto total.			
Descripción	Cant.	Precio/ U	Total
Equipos y accesorios	1	\$1754,47	\$1754,47
Material eléctrico para el tablero.	1	\$2586,49	\$2586,49
Programación e Instalación.	1	\$5550	\$5550
		TOTAL:	\$9890,96

Tabla 3.5 Presupuesto Total.

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Se logró diseñar con éxito el banco de pruebas de potencia automático para las soldadoras inversoras que trabajen en un rango de 0 hasta 300 amperios DC de salida, esto es de mucha ayuda para poder garantizar el correcto funcionamiento de los equipos, hay que recalcar que el LOAD BANK 300 DC puede trabajar con cualquier marca que cumpla con una corriente máxima de salida de 300 amperios y una entrada de voltaje de 110 o 220 voltios AC.
- Se diseñó un entorno para el control del banco de pruebas en un Sistema SCADA, donde se puede seleccionar varios rangos de corriente de prueba, el equipo con que se vaya a realizar las pruebas y se puede visualizar cada una de la variable eléctricas en un periodo de 10 minutos con una interfaz amigable, segura y fácil de usar.
- Se redujo drásticamente la exposición de los técnicos encargados, al humo y arco eléctrico producido por las soldadoras.
- Se logró diagnosticar el ciclo de trabajo y eficiencia de los equipos de prueba, así como también el amperaje real con el que trabajan los equipos.
- Se redujo el tiempo empleado por los técnicos al momento de realizar las pruebas, anteriormente se verificaba un equipo con un tiempo empleado de 30 a 40 minutos por 2 técnicos, ahora con el banco de pruebas se lo realiza en 10 minutos y con 1 técnico, además al momento de realizar la prueba se puede visualizar al instante la eficiencia de la soldadora, así como su eficiencia al momento de cumplir los 10 minutos.

Recomendaciones

- Se recomienda que el técnico electrónico del área de mantenimiento y reparación verifique previamente el estado de las soldadoras, es decir comprobar que la entrada del voltaje de la soldadora no esté en corto circuito, que los cuadros rectificadores estén en perfecto estado al igual que los capacitores o que las tarjetas electrónicas estén explotadas, esto ayudara a evitar daños aún más graves en el equipo de soldar y también en el banco de pruebas.
- Se recomienda estar muy atento a cada uno de los avisos y alarmas para poder tomar una mejor decisión para solucionar cualquier eventualidad que tenga el banco de pruebas.
- Se debe considerar que el equipo solo puede realizar pruebas para maquinas que estén como máximo en los 300 amperios de salida.
- Se recomienda ampliar la escala de pruebas para comprobar equipos de mayor corriente, ya que en el mercado hay equipos de hasta 650 amperios.
- Considerar que el Load Bank 300 DC puede realizar pruebas a soldadoras que trabajen en 110 VAC o 220 VAC de entrada, para esto en la parte frontal del banco se detalla él toma corriente respectivo para cada voltaje.
- Es recomendable mejorar el diseño de las tapas laterales para poder disipar de mejor manera el calor que producen las resistencias de potencia.
- Se recomienda añadir un módulo de entradas analógicas al PLC, para poder tener una mejor adquisición de datos de cada una de las variables requeridas, puesto que al momento de utilizar el multiplexor electrónico se pueden perder datos, ya que esta tarjeta puede entrar en falla.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Máquinas y herramientas. Tecnología Inversora [Online].

Disponible en: <https://www.demaquinasyherramientas.com/soldadura/tecnologia-inversora-inverter-para-soldadura>.

[2] Direct Industry. Soldadoras de transformadores [Online].

Disponible en: <http://www.directindustry.es/prod/electrex/product-24580-604702.html>.

[3] Lincoln Electric. Soldadura con electrodo revestido [Online].

Disponible en: <https://www.lincolnelectric.com/es-mx/support/welding-how-to/Pages/high-quality-stick-welds-detail.aspx>.

[4] Interempresas. Sensor de efecto HALL. [Online].

Disponible en: <http://www.interempresas.net/Electronica/Articulos/169954-Sensor-efecto-Hall-programable-alta-velocidad-aplicaciones-sensado-corriente-respuesta.html>.

[5] Proyep. Riesgo de soldadura eléctrica. [Online].

Disponible en: <http://www.proyep.com/paginas.asp?id=17443&clc=274>

[6] Lincoln Electric. Master Load 750 [Online].

Disponible en: [https://www.lincolnelectric.com/en-us/equipment/accessories/Pages/product.aspx?product=K1530-1\(LincolnElectric\)](https://www.lincolnelectric.com/en-us/equipment/accessories/Pages/product.aspx?product=K1530-1(LincolnElectric))

[7] Miller Welds. Load Bank [Online].

Disponible en: <https://www.millerwelds.com/accessories/load-banks/load-banks-m08200#!/?product-options-title=welding-power-load-bank-902804>.

[8] Siemens (2012). Manual de Sistema del Controlador Programable S7-1200.

Disponible en:

<https://w5.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/simatic/Documents/S71200%20Manual%20Sistema%20Abr12.pdf>

[9] Osalan. El soldador y los humos de soldadura.

Disponible en:

http://www.osalan.euskadi.eus/contenidos/libro/higiene_200920/es_200920/adjuntos/EI%20%20Soldador.pdf

ANEXOS

ANEXO A

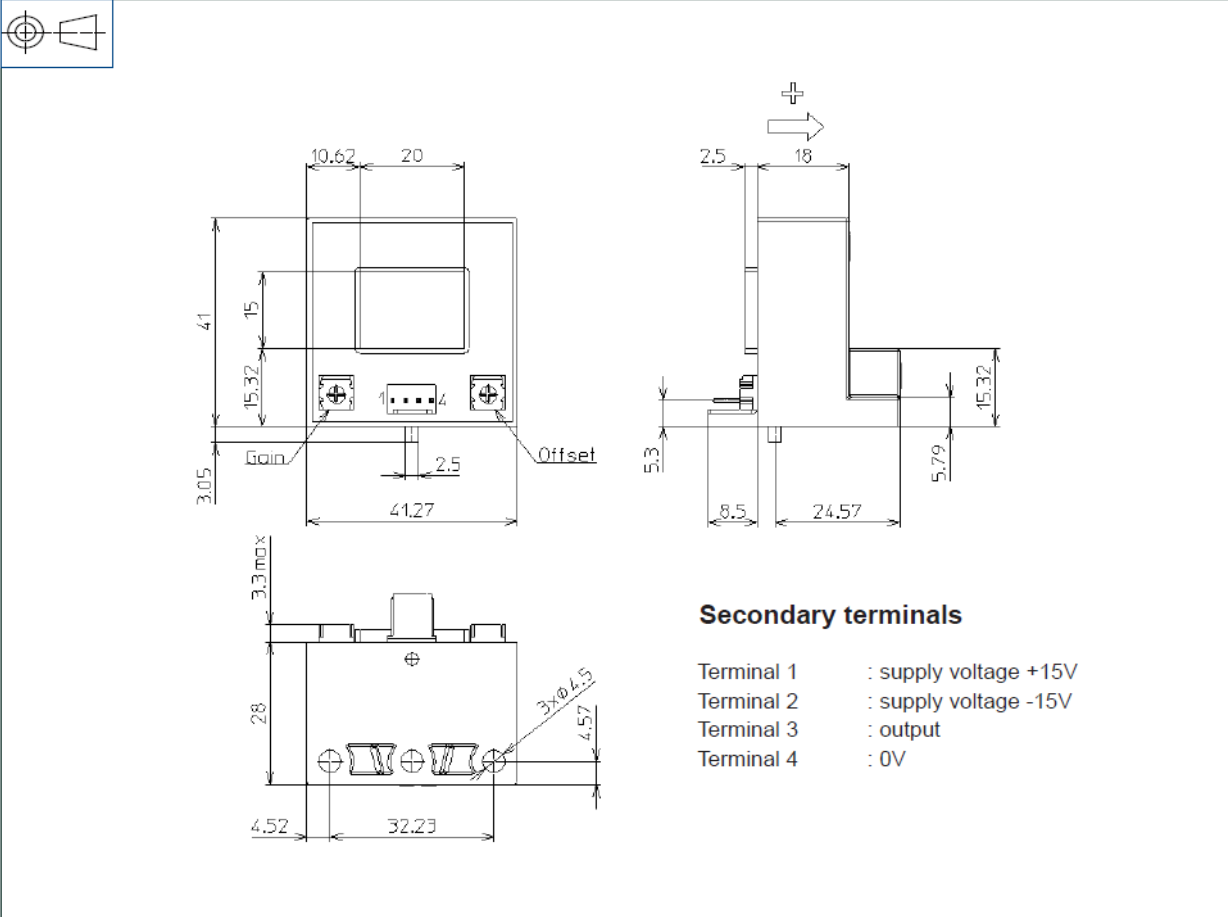
Variable del PLC S7-1200.

Variables PLC			
	Nombre	Tipo de datos	Dirección
◀	L1-C1	Bool	%M19.0
◀	RELAY-C1	Bool	%Q10.0
◀	RELAY-C2	Bool	%Q10.1
◀	AMPERAJE_PRUEBA_SELECCIONADO	Int	%MW500
◀	Lista de textos_1	UInt	%MW2
◀	amperaje_hmi_out	Int	%MW4
◀	RELAY-C3	Bool	%Q10.3
◀	IN_OCV/IN_IDC	Int	%IW64
◀	IN_CORRIENTE AC	Int	%IW66
◀	NORM_OCV/IDC	Real	%MD64
◀	OCV_SEÑAL_DE_SALIDA	Real	%MD68
◀	NORM_IN_CORRIENTE_ENTRADA	Real	%MD72
◀	SEÑAL_ICE	Real	%MD76
◀	VRMS	Real	%MD6
◀	ABS_SEÑAL_ICE	Real	%MD10
◀	Vpico	Real	%MD14
◀	I_AC	Bool	%M18.0
◀	NORM_CORRIENTE_DC	Real	%MD80
◀	SEÑAL_IDC	Real	%MD84
◀	I_DC	Bool	%M18.1
◀	CORRIENTE_DC	Real	%MD20
◀	GANANCIA_IDC	Real	%MD24
◀	I_DC_HMI	Bool	%M18.2
◀	GANANCIA__IDC_HMI_	Int	%MW36
◀	GANANCIA_HMI_DIV	Real	%MD32
◀	CARGAR	Bool	%M18.3
◀	GANANCIA_REAL	Real	%MD28
◀	I_DC_OFF_HMI	Bool	%M18.4
◀	V(T)	Real	%MD38
◀	SEÑAL_1	Real	%MD42
◀	SEÑAL_2	Real	%MD46
◀	SEÑAL_3	Real	%MD50
◀	SEÑAL_4	Real	%MD54
◀	CAPTURAR	Bool	%M18.5
◀	DESACTIVAR_TIMER	Bool	%M18.6
◀	RESET_D_TIMER	Bool	%M18.7
◀	PROMEDIO	Real	%MD58
◀	Clock_Byte	Byte	%MB200
◀	CLOCK_5HZ	Bool	%M101.7

ESCALAMIENTO_IAC	Dint	%MD88
RESTA_ICE	Real	%MD92
AMPLIFICADA_ICE	Real	%MD96
GANANCIA_IN	Real	%MD100
MAX_ICE	Real	%MD104
START_BANCO	Bool	%M101.0
RELAY-CP	Bool	%Q10.2
RELAY-C4	Bool	%Q10.4
RELAY-C5	Bool	%Q10.5
Clock_0.5Hz	Bool	%M200.7
L1-C2	Bool	%M19.2
L1-CP	Bool	%M19.3
L1-C3	Bool	%M19.4
L1-C4	Bool	%M19.5
M5	Bool	%M19.6
FirstScan	Bool	%M400.0
DiagStatusUpdate	Bool	%M400.1
AlwaysTRUE	Bool	%M400.2
AlwaysFALSE	Bool	%M400.3
Tag_1	Bool	%Q0.0
HABILITAR_OCV	Bool	%M19.7
HABILITAR_IDC	Bool	%M62.0
POTENCIA_DC	Real	%MD108
CLOCK_2S	Bool	%M62.1
TOFF_MARCA	Bool	%M62.2
Clock_10Hz	Bool	%M200.0
Clock_2.5Hz	Bool	%M200.2
Clock_2Hz	Bool	%M200.3
Clock_1.25Hz	Bool	%M200.4

ANEXO B

Dimensiones del sensor HAL-400



ANEXO C.

Dimensiones, Diagrama y tipos de sensores SCT-013

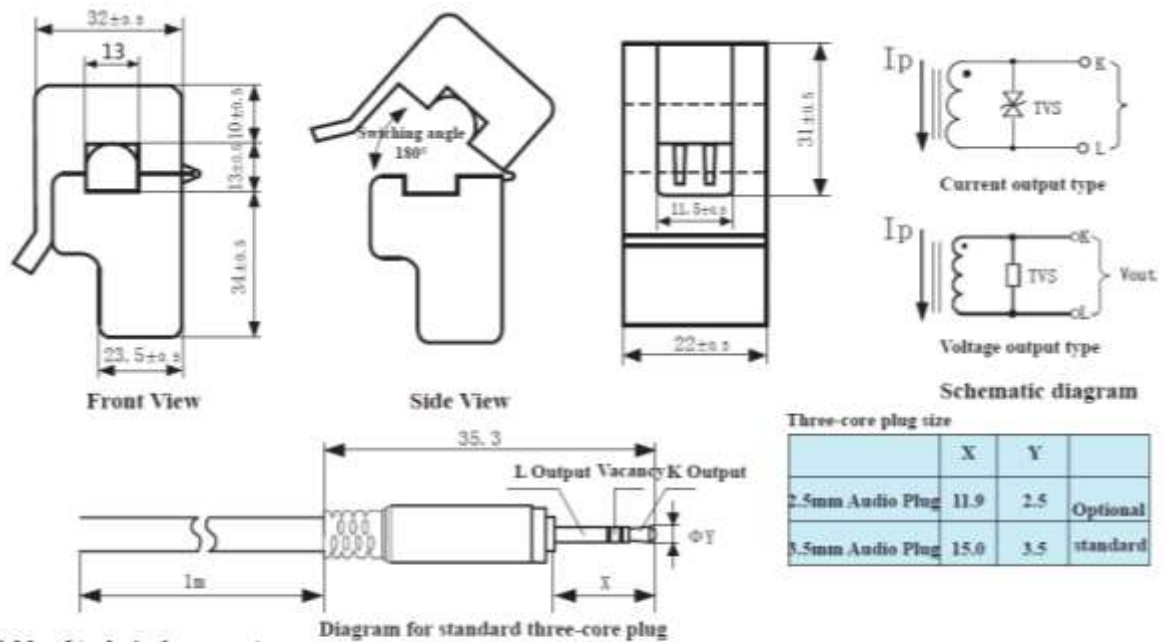


Table of technical parameter:

Model	SCT-013-000	SCT-013-005	SCT-013-010	SCT-013-015	SCT-013-020
Input current	0-100A	0-5A	0-10A	0-15A	0-20A
Output type	0-50mA	0-1V	0-1V	0-1V	0-1V
Model	SCT-013-025	SCT-013-030	SCT-013-050	SCT-013-060	SCT-013-000V
Input current	0-25A	0-30A	0-50A	0-60A	0-100A
Output type	0-1V	0-1V	0-1V	0-1V	0-1V

ANEXO D.

Pantalla para la selección del Equipo, selección de amperaje y voltaje de entrada.

SELECCIÓN DEL EQUIPO

DATOS DEL EQUIPO:

- Voltaje de Entrada: 110 / 220 Voltios
- Amperaje de Entrada Nominal: 37 / 44 Amp.
- Voltaje en Circuito Abierto (OCV): 59 VDC
- Amperaje de Salida: 30-100 / 30-200 Amp.
- Ciclo de Trabajo: 60 %
- Eficiencia: 80 %

BANCO DE PRUEBAS OFF

VENTILACIÓN OFF

EQUIPO INVERTER ARC 200

VOLTAJE DE ENTRADA 110 VAC

AMPERAJE DE PRUEBA 50-55 Amp.

125

ISS ISWELD

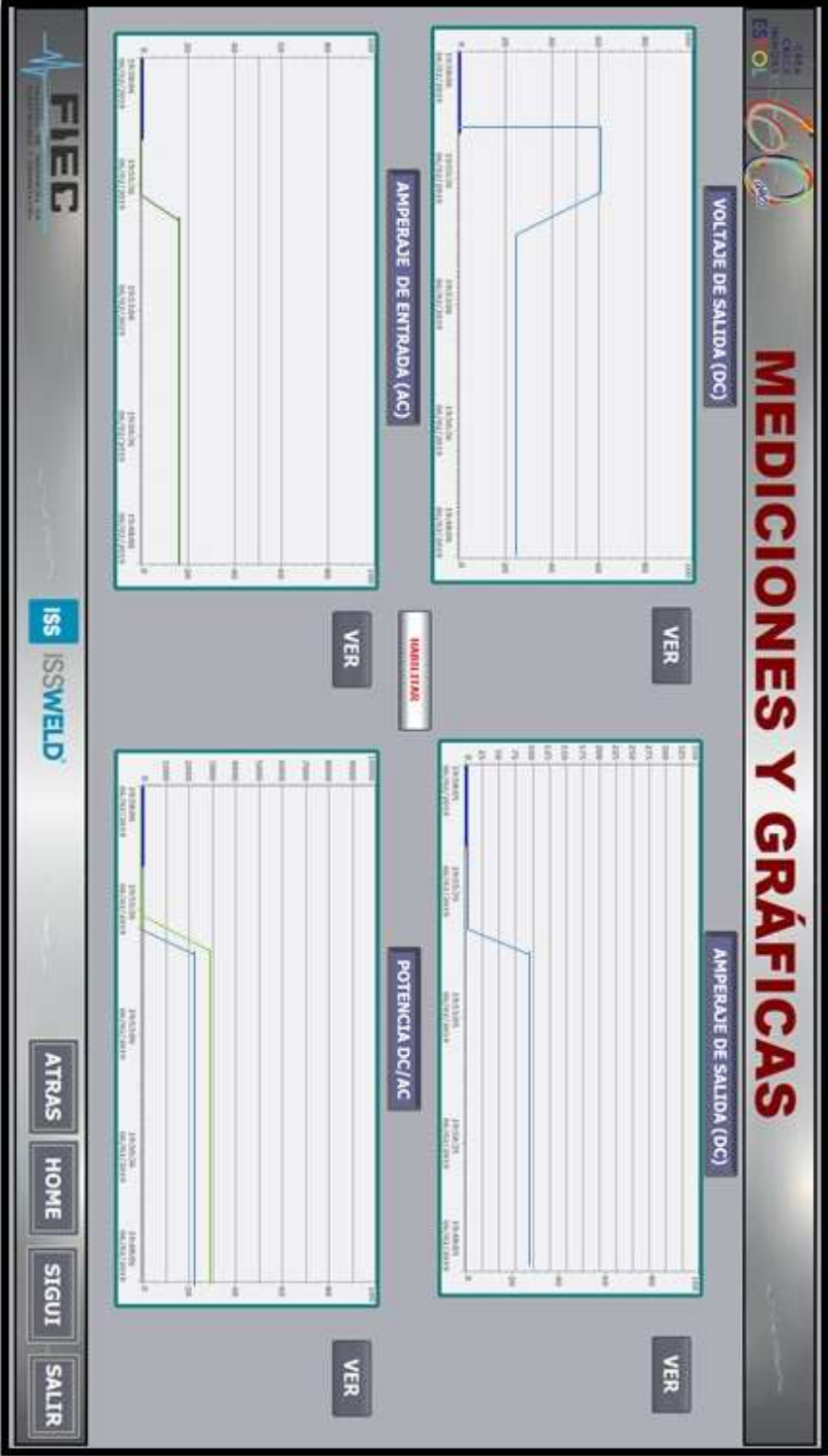
LOAD BANK 300 DC

HOME MEDICIONES SALIR

06/02/2019 19:56

ANEXO E.

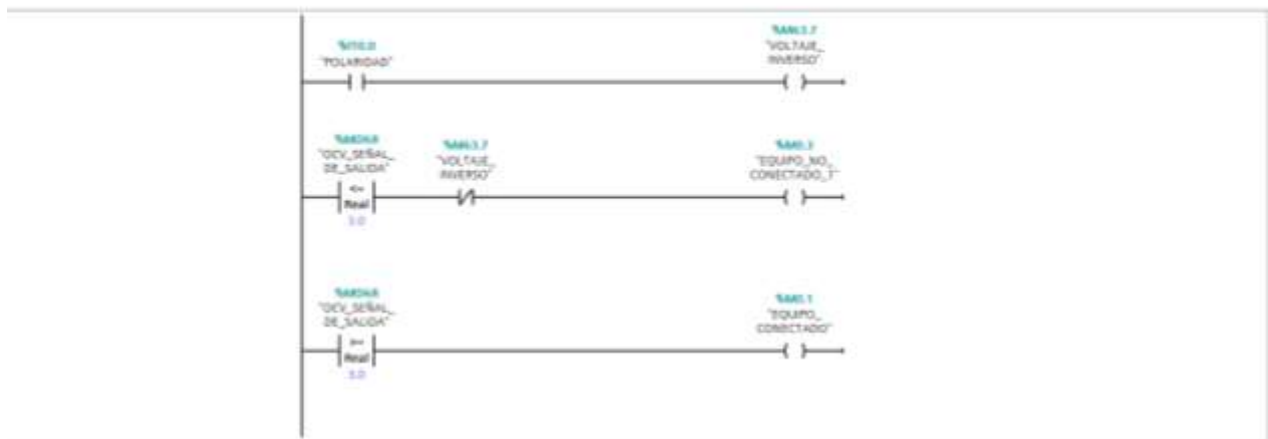
Pantalla para visualizar las gráficas de Voltaje, corriente y potencia.



ANEXO F.

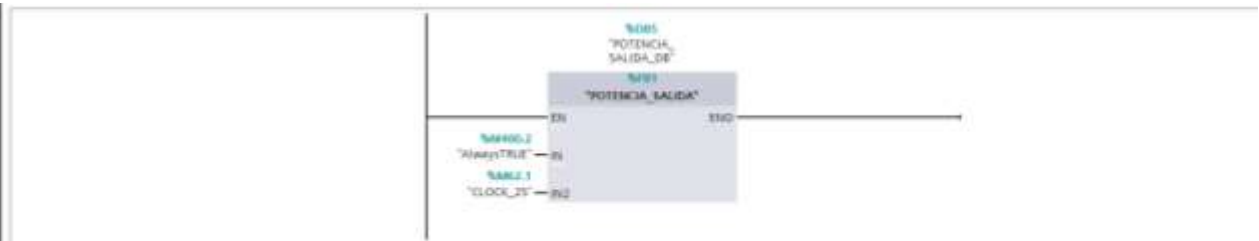
Programación del PLC S7-1200 1214C.

EMERGENCIA



CONTROL VENTILADOR

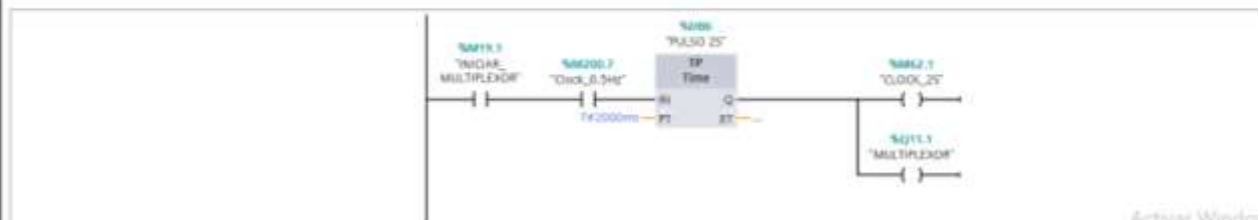




Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"AlwaysTRUE"	%M400.2	Bool	
"CLOCK_2S"	%M62.1	Bool	

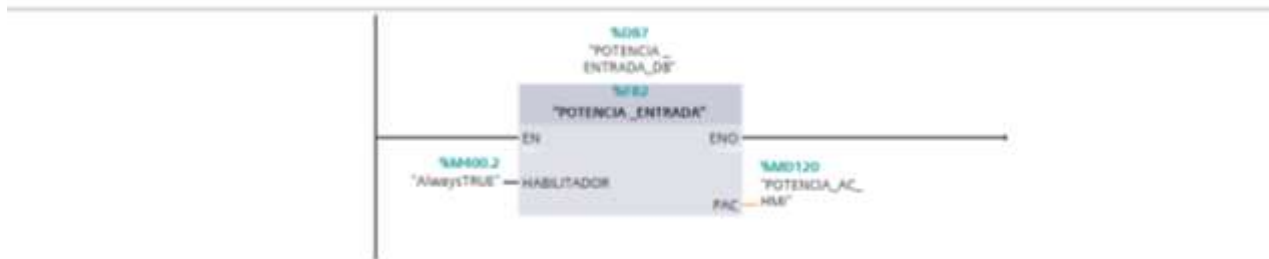
Segmento 8: RELOJ DE 2 SEG PARA MULTIPLEXAR LAS SEÑALES

MULTIPLEXOR LA SALIDA VA CONECTADA A LA TARIETA DE PC817



Activar Windows

9: POTENCIA DE ENTRADA



	Dirección	Tipo	Comentario
	%M400.2	Bool	
C_HMI"	%MD120	Real	

10: SELECTOR DE AMPERAJE





