



**Repotenciación de la estación de nivel y temperatura mediante un controlador y panel táctil Allen Bradley para prácticas de laboratorio de control de procesos industriales.**

Moreno Muñoz, Britany Amy y Pillajo Mejía, Eddy Fernando-

Departamento de Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones

Carrera de Tecnología Superior en Automatización e Instrumentación

Trabajo de integración curricular, previo a la obtención del título de Tecnólogo Superior en Automatización e Instrumentación

Ing. Pilatasig Panchi, Pablo Xavier

25 de agosto del 2023

Latacunga



Plagiarism report

Monografía\_Moreno\_Pillajo.pdf

## Scan details

Scan time: August 22th, 2023 at 16:10 UTC      Total Pages: 45      Total Words: 11239

## Plagiarism Detection

Types of plagiarism	Words
Identical	3.6% 410
Minor Changes	1.4% 159
Paraphrased	2.4% 271
Omitted Words	0% 0

7.5%

## AI Content Detection

N/A

Text coverage  
 AI text  
 Human text

## Plagiarism Results: (37)

<p> DIFERENTES MARCAS DE PLC'S - Ensayos de Calidad -...</p> <p><a href="https://www.clubensayos.com/dencia/diferentes-marcas-de-...">https://www.clubensayos.com/dencia/diferentes-marcas-de-...</a></p>	1.9%
<p> Autómatas Programables: LADDER en Zelio Soft</p> <p><a href="https://www.fundacionforpro.org/blog/automatas-programa...">https://www.fundacionforpro.org/blog/automatas-programa...</a></p> <p>Autómatas Programables: LADDER en Zelio Soft ...</p>	1.1%
<p> Lenguaje Ladder : definición de Lenguaje Ladder y s...</p> <p><a href="https://diccionario.sensagent.com/lenguaje%20ladder/es-es/">https://diccionario.sensagent.com/lenguaje%20ladder/es-es/</a></p> <p>Publicidad E ▼ sensagent español...</p>	1.1%

Certified by

About this report  
[help.copyleaks.com](https://help.copyleaks.com)

[copyleaks.com](https://copyleaks.com)

  
 -----  
 Ing. Pilatasig Panchi, Pablo Xavier

C.C. 0502307564



**Departamento de Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones**

**Carrera de Tecnología Superior en Automatización e Instrumentación**

**Certificación**

Certifico que el trabajo de integración curricular: **"Repotenciación de la estación de nivel y temperatura mediante un controlador y panel táctil Allen Bradley para prácticas de laboratorio de control de procesos industriales"** fue realizado por la señorita **Moreno Muñoz, Britany Amy** y el señor **Pillajo Mejía, Eddy Fernando**; el mismo que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisado y analizado en su totalidad por la herramienta de prevención y/o verificación de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se lo sustente públicamente.

Latacunga, 25 de agosto de 2023

Firma:

  
**Ing. Pilatasig Panchi, Pablo Xavier**  
C. C. 0502307564



Departamento de Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones

Carrera de Tecnología Superior en Automatización e Instrumentación

**Responsabilidad de Autoría**

Nosotros, **Moreno Muñoz, Britany Amy**, con cédula de ciudadanía N° 0955563770 y **Pillajo Mejía, Eddy Fernando**, con cédula de ciudadanía N° 0550241228, declaramos que el contenido, ideas y criterios del trabajo de integración curricular: **“Repotenciación de la estación de nivel y temperatura mediante un controlador y panel táctil Allen Bradley para prácticas de laboratorio de control de procesos industriales”** es de nuestra autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Latacunga, 25 de agosto de 2023

**Moreno Muñoz, Britany Amy**

C.C. 0955563770

**Pillajo Mejía, Eddy Fernando**

C.C. 0550241228



Departamento de Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones

Carrera de Tecnología Superior en Automatización e Instrumentación

### Autorización de Publicación

Nosotros, **Moreno Muñoz, Britany Amy**, con cédula de ciudadanía N° 0955563770 y **Pillajo Mejía, Eddy Fernando** con cédula de ciudadanía N° 0550241228, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de integración curricular: **"Repotenciación de la estación de nivel y temperatura mediante un controlador y panel táctil Allen Bradley para prácticas de laboratorio de control de procesos industriales"** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra responsabilidad.

Latacunga, 25 de agosto de 2023

**Moreno Muñoz, Britany Amy**

C.C. 0955563770

**Pillajo Mejía, Eddy Fernando**

C.C. 0550241228

## **Dedicatoria**

Sñrt. Moreno Muñoz Britany Amy

Dedico este trabajo a principalmente a mis hermanos, mis padres, mis abuelitas, tíos, tías y primos que estuvieron conmigo cuando mis piezas se cayeron, ellos junto a sus acciones y palabras me enseñaron que en una guerra es preferible morir peleando.

A mis amigos que siempre estuvieron pendientes y familiares más cercanos que me apoyaron y a las canciones de Taylor Swift que me acompañaron en mis noches y días.

## **Dedicatoria**

Sr. Pillajo Mejía Eddy Fernando

Este logro se lo dedico a toda mi familia, amigos y maestros, quienes formaron parte de este camino.

## **Agradecimiento**

Sñrt. Moreno Muñoz Britany Amy

Agradezco a Dios, familia y amigos que estuvieron en mi camino dándome apoyo en aquellos días donde solo quería renunciar.



## **Agradecimiento**

Sr. Pillajo Mejía Eddy Fernando

Quiero agradecer infinitamente a mis padres y hermanos por darme ese cariño y apoyo incondicional para llegar a esta gran meta, sus esfuerzos se ven reflejados en este logro tan inmenso.

Un agradecimiento especial para mi tutor el Ing. Pablito Pilatasig, quien con paciencia y dedicación supo guiarme paso a paso hasta lograr este gran objetivo.

Le doy un infinito agradecimiento a la Ing. Paito Calvopiña, quien supo apoyarme y brindarme ánimos en los momentos más difíciles; decirle que es una gran maestra y desearle lo mejor en su vida.

Mis compañeros y mejores amigos, Davicho, Carlitos, Marquito, Raymond, Víctor, Joel, Anita, Chavela quienes con sus conocimientos y manera de ser han hecho de esta etapa una de las más inolvidables.

Agradecer a una persona especial quien, con su alegría contagiosa, locura y fortaleza lleno mis días de emociones y buenos momentos. Naidelyn, gracias por todos esos momentos únicos vividos a tu lado y aunque no te vuelva a ver te deseo siempre lo mejor.

A mi compañera de tesis Amy quien con su gran personalidad y conocimientos ha sido uno de mis soportes más grandes cuando los días se han puesto oscuros. Muchas gracias Amysita por acompañarme y formar parte de este gran logro de mi vida.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

Carátula .....	1
Reporte de verificación de contenido .....	2
Certificación .....	3
Responsabilidad de Autoría.....	4
Autorización de Publicación .....	5
Dedicatoria .....	6
Dedicatoria .....	7
Agradecimiento.....	8
Agradecimiento.....	9
Índice de contenido .....	10
índice de figuras .....	13
índice de tablas.....	20
Resumen .....	21
Abstract.....	22
Capítulo I: Marco Referencial.....	23
Tema .....	23
Antecedentes .....	23
Planteamiento del problema .....	24
Justificación.....	24
Objetivos .....	25
<i>Objetivo General</i> .....	25
<i>Objetivos Específicos</i> .....	25
Alcance.....	25
Capítulo II: Marco teórico .....	26
Estación didáctica .....	26

PLC (Controlador lógico programable) .....	26
MicroLogix 1100: 1763 – L16BWA .....	26
Módulo Analógico 1762 - IF20F2.....	29
HMI PanelView Component C600 .....	32
Fuente de Alimentación SIEMENS de 24 VDC .....	33
Protección .....	34
<i>Fusibles</i> .....	34
Entradas digitales.....	35
<i>Pulsadores</i> .....	35
Salidas digitales.....	36
<i>Relés</i> .....	36
Entradas analógicas.....	37
<i>Transmisor de temperatura SITRANS TH200</i> .....	37
<i>Sensor ultrasónico U - GAGE S18U</i> .....	40
Salida analógica.....	42
<i>Válvula BELIMO</i> .....	42
Softwares .....	43
<i>RSLogix 500 / Micro</i> .....	43
<i>RSLinx</i> .....	44
<i>BootP - DHCP - Tool</i> .....	45
Lenguaje de programación Ladder .....	45
EPLAN Electric.....	47
Normativas .....	48

	12
<i>NEC - SB - IE: Instalaciones eléctricas</i> .....	48
<i>IEC 60617 Symbols</i> .....	49
<b>Capítulo III: Desarrollo</b> .....	<b>51</b>
<b>Descarga del software RSLogix Micro y RSLinx Classic</b> .....	<b>51</b>
<b>Configuración ethernet del PLC MicroLogix 1100</b> .....	<b>53</b>
<b>Configuración del HMI Panelview Component C600</b> .....	<b>58</b>
<b>Comunicación del PLC Micrologix 1100 con RSLogix Micro</b> .....	<b>63</b>
<b>Configuración del módulo de E/S analógicas en RSLogix Micro</b> .....	<b>68</b>
<b>Manejo del RSLogix Micro para programar E/S digitales</b> .....	<b>70</b>
<b>Manejo del RSLogix Micro para Transmisor de temperatura</b> .....	<b>77</b>
<b>Manejo del RSLogix Micro para Sensor ultrasónico</b> .....	<b>83</b>
<b>Manejo del RSLogix Micro para la válvula motorizada BELIMO</b> .....	<b>88</b>
<b>Configuración del HMI PanelView Component C600</b> .....	<b>91</b>
<b>Manejo de EPLAN para el diseño de diagramas de conexionado</b> .....	<b>95</b>
<b>Capítulo IV: Conclusiones y Recomendaciones</b> .....	<b>121</b>
<b>Conclusiones</b> .....	<b>121</b>
<b>Recomendaciones</b> .....	<b>122</b>
<b>Bibliografía</b> .....	<b>123</b>
<b>Anexos</b> .....	<b>126</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	<i>Controlador MicroLogix 1100 1763 – L16BWA</i> .....	27
<b>Figura 2</b>	<i>Bloques de terminales de entradas y salidas del PLC MicroLogix 1100</i> .....	28
<b>Figura 3</b>	<i>Direccionamiento de entradas y salidas</i> .....	29
<b>Figura 4</b>	<i>Configuración de los switches del módulo analógico</i> .....	29
<b>Figura 5</b>	<i>Esquema de entradas y salidas del módulo analógico</i> .....	30
<b>Figura 6</b>	<i>Diagrama de conexión de transmisor de 2 cables</i> .....	30
<b>Figura 7</b>	<i>Diagrama de conexión de transmisor de 3 cables</i> .....	30
<b>Figura 8</b>	<i>Diagrama de conexión de transmisor de 4 cables</i> .....	31
<b>Figura 9</b>	<i>Diagrama de conexionado de una carga analógica</i> .....	31
<b>Figura 10</b>	<i>Panel táctil PanelView Component C600</i> .....	32
<b>Figura 11</b>	<i>Especificaciones del panel táctil</i> .....	32
<b>Figura 12</b>	<i>Aviso de explorador no compatible</i> .....	33
<b>Figura 13</b>	<i>Fuente Siemens Logo de 24 VDC</i> .....	34
<b>Figura 14</b>	<i>Partes y simbología de un pulsador</i> .....	35
<b>Figura 15</b>	<i>Partes de un relé electromecánico</i> .....	36
<b>Figura 16</b>	<i>Transmisor de temperatura SITRANS TH - 200</i> .....	37
<b>Figura 17</b>	<i>Diagrama interno del transmisor SITRANS TH200</i> .....	38
<b>Figura 18</b>	<i>Asignación de conexiones del transmisor</i> .....	39
<b>Figura 19</b>	<i>Esquema de conexionado de la RTD con el transmisor</i> .....	39
<b>Figura 20</b>	<i>Sensor ultrasónico U - GAGE S18U</i> .....	40
<b>Figura 21</b>	<i>Diagrama de conexiones</i> .....	41
<b>Figura 22</b>	<i>Programación del sensor ultrasónico</i> .....	41
<b>Figura 23</b>	<i>Válvula motorizada BELIMO</i> .....	42
<b>Figura 24</b>	<i>Diagrama de conexionado de la válvula BELIMO</i> .....	43
<b>Figura 25</b>	<i>Software RSLogix 500 / Micro</i> .....	44
<b>Figura 26</b>	<i>Pantalla principal de RSLinx Classic Lite</i> .....	45
<b>Figura 27</b>	<i>Software BootP-DHCP-Tool</i> .....	45

<b>Figura 28</b>	<i>Esquema de la programación ladder</i> .....	47
<b>Figura 29</b>	<i>Pantalla principal del software EPLAN Electric</i> .....	48
<b>Figura 30</b>	<i>Simbología IEC</i> .....	50
<b>Figura 31</b>	<i>Sitio Web de Rockwell Automation</i> .....	51
<b>Figura 32</b>	<i>Búsqueda de los softwares</i> .....	51
<b>Figura 33</b>	<i>Descarga de los softwares</i> .....	52
<b>Figura 34</b>	<i>Selección de versión</i> .....	52
<b>Figura 35</b>	<i>Inicio de sesión</i> .....	52
<b>Figura 36</b>	<i>Selección de las descargas</i> .....	53
<b>Figura 37</b>	<i>Inicio de la descarga</i> .....	53
<b>Figura 38</b>	<i>Terminales de alimentación del PLC</i> .....	54
<b>Figura 39</b>	<i>Conexiones ethernet entre el PLC y ordenador</i> .....	54
<b>Figura 40</b>	<i>Ingreso al menú principal del PLC</i> .....	54
<b>Figura 41</b>	<i>Navegación en el menú del PLC</i> .....	55
<b>Figura 42</b>	<i>Ingreso a la opción ENET Cfg</i> .....	55
<b>Figura 43</b>	<i>Verificación de la MAC del PLC</i> .....	55
<b>Figura 44</b>	<i>Búsqueda en la barra de tareas de Windows</i> .....	56
<b>Figura 45</b>	<i>Selección de la interface de red</i> .....	56
<b>Figura 46</b>	<i>Selección de la interface de red</i> .....	56
<b>Figura 47</b>	<i>Verificación de la dirección MAC</i> .....	57
<b>Figura 48</b>	<i>Asignación de dirección IP</i> .....	57
<b>Figura 49</b>	<i>Asignación de la IP</i> .....	57
<b>Figura 50</b>	<i>Verificación de la IP asignada</i> .....	58
<b>Figura 51</b>	<i>Menú del HMI</i> .....	58
<b>Figura 52</b>	<i>Verificación de la dirección IP del HMI</i> .....	59
<b>Figura 53</b>	<i>Asignación de una dirección IP</i> .....	59
<b>Figura 54</b>	<i>Escritura de la nueva dirección IP</i> .....	60
<b>Figura 55</b>	<i>Abrir el navegador EDGE de Windows 10</i> .....	60

<b>Figura 56</b>	<i>Ingresar con la dirección IP asignada al HMI</i>	60
<b>Figura 57</b>	<i>Error antes de la configuración</i>	61
<b>Figura 58</b>	<i>Configuración del navegador</i>	61
<b>Figura 59</b>	<i>Establecer la configuración de compatibilidad</i>	62
<b>Figura 60</b>	<i>Recargar la página con la configuración realizada</i>	62
<b>Figura 61</b>	<i>Vista del programador del HMI</i>	63
<b>Figura 62</b>	<i>Búsqueda del RSLinx en el ordenador</i>	63
<b>Figura 63</b>	<i>Configuración de las comunicaciones</i>	64
<b>Figura 64</b>	<i>Configuración Ethernet</i>	64
<b>Figura 65</b>	<i>Asignación de un nombre al driver</i>	64
<b>Figura 66</b>	<i>Escritura de la IP del PLC</i>	65
<b>Figura 67</b>	<i>Verificación del driver creado</i>	65
<b>Figura 68</b>	<i>Comprobación del driver creado con la dirección IP</i>	65
<b>Figura 69</b>	<i>Apertura del RSLogix Micro</i>	66
<b>Figura 70</b>	<i>Creación de un nuevo proyecto</i>	66
<b>Figura 71</b>	<i>Asignación del nombre al procesador y configuración del nodo</i>	67
<b>Figura 72</b>	<i>Elección del driver creado</i>	67
<b>Figura 73</b>	<i>Vista principal del RSLogix Micro</i>	68
<b>Figura 74</b>	<i>Búsqueda del apartado de configuraciones de I/O</i>	68
<b>Figura 75</b>	<i>Búsqueda del módulo de expansión en la I/O Configuration</i>	69
<b>Figura 76</b>	<i>Ingreso a la configuración del módulo de expansión</i>	69
<b>Figura 77</b>	<i>Configuración de los canales del módulo analógico</i>	69
<b>Figura 78</b>	<i>Verificación de direcciones de las E/S analógicas</i>	70
<b>Figura 79</b>	<i>Verificación de los Switchs del módulo analógico</i>	70
<b>Figura 80</b>	<i>Funciones para la programación ladder</i>	71
<b>Figura 81</b>	<i>Nueva línea de programación</i>	71
<b>Figura 82</b>	<i>Ubicación de contactos</i>	71
<b>Figura 83</b>	<i>Ubicación de salidas</i>	72

<b>Figura 84</b>	<i>Verificación de las direcciones para las entradas digitales</i>	72
<b>Figura 85</b>	<i>Asignación de la dirección al contacto</i>	73
<b>Figura 86</b>	<i>Verificación de las direcciones para las salidas digitales</i>	73
<b>Figura 87</b>	<i>Asignación de la dirección a la salida</i>	74
<b>Figura 88</b>	<i>Enclavamiento de la salida</i>	74
<b>Figura 89</b>	<i>Verificación del proyecto</i>	74
<b>Figura 90</b>	<i>Verificación del modo RUN del PLC</i>	75
<b>Figura 91</b>	<i>Carga de la programación al PLC</i>	75
<b>Figura 92</b>	<i>Confirmar la descarga</i>	75
<b>Figura 93</b>	<i>Confirmar para ir al modo go Online</i>	76
<b>Figura 94</b>	<i>Verificación de la programación</i>	76
<b>Figura 95</b>	<i>Selección del modo Program y go Offline para modificaciones</i>	76
<b>Figura 96</b>	<i>Verificación del rango de salida del transmisor</i>	77
<b>Figura 97</b>	<i>Configuración de los canales para la recepción de señal del transmisor</i>	77
<b>Figura 98</b>	<i>Resolución del módulo analógico</i>	78
<b>Figura 99</b>	<i>Bloque para realizar escalamientos</i>	79
<b>Figura 100</b>	<i>Asignación de la dirección de la entrada analógica del transmisor</i>	79
<b>Figura 101</b>	<i>Parámetros de entradas</i>	80
<b>Figura 102</b>	<i>Dirección de la salida del dato escalado</i>	80
<b>Figura 103</b>	<i>Operación resta</i>	81
<b>Figura 104</b>	<i>Dirección para la salida del dato</i>	81
<b>Figura 105</b>	<i>Operación multiplicación</i>	82
<b>Figura 106</b>	<i>Dirección de la salida del dato</i>	82
<b>Figura 107</b>	<i>Verificación del rango y tipo de señal que otorga el sensor ultrasónico</i>	83
<b>Figura 108</b>	<i>Configuración de los canales</i>	83
<b>Figura 109</b>	<i>Resolución del módulo analógico</i>	84
<b>Figura 110</b>	<i>Función del bloque de escalamiento</i>	85
<b>Figura 111</b>	<i>Asignar la dirección a la entrada del sensor ultrasónico</i>	85



<b>Figura 112</b>	<i>Escritura de la entrada en bits</i> .....	86
<b>Figura 113</b>	<i>Escritura de los parámetros de escalamiento</i> .....	86
<b>Figura 114</b>	<i>Dirección donde se almacena el dato</i> .....	86
<b>Figura 115</b>	<i>Configuración del sensor ultrasónico</i> .....	87
<b>Figura 116</b>	<i>Asignación del primer límite</i> .....	87
<b>Figura 117</b>	<i>Asignación del segundo límite</i> .....	87
<b>Figura 118</b>	<i>Hoja de datos técnicos de la válvula motorizada</i> .....	88
<b>Figura 119</b>	<i>Configuración de los canales del módulo analógico</i> .....	88
<b>Figura 120</b>	<i>Resolución del módulo analógico</i> .....	89
<b>Figura 121</b>	<i>Bloque de escalamiento</i> .....	90
<b>Figura 122</b>	<i>Dirección para ingreso de datos tipo enteros</i> .....	90
<b>Figura 123</b>	<i>Parámetros de entrada máxima y mínima</i> .....	90
<b>Figura 124</b>	<i>Parámetros de escalamiento</i> .....	91
<b>Figura 125</b>	<i>Asignación de la dirección donde se conecta la válvula motorizada</i> .....	91
<b>Figura 126</b>	<i>Vista principal del programador del HMI</i> .....	92
<b>Figura 127</b>	<i>Crear y editar la programación del HMI</i> .....	92
<b>Figura 128</b>	<i>Elegir la comunicación con el PLC</i> .....	92
<b>Figura 129</b>	<i>Asignar la el controlador y la dirección IP</i> .....	93
<b>Figura 130</b>	<i>Asignación de las direcciones de datos a los Tags del HMI</i> .....	93
<b>Figura 131</b>	<i>Entorno de programación del HMI</i> .....	93
<b>Figura 132</b>	<i>Asignación de Tags a los botones y cajas de texto</i> .....	94
<b>Figura 133</b>	<i>Exploración de la paleta de objetos</i> .....	94
<b>Figura 134</b>	<i>Validación de la pantalla HMI</i> .....	94
<b>Figura 135</b>	<i>Guardado de la pantalla HMI</i> .....	95
<b>Figura 136</b>	<i>Carga de la programación al HMI</i> .....	95
<b>Figura 137</b>	<i>Software EPLAN Electric</i> .....	95
<b>Figura 138</b>	<i>Pantalla de licencias</i> .....	96
<b>Figura 139</b>	<i>Creación de un nuevo proyecto</i> .....	96

<b>Figura 140</b>	<i>Nuevo proyecto</i> .....	97
<b>Figura 141</b>	<i>Asignación de nombre y bases de datos al nuevo proyecto</i> .....	97
<b>Figura 142</b>	<i>Selección de una plantilla para el proyecto</i> .....	97
<b>Figura 143</b>	<i>Plantilla básica para el proyecto</i> .....	98
<b>Figura 144</b>	<i>Ventana de elementos del proyecto</i> .....	98
<b>Figura 145</b>	<i>Proyecto creado</i> .....	98
<b>Figura 146</b>	<i>Asignación de hojas de trabajo</i> .....	99
<b>Figura 147</b>	<i>Hoja de título</i> .....	99
<b>Figura 148</b>	<i>Edición del formulario de la hoja de título</i> .....	100
<b>Figura 149</b>	<i>Apertura de las librerías de formularios existentes</i> .....	100
<b>Figura 150</b>	<i>Elección del formulario a ser modificado</i> .....	100
<b>Figura 151</b>	<i>Elección del formulario</i> .....	101
<b>Figura 152</b>	<i>Copia del formulario de la hoja de título</i> .....	101
<b>Figura 153</b>	<i>Pegar la copia del formulario</i> .....	102
<b>Figura 154</b>	<i>Cambio de nombre al formulario</i> .....	102
<b>Figura 155</b>	<i>Abrir la copia del formulario</i> .....	103
<b>Figura 156</b>	<i>Edición del formulario copiado</i> .....	103
<b>Figura 157</b>	<i>Cierre del editor del formulario</i> .....	104
<b>Figura 158</b>	<i>Actualización de la hoja de título</i> .....	104
<b>Figura 159</b>	<i>Elección del formulario editado</i> .....	105
<b>Figura 160</b>	<i>Selección del formulario editado</i> .....	105
<b>Figura 161</b>	<i>Llenado de datos del formulario de la hoja de título</i> .....	106
<b>Figura 162</b>	<i>Llenado de campos de información</i> .....	106
<b>Figura 163</b>	<i>Llenado de datos en los campos de información</i> .....	107
<b>Figura 164</b>	<i>Cambio de datos del formulario de la hoja de título</i> .....	107
<b>Figura 165</b>	<i>Verificación de los datos asignados</i> .....	108
<b>Figura 166</b>	<i>Creación de hojas destinadas a los planos y diagramas eléctricos</i> .....	108
<b>Figura 167</b>	<i>Ventana de configuración de la hoja</i> .....	108

<b>Figura 168</b>	<i>Edición de campos según se requiera</i> .....	109
<b>Figura 169</b>	<i>Menú del Centro de Inserción</i> .....	109
<b>Figura 170</b>	<i>Menú de símbolos para los diagramas y planos eléctricos</i> .....	110
<b>Figura 171</b>	<i>Ventana de configuración de los símbolos</i> .....	110
<b>Figura 172</b>	<i>Conexión automática entre símbolos</i> .....	111
<b>Figura 173</b>	<i>Símbolos de conexión</i> .....	111
<b>Figura 174</b>	<i>Página oficial de Rockwell Automation</i> .....	112
<b>Figura 175</b>	<i>Búsqueda de EPLAN Parts</i> .....	112
<b>Figura 176</b>	<i>Selección de la versión de EPLAN Parts</i> .....	113
<b>Figura 177</b>	<i>Selección de los macros</i> .....	113
<b>Figura 178</b>	<i>Confirmación de la descarga</i> .....	114
<b>Figura 179</b>	<i>Elección de la descarga directa</i> .....	114
<b>Figura 180</b>	<i>Seleccionar los macros a descargarse</i> .....	114
<b>Figura 181</b>	<i>Importación de los macros</i> .....	115
<b>Figura 182</b>	<i>Gestión de macros</i> .....	115
<b>Figura 183</b>	<i>Importación del macro descargado</i> .....	116
<b>Figura 184</b>	<i>Importación del tipo de fichero EDZ</i> .....	116
<b>Figura 185</b>	<i>Selección del fichero EDZ</i> .....	117
<b>Figura 186</b>	<i>Confirmación de apertura de macro</i> .....	117
<b>Figura 187</b>	<i>Confirmar la importación del fichero</i> .....	118
<b>Figura 188</b>	<i>Ubicación de los macros agregados</i> .....	118
<b>Figura 189</b>	<i>Librería Electrotécnica</i> .....	118
<b>Figura 190</b>	<i>Carpeta de PLCs</i> .....	119
<b>Figura 191</b>	<i>Carpeta donde se alojan los macros de PLCs</i> .....	119
<b>Figura 192</b>	<i>Carpeta de macros Allen Bradley</i> .....	119
<b>Figura 193</b>	<i>Macros del PLCs y módulos Allen Bradley</i> .....	120
<b>Figura 194</b>	<i>Inserción de los macros en las hojas de trabajo</i> .....	120

**ÍNDICE DE TABLAS**

<b>Tabla 1</b>	<i>Especificaciones del PLC MicroLogix 1100: 1763 – L16BWA</i> .....	27
<b>Tabla 2</b>	<i>Exploradores y plataformas compatibles</i> .....	33
<b>Tabla 3</b>	<i>Especificaciones de la fuente Siemens Logo de 24 VDC</i> .....	34
<b>Tabla 4</b>	<i>Especificaciones del relé electromecánico Schneider de 120 VAC, 6A</i> .....	37
<b>Tabla 5</b>	<i>Especificaciones del transmisor de temperatura SITRANS TH200</i> .....	38
<b>Tabla 6</b>	<i>Especificaciones del sensor ultrasónico U – GAGE S18U</i> .....	40
<b>Tabla 7</b>	<i>Especificaciones del actuador</i> .....	42
<b>Tabla 8</b>	<i>Especificaciones de la válvula</i> .....	43
<b>Tabla 9</b>	<i>Simbología de los elementos de la programación Ladder</i> .....	46
<b>Tabla 10</b>	<i>Capacidad de protección en función del calibre del conductor</i> .....	49
<b>Tabla 11</b>	<i>Código de colores</i> .....	49
<b>Tabla 12.</b>	<i>Número de bits para cada rango</i> .....	78
<b>Tabla 13</b>	<i>Número de bits para cada rango</i> .....	84
<b>Tabla 14</b>	<i>Número de bits para cada rango</i> .....	89

## Resumen

El presente proyecto de titulación, tiene como objetivo Repotenciar la estación de nivel y temperatura mediante un controlador y panel táctil Allen Bradley para prácticas de laboratorio de control de procesos industriales. La estación con el pasar del tiempo ha sufrido varios desperfectos en sus instalaciones eléctricas e incluso se han producido cortocircuitos por una mala aplicación de la normativa y mala distribución del cableado, llegando al punto de averiar algunas partes muy importantes del proceso. Para lo cual se han realizado algunos remplazos de dispositivos y organización de la estación.

El PLC MicroLogix 1100 de la marca Allen Bradley es asignado como el controlador principal para la estación con el cual se manejará entradas digitales donde se conectan pulsadores de paro y marcha, salidas digitales con las cuales se controla el encendido de una bomba y una niquelina. Se añade un módulo de expansión de entradas y salidas analógico para la recepción de las señales emitidas por un transmisor de temperatura y un sensor ultrasónico, y para el control de una válvula motorizada. El HMI PanelView Component C600 de la marca Allen Bradley es asignado para la interfaz gráfica con la cual, mediante programación, se puede mostrar información recogida por el PLC e incluso tomar el control de accionamiento de ciertos elementos de la estación mediante un enlace de tags asignados en el PLC y cargados al dispositivo.

*Palabras clave:* Procesos industriales, PLC Allen Bradley, HMI, EPLAN Electric.

### **Abstract**

The objective of this degree project is to repower the level and temperature station by means of an Allen Bradley controller and touch panel for industrial process control laboratory practices. The station with the passing of time has suffered several flaws in its electrical installations and even short circuits have occurred due to a bad application of the regulations and bad distribution of the wiring, reaching the point of damaging some very important parts of the process. For which some replacements of devices and organization of the station have been carried out. The PLC MicroLogix 1100 of Allen Bradley brand is assigned as the main controller for the station, which will handle digital inputs where stop and start push buttons are connected, digital outputs with which the ignition of a pump and a nickel plating machine is controlled. An analog inputs and outputs expansion module is added to receive the signals emitted by a temperature transmitter and an ultrasonic sensor, and to control a motorized valve. The Allen Bradley HMI PanelView Component C600 is assigned for the graphic interface with which, through programming, it is possible to display information collected by the PLC and even take control of the drive of certain elements of the station through a link of tags assigned in the PLC and uploaded to the device.

*Keywords:* Industrial process, PLC Allen Bradley, HMI, EPLAN Electric.

## Capítulo I

### Marco Referencial

#### Tema

Repotenciación de la estación de nivel y temperatura mediante un controlador y panel táctil Allen Bradley para prácticas de laboratorio de control de procesos industriales

#### Antecedentes

En la industria moderna, el uso de controladores lógicos programables (PLC) ha sido vital para automatizar diversos procesos industriales; las capacidades de funcionamiento y su durabilidad frente a diversas condiciones han hecho de estos dispositivos sean muy confiables y rentables.

Razón por lo que, tanto PLCs como HMIs han sido utilizados en los laboratorios de instituciones de educación como material didáctico para el aprendizaje del manejo de estos dispositivos. Se presentan investigaciones de aplicaciones realizadas como (Toapanta, 2018) en su trabajo de titulación: "IMPLEMENTACIÓN DE UN HMI MEDIANTE EL PLC MICROLOGIX 1100 Y UN PANEL VIEW COMPONENT C600 PARA EL CONTROL AUTOMÁTICO DE NIVEL Y TEMPERATURA DEL MÓDULO PCT-3". Su objetivo es de Implementar un HMI mediante el PLC MicroLogix 1100 y un PanelView Component C600 para el control automático de nivel y temperatura del módulo PCT-3.

Otro trabajo investigativo como el de (Soto, 2019), el cual consisten en la IMPLEMENTACIÓN DE UN CONTROL DE VELOCIDAD DE UN MOTOR DE INDUCCIÓN UTILIZANDO EL MICROLOGIX 1100 CON UNA INTERFAZ HMI PROGRAMADO EN EL PANELVIEW COMPONENT C600 PARA EL LABORATORIO DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS DE LA UGT-ESPE, teniendo como objetivo el de Implementar un control de velocidad de un motor de inducción utilizando el MicroLogix 1100 con una interfaz HMI programado en el PanelView Component C600 para el laboratorio de máquinas eléctricas de la UGT-ESPE.

## **Planteamiento del problema**

Actualmente, el laboratorio de prácticas de control de procesos industriales de la carrera de Tecnología Superior en Automatización e Instrumentación de la UFA ESPE, cuenta con varios equipos para el aprendizaje, entre ellos tenemos PLCs y HMIs de la Marca Siemens, variadores de frecuencia, motores de inducción, sensores. En el mercado de los controladores lógicos programables (PLC) e interfaces humano-maquina (HMI), existen variedad de marcas las cuales son: Allen Bradley, Schneider Electric, ABB, Mitsubishi, Keyence.

El desconocimiento del manejo de otras marcas de PLCs y HMIs causará que los alumnos de la carrera de Tecnología Superior en Automatización e Instrumentación no tengan el desenvolvimiento adecuado en el campo laboral.

Tomando en cuenta que existen gran cantidad de fábricas industriales, cada una puede utilizar diferentes tipos de marcas de PLCs y HMIs, para lo cual, tener las bases del manejo de las demás marcas de PLCs y HMIs hará que el nuevo profesional pueda enfrentarse a cada situación de manera efectiva.

## **Justificación**

Ya que no existe una sola marca que fabriquen controladores y HMIs para procesos industriales, sino que existen diversas marcas, es de importancia tener una base de conocimiento variado y no centrarse en una sola, permitiendo preparar profesionales versátiles ante cualquier evento que se presente.

El desarrollo del proyecto permitirá implementar un PLC y HMI de la marca Allen Bradley en la estación de nivel y temperatura del laboratorio, permitiéndoles a los estudiantes llevar bases de los conocimientos sobre el manejo de estos dispositivos para control de procesos industriales.

Los más beneficiados serán directamente los estudiantes de la carrera de Tecnología en Automatización e Instrumentación, los cuales fortalecerán sus conocimientos para alcanzar un nivel de competitividad en el campo profesional,



formando nuevos profesionales con una gran versatilidad que aportarán al desarrollo del país.

## **Objetivos**

### ***Objetivo General***

Repotenciar la estación de nivel y temperatura mediante un controlador y panel táctil Allen Bradley para prácticas de laboratorio de control de procesos industriales.

### ***Objetivos Específicos***

- Realizar el levantamiento de la información técnica de los sensores y actuadores presentes en la estación de nivel y temperatura.
- Realizar el comisionamiento de cada uno de los sensores y actuadores instalados en la estación de nivel y temperatura.
- Desarrollar guías del manejo del PLC, HMI, módulo de expansión analógico, sensores, actuadores y el software EPLAN para el diseño de diagramas eléctricos.

## **Alcance**

Este proyecto tiene como finalidad repotenciar la estación de nivel y temperatura mediante un controlador MicroLogix 1100 y un panel táctil PanelView Component C600 de la marca Allen Bradley. El PLC MicroLogix 1100 y el HMI PanelView Component C600 serán donados al laboratorio de control de procesos industriales de la carrera de Tecnología en Automatización e Instrumentación de la Universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE", con la finalidad de que los estudiantes puedan aprender a programarlo y familiarizarse con otros dispositivos de control e interfaces gráficas.

## Capítulo II

### Marco teórico

La Real Academia de las Ciencias Físicas y Exactas define la automática como el conjunto de métodos y procedimientos para la sustitución del operario en tareas físicas y mentales previamente programadas. De esta definición original se desprende la definición de la automatización como la aplicación de la automática al control de procesos industriales. En cuanto a la expresión control de procesos industriales, ésta abarca, desde un punto de vista académico, la teoría de control básica de realimentación y acción PID, la instrumentación de control (sensores, actuadores, dispositivos electrónicos, etc.), la aplicación a procesos industriales (como, por ejemplo, la mezcla de componentes en un reactor químico), las diversas arquitecturas de control (centralizado, distribuido), las estructuras de control (feedback, feedforward, cascada, etc.) y la teoría de control avanzada (control predictivo, control multivariable, etc.), por citar algunos de los aspectos más relevantes. (Ponsa & Vilanova, 2005)

### Estación didáctica

La estación didáctica es desarrollada con el fin de aumentar las prácticas en los procesos industriales en los cuales se pueden controlar por medio de controladores lógicos programables (PLC), también se aplica el uso de los transmisores que recibe las variables de procesos y estos emiten señal al controlador.

### PLC (Controlador lógico programable)

Los PLCs son dispositivos electrónicos o computadoras digitales utilizados especialmente en la automatización de procesos industriales, donde mediante un algoritmo de programación cargado a su memoria, el PLC decide en qué tiempo y qué secuencia se debe ejecutar tras cumplirse las condiciones necesarias. (Murillo, 2013)

### MicroLogix 1100: 1763 – L16BWA

Es un controlador lógico programable perteneciente a la familia MicroLogix como sea muestra en la figura 1. Fue diseñado para trabajar en un amplio rango de aplicaciones, incorporando en su estructura dos entradas analógicas, diez entradas

digitales y seis salidas digitales tipo relé, comunicaciones Ethernet y capacidades de visualización. Este controlador cuenta con la capacidad de expandirse mediante el uso de módulos de entradas y salidas de su hermano PLC MicroLogix 1200. (Rockwell Automation, 2005)

### Figura 1

*Controlador MicroLogix 1100 1763 – L16BWA*



*Nota.* PLC MicroLogix 1100 1763 – L16BWA. Tomado de (Rockwell Automation, 2005)

Las especificaciones de MicroLogix 1100 1763-L16BWA se detalla en la tabla 1.

### Tabla 1

*Especificaciones del PLC MicroLogix 1100: 1763 – L16BWA*

<b>Especificaciones</b>	<b>Descripciones</b>
Alimentación de funcionamiento	100 – 240 VAC
Consumo de energía	52 VA
Memoria de programa de usuario	4K – 4K configurable
Entradas digitales	10 entradas digitales a 24 VDC
Salidas digitales	6 salidas digitales tipo relay; maneja voltajes de 24 VDC o 100 – 240 VAC
Entradas analógicas	2 entradas analógicas de 0 a 10 VDC; resolución de 10 bits
Indicadores de salida	Display
Puerto de comunicación	Ethernet RJ45
Modbus RTU	Maestro/esclavo

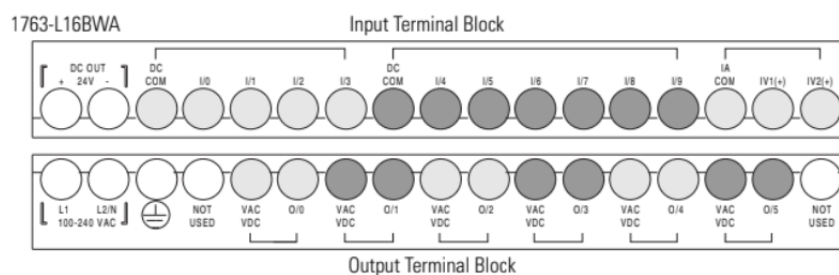
*Nota.* La tabla describe las especificaciones básicas del PLC. Tomado de (Rockwell Automation, 2015)

## Disposición de bloques de terminales

En la figura 2 se muestra la disposición de los bloques de terminales para las entradas y salidas del PLC MicroLogix 1100.

### Figura 2

*Bloques de terminales de entradas y salidas del PLC MicroLogix 1100*



*Nota.* Los terminales L1 y L2/N se conecta corriente alterna de 100 o 240 VAC. Tomado de (Rockwell Automation, 2015)

## Direccionamiento

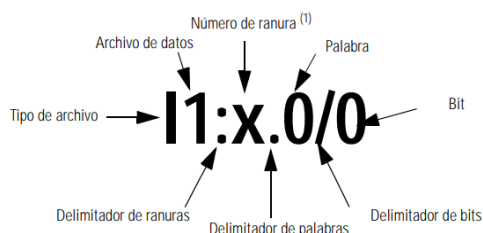
Según (Control Real, 2015) la memoria de datos del PLC está dividida en archivos, cada archivo es de un tipo de datos específicos. Estos archivos están numerados del 0 al 8 y son los siguientes:

- 0 de salidas (O0)
- 1 de entradas (I1)
- 2 de estado (S2)
- 3 de bit (B3)
- 4 de temporizadores (T4)
- 5 de contadores (C5)
- 6 registros de control (R6)
- 7 de enteros (N7)
- 8 de punto flotante (F8)

En la figura 3 se muestra la manera de escribir las direcciones de las entradas y salidas, tanto del PLC como del Módulo de expansión.

### Figura 3

#### *Direccionamiento de entradas y salidas*



*Nota.* Partes del direccionamiento de las entradas y salidas. Tomado de (Rockwell Automation, 2000)

(1) Las entradas y salidas incorporadas en el controlador están en el slot 0, al agregar módulos de expansión empiezan desde el slot 1.

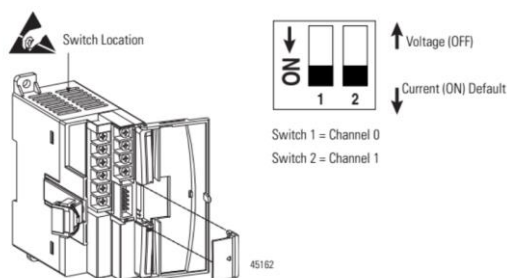
### Módulo Analógico 1762 - IF20F2

#### Entrada

En este módulo se puede seleccionar el tipo de entrada entre corriente o voltajes, dependiendo en la posición que se encuentre los switches localizados en la placa electrónica del módulo dentro de su cubierta. Ver figura 4.

### Figura 4

#### *Configuración de los switches del módulo analógico*



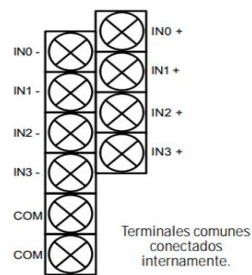
*Nota.* Ubicación de los Switchs. Tomado de (Rockwell Automation, 2013)

#### Disposición del bloque de terminales

Terminales que se usarán para las entradas analógicas, ya sea voltaje o corriente, dependiendo de la configuración aplicada. Ver figura 5.

## Figura 5

Esquema de entradas y salidas del módulo analógico



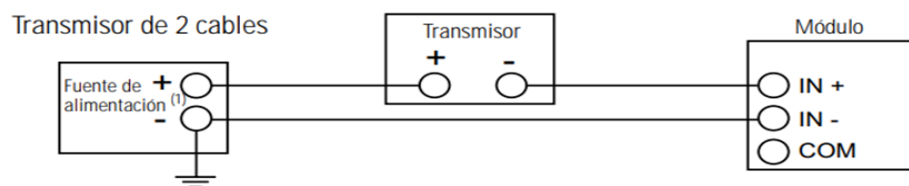
Nota. Los terminales COM están unidos internamente. Tomado de (Rockwell Automation, 2013)

### Tipo de conexión de los transmisores

Transmisor de 2 cables. Ver figura 6.

## Figura 6

Diagrama de conexión de transmisor de 2 cables

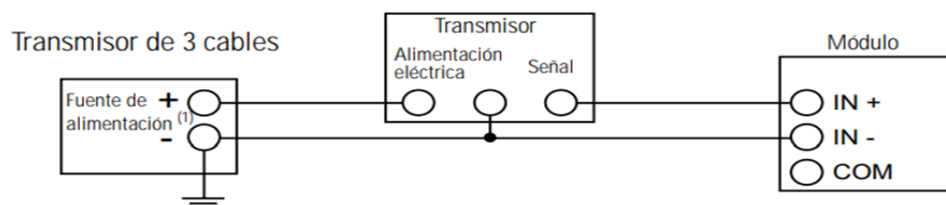


Nota. Conexiones un transmisor de 2 hilos. Tomado de (Rockwell Automation, 2013)

Transmisor de 3 cables. Ver figura 7.

## Figura 7

Diagrama de conexión de transmisor de 3 cables

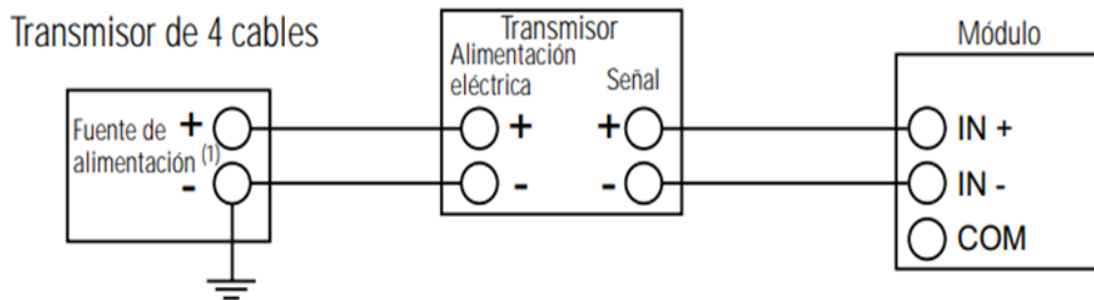


Nota. Conexiones de un transmisor de 3 hilos. Tomado de (Rockwell Automation, 2013)

Transmisor de 4 cables. Ver figura 8.

**Figura 8**

*Diagrama de conexión de transmisor de 4 cables*



*Nota.* Conexiones de un transmisor de 4 hilos. Tomado de (Rockwell Automation, 2013)

### **Direccionamiento**

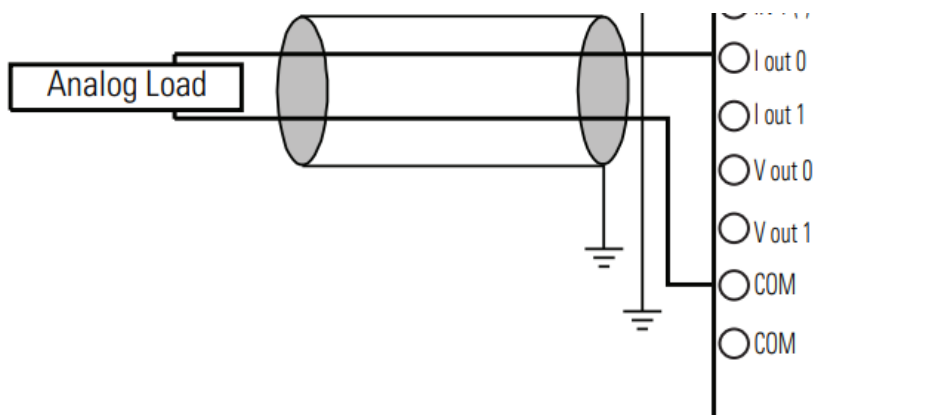
El direccionamiento para entradas y salidas mantiene el mismo formato que se declara a las del controlador. Al ser un módulo de expansión, el número de ranura empieza desde el slot 1.

### **Salida**

En la figura 9 se muestra el diagrama de conexión para una carga analógica, dependiendo si la carga se maneja con corriente o voltaje en el terminal de señal, debe ser conectado en las I out o en las V out.

**Figura 9**

*Diagrama de conexión de una carga analógica*



*Nota.* Conexión de una carga analógica. Tomado de (Rockwell Automation, 2013)

## HMI PanelView Component C600

Es una interfaz gráfica también conocida como interfaz hombre-máquina, su función es agilizar la comunicación del operador con la máquina permitiéndole monitorear y controlar dispositivos conectados a un controlador. Ver figura 10.

**Figura 10**

*Panel táctil PanelView Component C600*







*Nota.* Panel HMI de 7". Tomado de (Rockwell Automation, 2008)

Las especificaciones del HMI se detalla en la figura 11.

**Figura 11**

*Especificaciones del panel táctil*

Attribute	 C400 2711C-T4T	 C600 2711C-T6T	 C600 2711C-T6M	 C1000 2711C-T10C
Display type	Color transmissive TFT active matrix LCD	Color transmissive TFT active matrix LCD	Monochrome transmissive FSTN passive matrix	Color transmissive TFT active matrix LCD
Display size	4.3-in.	5.7-in.		10.4-in.
Display area (WxH)	95 x 53.86 mm (3.74 x 2.12 in.)	115 x 86 mm (4.53 x 3.39 in.)		211 x 158 mm (8.31 x 6.22 in.)
Resolution	480 x 272	320 x 240		640 x 480
Backlight	40,000 hours life, min; not replaceable		50,000 hours life, min; not replaceable	
	White status backlight	White status backlight	CCFL	
Preferred controller	MicroLogix, SLC, and Micro800 controllers			
Input voltage, DC	18...30V DC (24V DC nom)		18...30V DC (24V DC nom)	
Power consumption, DC	3.5 W max (0.14 A at 24V DC)		10 W max (0.42 A at 24V DC)	
Weight, approx	0.35 g (0.76 lb)	0.68 g (1.48 lb)		1.57 kg (3.41 lb)
Dimensions (HxWxD), approx	113 x 138x43 mm 4.45 x 5.43 x 1.69 in.	154 x 209 x 57 mm 6.0 x 8.23 x 2.25 in.		250 x 308 x 54 mm 9.84 x 12.13 x 2.13 in.
Cutout dimensions (HxWxD), approx	99 x 119 mm 3.9 x 4.69 in.	136 x 190 mm 5.35 x 7.48 in.		232 x 290 mm 9.13 x 11.42 in.

*Nota.* Especificaciones del panel HMI. Tomado de (Rockwell Automation, 2008)

La configuración del terminal se lo realiza mediante la interface de usuario de tiempo de ejecución o de tiempo de diseño, para lo cual se requiere de un explorador de computador conectado mediante ethernet al terminal. (Rockwell Automation, 2008)



En la tabla 2 se detalla los exploradores y plataformas con la que es compatible el entorno de tiempo de diseño.

**Tabla 2**

*Exploradores y plataformas compatibles*

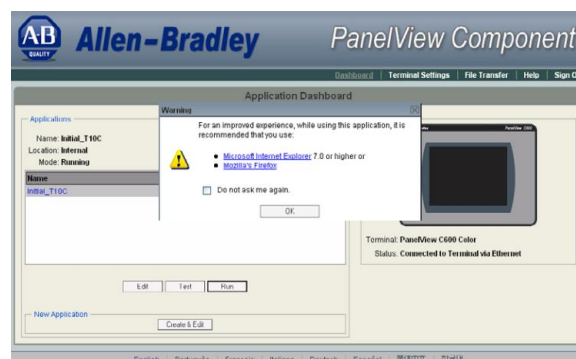
Sistema operativo	Explorador	Plataforma compatible
Windows Vista	Internet Explorer 7, Firefox 2	Terminal y emulador
Windows XP SP2	Internet Explorer 7, Firefox 2	Terminal y emulador
Windows 2000 SP4 (usando conexión de red solamente)	Internet Explorer 7, Firefox 2	Terminales C600 y C1000 usando Ethernet

*Nota.* Actualmente los HMI C600 se los configura usando el explorador EDGE de Windows 10. Tomado de (Rockwell Automation, 2008)

En la figura 12 se muestra un mensaje de advertencia al momento de usar un explorador diferente a los exploradores compatibles.

**Figura 12**

*Aviso de explorador no compatible*



*Nota.* El HMI solo se programa en Internet Explorer o Firefox. Tomado de (Rockwell Automation, 2008)

### Fuente de Alimentación SIEMENS de 24 VDC

La fuente de alimentación rectifica la corriente alterna de 100 o 240 VAC y suministra corriente directa de 24 VDC, voltaje con el cual los elementos electrónicos trabajan, tanto como transmisores, panel táctil y algunos sensores como los

componentes internos del controlador. En la figura 13 se muestra una fuente de alimentación Siemens Logo de 24 VDC.

### Figura 13

*Fuente Siemens Logo de 24 VDC*



*Nota.* Fuente de 24 VDC para alimentación de sensores y HMI. Tomado de (SIEMENS, 2014)

En la tabla 3 se detalla las especificaciones de una fuente Siemens Logo de 24VDC.

### Tabla 3

*Especificaciones de la fuente Siemens Logo de 24 VDC*

<b>Especificaciones</b>	<b>Descripción</b>
Tensión de alimentación	100 – 240 VAC
Frecuencia nominal	50 / 60 Hz
Fusible de entrada incorporado	Interno
Tensión de salida	24 VDC
Corriente nominal	1.3 A
Potencia activa entregada	30 W
Tipo de fijación	Montaje en perfil DIN

*Nota.* Especificaciones básicas de la fuente. Tomado de (SIEMENS, 2014)

### Protección

#### **Fusibles**

Los fusibles son pequeños dispositivos de protección que son parte de las instalaciones eléctricas; actúan cuando detectan ciertos valores excesivos de corriente

fundiendo su filamento o laminas para cortar el flujo eléctrico a los demás dispositivos. Estos filamentos o laminas están fabricados de aleaciones o de un metal que presenta un punto de fusión bajo. (SDIndustrial, s.f.)

Según (Ingenierizando, 2017) los fusibles deben poseer las siguientes características:

- Corriente nominal: es la corriente máxima que soporta el fusible sin provocar apertura al circuito.
- Tensión nominal: voltaje para el cual está diseñado el fusible.
- Poder de corte: valor máximo de la corriente que puede interrumpir un fusible de manera segura.
- Curva de fusión: es la relación entre la intensidad de la corriente con el tiempo que el fusible tarda en calentarse hasta el punto de fusión.

## Entradas digitales

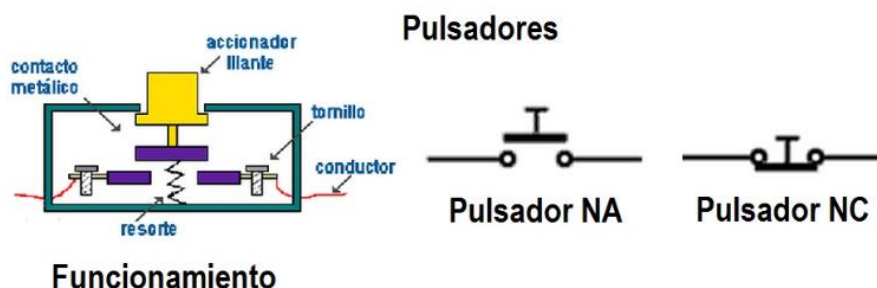
### ***Pulsadores***

Son dispositivos eléctricos que controlan el accionamiento de máquinas o cualquier tipo de proceso. Existe una amplia variedad de pulsadores, por su configuración hay pulsadores normalmente abiertos y normalmente cerrados; por su funcionamiento hay pulsadores que funcionan mediante una acción momentánea o de enclavamiento. (ENGICONTROL, 2021)

En la figura 14 se muestra las partes internas de un pulsador y su simbología.

**Figura 14**

*Partes y simbología de un pulsador*



*Nota.* Simbología y funcionamiento del pulsador. Tomado de (Torres, 2014)

## Salidas digitales

### Relés

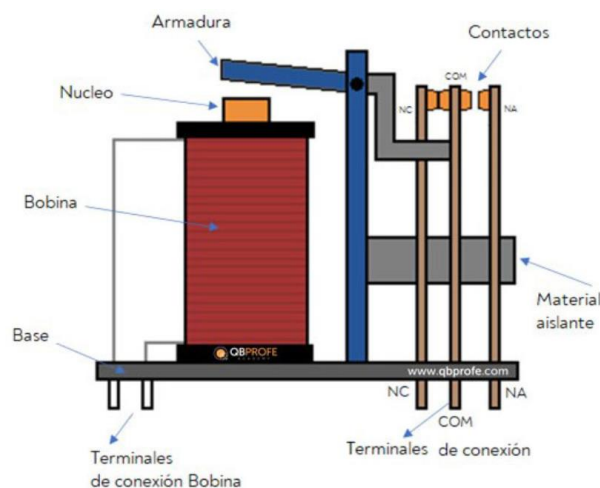
Según (SEAS, 2019) son dispositivos que permite el paso de corriente eléctrica cuando está cerrado sus contactos e interrumpirla cuando están abiertos. Se acciona eléctricamente una bobina el cual genera un campo electromagnético que mueve a los contactos permitiendo abrir o cerrar el circuito eléctrico. Existen diferentes tipos de relés:

- Relés electromecánicos: pueden ser de tipo armadura, núcleo móvil, reed, relés polarizados o relés tripolares. En la
- Relés de estado sólido: se los utiliza cuando hay un uso continuo de los contactos del relé y se requiera mayor velocidad de conmutación.
- Relés térmicos: protegen motores de las sobrecargas
- Relé temporizador: permite una conexión y desconexión pasado un tiempo determinado.

En la figura 15 se muestra las partes de un relé electromecánico.

**Figura 15**

*Partes de un relé electromecánico*



*Nota.* Partes de un relé electromecánico. Tomado de (QBPROFE ACADEMY, 2021)

En la tabla 4 se detalla las especificaciones del relé electromecánico Schneider de 120 VAC, 6A.

**Tabla 4**

*Especificaciones del relé electromecánico Schneider de 120 VAC, 6A*

<b>Especificación</b>	<b>Descripción</b>
Tensión de la bobina	120 VAC
Frecuencia	50 / 60 Hz
Capacidad de conmutación máxima	1500 VA / 168 W
Carga nominal resistiva	6 A en 250 VAC / 6 A en 28 VDC
Durabilidad eléctrica	100000 ciclos para carga resistiva

*Nota.* Especificaciones básicas del relé. Tomado de (Schneider Electric, 2023)

### **Entradas analógicas**

#### ***Transmisor de temperatura SITRANS TH200***

Según (SIEMENS, 2009) este transmisor puede utilizarse en todos los sectores industriales. Su tamaño compacto como se muestra en la figura 16, permite ser instalado en un cabezal tipo B (DIN 43729) o mayor. Su etapa de entrada universal permite conectar los siguientes tipos de sensores y fuentes de señales:

- Termorresistencias (conexión a 2, 3 y 4 hilos)
- Termopares
- Emisores de resistencia y fuentes de tensión continua

La señal de salida es una corriente continua de 4 a 20 mA, equivalente a la característica del sensor e independiente de la carga.

**Figura 16**

*Transmisor de temperatura SITRANS TH - 200*

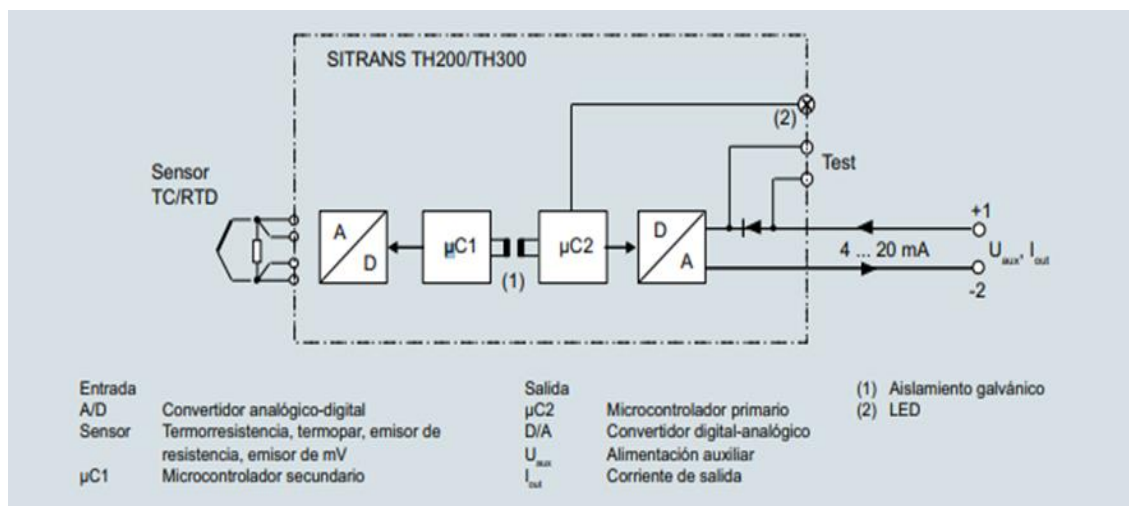


*Nota.* Transmisor de 4 a 20 mA. Tomado de (SIEMENS, 2009)

Se configura con ayuda de un PC mediante un módem USB o RS 232, conectados a los bornes de su salida. La herramienta SIPROM T permite editar los datos de configuración del transmisor y guarda de forma permanente en la memoria no volátil (EEPROM). Los conectores de prueba permiten conectar en cualquier momento un amperímetro para control y verificación del dispositivo. Se puede leer la corriente de salida sin tener que interrumpir ni abrir el bucle de corriente. En la figura 17 se muestra el diagrama interno del transmisor y sus bornes de prueba.

**Figura 17**

*Diagrama interno del transmisor SITRANS TH200.*



*Nota.* Configuración del transmisor. Tomado de (SIEMENS, 2009)

En la tabla 5 se detalla las especificaciones del transmisor de temperatura.

**Tabla 5**

*Especificaciones del transmisor de temperatura SITRANS TH200*

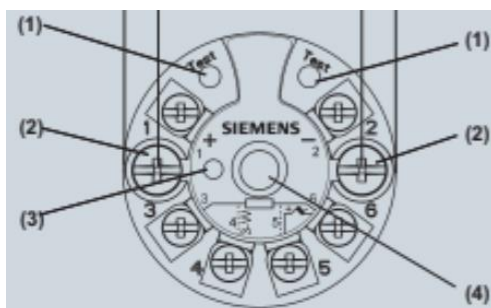
Especificación	Descripción
Alimentación auxiliar	11 – 35 VDC
Señal de salida	4 – 20 mA
Conexión estándar	1 termorresistencia (RTD) a 2, 3 o 4 hilos
Unidades de medida	°C o °F
Comunicación con el PC	USB, RS232

*Nota.* Especificaciones básicas del transmisor. Tomado de (SIEMENS, 2009)

En la figura 18 se muestra la asignación de conexiones del transmisor, tanto para la PT 100 como la alimentación auxiliar y la salida.

### Figura 18

*Asignación de conexiones del transmisor*



*Nota.* Pines del transmisor. Tomado de (SIEMENS, 2009)

1(+) y 2(-) Alimentación auxiliar U aux, corriente de salida I out

3, 4, 5 y 6 Conexiones del sensor Pt 100

Ensayo (+), Ensayo (-) Medición de la corriente de salida con un multímetro

(1) Borne de ensayo

(2) Tornillo de fijación m4x30

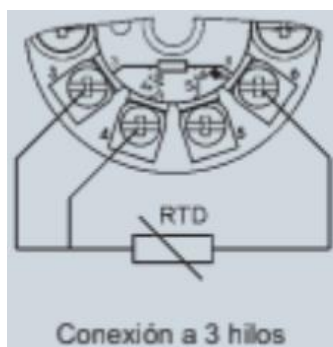
(3) LED para indicación de funcionamiento

(4) Diámetro interior del agujero central 6,3 (0.25)

En la figura 19 se muestra un esquema del conexionado de una RTD de 3 hilos con el transmisor.

### Figura 19

*Esquema de conexionado de la RTD con el transmisor*



*Nota.* Conexionado de una RTD de 3 hilos. Tomado de (SIEMENS, 2009)

### **Sensor ultrasónico U - GAGE S18U**

El sensor ultrasónico S18U de la serie U-GAGE emite uno o varios pulsos ultrasónicos que viajan a través del aire a la velocidad del sonido, parte del pulso se refleja en el objetivo y regresa al sensor. El sensor mide el tiempo total que fue necesario para que el pulso ultrasónico alcance al objeto y regrese. (NEWARK, 2023)

#### **Figura 20**

*Sensor ultrasónico U - GAGE S18U*



*Nota.* Tiene salida de corriente y voltaje. Tomado de (NEWARK, 2023)

En la tabla 6 se detalla las especificaciones del transmisor de temperatura.

#### **Tabla 6**

*Especificaciones del sensor ultrasónico U – GAGE S18U*

<b>Especificaciones</b>	<b>Descripción</b>
Alimentación	10 Vcc a 30 Vcc
Salida	0 Vcc a 10 Vcc o 4 mA a 20 mA
Ventana de detección ajustable	300 mm con función de programación
Ventana mínima	5 mm
Resolución	Tiempo de respuesta de 2.5 ms: +1 mm/-1mm
	Tiempo de respuesta de 30 ms: +0.5mm/-0.5 mm
Grado de protección	IEC IP67
Carcasa	ABS/Polycarbonato

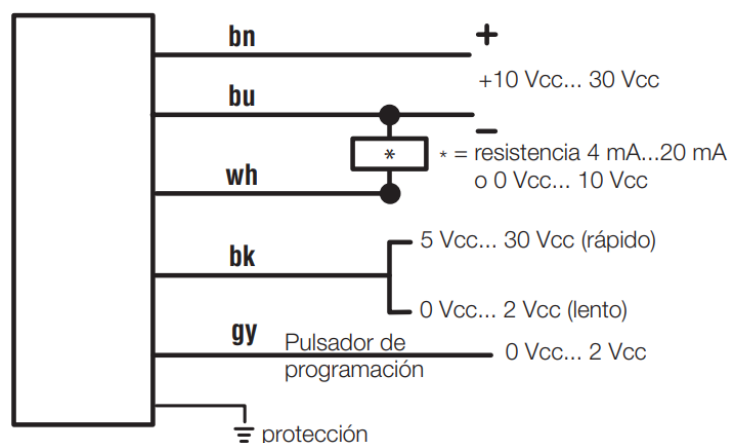
*Nota.* Especificaciones básicas del sensor. Tomado de (BANNER, 2023)



En la figura 21 se muestra los terminales de conexión con cada función que tienen.

**Figura 21**

*Diagrama de conexiones*






*Nota.* Se utiliza los terminales bn, bu, wh para la señal y alimentación del sensor.

Tomado de (BANNER, 2023)

En la figura 22 se muestra los pasos a seguir para la programación del sensor.

**Figura 22**

*Programación del sensor ultrasónico*

	Pulsadores	Resultado
<b>Modo de aprendizaje</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>pulse y mantiene el pulsador</li> </ul> 	<b>LED OUT:</b> rojo ON <b>LED PWR:</b> verde ON (correcta señal) o rojo ON (sin señal)
<b>Aprendizaje primer límite</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>posicionar el primer objeto para el primer límite</li> </ul>	<b>LED Power:</b> verde ON
	<ul style="list-style-type: none"> <li>"Clic" el mismo pulsador</li> </ul> 	<b>Aprendizaje aceptado</b> (Sensor aprende el límite 0 VDC or 4 mA ) <b>LED OUT:</b> rojo ON intermitente <b>Aprendizaje no aceptado</b> <b>LED OUT:</b> rojo ON
<b>Aprendizaje segundo límite</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>posicionar el segundo objeto para el segundo límite</li> </ul>	<b>LED Power:</b> verde ON
	<ul style="list-style-type: none"> <li>"Clic" el mismo pulsador</li> </ul> 	<b>Aprendizaje aceptado</b> (Sensor aprende el límite 10 VDC or 20 mA ) <b>LED OUT:</b> amarillo o OFF <b>Aprendizaje no aceptado</b> <b>LED OUT:</b> rojo ON intermitente

*Nota.* Se programa límites inferior y superior para la normalización de la señal de salida.

Tomado de (BANNER, 2023)

## Salida analógica

### Válvula *BELIMO*

Es una válvula que utiliza un motor eléctrico para abrir o cerrar el mecanismo de paso. Son muy utilizadas en aplicaciones de control de flujo y ya no requieren de un operador para abrirla o cerrarla, sino que se puede automatizarla para que en cierto tiempo o condición se cierre o se abra. En la figura 23 se muestra la válvula con su actuador.

### Figura 23

Válvula motorizada *BELIMO*



*Nota.* La válvula puede ser operada manual y eléctricamente. Tomado de (BELIMO, 2021)

En la tabla 7 se detalla las especificaciones de la válvula motorizada.

### Tabla 7

*Especificaciones del actuador*

<b>Especificaciones</b>	<b>Descripción</b>
Tensión nominal	AC/DC 24 V
Consumo de energía en funcionamiento	0.5 W
Tipo de control	2...10 V / 4...20 mA (resistencia de 500Ω)
Ángulo de giro	90°
Grado de protección IEC/EN	IP40
Grado de protección NEMA/UL	NEMA 1 Enclosure Type 1
Norma de Calidad	ISO 9001
Temperatura ambiente	-22...122°F [-30...50°C]

*Nota.* Especificaciones básicas del actuador de la válvula. Tomado de (BELIMO, 2021)

En la tabla 8 se detalla las especificaciones de la válvula.

**Tabla 8**

*Especificaciones de la válvula*

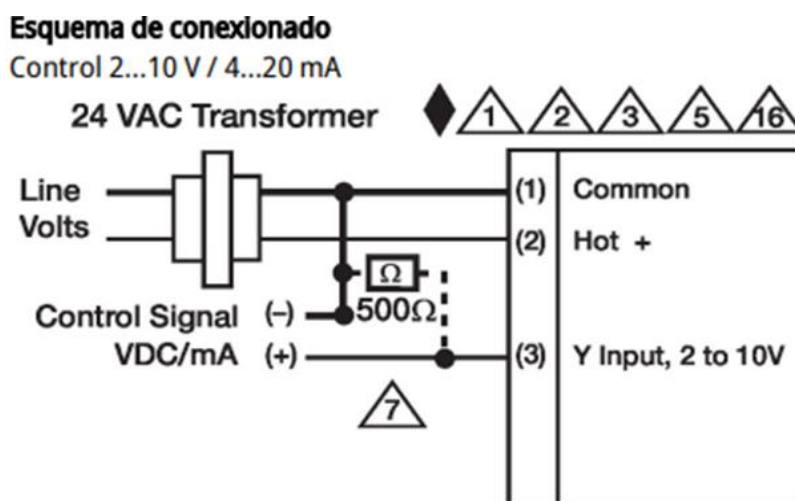
Especificaciones	Descripción
Patrón	2 vías
Fluido	Agua fría o caliente, hasta 60% de glicol
Capacidad nominal de presión	600 psi
Conexión de tubería	Rosca interna
Tamaño de válvula	0.5" [15]

*Nota.* Especificaciones básicas de la válvula. Tomado de (BELIMO, 2021)

En la figura 24 se muestra el diagrama de conexionado para la válvula BELIMO.

**Figura 24**

*Diagrama de conexionado de la válvula BELIMO*



*Nota.* La alimentación de la válvula admite corriente directa o alterna. Tomado de (BELIMO, 2021)

## Softwares

### **RSLogix 500 / Micro**

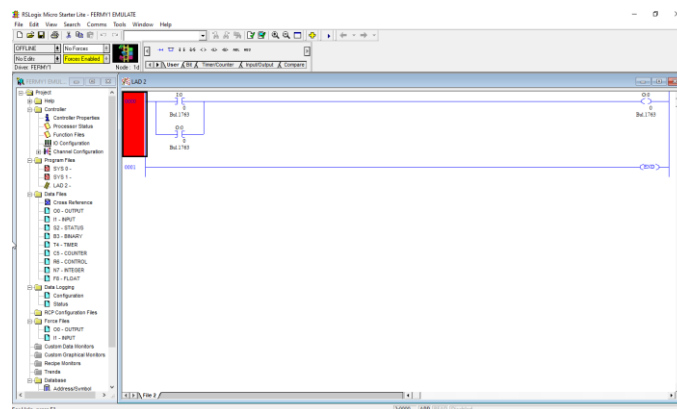
Es un software destinado a la creación y modificación de programas para los PLCs de la familia MicroLogix de Allen Bradley, contiene una gran cantidad de instrucciones lógicas, matemáticas y aritméticas; el editor trabaja con el lenguaje de

programación llamado lógica de escalera (ladder). El software fue desarrollado para funcionar en los sistemas operativos Windows. (Aguirre, 2017)

En la figura 25 se muestra la interfaz del software RSLogix 500 / Micro.

**Figura 25**

*Software RSLogix 500 / Micro*



*Nota.* La interfaz del software RSLogix 500 / Micro cuenta con varios menús en los cuales integra variedad de funcionalidades para poder desarrollar programaciones para los PLCs de la familia MicroLogix.

Existe la versión Lite del Software RSLogix 500 denominada RSLogix Micro el cual se lo puede descargar gratis en la página oficial de Rockwell Automation. Al ser una versión lite no cuenta con todas las funcionalidades desbloqueadas, pero mantiene las funciones básicas para poder programar y configurar el PLC.

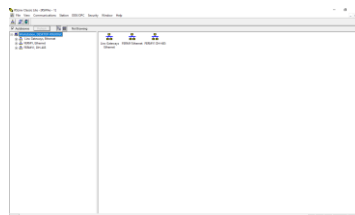
### ***RSLinx***

Este software proporciona acceso a los controladores Allen Bradley realizando comunicaciones entre las distintas aplicaciones desarrolladas por Rockwell Automation como RSLogix y RSNetWorx para dispositivos lógicos programables; en caso de HMIs con aplicaciones como RSView32, FactoryTalk View SE. RSLinx Lite tiene un limitado número de funciones al ser una versión gratuita, pero cumple funciones básicas como enlazar los programas RSLogix Micro con el PLC para su programación, configurar módulos/dispositivos Ethernet. (Blog Electrónica Radical, 2011)

En la figura 26 se muestra la pantalla principal del software RSLinx Classic Lite.

**Figura 26**

*Pantalla principal de RSLinx Classic Lite*



*Nota.* El software RSLinx Classic Lite permite la comunicación entre el PLC MicroLogix y el software RSLogix Micro.

### **BootP - DHCP - Tool**

Es una herramienta de la empresa Rockwell Automation destinado para configurar direcciones IPs a PLCs que los requiera. (Románov, 2023)

En la figura 27 se muestra el software BootP-DHCP-Tool.

**Figura 27**

*Software BootP-DHCP-Tool*



*Nota.* Interfaz del programa Bootp DHCP. Tomado de (Románov, 2023)

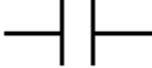





### **Lenguaje de programación Ladder**

También se lo denomina lenguaje de contactos o de escalera, es del tipo de programación gráfico muy popular dentro de los controladores lógicos programables. Se basa en los esquemas eléctricos de control clásicos. Su simbología está normalizada según las Normas NEMA. Para programar en este tipo de lenguaje, es necesario estar familiarizado con cada uno de los elementos que lo conforman. (Yugsi, 2009)

En la tabla 9 se describe la simbología y una breve descripción de cada uno de los elementos que conforman el lenguaje Ladder.

Tabla 9

## Simbología de los elementos de la programación Ladder

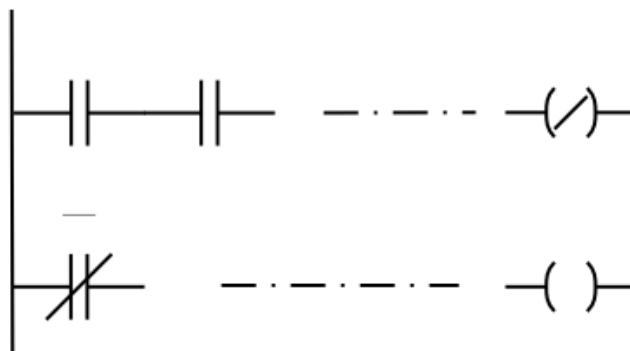
Símbolo	Nombre	Descripción
	Contacto NA	Se activa cuando hay un uno lógico en el elemento que representa, esto es, una entrada (para captar información del proceso a controlar), una variable interna o un bit de sistema.
	Contacto NC	Su función es similar al contacto NA anterior, pero en este caso se activa cuando hay un cero lógico, cosa que deberá de tenerse muy en cuenta a la hora de su utilización.
	Bobina NA	Se activa cuando la combinación que hay a su entrada (izquierda) da un uno lógico. Su activación equivale a decir que tiene un uno lógico. Suele representar elementos de salida, aunque a veces puede hacer el papel de variable interna.
	Bobina NC	Se activa cuando la combinación que hay a su entrada (izquierda) da un cero lógico. Su activación equivale a decir que tiene un cero lógico. Su comportamiento es complementario al de la bobina NA.
	Bobina SET	Una vez activa (puesta a 1) no se puede desactivar (puesta a 0) si no es por su correspondiente bobina en RESET. Sirve para memorizar bits y usada junto con la bina RESET dan una enorme potencia en la programación.
	Bobina SET	Permite desactivar una bobina SET previamente activada.

*Nota.* Los símbolos están normalizados por normativas como la NEMA o IEC. Tomado de (Yugsi, 2009)

Para la programación se destaca la estructura y el orden de ejecución de los elementos. En la figura 19 se muestra un esquema de cómo va distribuido los elementos en los programas Ladder.

**Figura 28**

*Esquema de la programación ladder*



*Nota.* El orden en que se ubiquen los elementos es fundamental para realizar la programación Ladder. Tomado de (Yugsi, 2009)

### **EPLAN Electric**

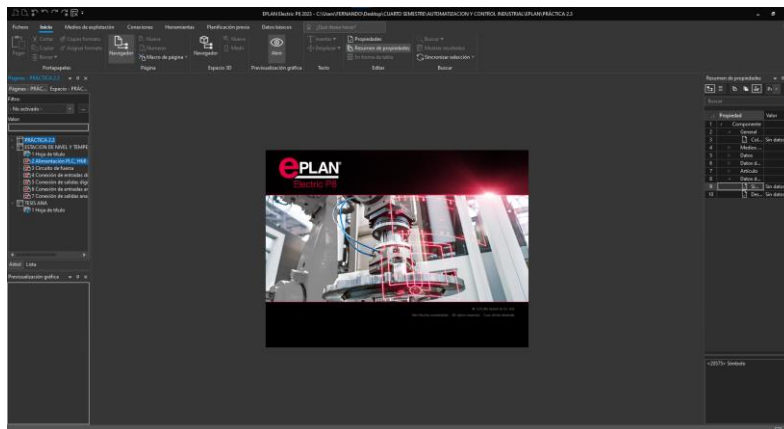
Es un programa destinado para el diseño de sistemas eléctricos y electrónicos, proporciona una gran ayuda a los ingenieros y técnicos a crear y gestionar diagramas de cableado, esquemas eléctricos. Tiene un banco de símbolos normalizados según las normas internacionales como la IEC, y permite la importación de nuevas librerías o macros para el diseño de planos. Algunas de las funciones de EPLAN Electric se detallan a continuación. (AMSoluciones, 2023)

- **Diseño y automatización.** Permite diseñar y automatizar esquemas eléctricos y diagramas de cableado de forma sencilla y rápida.
- **Gestión.** Realiza automáticamente listas de materiales y documentación técnica agilizando la compra de materiales, documentación para la instalación y mantenimiento de los sistemas eléctricos y electrónicos.
- **Integración con otros sistemas de diseño y automatización como CAD,** otorgando una mayor eficiencia en el diseño y automatización de proyectos.
- **Es compatible con diferentes normativas y estándares eléctricos.**

En la figura 29 se muestra la pantalla principal del software EPLAN Electric.

**Figura 29**

*Pantalla principal del software EPLAN Electric*



*Nota.* EPLAN Electric es una alternativa para el diseño de planos.

## **Normativas**

### ***NEC - SB - IE: Instalaciones eléctricas***

Es una normativa de cumplimiento obligatorio a nivel nacional que debe ser considerada en todos los procesos constructivos. Busca la calidad y aporta la construcción de una cultura de seguridad y prevención; optimiza los mecanismos de control y mantenimiento en los procesos constructivos. (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2018)

Toma como referencias otras normativas las cuales son:

IEC 60617 Graphical Symbols for Diagrams.

NTE INEN 2345 Alambres y cables con aislamiento termoplásticos.

NTE INEN 3098, Voltajes Normalizados.

NFPA 70 National Electrical Code 2011.

CPE INEN 019 Código Eléctrico Ecuatoriano.

El calibre de conductor se selecciona según la corriente que pasara. Según la norma el conductor debe soportar por lo menos el 125% del valor de la corriente de la protección del circuito de acuerdo a la tabla 10.



**Tabla 10**

*Capacidad de protección en función del calibre del conductor*

<b>Calibre del conductor AWG</b>	<b>14</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>6</b>
<b>Amperios</b>	15/16	20	30/32	40	50

*Nota.* La elección del conductor se lo realiza tomando en cuenta la corriente que recorrerá en él. Tomado de (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2018)

Para identificar las fases de los conductores se debe utilizar el siguiente código de colores de acuerdo a la tabla 11.

**Tabla 11**

*Código de colores*

<b>Código de colores</b>	
<b>Conductor</b>	<b>Color</b>
Neutro	Blanco
Tierra	Verde, verde con franja amarilla.
Fase	Rojo azul, negro, amarillo o cualquier otro color diferente a neutro y tierra.

*Nota.* Los colores de los conductores permiten diferenciar las diferentes líneas eléctricas. Tomado de (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2018)

### **IEC 60617 Symbols**

Es una normativa que se aplica a nivel internacional, en la actualidad existen varias normas vigentes que fomentan los símbolos gráficos y las reglas numéricas o alfanuméricas que deben utilizarse para identificar aparatos, diseñar esquemas y montar los cuadros o equipos eléctricos. El uso de la norma elimina el riesgo de confusión y facilita el estudio, la puesta en servicio y el mantenimiento de las instalaciones. (Olguin, 2023)

La norma según (Bueno, 2014) se divide en varias secciones:

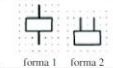

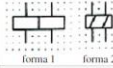

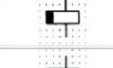

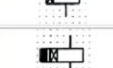

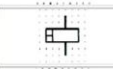

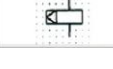

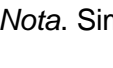
- UNEN-EN 60617-2: Elementos de símbolos, símbolos distintivos y otros símbolos de aplicación general.

- UNEN-EN 60617-3: Conductores y dispositivos de conexión.
- UNEN-EN 60617-4: Componentes pasivos básicos.
- UNEN-EN 60617-5: Semiconductores y tubos electrónicos.
- UNEN-EN 60617-6: Producción, transformación y conversión de la energía eléctrica.
- UNEN-EN 60617-7: Aparata y dispositivos de control y protección.
- UNEN-EN 60617-8: Instrumentos de medida, lámparas y dispositivos de señalización.
- UNEN-EN 60617-9: Telecomunicaciones, conmutación y equipos periféricos.
- UNEN-EN 60617-10: Telecomunicaciones, transmisión.
- UNEN-EN 60617-11: Esquemas y planos de instalación, arquitectónicos y topográficos.
- UNEN-EN 60617-12: Operadores lógicos binarios.
- UNEN-EN 60617-13: Operadores analógicos

En la figura 30 se muestra algunos símbolos normalizados por la IEC de elementos de mando.

**Figura 30**

*Simbología IEC*

BOBINAS DE CONTACTORES, TEMPORIZADORES Y RELÉS DE MANDO			CONTACTOS DE ACCIONADORES DE MANDO MANUAL		
Símbolo	Descripción	Ejemplos y notas	Símbolo	Descripción	Ejemplos y notas
	Bobina de relé, símbolo general Dispositivo de mando, símbolo general.	Bobina en general de relés, contactores y otros dispositivos de mando (p. ej. relés especiales)		Contacto de cierre de control manual, símbolo general	Interruptor de mando
	Dispositivo de mando con dos devanados separados			Contacto de cierre de un pulsador (retorno automático)	Pulsador N.O.
	Mando de temporizador a la desconexión	Conexión retardada al desactivar el mando		Contacto de apertura de un pulsador (retorno automático)	Pulsador N.C.
	Mando de temporizador a la conexión	Conexión retardada al activar el mando		Interruptor tirador	
	Mando de temporizador a la conexión y a la desconexión	Conexión retardada al activar el mando y también al desactivarlo		Interruptor de giro con contacto de cierre	Se puede añadir información sobre las posibles posiciones del mando, bien sea de giro, pulsador o con retorno automático <i>Ejemplos:</i> Mando de 3 posiciones    Mando de 2 posiciones
	Mando de un relé de acción rápida	Conexión y desconexión rápidas (relés especiales)		Interruptor de giro con contacto de apertura	
	Mando de un relé de enclavamiento mecánico	telemultiplicador			

*Nota.* Símbolos de la norma IEC. Tomado de (Olguin, 2023)

## Capítulo III

### Desarrollo

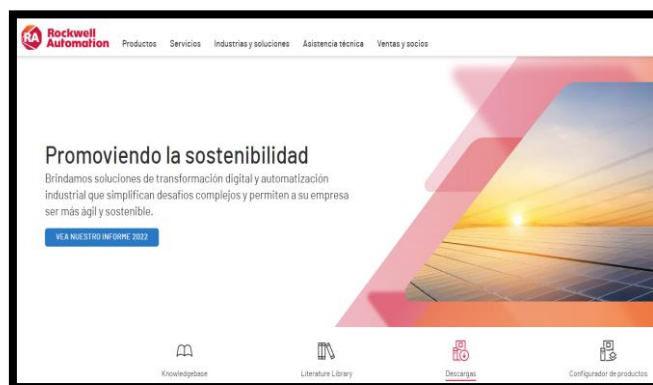
#### Descarga del software RSLogix Micro y RSLinx Classic

Los softwares RSLogix Micro y RSLinx Classic son indispensables a la hora de configurar y programa los PLCs de la familia MicroLogix de Allen Bradley. Al ser una versión Lite no cuentan con todas las funciones que vienen las versiones de pago, pero cuentan con las necesarias para poder manejar el PLC MicroLogix 1100.

- a) Dirigirse a la página oficial de Rockwell Automation y dar click en descargas. Ver figura 31.

#### Figura 31

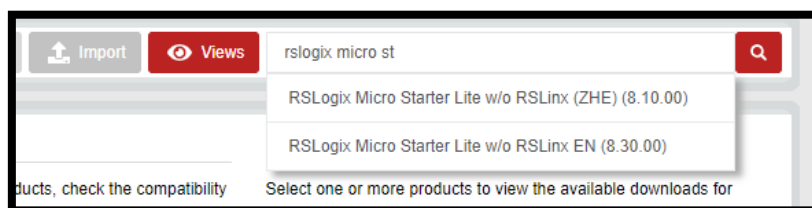
*Sitio Web de Rockwell Automation*



- b) Escribir en la barra de búsqueda RSLogix Micro Starter Lite y RSLinx y dar click en buscar. Ver figura 32.

#### Figura 32

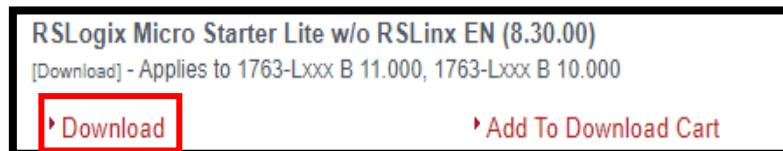
*Búsqueda de los softwares*



c) Dar click en Download. Ver figura 33.

**Figura 33**

*Descarga de los softwares*



d) Dar click en el botón + y seleccionar la versión 11.00, ver figura 34.

**Figura 34**

*Selección de versión*



e) Iniciar sesión en la cuenta de Rockwell Automation. Ver figura 35.

**Figura 35**

*Inicio de sesión*



- f) Dar click en el icono de descarga y seleccionar RSLogix Micro Starter Lite y RSLinx Classic Lite. Ver figura 36.

**Figura 36**

*Selección de las descargas*

Description	Size	Note
<input type="checkbox"/> RSLogix Micro Starter Lite w/o RSLinx (ZHE) (8.10.00)	30.2 MB	
<input checked="" type="checkbox"/> RSLogix Micro Starter Lite w/o RSLinx EN (8.30.00)	30.15 MB	
<b>EDS Files</b>		
<input type="checkbox"/> EDS files for 1763-Lxxx (multi)	1.36 KB	
<input type="checkbox"/> EDS files for MicroLogix Family (multi)	9.97 KB	
<b>Firmware</b>		
<input type="checkbox"/> Firmware for 1763-L*, V FRN 11	3.31 MB	
<b>Product Add-Ons</b>		
<input type="checkbox"/> RSLogix Emulate 500 6.00.00	8.34 MB	
<b>RSLinx</b>		
<input checked="" type="checkbox"/> RSLinx Classic Lite for MicroLogix	568 MB	

- g) Dar click en Download y después en Download Now. Ver figura 37.

**Figura 37**

*Inicio de la descarga*

Download Cart x

Download Item	Version	Release Note	Size
<input checked="" type="checkbox"/> RSLinx Classic Lite for MicroLogix Comments: Free RSLinx Classic Lite for MicroLogix	2.57.00		568 MB
<input checked="" type="checkbox"/> RSLogix Micro Starter Lite w/o RSLinx EN (8.30.00) Comments: Free Starter Programming Software for MicroLogix 1000 and 1100 RSLogix Micro Starter Lite (v8.30) without RSLinx — for offline programming (English).	8.30.00		30.15 MB

2 items ready for downloading Total: 598 MB

## Configuración ethernet del PLC MicroLogix 1100

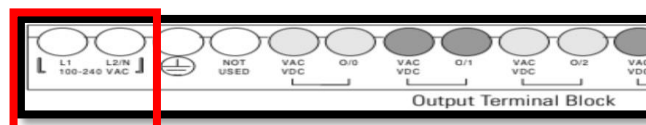
La comunicación del PLC con el ordenador es importante para cargar el código de programación en la memoria del controlador, esto se realiza mediante conexión

ethernet, para lo cual se debe asignar una dirección IP al PLC con los siguientes pasos.

- a) Conectar la alimentación del PLC a los terminales: L1=Fase; L2/N=Neutro. Ver figura 38.

### Figura 38

*Terminales de alimentación del PLC*



*Nota.* Terminales de alimentación del PLC. Tomado de (Rockwell Automation, 2015)

- b) Conectar el cable ethernet al PLC y al ordenador. Figura 39.

### Figura 39

*Conexiones ethernet entre el PLC y ordenador*



- c) Verificar la dirección IP del PLC:
  1. Presionar la tecla ESC. Ver figura 40

### Figura 40

*Ingreso al menú principal del PLC*



2. Con el selector buscar la opción Advance Set y presionar el botón OK.

Ver figura 41.

**Figura 41**

*Navegación en el menú del PLC*



3. Ir a la opción ENET Cfg y presionar el botón OK. Ver figura 42.

**Figura 42**

*Ingreso a la opción ENET Cfg*



4. Aparece la MAC del dispositivo y la IP que aún no se encuentra asignada.

Ver figura 43.

**Figura 43**

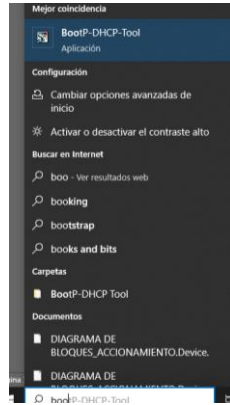
*Verificación de la MAC del PLC*



d) En el ordenador buscar BootP-DHCP Server y ejecutarla. Ver figura 44.

**Figura 44**

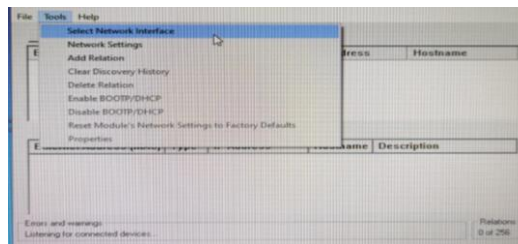
*Búsqueda en la barra de tareas de Windows*



e) Dar click en Tools y buscar la opción Select Network Interface. Ver figura 45.

**Figura 45**

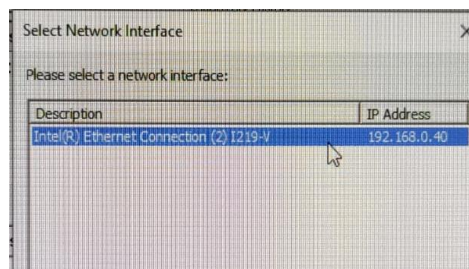
*Selección de la interface de red*



f) Seleccionar la Network Interface con la que se comunica el PLC con el ordenador y luego dar click en OK. Ver figura 46.

**Figura 46**

*Selección de la interface de red*

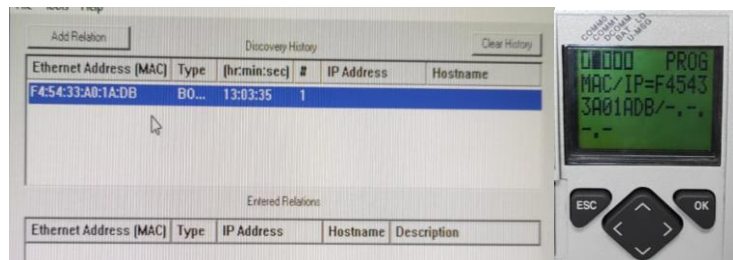




- g) Seleccionar la MAC hallada y verificar si corresponde a la del PLC. Ver figura 47.

**Figura 47**

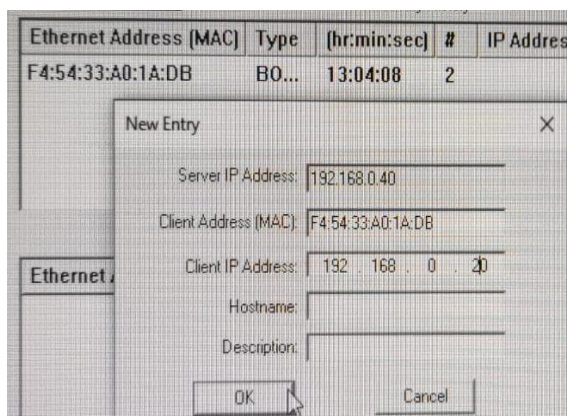
*Verificación de la dirección MAC*



- h) Dar doble click en la MAC hallada e ingresar una dirección IP, luego presionar OK. Ver figura 48.

**Figura 48**

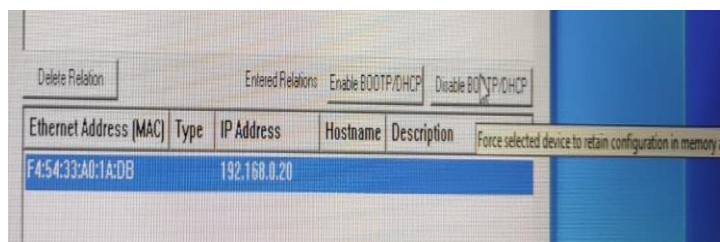
*Asignación de dirección IP*



- i) Presionar en Disable BOOTP/DHCP para asignar la IP al PLC. Ver figura 49.

**Figura 49**

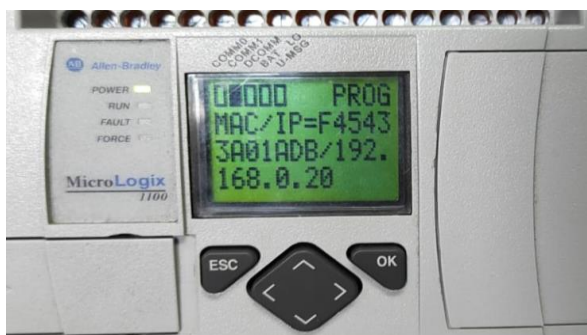
*Asignación de la IP*



- j) Esperar un tiempo hasta que se cargue la IP al PLC y luego verificar en su pantalla la dirección.

**Figura 50**

*Verificación de la IP asignada*



### Configuración del HMI Panelview Component C600

Debido a que el HMI se programa mediante el navegador EDGE de Windows, también requiere de una configuración de comunicación entre el HMI y el ordenador.

Se lo realiza mediante conexión ethernet asignando una dirección IP con los siguientes pasos:

- a) Ingresar en la opción comunicación en el HMI. Ver figura 51.

**Figura 51**

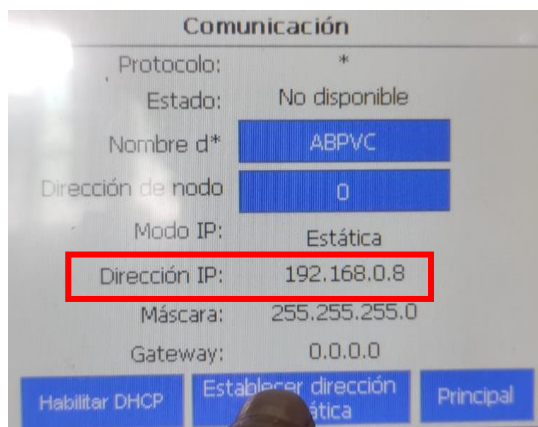
*Menú del HMI*



- b) Se observará información de la comunicación entre el HMI y el ordenador, se destaca la dirección IP para abrir en el explorador Microsoft EDGE el entorno de programación y configuraciones. Ver figura 52.

**Figura 52**

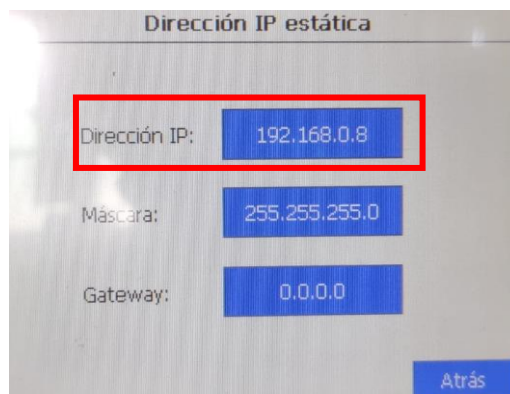
*Verificación de la dirección IP del HMI*



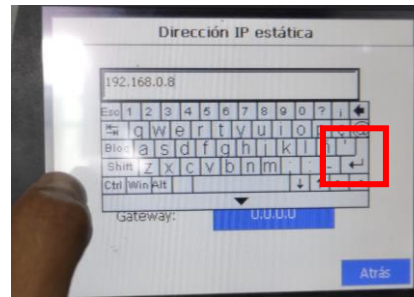
- c) Para asignar una nueva dirección IP, se debe ingresar a la opción de Establecer dirección estática. Ver figura 53.

**Figura 53**

*Asignación de una dirección IP*



- d) Presionar en el recuadro azul para configurar una nueva dirección IP, y para terminar presionar Enter. Ver figura 54

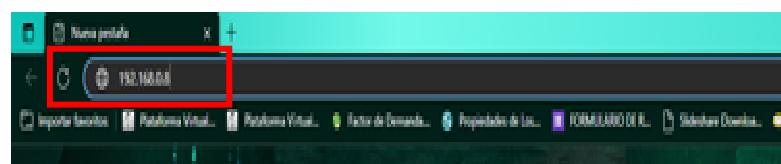
**Figura 54***Escritura de la nueva dirección IP*

Después de configurar la dirección IP del HMI conectado por cable ethernet al ordenador; se realiza la configuración del navegador EDGE de Windows con los siguientes pasos:

- a) Abrir el navegador Microsoft Edge del ordenador. Ver figura 55.

**Figura 55***Abrir el navegador EDGE de Windows 10*

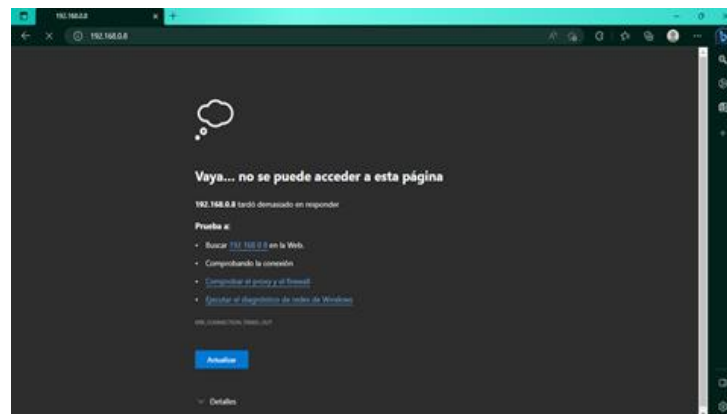
- b) En el navegador Microsoft Edge, ingresamos la dirección IP del HMI en la barra de búsqueda y presionar ENTER en el teclado. Ver figura 56.

**Figura 56***Ingresar con la dirección IP asignada al HMI*

- c) Dará un error en la búsqueda ya que se necesita realizar unas configuraciones extras al navegador Microsoft Edge. Ver figura 57.

**Figura 57**

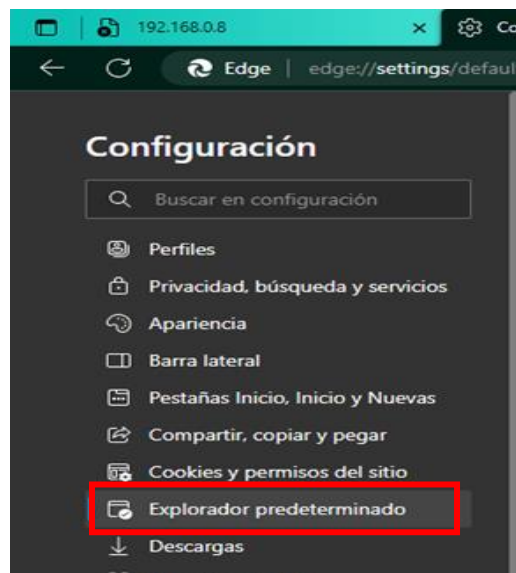
*Error antes de la configuración*



- d) Ingresar a las Configuraciones del navegador y buscar la opción Explorador predeterminado. Ver figura 58

**Figura 58**

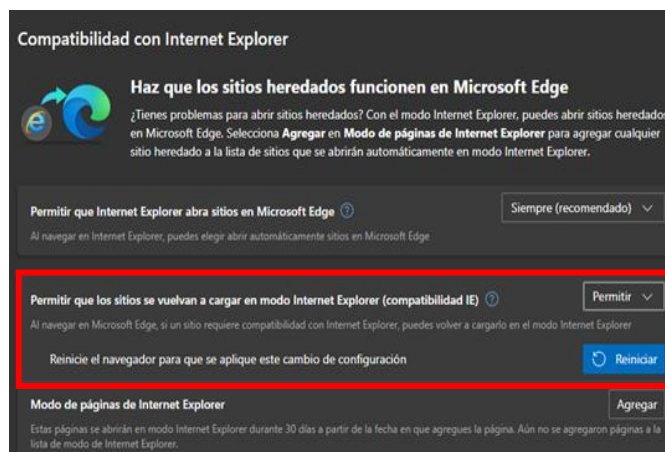
*Configuración del navegador*



- e) Dentro de la opción Explorador predeterminado, dirigirse a “Permitir que los sitios se vuelvan a cargar en modo Internet Explorer (compatibilidad IE)”, seleccionar permitir y dar click en Reiniciar. Ver figura 59.

**Figura 59**

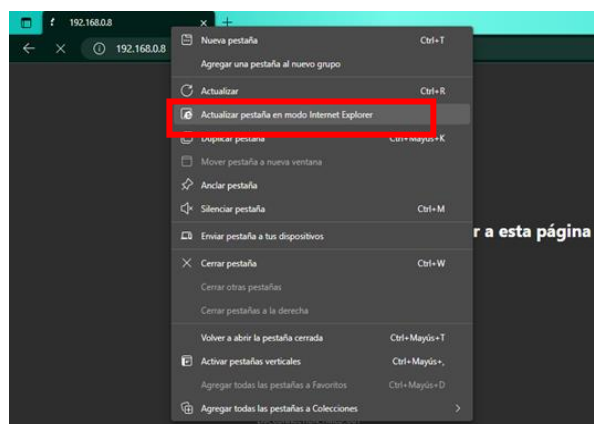
*Establecer la configuración de compatibilidad*



- f) Ingresar nuevamente la dirección IP asignada al HMI en la barra de búsqueda del navegador y presionar la tecla ENTER; si aparece error, dar click derecho en la pestaña donde se está intentando abrir la dirección IP y dar click en Actualizar pestaña en modo Internet Explorer. Ver figura 60.

**Figura 60**

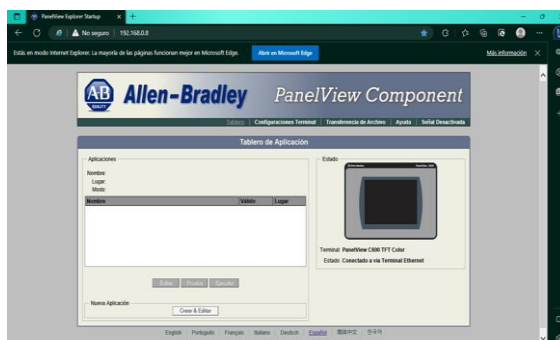
*Recargar la página con la configuración realizada*



- g) El PanelView Component estará configurado en el navegador y listo para comenzar a programar el HMI. Ver figura 61.

**Figura 61**

*Vista del programador del HMI*



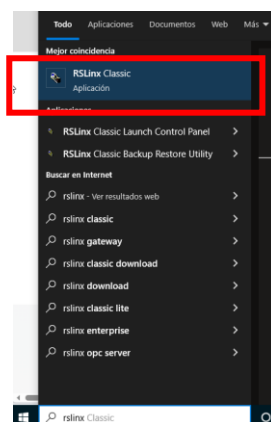
## Comunicación del PLC Micrologix 1100 con RSLogix Micro

El software RSLinx es el encargado de realizar la conexión entre el PLC y software RSLogix Micro instalado en el ordenador para cargar la programación, monitorear en tiempo real el proceso. El RSLinx también sirve para comunicar entornos de programaciones de HMIs y recopilación de datos. Después de haber configurado la IP del PLC se configura la comunicación con los siguientes pasos:

- a) Buscar y abrir el software RSLinx Classic en el ordenador. Ver figura 62.

**Figura 62**

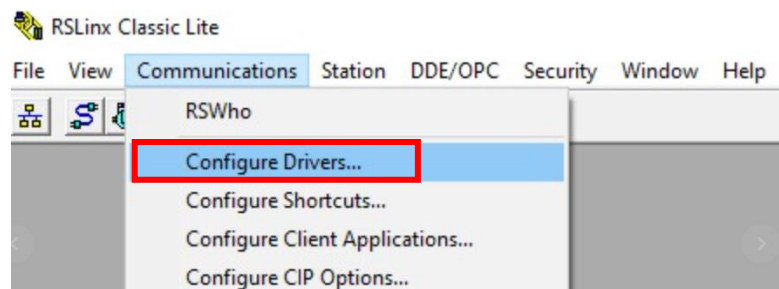
*Búsqueda del RSLinx en el ordenador*



- b) Una vez abierto el software RSLinx Classic, dirigirse a Communications, luego a Configure Drivers. Ver figura 63.

**Figura 63**

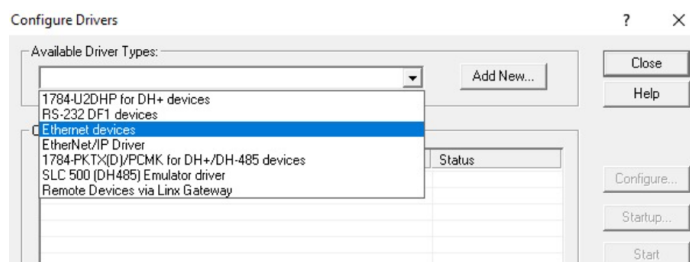
*Configuración de las comunicaciones*



- c) En la ventana de configura drivers, seleccionar Ethernet devices y luego click en Add New. Ver figura 64.

**Figura 64**

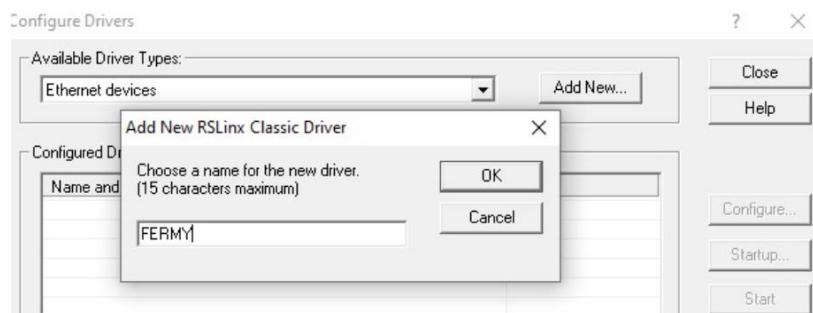
*Configuración Ethernet*



- d) Asignar un nombre y luego click en OK. Ver figura 65.

**Figura 65**

*Asignación de un nombre al driver*

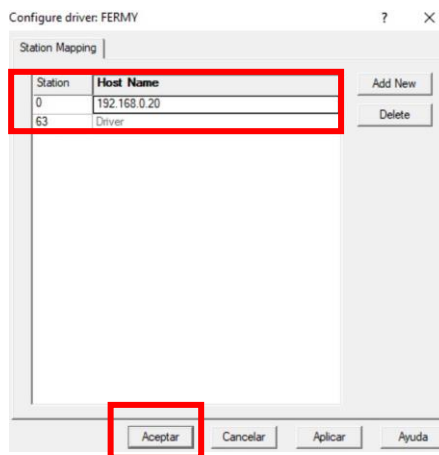




e) Escribir la dirección IP del PLC y luego click en Aceptar. Ver figura 66.

**Figura 66**

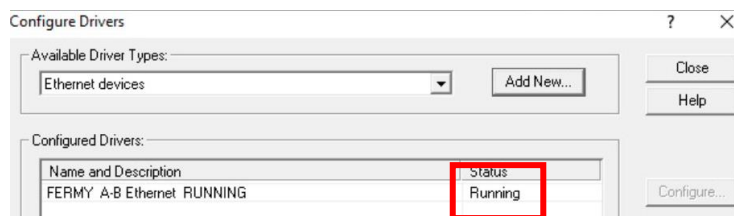
*Escritura de la IP del PLC*



f) Verificar que el driver creado este en Status Running y cerrar la ventana. Ver figura 67.

**Figura 67**

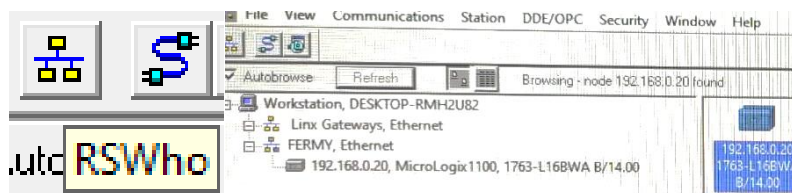
*Verificación del driver creado*



g) Dirigirse a RSWho y comprobar que el driver creado esté conectado con el PLC. Ver figura 68.

**Figura 68**

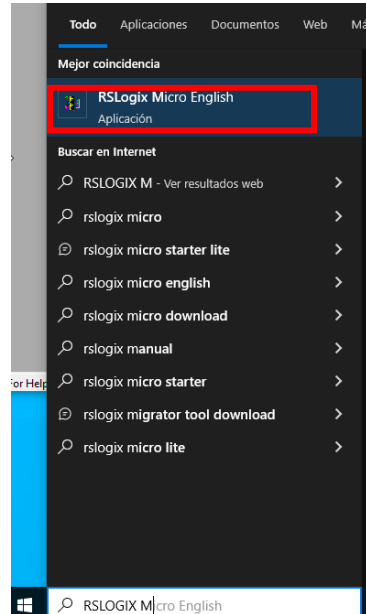
*Comprobación del driver creado con la dirección IP*



h) Ubicar y abrir el software RSLogix Micro. Ver figura 69

**Figura 69**

*Apertura del RSLogix Micro*

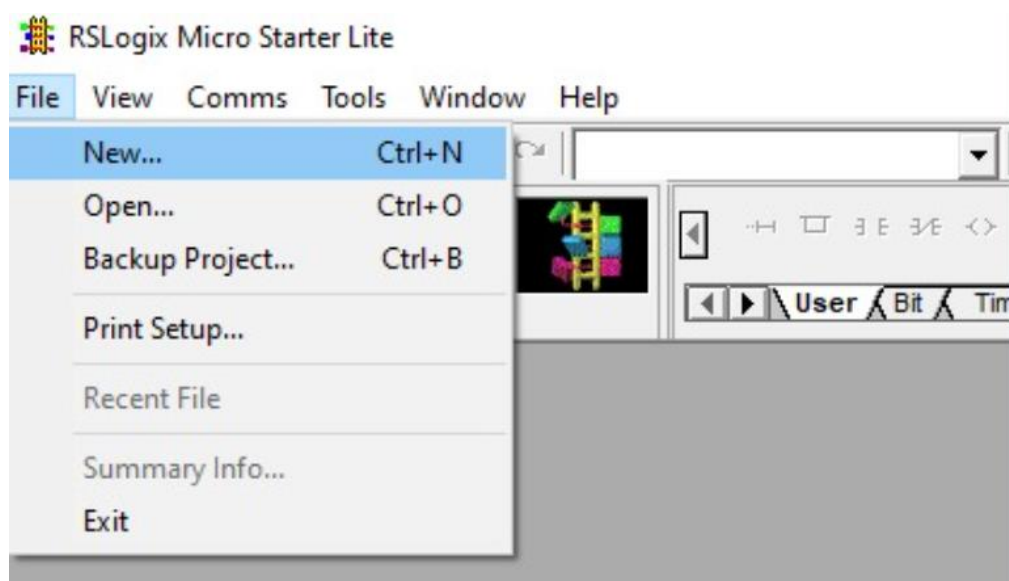


i) Una vez abierto, dar click en File y luego en New para crear un nuevo proyecto.

Ver figura 70.

**Figura 70**

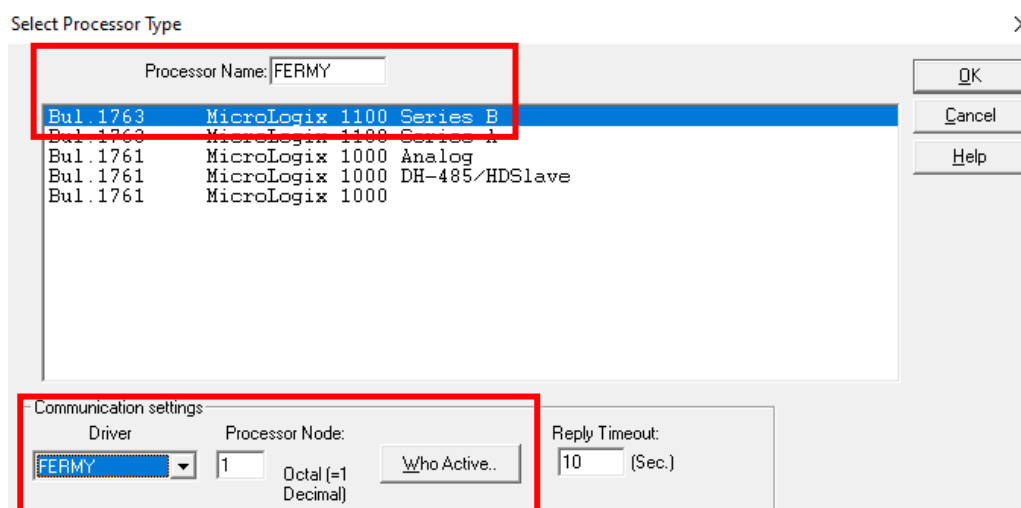
*Creación de un nuevo proyecto*



- j) Dar un nombre al procesador, elegir la versión del PLC que se está utilizando y asignar el driver creado con la dirección IP del PLC. Para configurar el nodo de comunicación dar click en Who Active. Ver figura 71.

**Figura 71**

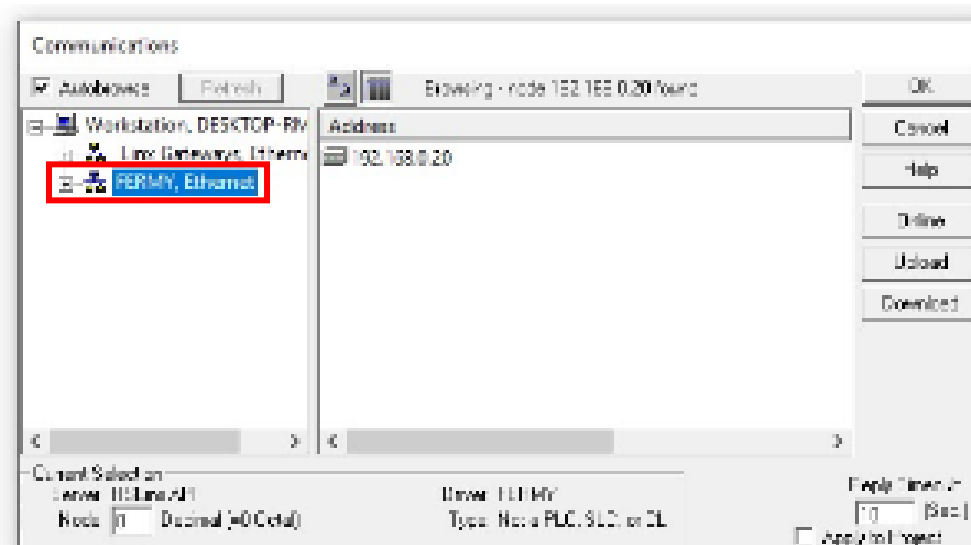
*Asignación del nombre al procesador y configuración del nodo*



- k) En la opción Who Active elegir el driver creado y verificar la dirección IP corresponda a la que se asignó al PLC. Luego click en OK. Ver figura 72

**Figura 72**

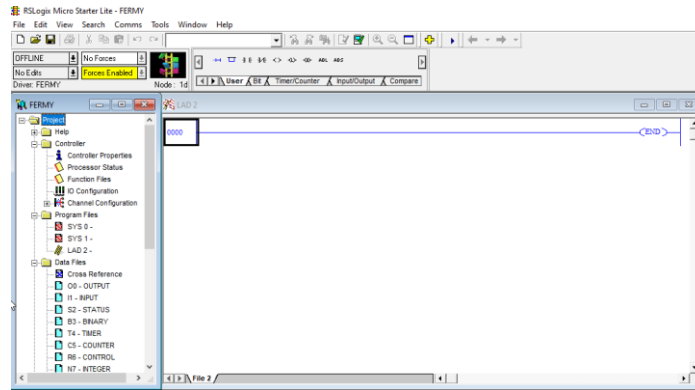
*Elección del driver creado*



- l) El nuevo proyecto está configurado y listo para realizar la programación y cargar al PLC. Ver figura 73.

**Figura 73**

*Vista principal del RSLogix Micro*



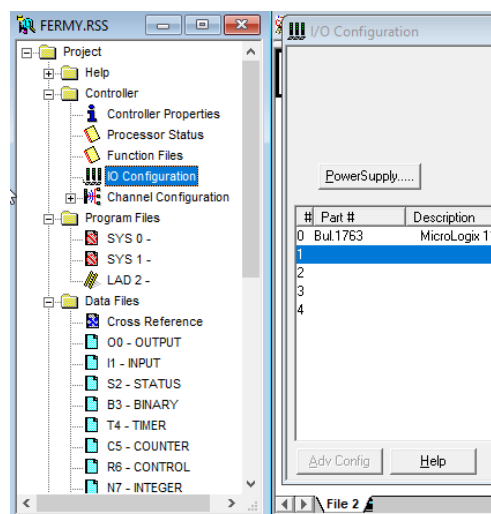
### Configuración del módulo de E/S analógicas en RSLogix Micro

El módulo de E/S analógicas 1762-IF20F2 es una expansión donde se conectan: el transmisor de temperatura, sensor ultrasónico y la válvula motorizada. Se lo configura de la siguiente manera:

- a) Buscar IO Configuration en el panel de la izquierda y dar doble click. Ver figura 74.

**Figura 74**

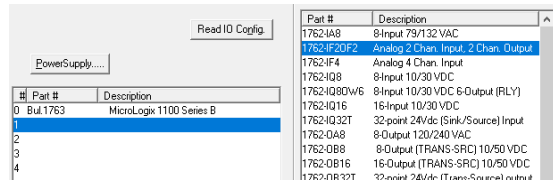
*Búsqueda del apartado de configuraciones de I/O*



- b) En la ventana abierta, en el panel de la derecha buscar el módulo con su numeración asignada como 1762-IF20F2 y dar doble click. Ver figura 75.

**Figura 75**

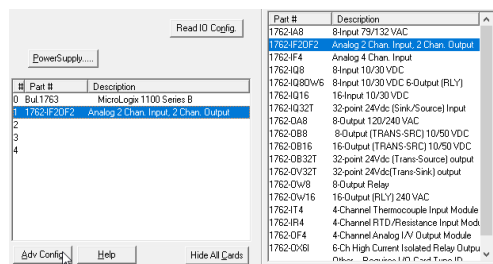
*Búsqueda del módulo de expansión en la I/O Configuration*



- c) Ya agregado el módulo para configurar, dar click en Adv Config. Ver figura 76

**Figura 76**

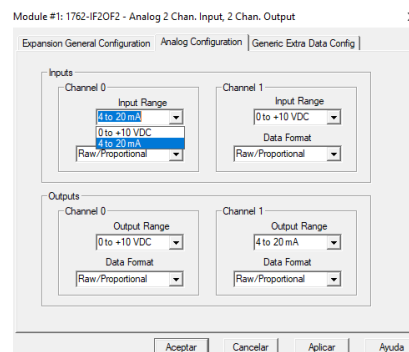
*Ingreso a la configuración del módulo de expansión*



- d) La configuración de las entradas y salidas si serán de voltaje o corriente se lo realiza en la opción de Analog Configuration, ya configurados según lo que se requiera, dar click en Aceptar. Ver figura 77.

**Figura 77**

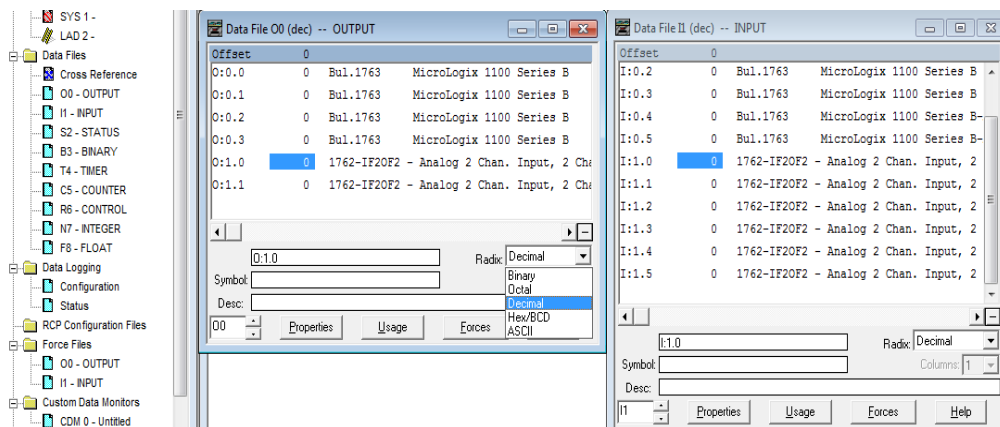
*Configuración de los canales del módulo analógico*



- e) Las direcciones asignadas para las E/S analógicas se verifica la carpeta Data Files ubicada en el panel de la izquierda, dar doble click en O0 – OUTPUT e I1 – INPUT y en Radix seleccionar Decimal. Ver figura 78.

**Figura 78**

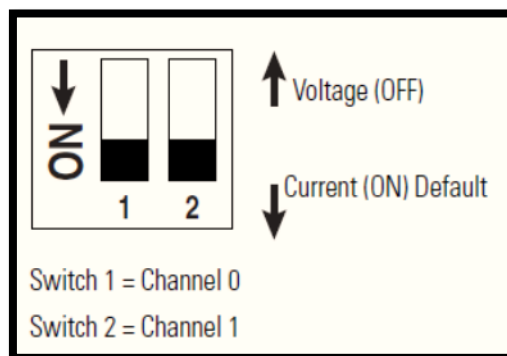
*Verificación de direcciones de las E/S analógicas*



Dependiendo de la ubicación del Switch los canales para las entradas serán configurados tanto para corriente como para voltaje. Ver figura 79.

**Figura 79**

*Verificación de los Switchs del módulo analógico*



*Nota.* Configuración de los canales. Tomado de (Rockwell Automation, 2013)

### Manejo del RSLogix Micro para programar E/S digitales

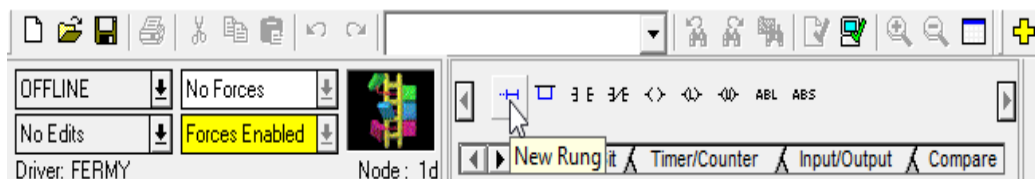
El Software RSLogix Micro permite realizar los códigos de programación en lenguaje Ladder; cuenta con múltiples funciones como operaciones matemáticas de

escalamiento, comparaciones, limites, timers, contactos abiertos y cerrados para marcas o entradas físicas, salidas que pueden ser marcas o salidas físicas etc.

- a) La programación se lo realiza en lenguaje Ladder, para lo cual se tiene la simbología de contactos abiertos y cerrados, salidas. Ver figura 80.

**Figura 80**

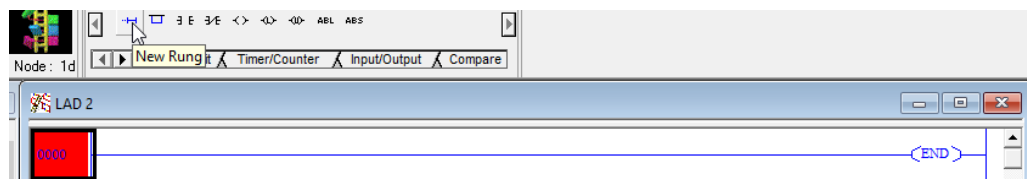
*Funciones para la programación ladder*



- b) Para agregar una línea de programación dar click en New Rung. Ver figura 81.

**Figura 81**

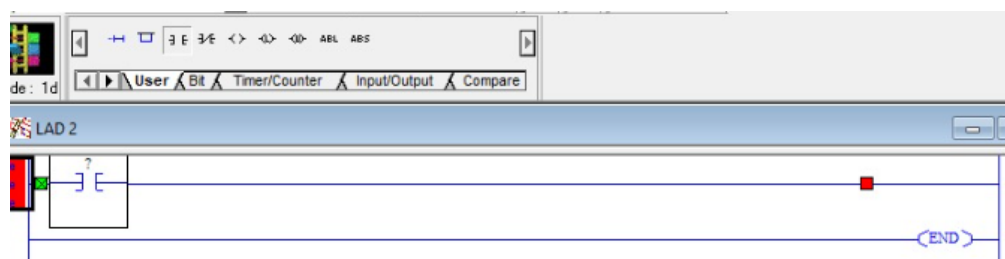
*Nueva línea de programación*



- c) Para ubicar los contactos, mantener seleccionado y arrastrar hacia la ventana de programación. Ver figura 82.

**Figura 82**

*Ubicación de contactos*





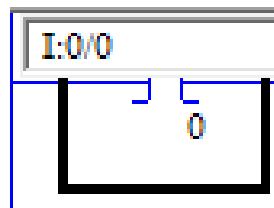


- f) Seleccionar el casillero a la cual ira la entrada y nos brindara la dirección que ira escrito en el contacto. Ver figura 85.

**Figura 85**

*Asignación de la dirección al contacto*

Offset	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
I:0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I:0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I:0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I:0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



- g) Al igual que las entradas; para las direcciones de las salidas físicas, ingresar a O0 – OUTPUT; para salidas digitales la opción Radix debe estar seleccionado Binary. Ver figura 86.

**Figura 86**

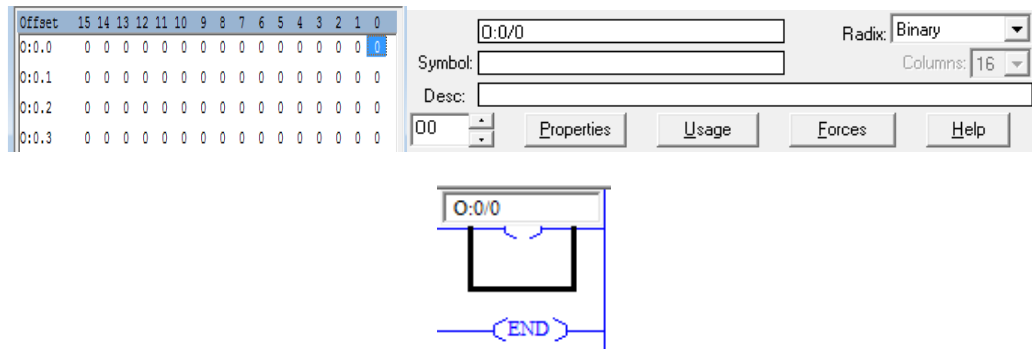
*Verificación de las direcciones para las salidas digitales*

The screenshot shows the FERMY software interface. On the left is a project tree with 'O0 - OUTPUT' selected under 'Data Files'. The main window displays the 'Data File O0 (bin) -- OUTPUT' configuration table. The table has columns for offsets from 15 to 0 and rows for O:0.0 to O:1.1. The 'O:0.0' cell contains a '0'. Below the table, the 'Symbol' field is set to 'O:0/0' and the 'Radix' dropdown is set to 'Binary'. Both the symbol field and the radix dropdown are highlighted with red boxes. The interface also shows a ladder logic diagram on the right with an 'END' symbol.

- h) Seleccionar el casillero a la cual ira la salida y nos brindara la dirección que ira escrita en la salida. Ver figura 87.

**Figura 87**

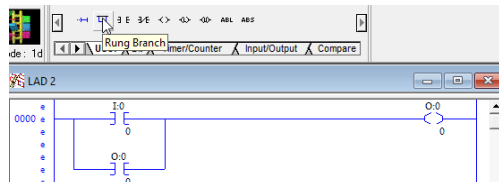
*Asignación de la dirección a la salida*



- i) Para realizar un enclavamiento, ubicar un contacto abierto en paralelo a la entrada. Seleccionar Rung Branch y agregar un contacto con la dirección de la salida. Ver figura 88.

**Figura 88**

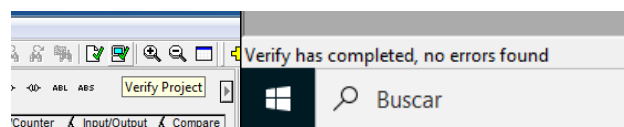
*Enclavamiento de la salida*



- j) Para verificar que no haya errores, dar click en Verify Project; en la barra de estado ubicada en la parte inferior izquierda indicara si existe o no algún error. Ver figura 89.

**Figura 89**

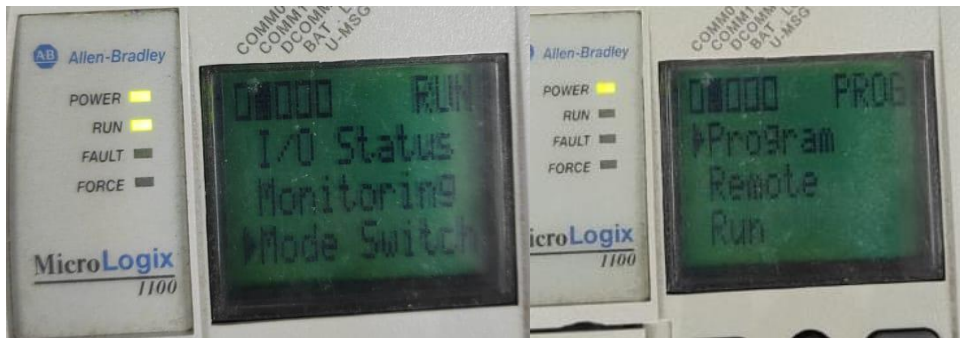
*Verificación del proyecto*



- k) Para cargar la programación a la memoria del PLC, primero verificar que el PLC se encuentre en Modo Program en la opción Mode Switch. Ver figura 90.

**Figura 90**

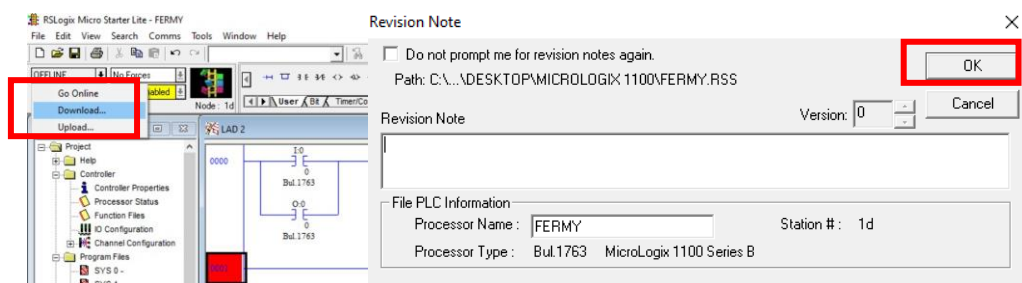
*Verificación del modo RUN del PLC*



- l) Dirigirse a la flecha y dar click en Download, luego en la siguiente ventana dar en OK. Ver figura 91.

**Figura 91**

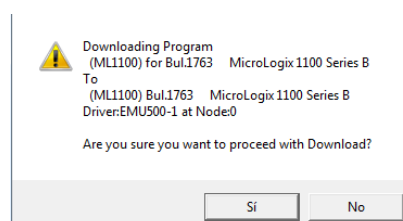
*Carga de la programación al PLC*



- m) Dar click en Si. Ver figura 92.

**Figura 92**

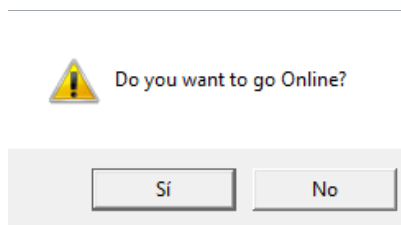
*Confirmar la descarga*



- n) Para comprobar el funcionamiento de la programación en tiempo real, dar click en Si en la ventana que indica go Online. Ver figura 93.

**Figura 93**

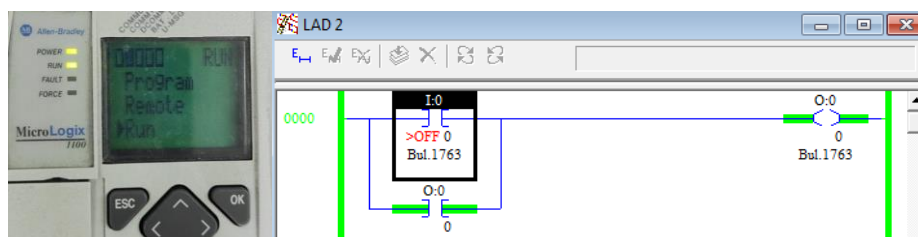
*Confirmar para ir al modo go Online*



- o) Para iniciar en el PLC, seleccionar el Modo Run, en este modo se mostrará en tiempo real las interacciones. Ver figura 94

**Figura 94**

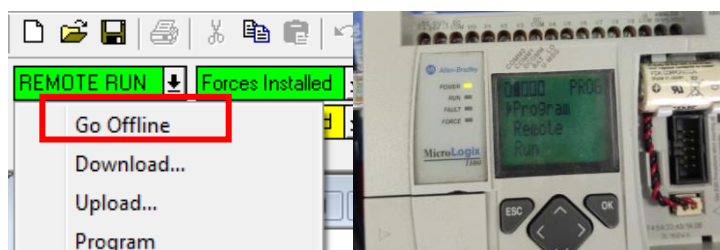
*Verificación de la programación*



- p) Para seguir con modificaciones en el código de programación y cargar nuevamente, dirigirse a la flechita y click en Go Offline, en el PLC seleccionar el modo Program nuevamente. Ver figura 95.

**Figura 95**

*Selección del modo Program y go Offline para modificaciones*



## Manejo del RSLogix Micro para Transmisor de temperatura

- a) Buscar las hojas de datos del transmisor de temperatura para saber el rango y tipo de señal que maneja su salida. Ver figura 96.

**Figura 96**

*Verificación del rango de salida del transmisor*

Instrumentos para medida de temperatura SITRANS T		Convertidores para montaje en cabezal	
		SITRANS TH200 conexión a 2 hilos, Universal	
Alcance de medida min.	2 mV ó 20 mV	<b>Certificados y homologaciones</b>	
Capacidad de sobrecarga de la entrada	-1,5 ... +3,5 V DC	Protección contra explosiones según ATEX	
Resistencia de entrada	$\geq 1 \text{ M}\Omega$	Certificado de prueba de prototipo PTB 05 ATEX 2040X CE	
Característica	Lineal con la tensión o característica especial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modo de protección "Seguridad intrínseca" II 1 G Ex ia IIC T6/T4 II 2(1) G Ex ib/ia IIC T6/T4</li> <li>• Modo de protección "Equipos y materiales sin chispas y con energía limitada" II 3 G Ex nL IIC T6/T4 II 3 G Ex nA IIC T6/T4</li> </ul>	
<b>Salida</b>		Protección contra explosiones FM para EE.UU.	
Señal de salida	4 ... 20 mA, 2 hilos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Homologación FM FM 3024169</li> </ul>	
Alimentación auxiliar	11 ... 35 V DC (hasta 30 V para EEx)	Grados de protección	
Carga máxima	$(U_{\text{max}} - 11 \text{ V})/0,023 \text{ A}$	IS/CI I, II, III/Div 1/GP ABCDEFG T6, T5, T4	
Margen de saturación	3,6 ... 23 mA, ajustable sin escalones (rango del valor por defecto: 3,80 mA ... 20,5 mA)	IS/CI I/ZN 0/AEx ia IIC T6, T5, T4	

*Nota.* Rangos tipo de señal de salida del transmisor. Tomado de (SIEMENS, 2009)

- b) Sabiendo el tipo de salida del transmisor y el sensor, configurar los canales. Ver figura 97.

**Figura 97**

*Configuración de los canales para la recepción de señal del transmisor*

- c) Para el escalamiento es necesario saber los bits de resolución, lo cual podemos encontrar en la hoja de datos del módulo analógico o dando click en el botón Ayuda donde se configurar los canales. Ver figura 98.

### Figura 98

#### Resolución del módulo analógico

Raw/Proportional Data	The value at the controller is proportional to the selected input and scaled into the maximum data range allowed by the bit resolution of the A/D converter (for example, 16-bit resolution provides a -32,767 to +32767 full range for a +/- 10vdc user input. Refer to the instruction manual for your input card for a table of valid formats and data ranges.
-----------------------	---

La resolución es de:

$$2^{16} = 65536$$

### Tabla 12.

#### Número de bits para cada rango

Bits	Voltaje	Corriente
0 a +32767	0 a +10 VDC	0 a +20 mA
0 a -32767	0 a -10 VDC	0 a -20 mA

- d) Calcular el número de bits cuando la corriente es de 4 mA.

$$\#bits = \frac{32767bits * 4mA}{20mA} = 6553bits$$

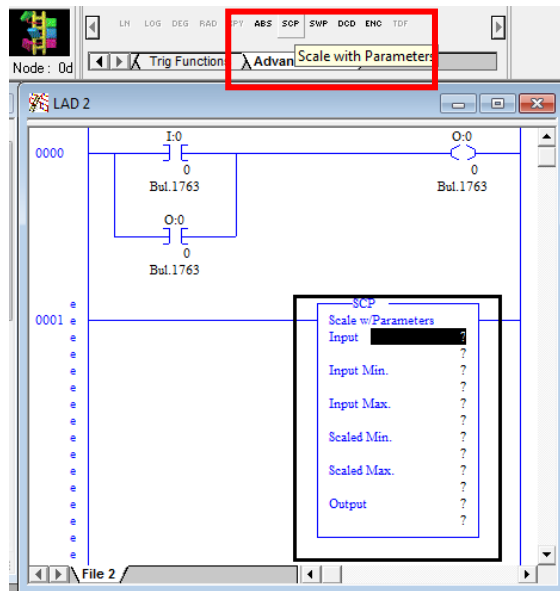
Para los 20 mA el número de bits corresponde a 32767

Se debe calcular el número de bits cuando es 4 mA ya que la resolución está dividida a la mitad, tanto para voltaje y corriente positivos como para negativos, teniendo inicio desde 0 bits.

- e) Buscar el Scale with Parameter en el apartado de Advanced Math y arrastrarlo a la ventana de programación. Ver figura 99.

**Figura 99**

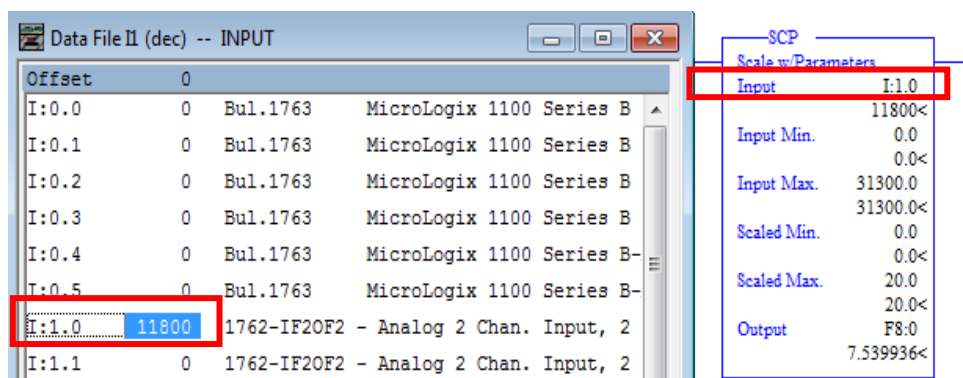
*Bloque para realizar escalamientos*



- f) Escribir la dirección de la entrada analógica Input en la que está conectado el transmisor de temperatura. Ver figura 100.

**Figura 100**

*Asignación de la dirección de la entrada analógica del transmisor*



- g) Establecer los valores de entradas Input Min e Input Max los cuales serán los números de bits de la resolución entre 0 y 31300 bits. En los valores de Scaled Min y Max se escribe los valores de 0 a 20 mA. Ver figura 101.

**Figura 101**

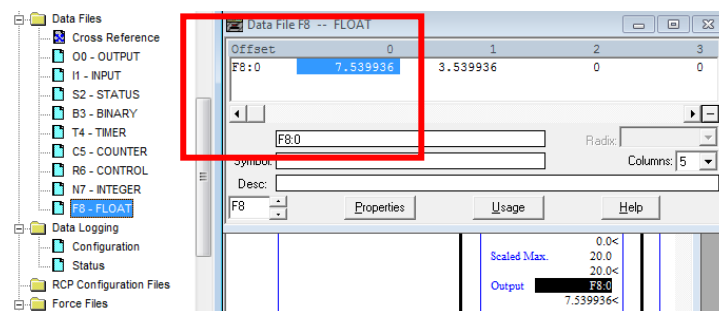
*Parámetros de entradas*

SCP	
Scale w/Parameters	
Input	I:1.0
	11800<
Input Min.	0.0
	0.0<
Input Max.	31300.0
	31300.0<
Scaled Min.	0.0
	0.0<
Scaled Max.	20.0
	20.0<
Output	F8:0
	7.539936<

- h) Para almacenar el dato del escalamiento se debe asignar una dirección en Output. Seleccionar tipo de dato Float ya que el dato contiene decimales. Ver figura 102.

**Figura 102**

*Dirección de la salida del dato escalado*

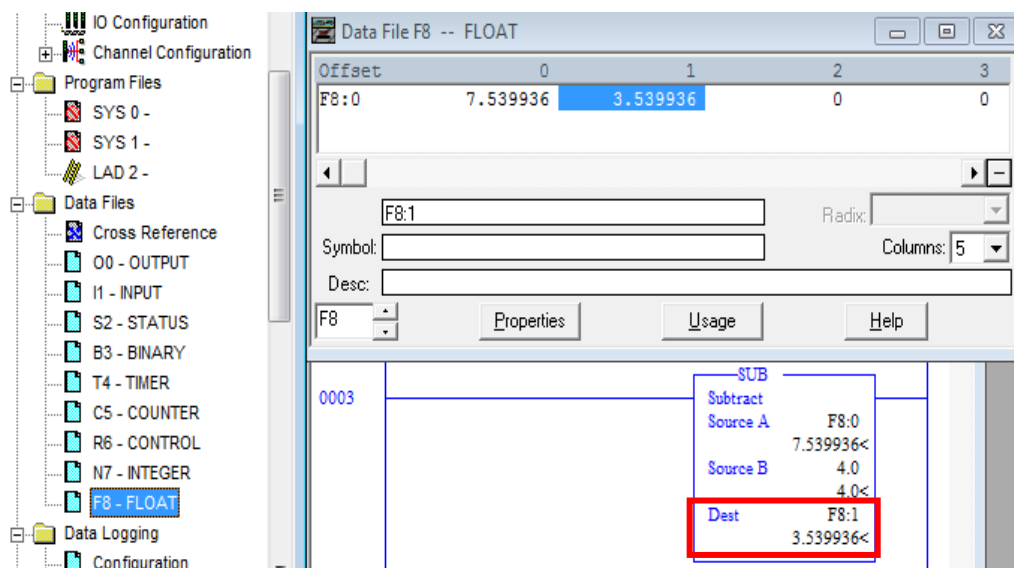


- i) Como la señal de corriente que envía el transmisor de temperatura de temperatura es de 4 a 20 mA, se debe realizar una resta. Buscar la operación SUB para realizar una resta en el apartado de Compute/Math. Ver figura 103.



**Figura 103***Operación resta*

- j) En Source A escribir la dirección de la salida del dato tipo Float. En Source B escribir el número con el que se restará. El resultado de la operación se guardará en una nueva dirección de dato tipo Float que se escribirá en Dest. Ver figura 104.

**Figura 104***Dirección para la salida del dato*

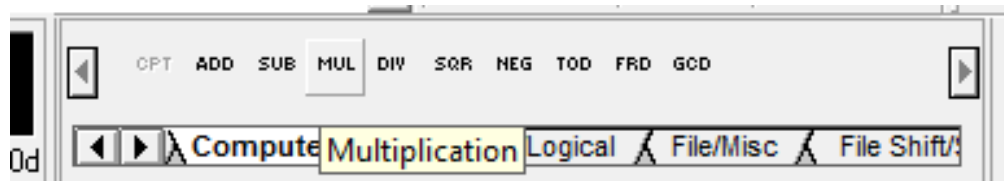
- k) Hallar la pendiente entre la relación de temperatura y corriente

$$m = \frac{Y2 - Y1}{X2 - X1} = \frac{100 - 0(^{\circ}\text{C})}{20 - 4(\text{mA})} = 6.25$$

- l) Buscar la operación MUL, para multiplicar la pendiente con el dato tipo Float obtenido en la resta. Ver figura 105.

**Figura 105**

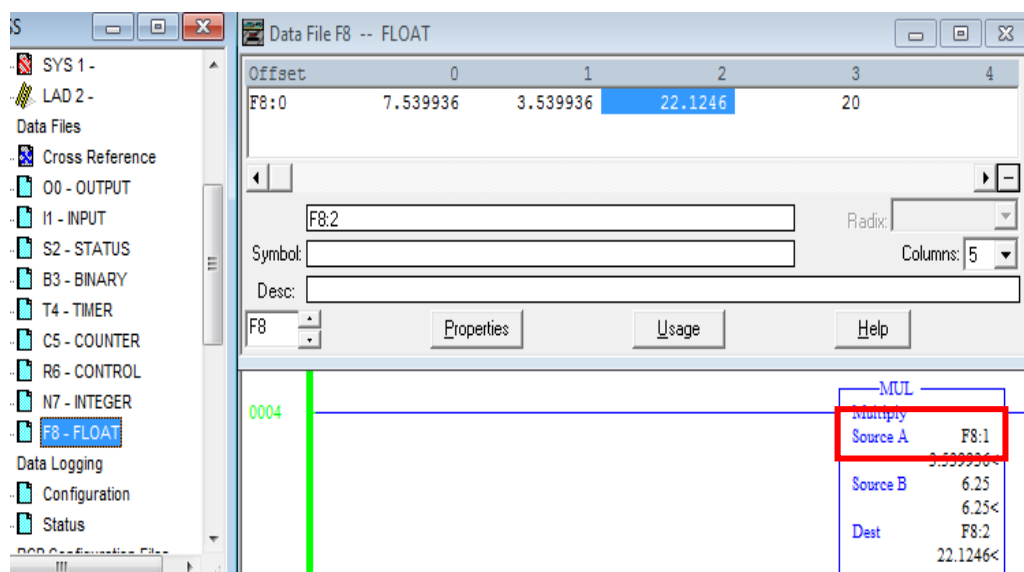
*Operación multiplicación*



- m) En Source A escribir la dirección de la salida de dato tipo Float de la resta anterior. En Source B escribir el valor de la pendiente hallada entre la relación de temperatura y corriente. En Dest ubicar la dirección donde se guardar el dato de tipo Float. Ver figura 106.

**Figura 106**

*Dirección de la salida del dato*



*Nota:* Es recomendable realizar pruebas de adquisición de datos, donde se compara la temperatura obtenida con un termómetro con las operaciones de escalamiento programada. Los números de bits pueden variar conforme se compare. En este caso 31300 bits son 20 mA y no los 32767.

## Manejo del RSLogix Micro para Sensor ultrasónico

- a) Buscar las hojas de datos del sensor ultrasónico para saber el rango y tipo de señal que maneja su salida. Ver figura 107.

**Figura 107**

*Verificación del rango y tipo de señal que otorga el sensor ultrasónico*

Models					
Model Number	Sensing Range	Cable <sup>1</sup>	Supply Voltage	Output	Housing Configuration
S18UUA	30 mm to 300 mm (1.2 in to 11.8 in)	5-wire, 2 m (6.5 ft) cable	10 V dc to 30 V dc	0 V dc to 10 V dc	Straight
S18UUAQ		5-pin Euro style QD			
S18UIA		5-wire, 2 m (6.5 ft) cable		4 mA to 20 mA	
S18UIAQ		5-pin Euro style QD			
S18UJAR		5-wire, 2 m (6.5 ft) cable		0 V dc to 10 V dc	Right-Angle
S18UJARQ		5-pin Euro style QD			
S18UIAR		5-wire, 2 m (6.5 ft) cable		4 mA to 20 mA	
S18UIARQ		5-pin Euro style QD			

*Nota.* Rango y tipo de señal del sensor ultrasónico. Tomado de (BANNER, 2023)

- b) Sabiendo el tipo de salida del transmisor y el sensor, configurar los canales. Ver figura 108.

**Figura 108**

*Configuración de los canales*

- c) Para el escalamiento es necesario saber los bits de resolución, lo cual podemos encontrar en la hoja de datos del módulo analógico o dando click en el botón Ayuda donde se configuran los canales. Ver figura 109.

**Figura 109***Resolución del módulo analógico*

Raw/Proportional Data	The value at the controller is proportional to the selected input and scaled into the maximum data range allowed by the bit resolution of the A/D converter (for example, 16-bit resolution provides a -32,767 to +32767 full range for a +/- 10vdc user input. Refer to the instruction manual for your input card for a table of valid formats and data ranges.
-----------------------	---

La resolución es de:

$$2^{16} = 65536$$

**Tabla 13***Número de bits para cada rango*

Bits	Voltaje	Corriente
0 a +32767	0 a +10 VDC	0 a +20 mA
0 a -32767	0 a -10 VDC	0 a -20 mA

d) Calcular el número de bits cuando la corriente es de 4 mA.

$$\#bits = \frac{32767bits * 4mA}{20mA} = 6553bits$$

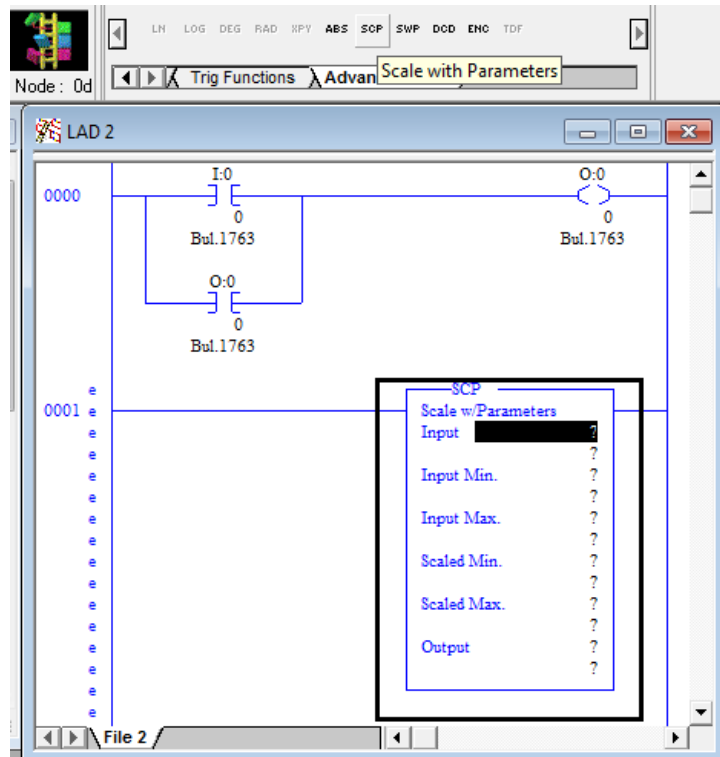
Para los 20 mA el número de bits corresponde a 32767

Se debe calcular el número de bits cuando es 4 mA ya que la resolución está dividida a la mitad, tanto para voltaje y corriente positivos como para negativos, teniendo inicio desde 0 bits.

e) Buscar el Scale whit Parameter en el apartado de Advanced Math y arrastrarlo a la ventana de programación. Ver figura 110.

**Figura 110**

*Función del bloque de escalamiento*



- f) Escribir la dirección de la entrada analógica Input en la que está conectado el sensor ultrasónico.

**Figura 111**

*Asignar la dirección a la entrada del sensor ultrasónico*

The screenshot shows the 'Data File II (dec) -- INPUT' window. The table below lists the input channels, with 'I:1.1' selected. The 'Scale w/Parameters' block is also visible, with the 'Input' parameter set to 'I:1.1'.

Offset			
I:0.2	0	Bul.1763	MicroLogix 1100 Series B
I:0.3	0	Bul.1763	MicroLogix 1100 Series B
I:0.4	0	Bul.1763	MicroLogix 1100 Series B
I:0.5	0	Bul.1763	MicroLogix 1100 Series B
I:1.0	0	1762-IF20F2	- Analog 2 Chan. Input, 2
I:1.1	0	1762-IF20F2	- Analog 2 Chan. Input, 2
I:1.2	0	1762-IF20F2	- Analog 2 Chan. Input, 2
I:1.3	0	1762-IF20F2	- Analog 2 Chan. Input, 2

The 'Scale w/Parameters' block configuration is as follows:

SCP	
Scale w/Parameters	
Input	I:1.1
Input Min.	0
Input Max.	100
Scaled Min.	6350
Scaled Max.	31300
Output	O:1.0

- g) En la entrada Input Min escribir el valor en bits que corresponde a los 4 mA y en Input Max escribir el valor en bits que corresponde a los 20 mA. Ver figura 112.

**Figura 112**

*Escritura de la entrada en bits*

Input Min.	6350.0
	6350.0<
Input Max.	31300.0
	31300.0<

- h) En scaled Min y Max escribir el rango de corriente de 4 a 20 mA. Ver figura 113.

**Figura 113**

*Escritura de los parámetros de escalamiento*

Scaled Min.	4.0
	4.0<
Scaled Max.	20.0
	20.0<

- i) Establecer la dirección donde se almacenará el dato de tipo flotante en la parte de Output. Ver figura 114.

**Figura 114**

*Dirección donde se almacena el dato*

Scale w/Parameters	
Input	I:1.1
	18000<
Input Min.	6350.0
	6350.0<
Input Max.	31300.0
	31300.0<
Scaled Min.	4.0
	4.0<
Scaled Max.	20.0
	20.0<
Output	F8:3
	11.47094<

- j) Para configurar el sensor ultrasónico, mantener presionado el botón TEACH y se encenderá el led rojo. Ver figura 115.

### Figura 115

#### Configuración del sensor ultrasónico

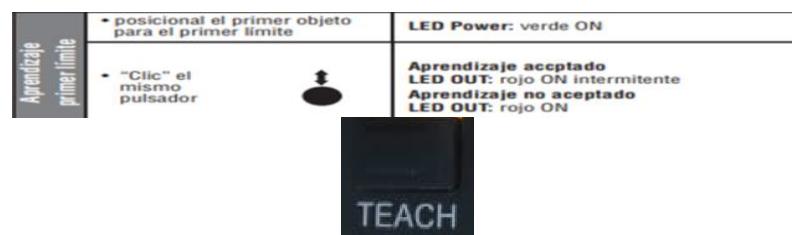


Nota. Mantener pulsado el botón TECH. Tomado de (BANNER, 2023)

- k) Presionar el botón y el led rojo parpadea y se asigna el primer límite. Ver figura 116.

### Figura 116

#### Asignación del primer límite



Nota. Presionar una vez el botón TECH. Tomado de (BANNER, 2023)

- l) Para asignar el segundo límite, presionar el botón y el led cambiará a color amarillo finalizando la configuración, la salida dará de 4 mA en el primer límite y de 20 mA en el segundo límite. Ver figura 117.

### Figura 117

#### Asignación del segundo límite



Nota. Presionar otra vez el botón TECH. Tomado de (BANNER, 2023)

## Manejo del RSLogix Micro para la válvula motorizada BELIMO

- a) Buscar las hojas de datos de la válvula para saber el rango y tipo de señal con la que se tomará control. Ver figura 118.

**Figura 118**

*Hoja de datos técnicos de la válvula motorizada*

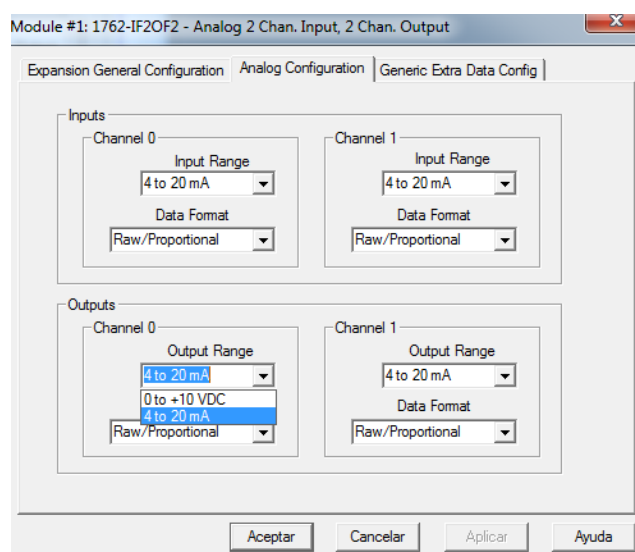
Datos técnicos		
<b>Datos eléctricos</b>	Tensión nominal	AC/DC 24 V
	Frecuencia nominal	50/60 Hz
	Consumo de energía en funcionamiento	0.5 W
	Dimensionamiento del transformador	1 VA (fuente de suministro eléctrico clase 2)
	Conexión eléctrica	Terminal de tornillo (para hilo 26 a 14 GA)
	Protección de sobrecarga	electrónica giro completo
<b>Datos de funcionamiento</b>	Margen de trabajo Y	2...10 V
	Nota de margen de trabajo Y	4...20 mA con ZG-R01 (resistor de 500 $\Omega$ , 1/4 W)
	Impedancia de entrada	100 k $\Omega$ for 2...10 V (0.1 mA), 500 $\Omega$ for 4...20 mA
	Sentido del movimiento del motor	Seleccionable con interruptor
	Palanca	empuñadura de empuje
	Ángulo de giro	90°
	Tiempo de giro (motor)	90 s / 90°
	Nivel de ruido, motor	35 dB(A)
	Indicador de posición	Mecánico, enchufable

*Nota.* Rango y tipo de señal de la válvula motorizada. Tomado de (BELIMO, 2021)

- b) Sabiendo el tipo de salida del transmisor y el sensor, configurar los canales. Ver figura 119.

**Figura 119**

*Configuración de los canales del módulo analógico*





- c) Para el escalamiento es necesario saber los bits de resolución, lo cual podemos encontrar en la hoja de datos del módulo analógico o dando click en el botón Ayuda donde se configurar los canales. Ver figura 120.

**Figura 120**

*Resolución del módulo analógico*

Raw/Proportional Data	The value at the controller is proportional to the selected input and scaled into the maximum data range allowed by the bit resolution of the A/D converter (for example, 16-bit resolution provides a -32,767 to +32767 full range for a +/- 10vdc user input. Refer to the instruction manual for your input card for a table of valid formats and data ranges.
-----------------------	---

La resolución es de:

$$2^{16} = 65536$$

**Tabla 14**

*Número de bits para cada rango*

Bits	Voltaje	Corriente
0 a +32767	0 a +10 VDC	0 a +20 mA
0 a -32767	0 a -10 VDC	0 a -20 mA

- d) Calcular el número de bits cuando la corriente es de 4 mA.

$$\#bits = \frac{32767bits * 4mA}{20mA} = 6553bits$$

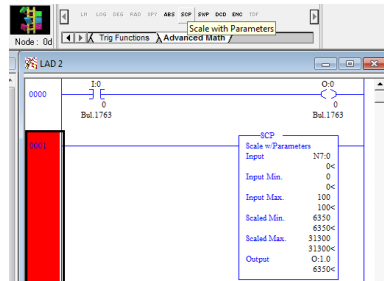
Para los 20 mA el número de bits corresponde a 32767

Se debe calcular el número de bits cuando es 4 mA ya que la resolución está dividida a la mitad, tanto para voltaje y corriente positivos como para negativos, teniendo inicio desde 0 bits.

- e) Buscar el Scale with Parameter en el apartado de Advanced Math y arrastrarlo a la ventana de programación. Ver figura 121.

**Figura 121**

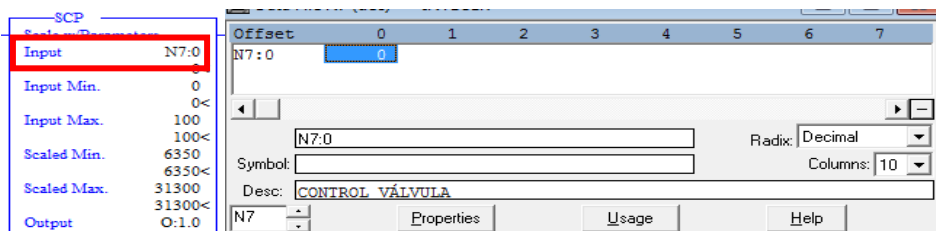
*Bloque de escalamiento*



- f) En Input escribir la dirección N7:0 para el ingreso de números enteros. Ver figura 122.

**Figura 122**

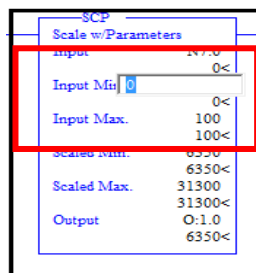
*Dirección para ingreso de datos tipo enteros*



- g) Establecer el rango en Input Min y Max para la entrada; para el control de la válvula es de 0 al 100. Ver figura 123.

**Figura 123**

*Parámetros de entrada máxima y mínima*



- h) Los números de bits de la resolución escribir en Scaled Min y Max. Verificar si la salida está entregando una corriente de 4 a 20 mA dando el seguimiento con medidas realizada con el multímetro. En caso de no dar los valores correspondientes, variar los números de bits del Scaled Min y Max hasta llegar al valor correspondiente de la corriente. Ver figura 124.

**Figura 124**

*Parámetros de escalamiento*

Scaled Min.	6350
	6350<
Scaled Max.	31300
	31300<

- i) Asignar la dirección de la salida analógica a la cual está conectado la válvula motorizada. Ver figura 125.

**Figura 125**

*Asignación de la dirección donde se conecta la válvula motorizada*

The screenshot shows the 'Data File 00 (dec) -- OUTPUT' window. The table lists output addresses and their corresponding values and descriptions. The row for 'O:1.0' is highlighted with a red box, showing a value of '6350'. To the right, a 'Scale w/Parameters' dialog box is open, also with a red box around the 'Output O:1.0' field, which contains the value '6350'. The dialog box shows 'Input Min.' as 0 and 'Input Max.' as 100. The 'Scaled Min.' is 6350 and 'Scaled Max.' is 31300. The 'Output' field is set to 'O:1.0'.

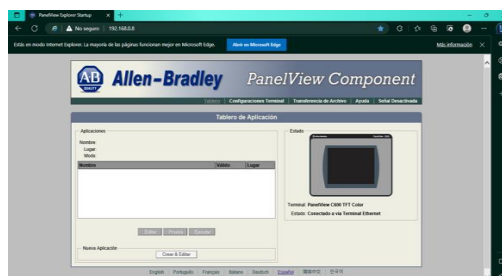
### Configuración del HMI PanelView Component C600

El HMI permite mostrar información que el PLC recoge mediante el transmisor de temperatura y el sensor ultrasónico. También tiene la capacidad de tomar control de ciertos elementos que deseamos se activen con tan solo presionar un botón en su panel táctil. Se configura de la siguiente manera:

- a) Ingresar al PanelView Component en el explorador EDGE de Windows mediante la dirección IP asignada al HMI anteriormente. Ver figura 126.

**Figura 126**

*Vista principal del programador del HMI*



- b) Dar click en Crear & Editar para ingresar a las configuraciones y ventana de programación del HMI. Ver figura 127.

**Figura 127**

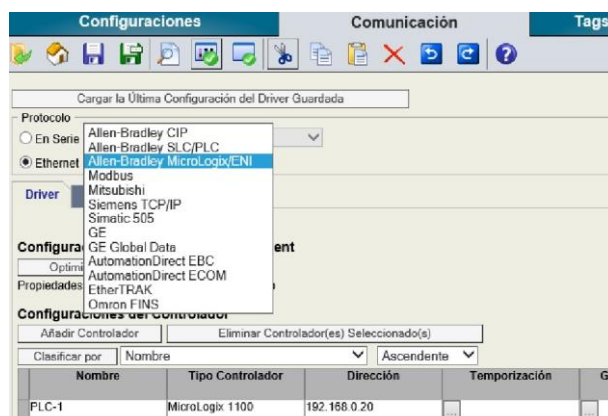
*Crear y editar la programación del HMI*



- c) En el apartado de Comunicaciones, seleccionar el protocolo Ethernet con su opción de Allen Bradley MicroLogix/ENI. Ver figura 128.

**Figura 128**

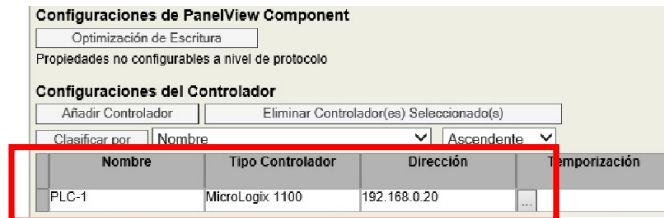
*Elegir la comunicación con el PLC*



- d) En configuraciones del controlador, escribir un nombre, elegir el tipo de controlador y escribir la dirección IP asignada al PLC. Ver figura 129.

**Figura 129**

*Asignar la el controlador y la dirección IP*



- e) En el apartado de Tags, escribir las direcciones de los datos que se desea mostrar en el HMI, también se puede escribir la dirección de marcas para tomar el control de ciertos elementos desde la pantalla táctil del HMI. Ver figura 130.

**Figura 130**

*Asignación de las direcciones de datos a los Tags del HMI*

Nombre tag	Tipo de información	Dirección
1 NI ON	16 Número Entero de bits	B3 0/0
2 NI OFF	16 Número Entero de bits	B3 0/1
3 LECTURA TEMPERATURA	16 Número Entero de bits	F8:2
4 O/C VALVE	16 Número Entero de bits	N7 0

- f) En el apartado de Pantallas se realiza la programación del HMI. Ver figura 131.

**Figura 131**

*Entorno de programación del HMI*



- g) Asignar a los botones y cajas de texto los tags con las direcciones de los datos y marcas programadas en el PLC en la paleta de propiedades. Ver figura 132.

**Figura 132**

*Asignación de Tags a los botones y cajas de texto*



- h) En la paleta de objetos se puede hallar botones, cajas de textos, indicadores y muchas otras funciones. Ver figura 133.

**Figura 133**

*Exploración de la paleta de objetos*



- i) Después de realizada la programación del HMI dar click en validar aplicación. Ver figura 134.

**Figura 134**

*Validación de la pantalla HMI*



- j) Si se desea guardar, dar click en el símbolo del guardado. Ver figura 135.

**Figura 135**

*Guardado de la pantalla HMI*



- k) Para cargar el programa al HMI, cerrar la ventana de configuraciones y dar click en el símbolo de stop. Ver figura 136.

**Figura 136**

*Carga de la programación al HMI*



## Manejo de EPLAN para el diseño de diagramas de conexonado

EPLAN es una herramienta CAD diseñada para el diseño de planos eléctricos, neumáticos, hidráulicos, diseño de tableros eléctricos.

1. Abrir el software EPLAN P8. Ver figura 137.

**Figura 137**

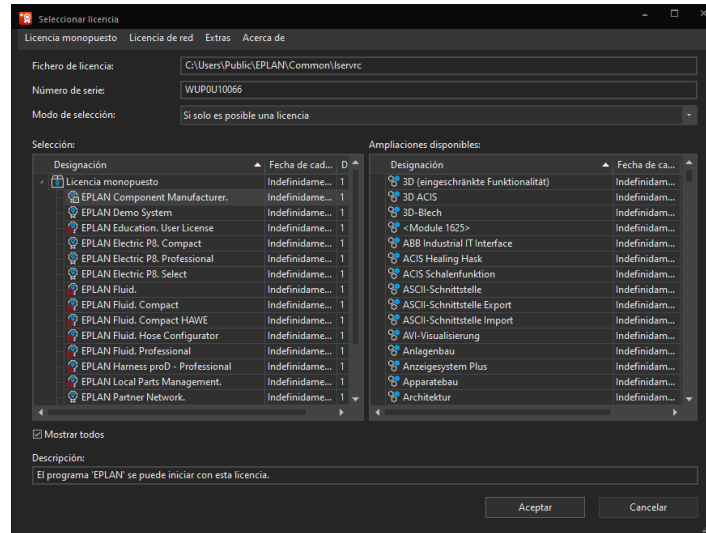
*Software EPLAN Electric*



2. Al abrir EPLAN se muestra una ventana para seleccionar licencia, se debe dar click en aceptar. Ver figura 138.

**Figura 138**

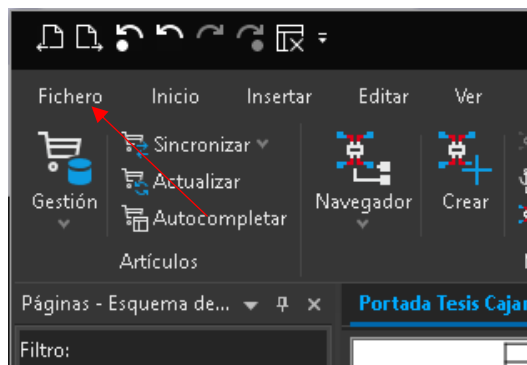
*Pantalla de licencias*



3. Para crear un nuevo proyecto, hacer los siguientes pasos:
  - a. En la parte superior del EPLAN se encuentra la pestaña ficheros, tal como indica la flecha, en ella hay que dar click. Ver figura 139.

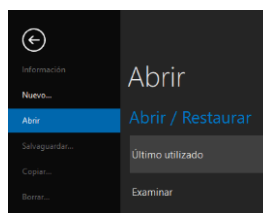
**Figura 139**

*Creación de un nuevo proyecto*

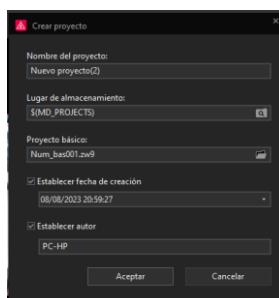


- b. Al realizar lo anterior, hará que se expanda una pestaña, en esta se escoge la opción Nuevo. Ver figura 140.

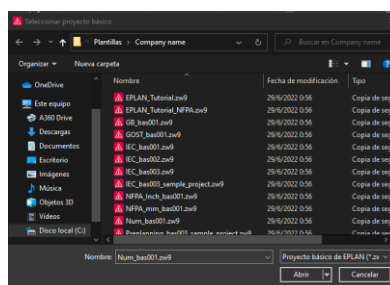


**Figura 140***Nuevo proyecto*

- c. Después de la anterior acción, se abre una nueva ventana en donde se irá configurando la página para el nuevo proyecto. Ver figura 141.

**Figura 141***Asignación de nombre y bases de datos al nuevo proyecto*

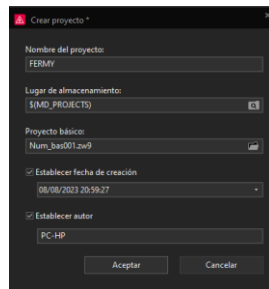
- d. Llenar los campos en la ventana conforme el proyecto, en este caso, el nombre será “FERMY”, el lugar de almacenamiento “PROYECT”, para elegir el proyecto básico, se necesita dar click en la carpeta que se muestra, esto abrirá una nueva ventana. Ver Figura 142.

**Figura 142***Selección de una plantilla para el proyecto*

- e. En esta ventana se encuentran todas las plantillas de los proyectos, en este caso, se elegirá la plantilla “Num\_bas001.zw9”, luego de seleccionarla, dar click en abrir y después aceptar. Ver figura 143.

**Figura 143**

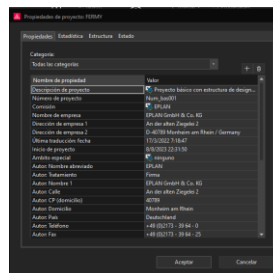
*Plantilla básica para el proyecto*



- f. En la siguiente ventana que se abrirá dar click en aceptar. Ver figura 144.

**Figura 144**

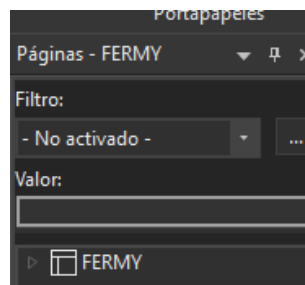
*Ventana de elementos del proyecto*



- g. Verificar que el proyecto este correctamente. Ver figura 145.

**Figura 145**

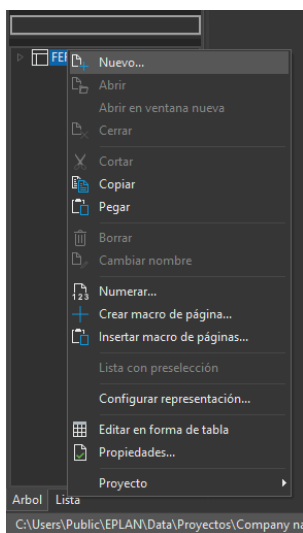
*Proyecto creado*



4. Para iniciar una hoja de caratula en el proyecto ya creado, se deberá:
- Dar click derecho en el proyecto creado y seleccionar la opción “Nuevo”. Ver figura 146.

**Figura 146**

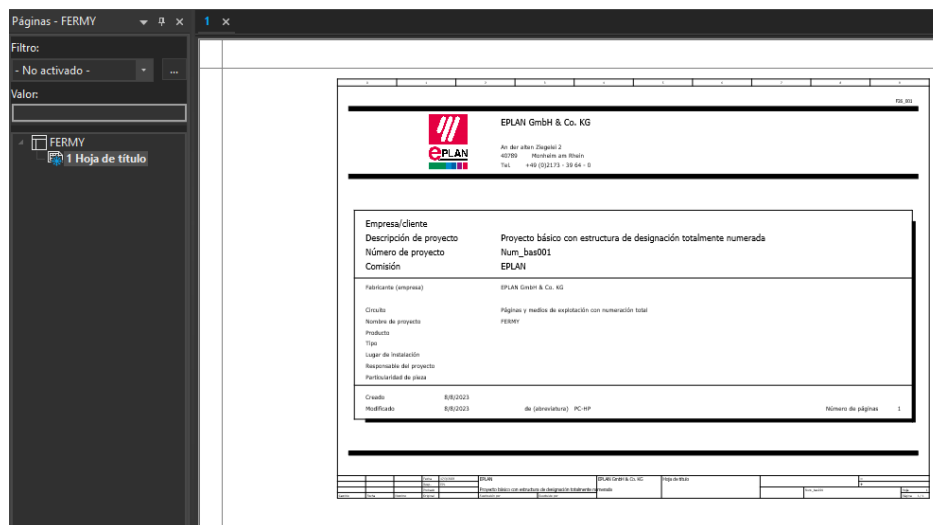
*Asignación de hojas de trabajo*



- Por defecto se abre la primera hoja, la cual se llama “hoja de título” que consta de la carátula. Ver figura 147.

**Figura 147**

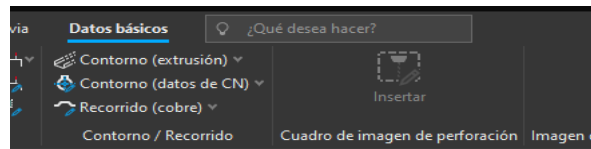
*Hoja de título*



5. EPLAN presenta algunos formularios para elegir acorde a las necesidades:
- Dar click en pestaña “Datos básicos” que se encuentra en la parte superior del EPLAN, luego en formularios. Ver figura 148.

**Figura 148**

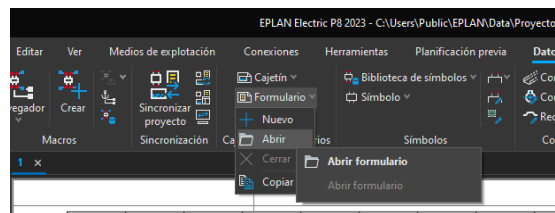
*Edición del formulario de la hoja de título*



- Al dar click en formularios se expondrá unas opciones, en las cuales hay que seleccionar en “Abrir”. Ver figura 149.

**Figura 149**

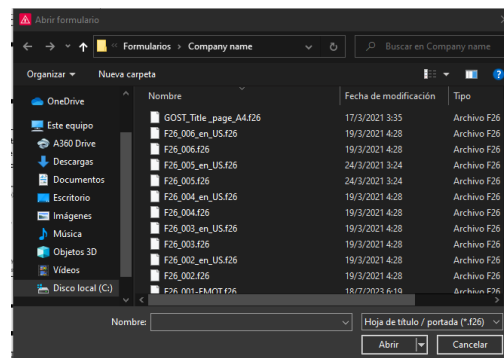
*Apertura de las librerías de formularios existentes*



- Luego se abrirá una ventana donde se ubican los formularios previamente descargados al momento en que se instala el software. Ver figura 150.

**Figura 150**

*Elección del formulario a ser modificado*



- d. Elegir el formulario que se desea usar para la caratula, en este caso “F26\_001.f26”. Ver figura 151.

**Figura 151**

*Elección del formulario*

The screenshot shows a form titled "F26\_001.f26" with the EPLAN logo and company information for EPLAN GmbH & Co. KG. The form contains the following data:

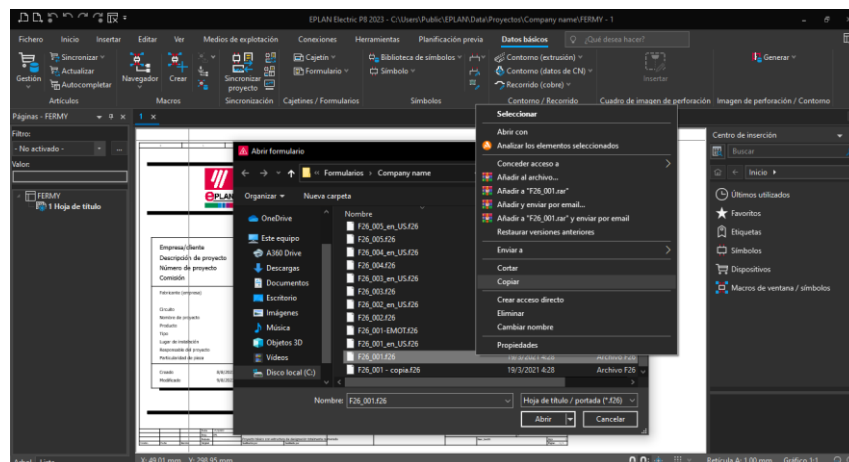
Empresa/cliente	Proyecto básico con estructura de designación totalmente numerada
Descripción de proyecto	
Número de proyecto	Num_bas001
Comisión	EPLAN
Fábrica (empresa)	EPLAN GmbH & Co. KG
Círculo	Páginas y medio de explotación con numeración total
Nombre de proyecto	FEEMV
Producto	
Tipo	
Lugar de instalación	
Responsable del proyecto	
Particularidad de pieza	
Creado	8/8/2023
Modificado	8/8/2023 de (brevenator) HC-HP
Número de páginas	1

6. Para personalizar la carátula del proyecto:

- a. Después de seleccionar el formulario, dar click derecho sobre el nombre de este, en este caso “F26\_001.f26” y elegir la opción “Copiar” y cerramos la ventana. Ver figura 152.

**Figura 152**

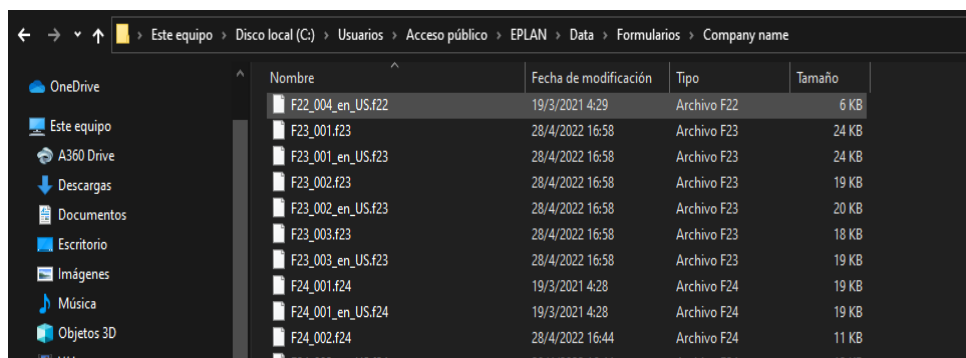
*Copia del formulario de la hoja de título*



- b. Buscaremos la carpeta que se abrió en la computadora y pegar el formulario anteriormente escogido. Ver figura 153.

**Figura 153**

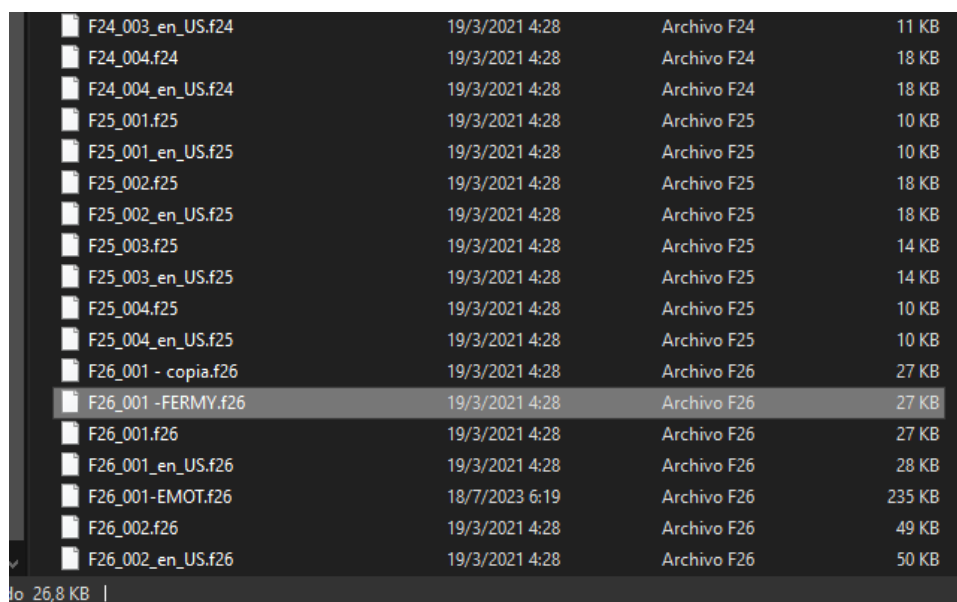
*Pegar la copia del formulario*



- c. A continuación, se debe cambiar el nombre del formulario copiado. Ver figura 154.

**Figura 154**

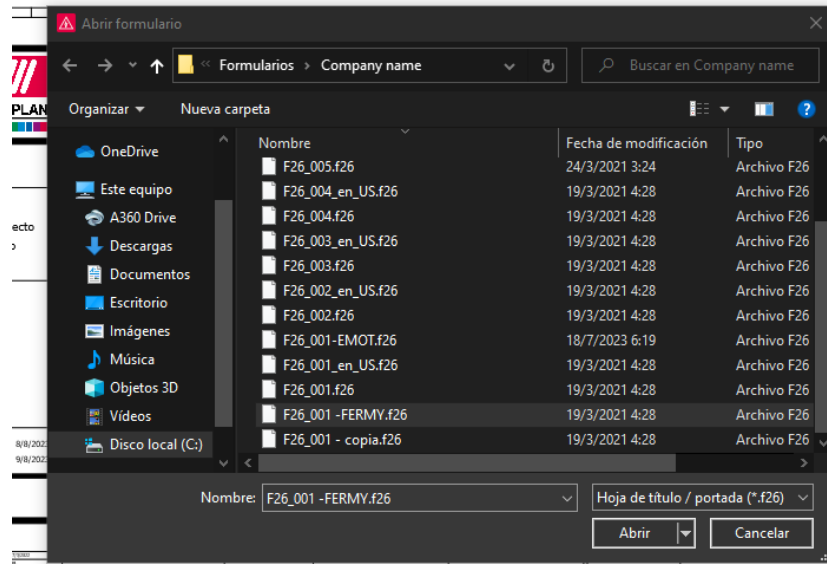
*Cambio de nombre al formulario*



- d. Regresar al software EPLAN y abrir el formulario que cambiamos de nombre. Ver figura 155.

**Figura 155**

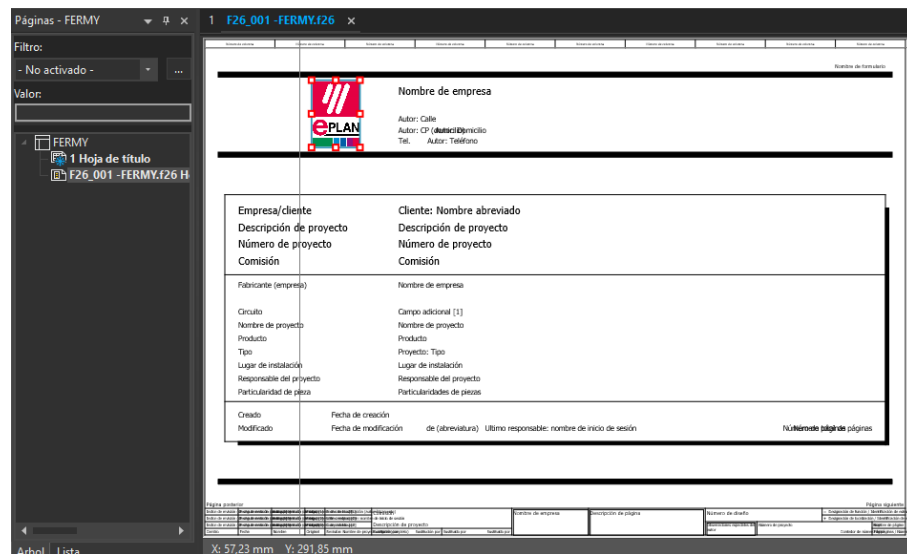
*Abrir la copia del formulario*



- e. En este formulario ya se puede editar y acoplar a las formas adecuadas para el proyecto. Ver figura 156.

**Figura 156**

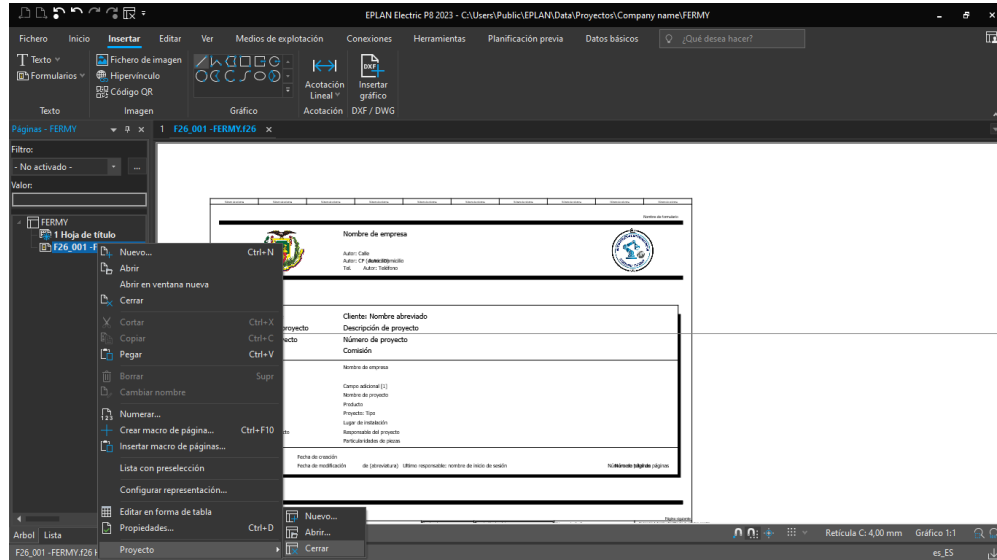
*Edición del formulario copiado*



- f. Luego de editar la carátula, se debe cerrar. Ver figura 157.

**Figura 157**

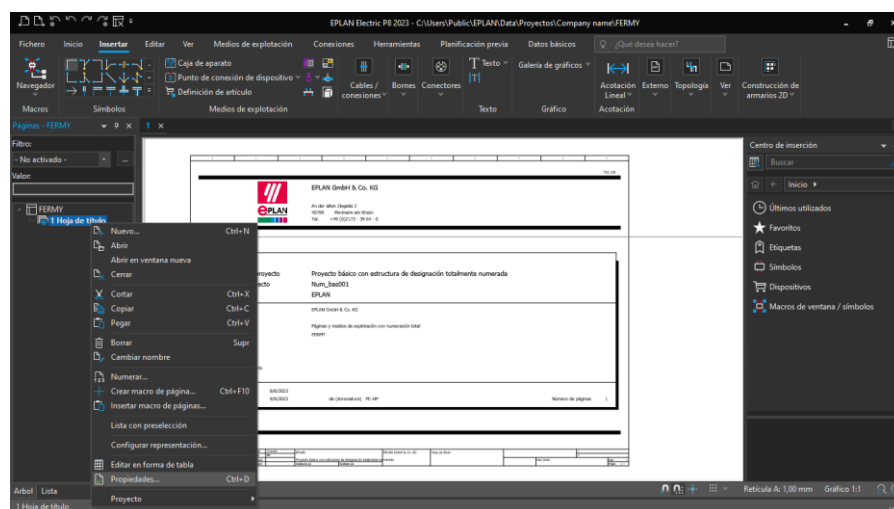
*Cierre del editor del formulario*



- g. Para actualizar la carátula que se editó, dar click derecho en la hoja de título que aparece por defecto en el proyecto, luego clic en la opción propiedades. Ver figura 158.

**Figura 158**

*Actualización de la hoja de título*

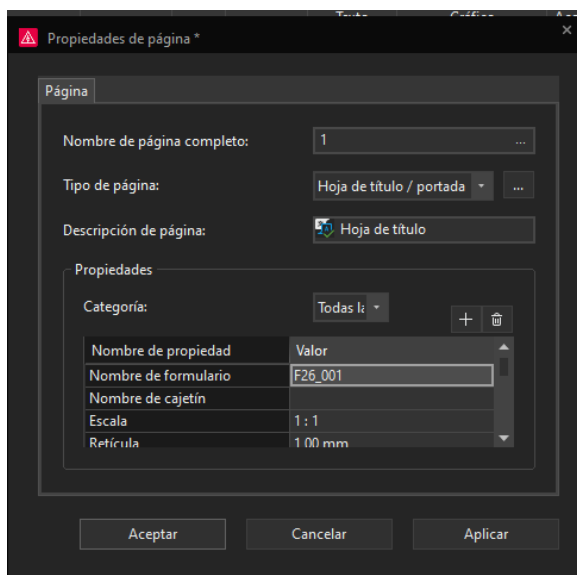




- h. Se exhibirá una ventana, en la cual hay que cambiar el nombre del formulario y colocar el que hemos editado anteriormente. Ver figura 159.

**Figura 159**

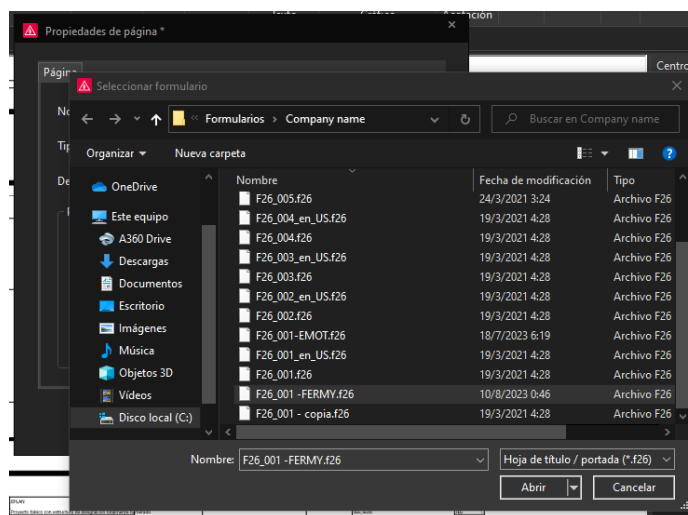
*Elección del formulario editado*



- i. Para cambiar de formulario, dar click en examinar, esto hará que se abra la ventana donde se encuentran los formularios y ahí se elegirá el formulario que editamos. Ver figura 160.

**Figura 160**

*Selección del formulario editado*



- j. Si se quiere llenar los datos de la caratula del proyecto, se debe abrir el formulario que se personalizo (F26\_001 -FERMY.f26), esto se hace para saber que datos buscar para cambiar en la caratula, quedará como en la figura 161.

**Figura 161**

*Llenado de datos del formulario de la hoja de título*

The screenshot shows a web browser window with the title 'F26\_001 -FERMY.f26'. On the left, there is a sidebar with a filter set to 'No activado' and a list of pages including 'FERMY', '1 Hoja de título', and 'F26\_001 -FERMY.f26 H'. The main content area displays a form with the following sections:

- Nombre de empresa:** Includes fields for 'Autor: Calle', 'Autor: CP (abreviatura)', and 'Tel. Autor: Teléfono'.
- Empresa/cliente:** Includes fields for 'Descripción de proyecto', 'Número de proyecto', and 'Comisión'.
- Cliente: Nombre abreviado:** Includes fields for 'Descripción de proyecto', 'Número de proyecto', and 'Comisión'.
- Fabricante (empresa):** Includes fields for 'Nombre de empresa', 'Círculo', 'Nombre de proyecto', 'Producto', 'Tipo', 'Lugar de instalación', 'Responsable del proyecto', and 'Particularidades de pase'.
- Cliente: Nombre abreviado:** Includes fields for 'Nombre de empresa', 'Campo adicional (1)', 'Nombre de proyecto', 'Producto', 'Proyecto: Tipo', 'Lugar de instalación', 'Responsable del proyecto', and 'Particularidades de pase'.
- Metadatos:** Includes fields for 'Creado', 'Fecha de creación', 'Modificado', 'Fecha de modificación', 'de (abreviatura)', 'Ultimo responsable: nombre de inicio de sesión', and 'Número de páginas'.

- k. Al momento de llenar o cambiar los datos en la carátula, se considera el formulario personalizado, en este formulario veremos los datos que se encuentran en la carátula. Un ejemplo, cambiar el dato llamado “Nombre de la empresa” presente en el formulario. Ver figura 162.

**Figura 162**

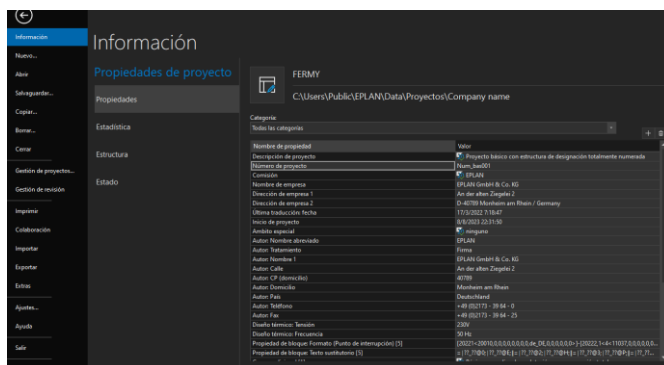
*Llenado de campos de información*

The screenshot shows the same web browser window as Figure 161, but the form is now filled with data. The 'Nombre de empresa' section is highlighted, showing the company name and author information. The sidebar and filter settings remain the same.

- I. Para cambiar el dato mencionado anteriormente, dar click en fichero allí en el lado derecho se encuentran los campos que se pueden modificar para editar los datos de la carátula. Ver figura 163.

**Figura 163**

*Llenado de datos en los campos de información*



- m. Una vez aquí, se deberá buscar en el listado del lado izquierdo (Nombre de propiedad) el dato a cambiar “Nombre del proyecto”, luego de encontrarlo para cambiar el dato que se encuentra por defecto es necesario dirigirse a la parte derecha de la fila (Valor) y ahí se podrá colocar el dato que se quiere cambiar. Ver figura 164.

**Figura 164**

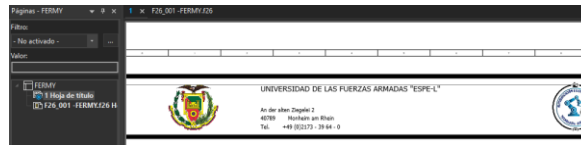
*Cambio de datos del formulario de la hoja de título*

Nombre de propiedad	Valor
Descripción de proyecto	Proyecto básico con estructura de designación totalmente numerada
Número de proyecto	Num. bas001
Comisión	EPLAN
Nombre de empresa	UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS "ESPE-L"
Dirección de empresa 1	An der alten Ziegelei 2
Dirección de empresa 2	D-40789 Monheim am Rhein / Germany
Última traducción: fecha	17/3/2022 7:18:47

- n. Para ver los cambios hay que volver a la carátula del proyecto dando click en la flecha que se encuentra en la parte superior de la pestaña, después dar click en el proyecto en “1 hoja de título” y ahí se debe mostrar los cambios y así se pueden realizar los cambios que se necesiten de acuerdo al proyecto. Ver figura 165.

**Figura 165**

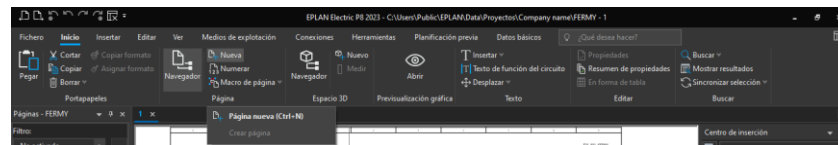
*Verificación de los datos asignados*



7. Luego de editar la carátula, se deberá agregar hojas en las cuales se diseñarán los planos del proyecto.
  - a. Dar click en la carpeta del proyecto, en la parte de arriba del software se encuentra la opción inicio a esta se deberá dar click, después en la alternativa página seleccionar nueva. Ver figura 166.

**Figura 166**

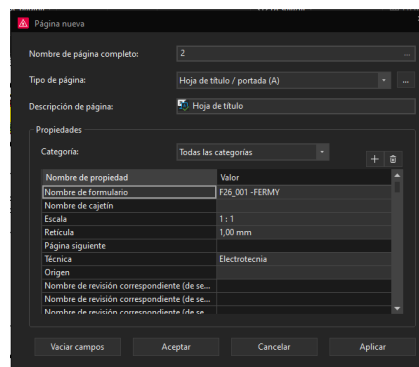
*Creación de hojas destinadas a los planos y diagramas eléctricos*



- b. Después del anterior paso se expondrá una ventana en la que se podrá configurar la página, en esta se encontrarán opciones como: nombre de la página, tipo de página, descripción de la página. Ver figura 167.

**Figura 167**

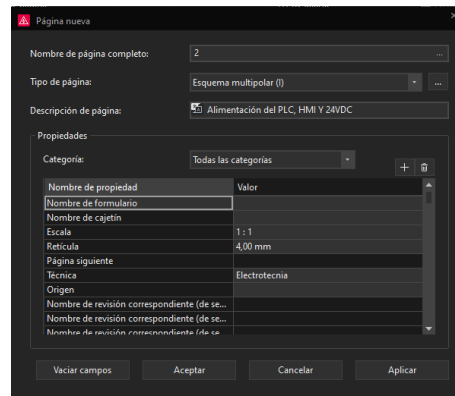
*Ventana de configuración de la hoja*



- c. Editar los campos que se requerían de configuración, en este caso se editara el tipo de página y la descripción de la página para empezar a desarrollar los planos. Ver figura 168.

**Figura 168**

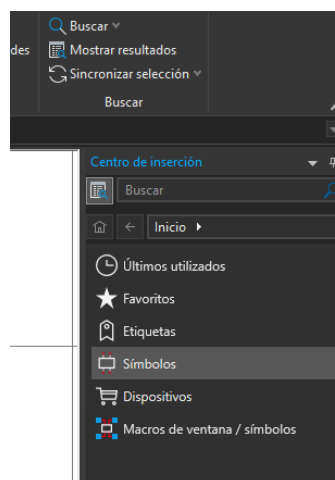
*Edición de campos según se requiera*



- d. Para elegir los símbolos necesarios en el desempeño de los planos, del lado derecho de la página se encuentra una opción llamada “centro de inserción” ahí dar click en la alternativa “símbolos”, en este se ubican un listado de símbolos que ayudaran en el desarrollo de los planos. Ver figura 169.

**Figura 169**

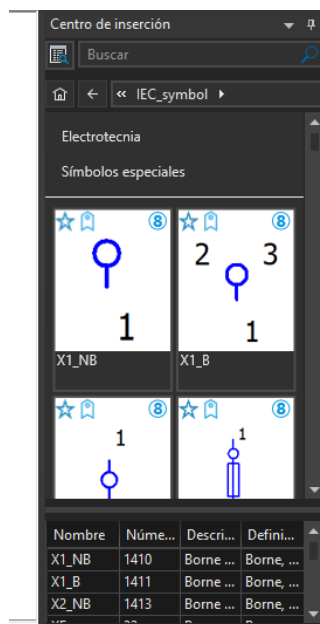
*Menú del Centro de Inserción*



- e. Después del paso anterior, dar click en “IEC\_Symbol”, ahí se encuentran los símbolos que se usaran para los planos. Ver figura 170.

**Figura 170**

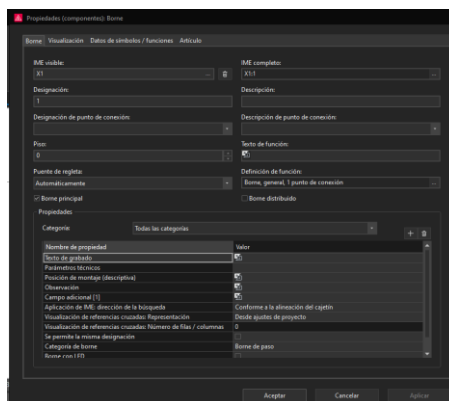
*Menú de símbolos para los diagramas y planos eléctricos*



- f. Para pegar un símbolo en la hoja de trabajo, se debe arrastrar el símbolo seleccionado hasta la hoja y dar clic en donde se va a pegar, al realizar esta acción se abrirá una ventana donde se puede cambiar los datos del símbolo al igual que se encuentran las especificaciones. Ver figura 171.

**Figura 171**

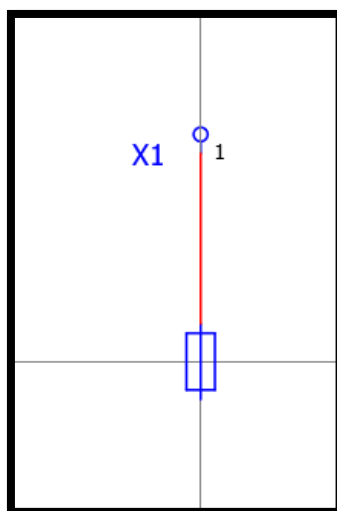
*Ventana de configuración de los símbolos*



- g. Si se quiere conectar dos signos, se considera poner los símbolos alineados para que se conecten automáticamente. Ver figura 172.

**Figura 172**

*Conexión automática entre símbolos*



- h. Si no se pueden alinear los símbolos existe otra forma de conectarlos, EPLAN brinda unas herramientas de conexión llamadas “símbolos de conexión, punto de conexiones agrupadas y conector de líneas”, se pueden usar dependiendo la conexión de se requiere hacer. Ver figura 173.

**Figura 173**

*Símbolos de conexión*



8. Los macros son esencial al momento de realizar los planos, si algún elemento no existe en el software EPLAN se debe importar macros con el fin de poder utilizar dichos elementos.

Para descargar los macros:

- a. Primero se crea la cuenta, una vez hecho eso, se ingresa a esta página principal de “Rockwell Automation”, buscar y dar clic en descargar. Ver figura 174.

**Figura 174**

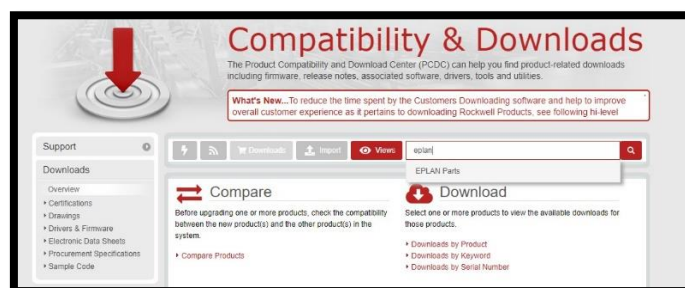
*Página oficial de Rockwell Automation*



- b. Luego escribir en el buscador “EPLAN Parts” y seleccionarlo. Ver figura 175.

**Figura 175**

*Búsqueda de EPLAN Parts*

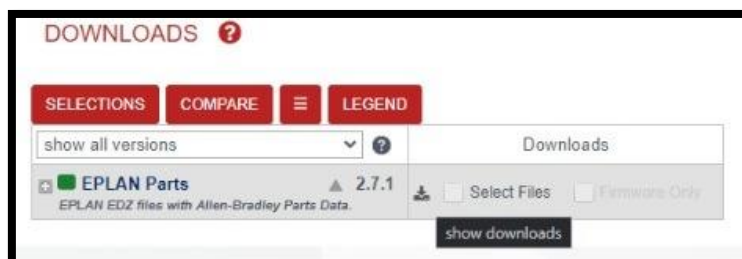




- c. Por consiguiente, dar click en downloads y se abrirá una opción “show downloads” esta se deberá elegir. Ver figura 176.

**Figura 176**

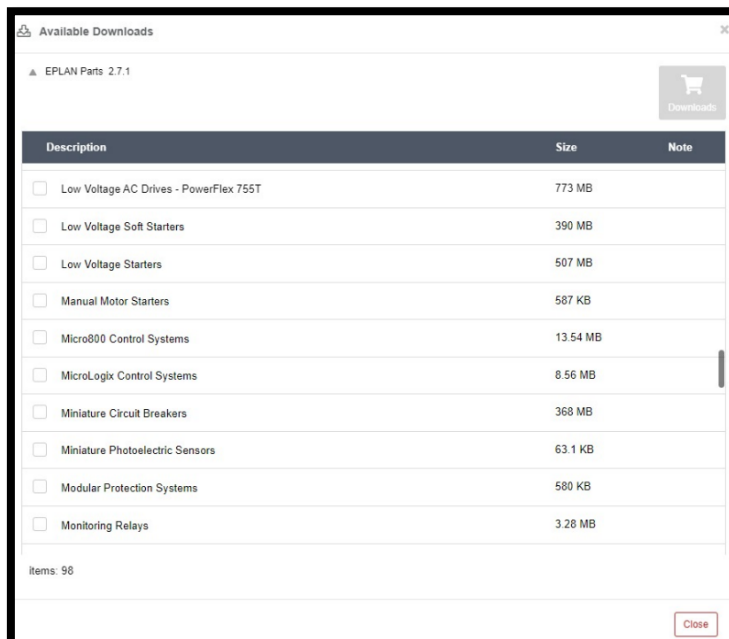
*Selección de la versión de EPLAN Parts*



- d. Cuando salga la ventana llamada “available downloads” se seleccionará MicroLogix Control Systems y luego download. Ver figura 177.

**Figura 177**

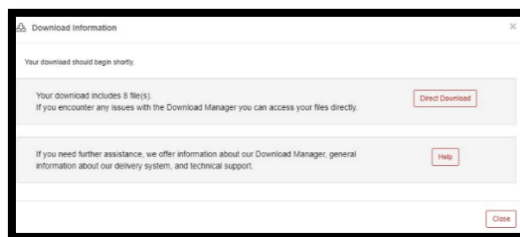
*Selección de los macros*



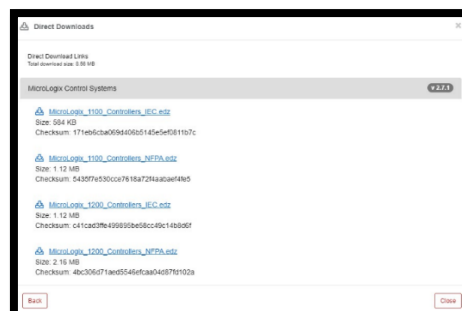
- e. Después de los pasos anteriores, dar click en “Accept and download”, se abrirá una ventana y se debe elegir aceptar. Ver figura 178.

**Figura 178***Confirmación de la descarga*

f. En la ventana “download information” elegir direct download. Ver figura 179.

**Figura 179***Elección de la descarga directa*

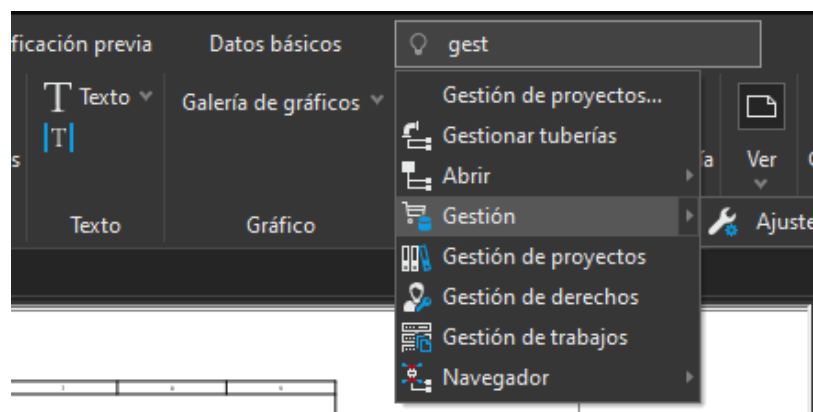
g. Por último, dar click en todos los textos de color azul para descargar completamente. Ver figura 180.

**Figura 180***Seleccionar los macros a descargarse*

9. Luego de descargar los macros que se van a usar en el proyecto, se procede a los siguientes pasos para importar el macro en la hoja de trabajo en EPLAN.
- En la parte del software EPLAN, se encuentra el buscador, en él se escribirá la palabra gestión y dar clic, esta opción tiene a su lado la figura de un carrito de compras. Ver figura 181.

**Figura 181**

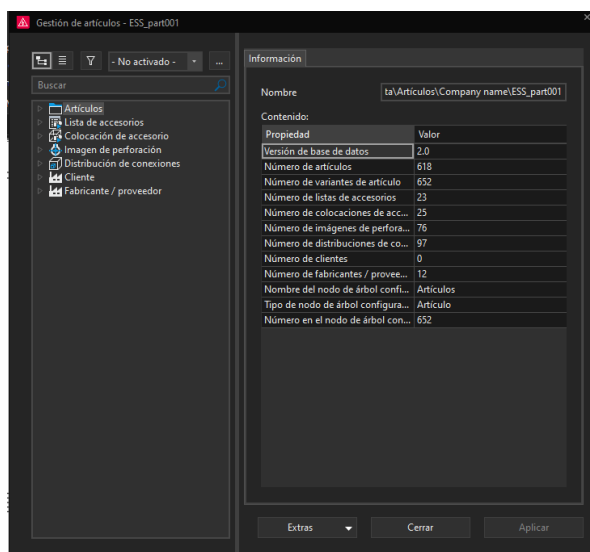
*Importación de los macros*



- Luego de lo anterior se abrirá una ventana llamada “gestión de artículos”. Ver figura 182.

**Figura 182**

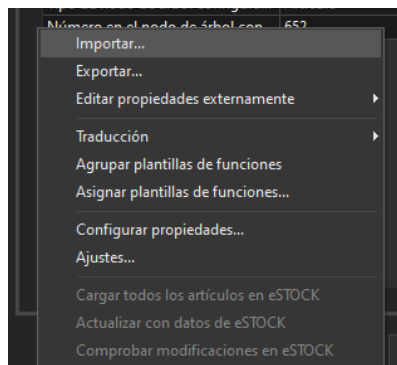
*Gestión de macros*



- c. En esta venta se importará el macro anteriormente descargado, para esto se debe dar clic en extras y luego importar. Ver figura 183.

**Figura 183**

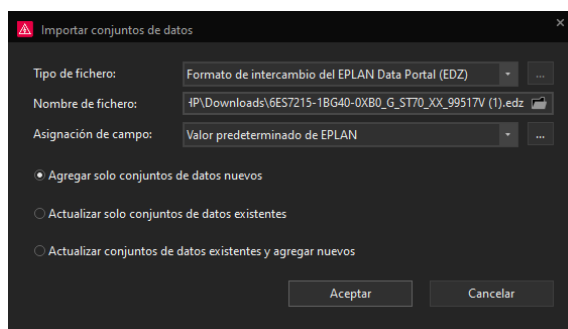
*Importación del macro descargado*



- d. Se abrirá una nueva ventana, en esta se puede editar e importar ficheros. Ver figura 184.

**Figura 184**

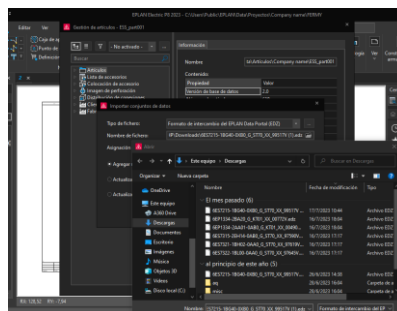
*Importación del tipo de fichero EDZ*



- e. En el tipo de fichero se elegirá “el formato EDZ”, en el nombre del fichero dar clic en la carpeta y esta abrirá una carpeta. Ver figura 185.

**Figura 185**

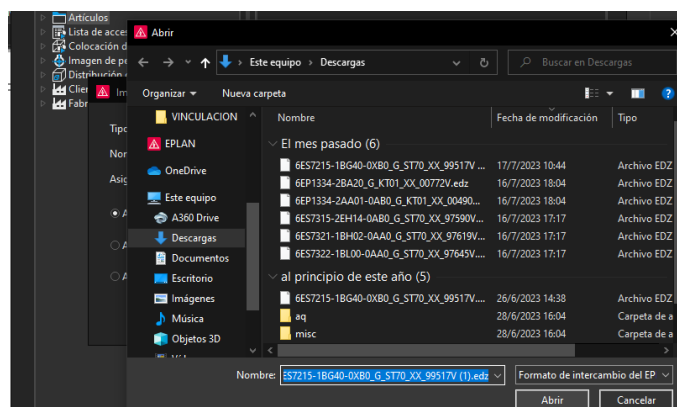
*Selección del fichero EDZ*



- f. En la carpeta abierta se seleccionará el macro descargado anteriormente, una vez seleccionado dar en abrir. Ver figura 186.

**Figura 186**

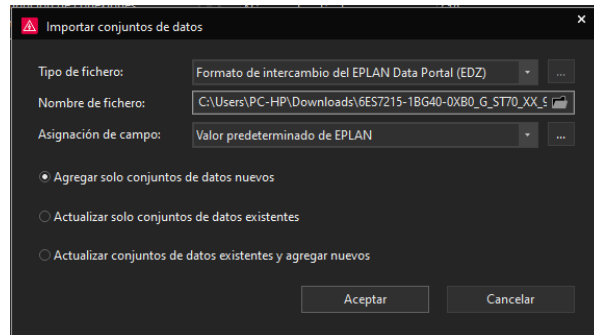
*Confirmación de apertura de macro*



- g. Al hacer lo anterior, el macro seleccionado se mostrará en la opción de “nombre de fichero” y aceptar. Si el software pide actualizar la base de datos aceptar. Ver figura 187.

## Figura 187

*Confirmar la importación del fichero*

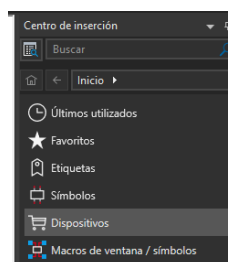


10. Para utilizar el macro en las hojas de trabajo.

- a. Para esto dar en la parte derecha del EPLAN en la opción “centro de inserción” dar clic en dispositivos. Ver figura 188.

## Figura 188

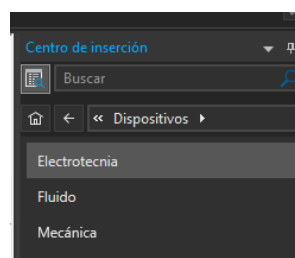
*Ubicación de los macros agregados*



- b. En las siguientes opciones que presenta seleccionar electrotecnia. Ver figura 189.

## Figura 189

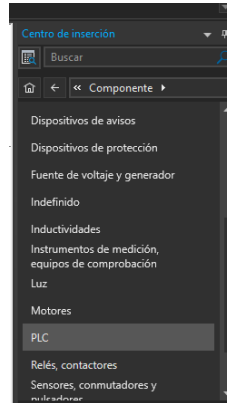
*Librería Electrotécnica*



c. Luego elegir componentes, siguiente dar clic en PLC. Ver figura 190.

### Figura 190

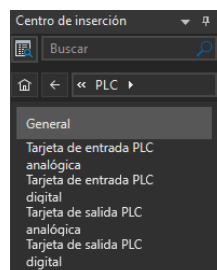
*Carpeta de PLCs*



d. Dar click en general. Ver figura 191.

### Figura 191

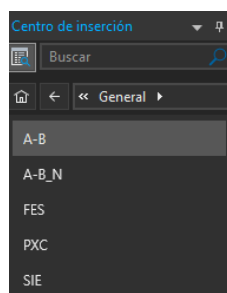
*Carpeta donde se alojan los macros de PLCs*



e. Dar clic en general y seleccionar A-B. ver figura 192.

### Figura 192

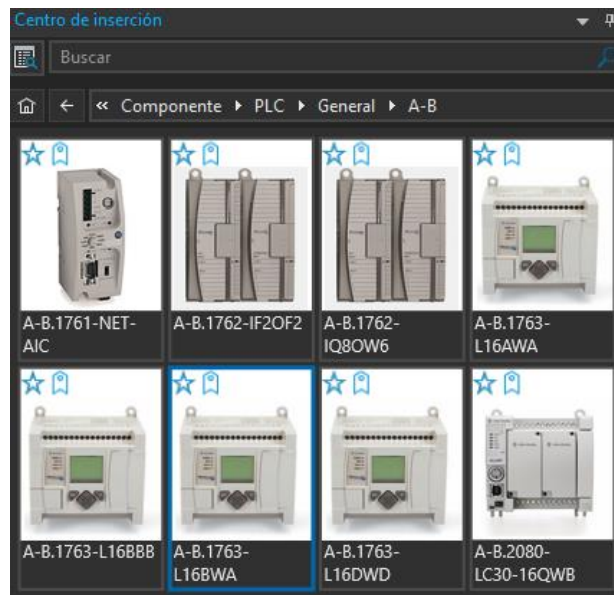
*Carpeta de macros Allen Bradley*



- f. Buscar el macro descargado en la lista que aparece, o buscarlo en el buscador de “centro de inserción” y seleccionarlo. Ver figura 193.

**Figura 193**

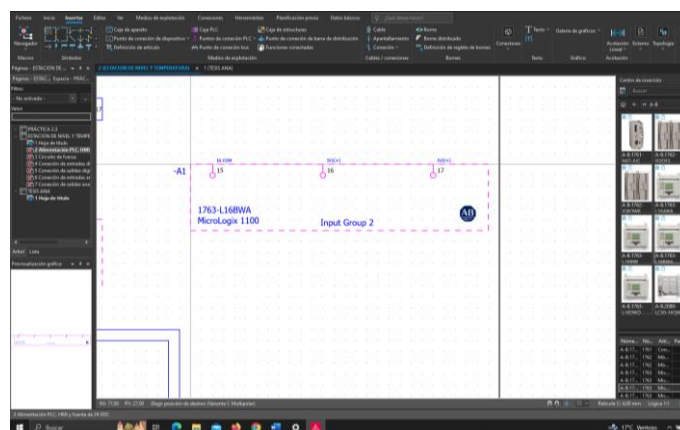
*Macros del PLCs y módulos Allen Bradley*



- g. Luego de seleccionar el macro, se debe arrastrarlo hasta la hoja de trabajo donde se va a diseñar el plano, si se desea cambiar de dibujo del macro se puede lograr con ayuda de la tecla “TAB” antes de ubicar en la hoja de trabajo. Ver figura 194.

**Figura 194**

*Inserción de los macros en las hojas de trabajo*





## Capítulo IV

### Conclusiones y Recomendaciones

#### Conclusiones

- Se logró tener una variedad de PLCs en el laboratorio que permitirá a los estudiantes de la carrera de Tecnología en Automatización e Instrumentación ser más versátiles en el ámbito profesional ya que en el mercado existen variedad de marcas de PLCs y tener un conocimiento de ellos será de gran importancia.
- Mediante la investigación del PLC MicroLogix 1100 y el HMI PanelView Component C600 en hojas de datos e informes liberados en la página oficial de Rockwell Automation; así mismo del transmisor de temperatura SITRANS TH200, del sensor ultrasónico, la válvula motorizada y una bomba se logró la readecuación de la estación de nivel y temperatura y recuperar su funcionamiento.
- Se trabajó con un nuevo software para el diseño de planos de la estación, EPLAN es un software que permite el diseño de diagramas eléctricos basados en las normas IEC. A diferencia de otros softwares CAD, EPLAN cuenta con una vasta librería de símbolos de la normativa IEC que vienen diseñados para solo realizar las conexiones, sin la necesidad de dibujar todo el símbolo.
- Mediante el software RSLogix 500 Micro se realizó las pruebas de funcionamiento de las entradas y salidas, tanto digitales como analógicas con el uso de un módulo de expansión analógico. Este software fue liberado de manera gratuita por Rockwell Automation en su portal web.
- EL módulo analógico 1762-IF20F2 permitió tomar control de una válvula motorizada que funciona con corriente de 4 a 20 mA. Permitted recolectar datos enviados por el sensor ultrasónico y el transmisor de temperatura SITRANS TH200 y mostrarlos en el HMI.

## Recomendaciones

- Verificar la posición de los Switchs en el módulo analógico, ya que estos controlan si a en la salida o entrada trabajaran con voltaje o corriente.
- Establecer la dirección IP al PLC cada vez que este se vuelva encender, y para que se comunique con el HMI mantener una red donde ambos se conecten.
- Revisar los manuales de cada dispositivo que integra la estación de nivel y temperatura para entender su funcionamiento y en caso de alguna desconfiguración, poder restablecerlo.
- Verificar que el PLC este en modo Program para poder cargar los programas diseñados en el software RSLogix 500 Micro.
- Descargar macros para el software EPLAN con los números de parte de cada dispositivo en las páginas oficiales de sus fabricantes.

## Bibliografía

- Aguirre, D. (10 de Marzo de 2017). *Prezi*. Obtenido de <https://prezi.com/fzoedmuhaocd/introduccion-a-rslogix-500/>
- AMSoluciones. (12 de Enero de 2023). *AMSoluciones*. Obtenido de <https://www.amsoluciones.com/eplan-electric-p8-procesos-automatizacion/>
- BANNER. (2023). *BANNER*. Obtenido de <http://www.ibericadeautomatismos.com/wp-content/uploads/2015/09/S18U-ANALOGICA.pdf>
- BELIMO. (2021). *BELIMO*. Obtenido de [https://www.belimo.com/us/shop/es\\_MX/config?code=B210B%2BTR24-SR-T+US](https://www.belimo.com/us/shop/es_MX/config?code=B210B%2BTR24-SR-T+US)
- Blog Electrónica Radical. (2 de Marzo de 2011). *Blog Electrónica Radical*. Obtenido de <https://electronicaradical.blogspot.com/2011/03/rslinx.html>
- Bueno, A. (12 de Diciembre de 2014). *INFOPLC*. Obtenido de <https://www.infoplcn.net/documentacion/236-esquemas-electricos/2161-simbologia-electrica-norma-une-en-60617>
- Control Real. (15 de Mayo de 2015). *Control Real*. Obtenido de <https://controlreal.com/es/plc-mis-primeros-pasos/>
- ENGICONTROL. (16 de Diciembre de 2021). *ENGICONTROL*. Obtenido de <https://engicontrol.com/pulsadores-electricos/>
- Ingenierizando. (2017). *Ingenierizando*. Obtenido de <https://www.ingenierizando.com/electronica/fusible/>
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (Febrero de 2018). *Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda*. Obtenido de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/2023/03/1.-NEC-SB-Instalaciones-Elctricas.pdf>
- Murillo, E. (25 de Octubre de 2013). *CTIN*. Obtenido de <http://www.ctinmx.com/que-es-un-plc/>
- NEWARK. (2023). *NEWARK*. Obtenido de <https://www.newark.com/es/banner-engineering/s18ubaq/ultrasonic-sensor/dp/86H7371>

Olguin, D. (2023). Obtenido de Academia:

[https://www.academia.edu/30098582/IEC\\_60617\\_SIMBOLOS\\_1\\_](https://www.academia.edu/30098582/IEC_60617_SIMBOLOS_1_)

Ponsa, P., & Vilanova, R. (2005). *Automatización de procesos mediante la guía*

*GEMMA*. Barcelona: Universidad Politécnica de Catalunya.

QBPROFE ACADEMY. (31 de Julio de 2021). *QBPROFE ACADEMY*. Obtenido de

<https://www.qbprofe.com/automatizacion-instrumentacion-industrial/rele-o-relay/>

Rockwell Automation. (Diciembre de 2000). *Rockwell Automation*. Obtenido de

<https://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/in/176>

[2-in012\\_-es-p.pdf](https://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/in/176-2-in012_-es-p.pdf)

Rockwell Automation. (Agosto de 2005). *Rockwell Automation*. Obtenido de

[https://www.roydisa.es/wp-content/uploads/2013/01/controladores-](https://www.roydisa.es/wp-content/uploads/2013/01/controladores-programables-micrologix-1100-rockwell.pdf)

[programables-micrologix-1100-rockwell.pdf](https://www.roydisa.es/wp-content/uploads/2013/01/controladores-programables-micrologix-1100-rockwell.pdf)

Rockwell Automation. (Septiembre de 2008). *Rockwell Automation*. Obtenido de

<https://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/um/27>

[11c-um001\\_-es-p.pdf](https://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/um/27-11c-um001_-es-p.pdf)

Rockwell Automation. (Abril de 2008). *Rockwell Automation*. Obtenido de

<https://dokumen.tips/documents/panelview-component-c600.html?page=6>

Rockwell Automation. (Julio de 2013). *Rockwell Automation*. Obtenido de

[https://www.ideadigitalcontent.com/files/11994/ID-SPE-1762-in005\\_-en-p.pdf](https://www.ideadigitalcontent.com/files/11994/ID-SPE-1762-in005_-en-p.pdf)

Rockwell Automation. (Junio de 2015). *Rockwell Automation*. Obtenido de

<https://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/in/176>

[3-in001\\_-en-p.pdf](https://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/in/176-3-in001_-en-p.pdf)

Románov, V. (2023). *SolisPLC*. Obtenido de [https://www.solisplc.com/tutorials/plc-](https://www.solisplc.com/tutorials/plc-programming-fundamentals-how-to-use-bootp-dhcp-tool-set-an-ip-address-of-a-new-rockwell-plc)

[programming-fundamentals-how-to-use-bootp-dhcp-tool-set-an-ip-address-of-a-](https://www.solisplc.com/tutorials/plc-programming-fundamentals-how-to-use-bootp-dhcp-tool-set-an-ip-address-of-a-new-rockwell-plc)

[new-rockwell-plc](https://www.solisplc.com/tutorials/plc-programming-fundamentals-how-to-use-bootp-dhcp-tool-set-an-ip-address-of-a-new-rockwell-plc)

Schneider Electric. (2023). *Schneider Electric*. Obtenido de

[https://www.se.com/pe/es/product/RXM4AB1F7/harmony-rel%C3%A9-](https://www.se.com/pe/es/product/RXM4AB1F7/harmony-rel%C3%A9-enchufable-miniatura-6-a-4-co-with-lockable-test-button-120-v-ac/)

[enchufable-miniatura-6-a-4-co-with-lockable-test-button-120-v-ac/](https://www.se.com/pe/es/product/RXM4AB1F7/harmony-rel%C3%A9-enchufable-miniatura-6-a-4-co-with-lockable-test-button-120-v-ac/)

- SDIndustrial. (s.f.). *SDIndustrial*. Obtenido de <https://sdindustrial.com.mx/blog/fusibles/>
- SEAS. (22 de Agosto de 2019). *SEAS*. Obtenido de <https://www.seas.es/blog/automatizacion/el-rele-para-que-es-para-que-sirve-y-que-tipos-existen/>
- SIEMENS. (2009). *Instrimentos para medida de temperatura SITRANS T*. SIEMENS.
- SIEMENS. (10 de Septiembre de 2014). *SIEMENS*. Obtenido de <https://media.automation24.com/datasheet/es/100933.pdf>
- Soto, R. (2019). *IMPLEMENTACIÓN DE UN CONTROL DE VELOCIDAD DE UN MOTOR DE INDUCCIÓN UTILIZANDO EL MICROLOGIX 1100 CON UNA INTERFAZ HMI PROGRAMADO EN EL PANEL VIEW COMPONENT C600 PARA EL LABORATORIO DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS DE LA UGT-ESPE*. Latacunga: Universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE".
- Toapanta, L. (2018). *IMPLEMENTACIÓN DE UN HMI MEDIANTE EL PLC MICROLOGIX 1100 Y UN PANEL VIEW COMPONENT C600 PARA EL CONTROL AUTOMÁTICO DE NIVEL Y TEMPERATURA DEL MÓDULO PCT-3*. Latacunga: Universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE".
- Torres, M. (12 de Mayo de 2014). *Recursos*. Obtenido de [https://recursos.edu.xunta.gal/sites/default/files/recurso/1464947843/314\\_elementos\\_de\\_manobra\\_y\\_control.html](https://recursos.edu.xunta.gal/sites/default/files/recurso/1464947843/314_elementos_de_manobra_y_control.html)
- Yugsi, R. (2009). *LENGUAJES DE PROGRAMACION DE PLC'S*. Quito: Escuela Politécnica Nacional.

**Anexos**