



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE  TECNOLOGÍAS

DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA Y
COMPUTACIÓN

CARRERA DE ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN
& AVIÓNICA

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE TECNÓLOGO EN ELECTRÓNICA MENCIÓN
INSTRUMENTACIÓN & AVIÓNICA

TEMA: “IMPLEMENTACIÓN DE UN MODULO DIDÁCTICO
CON EL PLC S7-1500 MEDIANTE LA ELABORACIÓN DE
GUÍAS DE LABORATORIO PARA PRÁCTICAS DE ENTRADAS
Y SALIDAS ANALÓGICAS EN EL LABORATORIO VIRTUAL
DE INSTRUMENTACIÓN DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE
TECNOLOGÍAS”

AUTOR: AIMARA GUANÍN DIEGO PAUL

DIRECTOR: ING. CRISTIAN CHUCHICO

LATACUNGA

2017



DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA Y COMPUTACIÓN

CARRERA DE ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN & AVIÓNICA

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, “**IMPLEMENTACIÓN DE UN MODULO DIDÁCTICO CON EL PLC S7-1500 MEDIANTE LA ELABORACIÓN DE GUÍAS DE LABORATORIO PARA PRÁCTICAS DE ENTRADAS Y SALIDAS ANALÓGICAS EN EL LABORATORIO VIRTUAL DE INSTRUMENTACIÓN DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS**” realizado por el señor **AIMARA GUANÍN DIEGO PAUL**, ha sido revisado en su totalidad y analizado por el software anti-plagio, el mismo cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, por lo tanto me permito acreditarlo y autorizar al señor **AIMARA GUANÍN DIEGO PAUL** para que lo sustente públicamente.

Latacunga, Mayo de 2017

ING. CRISTIAN CHUCHICO
DIRECTOR



DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA Y COMPUTACIÓN

CARRERA DE ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN & AVIÓNICA

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, **AIMARA GUANÍN DIEGO PAUL**, con cédula de identidad N° **1804777470** declaro que este trabajo de titulación “**IMPLEMENTACIÓN DE UN MODULO DIDÁCTICO CON EL PLC S7-1500 MEDIANTE LA ELABORACIÓN DE GUÍAS DE LABORATORIO PARA PRÁCTICAS DE ENTRADAS Y SALIDAS ANALÓGICAS EN EL LABORATORIO VIRTUAL DE INSTRUMENTACIÓN DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS**” ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros considerándose en las citas bibliográficas.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico de trabajo de grado en mención.

Latacunga, Mayo de 2017

AIMARA GUANÍN DIEGO PAUL
C.I: 1804777470



DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA Y COMPUTACIÓN

CARRERA DE ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN & AVIÓNICA

AUTORIZACIÓN

Yo, **AIMARA GUANÍN DIEGO PAUL**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar en la biblioteca Virtual de la institución el presente trabajo de titulación “**IMPLEMENTACIÓN DE UN MODULO DIDÁCTICO CON EL PLC S7-1500 MEDIANTE LA ELABORACIÓN DE GUÍAS DE LABORATORIO PARA PRÁCTICAS DE ENTRADAS Y SALIDAS ANALÓGICAS EN EL LABORATORIO VIRTUAL DE INSTRUMENTACIÓN DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS**” cuyo contenido, ideas y criterios son de mi autoría y responsabilidad

Latacunga, Mayo de 2017

AIMARA GUANÍN DIEGO PAUL

C.I: 1804777470

DEDICATORIA

A mi madre por acompañarme en toda mi trayectoria estudiantil que con su demostración de madre ejemplar me ha enseñado que a pesar de los tropiezos nunca rendirme ante nada y seguir adelante, a mis tías quienes han estado junto a mí en este arduo trabajo para convertirme en un profesional.

A mi padre quien con sus consejos y apoyo ha sabido guiarme para culminar mi carrera profesional. A mi hermana por estar siempre presente para poderme realizar.

A mi sobrino Elían quien ha sido y es mi motivación. A mis amigos y amigas que gracias al equipo que formamos logramos llegar hasta el final. A mis profesores, gracias a su tiempo, su apoyo, así como su sabiduría que impartieron en mi desarrollo profesional.

AIMARA GUANIN DIEGO PAUL

AGRADECIMIENTO

Agradezco a ti Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño.

A mis padres que han dado todo el esfuerzo para que yo ahora este culminando esta etapa de mi vida y darles las gracias por apoyarme en todo los momentos difíciles de mi vida como la felicidad y la tristeza, gracias a ellos soy lo que ahora soy, con el esfuerzo de ellos y mi esfuerzo ahora puedo ser un gran profesional.

A mi hermana y familia por la gran fe, que tienen en mí. Agradezco a mis profesores durante toda mi carrera, porque todos han aportado un granito de arena a mi formación profesional.

Y por último agradezco al Ing. Cristian Chuchico y al Ing. Pablo Pilatásig, por toda la colaboración brindada durante la elaboración de este proyecto.

AIMARA GUANIN DIEGO PAUL

ÍNDICE DE GENERAL

	Pág.
CONTENIDO	
CERTIFICACIÓN	ii
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD	iii
AUTORIZACIÓN	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE DE GENERAL	vii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
RESUMEN	xvi
ABSTRACT	xvii
CAPÍTULO I	1
PLANTIAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Planteamiento del problema	2
1.3 Justificación	2
1.4 Objetivos	3
1.4.1 Objetivo General	3
1.4.2 Objetivos Específicos	3
1.5 Alcance	3
CAPÍTULO II	4
MARCO TEÓRICO	4

2.1 PLC S7-1500	4
2.1.1 Introducción	4
2.1.2 Características	5
2.1.3 Partes del PLC S7-1500	6
2.1.4 Componentes y función	9
2.2 Vista general	14
2.2.1 Aplicaciones.....	14
2.2.2 Características generales	14
2.2.3 Soporte Tecnológico	17
2.3. CPU	17
2.3.1 Comunicación	18
2.3.2 Características generales del rendimiento del CPU.....	18
2.4 Modulo de entradas y salidas analógicas en 1511C-1 PN.....	19
2.4.1 Características entradas Analógicas.....	19
2.4.2 Características salida analógica	20
2.4.3 Espacios de direcciones de las E/S analógicas a bordo	20
2.4.4 Tipos de medición y rangos de medida de la E/S analógica a bordo..	21
2.5 Software STEP 7 TIA Portal.....	23
2.5.1 Definición y vistas del SOFTWARE STEP 7	23
2.5.2 NOVEDADES DEL SIMATIC STEP 7 (TIA PORTAL) V13 SP1	25
2.5.3 Requisitos para la instalación del STEP7 Basic / Professional V13....	25
CAPÍTULO III.....	27
DESARROLLO DEL TEMA.....	27
3.1 Preliminares	27
3.2 Instalación del software TIA Portal V13 Y PLCSIM V13	27

3.3 Instalación de licencias TIA Portal V13 y PLCSIMV13	33
3.4 Conexión de la PT-100 utilizando la entrada analógica canal4.....	38
3.5 Medición de corriente de la respuesta del transmisor del módulo de Nivel.	50
3.6 Generación de voltaje y corriente utilizando salidas Analógicas.....	65
CAPÍTULO IV	74
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	74
4.1 Conclusiones	74
4.2 Recomendaciones	75
GLOSARIO DE TÉRMINOS	76
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	77
ANEXOS.....	78

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Configuración del módulo	15
Tabla 2 Sistemas de conexión	16
Tabla 3 Características Generales CPU 1511C-1 PN CPU 1511C-1	18
Tabla 4 Tipos de medición y rangos de medida.....	22
Tabla 5 Tipos de medición y rangos de salida	23
Tabla 6 SIMATIC STEP 7	25
Tabla 7 Requisitos de sistema	26
Tabla 8 Parámetros de la instrucción DIVIDIR.....	42
Tabla 9 Valores alto, medio y bajo de acuerdo al nivel.....	59
Tabla 10 Valores Comparados.	64
Tabla 11 Valores comparados	71

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 PLC S7-1500 PN	5
Figura 2 Display PLC S7-1500.....	6
Figura 3 Vista frontal de la CPU 1511C-1 PN.....	7
Figura 4 Los elementos de conexión del operador del CPU 1511C-1 PN	8
Figura 5 Configuración sistema de automatización PLC S7-1500.....	8
Figura 6 Fuente de alimentación.....	9
Figura 7 CPU 1511C-1 PN	10
Figura 8 Módulo de Periferia.....	10
Figura 9 Conector U.....	11
Figura 10 Conector frontal	12
Figura 11 Tiras rotulables	12
Figura 12 Conector de cuatro polos.....	13
Figura 13 Fuente de alimentación de carga PM	13
Figura 14 CPU	17
Figura 15 Modulo E/S analogicas 1511C-1 PN.....	19
Figura 16 Siete espacios de direcciones de E/S canales analógicos	21
Figura 17 Vista portal.....	24
Figura 18 Vista del proyecto.	24
Figura 19 Software TIA PORTAL V13	27
Figura 20 Carpetas TIA PORTAL V13.....	27
Figura 21 Icono de Instalación TIA PORTAL V13.....	28
Figura 22 Ventana de análisis TIA PORTAL V13	28
Figura 23 Idioma de Instalación.....	28
Figura 24 Idioma del Producto	29
Figura 25 Selección de producto a instalar	29
Figura 26 Condiciones de licencia	30
Figura 27 Configuración de seguridad.....	30
Figura 28 Resumen de Instalación	31
Figura 29 Instancian y Tiempo restante.....	31
Figura 30 Ventana transferencia de licencia.....	32
Figura 31 Avance de la instalación y tiempo restante.....	32

Figura 32 Instalación correcta STEP 7 Professional V13.	32
Figura 33 Instalación correcta PLCSIM V13.	33
Figura 34 Acceso licencia, TIA Portal V13 y S7 PLCSIM V13.	33
Figura 35 Acceso licencia.	33
Figura 36 Licencias Instaladas.....	34
Figura 37 Icono Simatic EKB Install_2014_110_09.....	34
Figura 38 Selección de tipos de licencia.....	34
Figura 39 Icono establecer largos.....	35
Figura 40 Error de Operación.	35
Figura 41 Licencias a Instalarse.	35
Figura 42 Licencias Instaladas.....	36
Figura 43 Icono licencia PLCSIM.....	36
Figura 44 Licencias instaladas.....	36
Figura 45 Icono Simatic_EKB_Install.....	37
Figura 46 Selección tipo de licencia.....	37
Figura 47 Icono establecer largos.....	37
Figura 48 Error de instalación.....	37
Figura 49 Licencias instaladas.....	38
Figura 50 Licencias Instaladas en el Disco local (c) PLCSIM.	38
Figura 51 TIA Portal V13.	39
Figura 52 Crear proyecto.	39
Figura 53 Configurar dispositivo.	39
Figura 54 Agregar Dispositivo 1511C-1.	39
Figura 55 Puertos Profinet.	40
Figura 56 Dirección IP del PLC.....	40
Figura 57 Modulo Entradas y Salidas Analógicas.....	41
Figura 58 Tipo de medición.....	41
Figura 59 Crear variable.	41
Figura 60 Bloque del programa.....	42
Figura 61 Instrucciones básicas Dividir.....	43
Figura 62 Crear variable temperatura.....	43
Figura 63 Segmento1 programado.	44
Figura 64 Conexión Módulo de Alimentación y CPU.	44
Figura 65 Vista Módulo de Alimentación y CPU.	44

Figura 66 Modulo de periferia y conector frontal.....	45
Figura 67 Conexión Pt100.	45
Figura 68 Conexión Pt 100.	45
Figura 69 Alimentación 110V AC.....	46
Figura 70 Comunicación entre PC Y PLC 1511C-1.....	46
Figura 71 Dispositivos accesibles.....	47
Figura 72 Dispositivos accesibles.....	47
Figura 73 Cargar dispositivos	48
Figura 74 Cargar programa.....	48
Figura 75 Ventanas de aceptación.	48
Figura 76 Activar / Desactivar observación.....	49
Figura 77 Temperatura ambiente.....	49
Figura 78 PT-100 expuesta a mayores temperaturas.....	49
Figura 79 TIA Portal V13.	50
Figura 80 Crear proyecto.	50
Figura 81 Configurar dispositivo.	50
Figura 82 Agregar Dispositivo 1511C-1.....	51
Figura 83 Ventana principal y crear variable.....	51
Figura 84 Configuración de Canal0.	52
Figura 85 Módulo de Nivel S18UIA.....	53
Figura 86 Calibración Nivel Bajo.....	53
Figura 87 Calibración Nivel Alto.....	54
Figura 88 Instrucción Escale.....	55
Figura 89 Instrucción Escale en segmento1.....	55
Figura 90 Crear variables.	55
Figura 91 Crear variables.	56
Figura 92 Diagrama terminales para medir la corriente de cada canal.....	56
Figura 93 Conexión terminales para adquirir corriente	57
Figura 94 Diagrama conexión Canal0 a módulo de nivel.....	57
Figura 95 Conexión Canal0 a módulo de nivel.	57
Figura 96 Conexión de puertos.....	58
Figura 97 Carga avanzada e interfaz.....	58
Figura 98 Sincronización	58
Figura 99 Continuar sin sincronizar.	59

Figura 100 Estado y acción tras operación de carga.....	59
Figura 101 Grafica de rangos.	60
Figura 102 Nivel Alto.....	60
Figura 103 Nivel medio.	61
Figura 104 Nivel bajo.	61
Figura 105 Ecuación de la recta.	62
Figura 106 Instrucción Calcular.	62
Figura 107 Ingreso de variables.....	63
Figura 108 Ingreso de Ecuación.	63
Figura 109 Vista completa instrucción calcular.	63
Figura 110 Nivel Bajo.....	64
Figura 111 Nivel Medio.	64
Figura 112 Nivel Alto.....	65
Figura 113 TIA Portal V13	65
Figura 114 Crear proyecto	65
Figura 115 Configurar dispositivo	66
Figura 116 Agregar Dispositivo 1511C-1	66
Figura 117 Agregar Dispositivo 1511C-1	66
Figura 118 Configuración Canal0 Intensidad.....	67
Figura 119 Configuración Canal1 Tensión.....	67
Figura 120 Creación de variables.	67
Figura 121 Creación de variables.	68
Figura 122 Instrucción MOVE en el segmento1.....	68
Figura 123 Vista de Ingreso de variables.....	68
Figura 124 Diagrama y terminales asignados para la conexión.	69
Figura 125 Conexión Física.	69
Figura 126 Carga avanzada.	70
Figura 127 Sincronización de software.	70
Figura 128 Vista preliminar carga.	70
Figura 129 Visualización de transferencia de datos.....	71
Figura 130 Salidas comparación voltaje y corriente.....	71
Figura 131 Visualización de transferencia de datos.....	72
Figura 132 Salidas comparación voltaje y corriente.....	72
Figura 133 Visualización de transferencia de datos.....	72

Figura 134 Salidas comparación voltaje y corriente.....	72
Figura 135 Visualización de transferencia de datos.....	73
Figura 136 Salidas comparación voltaje y corriente.....	73
Figura 137 Visualización de transferencia de datos.....	73
Figura 138 Salidas comparación voltaje y corriente.....	73

RESUMEN

El avance de la tecnología hace necesario la actualización de los sistemas eléctricos y electrónicos en las Industrias, a la par que dichas instalaciones sean manipuladas por personal calificado que puedan maniobrar, controlar y programar estos dispositivos que facilitan y hacen más eficientes a los procesos industriales, Por esta razón el proyecto tiene como finalidad desarrollar manuales que cubrirán las principales inquietudes al realizar cada una de las practicas, de esta forma los estudiantes y profesores adquirirán mayor experiencia tecnológica con el manejo del módulo didáctico del PLC S7 1500 PN1, el cual permite programar y simular procesos mediante un software SIMATIC TIA Portal V13, para así mejorar la rapidez de respuesta en operaciones entre equipos, motores y módulos que posee el Laboratorio de Instrumentación Virtual y Maquinas Eléctricas de la Unidad de Gestión y Tecnología. El PLC tiene una alta velocidad y protocolo de transmisión eficiente, obteniendo una ventaja de rendimiento crucial para el procesamiento de señales de alta frecuencia, este dispositivo contiene una pantalla que permitirá la visualización de texto claro, como son las notificaciones de fallo en el TIA Portal. La guía del estudiante consiste en realizar un manual práctico, que fomenta la investigación sobre el tema, se plantea los objetivos, se detalla la lista de materiales y el procedimiento de la práctica, finalmente se propone el cuestionario para verificar los conocimientos adquiridos.

PALABRAS CLAVES:

PLC S7-1500

TIA PORTAL

AUTOMATIZACIÓN

INDUSTRIALES

PROCESOS

ABSTRACT

Due to technology is improving day by day, it is important to update the electric and electronics systems in factories. Besides, those installations should be manipulated by qualified personnel who can handle, control and program these devices which make the industrial processes easier and more efficient. For this reason, this project has the objective to develop manuals which will satisfy the principal concerns at the moment to perform each one of the practices, in this way, students and teachers will acquire more technologic experience with the didactic module management of the PLC S7 1500 PN1, then, this will let to program and simulate processes through a SIMATIC TIA Portal V13 software, in order to improve answer speed in operations among equipments, motors and modules that Electronic Machines and Virtual Instrumentation Laboratory from Unidad de Gestión de Tecnologías has. PLC has a high speed and efficient transmission protocol, getting a crucial performance advantage for the high frequency signals process. This device has a screen which will permit the visualization of clear text, like failure notifications in the TIA Portal. The student's guide consists of making a practical manual, which encourages research on the subject, the objectives are presented, the list of materials and the procedure of the practice is detailed, and finally the questionnaire is proposed to verify the acquired knowledge.

KEYWORDS:

PLC S7-1500

TIA PORTAL

AUTOMATION

INDUSTRIAL

PROCESSES

**CHECK BY:
LIC. MARÍA ELISA COQUE
DOCENTE UGT**

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 ANTECEDENTES

La Unidad de Gestión de Tecnologías UGT es una Institución de Educación Superior, mediante la integración de Escuela Politécnica del Ejército ESPE, la Universidad Naval Comandante Rafael Morán Valverde, UNINAV y el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico ITSA, conformaron la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE y a su vez la UGT con el fin de orientar de manera experimental a la comunidad educativa con carreras innovadoras en el campo de la instrumentación con conceptos que han sido interiorizados en varias etapas donde se analiza ampliamente la aplicación en los campos laborales en la industria aeronáutica.

Siemens Schuckert AG registró desde Abril de 1958 en las oficinas de patentes alemanas la marca SIMATIC, sintetizando los nombres de Siemens y Automatización en un sólo concepto, como un sistema de control automático revolucionario. Actualmente la última generación de PLC, SIMATIC S7, está compuesta por varias series se adecuan a las necesidades de automatización del cliente: S7-200, S7-300, S7-400, S7-1200 a las que se añade la recién presentada S7-1500.

El laboratorio de instrumentación virtual de la Unidad de Gestión de Tecnologías está dotado por el SIMATIC S7, donde existe un módulo de control industrial que permite la realización de prácticas con contadores empleando el PLC S7-1200 elaborado por " MOLINA GÁLVEZ GÉNESIS STEPHANÍA " en el cual se desarrolló una secuencia de un registro de nivel de llenado de una zona de almacén utilizando un contador CTUD y una secuencia de contador de botellas con sensor capacitivo utilizando el contador CTD con el PLC S7-1200 CPU 1212C AC/DC/RLY.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El laboratorio de instrumentación virtual que pertenece a la carrera de Electrónica Mención Instrumentación y Aviónica, cuenta con PLC S7-1200 este controlador es modelo de aplicación, sistemas de automatización que requieran funciones simples o avanzadas para lógica. Lo cual se actualizara con un PLC S7-1500 PN1.

Los avances tecnológicos dentro de la Industria exigen profesionales aptos para desenvolverse eficientemente, los cuales puedan desarrollar sistemas automatizados acorde a las necesidades empresariales.

En consecuencia se da el requerimiento de realizar prácticas de implementación y simulación de procesos con equipos y software de última tecnología como es la utilización de controles de entradas/salidas analógicas del SIMATIC S7-1500; para poder alcanzar destrezas, habilidades mediante el desarrollo de prácticas en los estudiantes.

Al desarrollar prácticas en el SIMATIC S7-1500, ayuda que los futuros profesionales que se especializan en la carrera de Electrónica Mención Instrumentación y Aviónica consoliden el proceso de enseñanza y aprendizaje, así puedan desempeñarse de mejor manera en el campo laboral.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Este proyecto tiene la finalidad de dar un aporte teórico-práctico al perfil profesional de un Tecnólogo en Electrónica mención Instrumentación y Aviónica que cuenta con los conocimientos necesarios, capaz de entender, comprobar e instalar equipos eléctricos y electrónicos utilizados en empresas aeronáuticas y en empresas de producción en general.

Se desarrollarán guías de laboratorio para el uso del SIMATIC S7-1500 para prácticas en el laboratorio, que asegura un alto nivel de eficiencia para realizar aplicaciones en máquinas y sistemas de automatización. La implementación del proyecto permitirá la familiarización de los estudiantes con nuevas tecnologías, las cuales se usan en las industrias.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

Implementar un módulo didáctico con el PLC S7-1500 mediante la elaboración de guías de laboratorio para prácticas de entradas y salidas analógicas en el laboratorio virtual de instrumentación de la Unidad de Gestión de Tecnologías.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Investigar las características, principios de funcionamiento del SIMATIC S7-1500 y el software necesario para la programación industrial.
- Desarrollar guías de laboratorio para controlar las entradas/salidas analógicas en el SIMATIC S7-1500.
- Realizar pruebas de funcionamiento de entradas y salidas analógicas del SIMATIC S7-1500 mediante los procedimientos indicados en las guías de laboratorio para prácticas de los estudiantes.

1.5 ALCANCE

El proyecto tecnológico de implementación de un módulo didáctico con el SIMATIC S7-1500, va dirigido a los alumnos de la Carrera de Electrónica de la Unidad de Gestión de Tecnologías, el cual permite la familiarización con versiones modernizadas de controladores SIMATIC de esta manera se ayudará a un mejor desempeño de los estudiantes en su vida profesional.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 PLC S7-1500

2.1.1 Introducción

En el manual (SIEMENS, SIMATIC S7-1500, 2015), se encontró lo siguiente:

SIMATIC S7-1500 ofrece procesamiento de señales aún más rápido para tiempos de reacción más cortos y mayor productividad, consta de un nuevo bus de fondo con una alta velocidad y protocolo de transmisión eficiente, se obtiene la ventaja de rendimiento crucial para el procesamiento de señales rápidas. SIMATIC S7-1500 tiene varios puertos y direcciones IP PROFINET: dos puertos con direcciones IP idénticas para la comunicación sobre el terreno y dos puertos adicionales, cada uno con su propia dirección IP para su integración en la red de la empresa, consta de Servidor Web integrado las solicitudes de estado de la CPU se realizan a través de un navegador estándar de Internet, independientemente de la ubicación. También proporciona diagnósticos integrados que no requieren ningún esfuerzo de programación adicional, una pantalla permite la visualización de texto claro, como las notificaciones de fallo en el TIA Portal, en el HMI, en el servidor Web y en la pantalla de la CPU. El diagnóstico del sistema se generan con un solo click, sin necesidad de programación, el diagnóstico de la integración es coherente en todo el sistema, tanto de hardware y software.

El concepto de visualización consistente información de texto plano y el diagnóstico son consistentemente disponibles para su visualización tanto local como remotamente (a través de la web) para garantizar la seguridad de la inversión en todos los niveles. Los terminales de cableado de asignación son de asignación visual fácil y conveniente. En caso de fallos, el canal afectado puede ser identificado con rapidez y precisión, lo que reduce el tiempo de inactividad. (SIEMENS, SIMATIC S7-1500, 2015).



Figura 1 PLC S7-1500 PN

Fuente: (SIEMENS, SIMATIC S7-1500, 2015)

2.1.2 Características

Según (SIEMENS, INFO PLC, 2013) se encontró lo siguiente:

Las nuevas características de rendimiento son:

- Mayor rendimiento del sistema
- Funcionalidad Motion Control integrada PROFINET IO IRT
- Pantalla integrada para el manejo y diagnóstico a pie de máquina
- Innovaciones de lenguaje STEP 7 manteniendo las funciones probadas. (SIEMENS, INFO PLC, 2013).

En su diseño integran

- **Display.** Para puesta en marcha y diagnóstico, desde el que poder diagnosticar tanto el funcionamiento de la CPU como de sus módulos. El Display puede acoplarse y desacoplarse de la CPU durante su funcionamiento. Protección posible con password vía TIA Portal. Ciclo de vida mayor, de 50.000 horas de operación.
- **Interfaz PROFINET.** Integrada en cada CPU. PN IRT (V3), lo que le asegura tiempos de respuesta y alta precisión en el comportamiento de la máquina. Web Server integrado para la visualización de información de servicio y diagnosis.

- **Concepto de memoria innovada.** Suficiente memoria para cada aplicación. Capacidad hasta 2 GB para datos de proyecto, archivos, recetas y documentos.
- **Concepto de diagnóstico optimizado.** Eficiente análisis de fallo desde Display, Web Sever, STEP 7 o HMI. Imposible pérdida de mensajes de error, aun estando la CPU apagada.
- **Tecnología integrada.** Motion Control con conexión rápida a los accionamientos PROFIdrive, grabación de hasta 16 variables para una optimización precisa de los programas de control y accionamientos. PID integrado para tareas de lazo cerrado, ahorros de tiempo. (SIEMENS, INFO PLC, 2013)



Figura 2 Display PLC S7-1500

Fuente: (SIEMENS, INFO PLC, 2013)

2.1.3 Partes del PLC S7-1500

Según (SIEMENS, INFO PLC, 2013) dice:

Vista frontal del PLCS7-1500.

- 1) LEDs para el modo de funcionamiento actual y el diagnóstico de estado de la CPU
- 2) Estado y error RUN / ERROR del analógico a bordo de E / S
- 3) Estado y error RUN / ERROR de lo digital a bordo de E / S
- 4) Teclas de control
- 5) Pantalla. (SIEMENS, INFO PLC, 2013)

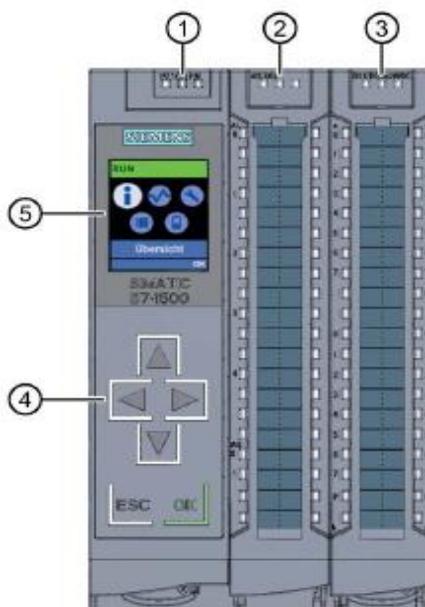


Figura 3 Vista frontal de la CPU 1511C-1 PN

Fuente: (SIEMENS, INFO PLC, 2013)

Vista frontal sin panel frontal en la CPU.

- 1) LEDs para el modo de funcionamiento actual y estado de diagnóstico de la CPU.
- 2) Indicadores de estado RUN / ERROR de la E / S analógica.
- 3) Indicadores de estado RUN / ERROR de las E / S digitales.
- 4) Tornillo de fijación
- 5) Conexión para la tensión de alimentación
- 6) Interfaz PROFINET (X1) con 2 puertos (X1 P1 y X1 P2)
- 7) Dirección MAC
- 8) LEDs para los 2 puertos (X1 P1 y X1 P2) de la interfaz PROFINET X1
- 9) Selector de modo
- 10) Ranura para la tarjeta de memoria SIMATIC
- 11) Conexión de pantalla. (SIEMENS, INFO PLC, 2013)

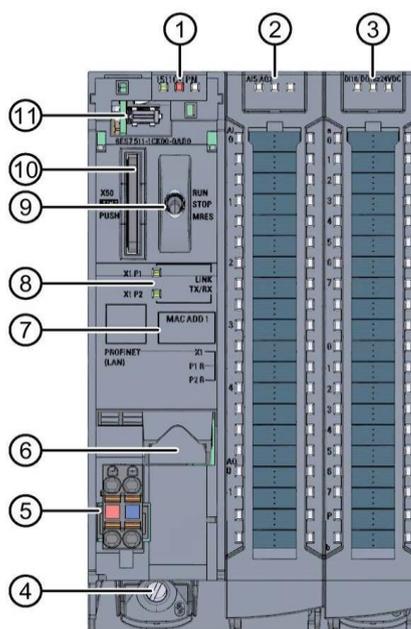


Figura 4 Los elementos de conexión del operador del CPU 1511C-1 PN

Fuente: (SIEMENS, INFO PLC, 2013)

Configuración sistema de automatización s7-1500

- 1) Módulo de alimentación del sistema
- 2) CPU
- 3) Módulo de periferia
- 4) Perfil soporte con perfil DIN integrado

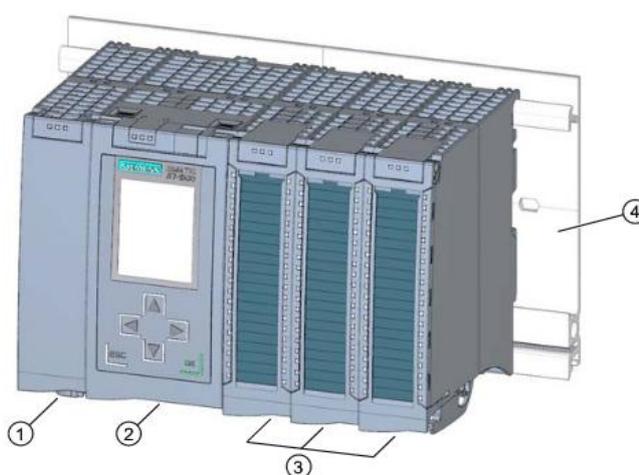


Figura 5 Configuración sistema de automatización PLC S7-1500

Fuente: (SIEMENS, INFO PLC, 2013)

2.1.4 Componentes y función

En la guía de documentación de (SIEMENS, INFO PLC, 2013) se encontró lo siguiente:

- a) Fuente de alimentación del sistema PS

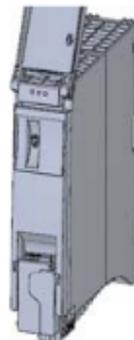


Figura 6 Fuente de alimentación

Fuente: (SIEMENS, INFO PLC, 2013)

Función

La fuente de alimentación del sistema es un módulo de alimentación apto para diagnóstico, que está conectado al bus de fondo mediante un conector U. La fuente de alimentación del sistema es necesaria cuando la potencia suministrada por la CPU en el bus de fondo no es suficiente para suministrar potencia a los módulos conectados. Las fuentes de alimentación del sistema están disponibles en distintas variantes:

- PS 25W 24V DC
- PS 60W 24/48/60V DC
- PS 60W 120/230V AC/DC. (SIEMENS, INFO PLC, 2013).

b) CPU



Figura 7 CPU 1511C-1 PN

Fuente: (SIEMENS, INFO PLC, 2013)

Función

La CPU ejecuta el programa de usuario y, con la fuente de alimentación del sistema integrada, alimenta la electrónica de los módulos agregados a través del bus de fondo.

- Otras características y funciones de la CPU:
- Comunicación Ethernet
- Comunicación vía PROFIBUS/PROFINET
- Comunicación HMI
- Servidor web integrado
- Tecnología integrada
- Diagnóstico de sistema integrado
- Módulo de periferia
- Seguridad integrada. (SIEMENS, INFO PLC, 2013).

c) Módulo de periferia



Figura 8 Módulo de Periferia

Fuente: (SIEMENS, INFO PLC, 2013)

Función

Los módulos de periferia constituyen la interfaz entre el controlador y el proceso. A través de los sensores y actuadores conectados, el controlador detecta el estado actual del proceso y dispara las reacciones correspondientes.

Los módulos de periferia se clasifican en los siguientes tipos:

- Entrada digital (DI)
- Salida digital (DQ)
- Entrada analógica (AI)
- Salida analógica (AQ)
- Módulo tecnológico (TM)
- Módulo de comunicaciones (CM)
- Procesador de comunicaciones (CP)
- El volumen de suministro de todos los módulos de periferia es un conector U. (SIEMENS, INFO PLC, 2013).

d) Conector U



Figura 9 Conector U

Fuente: (SIEMENS, INFO PLC, 2013)

Función

El conector U sirve para conectar los módulos del sistema de automatización S7-1500. El conector U establece la conexión mecánica y eléctrica entre los módulos. (SIEMENS, INFO PLC, 2013).

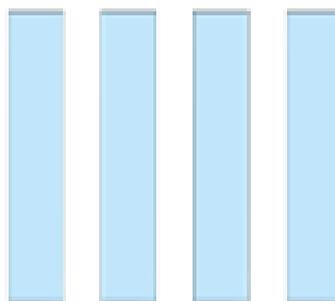
e) Conector frontal

**Figura 10 Conector frontal****Fuente:** (SIEMENS, INFO PLC, 2013)

Función

Conector frontal sirve para cablear los módulos de periferia. El conector frontal para módulos tecnológicos y analógicos debe ampliarse con una abrazadera de pantalla, un elemento de alimentación y un clip de pantalla. (SIEMENS, INFO PLC, 2013)

f) Tiras rotulables para la cara exterior de la tapa frontal de los módulos de periferia

**Figura 11 Tiras rotulables****Fuente:** (SIEMENS, INFO PLC, 2013)

Función

Para la rotulación específica de instalación de los módulos pueden insertarse tiras de etiquetado. Las tiras rotulables pueden rellenarse

mecánicamente y están disponibles en distintos colores. (SIEMENS, INFO PLC, 2013)

- g) Conector de cuatro polos para la tensión de alimentación de la CPU

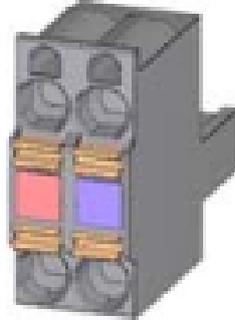


Figura 12 Conector de cuatro polos

Fuente: (SIEMENS, INFO PLC, 2013)

Función

En el estado de suministro, toda CPU lleva enchufado un conector de 4 polos. (SIEMENS, INFO PLC, 2013)

- h) Fuente de alimentación de carga



Figura 13 Fuente de alimentación de carga PM

Fuente: (SIEMENS, INFO PLC, 2013)

Función

Se encarga de la alimentación del sistema de automatización S7 1500 a través de un conector frontal de la CPU. Para el uso de fuentes de alimentación de carga recomendamos los dispositivos de la serie

SIMATIC. La fuente de alimentación de carga se puede configurar a través de STEP 7. (SIEMENS, INFO PLC, 2013)

2.2 VISTA GENERAL

2.2.1 Aplicaciones

De acuerdo a (SIEMENS, INFO PLC, 2013) se encontró:

El sistema de automatización S7-1500 ofrece la flexibilidad y el rendimiento necesarios para el elevado ancho de banda de aplicaciones de control de la construcción de instalaciones y máquinas. La estructura escalable permite adaptar el controlador a las exigencias a pie de proceso.

Cuentan con:

- Interfaces PROFINET / PROFIBUS integradas
- Servidor web integrado
- Funcionalidades integradas:
 - Rastreo
 - Movimiento
 - Funciones de control de lazo cerrado (SIEMENS, INFO PLC, 2013)

2.2.2 Características generales

En la guía de documentación de (SIEMENS, INFO PLC, 2013) se encontró lo siguiente:

- Configuración
En la tabla siguiente se detalla las características de la configuración del módulo SIMATIC S7-1500 PN.

Tabla 1
Configuración del módulo

Características de la configuración	Significado
Configuración escalable	<ul style="list-style-type: none"> • Ahorro de espacio gracias a la libre disposición de los módulos • Montaje a lo largo de todo el perfil soporte (posibilidad de montaje sin márgenes) • Reducción del esfuerzo de configuración y documentación.
Amplio abanico de módulos	<ul style="list-style-type: none"> • Campo de aplicación flexible y universal
Configuración con conectores U	<ul style="list-style-type: none"> • Conexión rápida y sencilla de los módulos • Ampliación sencilla de la configuración del sistema
Realización de segmentos de potencia	<ul style="list-style-type: none"> • Sencilla ampliación del sistema mediante la conexión de fuentes de alimentación del sistema adicionales

Fuente: (SIEMENS, INFO PLC, 2013)

- Sistema de conexión

En la tabla siguiente se detalla las características del sistema de conexión del SIMATIC S7-1500 PN.

Tabla 2
Sistemas de conexión

Características del Sistema de Conexión	Significado
Conector frontal giratorio	<ul style="list-style-type: none"> • Sustitución más rápida del módulo en caso de mantenimiento
Posición de pre cableado	<ul style="list-style-type: none"> • Mejora del uso, ya que el cableado del módulo es fácilmente accesible • Cambio de un módulo sin necesidad de aflojar el cableado • El módulo no puede sufrir daños eléctricos porque todavía no está conectado eléctricamente
Formación de grupos de potencial mediante inserción de puentes	<ul style="list-style-type: none"> • Menos trabajo de cableado en el conector frontal
Sistema CEM integrado (elemento de alimentación, abrazadera de pantalla y clip de pantalla)	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de la emisión de perturbaciones y optimización de la inmunidad a perturbaciones
Idéntico conector frontal de 40 polos para todos los módulos con un ancho constructivo de 35 mm	<ul style="list-style-type: none"> • Pedido simplificado
2 Posiciones de clavamiento para la tapa frontal	<ul style="list-style-type: none"> • Más espacio para cables
Amplia superficie para etiquetado	<ul style="list-style-type: none"> • Espacio suficiente para una identificación clara y una inscripción específica del usuario.

Fuente: (SIEMENS, INFO PLC, 2013).

2.2.3 Soporte Tecnológico

En el manual SIMATIC (SIEMENS, SIMATIC S7-1500, 2015) se encontró lo siguiente:

Las CPU del SIMATIC S7-1500 soportan las funciones de control de movimiento. STEP 7 ofrece bloques estandarizados de PLC para configurar y conectar una unidad a la CPU. Los controles de movimiento soportan velocidad, posicionamiento y eje sincronismo, así como codificadores externos.

Para la puesta en marcha, el diagnóstico y la rápida optimización de accionamientos y controles, la familia de controladores SIMATIC S7-1500 ofrece extensas funciones de rastreo para todas las etiquetas de la CPU.

Además de la integración de accionamientos, el SIMATIC S7-1500 dispone de amplias funciones de regulación, como bloques fáciles de configurar para la optimización automática de los parámetros del controlador para una calidad de control optimizada. El módulo también implementan funciones tales como el contaje de alta velocidad, detección de posición y medición, estas funciones ya están integradas y se pueden implementar sin módulos tecnológicos adicionales. (SIEMENS, SIMATIC S7-1500, 2015).

2.3. CPU



Figura 14 CPU

Fuente: (SIEMENS, INFO PLC, 2013)

2.3.1 Comunicación

En el manual (SIEMENS, SIMATIC S7-1500, 2015) se expresa:

Interfaces

La CPU 1511C-1 PN tiene una interfaz PROFINET (X1) con dos puertos (P1 R y P2 R). Soporta no sólo la funcionalidad básica de PROFINET, sino también PROFINET IO RT (tiempo real) e IRT (tiempo real isócrono), lo que significa que puede configurar la comunicación PROFINET I/O o la configuración en tiempo real en la interfaz.

La funcionalidad básica de PROFINET admite comunicación HMI, comunicación con el sistema de configuración, comunicación con una red de alto nivel (backbone, router, Internet) y comunicación con otra máquina o célula de automatización (SIEMENS, SIMATIC S7-1500, 2015)

2.3.2 Características generales del rendimiento del CPU

En los estudios (SIEMENS, SIMATIC S7-1500, 2015) se encontró:

Tabla 3

Características Generales CPU 1511C-1 PN

CPU 1511C-1 PN	
Interfaces PROFIBUS	_____
Interfaces PROFINET	1
Memoria de trabajo (para programa)	175 KB
Memoria de trabajo (para datos)	1MB
Tiempo de procesamiento para operaciones de bits	60ns

Continua 

Entradas y salidas analógicas integradas	5 entradas / 2 salidas
Entradas y salidas digitales integradas	16 entradas / 16 salidas
Contadores de alta velocidad	6

Fuente: (SIEMENS, INFO PLC, 2013)

2.4 MODULO DE ENTRADAS Y SALIDAS ANALÓGICAS EN 1511C-1 PN



Figura 15 Modulo E/S analogicas 1511C-1 PN.

Fuente. (SIEMENS, SIMATIC S7-1500, 2015)

2.4.1 Características entradas Analógicas

En el manual (SIEMENS, SIMATIC S7-1500, 2015) se dice:

- 5 entradas analógicas.
- Resolución 16 bits incluyendo signo.
- El tipo de medición de tensión se puede ajustar individualmente para el canal 0 a 3.
- El tipo de medición de corriente se puede ajustar individualmente para el canal 0 a 3.
- El tipo de medición de resistencia se puede ajustar para el canal 4.
- Tipo de medición de resistencia térmica para el canal 4.

- Diagnóstico configurable (por canal).
- La interrupción de hardware sobre el límite de violación se puede establecer por canal (dos límites bajos y dos altos en cada caso). (SIEMENS, SIMATIC S7-1500, 2015)

2.4.2 Características salida analógica

En el manual (SIEMENS, SIMATIC S7-1500, 2015) se encontró lo siguiente:

- Resolución: 16 bits incluido el signo.
- Salida de tensión seleccionable por canal.
- Salida de corriente seleccionable por canal
- Diagnóstico configurable (por canal) (SIEMENS, SIMATIC S7-1500, 2015)

2.4.3 Espacios de direcciones de las E/S analógicas a bordo

En el manual (SIEMENS, SIMATIC S7-1500, 2015) expresa:

Espacios de direcciones 1 x 7

Las direcciones se asignan automáticamente mediante STEP 7. Puede cambiar las direcciones en la configuración de hardware de STEP 7, es decir, asignar libremente la dirección de inicio.

Las direcciones de los canales se basan en la dirección de inicio "IBx" representa el byte x de entrada de dirección de inicio, "QBx" representa el byte de salida de dirección de inicio x. (SIEMENS, SIMATIC S7-1500, 2015)

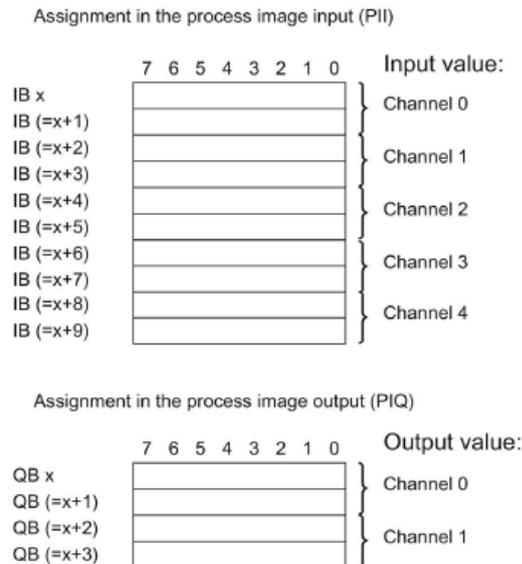


Figura 16 Siete espacios de direcciones de E/S canales analógicos
Fuente. (SIEMENS, SIMATIC S7-1500, 2015)

2.4.4 Tipos de medición y rangos de medida de la E/S analógica a bordo

En base a (SIEMENS, SIMATIC S7-1500, 2015) se encontró lo siguiente:

Las E / S analógicas a bordo se ajusta en el tipo de medición de tensión y rango de medición ± 10 V por defecto para las entradas en los canales 0 a 3.

De forma predeterminada, el canal 4 se ajusta en el tipo de medición de resistencia y rango de medición 600 Ω . Si desea utilizar otro tipo de medición o rango de medición, cambie los ajustes de los parámetros de las E / S analógicas a bordo con STEP 7. (SIEMENS, SIMATIC S7-1500, 2015)

a) Tipos de medición y rango de medida

Tabla 4
Tipos de medición y rangos de medida

TIPOS DE MEDIDA	RANGO DE MEDIDA	CANALES
Voltaje	0 a 10 V 1 a 5 V ± 5 V ± 10 V	0 a 3
Corriente 4WMT (Transductor De Medición De 4 Hilos)	0 a 20 mA 4 a 20 mA ± 20 mA	0 a 3
Resistencia	150 Ω 300 Ω 600 Ω	4
Resistor térnico RTD	Pt 100 Estándar / Clima Ni 100 Estándar / Clima	4

Fuente. (SIEMENS, SIMATIC S7-1500, 2015)

b) Rangos y Tipo de salida de la E / S analógica a bordo

La E / S analógica a bordo se ajusta en el tipo de salida de tensión y el rango de salida ± 10 V como valor predeterminado para las salidas. Si desea utilizar otro rango de salida o tipo de salida, debe cambiar los ajustes de parámetros de las E / S analógicas en STEP 7. (SIEMENS, SIMATIC S7-1500, 2015)

Tabla 5
Tipos de medición y rangos de salida

<u>TIPO DE SALIDA</u>	<u>RANGO DE SALIDA</u>
Voltaje	1 a 5 V
	0 a 10 V
	±10 V
Corriente	0 a 20 mA
	4 a 20 mA
	±20 mA

Fuente. (SIEMENS, SIMATIC S7-1500, 2015)

2.5 SOFTWARE STEP 7 TIA PORTAL

2.5.1 Definición y vistas del SOFTWARE STEP 7

En el manual de sistema (AG, 2014) se encontró lo siguiente:

La nueva familia de controladores SIMATIC S7-1500 con el Portal de Automatización de Totally (TIA Portal) le ofrece numerosas opciones nuevas para aumentar la productividad de sus máquinas y hacer aún más eficiente el proceso de ingeniería. (AG, 2014)

STEP 7 proporciona un entorno de fácil manejo para programar la lógica del controlador, configurar la visualización de HMI y definir la comunicación por red. Para aumentar la productividad, STEP 7 ofrece dos vistas diferentes del proyecto, a saber: Distintos portales orientados a tareas y organizados según las funciones de las herramientas (vista del portal) o una vista orientada a los elementos del proyecto (vista del proyecto). El usuario puede seleccionar la vista que considere más apropiada para trabajar eficientemente. Con un solo clic es posible cambiar entre la vista del portal y la vista del proyecto. (AG, 2014)

- Vista del portal

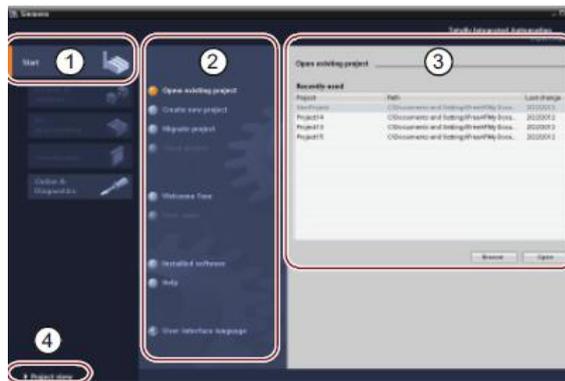


Figura 17 Vista portal

Fuente. (AG, 2014)

- 1) Portales para las diferentes tareas
 - 2) Tareas del portal seleccionado
 - 3) Panel de selección para proyectos utilizados
 - 4) Cambia a la vista del proyecto
- Vista del proyecto

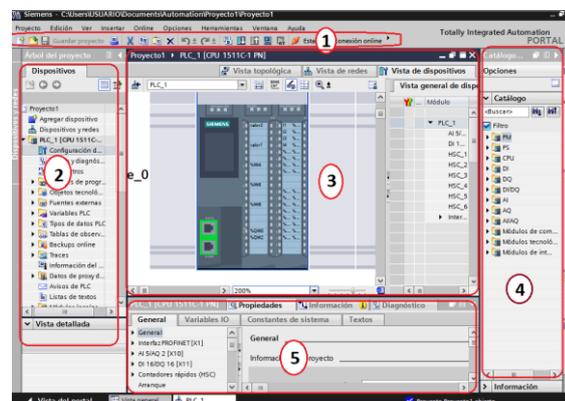


Figura 18 Vista del proyecto.

Fuente. (AG, 2014)

- 1) Menús y barra de herramientas
- 2) Árbol del proyecto
- 3) Área de trabajo
- 4) Task Cards
- 5) Ventana de inspección
- 6) Cambia a la vista del portal
- 7) Barra del editor

Estos componentes se encuentran en un solo lugar, es posible acceder fácilmente a todas las áreas del proyecto. (AG, 2014)

2.5.2 Novedades del simatic STEP 7 (TIA PORTAL) V13 SP1

En el manual SIMATIC Step7 (AG, 2014) se dice:

Tabla 6

SIMATIC STEP 7

TEMATICA	CARACTERISTICAS DEL TIA PORTAL
Paneles de operador	Se ha ampliado la funcionalidad de los siguientes paneles de operador: <ul style="list-style-type: none"> • Basic Paneles de segunda Generación.
Configurar imágenes	Se han ampliado los siguientes editores para crear imágenes HMI: <ul style="list-style-type: none"> • Editor "Estilos" en las imágenes HMI de paneles básicos segunda Generación, ahora se puede configurar el siguiente objeto de imagen: <ul style="list-style-type: none"> • "Navegador HTML" dentro de las imágenes HMI se pueden buscar y reemplazar colores.
Intercambio de datos con proyectos de ingeniería.	Se ha ampliado el intercambio de datos de control con ayuda de dispositivos proxy.
Trabajar con variables	Sincronización de variables HMI y variables PLC del tipo de datos "UDT".

Fuente. (AG, 2014).

2.5.3 Requisitos para la instalación del STEP7 Basic / Professional V13

En el manual de sistema (AG, 2014) dice:

Se necesita derechos de administrador para poder instalar en el PC el STEP 7 (TIA Portal) V13.

Tabla 7

Requisitos de sistema

Hardware/software	Requisitos
Tipo de procesador	Core™ i5-3320M 3.3 GHz o similar
Memoria principal	8 GB de memoria (recomendado) o más
Ram	4 GB o mas
Espacio disponible en el disco duro	300 GB
Resolución de pantalla	Mín. 1920 x 1080
Pantalla	15,6" display de pantalla ancha (1920 x 1080)
Sistemas Operativos (64 bits, también 32 bits para Windows 7):	<ul style="list-style-type: none"> • MS Windows 7 Home Premium SP1 • MS Windows 7 Professional SP1 • MS Windows 7 Enterprise SP1 • MS Windows 7 Ultimate SP1 • Microsoft Windows 8.1 • Microsoft Windows 8.1 Pro • Microsoft Server 2012 R2 Standard Edition • MS Windows Server 2008 R2 Standard Edition SP1 (solo para STEP 7 Professional)

Fuente. (AG, 2014).

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1 PRELIMINARES

En este capítulo se explica de manera clara y entendible paso a paso la instalación del software TIA portal V13 y el simulador PLC SIM, incluyendo la instalación de las licencias de cada programa, así como el desarrollo de las guías prácticas.

3.2 INSTALACIÓN DEL SOFTWARE TIA PORTAL V13 Y PLCSIM V13

Para realizar la instalación del Software TIA PORTAL V13 es necesario los siguientes pasos:

Paso 1. Insertar el memory flash al puerto del computador PC o computador portátil que se desee instalar, copiar al disco local (C), dar doble clic en la carpeta seleccionada.

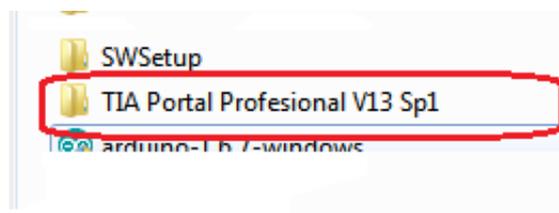


Figura 19 Software TIA PORTAL V13

Paso 2. Una vez que se haya abierto el archivo se procede a abrir las carpetas que contiene TIA PORTAL Profesional V13.

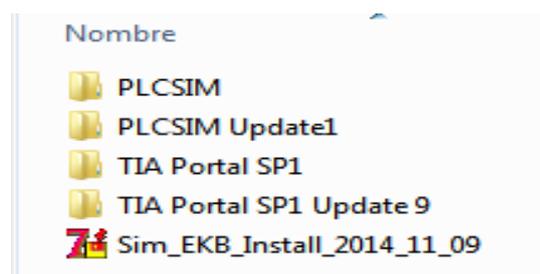


Figura 20 Carpetas TIA PORTAL V13

Paso 3. En esta carpeta se encontrara las aplicaciones para la instalación del Software. Dar doble clic en el icono Start para empezar con la instalación del Tia Portal SP1 y PLCSIM independientemente el proceso es el mismo.

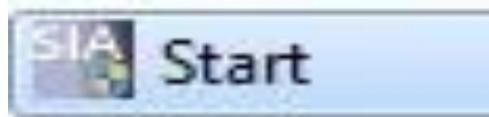


Figura 21 Icono de Instalación TIA PORTAL V13

Paso 4. Se despliega una ventana donde analiza si contiene los programas requeridos para la confirmación de la instalación.

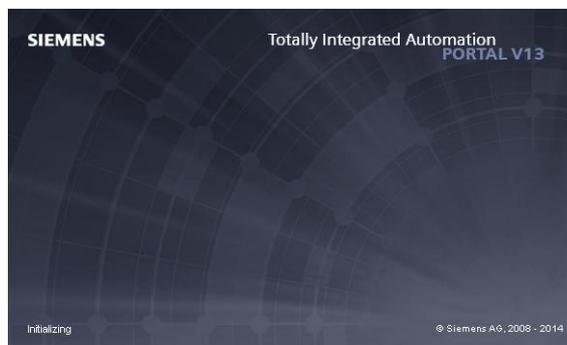


Figura 22 Ventana de análisis TIA PORTAL V13

Paso 5. A continuación se muestra la ventana, en Ajustes generales seleccione el tipo de idioma para instalación del Software que sería el español. Click en el botón siguiente:

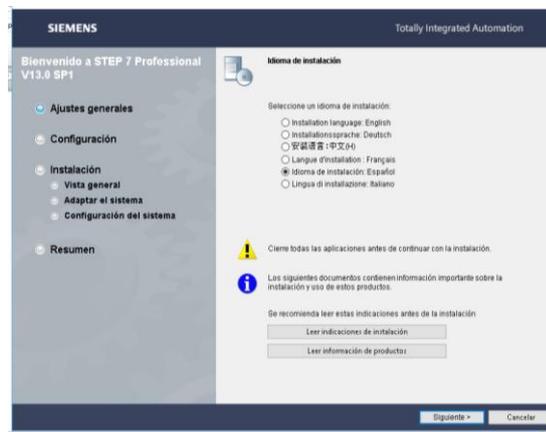


Figura 23 Idioma de Instalación.

Paso 6. Seleccione el idioma de la aplicación, Español y click en siguiente:

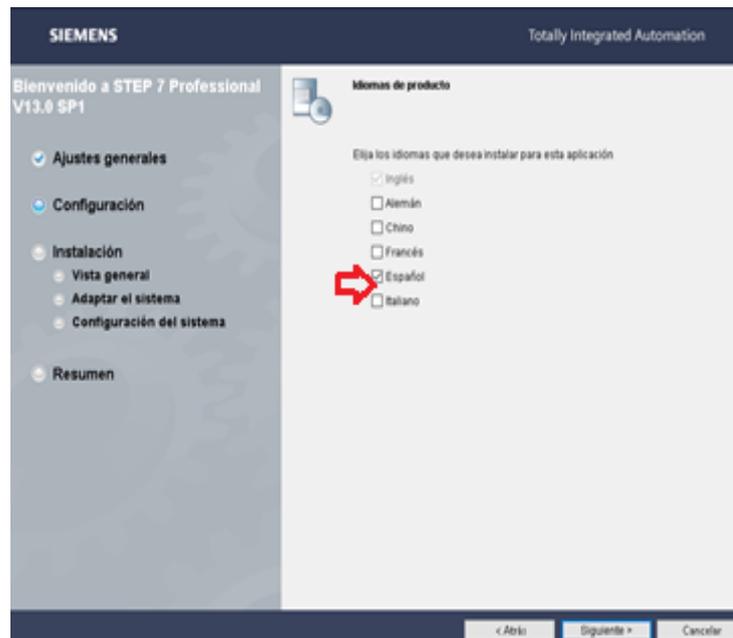


Figura 24 Idioma del Producto

Paso 7. Se mostrará la selección de productos deseado, click en el botón siguiente:

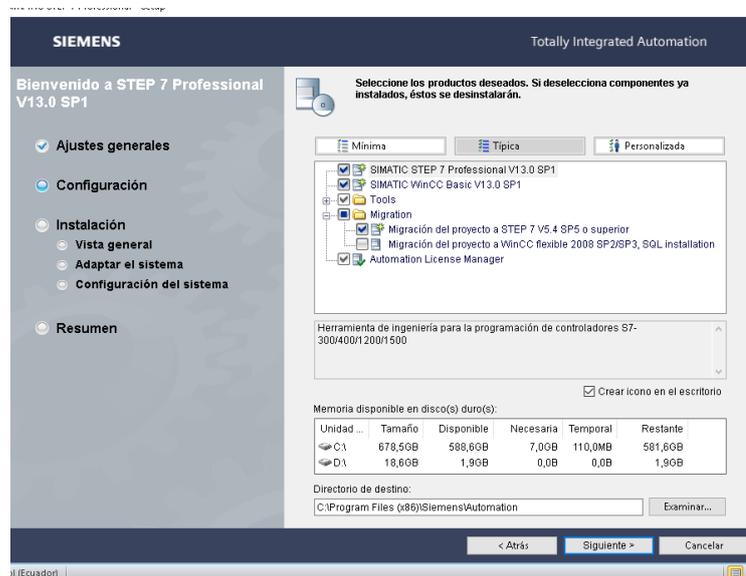


Figura 25 Selección de producto a instalar

Paso 8. A continuación se abre esta ventana en donde, se tiene que aceptar las condiciones de licencia y confirmar la lectura de las indicaciones. Click en el botón siguiente:

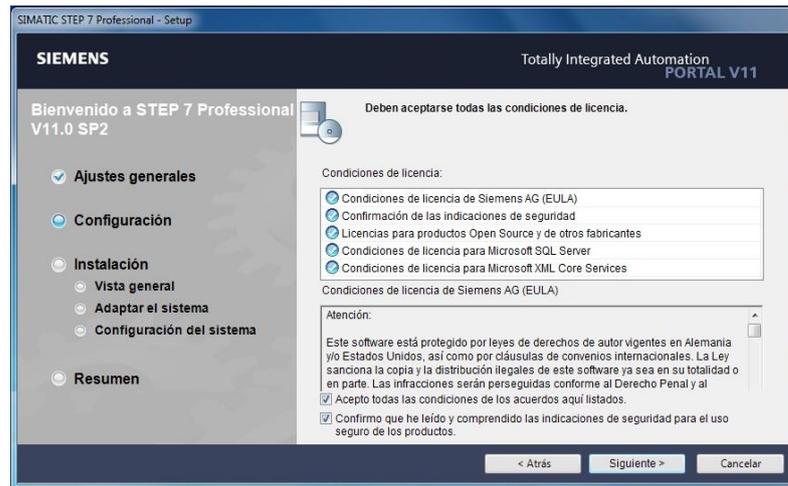


Figura 26 Condiciones de licencia

Paso 9. En esta ventana se Acepta la configuración de seguridad. Click en el botón siguiente:

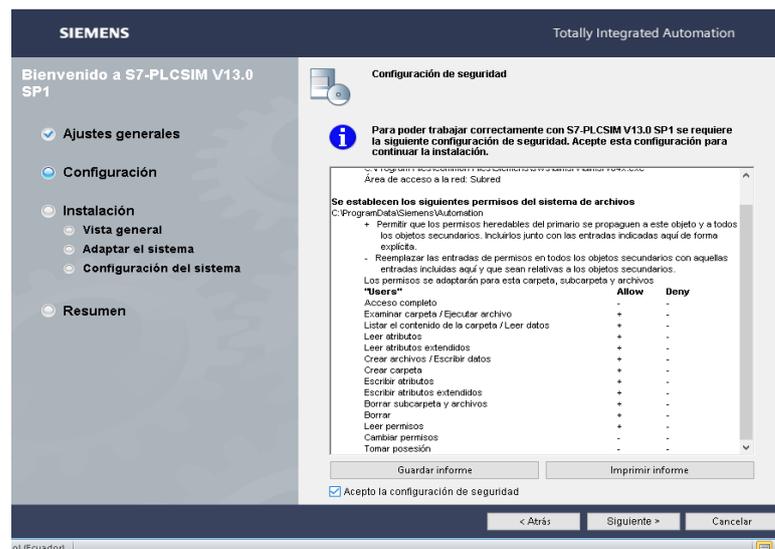


Figura 27 Configuración de seguridad

Paso 10. Se abre esta ventana donde se observan todos los productos que se van y en que ruta se va a instalar. Click en instalar:

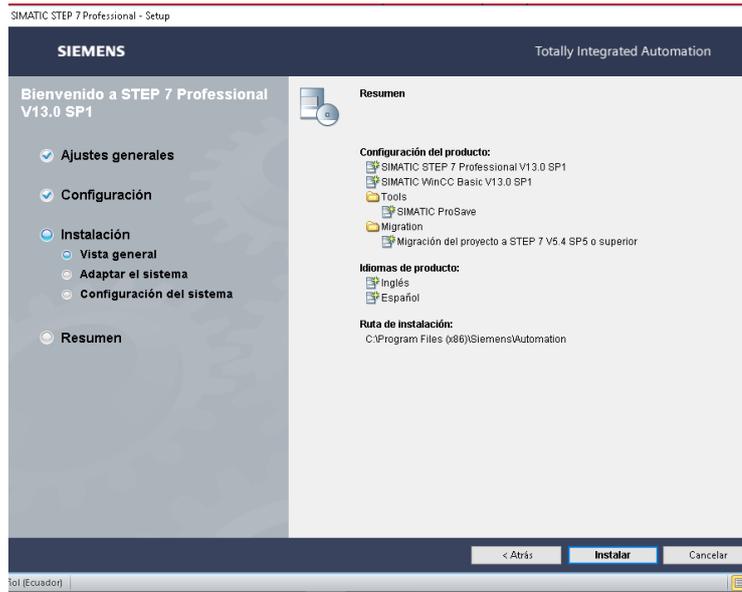


Figura 28 Resumen de Instalación

Paso 11. Comienza la instalación, se muestra el tiempo restante de misma.

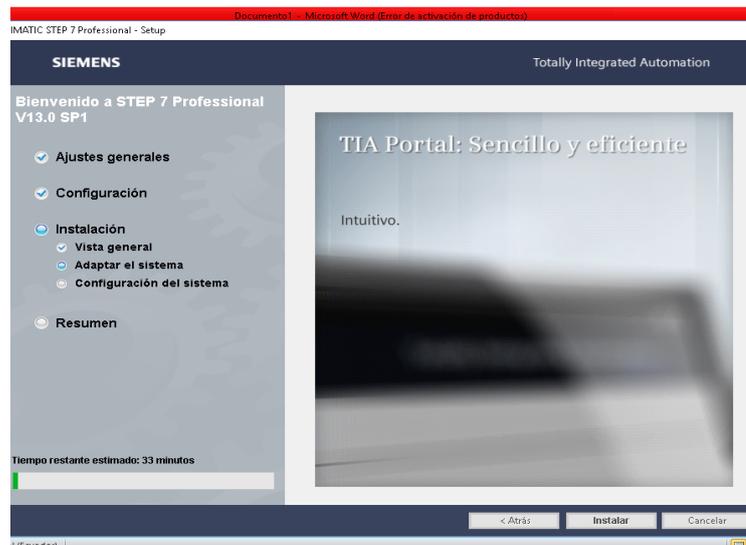


Figura 29 Instancian y Tiempo restante.

Paso 12. Se muestra la Transferencia de licencia y seleccionar la opción. Omitir transferencia de licencia:



Figura 30 Ventana transferencia de licencia.

Paso 13. Se muestra el avance de la instalación y el tiempo restante de la misma:

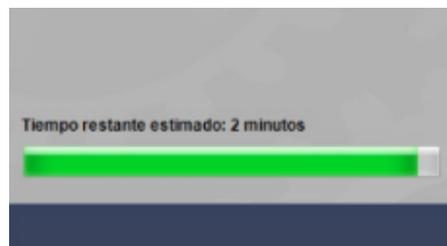


Figura 31 Avance de la instalación y tiempo restante.

Paso 14. Cuando la instalación se ha realizado correctamente, es necesario reiniciar el equipo, para asignar la licencia.



Figura 32 Instalación correcta STEP 7 Professional V13.

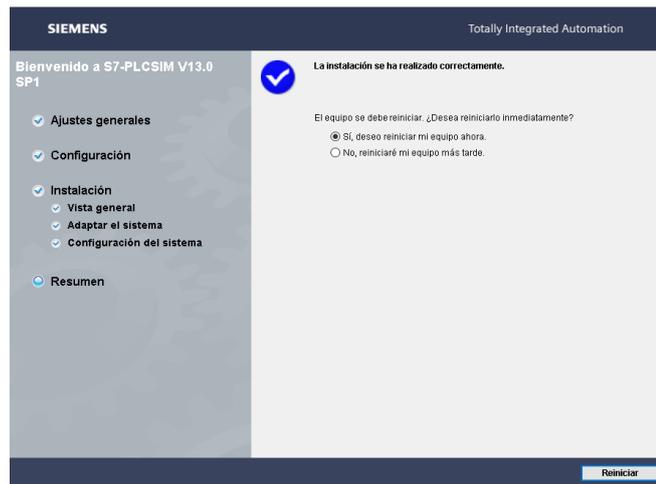


Figura 33 Instalación correcta PLCSIM V13.

Paso 15. Reiniciado el equipo, en el escritorio encontrará los accesos directos de la licencia, del Programa TIA PORTAL y PLCSIM V13.0 SP1



Figura 34 Acceso licencia, TIA Portal V13 y S7 PLCSIM V13.

3.3 INSTALACIÓN DE LICENCIAS TIA PORTAL V13 Y PLCSIM V13

Para la Instalación de las licencias del programa TIA PORTAL V13 y PLCSIM V13, siga los siguientes pasos:

Paso 1. Abrir la aplicación



Figura 35 Acceso licencia.

Paso 2. Se mostrará las licencias que se encuentran instaladas, se despliega la pestaña de My Computer y seleccionar Disco local (C) o (D) donde se instaló el software:

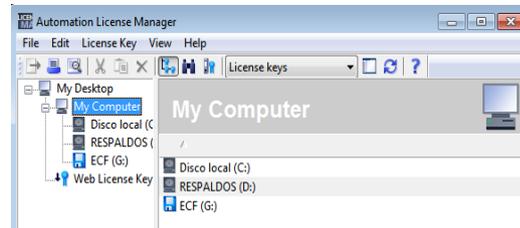


Figura 36 Licencias Instaladas.

Paso 3. En la misma carpeta de TIA PORTAL existen otras carpetas, abrir la carpeta con el nombre de Simatic_EKB_Install_2014_11_09.

Paso 4. Seleccionar el icono Simatic_EKB_Install_2014_11_09:

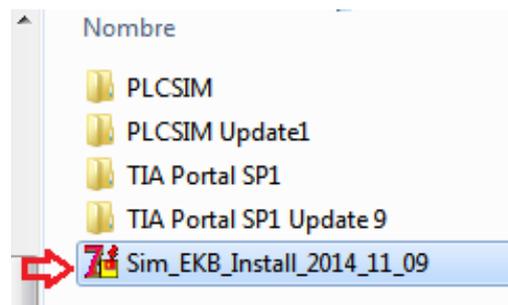


Figura 37 Icono Simatic EKB Install_2014_11_09.

Paso 5. Seleccionar llaves necesarias y Seleccionar tipo de licencia que se desea instalar:

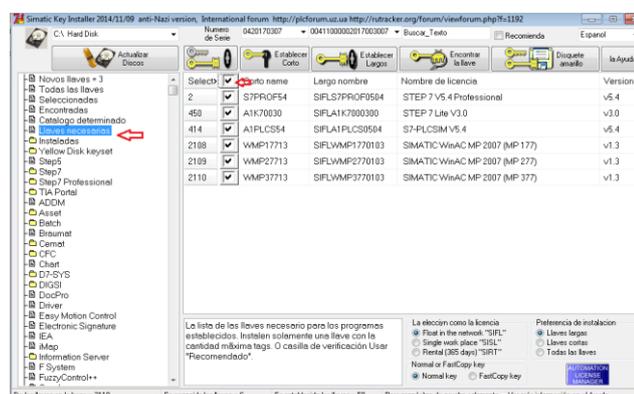


Figura 38 Selección de tipos de licencia.

Paso 6. Seleccionar la opción Establecer largos.



Figura 39 Icono establecer largos.

Paso 7. Seleccionar OK para continuar la instalación de las licencias,
Se marcan todas las licencias para instalarse

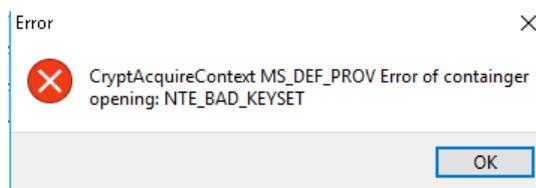


Figura 40 Error de Operación.

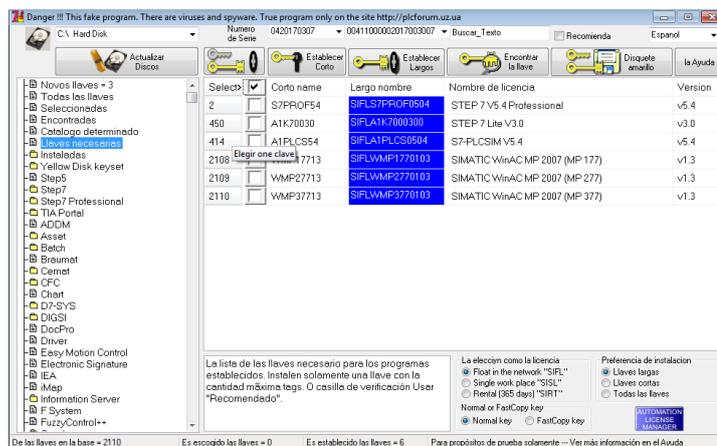


Figura 41 Licencias a Instalarse.

Paso 8. Volver a abrir las licencias del programa y observar las licencias que han sido instaladas:

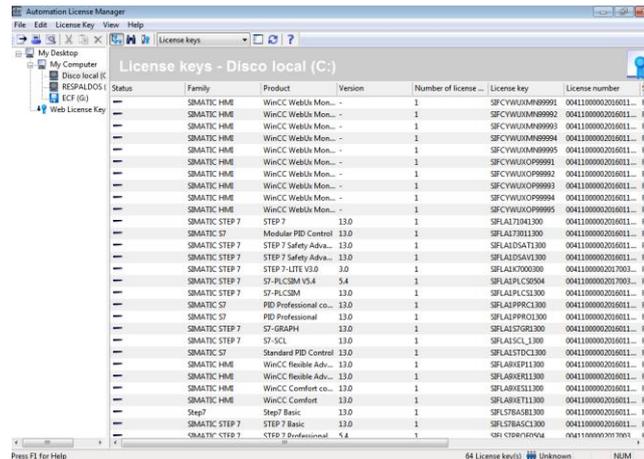


Figura 42 Licencias Instaladas.

Instalación de las licencias del programa PLCSIM

Paso 1. Abrir la aplicación



Figura 43 Icono licencia PLCSIM.

Paso 2. Se muestra las licencias que se encuentran instaladas, se desplegará la pestaña de My Computer y seleccionar Disco local (C) o (D) donde se instalado:

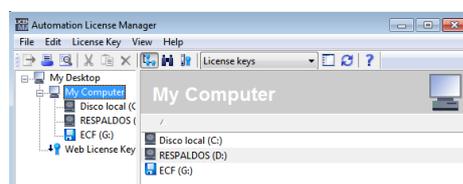


Figura 44 Licencias instaladas.

Paso 3. En la misma carpeta de TIA PORTAL existen otras carpetas, abrir la carpeta con el nombre de Simatic_EKB_Install_2014_11_09.

Paso 4. Seleccionar el icono Simatic_EKB_Install_2014_11_09:

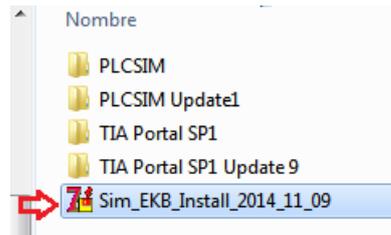


Figura 45 Icono Simatic_EKB_Install.

Paso 5. Seleccionar llaves necesarias y selec tipo de licencia que se desea instalar:

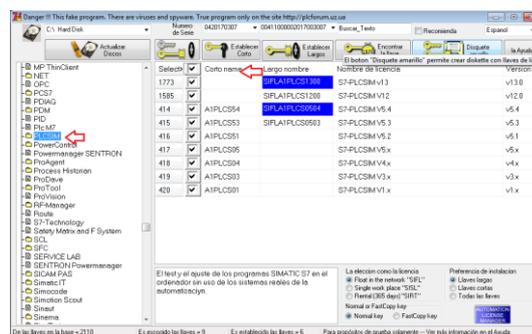


Figura 46 Selección tipo de licencia.

Paso 6. Seleccionar la opción Establecer largos.



Figura 47 Icono establecer largos.

Paso 7. OK para continuar la instalación de las licencias:

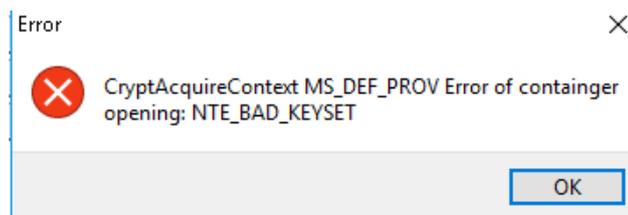


Figura 48 Error de instalación.

Se marcan todas las licencias para instalarse:



Figura 51 TIA Portal V13.

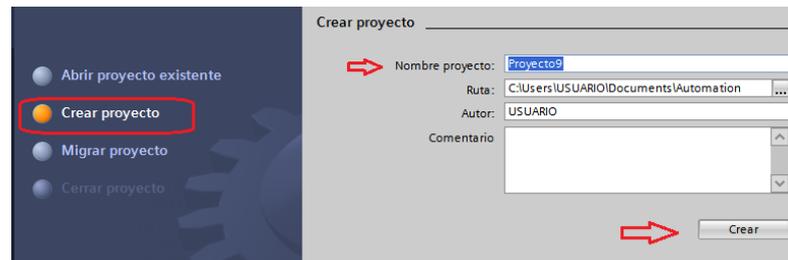


Figura 52 Crear proyecto.

Paso 2. Configurar el dispositivo que se va a utilizar, seleccionar AGREGAR DISPOSITIVOS, seleccionar el PLC, SIMATIC S7-1500, CPU 1511C-1 PN y finalmente la serie del mismo.



Figura 53 Configurar dispositivo.

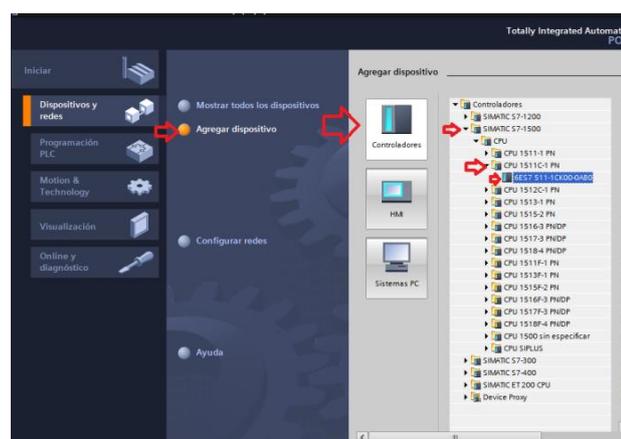


Figura 54 Agregar Dispositivo 1511C-1.

Paso 3. En la imagen del PLC S7 1500 seleccionar un puerto PROFINET para configurar la dirección IP del PLC

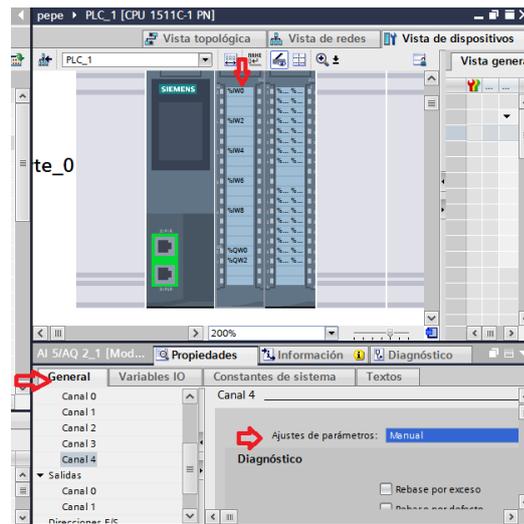


Figura 57 Modulo Entradas y Salidas Analógicas.

Paso 6. Seleccionar el canal4, tipo de medición resistencia, se utilizara un PT100 que es un sensor de temperatura que a 0 °C tiene 100 ohms y que al aumentar la temperatura aumenta su resistencia eléctrica. (Revise Tabla No 4)

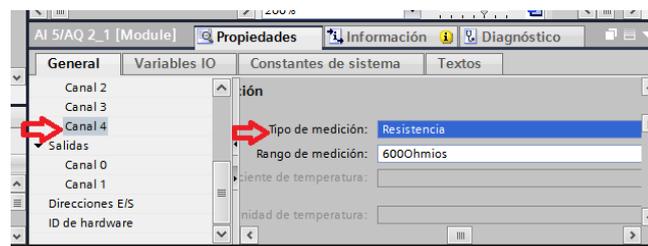


Figura 58 Tipo de medición.

Paso 7. Seleccionar Variables IO, crear una variable con el nombre valor.

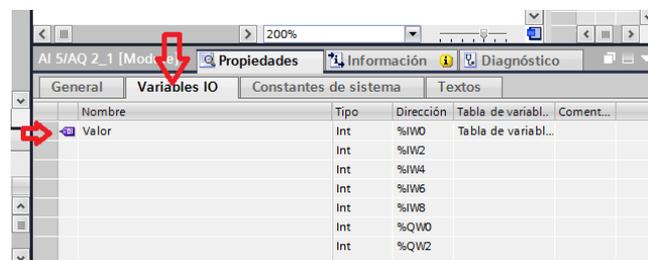


Figura 59 Crear variable.

Paso 8. En la parte izquierda del software, click en bloques del programa seleccionar MAIN (OB1 Bloque de organización 1), se visualiza el segmento1.

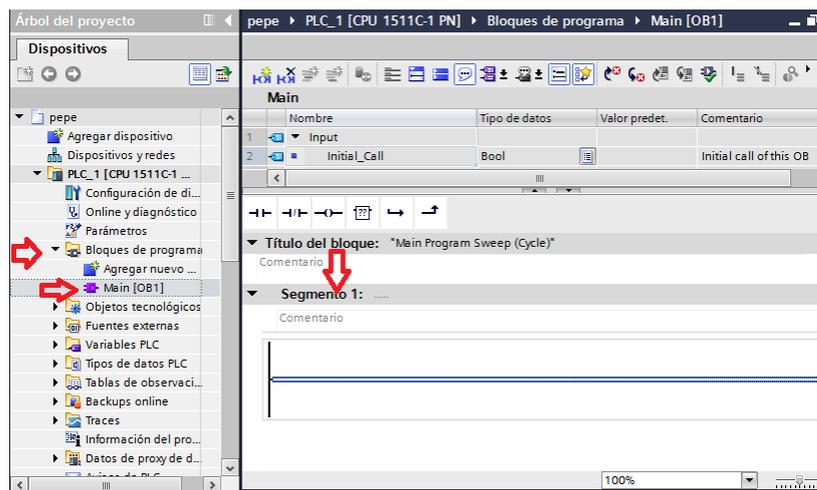


Figura 60 Bloque del programa.

Paso 9. En la parte derecha se encuentra instrucciones básicas, funciones matemáticas / DIVIDIR y se arrastra al segmento. El simatic S7-1500 da valores multiplicados x 10, por lo que se necesita dividir para obtener valores reales de temperatura.

La instrucción "Dividir" permite dividir el valor de la entrada IN1 entre el valor de la entrada IN2 y consultar el cociente en la salida OUT (OUT:= IN1/IN2).

Tabla 8

Parámetros de la instrucción DIVIDIR.

Parámetro	Declaración	Tipo de datos	Área de memoria	Descripción
EN	Input	Bool	I, Q, M, D, L	Entrada de habilitación
ENO	Output	Bool	I, Q, M, D, L	Salida de habilitación
IN1	Input	Enteros, números en coma flotante	I, Q, M, D, L, P o constante	Dividendo
IN2	Input	Enteros, números	I, Q, M, D, L, P o constante	Divisor

Continua

		en coma flotante		
OUT	Output	Enteros, números en coma flotante	I, Q, M, D, L, P	Calor de cociente

Fuente. (AG, 2014).

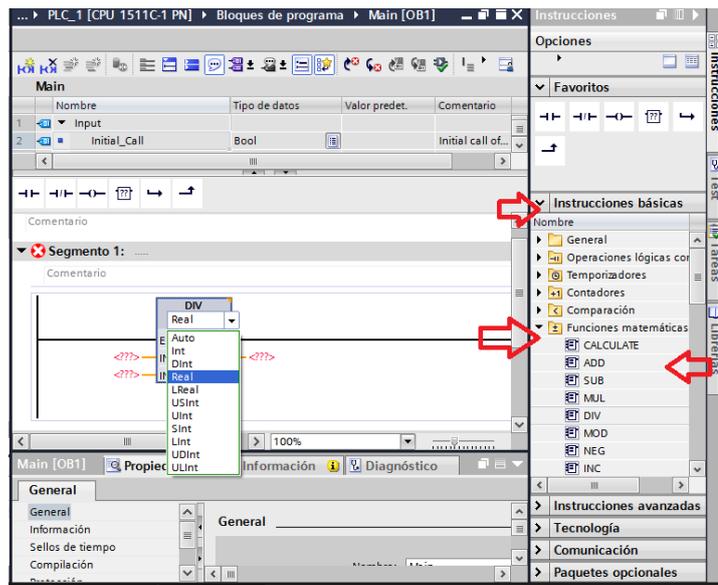


Figura 61 Instrucciones básicas Dividir.

Paso 10. Agregar la variable “valor” en la instrucción dividir en IN1 y en IN2 agregar el número 10. En la salida OUT creamos una variable

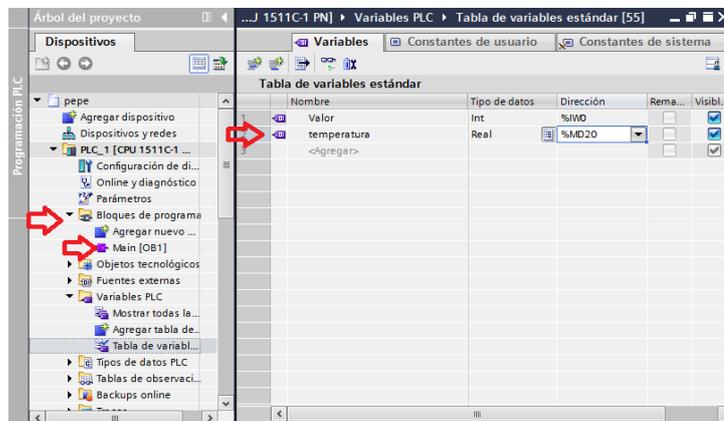


Figura 62 Crear variable temperatura.

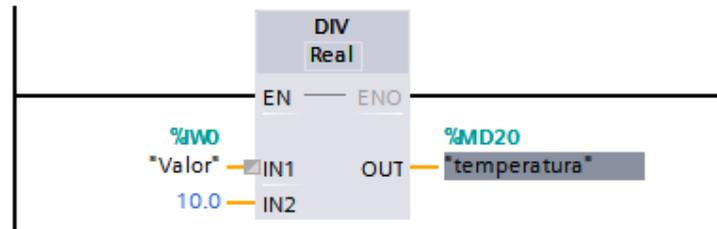


Figura 63 Segmento1 programado.

Conexión módulo PLC S7 1500 1511C-1

Paso 10. Conectar el módulo de alimentación con el CPU, el terminal rojo es el positivo y el azul el negativo.

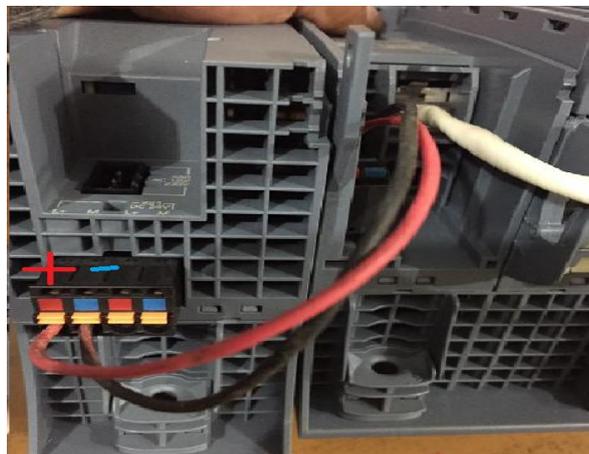


Figura 64 Conexión Módulo de Alimentación y CPU.



Figura 65 Vista Módulo de Alimentación y CPU.

Paso 11. El conector frontal colocar en el módulo de periferia del módulo de entradas/salidas analógicas.

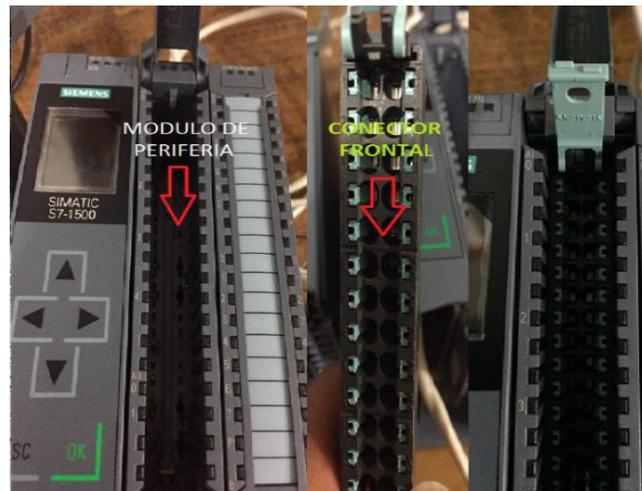


Figura 66 Modulo de periferia y conector frontal.

Paso 12. En el conector frontal conecte la Pt 100 de acuerdo al diagrama.

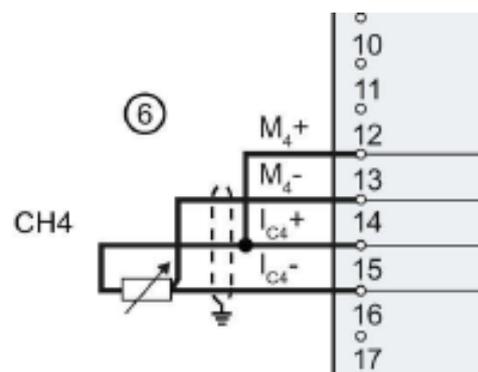


Figura 67 Conexión Pt100.

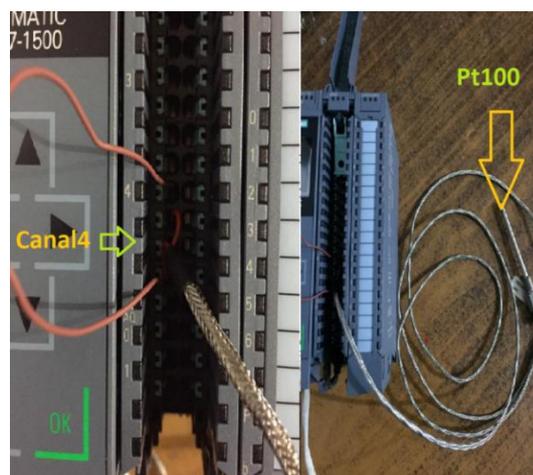


Figura 68 Conexión Pt 100.

Paso 13. Conectar el terminal de 110V en el módulo de alimentación.



Figura 69 Alimentación 110V AC.

Paso 14. Conectar el puerto PROFINET con la PC mediante el cable RJ45, para realizar la comunicación y poder adquirir datos.

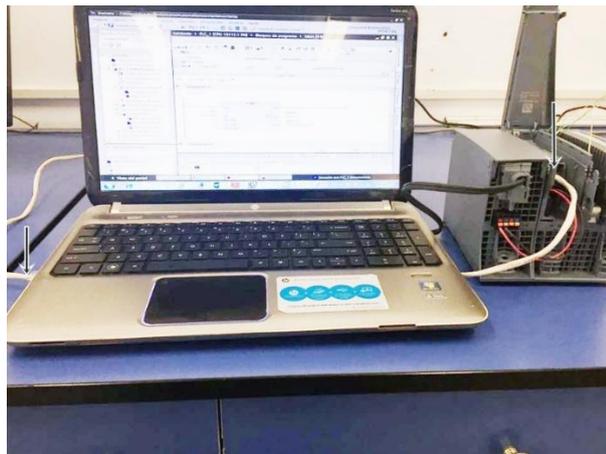


Figura 70 Comunicación entre PC Y PLC 1511C-1.

Paso 15. En el TIA Portal seleccione la ruta vista frontal / online y diagnostico / Dispositivos accesibles para reconocer el tipo de CPU del PLC que está utilizando.



Figura 71 Dispositivos accesibles.

Paso 16. Se abre una ventana en Interfaz PG/PC seleccionar Realtek PCIe GBE Family Controller. Es la que establece la conexión online.

Paso 17. Seleccionar iniciar búsqueda y aparece los datos del PLC que está conectado y dar click en Mostrar.

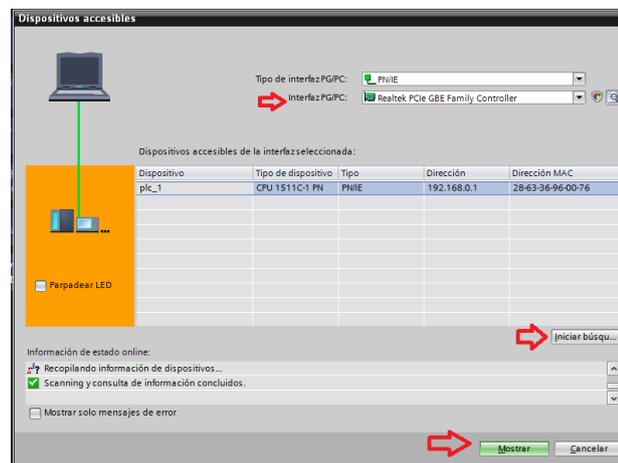


Figura 72 Dispositivos accesibles.

Paso 18. Cargar dispositivo

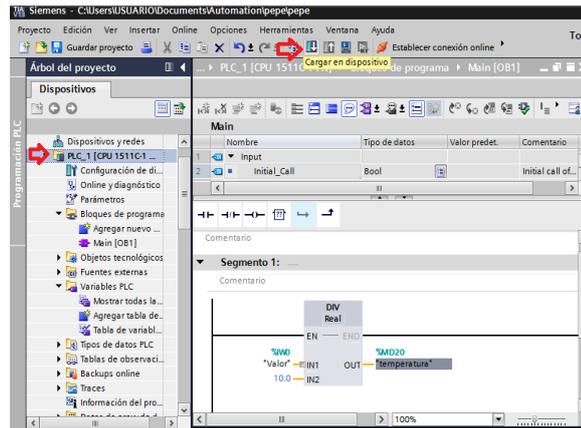


Figura 73 Cargar dispositivos

Paso 19. Se despliega una ventana, seleccione buscar todos y Cargar

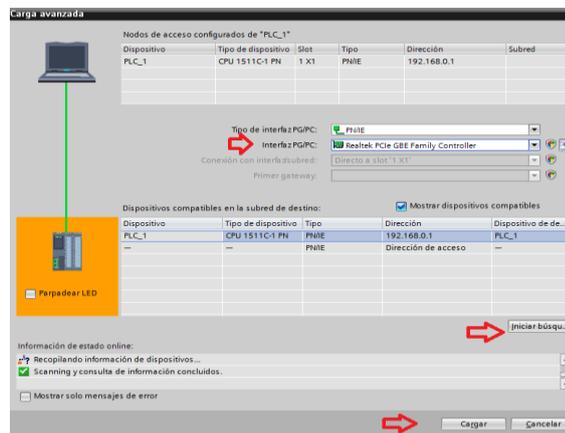


Figura 74 Cargar programa.

Paso 20. Aparece una ventana seleccione continuar sin sincronizar/CARGAR y terminar.

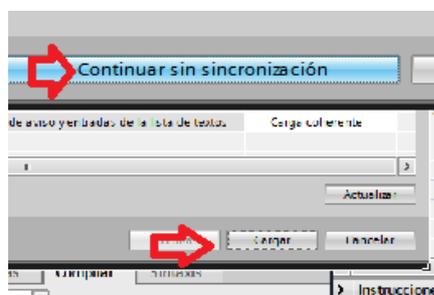


Figura 75 Ventanas de aceptación.

Paso 21. Aparece una ventana seleccionar continuar sin sincronizar/ CARGAR

y terminar.

Paso 22. Seleccionar activar observación, se visualiza la temperatura ambiente en grados Celsius, Si al sensor Pt100 está expuesta a mayor o menor temperatura, se observa como aumenta o disminuye respectivamente.

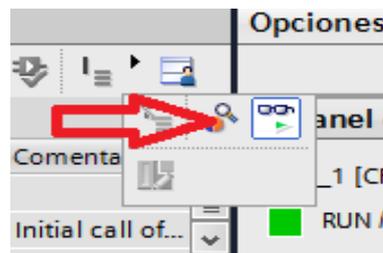


Figura 76 Activar / Desactivar observación.



Figura 77 Temperatura ambiente.

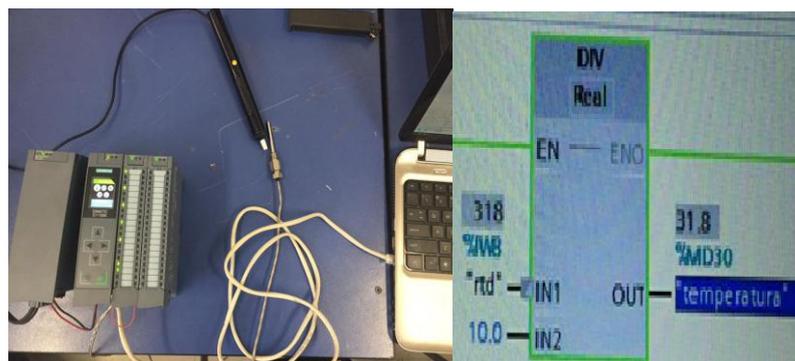


Figura 78 PT-100 expuesta a mayores temperaturas.

Paso 19. Apagar y Desconectar la computadora y PLC.

3.5 MEDICIÓN DE CORRIENTE DE LA RESPUESTA DEL TRANSMISOR DEL MÓDULO DE NIVEL.

Desarrollo

Paso 1. Crear nuevo proyecto, Ingresar al icono del software TIA PORTAL V13, seleccionar crear un nuevo proyecto, en el cual se debe escribir el nombre del proyecto, RUTA que indica el lugar en el cual se va a guardar el proyecto a crearse, además se puede añadir Autor y Comentarios, finalmente seleccionar CREAR.



Figura 79 TIA Portal V13.

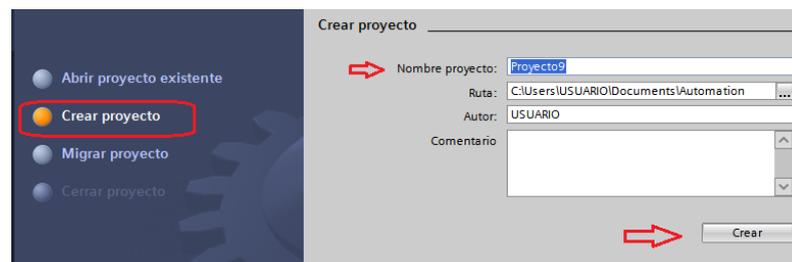


Figura 80 Crear proyecto.

Paso 2. Configurar el dispositivo que se va a utilizar, seleccionar AGREGAR DISPOSITIVOS, seleccionar el PLC, SIMATIC S7-1500, CPU 1511C-1 PN y finalmente la serie del mismo.



Figura 81 Configurar dispositivo.

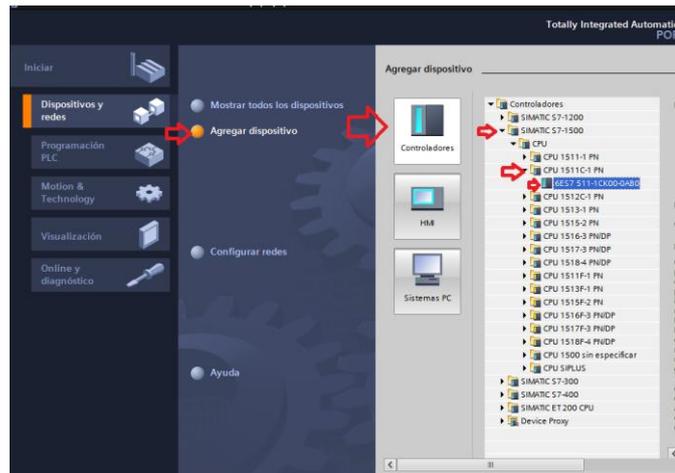


Figura 82 Agregar Dispositivo 1511C-1.

Paso 3. Se abre la pantalla principal del software, en el centro se encuentra la imagen del módulo PLC S7 1500 PN1. Dar click en el módulo de entradas y salidas analógicas, se despliega en la parte inferior la información del módulo, seleccione Propiedades/Variable IO y creamos una variable con el nombre de corriente.

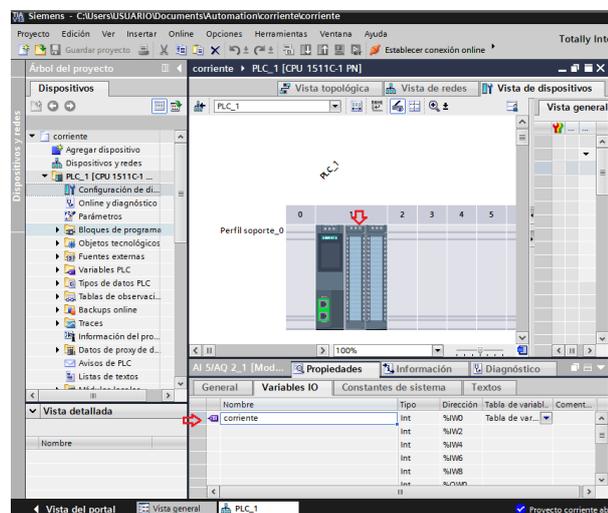


Figura 83 Ventana principal y crear variable.

Paso 4. Dar un click en todo módulo del PLC S7 1500 para seleccionar el canal que se va a utilizar, de los 4 canales que existen seleccione el Canal0, proceder a configurar en tipo de medición seleccione intensidad con un rango de medición de 4 a 20 mA y filtrado seleccionar medio.

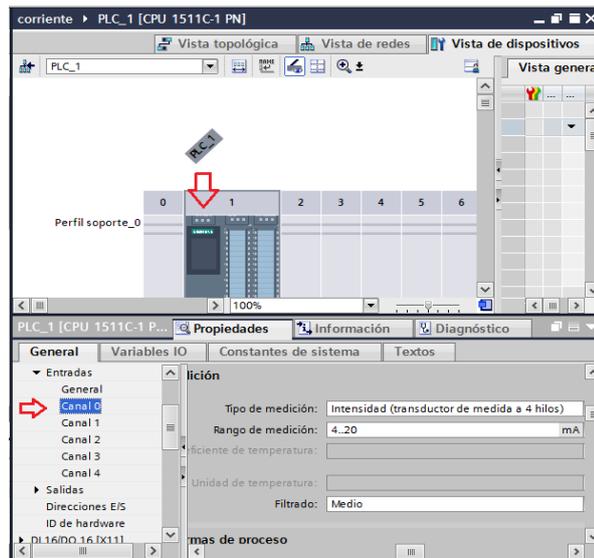


Figura 84 Configuración de Canal0.

Paso 5. El módulo de nivel tiene un rango de 0 a 25 cm, en este caso calibre de 8cm a 18 cm.

Datos:

$20mA$... 18 cm

$4mA$... 8 cm

Paso 6. El sensor infrarrojo del módulo de nivel estará de color naranja y verde, pulsar el sensor cambiara de color a rojo y verde para empezar a Calibrar el módulo de nivel en 8cm, en la parte superior encontramos un sensor infrarrojo donde estará de color rojo y verde, al ajustar el nivel en 8cm presionen el sensor infrarrojo y empieza un censado intermitente de color rojo de aviso que se calibro en tal nivel.



Figura 85 Módulo de Nivel S18UIA.



Figura 86 Calibración Nivel Bajo.

Paso 7. Mientras el dispositivo esta con la señal intermitente, subir el agua hasta 18cm, presionar el sensor infrarrojo hasta que se encienda el sensor infrarrojo de color naranja y verde.



Figura 87 Calibración Nivel Alto.

Paso 8. En el software en la parte derecha seleccionar Bloque de programas / Main(OB1) donde se visualiza los segmentos para programar.

Paso 9. En la parte derecha, dar click en instrucciones básicas/ conversión/ carpeta Legacy y escale. Para poner la instrucción escale en el segmento del doble click o arrástrala al segmento. Esta instrucción se utiliza para hacer un escalamiento de corriente de 4 a 20 mA y los valores de entrada del PLC de 0 a 27648.

ESCALE: Convierte el entero del parámetro IN en un número en coma flotante que se escala en unidades físicas entre un límite inferior y uno superior. Los límites inferior y superior del rango de valores en el que se escala el valor de entrada se definen mediante los parámetros LO_LIM y HI_LIM. El resultado de la instrucción se devuelve en el parámetro OUT. El estado lógico del parámetro BIPOLAR determina los valores de las constantes "K1" y "K2". El parámetro BIPOLAR puede tener los siguientes estados lógicos: Estado lógico "1": se presupone que el valor del parámetro IN es bipolar y está comprendido en un rango de valores entre -27648 y 27648 y el estado lógico "0": se presupone que el valor del parámetro IN es unipolar.

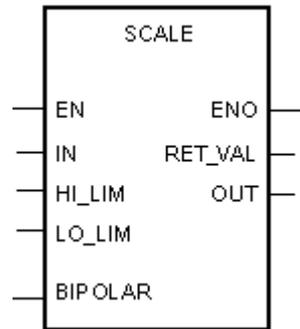


Figura 88 Instrucción Escale.

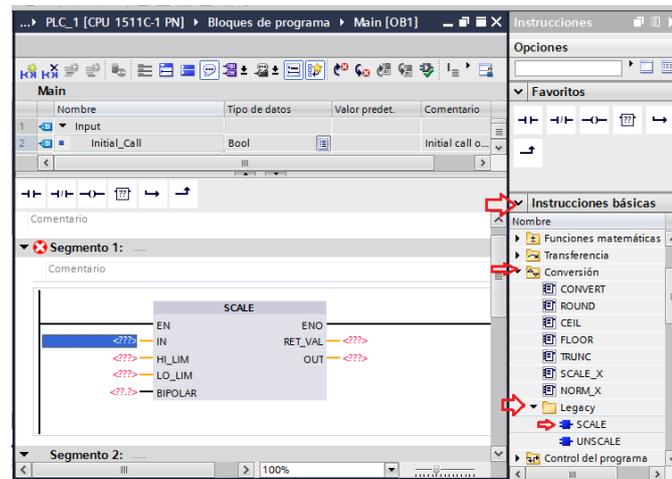


Figura 89 Instrucción Escale en segmento1.

Paso 10. En la parte izquierda seleccionar Variables del PLC/Tabla de variables, en nombre escribir salida de corriente con tipo de dato Real y error con salida de dato Word.

Dispositivos		Variables PLC			
Nombre	Tipo de datos	Tabla de variables	Tipo de datos	Dirección	
1	corriente	Tabla de variabl...	Int	%IWO	
2	salida_corriente	Tabla de variables e..	Real	%MD20	
3	error	Tabla de variables e..	Word	%MW24	
4	nivel	Tabla de variables e..	Real	%MD26	
5	<Agregar>				

Figura 90 Crear variables.

Paso 11. Colocar los rangos y variables en la instrucción Escale. Dar click en IN seleccionar la variable con el nombre corriente, HI_LIM = 20 que es el rango alto, LO_LIM = 4 que es el rango bajo, BIPOLAR = 0 es decir está

comprendido en un rango de valores entre 0 y 27648. RET_VAL= seleccionar la variable con el nombre error. OUT= seleccionar la variable con el nombre salida de corriente.

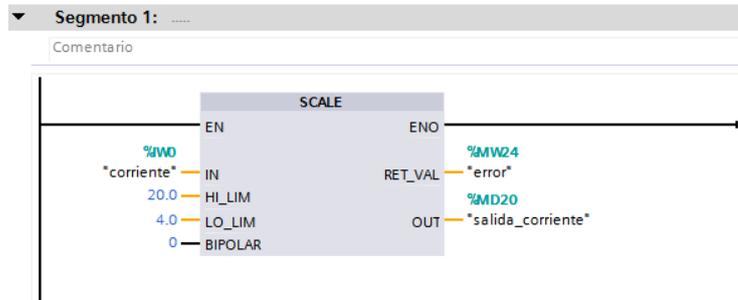


Figura 91 Crear variables.

Paso 12. Conectar en el módulo de entradas analógicas en los terminales para medir la corriente, se puede utilizar los cuatro canales pero en este caso se va a adquirir la corriente de un solo módulo utilizando el canal0.

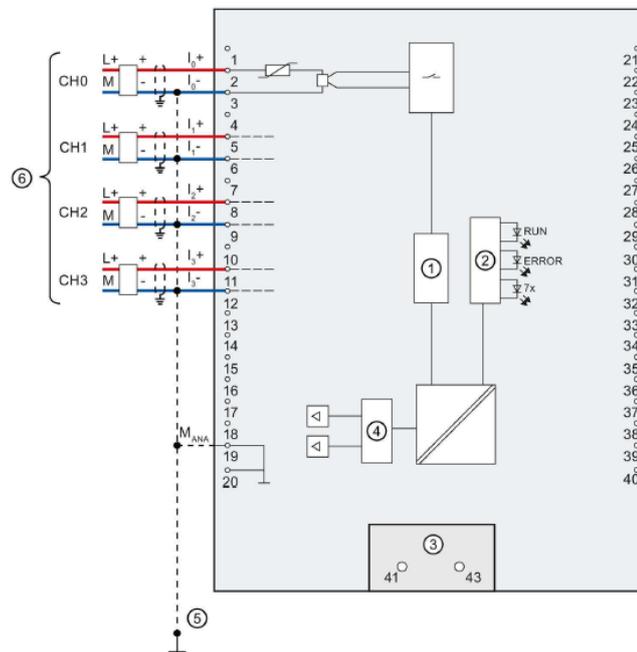


Figura 92 Diagrama terminales para medir la corriente de cada canal



Figura 93 Conexión terminales para adquirir corriente

Paso 13. Conectar los terminales del PLC S7 1500 con el multímetro y el módulo de nivel como se muestra en el siguiente diagrama.

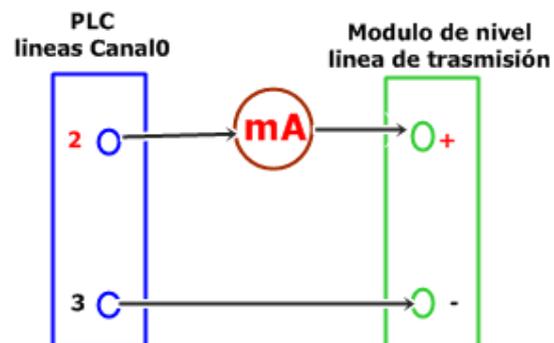


Figura 94 Diagrama conexión Canal0 a módulo de nivel.

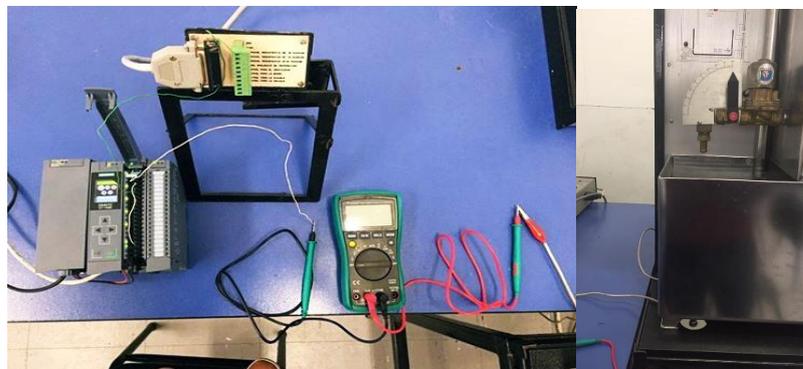


Figura 95 Conexión Canal0 a módulo de nivel.

Paso 14. Verificar que este bien conectado el cable RJ45 en las entradas PROFINET del PLC y el puerto de red del computador.



Figura 96 Conexión de puertos.

Paso 15. Cargar el programa aparece la siguiente ventana, seleccionar el tipo de interfaz PG/PC e interfaz PG/PC, dar click en iniciar búsqueda le aparece la serie del PLC y click en continuar.

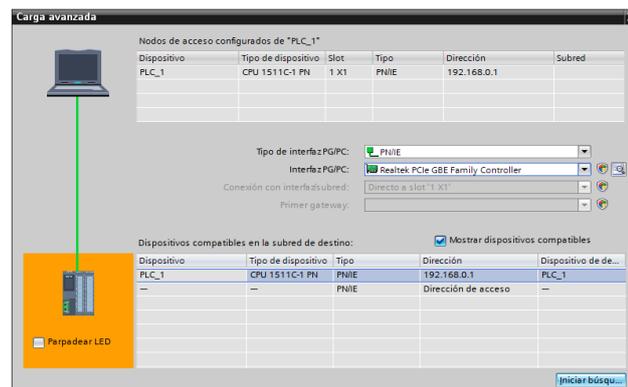


Figura 97 Carga avanzada e interfaz.

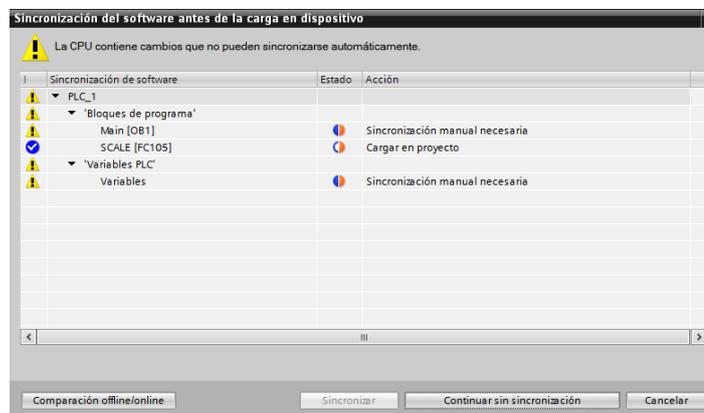


Figura 98 Sincronización

Paso 16. Seleccionar en las siguientes ventanas continuar sin sincronizar y cargar.

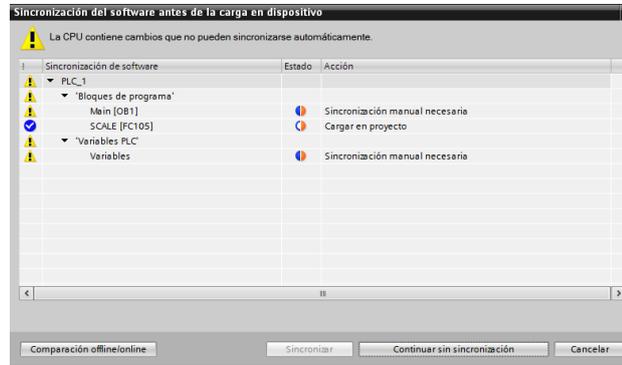


Figura 99 Continuar sin sincronizar.

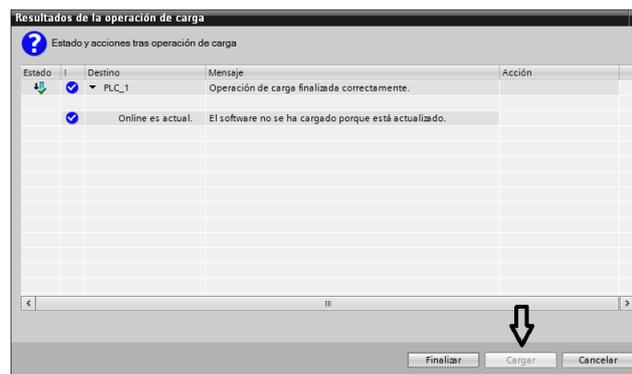


Figura 100 Estado y acción tras operación de carga.

Paso 17. Medir el valor alto, bajo y medio utilizando el módulo de nivel y verificando en el software TIA Portal, amperímetro y nivel.

Tabla 9

Valores alto, medio y bajo de acuerdo al nivel.

	Valor entero PLC	Nivel	Corriente
Alto	27648	18cm	20mA
Medio	13824	13cm	12mA
Bajo	0	8cm	4mA

Fuente: Diego Aimara

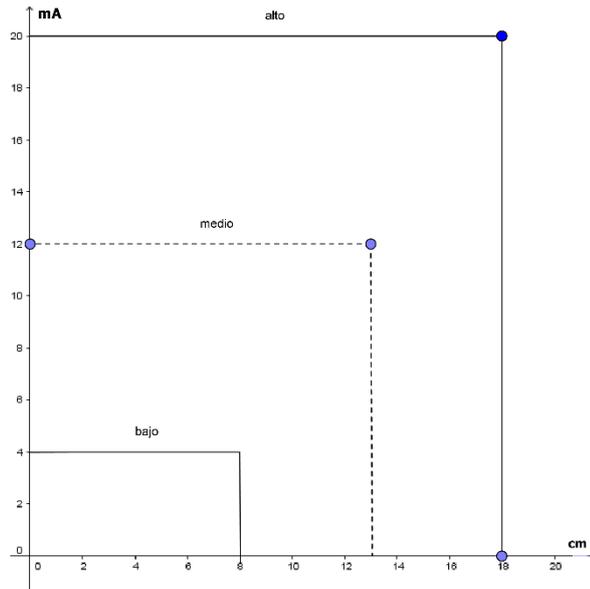


Figura 101 Grafica de rangos.

Calculo Punto medio:

$$\text{ejex Pm} = \frac{x1 + x2}{2} = \frac{8 + 18}{2} = 13\text{cm}$$

$$\text{ejeY Pm} = \frac{y1 + y2}{2} = \frac{20 + 4}{2} = 12\text{cm}$$

Paso 18. Colocar el módulo de nivel alto en 18cm para verificar el valor de corriente en el software y en el multímetro. Dar click en activar observación.

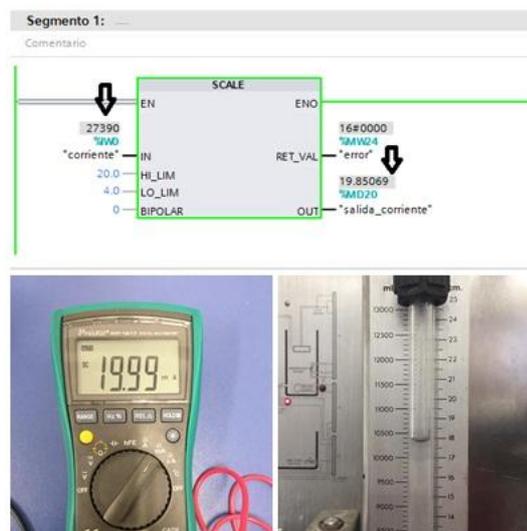


Figura 102 Nivel Alto.

Paso 19. Colocar el módulo de nivel medio en 13 cm para verificar el valor de corriente en el software y en el multímetro. Dar click en activar observación.

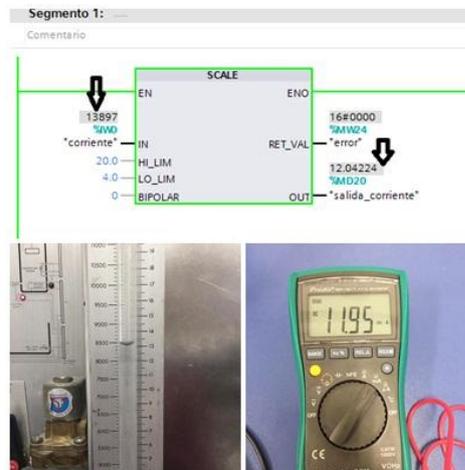


Figura 103 Nivel medio.

Paso 20. Colocar el módulo de nivel bajo en 8cm, para verificar el valor de corriente en el software y en el multímetro. Dar click en activar observación.

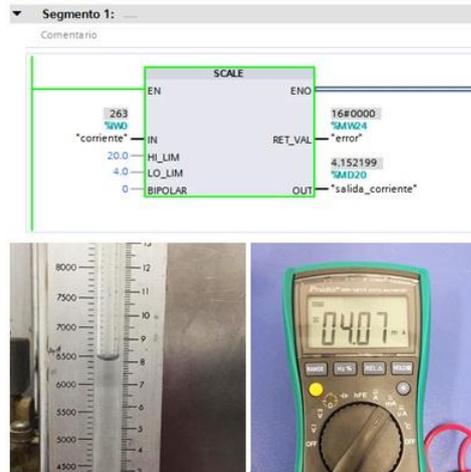


Figura 104 Nivel bajo.

Paso 21. Mediante la ecuación de la recta, calcular el valor del módulo de nivel en cm, tomando el valor de salida de corriente de la instrucción SCALE.

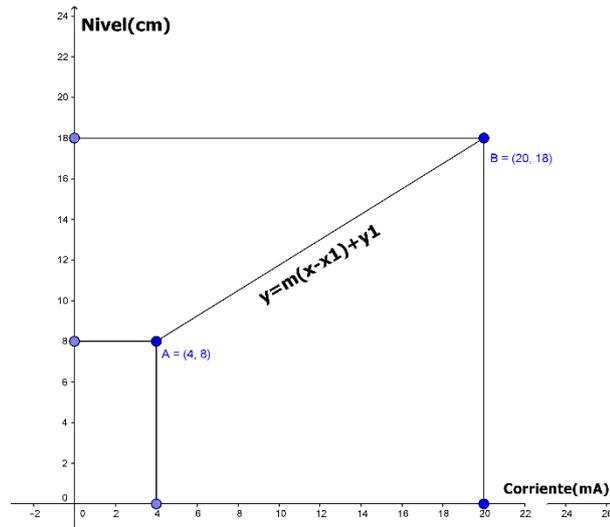


Figura 105 Ecuación de la recta.

Cálculos:

$$y - y_1 = m(x - x_1)$$

$$y = m(x - x_1) + y_1$$

$$m_{\text{pendiente}} = \frac{y_1 - y}{x_1 - x} = \frac{18 - 8}{20 - 4} = \frac{10}{16} \text{ cm} = 0.625 \text{ cm}$$

$$y = 0.625(x - 4) + 8$$

Paso 22. Dar click en Instrucciones Básicas/Carpeta Funciones Matemáticas y doble click en la instrucción CALCULATE. La instrucción "Calcular" permite definir y ejecutar una expresión para calcular operaciones matemáticas o combinaciones lógicas complejas en función del tipo de datos seleccionado.

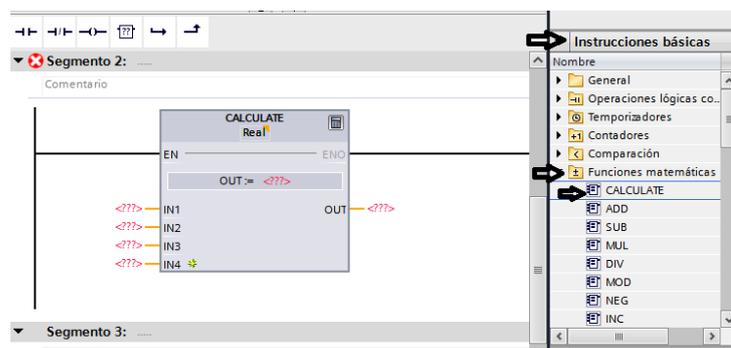


Figura 106 Instrucción Calcular.

Paso 23. Colocar los valores en las variables de la ecuación, en este caso debe utilizar cuatro variables de acuerdo a la ecuación de la recta despejada en el Paso 20. (X= salida de corriente)

$$y = 0.625(x - 4) + 8$$

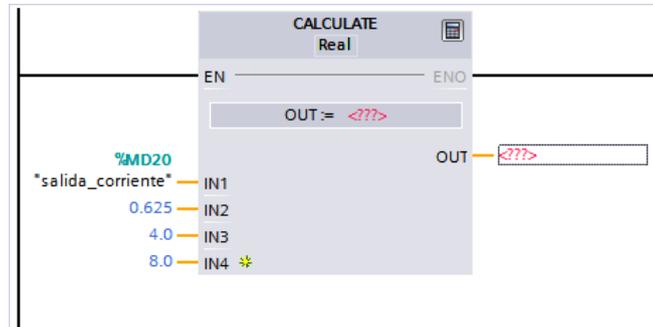


Figura 107 Ingreso de variables.

Paso 24. Dar click en OUT, se despliega una ventana e ingrese la ecuación de acuerdo al orden de los valores y por ultimo cree una variable de salida con el nombre Nivel, se visualizara la misma cantidad de agua en cm del módulo de nivel.

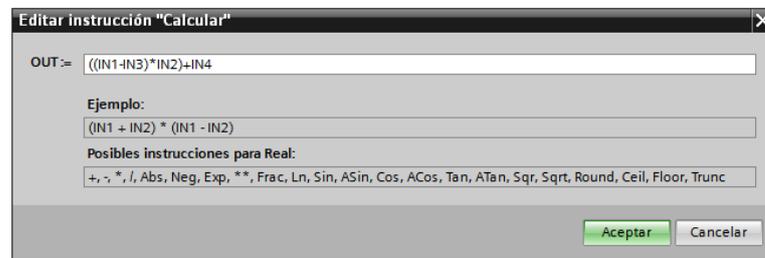


Figura 108 Ingreso de Ecuación.

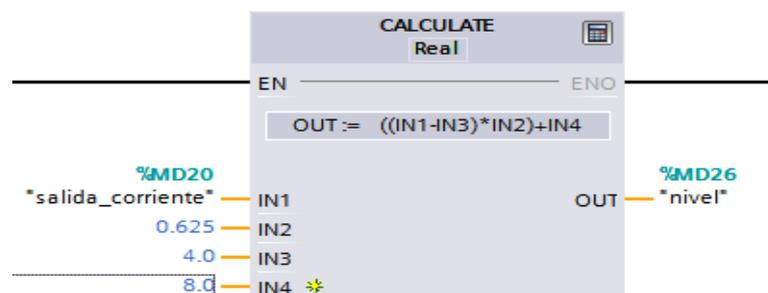


Figura 109 Vista completa instrucción calcular.

Paso 25. Colocar el módulo de nivel en los rangos establecidos anteriormente

y compare.

Tabla 10
Valores Comparados.

	Modulo Nivel	Nivel Calculado	Corriente medida
Alto	18cm	8.03cm	4.04mA
Medio	13cm	13.01cm	12.02mA
Bajo	8cm	18.00cm	20.00mA

Fuente: Diego Aimara

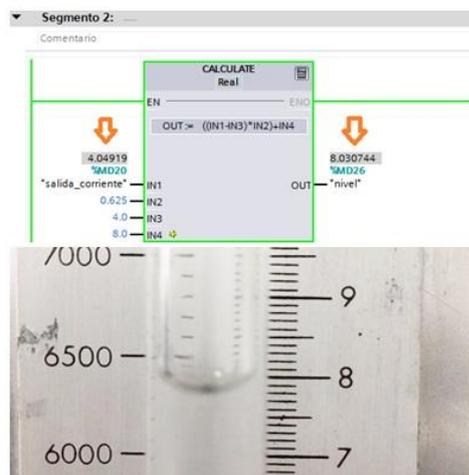


Figura 110 Nivel Bajo.

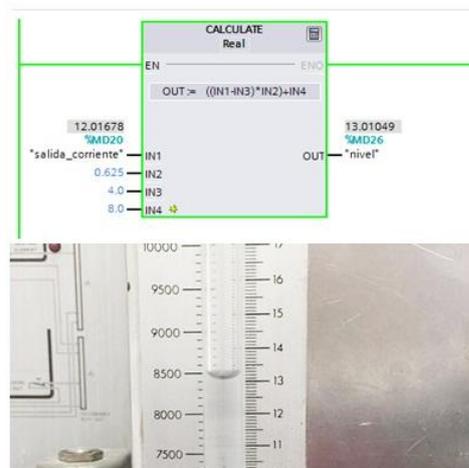


Figura 111 Nivel Medio.

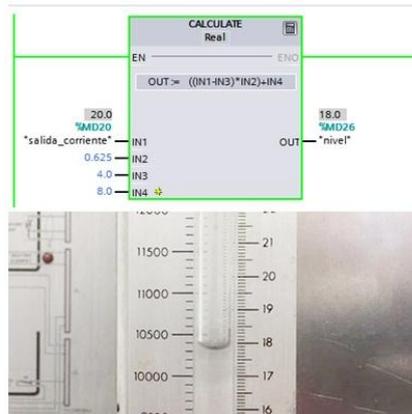


Figura 112 Nivel Alto.

Paso 26. Apagar y Desconectar la computadora y PLC.

3.6 GENERACIÓN DE VOLTAJE Y CORRIENTE UTILIZANDO SALIDAS ANALÓGICAS.

Desarrollo

Paso 1. Crear nuevo proyecto, Ingresar al icono del software TIA PORTAL V13, seleccionar crear un nuevo proyecto, en el cual se debe escribir el nombre del proyecto, RUTA que indica el lugar en el cual se va a guardar el proyecto a crearse, además se puede añadir Autor y Comentarios, finalmente seleccionar CREAR.



Figura 113 TIA Portal V13

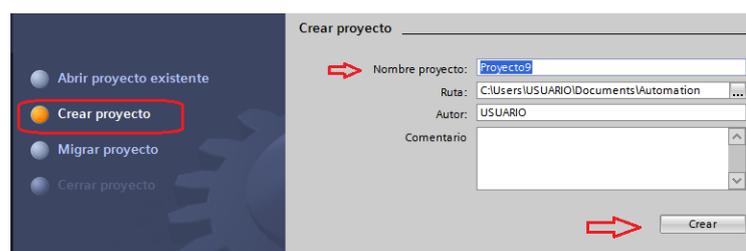


Figura 114 Crear proyecto

Paso 2. Configurar el dispositivo que se va a utilizar, seleccionar AGREGAR DISPOSITIVOS, seleccionar el PLC, SIMATIC S7-1500, CPU 1511C-1 PN y finalmente la serie del mismo.



Figura 115 Configurar dispositivo

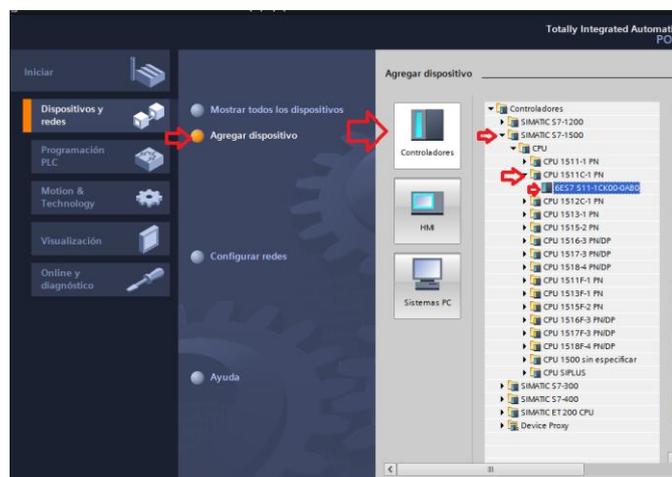


Figura 116 Agregar Dispositivo 1511C-1

Paso 3. Al abrirse la pantalla principal dar click en el módulo de entradas y salidas Analógicas/General/Salidas, para poder configurar cada canal independientemente.

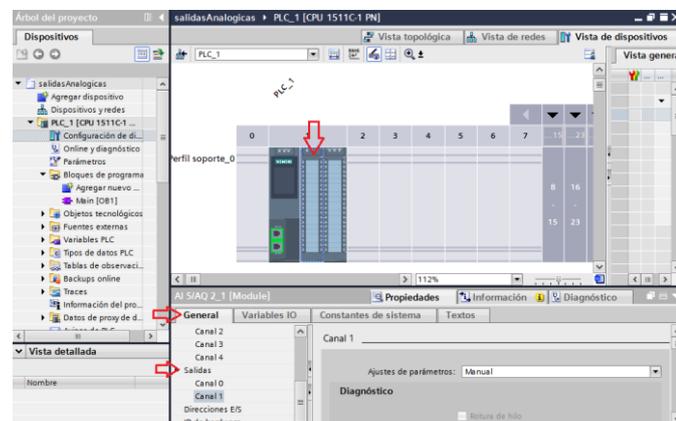


Figura 117 Agregar Dispositivo 1511C-1

Paso 4. Seleccionar canal0 de la salida y configurar para Intensidad.

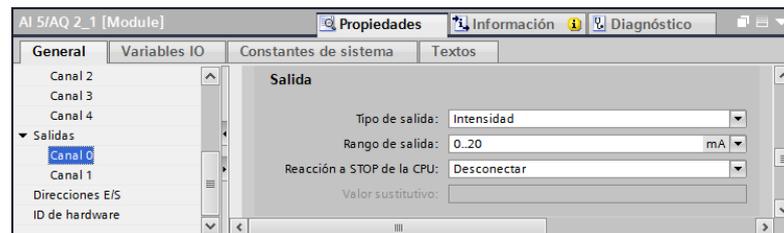


Figura 118 Configuración Canal0 Intensidad.

Paso 5. Seleccionar Canal1 de la salida y configurar para Tensión.

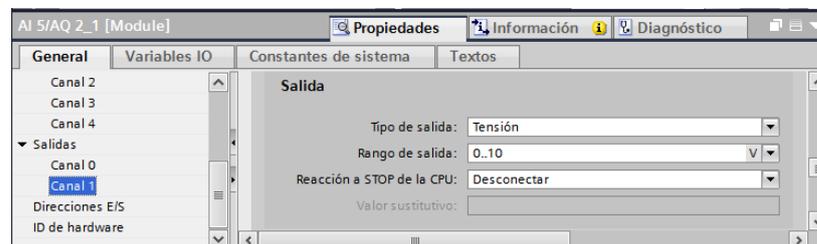


Figura 119 Configuración Canal1 Tensión.

Paso 6. Dar click en Variables IO y crear dos variables en las salidas %QW0, %QW2 para intensidad y tensión correspondientemente.

Nombre	Tipo	Dirección	Tabla de variabl..	Coment...
	Int	%IW0		
	Int	%IW2		
	Int	%IW4		
	Int	%IW6		
	Int	%IW8		
corriente	Int	%QW0	Tabla de var...	
voltaje	Int	%QW2	Tabla de variabl...	

Figura 120 Creación de variables.

Paso 7. En la parte derecha de la pantalla principal dar click en Bloque de Programa/Main(OB1), se visualiza la ventana de programación

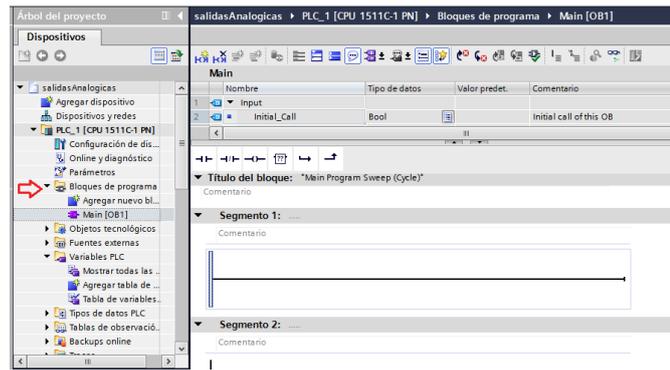


Figura 121 Creación de variables.

Paso 8. En la parte derecha del software seleccionar Instrucciones Básicas/Transferencia y doble click en la instrucción MOVE para transferir al segmento, en este caso se necesitara transferir dos instrucciones MOVE al segmento para Intensidad y Tensión.

La instrucción Copiar valor o Move, transfiere el contenido del operando de la entrada IN al operando de la salida OUT1. La transferencia se efectúa siempre por orden ascendente de direcciones.

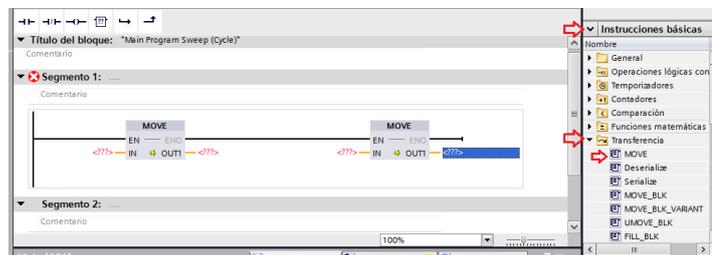


Figura 122 Instrucción MOVE en el segmento1.

Paso 9. Seleccionar las variables creadas en OUT1 tanto para voltaje como para corriente y en IN ingrese valores de 0 a 27648.

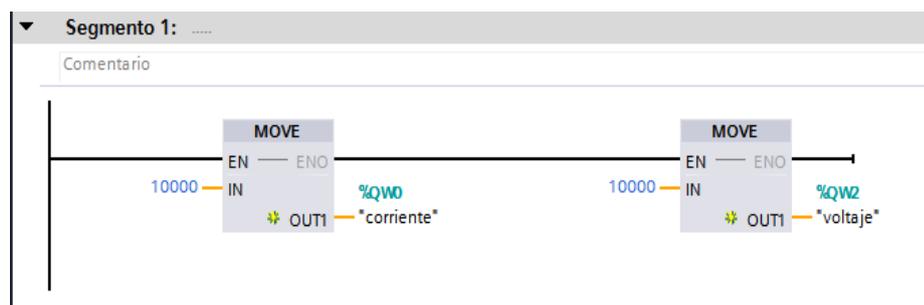


Figura 123 Vista de Ingreso de variables.

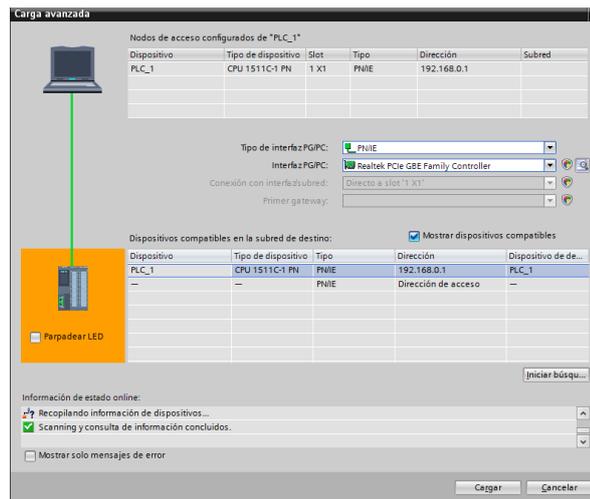


Figura 126 Carga avanzada.

Paso 12. Se despliega una ventana, dar click en continuar sin sincronizar, a continuación se despliega otra ventana click en cargar y compare los valores de tensión y corriente en el multímetro.



Figura 127 Sincronización de software.

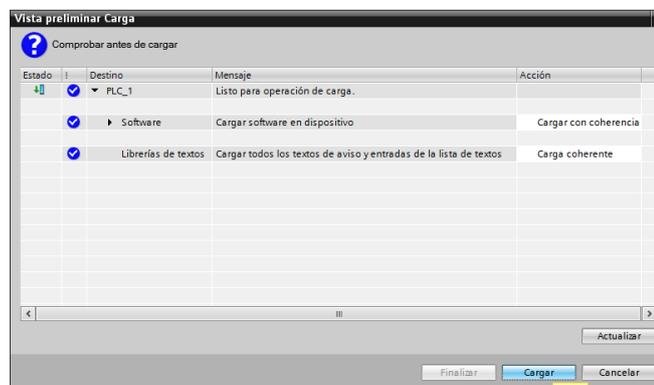


Figura 128 Vista preliminar carga.

Paso 13. De acuerdo a la siguiente tabla de valores, verificar el valor medido de la corriente y tensión en los multímetros.

NOTA: Es importante recordar que el canal0 está configurado para corriente de 0 a 20 mA y el canal1 está configurado para tensión de 0 a 10V. Los valores enteros del PLC van de 0 a 27648.

Tabla 11
Valores comparados

Valores enteros PLC	Intensidad(mA)	Voltaje(V)
27648	20.10	9.99
13824	10.04	4.996
6912	05.02	2.498
3456	02.51	1.249
0	00.00	0.001

Fuente: Diego Aimara

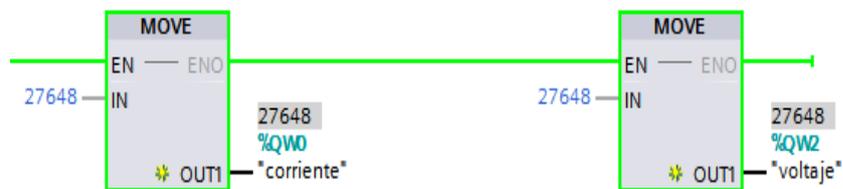


Figura 129 Visualización de transferencia de datos.



Figura 130 Salidas comparación voltaje y corriente.

Paso 14. Cambiar el valor IN=13824 y vuelva a cargar el programa compare valores en el multímetro.



Figura 131 Visualización de transferencia de datos.



Figura 132 Salidas comparación voltaje y corriente.

Paso 15. Cambiar el valor IN=6912 y vuelva a cargar el programa compare valores en el multímetro.

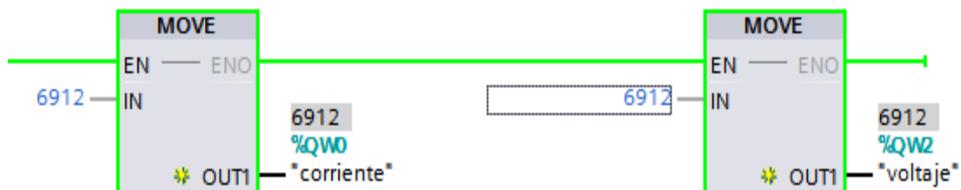


Figura 133 Visualización de transferencia de datos.



Figura 134 Salidas comparación voltaje y corriente.

Paso 16. Cambiar el valor IN=3456 y vuelva a cargar el programa compare valores en el multímetro.



Figura 135 Visualización de transferencia de datos



Figura 136 Salidas comparación voltaje y corriente

Paso 17. Cambiar el valor IN=0 y vuelva a cargar el programa compare valores en el multímetro.

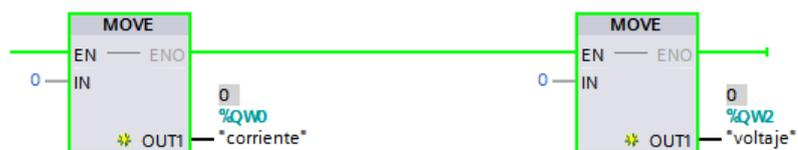


Figura 137 Visualización de transferencia de datos



Figura 138 Salidas comparación voltaje y corriente

Paso 18. Apagar y Desconectar la computadora y PLC.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- El PLC S7-1500 CPU 1511C-1 PN, posee una pantalla integrada para el manejo y diagnóstico, una alimentación de 24V DC, 120-230V AC; incorpora terminales de 24V y GND mediante los cuales se pueden activar las entradas Analógicas del PLC, permite alimentar a sensores lo que hace innecesario el uso de una fuente externa. El funcionamiento del SIMATIC S7-1500 requiere de un software de programación TIA Portal V13, que proporciona un entorno de fácil manejo para programar la lógica del controlador, se configuro canales de entradas/salidas de acuerdo a lo que se requiera la aplicación y definir la comunicación por red.
- Al realizar las prácticas del laboratorio, se adquirió conocimientos del PLC S7-1500 PN, el módulo de entradas/salidas analógicas, módulo de nivel, obteniendo un mayor desempeño en el manejo de equipos electrónicos, así puedan desempeñarse de una mejor manera en el campo laboral. En las guías de Laboratorio se detallan las características y el funcionamiento de algunos tipos de instrucciones y el procedimiento para la programación mediante el software TIA PORTAL V13, y se plantea un manual práctico para que desarrolle el estudiante.
- Mediante el Canal4 de las entradas para termorresistencia del autómeta programable, se obtuvo diferentes valores de temperatura comprobando su correcto funcionamiento. En la prueba de la segunda guía, a través del PLC S7-1500 se adquirió la corriente del transmisor del módulo de nivel, pudiéndose visualizar en software TIA PORTAL. Y la tercera prueba se generó señales analógicas de corriente y voltaje pudiéndose comprobar los valores través del multímetro.

4.2 Recomendaciones

- Debe ser manejado o manipulado bajo la supervisión de personal calificado, para la tarea encomendada y observando lo indicado en la documentación correspondiente a la misma. Se debe realizar el mantenimiento respectivo a cada una de las partes del módulo, para que tenga mayor vida útil.
- Al realizar las prácticas en el módulo se debe revisar previamente que la fuente de alimentación del PLC S7-1500 este apagada; tener en cuenta las conexiones, la energización de cada dispositivo eléctrico, cuando se tenga la certeza que las conexiones son las correctas se debe energizar el módulo y si sospecha alguna anomalía apague inmediatamente.
- En caso de obtener resultados erróneos en cualquier proyecto del software Tia Portal V13, vuelva a recargar y resetear.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

A

AI: Entrada analógica.

AQ: Salida analógica.

B

BIT: es la unidad mínima de información empleada en informática, en cualquier dispositivo digital, o en la teoría de la información.

BYTE: es una unidad de información utilizada como un múltiplo del bit.

C

CEM: Es la habilidad de un sistema, equipo o producto de funcionar correctamente, sin causar interferencias electromagnéticas

CM: Módulo de comunicaciones.

CP: Procesador de comunicaciones.

D

DC: Corriente Continua.

DQ: Salida digital.

H

HMI: interfaz hombre-máquina.

I

IP: Es una etiqueta numérica que identifica, de manera lógica y jerárquica, a una interfaz de un dispositivo dentro de una red.

P

PLC: Controlador lógico programable.

PROFINET: Se basa en estándares de TI acreditados y ofrece funcionalidad de TCP/IP completa para la transferencia de datos en toda la empresa y a todos los niveles.

T

TM: Módulo tecnológico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AG, S. (2014). *STEP 7 Basic V13 SP1*. Obtenido de [https://support.industry.siemens.com/cs/document/106448872/simatic-step-7-\(tia-portal\)-v13-sp1-trial-download?dti=0&lc=en-WW](https://support.industry.siemens.com/cs/document/106448872/simatic-step-7-(tia-portal)-v13-sp1-trial-download?dti=0&lc=en-WW)

SIEMENS. (01 de 2013). *INFO PLC*. Obtenido de SIMATIC S7-1500: www.infoPLC.net

SIEMENS. (2013). *SIMATIC S7-1500*. AG.

SIEMENS. (06 de 2015). *SIMATIC S7-1500*. Obtenido de https://w5.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/sce_educacion/soluciones/Documents/314%20SCE%20-%20CF%20-%20S71500.pdf

ANEXOS

INDICE DE ANEXOS

ANEXO A GUIAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

ANEXO B DATOS TÉCNICOS DEL PLC S7-1500

ANEXO C REPRESENTACIÓN DE RANGOS DE ENTRADA

ANEXO D

GUIAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS

PRÁCTICAS DE LABORATORIO

PRÁCTICA N°01

TEMA:

Conexión de un PT-100 utilizando la entrada analógica canal4.

OBJETIVOS:

- Analizar nuevas funciones y características incorporadas en el SIMATIC S7-1500.
- Practicar con el autómata de programación del software TIA PORTAL V13 mediante una aplicación.
- Analizar las diferentes medidas de temperatura al incorporar el sensor PT-100 al PLC S7-1500.

MARCO TEÓRICO (investigar)

SIMATIC S7-1500 ofrece procesamiento de señales aún más rápido para tiempos de reacción más cortos y mayor productividad, consta de un nuevo bus de fondo con una alta velocidad y protocolo de transmisión eficiente, se obtiene la ventaja de rendimiento crucial para el procesamiento de señales rápidas. SIMATIC S7-1500 tiene varios puertos y direcciones IP PROFINET: dos puertos con direcciones IP idénticas para la comunicación sobre el terreno y dos puertos adicionales, cada uno con su propia dirección IP para su integración en la red de la empresa, consta de Servidor Web integrado las solicitudes de estado de la CPU se realizan a través de un navegador estándar de Internet, independientemente de la ubicación.

La nueva familia de controladores SIMATIC S7-1500 con el Portal de Automatización de Totally (TIA Portal) le ofrece numerosas opciones nuevas para aumentar la productividad de sus máquinas y hacer aún más eficiente el proceso de ingeniería.

Características de Entradas analógicas

- 5 entradas analógicas.
- Resolución 16 bits incluyendo signo.
- El tipo de medición de tensión se puede ajustar individualmente para el canal 0 a 3.
- El tipo de medición de corriente se puede ajustar individualmente para el canal 0 a 3.
- El tipo de medición de resistencia se puede ajustar para el canal .4
- Tipo de medición de resistencia térmica para el canal 4.
- Diagnóstico configurable (por canal).

Pt-100



Figura 1 Sensor PT-100

Los sensores Pt100 son un tipo específico de sensor RTD (detector de temperatura por resistencia). La característica más importante de los elementos Pt100 es que están fabricados con platino con una resistencia eléctrica de 100 ohmios a una temperatura de 0 °C y es con diferencia el tipo más común de sensor RTD.

INSTRUMENTOS Y EQUIPOS

- Software TIA Portal V13
- PLC S7-1500
- Cable de conexión
- Pt-100
- Cable RJ45
- Cables multipar
- Destornillador

PROCEDIMIENTO

Advertencia: ¡El monitoreo indebido puede causar daños al equipo!

1. Ingresar al software TIA PORTAL V13, seleccionar crear un nuevo proyecto, en el cual se debe escribir el nombre del proyecto, RUTA indica el lugar en el cual se va a guardar el proyecto a crearse, además se puede añadir Autor y Comentarios, finalmente seleccionar CREAR.
2. Configurar el dispositivo a utilizar, seleccionar AGREGAR DISPOSITIVOS, seleccionar el PLC S7-1500PN, CPU 1511C-1 y finalmente la serie del mismo.
3. Se abre el entorno de trabajo del software, Dar click en el módulo de E/S analógicas, en la parte inferior se muestra en General/canal4, configurar para tipo y rango de medición de la termorresistencia Pt-100.



Figura 2 Entorno de trabajo.

4. En el árbol de Proyecto ubicado en el lado izquierdo/ Dispositivos/ Bloque del programa seleccionar MAIN (OB1 Bloque de organización 1).

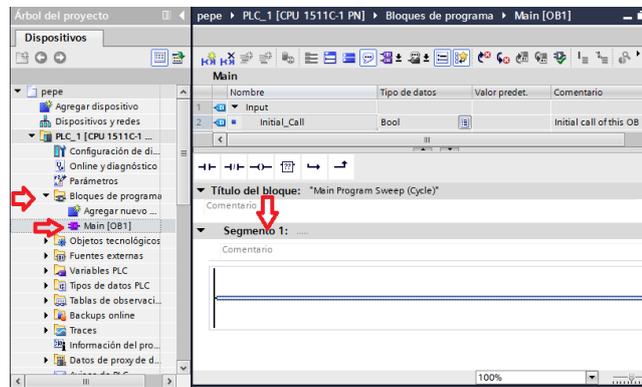


Figura 3 Área de programación.

5. En la parte derecha se encuentra instrucciones básicas, Seleccionar funciones matemáticas/ DIVIDIR y arrastrar al segmento1. El simatic S7-1500 da valores multiplicados x 10, por lo que se necesita dividir para obtener valores reales de temperatura.
NOTA: La instrucción "Dividir" permite dividir el valor de la entrada IN1 entre el valor de la entrada IN2 y consultar el cociente en la salida OUT (OUT:= IN1/IN2).
6. Crear y Agregar la variable "valor" en la instrucción dividir en IN1 y en IN2 agregar el número 10. En la salida OUT crear una variable con el nombre Temperatura.

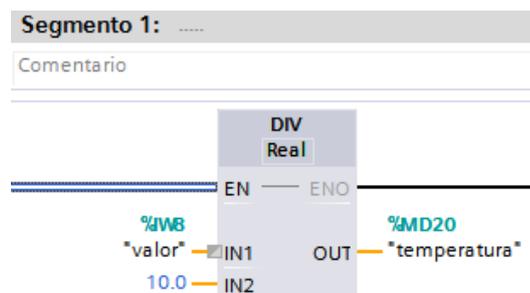


Figura 4 Segmento1 Instrucción dividir.

7. Conectar en el Simatic S7-1500 la PT-100 de acuerdo a la Figura 4.

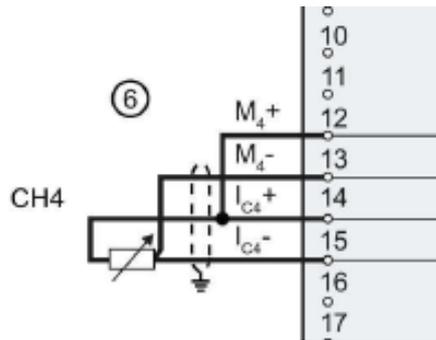


Figura 5 Diagrama PT-100 Canal4.

8. Alimentar el PLC S7-1500 con un voltaje de 110V AC.
9. Conectar el cable RJ45 entre PLC y cargar el programa en el PLC seleccionando el tipo interfaz PG/Pc y la interfaz PG/PC.

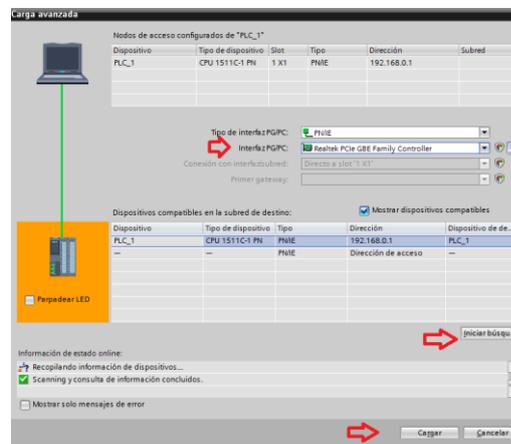


Figura 6 Cargar programa.

10. Seleccionar activar observación, se visualiza la variación de temperatura en grados Celsius.
11. En la siguiente tabla anote la variación de temperatura de acuerdo a los valores de entrada en el RTD.

Ejemplo:

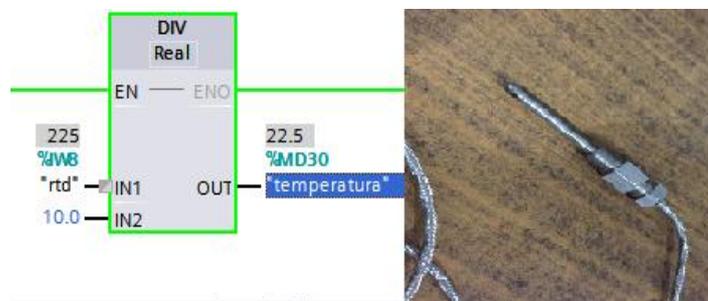


Figura 6 Cargar programa.

PT-100	
IN RTD	Temperatura (°C)
230	
250	
270	
300	
350	

NOTA: Para variar la temperatura puede utilizarse fuentes de calor o elementos de baja temperatura, para incrementar el rango dinámico de medición de prueba.

CUESTIONARIO

- ¿Qué es una PT-100 y que representan los parámetros de su identificación?
- ¿Cuál es la resolución del módulo de entradas analógicas?
- Describe la configuración del Canal4.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

.....

.....

.....

.....

UNIDAD DE GESTIÓN DE  TECNOLOGÍAS
PRÁCTICAS DE LABORATORIO
PRÁCTICA N°02

TEMA:

Medición de corriente de la salida de transmisión del módulo de Nivel S18UIA Marca BANNER, utilizando entradas analógicas del SIMATIC S7 1500.

OBJETIVOS:

- Utilizar las entradas analógicas del PLC S7-1500 para obtener la lectura de un transmisor de corriente.
- Implementar el algoritmo de control en el TIA PORTAL V13 para la lectura de valores corriente estándar mediante el PLC S7-1500.
- Realizar el escalamiento de la señal en función de los valores recibidos a la entrada analógica.

MARCO TEÓRICO (investigar)

SIMATIC S7-1500 ofrece procesamiento de señales aún más rápido para tiempos de reacción más cortos y mayor productividad, consta de un nuevo bus de fondo con una alta velocidad y protocolo de transmisión eficiente, se obtiene la ventaja de rendimiento crucial para el procesamiento de señales rápidas. SIMATIC S7-1500 tiene varios puertos y direcciones IP PROFINET: dos puertos con direcciones IP idénticas para la comunicación sobre el terreno y dos puertos adicionales, cada uno con su propia dirección IP para su integración en la red de la empresa, consta de Servidor Web integrado las solicitudes de estado de la CPU se realizan a través de un navegador estándar de Internet, independientemente de la ubicación.

Características de Entradas analógicas

- 5 entradas analógicas.
- Resolución 16 bits incluyendo signo.
- El tipo de medición de tensión se puede ajustar individualmente para el canal 0 a 3.
- El tipo de medición de corriente se puede ajustar individualmente para el canal 0 a 3.
- El tipo de medición de resistencia se puede ajustar para el canal .4
- Tipo de medición de resistencia térmica para el canal 4.
- Diagnóstico configurable (por canal).

Instrucción Escalar.- Convierte el entero del parámetro IN en un número en coma flotante que se escala en unidades físicas entre un límite inferior y uno superior. Los límites inferior y superior del rango de valores en el que se escala el valor de entrada se definen mediante los parámetros LO_LIM y HI_LIM. El resultado de la instrucción se devuelve en el parámetro OUT.

El estado lógico del parámetro BIPOLAR determina los valores de las constantes "K1" y "K2". El parámetro BIPOLAR puede tener los siguientes estados lógicos: Estado lógico "1": se presupone que el valor del parámetro

IN es bipolar y está comprendido en un rango de valores entre -27648 y 27648 y el estado lógico "0": se presupone que el valor del parámetro IN es unipolar.

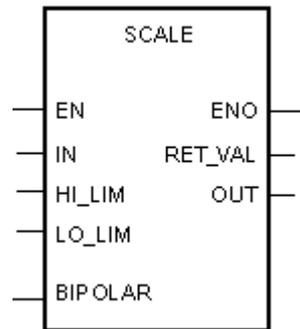


Figura 1 Instrucción Escale.

Instrucción Calcular.- Permite definir y ejecutar una expresión para calcular operaciones matemáticas o combinaciones lógicas complejas en función del tipo de datos seleccionado.

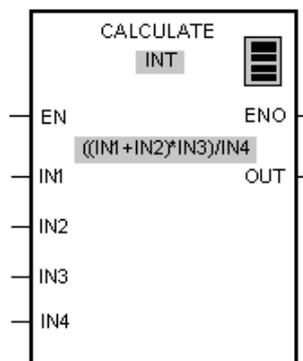


Figura 2 Instrucción Calcular.

INSTRUMENTOS Y EQUIPOS

- Software TIA Portal V13
- PLC S7-1500
- Cable de conexión
- Módulo de nivel S18UIA Marca BANNER
- Cable RJ45
- Cables multipar
- Multímetro
- Desarmador plano pequeño

PROCEDIMIENTO

Advertencia: ¡No realice ninguna conexión cuando la fuente se encuentre conectada! ¡Verificar las conexiones antes de alimentar el modulo!

1. Ingresar al software TIA PORTAL V13, seleccionar crear un nuevo proyecto, en el cual se debe escribir el nombre del proyecto, RUTA indica el lugar en el cual se va a guardar el proyecto a crearse, además se puede añadir Autor y Comentarios, finalmente seleccionar CREAM.
2. Configurar el dispositivo a utilizar, seleccionar AGREGAR

DISPOSITIVOS, seleccionamos el PLC S7-1500PN, CPU 1511C-1 y finalmente la serie del mismo.

3. Se abre el entorno de trabajo del software, Dar click en el módulo de entradas y salidas analógicas, se despliega en la parte inferior la información del módulo, seleccione Propiedades/Variable IO y crear una variable con el nombre de corriente.



Figura 3 Entorno de trabajo.

4. A la izquierda de Variables IO seleccionar la opción general para seleccionar y configurar el canal0 que se va a utilizar, en tipo de medición seleccione intensidad, rango de medición seleccione de 4 a 20 mA y filtrado seleccione medio.
5. Calibrar el módulo de Nivel S18UIA Marca BANNER con los siguientes datos:

20mA.....**18cm**
4mA.....**8cm**

Para ello aplicar el siguiente procedimiento



Figura 4 Modulo de Nivel.

- 5.1 El sensor infrarrojo del módulo de nivel estará de color naranja y verde, pulse el sensor cambiara de color a rojo y verde. Calibrar el módulo de nivel en 8cm, vuelva a presionar el sensor infrarrojo este empezara hacer un sensado intermitente como aviso que se ha configurado en

los 8cm, mientras esta con el sensado intermitente subir el agua hasta 18cm, presionar el sensor infrarrojo este cambiara de color ha naranja y verde que significa que se calibro con éxito tanto en nivel inferior como superior.

- Una vez calibrado el rango dinámico, en parte derecha de la ventana de bloque de datos seleccionar Bloque de programas/ Main(OB1) donde se visualiza los segmentos para programar. En la parte derecha, dar click en Instrucciones básicas/conversión/carpeta Legacy y escale. Para poner la instrucción escale en el segmento del doble click o arrástrela al segmento. Esta instrucción se utiliza para hacer un escalamiento de corriente de 4 a 20 mA y los valores enteros de 0 a 27648 del PLC.

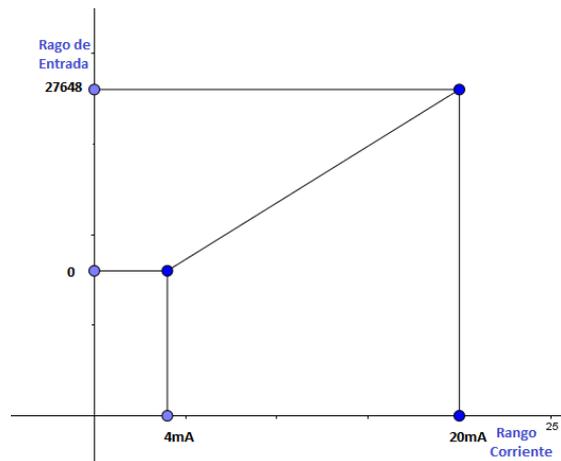


Figura 5 Escalamiento del autómeta.

NOTA: El parámetro BIPOLAR puede tener los siguientes estados lógicos: Estado lógico "1": se supone que el valor del parámetro IN es bipolar y está comprendido en un rango de valores entre -27648 y 27648 y el estado lógico "0": establece que el valor del parámetro IN es unipolar.

- En la parte izquierda seleccionar Variables del PLC/Tabla de variables, en nombre cree dos variables con el nombre error y salida de corriente. Colocar los rangos y variables en la instrucción Escale. Dar click en IN seleccionar la variable con el nombre corriente, HI_LIM = 20 que es el rango alto, LO_LIM = 4 que es el rango bajo, BIPOLAR = 0 es decir está comprendido en un rango de valores entre 0 y 27648. RET_VAL= seleccionar la variable con el nombre error. OUT= seleccionar la variable con el nombre salida de corriente, con tipo de dato Real y error con salida de dato Word.

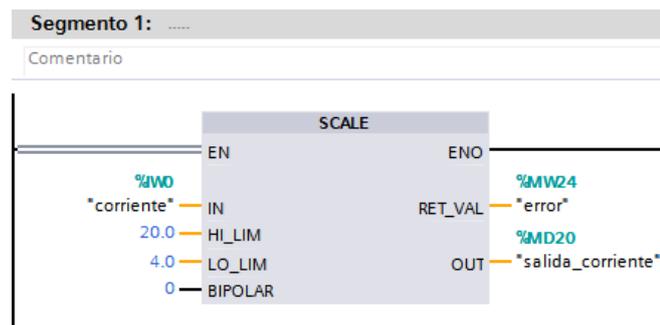


Figura 6 Instrucción escalar segmento1.

8. Dar click en Instrucciones Básicas/Carpeta Funciones Matemáticas y doble click en la instrucción CALCULATE y arrastre al segmento 2.
NOTA: La instrucción "Calcular" permite definir y ejecutar una expresión para calcular operaciones matemáticas o combinaciones lógicas complejas en función del tipo de datos seleccionado.
9. Médiate la ecuación de la recta, calcular el valor del módulo de nivel en cm, tomando el valor de salida de corriente de la instrucción SCALE.

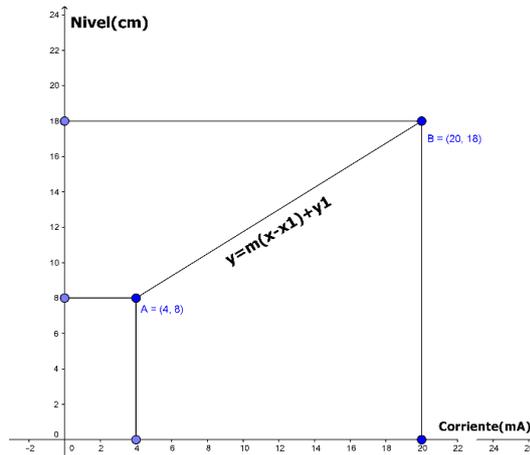


Figura 7 Ecuación de la recta.

10. Colocar los valores de la ecuación despejada en la instrucción calcular, en este caso debe utilizar cuatro variables de acuerdo a la ecuación de la recta despejada. (X= salida de corriente)

$$y = m(x - x1) + y1$$

$$m_{\text{pendiente}} = \frac{y1 - y}{x1 - x} = \frac{18 - 8}{20 - 4} = \frac{10}{16} \text{ cm} = 0.625 \text{ cm}$$

$$y = 0.625(x - 4) + 8$$

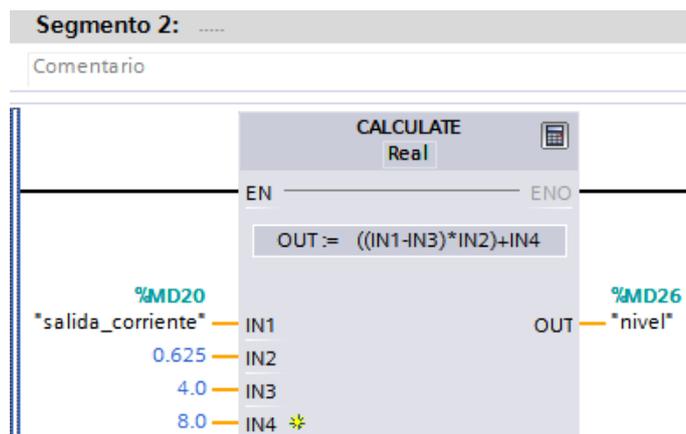


Figura 8 Instrucción Calcular segmento2.

11. Dar click en OUT, se despliega una ventana e ingrese la ecuación de acuerdo al orden de los valores y por ultimo cree una variable de salida con el nombre Nivel, se visualiza la misma cantidad de agua en cm del módulo de nivel.

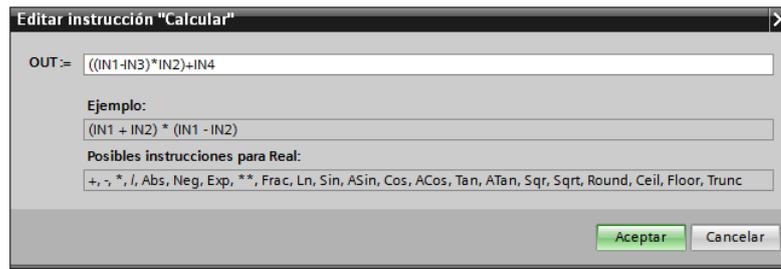


Figura 9 Ingreso de Ecuación.

12. Realizar la conexión que se encuentra en el canal0 en el PLC S7-1500 como se indica en la Figura 10.

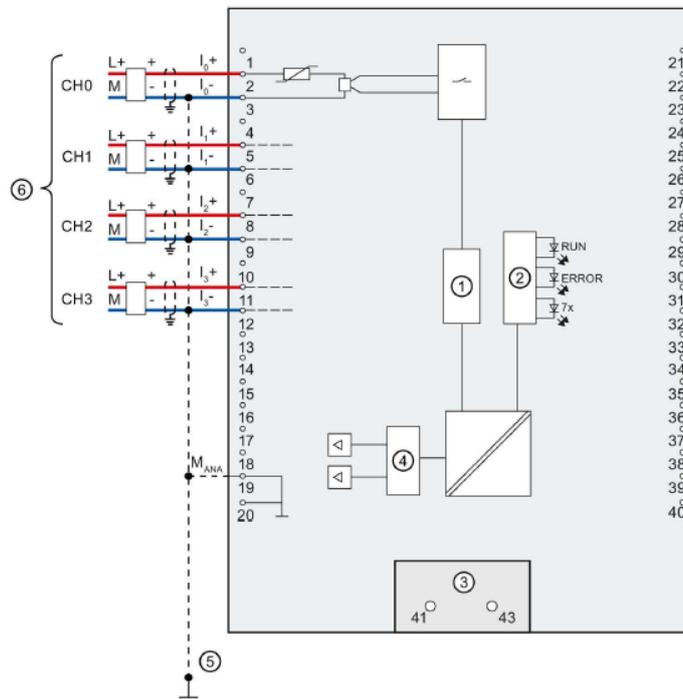


Figura 10 Diagrama general entradas de intensidad

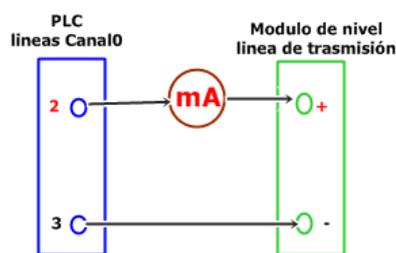


Figura 11 Diagrama conexión Canal0 y módulo de nivel.

13. Alimentar el PLC S7-1500 con un voltaje de 110V AC.

14. Conectar el cable RJ45 entre PLC Y PC.

15. Cargar el programa en el PLC seleccionando el tipo interfaz PG/Pc y la interfaz PG/PC.

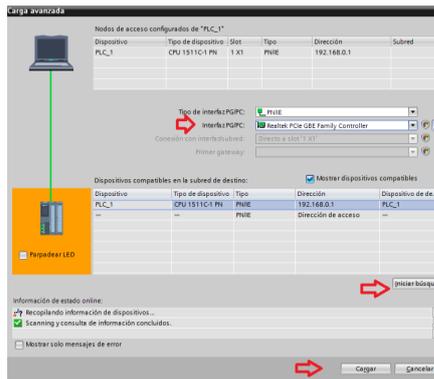


Figura 12 Cargar programa.

16. Seleccionar activar observación, se visualizará el nivel calculado en centímetros y la corriente medida en miliamperios. **Nota:** Los valores del software tienen que ser similares a los del módulo y del multímetro.
 17. Mediante la siguiente tabla medir y anotar el valor alto, bajo y medio utilizando el módulo de nivel, verificando en el software TIA Portal y amperímetro.
- Ejemplo:

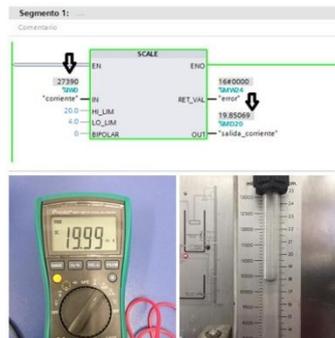


Figura 13 Nivel Alto.

	Valor entero PLC	Nivel	Corriente(mA)
Alto		18cm	
Medio alto		15cm	
Medio		13cm	
Bajo		8cm	

18. Mediante la siguiente tabla anote y compare los valores obtenidos en el software de acuerdo a la manipulación del módulo de nivel.
- Ejemplo:

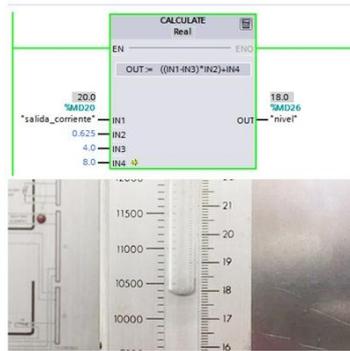


Figura 13 Nivel Alto.

	Modulo Nivel (cm)	Nivel Calculado (cm)	Corriente medida (mA)
Alto	18cm		
Medio	13cm		
Bajo	8cm		

CUESTIONARIO

- a) ¿Cuál es la importancia de calibrar el módulo de Nivel S18UIA Marca BANNER?
- b) ¿Qué función cumple la instrucción calcular?
- c) Diferencia de bipolar y unipolar de la instrucción Scale.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

.....

.....

.....

.....

UNIDAD DE GESTIÓN DE  TECNOLOGÍAS
PRÁCTICAS DE LABORATORIO
PRÁCTICA N°03

TEMA:

Generación de voltaje y corriente utilizando salidas Analógicas

OBJETIVOS:

- Utilizar las salidas analógicas para convertir una variable numérica en tensión y corriente.
- Realizar la programación en software TIA Portal para la generación de voltaje y corriente utilizando valores estándar.
- Analizar el funcionamiento de la instrucción Move para transmitir valores numéricos desde el PLC S7-1500.

MARCO TEÓRICO (investigar)

SIMATIC S7-1500 ofrece procesamiento de señales aún más rápido para tiempos de reacción más cortos y mayor productividad, consta de un nuevo bus de fondo con una alta velocidad y protocolo de transmisión eficiente, se obtiene la ventaja de rendimiento crucial para el procesamiento de señales rápidas. SIMATIC S7-1500 tiene varios puertos y direcciones IP PROFINET: dos puertos con direcciones IP idénticas para la comunicación sobre el terreno y dos puertos adicionales, cada uno con su propia dirección IP para su integración en la red de la empresa, consta de Servidor Web integrado las solicitudes de estado de la CPU se realizan a través de un navegador estándar de Internet, independientemente de la ubicación.

La nueva familia de controladores SIMATIC S7-1500 con el Portal de Automatización de Totally (TIA Portal) le ofrece numerosas opciones nuevas para aumentar la productividad de sus máquinas y hacer aún más eficiente el proceso de ingeniería.

Rangos y Tipo de salida de la E / S analógica a bordo

La E / S analógica a bordo se ajusta en el tipo de salida de tensión y el rango de salida ± 10 V como valor predeterminado para las salidas. Si desea utilizar otro rango de salida o tipo de salida, debe cambiar los ajustes de parámetros de las E / S analógicas en STEP 7.

Tabla 12 Tipos de medición y rangos de salida

<u>TIPO DE SALIDA</u>	<u>RANGO DE SALIDA</u>
<u>Voltaje</u>	1 a 5 V 0 a 10 V ± 10 V
<u>Corriente</u>	0 a 20 mA 4 a 20 mA ± 20 mA

Instrucción MOVE.- La instrucción "Copiar valor" transfiere el contenido del operando de la entrada IN al operando de la salida OUT1. La transferencia se efectúa siempre por orden ascendente de direcciones.

La salida de habilitación ENO devuelve el estado lógico "0" cuando se cumple una de las condiciones siguientes:

- La entrada de habilitación EN devuelve el estado lógico "0".
- El tipo de datos del parámetro IN no puede convertirse al tipo de datos indicado en el parámetro OUT1.

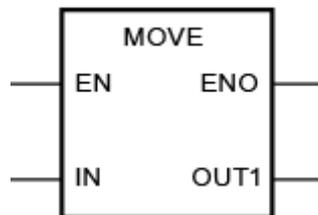


Figura 1 Instrucción Move.

INSTRUMENTOS Y EQUIPOS

- Software TIA Portal V13
- PLC S7-1500
- Cable de conexión
- 2 multímetros
- Cable RJ45
- Cables multipar
- Destornillador

PROCEDIMIENTO

Advertencia: ¡No realice ninguna conexión cuando la fuente se encuentre conectada! ¡Verificar las conexiones antes de alimentar el modulo!

1. Ingresar al software TIA PORTAL V13, seleccionar crear un nuevo proyecto, en el cual se debe escribir el nombre del proyecto, RUTA indica el lugar en el cual se va a guardar el proyecto a crearse, además se puede añadir Autor y Comentarios, finalmente seleccionar CREAR.
2. Configurar el dispositivo a utilizar, seleccionar AGREGAR DISPOSITIVOS, seleccionamos el PLC S7-1500PN, CPU 1511C-1 y finalmente la serie del mismo.
3. Se abre el entorno de trabajo del software, dar click en el módulo de entradas y salidas Analógicas/General/Salidas, para poder configurar cada canal independientemente. Configurar el Canal0 para tipo salida de 0 a 20 mA, intensidad y Canal1 para tipo de salida de 0 a 10 V, Tensión.



Figura 2 Entorno de trabajo.

4. Seleccionar Variables IO y crear dos variables en las salidas %QW0, %QW2 para intensidad y tensión correspondientemente.
5. En el árbol de Proyecto ubicado en el lado izquierdo/ Dispositivos/ Bloque del programa seleccionar MAIN (OB1 Bloque de organización 1).
6. En la parte derecha del software seleccionar Instrucciones Básicas/Transferencia y doble click en la instrucción MOVE para transferir al segmento1, en este caso se necesitara transferir dos instrucciones MOVE al segmento para Intensidad y Tensión.
NOTA: La instrucción Copiar valor o Move, transfiere el contenido del operando de la entrada IN al operando de la salida OUT1
7. Seleccionar las variables creadas en OUT1 tanto para voltaje como para corriente y en IN ingresamos valores de 0 a 27648.

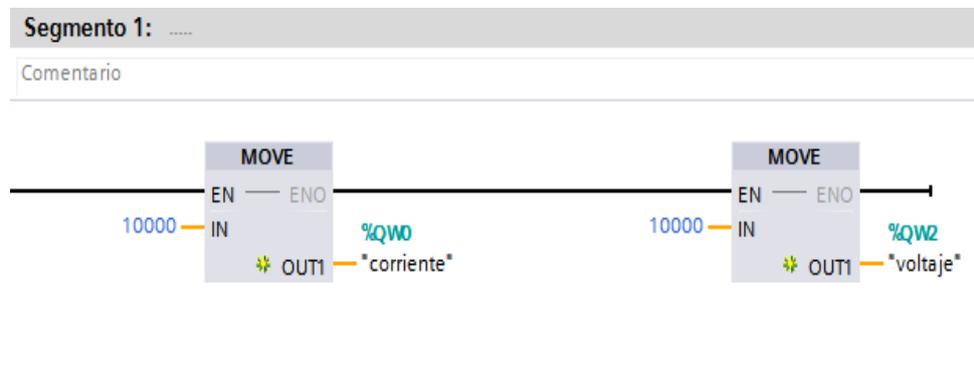


Figura 3 Segmento1.

8. Conectar las salidas del PLC S7-1500 con los multímetros de acuerdo al siguiente diagrama.

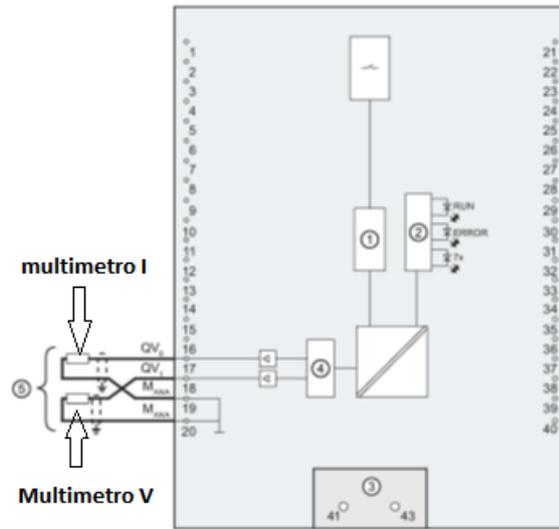


Figura 4 Diagrama y terminales asignados para la conexión.

NOTA: Es importante recordar que el canal0 está configurado para corriente de 0 a 20 mA y el canal1 está configurado para tensión de 0 a 10V. Los valores enteros del PLC van de 0 a 27648.

9. Alimentar el PLC S7-1500 con un voltaje de 110V AC.
10. Conectar el cable RJ45 entre PLC Y PC.
11. Cargar el programa en el PLC seleccionando el tipo interfaz PG/Pc y la interfaz PG/PC.

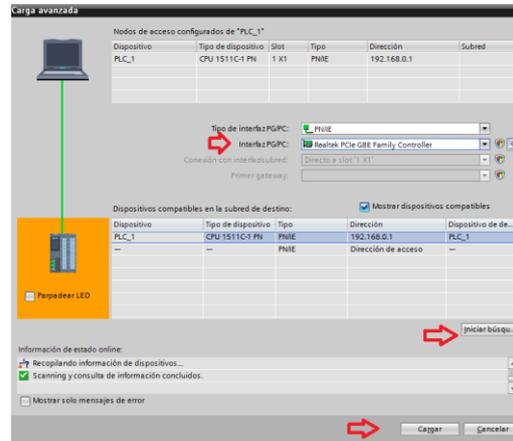


Figura 5 Cargar Programa.

12. Medir el voltaje y la corriente de acuerdo al valor numérico de la Tabla.
- NOTA:** Es importante recordar que el canal0 está configurado para corriente de 0 a 20 mA y el canal1 está configurado para tensión de 0 a 10V. Los valores enteros del PLC van de 0 a 27648.

Valores enteros PLC	Intensidad(mA)	Voltaje(V)
27648		
13824		
6912		
3456		
0		

NOTA: Debe ingresar el valor y volver a cargar.

CUESTIONARIO

- a) ¿Cuál es la resolución de las salidas analógicas?
- b) ¿Cuál es la función de la instrucción Move?
- c) ¿Cuántas salidas analógicas tiene el PLC S7-1500?

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

.....

.....

.....

.....

ANEXO E

DATOS TÉCNICOS DEL PLC S7-1500

	6ES7511-1CK00-0AB0
Product type designation	CPU 1511C-1 PN
General information	
Hardware functional status	FS01
Firmware version	V1.8
Engineering with STEP 7 TIA Portal can be configured/integrated as of version	V13 SP1 Update 4
Display	
Screen diagonal (cm)	3.45 cm
Operator controls	
Number of keys	6
Mode selector	1
Supply voltage	
Type of supply voltage	24 V DC
Valid range, low limit (DC)	19.2 V; 20.4 V DC for supply of digital in- puts/outputs
Valid range, high limit (DC)	28.8 V
Reverse polarity protection	Yes
Power and voltage failure backup	
Power/voltage failure backup time	5 ms; only affects CPU part
Input current	
Current consumption (rated value)	0.8 A; digital on-board I/O is supplied separately
Inrush current, max.	1.9 A; rated value
I_t	0.34 A*s
Digital inputs	
From the load voltage L+ (no load), max.	20 mA; per group
Digital outputs	
From the load voltage L+, max.	30 mA; per group, without load
Output voltage	
Rated value (DC)	24 V
Encoder supply	
Number of outputs	1; a common 24 V encoder supply for each of 16 digital inputs

	6ES7511-1CK00-0AB0
Address area	
Number of IO modules	1024; max. number of modules/submodules
IO address area	
Inputs	32 KB; all inputs are within the process image
Outputs	32 KB; all outputs are within the process image
per integrated IO subsystem	
• Inputs (volume)	8 KB
• Outputs (volume)	8 KB
per CM/CP	
• Inputs (volume)	8 KB
• Outputs (volume)	8 KB
Process image partitions	
Number of process image partitions, max.	32
Hardware configuration	
Number of hierarchical IO systems	20
Number of DP masters via CM	4; a total of up to 4 CMs/CPs (PROFIBUS, PROFINET, Ethernet) can be inserted
Number of IO controllers integrated via CM	1 4; a total of up to 4 CMs/CPs (PROFIBUS, PROFINET, Ethernet) can be inserted
Rack	
Modules per rack, max.	32; CPU + 31 modules
Rack, number of rows, max.	1
PtP CM	
Number of PtP CMs	The number of connectable PtP CMs is only limited by the number of available slots
Time	
Clock	
Type	Hardware clock
Deviation per day, max.	10 s; t _f p.: 2 s
Buffered period	6 wk; at 40 °C ambient temperature, t _f p.
Operating hours counter	
Number	16
Time of day synchronization supported	Yes
in AS, master	Yes
in AS, slave	Yes
on Ethernet via NTP	Yes

	6ES7511-1CK00-0AB0
Digital outputs	
Type of digital output	Transistor
integrated channels (DO)	16
Sourcing output	Push-pull output
Short-circuit protection	Yes, electronic / thermal
<ul style="list-style-type: none"> Response threshold, typ. 	1.6 A with standard output; 0.5 A with high speed output
Limitation of inductive shutdown voltage to	-0.8 V
Activation of a digital input	Yes
Digital output functions, configurable	
Switch at comparison values	Yes; for use as HSC output
Switching capacity of outputs	
with resistive load, max.	0.5 A; 0.1 A with High Speed output
with lamp load, max.	5 W; 1 W with High Speed output
Load resistance range	
Low limit	48 Ω; 240 ohm with High Speed output
High limit	12 kΩ
Output voltage	
Type of output voltage	DC
for signal "0", max.	1 V; for High Speed output
for signal "1", min.	L+ (-0.8 V)
Output current	
for signal "1" rated value	0.5 A; 0.1 A with High Speed output, note derating
for signal "1" permissible range, min.	2 mA
for signal "1" permissible range, max.	0.6 A; 0.12 A with High Speed output, note derating
for signal "0" residual current, max.	0.5 mA
Output delay with resistive load	
"0" to "1", max.	100 μs
"1" to "0", max.	500 μs; load-dependent
for technological functions	
<ul style="list-style-type: none"> "0" to "1", max. 	5 μs; dependent on output used, see additional description in the manual
<ul style="list-style-type: none"> "1" to "0", max. 	5 μs; dependent on output used, see additional description in the manual
Wiring 2 outputs in parallel	
For logic operations	Yes; For technological functions: No
For performance increase	No; For technological functions: No
For redundant activation of a load	Yes; For technological functions: No

	6ES7511-1CK00-0AB0
Total current of the outputs	
Current per channel, max.	0.5 A; see additional description in the manual
Current per group, max.	8 A; see additional description in the manual
Current per power supply, max.	4 A; two power supplies per group, current per power supply max. 4 A, see additional description in the manual
for technological functions	
• Current per channel, max.	0.1 A; see additional description in the manual
Cable length	
shielded, max.	1000 m; 600 m for technological functions; dependent on output frequency, load and cable quality
unshielded, max.	600 m; for technological functions: No
Analog inputs	
Number of analog inputs	5; 4x for U/I, 1x for R/RTD
• for current measurement	4; max.
• for voltage measurement	4; max.
• for resistance/resistance thermometer measurement	1
permissible input voltage for voltage input (destruction limit), max.	28.8 V
permissible input current for current input (destruction limit), max.	40 mA
Cycle time (all channels), min.	1 ms; dependent on the configured interference frequency suppression, for details see Conversion method in the manual
Technical unit for temperature measurement, can be set	Yes
Input ranges (rated values), voltages	
0 to +10 V	Yes; Physical measuring range is +/-10V
Input resistance (0 to 10 V)	100 kΩ
1 V to 5 V	Yes; Physical measuring range is +/-10V
Input resistance (1 V to 5 V)	100 kΩ
-10 V to +10 V	Yes
Input resistance (-10 V to +10 V)	100 kΩ
-5 to +5 V	Yes; Physical measuring range is +/-10V
Input resistance (-5 to +5 V)	100 kΩ
Input ranges (rated values), currents	
0 to 20 mA	Yes; Physical measuring range is +/-20V
Input resistance (0 to 20 mA)	50 Ω; plus approx. 55 ohm for overvoltage protection by PTC
-20 mA to +20 mA	Yes
Input resistance (-20 mA to +20 mA)	50 Ω; plus approx. 55 ohm for overvoltage protection by PTC

	6ES7511-1CK00-0AB0
Input resistance (4 mA to 20 mA)	50 Ω; plus approx. 55 ohm for overvoltage protection by PTC
Input ranges (rated values), resistance-type thermometer	
Ni 100	Yes; standard/climate
Input resistance (Ni 100)	10 MΩ
Pt 100	Yes; standard/climate
Input resistance (Pt 100)	10 MΩ
Input ranges (rated values), resistances	
0 to 150 ohms	Yes; Physical measuring range is 0 ... 600 ohm
Input resistance (0 to 150 ohms)	10 MΩ
0 to 300 ohms	Yes; Physical measuring range is 0 ... 600 ohm
Input resistance (0 to 300 ohms)	10 MΩ
0 to 600 ohms	Yes
Input resistance (0 to 600 ohms)	10 MΩ
Resistance-type thermometer (RTD)	
Technical unit of temperature measurement	°C / °F / K
Cable length	
shielded, max.	800 m; with U/I, 200 m with R/RTD
Analog outputs	
Integrated channels (AO)	2
Voltage output, short-circuit protection	Yes
Cycle time (all channels), min.	1 ms; dependent on the configured interference frequency suppression, for details see Conversion method in the manual
Output ranges, voltage	
0 to 10 V	Yes
1 V to 5 V	Yes
-10 V to +10 V	Yes
Output ranges, current	
0 to 20 mA	Yes
-20 mA to +20 mA	Yes
4 mA to 20 mA	Yes
Load resistance (in nominal range of the output)	
For voltage outputs, min.	1 kΩ
For voltage outputs, capacitive load, max.	100 nF
For current outputs, max.	500 Ω
For current outputs, inductive load, max.	1 mH
Cable length	
shielded, max.	200 m

CURRICULUM VITAE

DATOS PERSONALES

Nombres: Aimara Guanín Diego Paul
Cedula de identidad: 1804777470
Fecha de nacimiento: 23 de Septiembre de 1993
Ciudad: Ambato - Pillaro
Teléfono: 0967180659 / 032878264
E-MAIL: paulo_93@hotmail.es



ESTUDIOS REALIZADOS

PRIMARIA: Escuela Augusto Nicolás Martínez
SECUNDARIA: Instituto Superior Tecnológico Docente "Guayaquil"
▪ Bachiller en Electrónica de Consumo
Centro de Formación Artesanal Comunidad Popular
▪ Maestro de taller en Mecánica Automotriz a Diésel
SUPERIOR: Universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE"
▪ Tecnólogo en Electrónica Mención Instrumentación y Aviónica "EGRESADO"

CURSOS REALIZADOS

- Digitador1 (Computación 1,2)
- Conductor no profesional en la Escuela de Conducción "SAFE DRIVE" (Licencia tipo B)
- Conductor categoría Profesional tipo "C" en la Escuela de capacitación de Conductores Profesionales del cantón Pillaro
- Inicial de Mercancías Peligrosas en el Aeropuerto "Rio Amazonas"
- Manejo de combustible en la compañía Aero Sarayaku S.A

EXPERIENCIA LABORAL

- Servicio al cliente BETT CELL
- Mantenimiento en aviones Fuerza Área Ecuatoriana Ala de Transporte N°11
- Mantenimiento en aviones G.A.E 44 "PASTAZA"
- Mantenimiento en avionetas Compañía Aero Sarayaku S.A

ACEPTACIÓN DEL USUARIO

Latacunga, Mayo del 2017

Yo, ING PABLO PILATÁSIG en calidad de encargado del Laboratorio de Máquinas Eléctricas Y Control Industrial de la Unidad de Gestión de Tecnologías, me permito informar lo siguiente:

El proyecto de graduación elaborado por la Sr. AIMARA GUANIN DIEGO PAUL, con el tema: **“IMPLEMENTACIÓN DE UN MODULO DIDÁCTICO CON EL PLC S7-1500 MEDIANTE LA ELABORACIÓN DE GUÍAS DE LABORATORIO PARA PRÁCTICAS DE ENTRADAS Y SALIDAS ANALÓGICAS EN EL LABORATORIO VIRTUAL DE INSTRUMENTACIÓN DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS”**, ha sido efectuado de forma satisfactoria en las dependencias de mi cargo y que la misma cuenta con todas las garantías de funcionamiento, por lo cual extiendo este aval que respalda el trabajo realizado por el mencionado estudiante.

Por tanto me hago cargo de todas las instalaciones realizadas por el Sr. estudiante.

Atentamente,

ING. PABLO PILATÁSIG

ENCARGADO DEL LABORATORIO DE INSTRUMENTACIÓN VIRTUAL

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

**DEL CONTENIDO DE LA PRESENTE INVESTIGACIÓN SE
RESPONSABILIZA EL AUTOR**

AIMARA GUANIN DIEGO PAUL,
C.C: 1804777470

DIRECTOR DE LA CARRERA DE ELECTRÓNICA MENCIÓN
INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA

ING. PABLO PILATASIG

Latacunga, Mayo del 2017