

**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO-MECÁNICA**

TEMA:

**DISEÑO Y SIMULACIÓN DE UN PROCESO AUTOMATIZADO DE
TRANSPORTE Y MEZCLADO DE POLIETILENO DE ROTOMOLDEO EN
INDUSTRIAS DEL SECTOR PLÁSTICO DE GUAYAQUIL - ECUADOR.**

AUTOR:

Huiracocha León, Nahim Manuel

Trabajo de titulación previo a la obtención del grado de:

**INGENIERO ELÉCTRICO-MECÁNICA CON MENCIÓN EN GESTIÓN
EMPRESARIAL INDUSTRIAL.**

TUTOR:

Ing. Ruilova Aguirre, María Luzmila, MSc.

Guayaquil, Ecuador

5 de Marzo del 2020



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICO-MECÁNICA**

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr. **Huiracocha León, Nahim Manuel** como requerimiento parcial para la obtención del Título de **INGENIERO ELÉCTRICO-MECÁNICA CON MENCIÓN EN GESTIÓN EMPRESARIAL INDUSTRIAL**.

TUTOR

f. _____

Ing. Ruilova Aguirre, María Luzmila, MSc.

DIRECTOR DE LA CARRERA

f. _____

Ing. Heras Sánchez, Miguel Armando, MSc.

Guayaquil, 5 de marzo del 2020



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO-MECÁNICA**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Huiracocha León, Nahim Manuel

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación: **“DISEÑO Y SIMULACIÓN DE UN PROCESO AUTOMATIZADO DE TRANSPORTE Y MEZCLADO DE POLIETILENO DE ROTOMOLDEO EN INDUSTRIAS DEL SECTOR PLÁSTICO DE GUAYAQUIL - ECUADOR”**, previa a la obtención del Título de **Ingeniero Eléctrico-Mecánico con Mención en Gestión Empresarial Industrial**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, 5 de marzo del 2020

EL AUTOR

f. _____

Huiracocha León, Nahim Manuel



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO-MECÁNICA**

AUTORIZACIÓN

Yo, Huiracocha León, Nahim Manuel

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: **“DISEÑO Y SIMULACIÓN DE UN PROCESO AUTOMATIZADO DE TRANSPORTE Y MEZCLADO DE POLIETILENO DE ROTOMOLDEO EN INDUSTRIAS DEL SECTOR PLÁSTICO DE GUAYAQUIL – ECUADOR”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

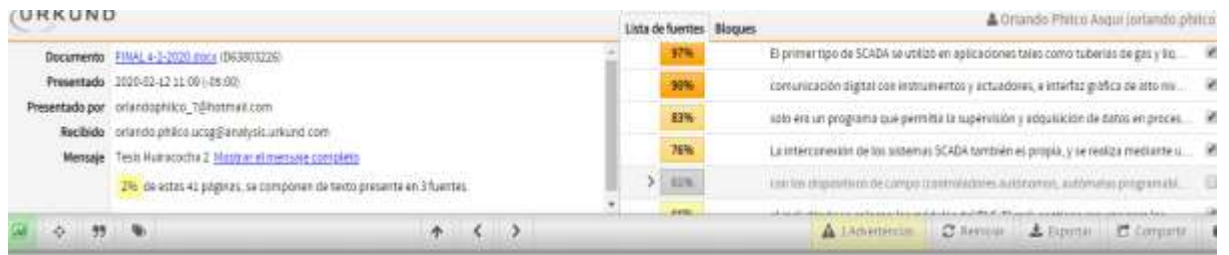
Guayaquil, 5 de marzo del 2020

EL AUTOR

f. _____

Huiracocha León, Nahim Manuel

Reporte URKUND



URKUND

Documento: [EIMAI a 3-2020.pdf](#) (D63803225)

Presentado: 2020-02-12 11:06 (-05:00)

Presentado por: orlando.philco_7@hotmail.com

Recibido: orlando.philco.ucsg@analisis.arkund.com

Mensaje: Test: Huiracocha 2 [Mostrar el mensaje completo](#)

2% de estas 41 páginas, se componen de texto presente en 3 fuentes.

Lista de fuentes	Blagues
97%	El primer tipo de SCADA se utilizó en aplicaciones tales como tuberías de gas y líq...
96%	Comunicación digital con instrumentos y actuadores, e interfaz gráfica de alto niv...
83%	isto era un programa que permitía la supervisión y adquisición de datos en proces...
76%	La interconexión de los sistemas SCADA también es propia, y se realiza mediante u...
62%	Con los dispositivos de campo (controladores autónomos, autómatas programabl...

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO CARRERA DE INGENIERÍA EN
ELECTRICO-MECÁNICA.

TEMA:

DISEÑO Y SIMULACIÓN DE UN PROCESO AUTOMATIZADO DE TRANSPORTE Y MEZCLADO DE
POLIETILENO DE ROTOMOLDEO, EN INDUSTRIAS DEL SECTOR PLÁSTICO DE GUAYAQUIL -
ECUADOR.

AUTOR: Huiracocha León, Nahim Manuel

Trabajo de titulación previo a la obtención del grado de:

INGENIERO ELÉCTRICO-MECÁNICA CON MENCIÓN EN GESTIÓN EMPRESARIAL INDUSTRIAL.

Reporte Urkund del trabajo de titulación en la carrera de ingeniería Eléctrico-Mecánica, denominado **Diseño y simulación de un proceso automatizado de transporte y mezclado de polietileno de rotomoldeo en industrias del sector plástico de Guayaquil - Ecuador**. Del estudiante **Huiracocha León, Nahim Manuel**, Al 2% de coincidencias.

Atentamente.



Ing. Orlando Philco A.

Revisor

Agradecimiento

Gracias a Dios, por permitirme terminar esta etapa en mi educación y a la Universidad Católica Santiago de Guayaquil Facultad Técnica para el Desarrollo por haberme aceptado y ser parte de ella, abriendo sus puertas para poder estudiar mi carrera, así como a los diferentes docentes que impartían sus conocimientos.

Agradezco también a mi Tutor Ing. Luzmila Ruilova quien con su paciencia, capacidad y conocimientos me guio durante el desarrollo de mi tesis.

También a mis compañeros, quienes con su presencia han hecho la vida más llevadera, quienes han puesto un toque de alegría en los días amargos y con quienes he compartido experiencias inolvidables.

Nahim Huiracocha L.

Dedicatoria

Primeramente dedico el presente trabajo a Dios por darme vida, y haber permitido terminar una etapa más de mi carrera, a mi madre Gloria León G. por darme ánimo y siempre estar conmigo, apoyándome en todo lo que necesitaba, inculcando siempre el estudio para ser mejor en la vida, enseñándome a ser siempre humilde, a mi esposa Sara Moran que me dio consejos y ánimos para no rendirme jamás, a mi padre por estar pendiente de mí, a mis hermanos Rosendo, Roxanna y René que han estado a mi lado siempre, a mi sobrino Josué Cruz H. por estar a mi lado en una meta más que me he propuesto, a mis suegros, a mi cuñada y a mis profesores que me supieron guiar para ser profesional.

Ya que sin la ayuda de ustedes no hubiera logrado esta meta.

Nahim Huiracocha L.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO-MECÁNICA**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____

Ing. Romero Paz, Manuel de Jesús, MSc.

DECANO

f. _____

Ing. Heras Sánchez, Miguel Armando, MSc.

DIRECTOR DE CARRERA

f. _____

Ing. Suarez Murillo, Efraín Oswaldo, MSc.

OPONENTE

Índice de contenido

1	CAPÍTULO I: Aspectos Generales	2
1.1	Introducción	2
1.2	Planteamiento del problema	2
1.3	Justificación	4
1.4	Objetivos	5
1.4.1	Objetivo general:	5
1.4.2	Objetivos específicos:.....	5
1.5	Hipótesis.....	5
1.6	Metodología de la investigación	5
2	CAPÍTULO II: Marco Teórico	7
2.1	Fundamentos de la automatización.....	7
2.1.1	Sistemas de automatización.....	7
2.1.2	Concepto de automatización.....	8
2.1.2.1	Los procesos continuos.....	8
2.1.2.2	Los procesos discretos.....	8
2.1.2.3	Los procesos batch.....	8
2.1.3	Elementos modernos de la automática.....	10
2.1.3.1	Capacidad.....	10
2.1.4	Fases para un proyecto de automatización.....	11
2.1.4.1	Automatización.....	11
2.1.4.2	Supervisión.....	12
2.1.4.3	Interacción.....	12

2.1.4.4	Implementación.....	12
2.1.4.5	Pruebas.....	12
2.1.5	Introducción a los PLC (Controladores Lógicos Programables).....	13
2.1.6	Inicios de los PLCs (Controladores Lógicos Programables).....	14
2.1.6.1	Definición.....	14
2.1.7	Elementos de un PLC.....	15
2.1.8	Ventajas y desventajas.....	17
2.1.9	Arquitectura del PLC.....	17
2.1.10	Arquitectura externa de un PLC.....	17
2.1.11	Ingeniería externa de un PLC.....	18
2.1.12	Arquitectura interna de un PLC.....	18
2.1.13	Tipos de PLC.....	19
2.1.13.1	PLC compacto.....	19
2.1.13.2	PLC modular.....	19
2.1.13.3	PLC de tipo montaje en rack.....	19
2.1.13.4	PLC con panel operador (OPLC).....	19
2.1.13.5	Otros tipos de PLC.....	20
2.1.14	Lenguaje de los PLC.....	20
2.1.14.1	Diagrama de contactos o lógica de escalera.....	21
2.1.14.2	Diagrama de funciones secuenciales.....	21
2.1.14.3	Diagrama de bloques de funciones.....	22
2.1.15	PLC Siemens S7-1200.....	22
2.1.15.1	Características generales.....	22
2.1.15.2	Tablero de señales:.....	23
2.1.15.3	Módulos de señal.....	23
2.1.15.4	Módulos de comunicación:.....	23
2.1.15.5	El Firmware 4.0.....	24

2.1.15.6	Dispositivo	24
2.1.15.7	Recetas	24
2.1.15.8	Visualización de las páginas web en un dispositivo móvil.....	25
2.1.15.9	Funciones tecnológicas integradas.	25
2.1.15.10	S7-1215C y S7-1217C.....	26
2.1.15.11	Memoria:.....	26
2.1.15.12	Puertos comunicación ethernet:	26
2.1.15.13	Periferia integrada:.....	26
2.2	Los sistemas SCADA en la automatización industrial	26
2.2.1	Introducción.....	27
2.2.2	Descripción general del SCADA.....	28
2.2.3	Paneles Siemens	29
2.2.4	Software.....	29
2.3	Transporte de sólidos	30
2.3.1	Medios de transporte.	30
2.3.1.1	Tornillo sin fin.	30
2.3.1.2	Banda transportadora.	30
2.3.1.3	Elevador de cangilones.	30
2.3.1.4	Transporte neumático.	31
2.3.2	Transportes neumáticos de Sólidos.	31
2.3.2.1	Elementos fundamentales.	31
2.3.3	Propiedades del sólido.	33
2.3.4	Tipos de transporte neumáticos de sólidos.	33
2.3.4.1	Por impulsión.	33
2.3.4.2	Por aspiración o succión.	33
2.3.5	Transporte neumático en fase densa.	34
2.3.5.1	Ventajas.	34

2.3.5.2	Desventajas.....	35
2.3.6	Tolva.....	36
2.3.7	Válvula mariposa.....	37
2.3.8	Celda de carga.....	37
2.3.9	Rotobin.....	39
2.3.10	Breaker principal.....	40
2.3.11	Breakers circuito.....	40
2.3.12	Contactador.....	41
2.3.13	Transformador.....	43
2.3.14	Relé.....	44
2.3.15	Fusibles.....	44
2.3.16	Luz piloto.....	45
2.3.17	Borneras.....	45
2.3.18	Blower.....	46
2.3.19	Válvula solenoide.....	47
2.4	Mantenimiento.....	47
2.4.1	Mantenimiento correctivo.....	47
2.4.2	Mantenimiento preventivo.....	48
2.4.3	Mantenimiento predictivo.....	48
3	CAPÍTULO III: Levantamiento y Diagnóstico de la Situación Actual.....	49
3.1	Rotomoldeo.....	49
3.2	Ventajas del rotomoldeo.....	50
3.3	Fases del proceso.....	50
3.4	Diagnóstico de la situación actual.....	52
4	CAPÍTULO IV: Propuesta de Automatización.....	56
4.1	Plano donde se va a ejecutar el proyecto.....	56
4.2	Diseño de estructura de soporte para la tolva de pesaje.....	57

4.3	Diseño de tolva de pesaje o tanque báscula.	58
4.4	Adaptación de la válvula mariposa y transportador.	62
4.5	Diseño de sistema eléctrico.	64
4.6	Creación y simulación del proyecto.	68
4.6.1	Variables del sistema	71
4.6.2	Plataforma de desarrollo HMI.	82
4.6.3	Diagrama del proceso	82
4.6.4	Descripción del funcionamiento	83
5	CAPÍTULO V: Costos y Posibles Impactos.	86
5.1	Costos generales.	86
5.2	Análisis del impacto.	87
6	CONCLUSIÓN	90
7	RECOMENDACIONES	91
8	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	92
9	ANEXOS	98
9.1	ANEXO A. Breaker principal.	99
9.2	ANEXO B. PLC S7 1200.	100
9.3	ANEXO C. HMI panel basic.	102
9.4	ANEXO D. Switches siemens.	104
9.5	ANEXO E. Contactor de accionamiento.	106
9.6	ANEXO F. Celdas de carga.	109
9.7	ANEXO G. Cargador SHINE.	112
9.8	ANEXO H. Sensor inductivo.	116
9.9	ANEXO I. Fuente de poder.	118
9.10	ANEXO J. Guardamotor.	119
9.11	ANEXO K. Reles de interfaz.	121
9.12	ANEXO L. Control de temperatura.	123

9.13	ANEXO M. Diagrama eléctrico.....	125
9.14	ANEXO N. Configuración PLC.....	132
9.15	ANEXO O. Tabla de forzado para simulación	137
9.16	ANEXO P. Configuración HMI.....	140

Índice de figuras.

Figura 1.1: Método Ishikawa.....	3
Figura 2.1: Sistemas Automatizados	9
Figura 2.2: Fases de un sistema automatizado.	11
Figura 2.3: Diagrama de bloque de un PLC.	13
Figura 2.4. Sistema autónomo en la producción de automóviles.	14
Figura 2.5: Elementos de un PLC.....	15
Figura 2.6: Lógica de escalera	21
Figura 2.7: Ladder	21
Figura 2.8: PLC S7-1200.....	22
Figura 2.9: Ficha técnica.	23
Figura 2.10: Firmware 4.0	24
Figura 2.11: CPU 1215C	26
Figura 2.12: Sistema SCADA.	27
Figura 2.13: Integración del sistema.	28
Figura 2.14: HMI Paneles básicos.	29
Figura 2.15: Configuración HMI.....	29
Figura 2.16: Tipos de filtro.....	32
Figura 2.17: Transportador neumático por impulsión.	33
Figura 2.18: Transportador neumático por succión.....	34
Figura 2.19: Tubería.	36
Figura 2.20: Modelo de la tolva	37
Figura 2.21: Válvula mariposa.	37
Figura 2.22: Celda de carga.	38
Figura 2.23: Señalador de hélice.	40
Figura 2.24: Breaker principal.....	40
Figura 2.25: Breakers de control	41
Figura 2.26: Contactor.	42
Figura 2.27: Numeración de los contactos.	43
Figura 2.28: Aspecto de dos modelos de relés	44
Figura 2.29: Esquema eléctrico de un relé	44
Figura 2.30: Fusible	45
Figura 2.31: Elementos de mando y señalización.	45

Figura 2.32: Tipos de borneras.	46
Figura 2.33: Blower.	46
Figura 2.34: Válvula solenoide.	47
Figura 3.1: Productos de rotomoldeo	49
Figura 3.2: Fases del proceso de rotomoldeo.	50
Figura 3.3: Pulverizador Rotoline.	51
Figura 3.4: Mezcladora Polivinil.	52
Figura 3.5: Transportación de material.	53
Figura 3.6: Llenado de la Mezcladora.	53
Figura 4.1: Planta rotomoldeo proyecto.	57
Figura 4.2: Estructura de la tolva.	57
Figura 4.3: Tanque báscula.....	58
Figura 4.4: Diagrama interno válvula mariposa	62
Figura 4.5: Acople del cono con la Válvula.	63
Figura 4.6: Tolva con filtro.	63
Figura 4.7: Diagrama de fuerza.	64
Figura 4.8: Conexion de elementos.	65
Figura 4.9: Dispositivos de entradas.	65
Figura 4.10: Entradas analógicas.....	66
Figura 4.11: Protecciones de salidas.	67
Figura 4.12: Dispositivos de salidas.	67
Figura 4.13: Instalacion del programa.	68
Figura 4.14: Acceso directo.....	68
Figura 4.15 Creacion del proyecto.	69
Figura 4.16: Configuracion.	69
Figura 4.17: Selección de controlador.	70
Figura 4.18: Configuracion de IP.	70
Figura 4.19: HMI KTP 700	71
Figura 4.20: Variables de entradas.	71
Figura 4.21: Variables analogicas.	72
Figura 4.22: Variables digitales.....	73
Figura 4.23: Variables de salidas.....	75
Figura 4.24: Creacion de bloques.....	76

Figura 4.25 Bloque de celdas de carga.....	76
Figura 4.26: Bloque pulverizador.....	77
Figura 4.27: Bloque dosificador.....	78
Figura 4.28: Bloque mezcladora.....	78
Figura 4.29: Bloque funcionamiento manual.....	79
Figura 4.30: Inicio de simulacion.....	79
Figura 4.31: Comunicación con interfaz.....	80
Figura 4.32: Carga de programa.....	80
Figura 4.33: Simulacion.....	81
Figura 4.34: Tabla de forzados.....	81
Figura 4.35: Plataforma HMI.....	82
Figura 4.36: Procesos.....	83
Figura 4.37: Transportador.....	84
Figura 4.38: Dosificación de aditivos.....	84
Figura 4.39: Compuesto mezclado.....	85
Figura 5.1: Ergonomía industrial.....	88

Índice de tablas

Tabla 4.1. Volumen del cono truncado	59
Tabla 4.2. Volumen del Cilindro	60
Tabla 4.3. Volumen Total.....	61
Tabla 4.4. Densidad del Polietileno (PE)	61
Tabla 4.5. Variables de entradas.....	72
Tabla 4.6. Variables analogicas.....	73
Tabla 4.7. Variables digitales	74
Tabla 4.8. Variables de salidas.....	75
Tabla 5.1. Materiales.....	86

Resumen

El propósito del trabajo de investigación es aplicar los conocimientos aprendidos para el diseño y simulación del funcionamiento en la automatización de la transportación y mezcla del material pulverizado. Además es para aumentar la producción en la elaboración del compuesto pigmentado en las empresas de Guayaquil en el área de rotomoldeo y al mismo tiempo reducir el riesgo ergonómico al cual se encuentra expuesto los operadores de dicha área.

Para consumir este proyecto se investigó y recopiló las siguientes fuentes: investigación de diseños parecidos en otro lugar de la empresa en el área de inyección, por medios de diseños semejantes en internet, ayuda del personal mecánicos y eléctricos de la empresa con su aporte intelectual, para distribución de las mejoras se tuvo el asesoramiento del supervisor de producción y por último de los operadores de las máquinas de rotomoldeo los cuales están constante en este proceso, conocen las deficiencias y las mejoras a realizar.

Palabras claves: automatización, simulación, diseño eléctrico, ergonomía, rotomoldeo, pigmentado.

Abstract

The purpose of the research work is to apply the knowledge learned for the design and simulation of the operation in the automation of the transportation and mixing of the pulverized material. It is also to increase production in the preparation of the pigmented compound in the companies of Guayaquil in the area of rotational molding and at the same time reduce the ergonomic risk to which the operators of this area are exposed.

In order to complete this project, the following sources were investigated and compiled: research of similar designs elsewhere in the company in the area of injection, by means of similar designs on the internet, help of the company's mechanical and electrical personnel with their intellectual contribution, In order to distribute the improvements, we had the advice of the production supervisor and, finally, the operators of rotational molding machines who are constant in this process, know the deficiencies and the improvements to be made.

Keywords: automation, simulation, electrical design, ergonomics, rotational molding, pigmentation.

CAPÍTULO I: Aspectos Generales

1.1 Introducción

La automatización industrial es parte del progreso técnico, desarrollado en la segunda revolución industrial (1850-1914). La implementación de esta tecnología es producto de la evolución, resultado del uso difundido de los procesos de medición y control.

Su estudio intensivo ha contribuido a la optimización de los procesos autómatas controlando los diversos dispositivos de entrada o salida de los PLC.

Este proyecto tiene como principal interés la innovación tecnológica en los procesos repetitivos, minimizar la intervención humana y disminuir los riesgos ergonómicos a los cuales se encuentran expuestos los operadores por sobreesfuerzo esto produce lesiones inflamatorias o degenerativas en la espalda o extremidades superiores.

Actualmente, este tipo de lesiones son las más frecuentes que sufren los trabajadores perturbando la actividad laboral, dando lugar a bajas por incapacidad o enfermedad debido a la adopción de posturas forzadas, realizar movimientos repetitivos en los movimientos manuales de carga.

Sustituyendo la tarea manual realizada por transportadores neumáticos y diseñando el sistema de control se contribuirá a mejorar la calidad laborar.

1.2 Planteamiento del problema

El propósito de este trabajo es de realizar un diagnóstico y una optimización del proceso de transportación y manipulación de la materia prima, la cual se realiza de forma manual. Esto conlleva a que los operadores de esta área se encuentren en constante peligro de sufrir lesiones físicas de cuello, brazos, hombros, manos, tronco, piernas y rodillas por los trabajos repetitivos que realizan.

Utilizando el método Ishikawa o más conocido como espina de pescado se han detectado las principales dificultades relacionadas con el proceso de transporte y mezclado de polietileno como son: método, material, medio ambiente, personas y maquinaria, situación que afectan las labores en el área de Rotomoldeo.

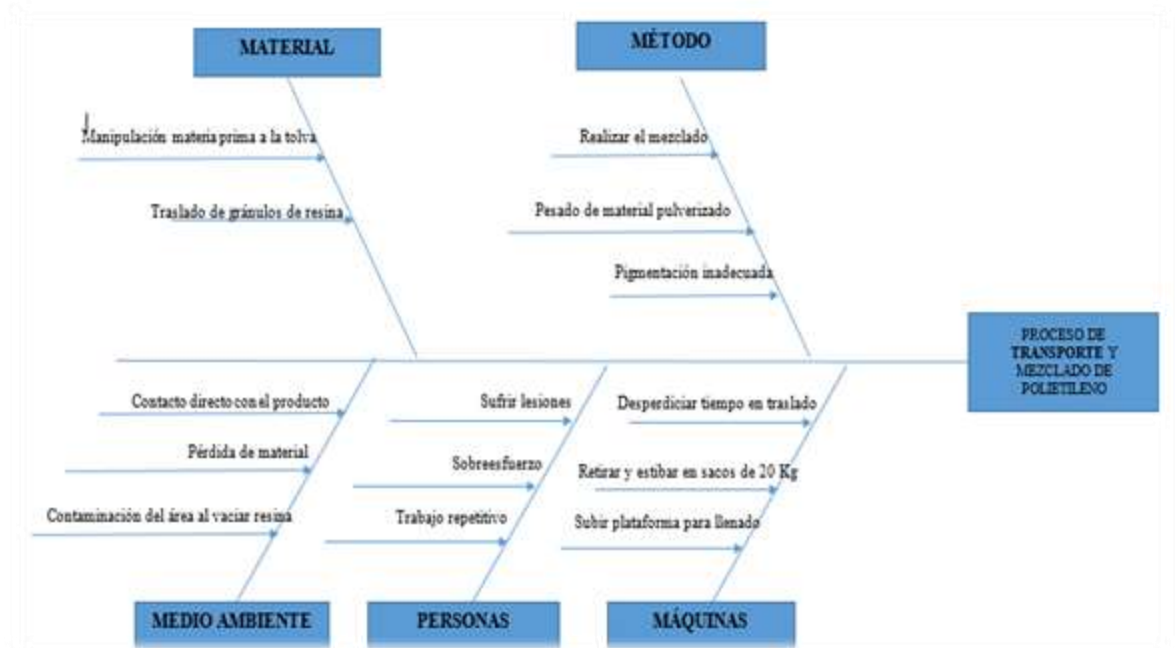


Figura 1.1: Método Ishikawa
Fuente: Elaborado por el autor.

Dentro del contexto de la seguridad industrial, busca sistematizar proyectos integrados para la prevención de riesgos laborales, sus consecuencias y alternativas de solución en los procesos de producción. De acuerdo con los aspectos incluidos en el diagrama, se puede analizar lo siguiente:

- Debido a la repetitividad del proceso en las operaciones y a la intervención de recursos humanos en los procesos, el riesgo de sufrir algún tipo de enfermedad profesional como trastorno del sistema musculo esquelético relacionada con esta tarea es muy alta
- El proceso de transporte de material pulverizado que es realizado por un solo operario el cual implica el pesado y manipulación del material hasta la mezcladora es demasiado fatigante para el mismo.
- La capacidad de la máquina pulverizadora está subutilizada debido a factores de pesaje manual del producto ya que es necesario que la máquina opere a cierta velocidad para que el operario pueda ejecutar adecuadamente su trabajo sin exceder sus capacidades físicas y así evitar lesiones que en el futuro puedan ser perjudiciales para él.

La resolución C. D. 513 del reglamento del seguro general de riesgos del trabajo en el Art. 326 numeral 5 de la Constitución de la Republica, establece que “toda

persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad y bienestar”; y el Art. 155 de la Ley de Seguridad Social señala como lineamiento de política del Seguro General de Riesgo proteger al afiliado y al empleador mediante programas de prevención de los riesgos derivados del trabajo.

Considerando lo antes expuesto las empresas se ven en la obligación de mejorar las actividades que causen una enfermedad profesional en sus colaboradores.

1.3 Justificación

En la actualidad, mayor parte de las empresas dedicadas al sector plástico realizan estas tareas de forma manual debido a las inversiones que se debe realizar. Los sistemas automatizados garantizan la apertura y las oportunidades para la innovación, incrementando la competitividad de la industria, por lo que requiere la utilización de tecnologías para tal fin. Es por ello que es necesario que toda persona relacionada con la producción industrial tenga conocimiento de dichas tecnologías.

El trabajo es la principal prioridad en la vida de las personas, estableciendo no solo su sustento diario, nivel de influencia social y calidad de vida, sino también su salud. La importancia de realizar ésta automatización en la empresa, es un gran aporte ya que aumentará el rendimiento de la producción del compuesto pigmentado, al mismo tiempo protegerá la integridad del trabajador de ésta zona de trabajo, y conllevará al crecimiento de la empresa protegiendo el medio ambiente de los derrames del material pulverizado o de los pigmentos que se usan.

Al terminar el proyecto la compañía contara con un sistema que permitirá transportar el material pulverizado de una forma rápida y eficaz para proceder con el siguiente proceso de mezclado o pigmentado.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general:

Diseñar un sistema automatizado con software TIA Portal V15 para el transporte y pigmentación de material plástico pulverizado hacia una mezcladora para permitir la optimización del proceso en la planta.

1.4.2 Objetivos específicos:

1. Elaborar un levantamiento de información y diagnosticar el estado operativo de la actual situación.
2. Diseñar el sistema automatizado que permita el transporte y llenado de materia prima en la mezcladora, utilizando el software Tía Portal v.15.
3. Simular el sistema automatizado de transportación y mezcla.
4. Efectuar un análisis económico y de los beneficios operacionales de la implementación.

1.5 Hipótesis

- Durante la simulación y análisis del transporte neumático es posible entender el funcionamiento de este tipo de proceso comúnmente utilizados en las industrias.
- La aplicación de criterios de modelamiento para determinar los procesos de trabajo en el transporte de sólidos en fase densa y conocer el ciclo de trabajo y sus posibles mejoras mediante cálculos.

1.6 Metodología de la investigación

El enfoque de la presente investigación se iniciará en las experiencias diarias e investigaciones de manuales de usuario de diferentes fabricantes, donde se exponen las diferentes herramientas de programación las cuales permitirán evaluar y simular el control de los parámetros involucrados en la transportación neumática. Debido a que el sistema de control automatizado, va a utilizar valores numéricos para la

sincronización, visualización, y toma de decisión de las diferentes operaciones y procesos que en él se desarrollan tales como: tiempo, peso, distancia, cantidad, etc.

En resumen, se realizará una metodología de investigación analítico-aplicada mediante técnicas de análisis estadísticos, recopilación de datos, simulación en software y un modelamiento matemático.

En referencia a lo anteriormente mencionado, se desarrollan los siguientes pasos para la realización de este proyecto:

- Investigación bibliográfica de trabajos previos y estudios de transportadores neumáticos.
- Identificación del lugar donde se implementará el proyecto.
- Determinar la distancia y potencia necesaria para que transportador trabaje en óptimas condiciones.
- Determinar los tipos de sensores y /o actuadores que contarán cada una de las entrada y salidas.
- Determinar tipo de PLC, cuente con las funciones requeridas.
- Establecer un programa de simulación que satisfaga las aspiraciones del trabajo.
- Diseño de la programación del PLC en el programa de simulación.
- Pruebas de funcionamiento del sistema.
- Corrección de errores y mejoras en la programación.
- Estudio y análisis de los resultados obtenidos en las pruebas de funcionamiento.

CAPÍTULO II: Marco Teórico

Con el paso de los años los procesos industriales han evolucionado notablemente, buscando nuevas formas para la automatización y mejora de las técnicas actuales en los procesos rutinarios. Tales como es el método de transporte y mezclado de materias primas, ya que son procedimientos que se realizan de forma manual y esto genera un trabajo repetitivo y forzado para el operador, por lo que se realizan diversos estudios, investigaciones y simulaciones computacionales, para minimizar los riesgos a los que se encuentran expuestos los seres humanos.

2.1 Fundamentos de la automatización.

El automatismo es un sistema conformado por varios dispositivos y componentes que, al admitir información, crean trayectorias para que los receptores de subsistemas realicen su tarea de comparación dentro del sistema de la activación global de señales de pedido producidas por el autómatas (Escobar et al., 2006).

Básicamente el automatismo es controlar una planta o sistema solo con la supervisión directa de un operario.

2.1.1 Sistemas de automatización.

Los nuevos paradigmas de la automatización industrial tienden a la distribución de la inteligencia entre los componentes de la cadena productiva y hacia la integración de diversos sistemas y aplicaciones existentes en la empresa, en la búsqueda de mejorar los procesos y de disponer de información en tiempo real que permita tomar decisiones acertadas y bien informadas. Durante los últimos años, la ingeniería ha sobresalido de una manera muy notable, contribuyendo al desarrollo industrial y fortaleciendo las ciencias modernas. Uno de los campos con mayor éxito en su desarrollo ha sido la automatización, logrando integrar campos de control industrial automático, sistemas de control, instrumentación industrial, control de procesos y redes de comunicación industrial, logrando así crear procesos o dispositivos capaces de reaccionar ante situaciones de forma eficiente y autónoma (Caisaguano et al., 2018; Páez-Logreira et al., 2015).

2.1.2 Concepto de automatización.

La Real Academia de las Ciencias Físicas y Exactas define la automática como el conjunto de métodos y procedimientos para la sustitución del operario en tareas físicas y mentales previamente programadas. De esta definición original se desprende la definición de la automatización como la aplicación de la automática para el control de procesos industriales.

Por proceso se entiende aquella parte del sistema en que, a partir de la entrada de material, energía e información, se genera una transformación sujeta a perturbaciones del entorno, que da lugar a la salida de material en forma de producto. Los procesos industriales se conocen como procesos continuos, procesos discretos y procesos batch.

2.1.2.1 Los procesos continuos.

Se caracterizan por la salida del proceso en forma de flujo continuo de material, como por ejemplo la purificación de agua o la generación de electricidad.

2.1.2.2 Los procesos discretos.

Contemplan la salida del proceso en forma de unidades o número finito de piezas, siendo el ejemplo más relevante la fabricación de automóviles.

2.1.2.3 Los procesos batch.

Son aquellos en los que la salida del proceso se lleva a cabo en forma de cantidades o lotes de material, como por ejemplo la fabricación de productos farmacéuticos o la producción de cerveza.(Ponsa & Granollers, 2010).

Según García Moreno (2015) la automatización hace referencia a la agrupación de un dispositivo electrónico, el cual es responsable de controlar el funcionamiento de una máquina o proceso. Un sistema en el que se incluye un dispositivo, denominado automatismo, puede responder a cualquier circunstancia que surja trabajando en la función de control para el cual ha sido diseñado. La automatización se compone de un cuadro hecho de:

- Proceso o máquina que se desea controlar.
- La unidad de control, cuya función es la de realizar acciones que se necesiten para mantener el control.
- Actuadores.



Figura 2.1: Sistemas Automatizados
Fuente: (Faude, 2013)

Un sistema automático supone siempre una fuente de energía, de unos órganos de mandos, que son los que ordenan el ciclo a realizar y de unos órganos de trabajo que son los que lo ejecutan. Según el grado de automatización puede hablarse de dos niveles:

- **Completo.-** Es el grado de proceso que se realiza sin la presencia de partes manuales o realizadas directamente por el operario, este tipo es ideal en la producción masiva de productos homogéneos en ciclos continuos como botellas de vidrio, fármacos, etc.
- **Parcial.-** Es en la que parte del proceso se lo realiza de forma automática y la otra con la ayuda del operario. Este tipo es propia de la producción variable y limitada.

Según el punto de vista de la programación, la automatización puede considerarse de ciclo fijo y de ciclo programado. El primero es adecuado para la fabricación de grandes series porque el automatismo es invariable (siempre realiza el mismo ciclo). El segundo caso se orienta a la fabricación de piezas distintas, en series pequeñas y medias porque el dispositivo programador de que dispone el sistema puede ordenar el

ciclo que convenga, con las lógicas limitaciones tecnológicas que hacen al caso,(NISTAL, 2014).

2.1.3 Elementos modernos de la automática.

A partir de ahora, la automática se define como la ciencia y la técnica de la automatización, que incluye una recopilación de teorías y tecnologías para formar parte de la creación, el desarrollo y la utilización de los sistemas automáticos. El campo de la automatización abarca una amplia gama de posibilidades, hoy en día el término automatización no solo alude a un campo en particular, dentro de los automatismos se puede depender de automatismos secuenciales, los servosistemas, los sistemas adaptivos y los sistemas de autoaprendizaje.(García Moreno, 2015).

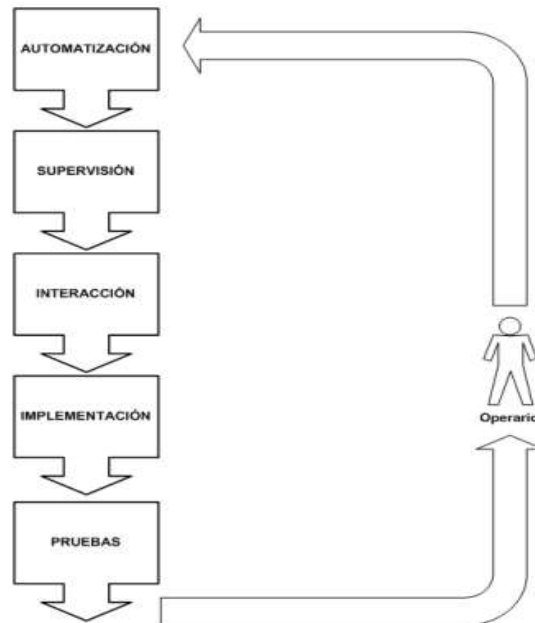
2.1.3.1 Capacidad.

Según los grados de automatización, esto puede satisfacer capacidades distintivas, por ejemplo:

- Vigilancia: permite al administrador verificar en línea la tarea correcta del equipo.
- Guía del operador: ayuda al administrador a decidir las opciones de control.
- Robot programable: marco de control explícito para los gadgets diseñados para aplicaciones en condiciones modernas.
- Control numérico: es el ajuste de una disposición de control modernizada de una tarea desconcertante.
- Robot Control: controlador destinado a la administración de desarrollo en aparatos mecánicos.
- Bus de control: marco de correspondencia entre varias partes del procedimiento que se controlan esencialmente de manera independiente, pero cuya actividad requiere una coordinación extraordinaria con el objetivo de que los estados de trabajo de algún hardware puedan afectar la tarea de los demás (Higuera, 2005).

2.1.4 Fases para un proyecto de automatización.

Existen complejos procesos de automatización que requieren de la colaboración entre los diversos departamentos de una empresa (gestión, logística, automatización, distribución, etc.). Se hará referencia al problema desde el punto de vista del trabajo que debe realizar el ingeniero/ingeniera técnica. El marco metodológico consta de las fases siguientes, que el operario debe realizar:



*Figura 2.2: Fases de un sistema automatizado.
Fuente: (Ponsa & Granollers, 2010)*

2.1.4.1 Automatización.

En esta fase elemental hay que desarrollar los pasos siguientes relacionados con el GRAFCET y la ejecución del control automático:

- Observación del proceso a controlar y generación del GRAFCET de primer nivel en su descripción funcional.
- Selección del automatismo (autómata programable, regulador digital autónomo).
- Elección y cableado real de sensores y actuadores, con las unidades de ingresos y salidas del automatismo.

- Reproducción del GRAFCET de segundo nivel en su descripción tecnológica.

2.1.4.2 Supervisión.

A continuación, en esta segunda fase, hay que desarrollar los pasos siguientes:

- Se deben presionar las representaciones más extremas sobre las etapas potenciales en las que se puede descubrir una máquina o procedimiento.
- Los módulos que se utilizarán deben caracterizarse por la naturaleza multifacética del problema (bienestar, modos de ejecución, creación).
- Para cada modelo, se debe crear un GRAFCET fraccionario.
- Los GRAFCET parciales se incorporan de manera aislada y organizada en un GRAFCET general solitario que incorpora todos los módulos registrados por la naturaleza multifacética del problema.
- El administrador continúa con la supervisión cuando observa el avance del resultante procedimiento controlado.

2.1.4.3 Interacción.

En la colaboración entre la supervisión humana realizada por el administrador y el procedimiento restringido por el automatismo, la mediación del administrador debe indicarse a través de la estructura del tablero de control que depende de las actividades físicas en los dispositivos y la recolección de signos instructivos visuales o acústicos.

2.1.4.4 Implementación.

Sin lugar a dudas, esta es la parte más útil de la maniobra y verifica los casos de este propósito. Son sus avances más grandes:

- Clasificación del lenguaje de codificación del automatismo.
- Interpretación de GRAFCET a lenguaje de programación.

Esta etapa requiere las aptitudes pragmáticas del administrador en la programación de automatismos. Con respecto a la interpretación de GRAFCET en el lenguaje de programación de máquinas.

2.1.4.5 Pruebas.

Cuando se actualiza el cálculo general de la informatización, el administrador puede confirmar dicho cálculo en partes; supervisar el desarrollo del procedimiento o

conectarse con el procedimiento restringido por el panel de control, e incluso puede imitar circunstancias de crisis para examinar cómo el marco automatizado reacciona al uso de la gestión GEMMA. Enfrentado a circunstancias complicadas, el administrador puede investigar los cálculos fraccionarios o incluir más expresiones que al principio no se habían analizado y volver a intentar el cálculo general. (Ponsa & Granollers, 2010).

2.1.5 Introducción a los PLC (Controladores Lógicos Programables)

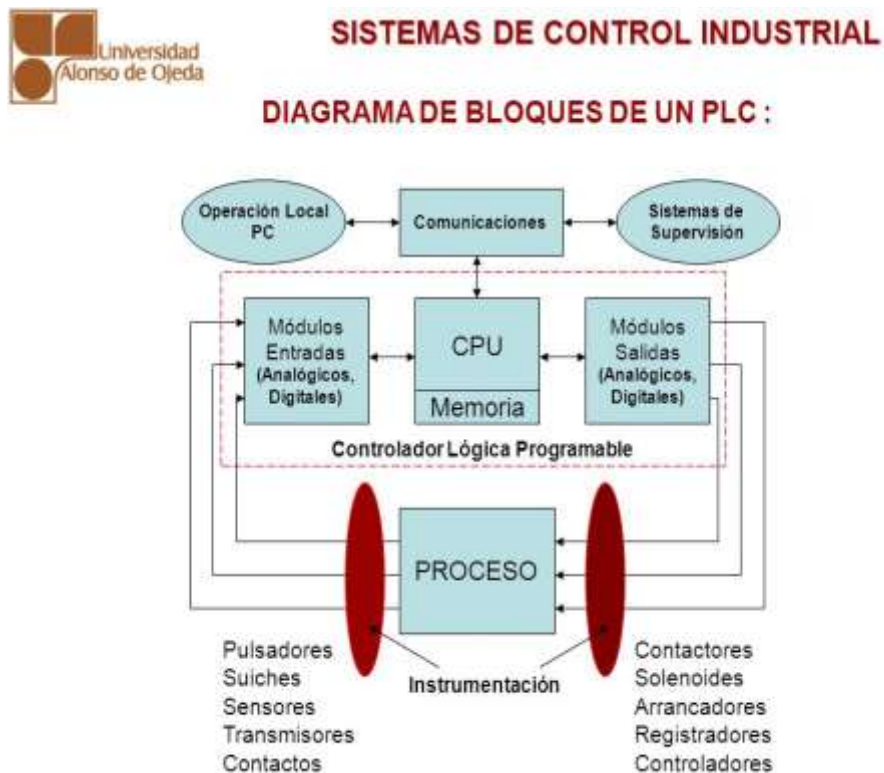


Figura 2.3: Diagrama de bloque de un PLC.
Fuente: («Automatización de Procesos Industriales Emilio García Moreno», s. f.)

El desarrollo de las diferentes tecnologías (mecánicas, eléctrica, química, etc.) a lo largo de la primera mitad del siglo XX dio lugar a una paulatina elevación de la complejidad de los sistemas se hizo que fuesen muchas las variables físicas que tienen que ser vigiladas y controladas. Pero dicho control no puede ser realizado de forma directa por el ser humano, debido a que carece de suficiente capacidad de acción mediante sus manos, de sensibilidad y rapidez de respuesta a los estímulos que reciben sus sentidos. (Pérez et al., 2009a).

2.1.6 Inicios de los PLCs (Controladores Lógicos Programables)



*Figura 2.4. Sistema autónomo en la producción de automóviles.
Fuente: (Pérez-López, 2015)*

La concepción del PLC. Fue producido por los requisitos que tenía el negocio de automóviles en ese entonces, en sus inicios las organizaciones solo los utilizaron para reemplazar la problemática y costosa lógica cableada y no fue hasta 1968 que GM Hydramatic (División de Transmisiones Automáticas de General Motors) envió una solicitud donde sugirió que la lógica cableada se suplantara por completo, siendo la propuesta de Bedford Associates la ganadora, la misma que dependía de la creación de un Controlador digital modular (MODICON, por sus siglas en inglés), siendo así la introducción del primer PLC. (Morales Ruíz & Gavilanes Carrion, 2013).

2.1.6.1 Definición.

Un Controlador Lógico Programable es un sistema de control de computadora industrial, que monitorea continuamente el estado de los dispositivos de entrada y toma decisiones basadas en un programa personalizado para controlar el estado de los dispositivos de salida. Casi cualquier línea de producción, función de la maquina o proceso puede mejorarse enormemente utilizando este tipo de sistema de control.

Sin embargo el mayor beneficio de usar un PLC es la capacidad de cambiar y replicar la operación o el proceso mientras se recopila y comunica información vital,(Patel, 2018).

Según lo indicado por el NEMA. (National Electrical Manufacturer Association), el PLC es una memoria computarizada programable para el almacenamiento interno de pautas ubicadas por el cliente para actualizar capacidades explícitas, por ejemplo, justificación, secuencia, sincronización, recuento y malabarismo numérico para controlar, a través de fuentes de información avanzadas y simples y rendimientos tipos de máquinas, y tanto el PLC como sus periféricos relacionados están estructurados con el objetivo de que puedan incorporarse fácilmente en un marco de control mecánico y puedan utilizarse efectivamente en todas las capacidades planificadas..

2.1.7 Elementos de un PLC

Los autómatas programables están combinados por una serie de elementos que juntos se encargan de realizar las diversas tareas que el operario solicite. A continuación, se detallan los componentes básicos que lo integran.

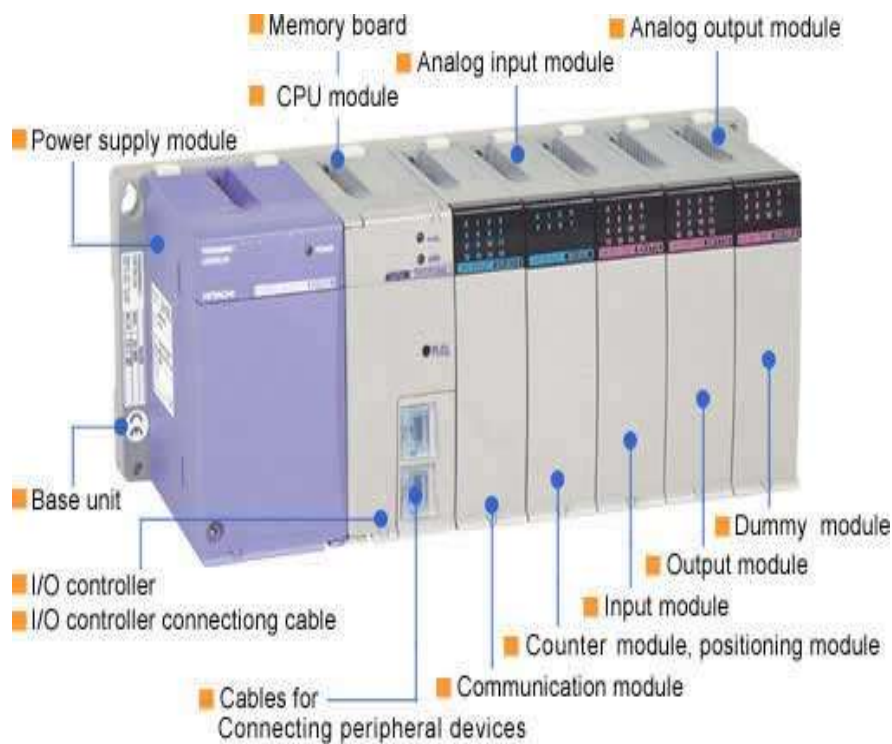


Figura 2.5: Elementos de un PLC.
Fuente: (Bolton, 2015)

Para explicar el funcionamiento de un PLC es necesario definir primeramente las partes: Interfaces de entradas y salidas, CPU (Unidad Central de Proceso), Memoria, Dispositivos de Programación. Al PLC se le ingresa el programa a través del

dispositivo adecuado (un cargador de programa o PC) y éste es almacenado en la memoria de la CPU lo que constituye el programa que va a ejecutar el controlador durante su funcionamiento.

La CPU, constituye el "cerebro" del PLC, procesa la información que recibe del exterior proveniente de los distintos sensores a través de la interfaz de entrada y de acuerdo con el programa, emite una salida a través de la interfaz de salida con la que se logra actuar sobre el proceso (Bolton, 2015).

En los módulos de entrada pueden ser conectados distintos dispositivos externos tales como:

- Sensores inductivos, capacitivos, ópticos
- Interruptores.
- Pulsadores.
- Llaves.
- Finales de carrera.
- Detectores de proximidad.

En los módulos de salida pueden ser conectados dispositivos externos para actuar directamente en el proceso tales como:

- Contactores.
- Electroválvulas.
- Variadores de velocidad.
- Alarmas.

La CPU funciona consistentemente ejecutando el programa, hacia el inicio del ciclo, la CPU examina el estado de las señales de información, siguiendo el programa, en ese punto la CPU se ejecuta dentro de las tareas demostrativas y de correspondencia, y hacia el final del ciclo los signos de signo se actualizan. Rendimientos con los que se sigue el procedimiento. La duración del proceso depende del tamaño y la complejidad del programa, la cantidad de fuentes de datos, productos y la medida de correspondencia requerida. (Pérez et al., 2009a).

2.1.8 Ventajas y desventajas

Cada autómata programable tiene sus propias características y atributos, por lo tanto, no todos los autómatas ofrecen puntos focales similares sobre la lógica cableada. Entre los puntos generales de interés que da un PCL están:

- Mayor precisión en el control.
- Respuestas más rápidas.
- Flexibilidad en el control de procesos industriales.
- Consumo mínimo de energía.
- Un solo PLC es capaz de gobernar distintos actuadores a la vez.

Entre las desventajas que presenta un PLC se puede mencionar:

- Requiere de una mano de obra especializada.
- Para tareas sencillas el costo es muy elevado utilizando PLC.
- Centraliza el proceso.
- Carece de un lenguaje estándar o universal de programación.

2.1.9 Arquitectura del PLC.

Cuando se discute el diseño del PLC, se hace referencia a las partes que lo integran. Según Henry Alexis Solórzano Gil (2015), las máquinas programables tienen partes distintivas, que se dividen en estructuras externas e interna:

2.1.10 Arquitectura externa de un PLC.

Los PLC externamente están conformadas por los siguientes elementos:

Carcasa. - Es el bloque en donde se encuentran insertados los elementos.

Módulo. - El módulo del PLC se clasifica de acuerdo a la procedencia del mismo. En caso de la estructura americana se separa las E/S del autómata, mientras que en la estructura europea los módulos pertenecen a una función como lo es la fuente de alimentación, CPU, E/S.

Fuente de alimentación. - Por lo general los PLC cuentan con dos diferentes tipos de alimentación independiente: alimentación del PLC y la alimentación destinadas a las entradas y a las salidas.

2.1.11 Ingeniería externa de un PLC.

Los PLC se componen de forma remota de los elementos que lo acompañan:

Vivienda. - Es donde están incrustados los componentes.

Módulo. - El módulo PLC se caracteriza por su inicio. Si surgiera una ocurrencia de la estructura americana, la E / S de la máquina está aislada, mientras que en la estructura europea los módulos tienen un lugar con una capacidad, por ejemplo, la fuente de alimentación, la CPU, la E / S, etc.

Fuente de alimentación. - En su mayor parte, los PLC tienen dos tipos distintos de fuente de alimentación gratuita: la fuente de control de PLC y la fuente de alimentación a las fuentes de información y los rendimientos. (Henry Alexis Solórzano Gil, 2015)

2.1.12 Arquitectura interna de un PLC.

Internamente los PLC están compuestos por:

Sección de entradas. - son aquellas líneas de entrada, las mismas que se dividen tanto en entradas digitales como entradas analógicas. Para los dos tipos de entradas se tiene rangos de tensión propios. En esta sección es donde van conectados los sensores.

Sección de salidas. - Es aquella serie de líneas de salida que así mismo como la sección de entrada pueden clasificarse en digitales o analógicas. Aquí van conectados los actuadores.

Unidad central de proceso (CPU). - Su función es la de procesar el programa que realiza el usuario, el CPU cuenta con distintas zonas de memoria, instrucciones de programa y registros.

Memoria del controlador. - Se pueden dividir en dos grandes grupos, la parte de la memoria del controlador que se encarga de los datos del proceso y la que se encarga de los datos de control.

El primer tipo de datos hace referencia a las señales de planta, entradas, salidas, a las variables internas, y a los datos alfanuméricos, mientras que los datos de control se

encargan de la parte de memoria que se dividen en programa del usuario y la configuración del PLC.

2.1.13 Tipos de PLC.

Existe una extensa cantidad y variedad de autómatas programables en la actualidad, el PLC se clasifica en distintas categorías citadas en la siguiente sección:

2.1.13.1 PLC compacto. Se los denomina de esa manera ya que este tipo de autómata incorpora CPU, PS, módulos de entrada y salida en un mismo segmento. Normalmente el número de E/S digitales es fijo, no sobrepasan los 30 puertos, así mismo posee uno o dos canales que le sirven de comunicación para la programación del PLC y se caracteriza por tener un HMI. También cuenta con una entrada en la cual se puede acoplar un contador de alta velocidad y dos de E/S analógicas. Generalmente este tipo de PLC es utilizado como reemplazo de los relés.

2.1.13.2 PLC modular. Una gran diferencia entre el PLC modular y el PLC compacto es la capacidad superior de potencia que posee el de tipo modular, además de poseer una mayor cantidad de funciones. Normalmente la CPU, CP y otros módulos están en paquetes separados en un riel DIN. Otra característica del PLC modular es que pueden utilizar sin problemas una gran cantidad de E/S, soportan programas más grandes y tienen la capacidad de operar bajo el modo multitarea. Son usados para el control, regulación, posicionamiento, manipulación etc.

2.1.13.3 PLC de tipo montaje en rack. Muy similares al PLC modular en cuanto a capacidad y funciones, lo que hace diferente al PLC de tipo montaje en rack es la diferencia que hay en el rack en donde se colocan los módulos de PLC. Este tipo de rack contiene ranuras para los distintos módulos y un sistema de bus integrado que sirve para la comunicación entre los módulos. La mayor ventaja de este equipo es la rapidez al momento de intercambiar datos e información entre los módulos, además de disminuir el tiempo de reacción por parte de los módulos.

2.1.13.4 PLC con panel operador (OPLC). Su principal característica de este tipo de PLC es que posee una interfaz HMI que consiste en una pantalla táctil y un monitor, el monitor se caracteriza por tener la posibilidad de ser adaptado tanto a tipo texto como a tipo gráfico (Játiva Jenny & Collaguazo Klever, 2015).

2.1.13.5 Otros tipos de PLC. Debido a la gran cantidad de PLC existentes en el mundo mecánico actual, su orden se amplía, por lo que este tipo de PLC los ha reunido por cualidades que no son las mismas que las de ahora referenciadas:

- **PLC con ordenador industrial.** Los que se unen en un marco equivalente a una PC típica con un PLC. La pieza del PLC depende tanto del equipo como de la programación, mientras que las PC tienen una gran cantidad de usos en la mecanización, un destacado entre los elementos más esenciales de estas increíbles PC es recopilar mucha información y comercializarla con el OPC
- **PLC de tipo de ranura.** - Este PLC depende de una tarjeta excepcional, cuyas capacidades son equivalentes a cualquier CPU o PLC ordinario. Además, el PLC en la apertura de su tarjeta no tiene menos de un canal de correspondencia en el que tanto las fuentes de información remotas como las interfaces interactúan con el transporte de campo.
- **PLC de tipo software.** - Es un PLC virtual que se introduce en una PC. Para la correspondencia con las máquinas, utiliza los puertos de correspondencia de la PC, ya sea Ethernet o COM, o tarjetas de tipo de transporte únicas de la estructura. Su inconveniente fundamental es la ausencia de memoria individual al evitar la información de varios procedimientos. Además, no hay certificación de que las diferentes aplicaciones, por ejemplo, las HMI puedan funcionar a la vez con el PLC virtual sin problemas.

2.1.14 Lenguaje de los PLC.

El lenguaje de autómatas apunta a un dialecto formal importante para lograr la comunicación entre el sistema operativo y el usuario. El objetivo clave de la programación de dialectos es expresar los diversos procedimientos que pueden realizar las máquinas y el controlador. Debido a la gran cantidad de dialectos que crearon los fabricantes de PLC, la institucionalización fue importante y no fue hasta agosto de 1992 que se llegó a la norma universal en el curso de IEC 1131-3 (IEC 65). Se han caracterizado tres lenguajes gráficos o de alto nivel para cubrir la amplia gama de usos que se muestran al programar el PLC:

- Diagrama de contactos o Lógica de Escalera (LAD).
- Diagrama de funciones secuenciales o GRAFCET
- Diagrama de bloques de funciones (FBD).

2.1.14.1 Diagrama de contactos o lógica de escalera.

Se representa como un dialecto realista, un similar que puede ser mantenido por prácticamente una amplia gama de PLC existentes. Depende de asociaciones entre los factores de tipo booleano, que tengan mucha cercanía con los antiguos controladores de tipo de transferencia, donde se habló de la corriente de vitalidad en los contornos del circuito eléctrico.

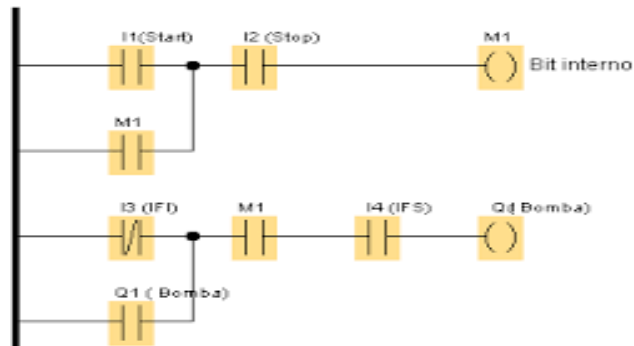


Figura 2.6: Lógica de escalera

Fuente: (Diagrama de contactos o lógica de escalera., s. f.)

2.1.14.2 Diagrama de funciones secuenciales.

Es un dialecto realista que permite al programador hablar con el programa y representar marcos de automatismo consecutivos como gráficos. Se trata excepcionalmente de proyectos organizados que tienen como componentes esenciales las etapas, las actividades y los avances.

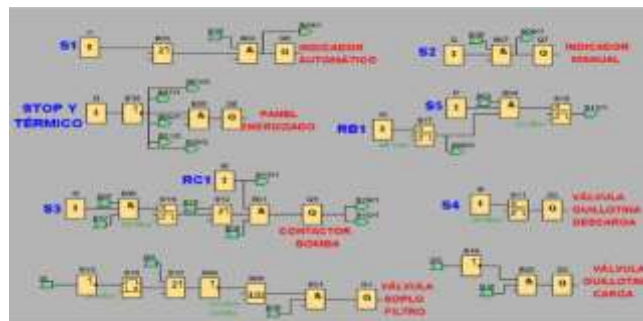


Figura 2.7: Ladder

Fuente: Elaborado por el autor.

2.1.14.3 Diagrama de bloques de funciones.

Este dialecto es extremadamente fundamental cuando se programa un PLC, tienen la posibilidad de ser convocados desde el programa OB principal. Todos juntos para que la información se utilice más adelante en el programa principal, dicha información se guarda en espacios de memoria llamados DB (SEIKA, 2018).

2.1.15 PLC Siemens S7-1200

2.1.15.1 Características generales



Figura 2.8: PLC S7-1200

Fuente: (CATALOGO SIEMENS, 2018)

El Simatic S7-1200 ofrece a los profesionales de la instalación un amplio abanico de características técnicas entre las cuales cabe destacar las siguientes:

- Alta capacidad de procesamiento. Cálculo de 64 bits.
- Interfaz Ethernet / PROFINET integrado.
- Entradas analógicas integradas.
- Bloques de función para control de ejes conforme a PLCopen.
- Programación mediante la herramienta de software STEP 7 Basic v13 para la configuración y programación no sólo del S7-1200, sino de manera integrada los paneles de la gama Simatic Basic Panels.
- El sistema S7-1200 desarrollado viene equipado con cinco modelos diferentes de CPU (CPU 1211C, CPU 1212C, CPU 1214C, CPU 1215C y CPU 1217C) que se podrán expandir a las necesidades y requerimientos de las máquinas.

2.1.15.2 Tablero de señales:

Puede añadirse en la parte frontal de cualquiera de las CPUs de manera que se pueden expandir fácilmente las señales digitales y analógicas sin afectar al tamaño físico del controlador.

2.1.15.3 Módulos de señal.

A la derecha de la CPU (a excepción de la CPU1211C) pueden colocarse los módulos de ampliación de E/S digitales y analógicos. La CPU 1212C está capacitada para aceptar hasta dos módulos, la CPU 1214C, CPU 1215C y CPU 1217C hasta un total de ocho módulos de señal, (SIMATIC S7 - 1200 - El Futuro de la Industria - Siemens, s. f.).

2.1.15.4 Módulos de comunicación:

Todas las CPUs Simatic S7-1200 pueden equiparse hasta con tres módulos de comunicación los cuales se colocan a la izquierda del controlador, lo que permite una comunicación sin discontinuidades. Estos módulos son:

- PROFIBUS Maestro/esclavo
- Comunicación GPRS
- AS-i y más sistemas Fieldbus



Figura 2.9: Ficha técnica.

Fuente: (CATALOGO SIEMENS, 2018)

2.1.15.5 El Firmware 4.0



Figura 2.10: Firmware 4.0
Fuente: (CATALOGO SIEMENS, 2018)

2.1.15.6 Dispositivo

- Comenzando con la versión de firmware 4.0, todas las CPUs del SIMATIC S7-1200 también se pueden utilizar como un PROFINET iDevice y, en consecuencia, permiten:
- Una conexión sencilla de los controladores IO.
- Comunicación en tiempo real entre controladores IO.
- Carga reducida en el controlador IO a través de la distribución de la carga de procesamiento a los iDevices (dispositivos inteligentes).
- Proyectos más fáciles de manejar gracias al procesamiento de subtareas en proyectos de STEP 7 independientes.
- Representación gráfica (Trace)
- Para una localización más rápida de los errores de programación y/o para la optimización sencilla de algoritmos.

2.1.15.7 Recetas

- La gestión de recetas permite al usuario poner a disposición datos de recetas como ficheros .csv y exportar los datos de las recetas desde el controlador.
- Protección de acceso ampliada
- Teniendo ahora 4 niveles de autorización, se ha mejorado la protección de acceso ante cambios en la configuración no autorizados.

- Actualización del firmware a través de la red
- El firmware ya se puede actualizar también sobre el TIA Portal además de con el servidor web.
- Nuevos bloques de organización
- Con alarmas y niveles de prioridad diferentes.
- Función "Carga en RUN"

Ya se pueden cargar en el sistema de destino hasta 20 bloques en el modo de funcionamiento RUN. Las variables (tags) también se pueden añadir, modificarse en los bloques de datos y bloques de función ya existentes y cargarse en el sistema de destino en el modo de funcionamiento RUN.

2.1.15.8 Visualización de las páginas web en un dispositivo móvil.

- El servidor web ya permite la visualización de las páginas web por defecto y de las páginas web definidas por el usuario en un dispositivo móvil así como en un PC.
- Asignación de periferia libremente seleccionable del contador de alta velocidad y de las salidas de pulsos
- La asignación de las entradas y salidas para HSC y PTO así como para PWM se puede seleccionar de forma libre, (*SIMATIC S7 - 1200 - El Futuro de la Industria - Siemens, s. f.*).

No es posible realizar una actualización de los controladores del SIMATIC S7-1200 ya suministrados (CPU 1211C, CPU 1212C, CPU 1214C y CPU 1215C) de la generación anterior al nuevo firmware.

2.1.15.9 Funciones tecnológicas integradas.

- Entradas de alta velocidad para contaje y medición.
- Salidas de alta velocidad para regulación de velocidad, posición y punto de operación.
- Bloques de función para control de movimiento conforme a PLCopen.
- Funcionalidad PID para lazos de regulación.

2.1.15.10 S7-1215C y S7-1217C



Figura 2.11: CPU 1215C
Fuente: (CATALOGO SIEMENS, 2018)

2.1.15.11 Memoria:

En cuanto a la memoria, la nueva gama de 1200 ha incrementado. Los 100kB de memoria de la CPU 1215C son ideales para aplicaciones que requieren mayor área de memoria de programa, en cambio en la CPU 1217C la memoria de programa aumenta hasta los 125 kB. Ambas CPUs pueden tener 4MB de datos en la memoria de carga. Y sus 85 μ s de velocidad de proceso en operaciones hacen que sean las mejores en su clase.

2.1.15.12 Puertos comunicación ethernet:

Las dos nuevas CPUs pasan a tener dos puertos de controladores PROFINET integrados.

2.1.15.13 Periferia integrada:

En ambas existen 2 salidas analógicas integradas que sus predecesoras no incorporaban.

2.2 Los sistemas SCADA en la automatización industrial.

La automatización industrial consiste en gobernar la actividad y la evolución de los procesos sin la intervención continua de un operador humano. En los últimos años, se ha estado desarrollado el sistema denominado SCADA (siglas en inglés de Supervisory Control And Data Acquisition), por medio del cual se pueden supervisar y controlar las distintas variables que se presentan en un proceso o planta. Para ello se deben utilizar diversos periféricos, software de aplicación, unidades

remotas, sistemas de comunicación, etc., que le permiten al operador tener acceso completo al proceso mediante su visualización en una pantalla de computador.

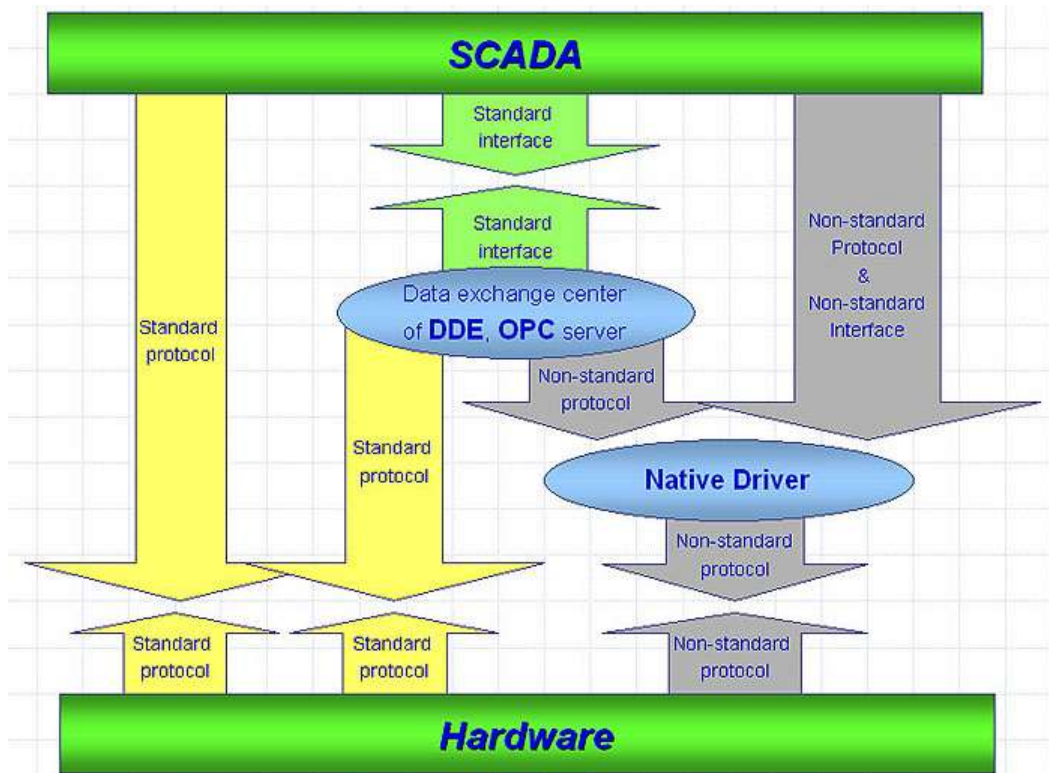


Figura 2.12: Sistema SCADA.
Fuente: (Páez-Logreira et al., 2015)

2.2.1 Introducción

El primer tipo de SCADA se utilizó en aplicaciones tales como tuberías de gas y líquidos, la transmisión y distribución de energía eléctrica y en los sistemas de distribución de agua, para su control y monitoreo automático. Hoy en día existen varios sistemas que permiten controlar y supervisar, tales como PLC, DCS y ahora SCADA, que se pueden integrar y comunicar entre sí mediante una red Ethernet con el fin de que el operador pueda mejorar la interfaz en tiempo real. Esto permite no solo supervisar el proceso sino tener acceso al historial de las alarmas y variables de control con mayor claridad, combinar bases de datos relacionadas, presentar en un simple computador, por ejemplo, una plantilla Excel, un documento Word, todo en ambiente Windows, con lo que todo el sistema resulta más amigable, (Pérez-López, 2015).

2.2.2 Descripción general del SCADA

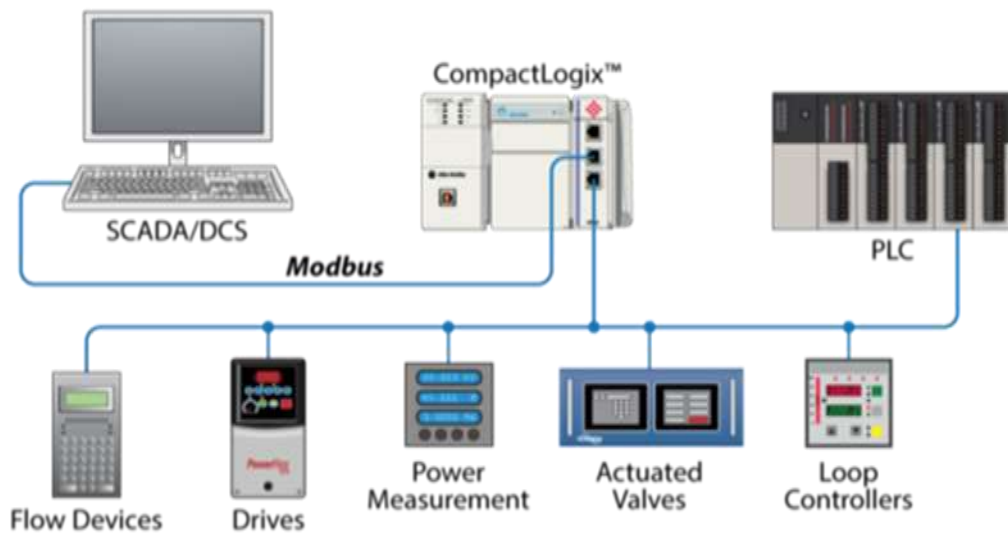


Figura 2.13: Integración del sistema.

Fuente: (Pérez et al., 2009b)

Como se aprecia en la imagen anterior, un sistema SCADA es una aplicación o conjunto de aplicaciones de programación. Con la intención excepcional de tratar con las PC de control de producción, con acceso a la planta a través de comunicación digital con instrumentos y actuadores, e interfaz gráfica de alto nivel para operador, (Pantallas de contacto, ratones o cursores, lápices ópticos, etc.).

A pesar de que al principio era solo un programa que permitía la supervisión y adquisición de información en procesos de control, últimamente se han desarrollado una serie hardware y buses especialmente adaptados o diseñados para este tipo de sistema. La interconexión de los sistemas SCADA también es propia, se hace una interfaz de PC a la planta centralizada, cerrando el círculo sobre el ordenador de supervisión principal.

El sistema permite la correspondencia con los dispositivos de campo (controladores, autómatas programables independientes, sistemas de dosificación, etc.) para controlar el procedimiento en consecuencia desde la pantalla del PC, que está diseñado por el cliente y puede ser alterado modificado con facilidad, (Ochoa & Geovanny, 2011).

2.2.3 Paneles Siemens



*Figura 2.14: HMI Paneles básicos.
Fuente: (CATALOGO SIEMENS, 2018)*

En muchos casos, es posible mejorar aún más el funcionamiento de máquinas o aplicaciones sencillas, recurriendo a elementos adicionales para la visualización. Los paneles de Siemens de la gama SIMATIC HMI Basic Panels y su funcionalidad básica permiten obtener un potencial de rentabilidad que abre la puerta a nuevas posibilidades para soluciones de automatización creativas. Además, ofrecen pantallas táctiles gráficas de alto contraste, con teclas de funciones táctiles, funcionalidad básica de red y comunicación homogénea, características que los hacen perfectos para aplicaciones del nuevo Simatic S7-1200.

2.2.4 Software



*Figura 2.15: Configuración HMI.
Fuente: (CATALOGO SIEMENS, 2018)*

El sistema de ingeniería totalmente integrado Simatic Step 7 Basic on Simatic WinCC Basic está orientado a la tarea, es inteligente y ofrece editores intuitivos y táctiles de usar para una configuración eficiente de Simatic HMI Basic Panels. Simatic Step 7 Basic se inspira en un marco común de ingeniería para la configuración de

componentes hardware y red, esquemas de diagnóstico y mucho más. La funcionalidad de este sistema es el elemento central que otorga esta gran potencia a la interacción de controlador y HMI, (SIMATIC S7 - 1200 - *El Futuro de la Industria* - Siemens, s. f.)

2.3 Transporte de sólidos

En toda fábrica resulta necesario hacer llegar materias primas, combustibles y otros materiales, como también sacar productos y desechos, para ello resulta imprescindible elegir el medio de transporte más adecuado. En general estos transportes son periódicos y no continuos, a excepción del transporte de gases o líquidos por tuberías.

De los medios de transporte existentes, en términos generales se debe señalar que el automotor, resulta técnico y económicamente adecuado para realizar transportes de pequeños volúmenes, a cortas y medianas distancias, mientras que el ferroviario y la navegación fluvial o marítima resultan convenientes para la movilización de grandes volúmenes (transportes masivos) a larga y media distancia (Caisaguano et al., 2018).

2.3.1 Medios de transporte.

La necesidad de ejecutar en las plantas industriales, el traslado de grandes cantidades de material, de manera infalibles y rápida, iniciaron la presencia de varios tipos de máquinas que permiten garantizar el desarrollo de los diversos materiales de forma nivelada, vertical y en ángulo. Entre los cuales existen:

2.3.1.1 Tornillo sin fin.

Los transportes de tornillo son un marco listo para mover materiales en masa, básicamente hacia cualquier camino, brindando una variedad de alternativas a su administración de una manera efectiva y sólida. Gracias a su diseño este tipo de transportador resuelve las necesidades eficazmente en un mínimo de espacio.

2.3.1.2 Banda transportadora.

Los transportes de banda son perfectos para el vehículo con un flujo de materiales personalizable, que por sus atributos debe transportarse en masa, por ejemplo, estiércol, minerales y granos.

2.3.1.3 Elevador de cangilones.

Un levantamiento de cubos es un componente que se utiliza para tirar o tratar verticalmente materiales en masa (como en el caso de granos, semillas, abonos, etc.).

2.3.1.4 Transporte neumático.

El transporte neumático depende del desarrollo de sólidos, de una inundación de aire a una velocidad específica y de una manera predeterminada.

El volumen y la fuerza neumática requeridos se determinan, para cada situación, según lo indicado por la separación a ser viaje y la idea del artículo a ser transportado (Ortega Efren, 2013).

2.3.2 Transportes neumáticos de Sólidos.

El transporte neumático se caracteriza por el desarraigo de sólidos granulares o polvos secos, a través de una corriente de viento. En general, el aire se utiliza como gas portador y su desarrollo puede ser provocado por un peso positivo o negativo aplicado sobre él.

El marco de transporte neumático es sencillo, comprende el movimiento de material a través de una tubería hacia un objetivo específico, con el desarrollo del aire generado por la expansión o disminución del peso ordinario, y cuando se mueve con la velocidad adecuada, puede transportar las protestas en una dirección específica. Dependiendo de los diferentes factores, el tipo y la carga del material.

Como regla general, el marco depende de un flujo de aire persistente que impulsa o dibuja objetos atendidos por el interior de un marco de tubería.

Según su tipo se clasifican en:

- Impulsión de aire comprimido.
- Arrastre por succión o vacío.
- Mixtas.

Según su aplicación en:

- Transporte de productos al granel.
- Transporte de cartuchos.
- Transporte de elementos sólidos.

2.3.2.1 Elementos fundamentales.

En este tipo de transportadores las partes fundamentales son:

Compresor: Es el componente encargado de suministrar el aire presurizado para empujar los materiales o, cuando sea adecuado, para realizar la aspiración vital en el transporte.

Ciclón: Es el componente en el que se aíslan los materiales y se coloca en el punto o propósito de la liberación. En los tifones, el desarrollo redondo de los gases dentro del tornado hace que las partículas se muevan hacia los divisores del tornado, con el que impactan, lo que provoca la pérdida de velocidad de las partículas, que caen y se acumulan en la base.

Filtros de aire: La capacidad principal de los canales es mantener la entrada de sustancias polvorientas desde la tierra o desde el propio sifón.

Existen varios tipos de filtros:

Filtros de mangas: Se interponen a la corriente del gas son de un material textil, actúan como un tamiz o colador. La eficacia fundamental depende del tejido, porosidad y espesor.

Filtros electrostáticos: El gas cargado de polvo atraviesa una cámara en la que hay varios campos eléctricos donde las partículas se cargan negativamente, y son atraídas por los electrodos de descarga donde son depositadas.

Filtros húmedos: En este sistema al flujo de gases se lo hace pasar en una cortina de agua y un filtro plástico a contracorriente.



Figura 2.16: Tipos de filtro
Fuente: (TEORIANEUMATICA.pdf, s. f.)

Red de tuberías: Ellos son responsables de conducir los materiales enviados en el aire. Según el tipo de transporte que se está desarrollando, normalmente están hechos de acero consistente y su medición puede alcanzar más de 300 mm. Para peso bajo y

mediano, se pueden utilizar espesores de cilindro más bajos que para peso alto, debido al punto raspado.

2.3.3 Propiedades del sólido.

En la siguiente tabla se muestra una comparación de los distintos procedimientos de transporte. Según las propiedades del producto y las funciones a realiza (Flexicon, 2018).

2.3.4 Tipos de transporte neumáticos de sólidos.

2.3.4.1 Por impulsión.

Este sistema es principalmente empleado para el manejo polvoriento o triturado que tienden a comprimirse, como lo son los carbonatos, la cal, la sílice, la arena, etc. La siguiente imagen es un ejemplo de su aplicación.

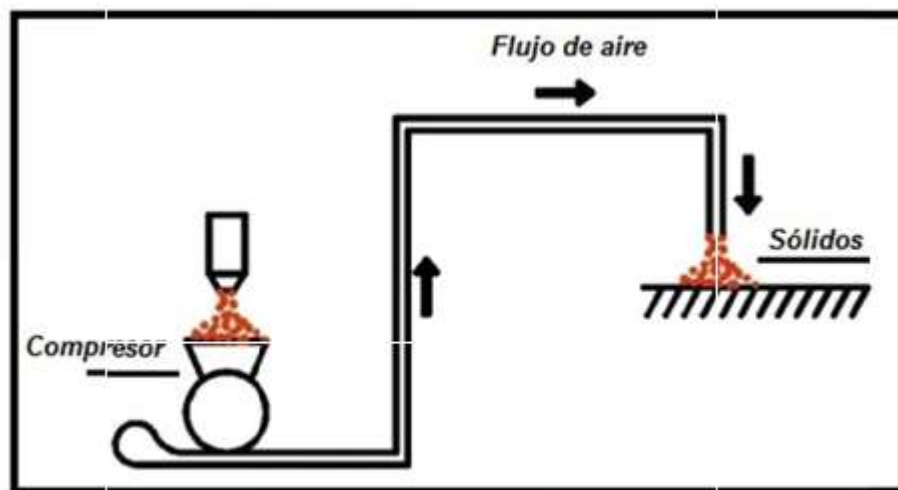


Figura 2.17: Transportador neumático por impulsión.
Fuente: (Flexicon, 2018)

2.3.4.2 Por aspiración o succión.

Este tipo de transporte neumático se utiliza particularmente para tratar granos, avena, semillas, sal y otras sustancias granulares que no son de cemento, pegajosas o delicadas. Se utilizan para vaciar en silos de vagones, bodegas de buques, etc.(Automática, 2010)

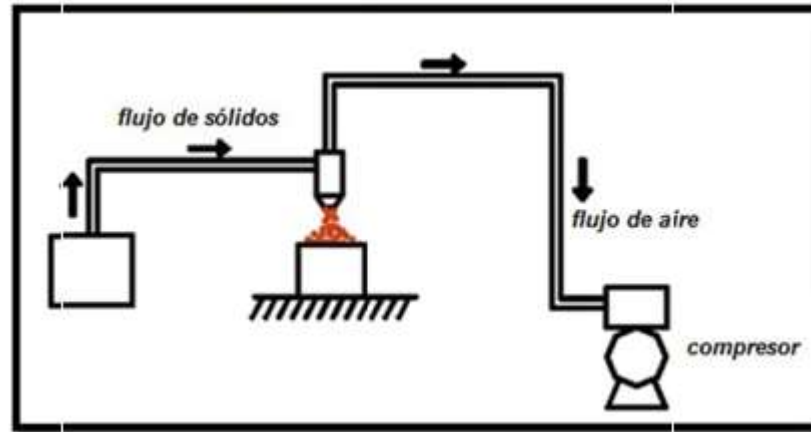


Figura 2.18: Transportador neumático por succión.
Fuente: (Flexicon, 2018)

2.3.5 Transporte neumático en fase densa.

Este equipo está diseñado para realizar el transporte de materiales sólidos a granel desde un punto a otro por medio de un flujo de gas a presión, ya sea positiva o negativa y a través de una cañería.

Se podrán transportar satisfactoriamente materiales y partículas finas en el rango de los micrones hasta partículas de 20 mm se pueden transportar en forma horizontal y/o vertical, desde algunos metros hasta máximo dos kilómetros de distancia, y con capacidades de hasta 1000 t/h a través de cañerías de hasta 500 mm de diámetro.

Según el uso que se le quiera dar, estos se fabricaran de diferentes formas y materiales, tienen infinidad de combinaciones con lo que le da la capacidad de adaptarse a cualquier tipo de proceso. (Mira & Soler, 2015)

2.3.5.1 Ventajas.

- Seguridad operativa: solo necesita un componente mecánico: el ventilador, en esta línea, disminuye los costos de mantenimiento. No es importante desmantelar el establecimiento si se producen averías.
- La configuración del ventilador permite sobrecargas sin riesgo de consumir el motor. Costos insignificantes de mantenimiento y soporte. No hay sistemas enredados u órganos sujetos a desgaste.
- Flexibilidad de recolección: el sistema de embudos se puede ajustar a la configuración de sus establecimientos, agarrando los techos y los

separadores, explotando las tierras de nadie para dejar el mayor espacio libre y útil.

- Las tuberías pueden experimentar divisiones, doblarse, elevarse verticalmente y obligar a cualquier forma que apenas puedan ser abrazadas por correas mecánicas o elevadores.
- Marco cerrado: el marco cerrado y libre de residuos anticipa la contaminación del elemento y la condición de la planta, lo que permite un intercambio protegido de materiales sensibles a la contaminación, incluidos los artículos polvorientos y peligrosos. Este detalle es de una importancia increíble en los establecimientos de nutrición, productos farmacéuticos, sustancias, productos dietéticos, etc.
- Amplio alcance de los límites: el límite puede fluctuar de unos pocos kilogramos a toneladas por hora, lo que permite alentar desde pequeñas líneas de presión hasta almacenes y vagones.
- El transporte neumático aumenta las mezclas, ya que la feroz corriente combina los elementos movidos de manera mucho más personal.
- La corriente de viento soporta el elemento, se encarga de enfriarlo, hacer circular el aire a través de él y transportarlo en condiciones ideales para el agrupamiento o los procedimientos consiguientes.

2.3.5.2 Desventajas.

- No se pueden utilizar para transportar materiales granulados mayores de 20 mm o en bultos.
- No se pueden transportar materiales pegajosos ya que se adhieren a las tuberías provocando atascamiento en el sistema.

La regla de funcionamiento del marco de transporte neumático en etapa gruesa es la baja velocidad de transporte del material, que se extiende en un rango de 2 y 12 m/s. El recipiente de peso se llena del mejor por gravedad, proveniente de un almacén, contenedor o estación de vaciado. Cuando está llena, la válvula del canal se cierra y el aire empaquetado de transporte requerido se conecta dentro del recipiente.

Este aire puede emerger del suministro general o ser creado específicamente por un soplador según lo indicado por la aplicación y los requisitos, la tensión neumática compactada más extrema estará en un rango de 2 y 15 bar.

La circulación del aire envasado al artículo o al desvío está controlada y dirigida por una unidad de control, con el motivo de la ejecución más extrema.

Una válvula de retención garantiza el bienestar y la calidad constante del marco. Justo cuando el signo de purga del vehículo lo demuestra, comienza otro ciclo de llenado del recipiente de pesas.

En los casos que se requieren, la condición de desarrollo del fuerte a ser transportado se mantiene mediante métodos para un suministro de aire opcional a la tubería.

El resultado es una menor utilización del aire envasado y una disminución crítica en la rejilla entre la tubería y el artículo.

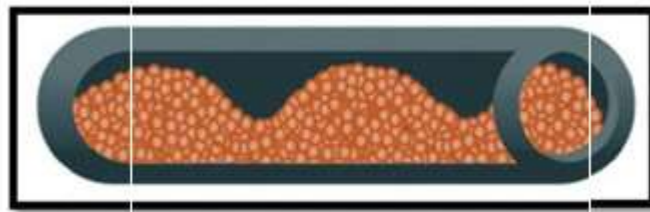


Figura 2.19: Tubería.
Fuente: (Flexicon, 2018)

2.3.6 Tolva

Es un dispositivo similar a un embudo de gran tamaño destinado al depósito y canalización de materiales granulares o pulverizados, entre otros.

La tolva se coloca en la entrada para alimentación de polímero y muchas veces conecta con un robot que alimenta de manera adecuada volumétrica o gravimétricamente los gránulos de plástico, pigmento o concentrado de color que se desea procesar.

Generalmente es de forma cónica y siempre es de paredes inclinadas, de tal forma que la carga se efectúa por la parte superior y la descarga se realiza por una compuerta inferior. Son muy utilizadas en agricultura, en construcción de vías férreas y en instalaciones industriales.

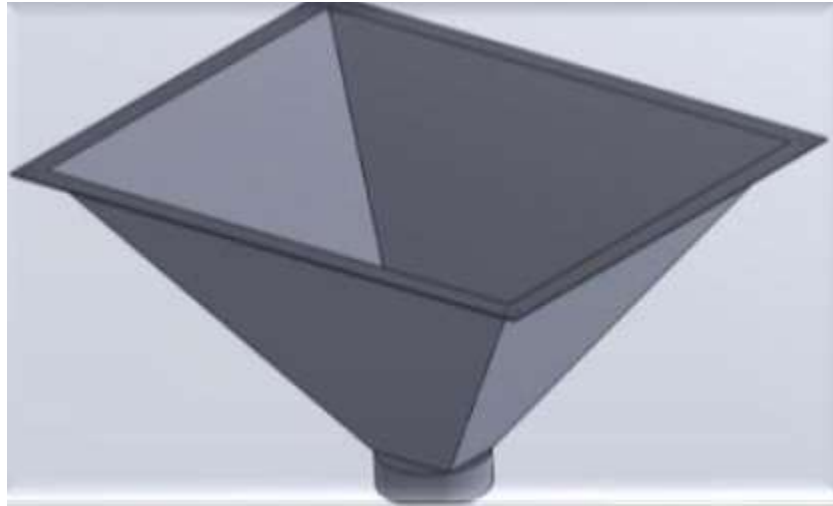


Figura 2.20: Modelo de la tolva
Fuente: Elaborado por el autor.

2.3.7 Válvula mariposa

Las válvulas de mariposa son válvulas de movimiento rotativo de cuarto de vuelta utilizadas como válvulas de admisión para controlar el flujo a través de un sistema. Se pueden utilizar con muchos medios diferentes. Las válvulas de mariposa ofrecen varias ventajas, la apertura de un menor taponamiento y una buena capacidad de control.

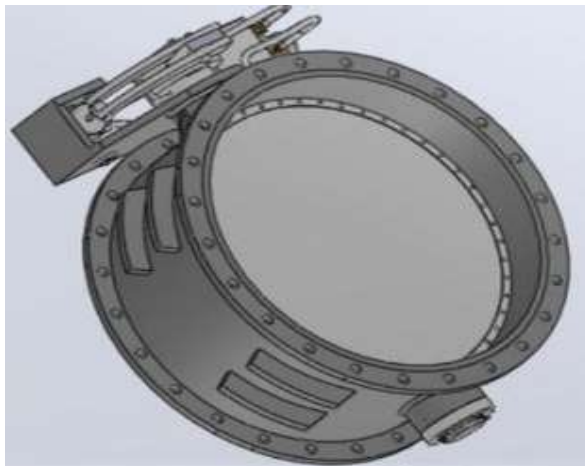


Figura 2.21: Válvula mariposa.
Fuente: (Flowx Smart Control System Co., Ltd, s.f.)

2.3.8 Celda de carga

Son transductores que convierten una fuerza mecánica en una señal eléctrica proporcional.



*Figura 2.22: Celda de carga.
Fuente: (Celdas de carga, s. f.)*

Elementos más importantes de una báscula electrónica, ya que se encarga de traducir la fuerza en una señal de voltaje o en un valor digital.

Este metal se calcula para soportar un rango de fuerza (que va desde cero fuerza hasta la capacidad máxima) ya sea a tensión, compresión o ambos. La deformación se realiza en la "parte elástica", esto es lo que limita la capacidad de una celda de carga. Al momento de sobrepasar la parte elástica del metal, sufre una deformación permanente, así como un resorte que se estira de más y ya no regresa a su punto inicial (cuando detecta cero fuerzas).

Al metal, se le adhieren galgas extenso métricas. Las galgas extenso métricas consisten en un metal que al flexionarse varía su resistencia. Las galgas se conectan en un arreglo de puente de wheatstone, de tal forma que al alimentarse con un voltaje entregan una señal de voltaje proporcional a la fuerza aplicada. La señal de voltaje entregada es en el orden de mili-volts. Éste voltaje se representa comúnmente proporcional al voltaje de alimentación y a máxima carga (capacidad de la celda), por ejemplo 2mV/V nominal. Quiere decir que si se alimentan con 10Vdc la señal que se va a tener a la capacidad máxima es de 20mV. En el caso ideal, la señal es lineal, esto es, para el ejemplo anterior si se aplica el 50% de la capacidad se tendrán 10mV y si se aplica cero fuerzas se obtendrían 0mV.

La señal de la celda se lleva a un convertidor análogo-digital para convertirla a un valor numérico digital, este valor se multiplica por un factor para convertirlo a unidades de pesaje kg, lb, etc. En sí, las básculas miden la fuerza que genera un objeto y como la Fuerza es igual a la Masa por la aceleración ($F=m*a$) y la aceleración es una

constante (la gravedad de la tierra) se puede decir que la Masa es directamente proporcional a la Fuerza. El factor es el que se ajusta en una calibración de ganancia.

En el caso de las plataformas que contienen más de una celda de carga, la capacidad se suma, sin embargo la señal en mili-volts a máxima carga (con la suma de la capacidad) permanece igual (al utilizar caja de sumas). Por ejemplo, para una plataforma con 4 celdas de carga de 1,000kg, con salida de 2mV/V c/u, al alimentarlas con 10Vdc se obtendrán 20mV al tener 4,000kg. Es por eso que en un indicador digital de peso, la resolución normalmente se especifica en divisiones de la capacidad máxima, esto es, la resolución depende de la capacidad de la(s) celda(s) de carga utilizada(s) y no se puede dar en unidades de pesaje. Cuando se utiliza una válvula para aplicaciones de materiales semi-abrasivos o abrasivos (incluyendo aplicaciones de lodos), hay varias cosas que se deben considerar. Un cierre de disco en seco de material a granel creará un desgaste prematuro en el asiento de caucho y el orificio obstruido creado por el disco puede causar puente de material en el lado de entrada de la válvula. Otras consideraciones incluyen el potencial de la interferencia disco en materiales secos o el material quede atrapado entre el disco y el asiento causando ineficiencias de transporte de línea.

2.3.9 Rotobin.

En los procesos continuos, las industrias están exigiendo el desarrollo de instrumentos capaces de medir el nivel de sólidos en puntos fijos o de forma continua, primordialmente en los tanques o silos destinados a contener materia prima. Como: granos, harinas, gránulos de plástico, arenas, cementos, resinas, etc.

Los detectores de nivel continuos proporcionan una medida real del nivel en que se encuentre dicho material.



*Figura 2.23: Señalador de hélice.
Fuente: (Controles de nivel para sólidos, s.f.)*

2.3.10 Breaker principal

Es un dispositivo de control, que energiza o desenergiza un circuito.



*Figura 2.24: Breaker principal.
Fuente: (EATON MOELLER Interruptor, s.f.)*

2.3.11 Breakers circuito

Un disyuntor de circuito es un interruptor eléctrico de accionamiento automático diseñado para proteger un circuito eléctrico de los daños causados por la sobrecarga o

cortocircuito. Su función básica es para detectar una condición de fallo e interrumpir el flujo de corriente. A diferencia de un fusible, que opera una vez y luego debe ser sustituido, un interruptor de circuito se puede restablecer (ya sea manualmente o automáticamente) para reanudar el funcionamiento normal.



Figura 2.25: Breakers de control
Fuente: (CATALOGO SIEMENS, 2018)

2.3.12 Contactor

Funciona básicamente como un interruptor, ya que deja pasar o no la corriente, pero con una peculiaridad, que tiene la capacidad de ser activado a distancia, mediante un mecanismo electromagnético.

Es un equipo de maniobra mecánico de conexión controlado mediante electroimán y con funcionamiento todo o nada. Cuando la bobina del electroimán está bajo tensión, el contactor se cierra, estableciendo a través de los platinos un circuito entre la red de alimentación y el receptor. El desplazamiento de la parte móvil del electroimán que arrastra las partes móviles de los platinos y de los contactos auxiliares.

Cuando se interrumpe el voltaje de la bobina, el circuito magnético se desmagnetiza y el contactor se abre por defecto de:

- Los resortes de presión de los platinos y del resorte de retorno de la armadura móvil.
- La fuerza de gravedad, en determinados aparatos (las partes móviles recuperan su posición de partida).

El control a distancia resulta imprescindible para facilitar la utilización así como la tarea del operario, suele estar alejado de los mandos de control de potencia. Como norma general, dicho control ofrece información sobre la acción desarrollada que se puede visualizar a través de los pilotos luminosos o de un segundo dispositivo. Estos circuitos eléctricos complementarios llamados circuitos de esclavización y de señalización” se realizan mediante contactos auxiliares que se incorpora a los contactores, auxiliares o a los relés de automatismo. (SCHNEIDER ELECTRIC ESPAÑA S.A., 1999).

En los esquemas eléctricos, su simbología se establece con las letras KM seguidas el control a distancia resulta imprescindible para facilitar la utilización así como la tarea del operario que suele estar alejado de los mandos de control de potencia. Como norma general, dicho control ofrece información sobre la acción.



Figura 2.26: Contactor.
Fuente: (CATALOGO SIEMENS, 2018)

Numeración de los Contactos

Para saber si un contacto se encuentra cerrado o abierto en un contactor, se utiliza la normalización por numeración, de la siguiente forma. Figura.6 (Nistal, 2008)



Figura 2.27: Numeración de los contactos.
Fuente: (Nistal, 2008)

Los contactos cerrados se numeran como 1 y 2

Los contactos abiertos como 3 y 4

La numeración de apertura o cierre serán las unidades en los contactos. (Nistal, 2008)

Las decenas serán el número de contacto. Así en un contactor con 2 contactos abiertos y 2 cerrados, la numeración será: (Nistal, 2008)

13 – 14 para el primer contacto abierto.

23 – 24 para el segundo abierto

31 – 32 para el primer contacto cerrado

41 – 42 para el segundo

2.3.13 Transformador

Es una máquina estática que se utiliza para aumentar o disminuir tensiones en corriente alterna, sin alterar en el proceso la frecuencia de ésta.

2.3.14 Relé.

Un relé se compone básicamente de una bobina, un conjunto magnético y contactos. Al recibir tensión la bobina, ésta hace bascular el conjunto magnético consiguiendo que los contactos cambien de posición, es decir, los contactos que están abiertos se cierran y los que estaban cerrados se abren. (Nistal, 2008)

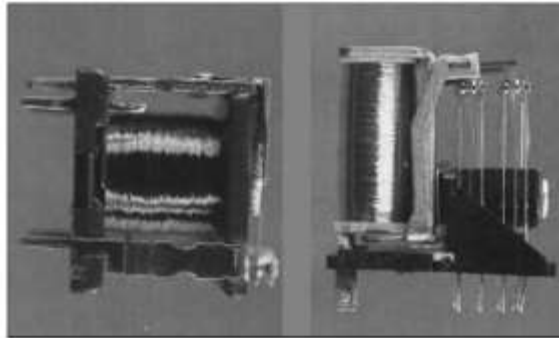


Figura 2.28: Aspecto de dos modelos de relés
Fuente: (Nistal, 2008)

En la siguiente figura se observa un esquema eléctrico de un relé: en dicha figura se observa las tomas de corriente de la bobina y los contactos que, en reposo, es decir, sin corriente, están cerrados y abiertos, al recibir corriente esta posición se invertirá. (Nistal, 2008)

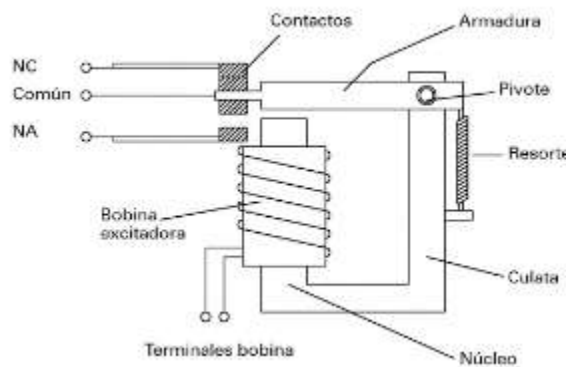


Figura 2.29: Esquema eléctrico de un relé
Fuente: (Nistal, 2008)

2.3.15 Fusibles

Es un dispositivo de seguridad utilizado para proteger un circuito eléctrico de un exceso de corriente.

Sus componentes esenciales son: un hilo o una banda de metal que se derrite a una determinada temperatura. Si la corriente del circuito excede un valor predeterminado, el metal fusible se derrite y se rompe o abre el circuito. Estos constituyen un medio de protección simple y económica contra sobrecarga y cortocircuito.



Figura 2.30: Fusible

Fuente: (Profesores de Enseñanza Secundaria. Tecnología. Volumen Iv E-book, s.f.)

2.3.16 Luz piloto.



Figura 2.31: Elementos de mando y señalización.

Fuente: (CATALOGO SIEMENS, 2018)

2.3.17 Borneras

Partes metálicas de una máquina o dispositivo eléctrico donde se produce la conexión con el circuito eléctrico exterior al mismo. Normalmente los bornes de una batería, motor o cualquier otro tipo de aparato eléctrico se conectan a través de terminales a los cables que sirven para su alimentación eléctrica.

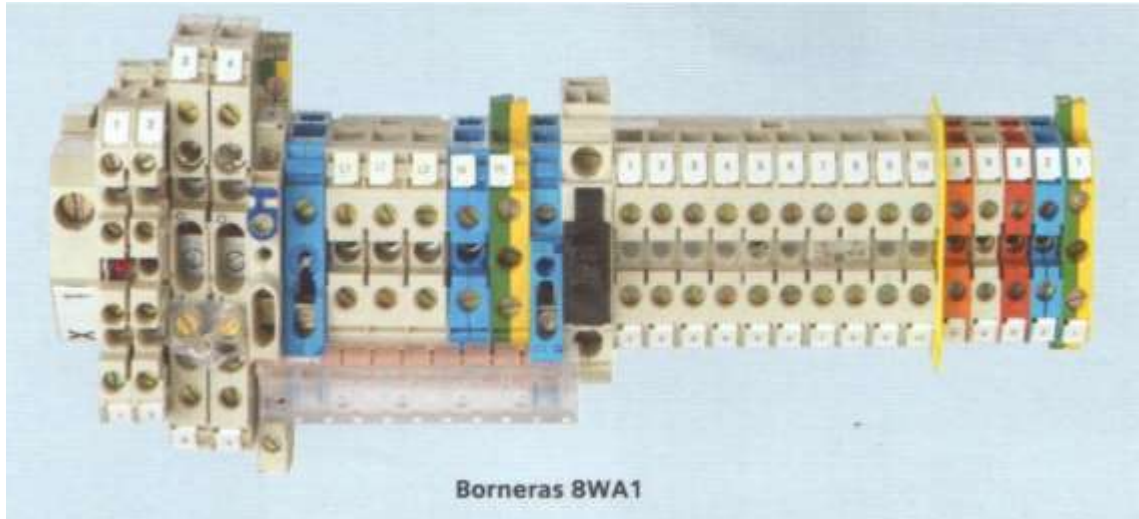


Figura 2.32: Tipos de borneras.
Fuente: (CATALOGO SIEMENS, 2018)

2.3.18 Blower

Es un soplador de aire, el impulsor se acelera a lo largo de la dirección de las aspas del ventilador, y debido al movimiento de rotación, después de que el aire entra en la capa de aire del exterior, vuelve a la base de las aspas del ventilador debido a la efecto de la presión diferencial, el ciclo se repite varias veces para hacer correr el aire en espiral con el fin de aumentar la presión. El aire se expulsa rápidamente debido a la presión no mayor que la presión en el sistema cuando el aire pasa por la toma de corriente.



Figura 2.33: Blower.
Fuente: (Blower industrial, s. f.)

2.3.19 Válvula solenoide

Es una válvula eléctrica utilizada para controlar el paso de gas (sistemas neumáticos) o fluidos (sistemas hidráulicos).



*Figura 2.34: Válvula solenoide.
Fuente: (America, s. f.)*

2.4 Mantenimiento

Los instrumentos requieren un mantenimiento para su apropiado funcionamiento. Este mantenimiento representa 40% de los costes de fabricación del producto. (Solé, 2009)

Clasificación de Tipo de Mantenimiento:

- Mantenimiento Correctivo
- Mantenimiento Preventivo
- Mantenimiento Predictivo

2.4.1 Mantenimiento correctivo

Este tipo de mantenimiento se lo conoce también como “a rotura” al tener un fallo en el equipo se procederá a intervenir, especialmente en aquellos casos en los que existe un bajo coste de los componentes afectados, aun cuando el fallo de los equipos no supone la interrupción de la producción no afectará la capacidad productiva de forma instantánea. En estos casos, el coste derivado de la aparición de un fallo imprevisto en el equipo es, sin lugar a dudas, inferior a la inversión necesaria para poner en práctica otro tipo de mantenimiento más complejo. No se requiere de ninguna planificación sistemática. Tecnología del mantenimiento industrial" (León, 1998)

2.4.2 Mantenimiento preventivo

La finalidad de este mantenimiento es disminuir o evitar en cierta medida la reparación mediante una rutina de inspecciones periódicas y la renovación de los elementos deteriorados para así obtener un rendimiento óptimo de la producción industrial. Este tipo de mantenimiento depende de la correcta elección del período de inspección. (León, 1998)

2.4.3 Mantenimiento predictivo

Este mantenimiento prevee cuando un equipo o parte de este va a fallar, lo cual se tomará las decisiones correspondientes para reemplazar o reparar antes de que falle. Se utiliza herramientas de diagnóstico para ayudar a comprobar el estado de los componentes sin detener la producción. (Gallego & Folgado, 2011)

CAPÍTULO III: Levantamiento y Diagnóstico de la Situación Actual

3.1 Rotomoldeo

El moldeo rotacional o también llamado rotomoldeo es un procedimiento para transformar plásticos, que habitualmente se encuentra en polvo, para conseguir artículos huecos. En este paso una cantidad de plástico en polvo o líquido, se introduce en un molde metálico. El molde se cierra y se hace rotar en torno a dos ejes en el interior del horno. Cuando la superficie metálica del molde se calienta lo suficiente, el plástico que se encuentra en el interior comienza a fundirse y se adhiere a las paredes internas del molde, este se va fundiendo en capas sucesivas debido a la rotación biaxial cuando todo el plástico se ha fundido el interior queda completamente cubierto. Luego de este periodo comienza la etapa de enfriamiento, mientras continua la rotación del molde.

Una vez solidificado el plástico, el molde se desplaza hacia la zona de carga y descarga donde se extrae la pieza.



Figura 3.1: Productos de rotomoldeo

Fuente: (rotomoldeo - Buscar con Google, s. f.)

Este tipo de proceso ofrece gran libertad de diseños haciendo realidad la fabricación de artículos complejos con muy bajos costos.

3.2 Ventajas del rotomoldeo.

Hacer artículos imaginativos o mejorar los existentes, abusando del límite del procedimiento rotativo, es una actividad que incorpora una profunda combinación de habilidades de avance particulares, aquellas relacionadas con la proyección y la imaginación.

El sistema de proceso rotativo se está forzando dinámicamente como una reacción significativa tanto para el mundo de la estructura como para un amplio rango de aplicaciones industriales. (*ROTOMOLDEO I / Tecnología de los Plásticos*, s. f.)

Entre las primeras ventajas están:

- Gran adaptabilidad en la estructura de las piezas.
- Permite formas de formas enredadas con varios grosores y terminaciones de superficie.
- Fabricación del artículo en una pieza solitaria y vacía, sin el requisito de soldadura, los espesores son uniformes y pueden cambiarse sin modificar la forma.
- Las piezas pueden fabricarse con adiciones de metal o diferentes tipos de fortificaciones.
- Se ajusta a grandes o pequeños producciones.
- Bajo coste en moldes.
- Cambio rápido de color.

3.3 Fases del proceso

Los procesos de rotomoldeo involucran siete fases que se describen a continuación:

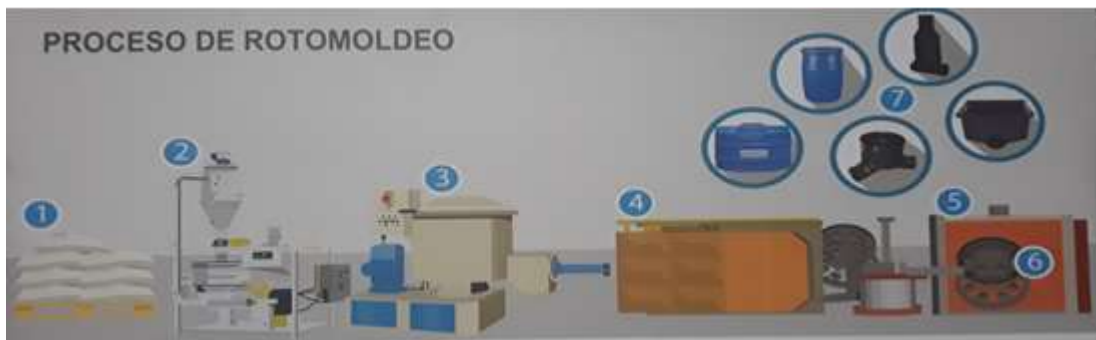


Figura 3.2: Fases del proceso de rotomoldeo.
Fuente: Elaborado por el autor.

1. Materia prima. (LLDPE)
2. Pulverizador.
3. Mezcladora.
4. Cámara de calentamiento.
5. Cámara de enfriamiento.
6. Molde.
7. Producto terminado.

En esta área se encuentra un molino-pulverizador Modelo 400 Mill Rotoline, este está desarrollado para cumplir con la producción a gran escala. Capaz de producir un promedio de polietileno de 450 a 630 kg por hora.

Con motores de alta eficiencia, junto con el PLC que controla todo el proceso de micronización, convierte al Modelo 400BR Mill en el equipo con el mejor rendimiento en comparación con los molinos del mismo tamaño que se encuentran en el mercado.

También tiene un sistema de molienda de dos cámaras, que facilita la definición del estándar de tamaño de partícula y las especificaciones del polvo micronizado. El sistema de tamiz está compuesto por 8 cajas de clasificación, que se encargan de la clasificación de partículas para que se alcance el alto nivel de calidad y tamaño del polvo (*MÁQUINAS PARA ROTOMOLDAGEM COM BRAÇOS INDEPENDENTES, ALTA EFICIÊNCIA*, s. f.).



*Figura 3.3: Pulverizador Rotoline.
Fuente: (ROTOLINE 2019, s. f.)*

Y una mezcladora modelo TRM 500 con una capacidad de mezcla de 180 Kg. Con control de temperatura ajustable y un motor de 60 HP. Además de la válvula de descarga controlado por un selector. Este equipo ya se encuentra sobre su tiempo de vida útil y es necesario una repotenciación del sistema de control para un mejor funcionamiento.



*Figura 3.4: Mezcladora Polivinil.
Fuente: Elaborado por el autor.*

3.4 Diagnóstico de la situación actual.

Frecuentemente se está presentando un desabastecimiento del material pulverizado y mezclado, que es la materia principal para la fabricación de tanques en el área de rotomoldeo. Actualmente esta actividad se realiza de forma manual, en el cual la función del operador es, una vez pulverizado el pellet, retirarlo de la tolva y depositarlo en sacos de 20 kilos cada uno, previamente pesado en una balanza. Luego se debe realizar el traslado de los mismos, en una carreta que es empujada manualmente hacia la máquina mezcladora como se muestra en la siguiente imagen.



*Figura 3.5: Transportación de material.
Fuente: Elaborado por el autor.*

Para realizar el llenado de la mezcladora, el operador debe subir los sacos de 20 Kg. al hombro por medio de una escalera metálica que aproximadamente tiene 1,5 metros de altura, y luego depositarlo en la olla de la mezcladora.






*Figura 3.6: Llenado de la Mezcladora.
Fuente: Elaborado por el autor.*


Durante cada turno el operador realiza de 12 a 14 paradas de mezcla de compuesto azul. Cada parada comprende en:

- Subir el material pulverizado hasta la plataforma de la mezcladora.
- Verter el material pulverizado en la mezcladora.
- Añadir los pigmentos correspondientes en las cantidades necesarias.
- Mezclar durante el tiempo determinado.
- Retirar y pesar según lo necesario para la elaboración del producto.

En la siguiente tabla se describe la condición operativa actual del pulverizador y la mezcladora. Donde se puede evidenciar principalmente los problemas en los componentes eléctricos del panel de control de la mezcladora.

TABLA 3.1: Condición de la Pulverizadora y Mezcladora

Hallazgo	Criticidad	Ubicación	Foto
Breacker principal vetusto	C	Panel principal mezcladora	
Contactador presenta calentamiento debido a su vetustez.	A	Panel principal mezcladora	
Controlador de temperatura presenta frecuente falla en la lectura real.	B	Panel principal mezcladora	

<p>Micro de protección de la compuerta en mal estado</p>	<p>A</p>	<p>Olla mezcladora</p>	
---	----------	------------------------	---

Nota: Tipo de afectación en la operación.

- A. Afectación a la operación 100%
- B. Afectación a la operación 50%
- C. Afectación a la operación 25%

Después de ver realizado el levantamiento respectivo se observa que la mayoría de los elementos de la mezcladora necesitan un cambio por la prolongación de la vida útil de los mismos por seguridad y fiabilidad del sistema.

Además que se puede optimizar el rendimiento del pulverizador y el de la mezcladora, disminuyendo así los tiempos utilizados en estos procesos de una forma automática mediante equipos sofisticados.

CAPÍTULO IV: Propuesta de Automatización

Con el pasar del tiempo las tecnologías continúan avanzando, por ende las empresas quieren tener procesos eficientes conforme a sus demandas. Ya que estas nuevas tecnologías tienen costos elevados no son factibles para muchas empresas, por falta de recursos monetarios.

Este proyecto está dirigido a empresas que buscan actualizar sus procesos de transporte de material con una baja inversión mediante el desarrollo de un sistema neumático de fase densa principalmente en casos que se requieren altos volúmenes de transporte (hasta 300 Ton), y distancias largas (hasta 1000 m).

Teniendo adecuadamente identificada el área donde se va a llevar a cabo este proyecto se verifica los puntos más críticos a mejorar y el diseño de la estructura que se implementara.

Factibilidad del Proyecto

Para testificar que este proyecto es factible, se realiza los siguientes pasos:

- Realizar el plano donde se va a ejecutar el proyecto.
- Diseño de estructura de soporte para el tanque bascula.
- Diseño de tolva de pesaje o tanque bascula.
- Diseño del sistema eléctrico.
- Simulación del proyecto mediante el software TIA Portal V15 PLC S7-1200 1214 DC/DC/DC y una pantalla HMI KTP 700 BASIC.

4.1 Plano donde se va a ejecutar el proyecto.

Como se observa en la figura de planta de rotomoldeo del proyecto Automatizado la cual nos presenta las mejoras que se realizarán en dicha área y la forma como está estructurado el sistema. Nótese que se utilizará una tubería de acero inoxidable de 110 mm con 3 codos de 90° para la conducción del polietileno desde la tolva del pulverizador hacia el tanque báscula que se implementará, esto tiene una distancia de 21 metros en los cuales a los extremos se acoplara con tuberías flexibles.

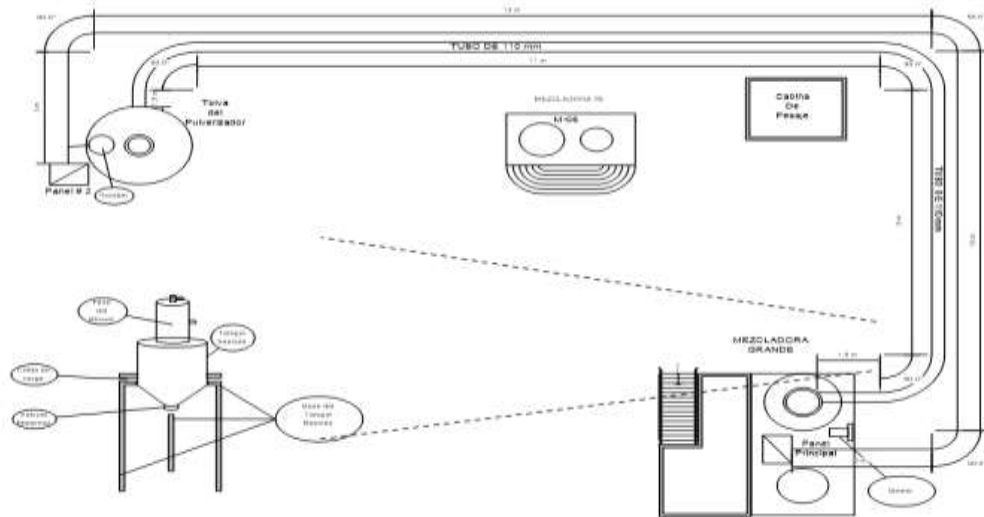


Figura 4.1: Planta rotomoldeo proyecto.
Fuente: Elaborado por el autor.

4.2 Diseño de estructura de soporte para la tolva de pesaje.

Se ensamblará una estructura metálica que se situará sobre la olla mezcladora y anclada al piso, la cual tendrá instalada la tolva pesadora o tanque báscula que receptorá los 160 kilos para el uso del mezclado. Esta estructura tendrá las proporciones necesarias para soportar 1 Ton, suficiente para soportar el peso de la tolva más el peso de material.

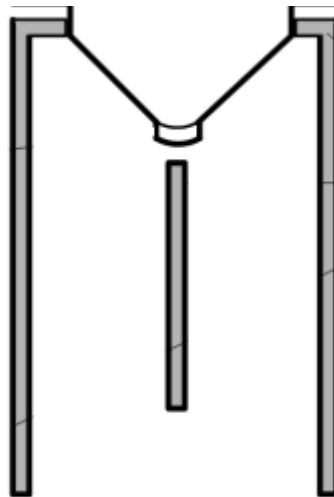
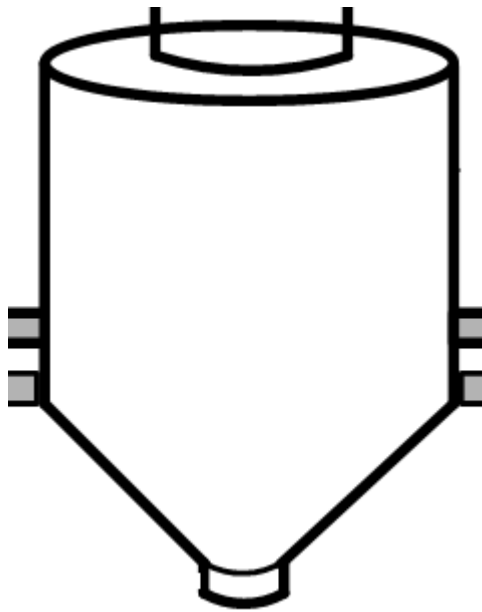


Figura 4.2: Estructura de la tolva.
Fuente: Elaborado por el autor.

4.3 Diseño de tolva de pesaje o tanque báscula.

La tolva pesadora instalada en la estructura, se asentará en tres puntos simétricos, en los cuales irán colocadas las 3 celdas de cargas conectadas a una tarjeta sumadora, esta a su vez enviará una señal análoga al PLC, que dependiendo del peso del material en la tolva, este indicará si la tolva está llena o vacía.

Utilizando un modelo matemático se realizará el diseño de la tolva para esta implementación.



*Figura 4.3: Tanque báscula
Fuente: Elaborado por el autor.*

Aplicando las siguientes fórmulas:

a) Volumen del cono truncado

Fórmula:

$$V = \frac{\pi}{12} h(D^2 + Dd + d^2)$$

Tabla 4.1. Volumen del cono truncado

Símbolo	Descripción
V	Volumen
$\frac{\pi}{12}$	Constante cono truncado
h	Altura
D	Diámetro superior
d	Diámetro inferior

Desarrollo:

$$V = \frac{\pi}{12} h(D^2 + Dd + d^2)$$

$$V = \frac{\pi}{12} * 40 * (80^2 + (80 * 16) + 16^2)$$

$$V = \frac{\pi}{12} * 40 * (6.400cm^2 + 1.280cm^2 + 256cm^2)$$

$$V = \frac{\pi}{12} * 40 * 7.963cm^3$$

$$V = \frac{\pi}{12} * 317.440cm^3$$

$$V = 83.106cm^3$$

b) Volumen del cilindro

Fórmula:

$$V = \frac{\pi}{4} d^2 h$$

Tabla 4.2. Volumen del cilindro

Símbolo	Descripción
V	Volumen
$\frac{\pi}{4}$	Constante cilindro circular
h	Altura
d	Diámetro inferior

Desarrollo:

$$V = \frac{\pi}{4} d^2 h$$

$$V = \frac{\pi}{4} * 80^2 * 100$$

$$V = \frac{\pi}{4} * 6.400cm^2 * 100cm$$

$$V = \frac{\pi}{4} * 640.000cm^3$$

$$V = 502.655cm^3$$

c) Volumen total

Para obtener el volumen total del cono + el cilindro se usa la siguiente fórmula:

$$Vt = V1 + V2$$

Tabla 4.3. Volumen Total

Símbolo	Descripción
Vt	volumen total
V1	volumen cono
V2	volumen cilindro

Desarrollo:

$$Vt = V1 + V2$$

$$Vt = 83.106cm^3 + 502.655cm^3$$

$$Vt = 585.761cm^3$$

d) Densidad del polietileno (PE)

Una vez obtenido el volumen total se debe convertir a masa para ello se emplea la siguiente fórmula:

$$\rho = \frac{m}{v}$$

Tabla 4.4. Densidad del Polietileno (PE)

Símbolo	Descripción
ρ	Densidad
m	Masa
v	Volumen

Teniendo en cuenta que ya conoce la densidad del Polietileno (PE) que es de **0,375g/cm³** y también el volumen de la tolva, se despeja la fórmula y obtendrá la masa:

$$m = v * \rho$$

Desarrollo:

$$m = v * \rho$$

$$m = 585.761 \text{ cm}^3 * 0,375 \text{ g/cm}^3$$

$$m = 219.660 \text{ g}$$

$$m = 220 \text{ Kg}$$

Con estas dimensiones tanto del cilindro como del cono truncado se comprueba que está acorde con los requerimientos de capacidad.

4.4 Adaptación de la válvula mariposa y transportador.

Para este acoplamiento debe tener el mismo diámetro el final del cono, con el diámetro de la válvula mariposa o guillotina, para que el material fluya por gravedad y no se quede atascado en las paredes por desigualdad de los diámetros.

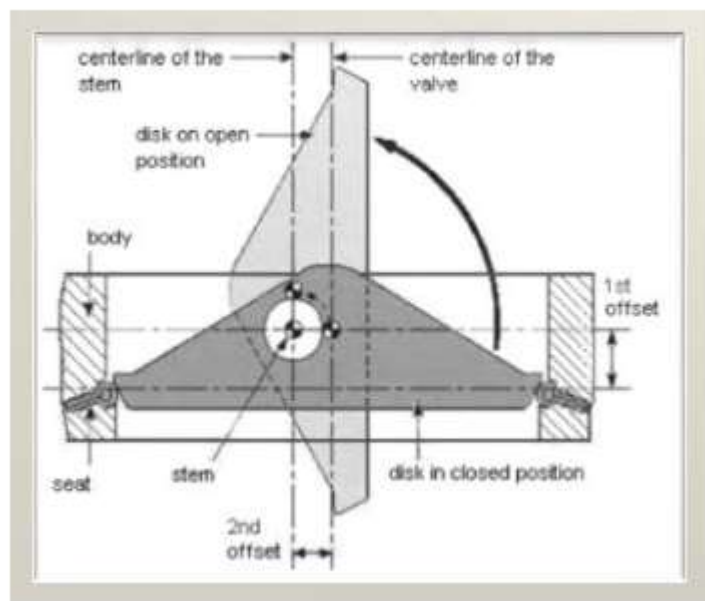


Figura 4.4: Diagrama interno válvula mariposa
Obtenido: <http://www.globalspec.com/>



*Figura 4.5: Acople del cono con la Válvula.
Fuente: Elaborado por el autor.*

Esta válvula tendrá un actuador de cilindro neumático de doble acción sobre dimensionado. Entrada y salida con pernos roscados para conexión de la brida. El cilindro neumático está equipado con un pistón magnético para utilizar con interruptores indicadores de posición magnéticos de lengüeta. La válvula está clasificada para 180°F (82°C) máximo para servicio continuo.

Las placas de presión de PET están apoyadas en un relleno de huecos de esponja y goma de caucho natural para carga viva. La cuchilla de la válvula está electro pulida para soportar materiales pegajosos, servicio en exteriores y condiciones de lavado. La válvula se suministra con empaquetadura de brida de esponja de 3/16



*Figura 4.6: Tolva con filtro.
Obtenido: (SHINI PLASTICS TECHNOLOGIES, INC., s. f.)*

En la parte superior se adaptará la tolva con filtro de placa del blower.

4.5 Diseño de sistema eléctrico.

El voltaje de alimentación de este sistema es de 220 VAC protegido por un breaker principal de 150 Amp. Que alimenta a los motores del transportador y la mezcladora cada uno con su respectivo contactor y guarda motor, además de la fuente de alimentación de 220 VAC / 24 VDC.

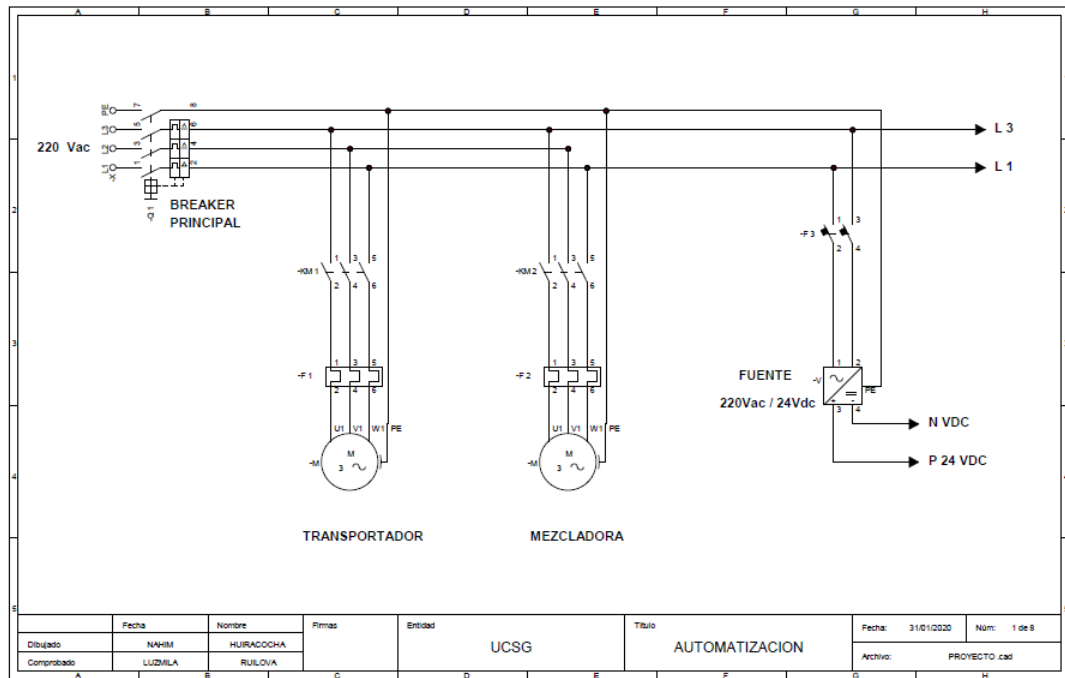


Figura 4.7: Diagrama de fuerza.
Fuente: Elaborado por el autor.

El PLC S7 1200, la HMI KTP 700, el switches y las tarjetas de las celdas de carga contarán con una protección de fusibles de 2Amp. 250 Vac.

Cada cual con su respectivo porta fusible.

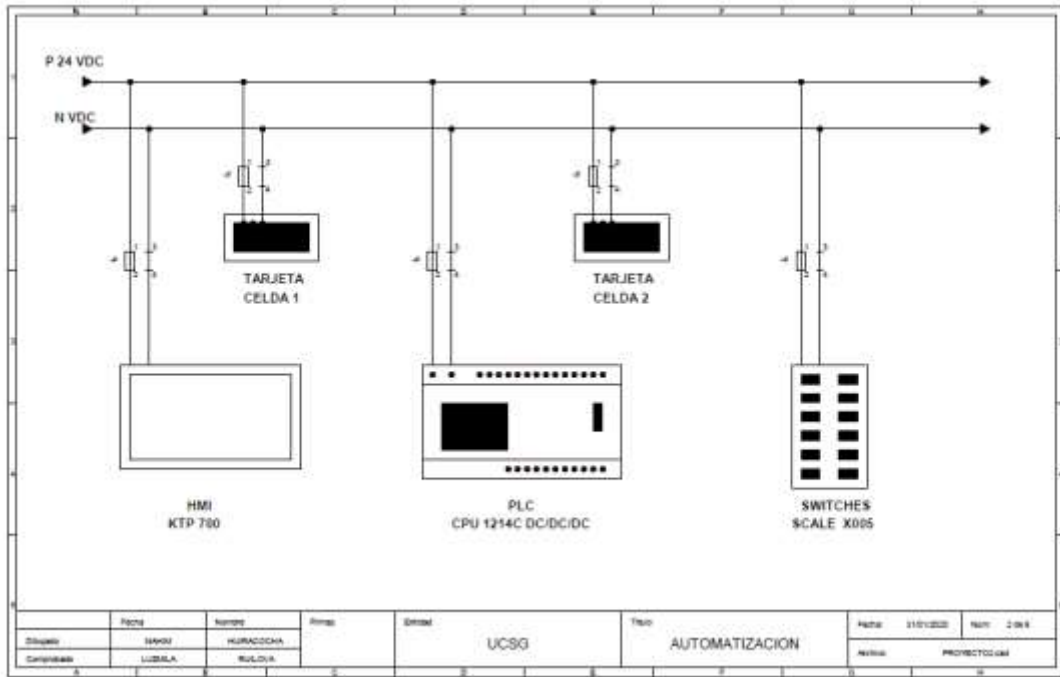


Figura 4.8: Conexión de elementos.
Fuente: Elaborado por el autor.

En las entradas digitales del PLC estarán conectados los sensores, contactos auxiliares de los guarda motores, paro de emergencias y diversas señales de entradas.

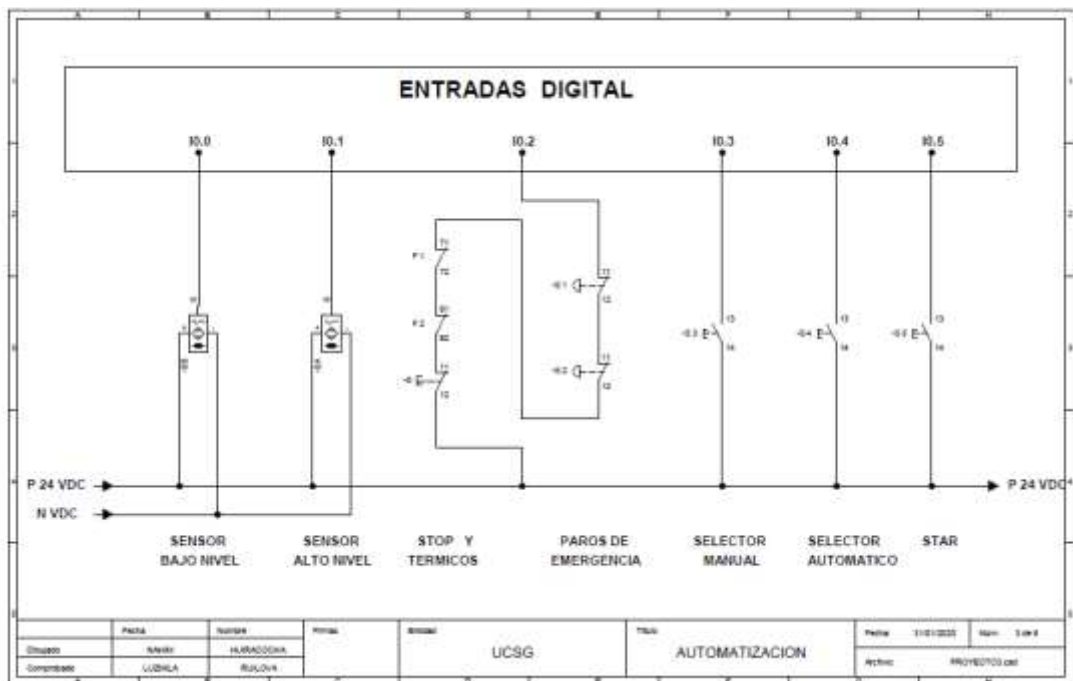


Figura 4.9: Dispositivos de entradas.
Fuente: Elaborado por el autor.

En las entradas analógicas se encuentran conectadas las tarjetas de las celdas de carga, las cuales amplificaran el voltaje de 0 a 20 mili voltios recibidos de las galgas extensiométricas a un voltaje óptimo de 0 a 10 voltios VDC con el cual facilita la lectura del PLC.



Figura 4.10: Entradas analógicas.
Fuente: Elaborado por el autor.

En las salidas digitales se instalan relés de protección, si se presentase un corto no dañe las salidas del PLC, estos relés tiene una bobina de 24 Vac y tiene 2 contactos NC y NA.

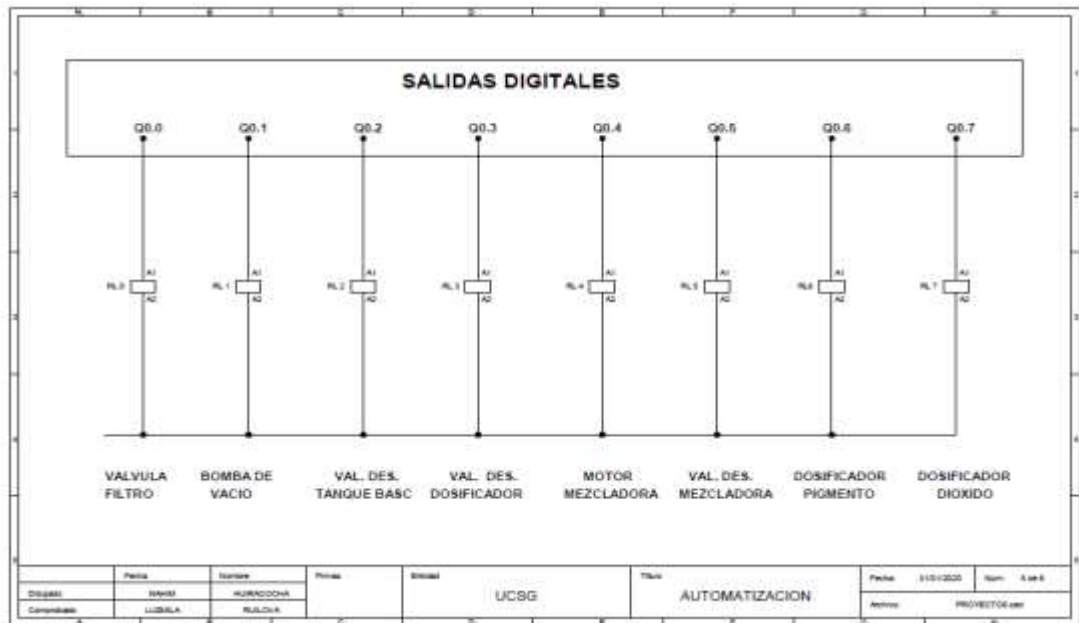


Figura 4.11: Protecciones de salidas.
Fuente: Elaborado por el autor.

Luego se conectarán los distintos actuadores lo cual están en serie con los contactos normalmente abierto de los relés, para cuando este se activó funcione la electroválvula o contactores.

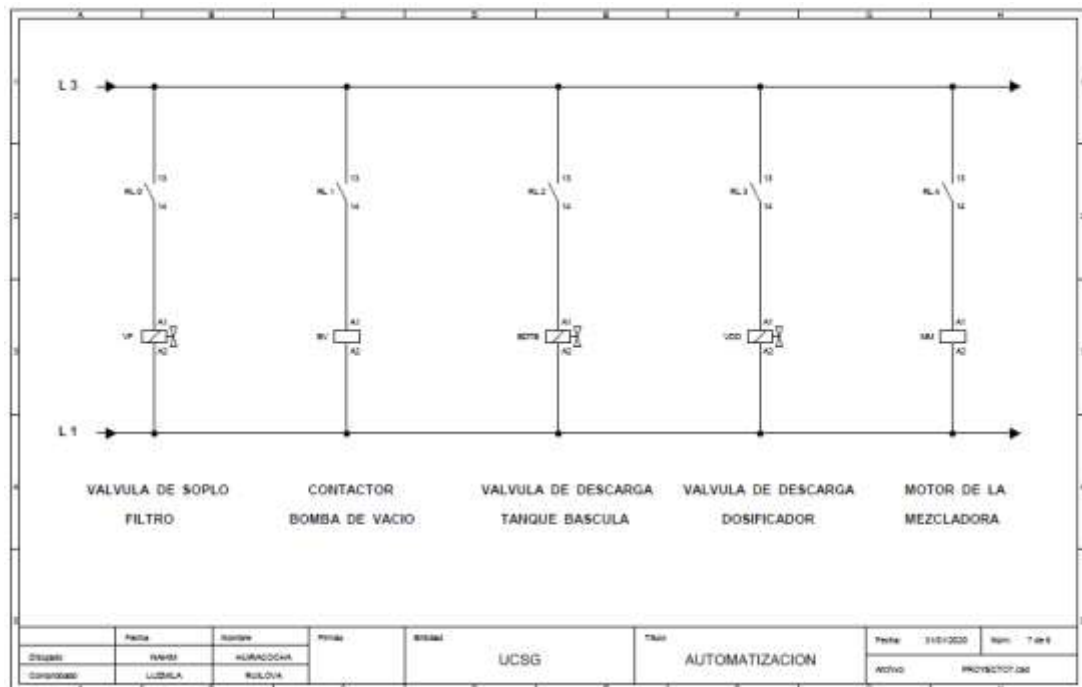


Figura 4.12: Dispositivos de salidas.
Fuente: Elaborado por el autor.

4.6 Creación y simulación del proyecto.

Para crear, modificar y simular un proyecto en el software TIA Portal V15 se requiere la instalación del programa y registrar la licencia de activación.



Figura 4.13: Instalación del programa.
Fuente: Elaborado por el autor.

Ya instalado aparecerá un acceso directo.



Figura 4.14: Acceso directo.
Fuente: Elaborado por el autor.

Este Sistema ofrece una perspectiva práctica de las tareas del proyecto y organiza las tareas a realizar. Como configurar los componentes de hardware, las redes y la comunicación de un PLC S7 1200 con un HMI.

Se crea un proyecto asignándole el nombre de Automatización de Transporte y Mezclado.

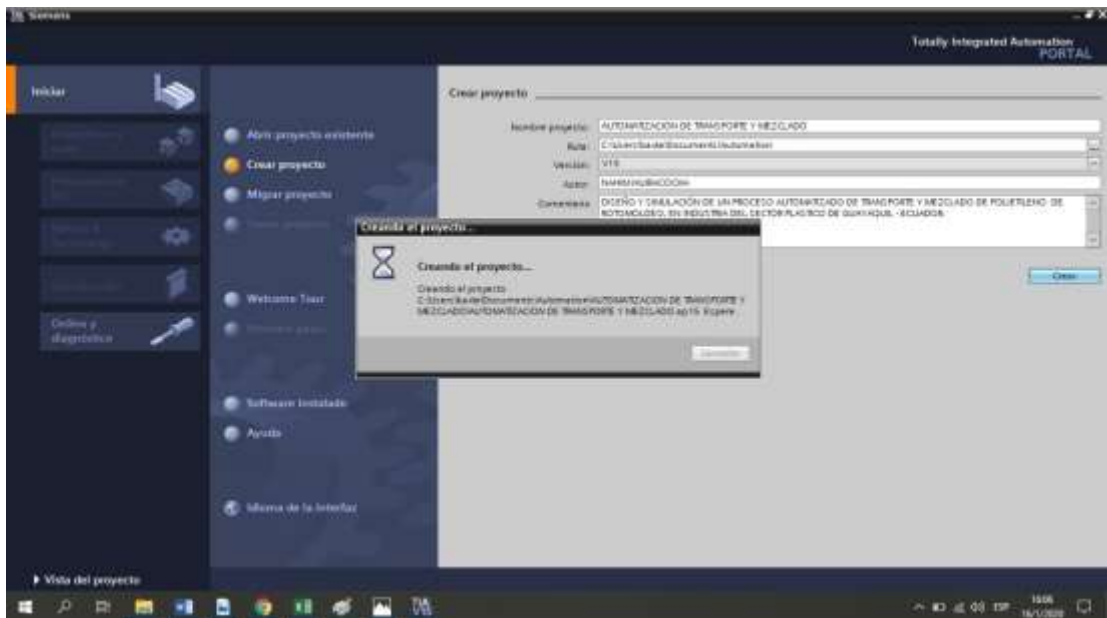


Figura 4.15 Creación del proyecto.
Fuente: Elaborado por el autor.

Se configura el dispositivo PLC S7 1200.

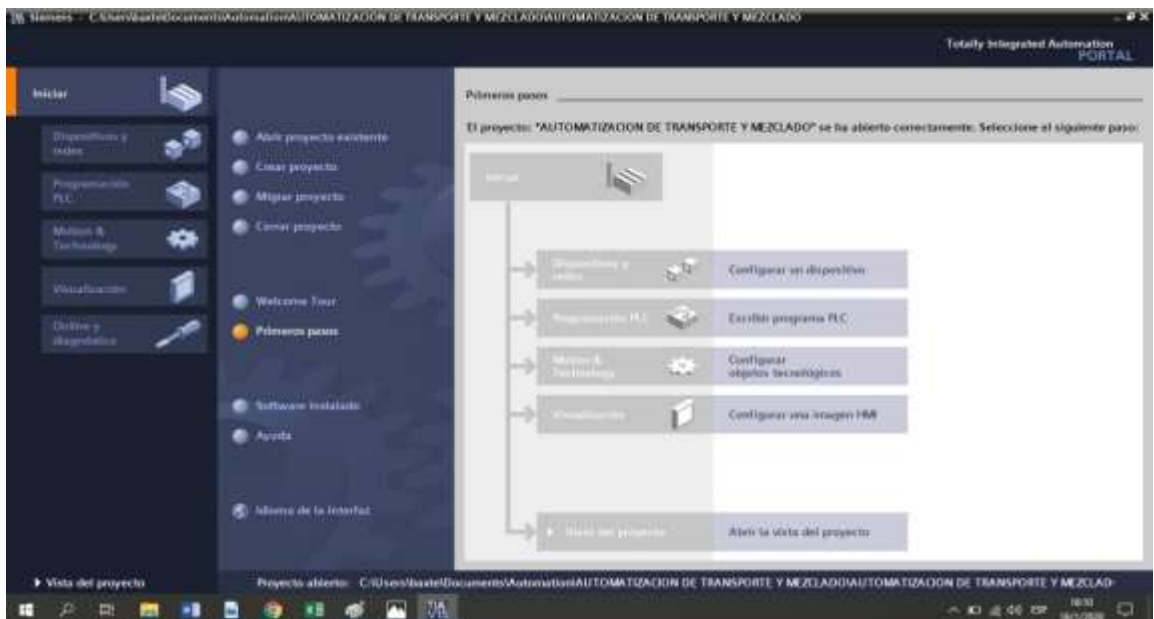


Figura 4.16: Configuración.
Fuente: Elaborado por el autor.

En controladores se selecciona CPU 1214 DC/DC/DC y se agrega

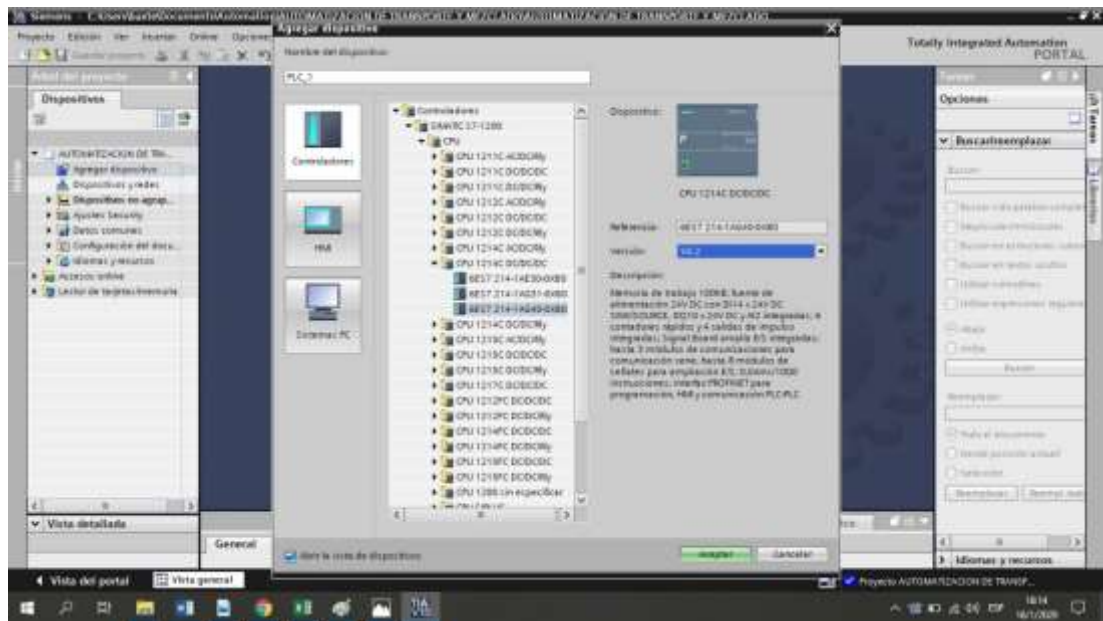


Figura 4.17: Selección de controlador.
Fuente: Elaborado por el autor.

Luego se configura la dirección Ip del dispositivo, para cuando se cargue el programa no presente errores en la compilación.

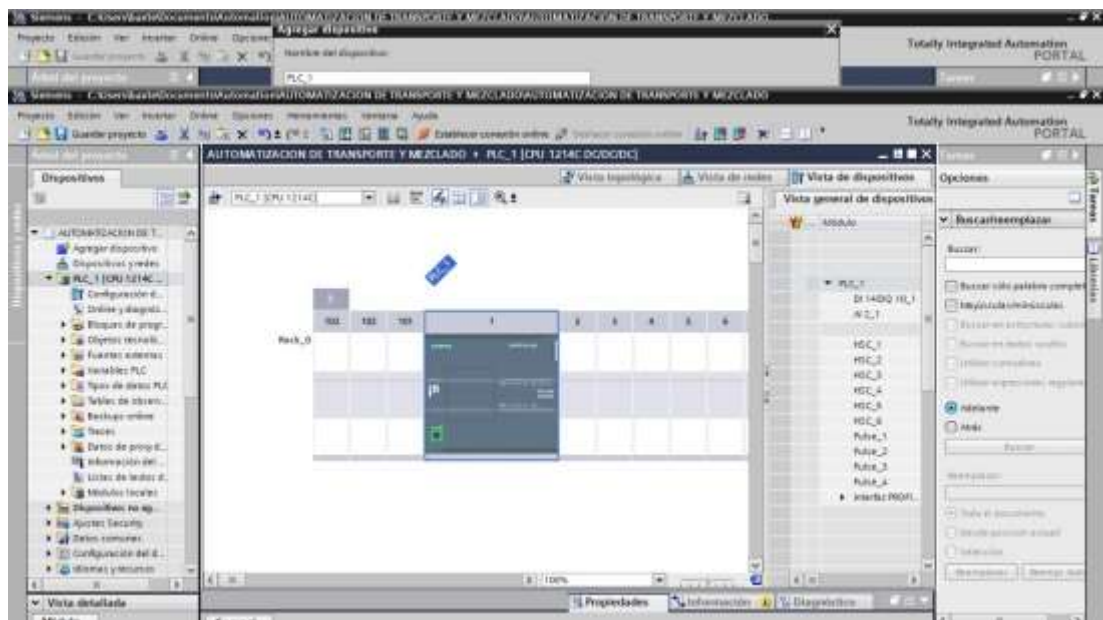


Figura 4.18: Configuración de IP.
Fuente: Elaborado por el autor.

Ahora se agrega un dispositivo HMI KTP 700 BASIC 7 pulgadas, al aceptar aparece una pantalla de asistente del panel de operador: KTP700 Basic color PN se selecciona en conexión de PLC y se elige con el que se va a conectar. Luego se

determina un formato de imagen, color, encabezado y logotipo al aceptar muestra la pantalla con lo seleccionado.

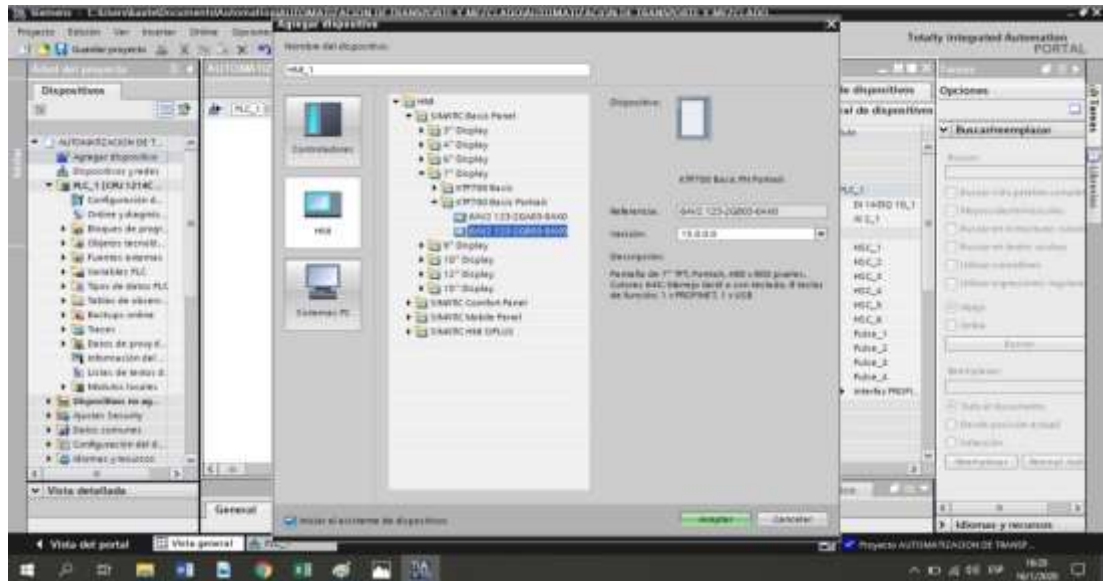


Figura 4.19: HMI KTP 700
Fuente: Elaborado por el autor.

4.6.1 Variables del sistema

Se definen las diferentes variables que intervienen en el funcionamiento del proceso, para diseñar el sistema de control y fuerza. Para ello se realiza una tabla de los diferentes tipos de variables de entradas, marca digital, memorias analógicas y salidas que tendrá en el proyecto.

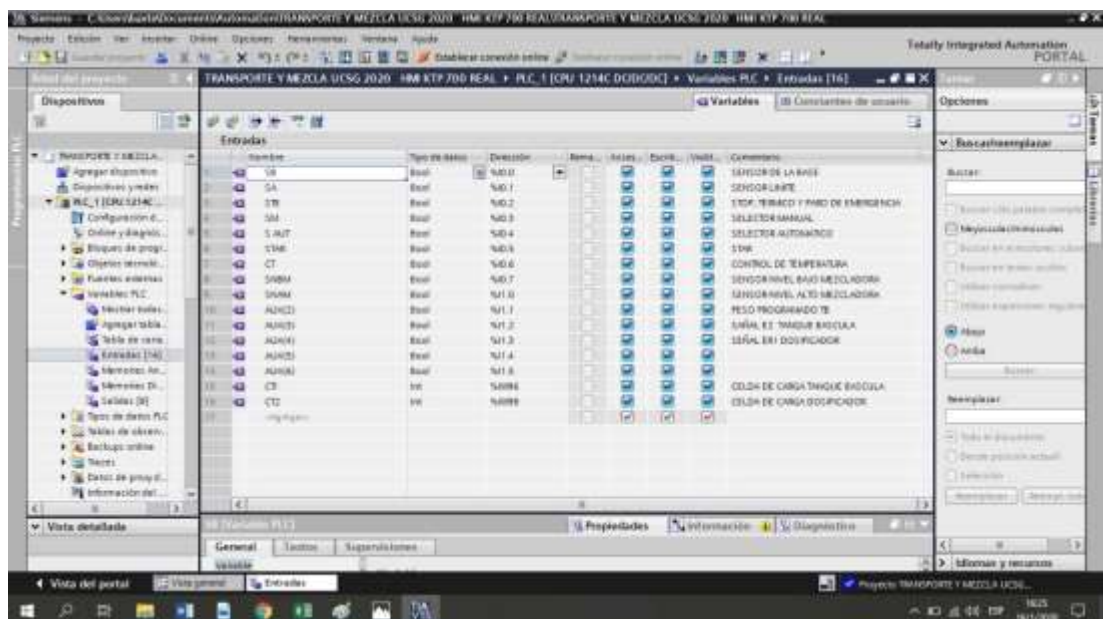


Figura 4.20: Variables de entradas.
Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 4.5. Variables de entradas

VARIABLES DE ENTRADA				
#	NOMBRE	TIPO/DATO	DIRECCIÓN	DESCRIPCIÓN
1	SB	Bool	%I0.0	SENSOR DE LA BASE
2	SA	Bool	%I0.1	SENSOR LIMITE
3	STE	Bool	%I0.2	STOP, TÉRMICO Y PARO DE EMERGENCIA
4	SM	Bool	%I0.3	SELECTOR MANUAL
5	S AUT	Bool	%I0.4	SELECTOR AUTOMÁTICO
6	STAR	Bool	%I0.5	START
7	CT	Bool	%I0.6	CONTROL DE TEMPERATURA
8	SNBM	Bool	%I0.7	SENSOR NIVEL BAJO MEZCLADORA
9	SNAM	Bool	%I1.0	SENSOR NIVEL ALTO MEZCLADORA
10	AUX(2)	Bool	%I1.1	PESO PROGRAMADO TB
11	AUX(3)	Bool	%I1.2	SEÑAL E2 TANQUE BASCULA
12	AUX(4)	Bool	%I1.3	SEÑAL ER1 DOSIFICADOR
13	AUX(5)	Bool	%I1.4	
14	AUX(6)	Bool	%I1.5	
15	CTI	Int	%IW96	CELDA DE CARGA TANQUE BASCULA
16	CT2	Int	%IW98	CELDA DE CARGA DOSIFICADOR

Variables de Marcas Analógicas

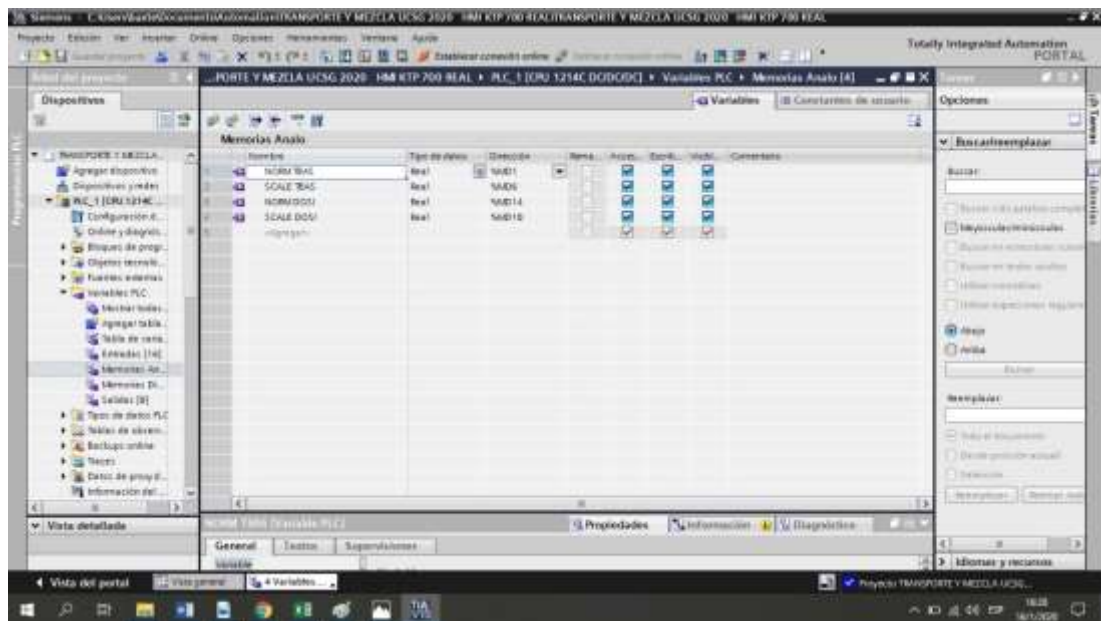


Figura 4.21: Variables analógicas.

Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 4.6. Variables analógicas.

VARIABLES MARCAS ANALÓGICAS			
#	NOMBRE	TIPO/DATO	DIRECCIÓN
1	NORM TBAS	Real	%MD1
2	SCALE TBAS	Real	%MD6
3	NORM DOSI	Real	%MD14
4	SCALE DOSI	Real	%MD18

Variables de Marca Digital

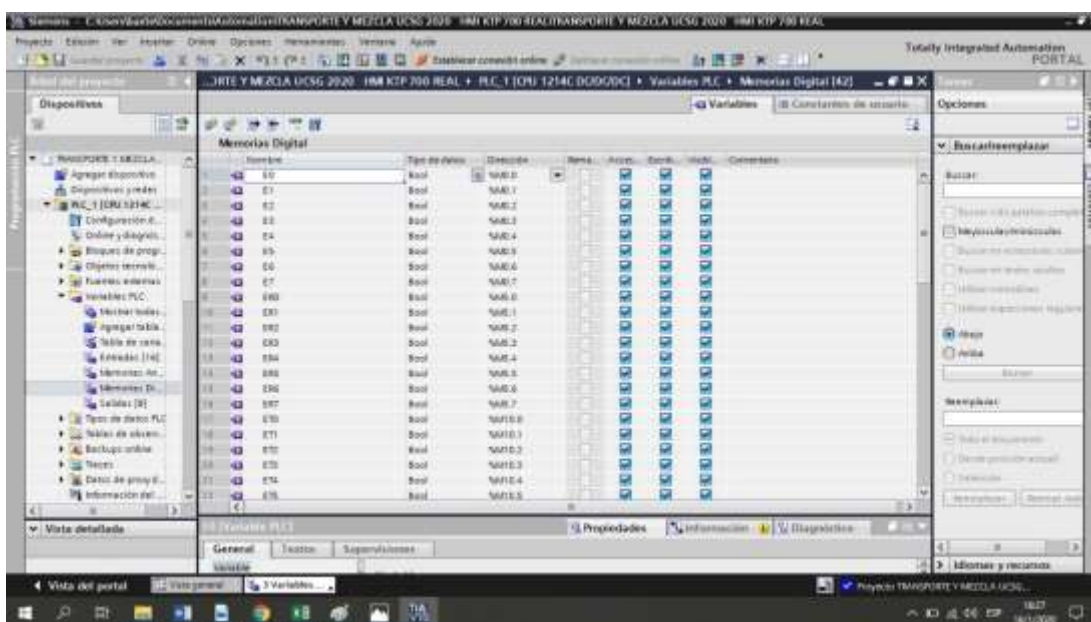


Figura 4.22: Variables digitales.
Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 4.7. Variables digitales

VARIABLES MARCA DIGITAL			
#	NOMBRE	TIPO/DATO	DIRECCIÓN
1	E0	Bool	%M0.0
2	E1	Bool	%M0.1
3	E2	Bool	%M0.2
4	E3	Bool	%M0.3
5	E4	Bool	%M0.4
6	E5	Bool	%M0.5
7	E6	Bool	%M0.6
8	E7	Bool	%M0.7
9	ER0	Bool	%M5.0
10	ER1	Bool	%M5.1
11	ER2	Bool	%M5.2
12	ER3	Bool	%M5.3
13	ER4	Bool	%M5.4
14	ER5	Bool	%M5.5
15	ER6	Bool	%M5.6
16	ER7	Bool	%M5.7
17	ET0	Bool	%M10.0
18	ET1	Bool	%M10.1
19	ET2	Bool	%M10.2
20	ET3	Bool	%M10.3
21	ET4	Bool	%M10.4
22	ET5	Bool	%M10.5
23	ET6	Bool	%M10.6
24	ET7	Bool	%M10.7
25	TIME0	Time	%MD11
26	TIME1	Time	%MD22
27	TIME2	Time	%MD26
28	TIME3	Time	%MD30
29	TIME4	Time	%MD34
30	TIME5	Time	%MD38
31	TIME6	Time	%MD42
32	TIME7	Time	%MD46
33	TIME8	Time	%MD50
34	TIME9	Time	%MD54
35	EM0	Bool	%M70.0
36	EM1	Bool	%M70.1
37	EM2	Bool	%M70.2
38	EM3	Bool	%M70.3
39	EM4	Bool	%M70.4
40	EM5	Bool	%M70.5
41	EM6	Bool	%M70.6
42	EM7	Bool	%M70.7

Variables de Salidas

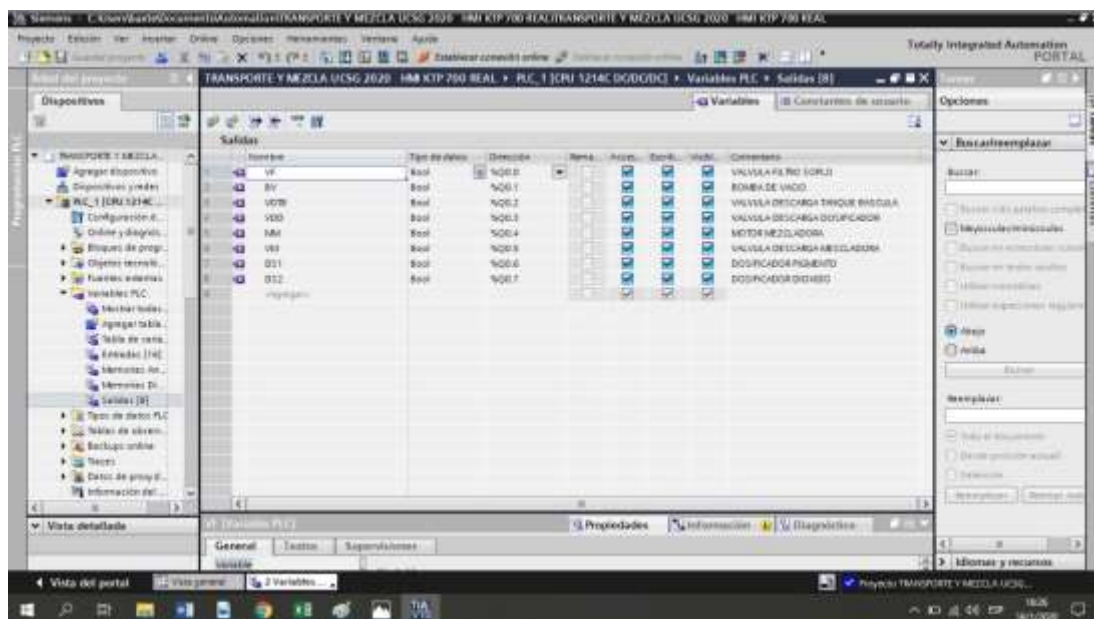


Figura 4.23: Variables de salidas.

Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 4.8. Variables de salidas.

VARIABLES DE SALIDAS				
#	NOMBRE	TIPO/DATO	DIRECCIÓN	DESCRIPCIÓN
1	VF	Bool	%Q0.0	VÁLVULA FILTRO SOPLO
2	BV	Bool	%Q0.1	BOMBA DE VACÍO
3	VDTB	Bool	%Q0.2	VÁLVULA DESCARGA TANQUE BÁSCULA
4	VDD	Bool	%Q0.3	VÁLVULA DESCARGA DOSIFICADOR
5	MM	Bool	%Q0.4	MOTOR MEZCLADORA
6	VM	Bool	%Q0.5	VÁLVULA DESCARGA MESCLADORA
7	DS1	Bool	%Q0.6	DOSIFICADOR PIGMENTO
8	DS2	Bool	%Q0.7	DOSIFICADOR DIÓXIDO

Luego de creadas nuestras variables, se configura la opción bloque de programa en main principal, es aquí donde se realizará el arranque e integración de los diferentes bloques creados.

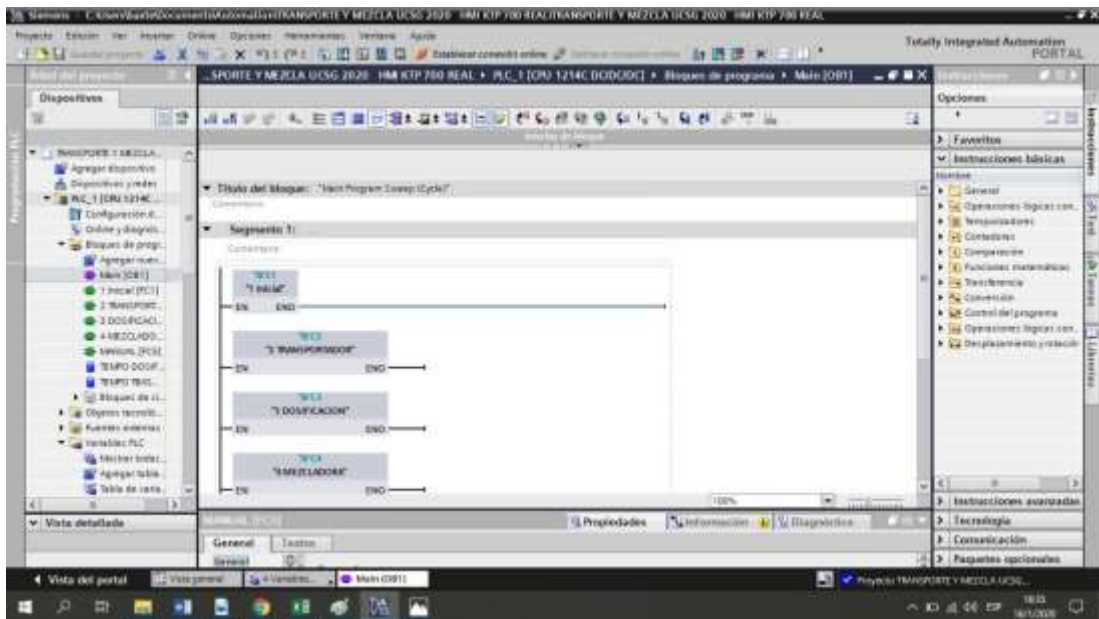


Figura 4.24: Creacion de bloques.
Fuente: Elaborado por el autor.

En el bloque inicial se identificarla entrada analógica de peso del tanque báscula y el dosificador.

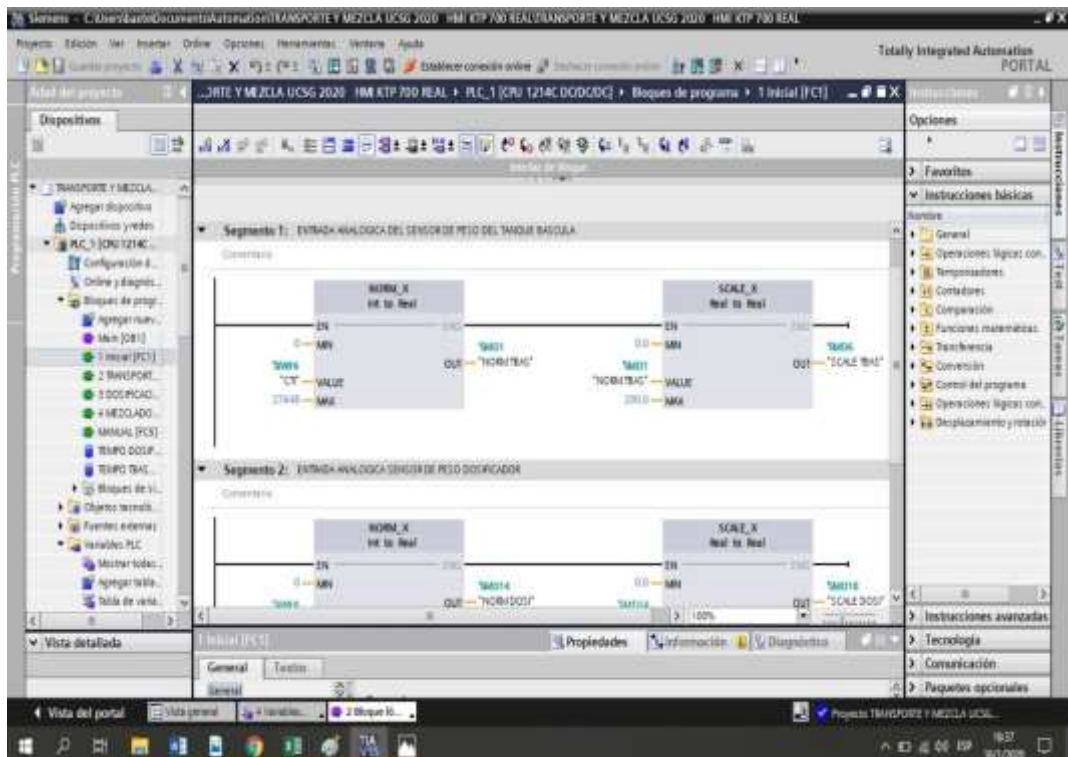


Figura 4.25 Bloque de celdas de carga.
Fuente: Elaborado por el autor.

En el bloque del transportador se ejecutará el diseño del sistema de succión del material pulverizado mediante un blower y contará con un sistema de auto limpieza independiente para garantizar el buen funcionamiento. En este bloque la entrada del sensor de la base, sensor limite, stop térmico y paro de emergencia son indispensables para que entre en funcionamiento el transportador estando el sistema en automático y pulsando el botón de start, cuando la celda de carga del tanque báscula llegue al peso indicado este dejará de funcionar y entrará en reposo hasta cuando requiere llenar nuevamente el tanque báscula.

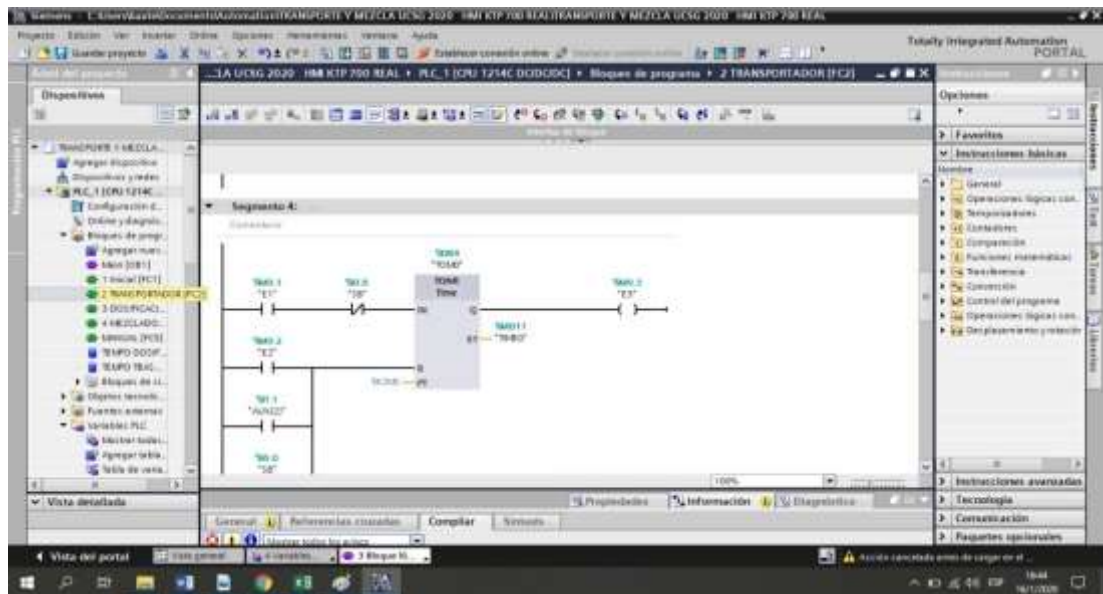


Figura 4.26: Bloque pulverizador.
Fuente: Elaborado por el autor.

En el bloque de dosificación se integra el peso del dióxido más el peso del pigmento a utilizar según la medida requerida, para controlar las medidas exactas de los compuestos se cuenta con dos dosificadores de tornillo sin fin controlados por la celda de carga de dosificación.

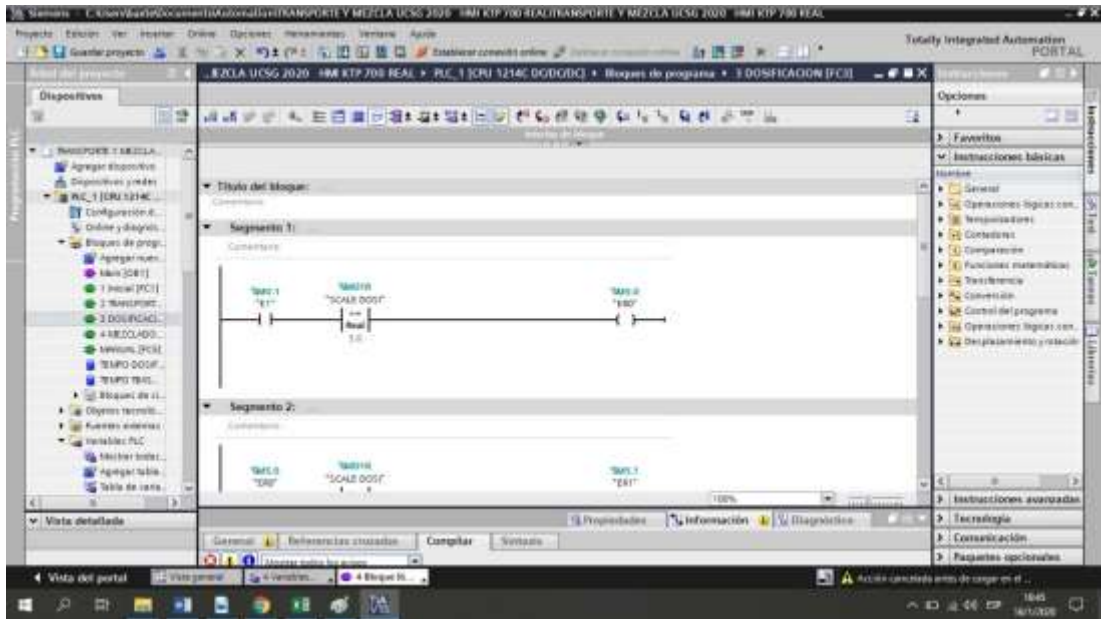


Figura 4.27: Bloque dosificador.
Fuente: Elaborado por el autor.

En este bloque se mezclará los pigmentos con el material pulverizado PE el cual tendrá un sensor de nivel de la mezcladora para que cuando la olla esté vacía active la válvula de descarga del dosificador y del tanque báscula y una vez ya el sensor de nivel alto se active automáticamente empieza a mezclar durante un tiempo programado y luego se descargue.

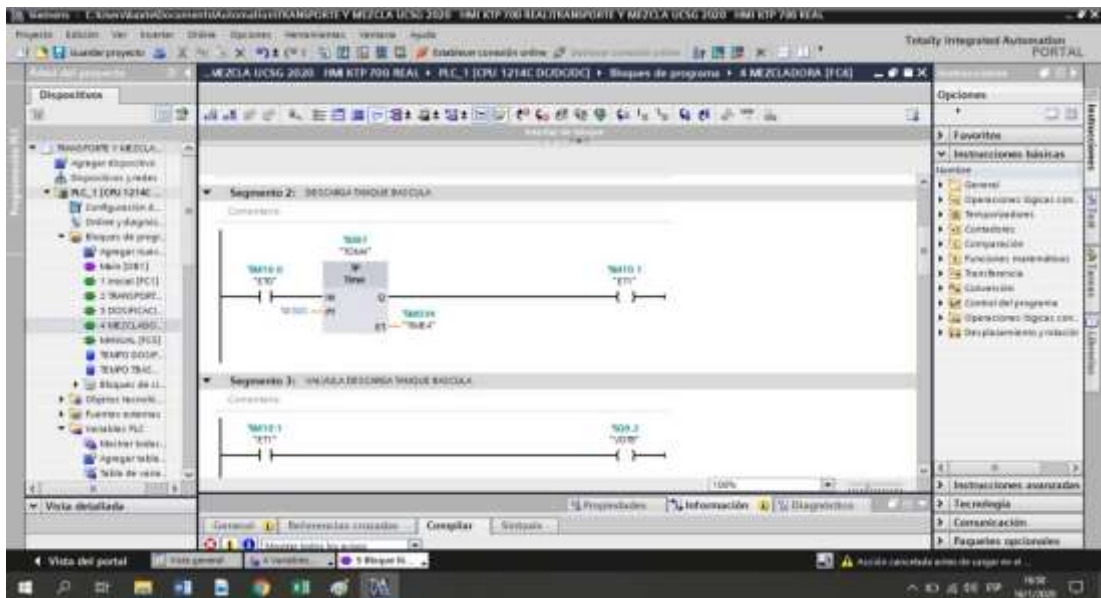


Figura 4.28: Bloque mezcladora.
Fuente: Elaborado por el autor.

El bloque de operación manual sólo controlará la función de mezclado, brindando una facilidad para cuando el pulverizador no funciona el operador pueda trabajar normalmente llenando la olla de la mezcladora.

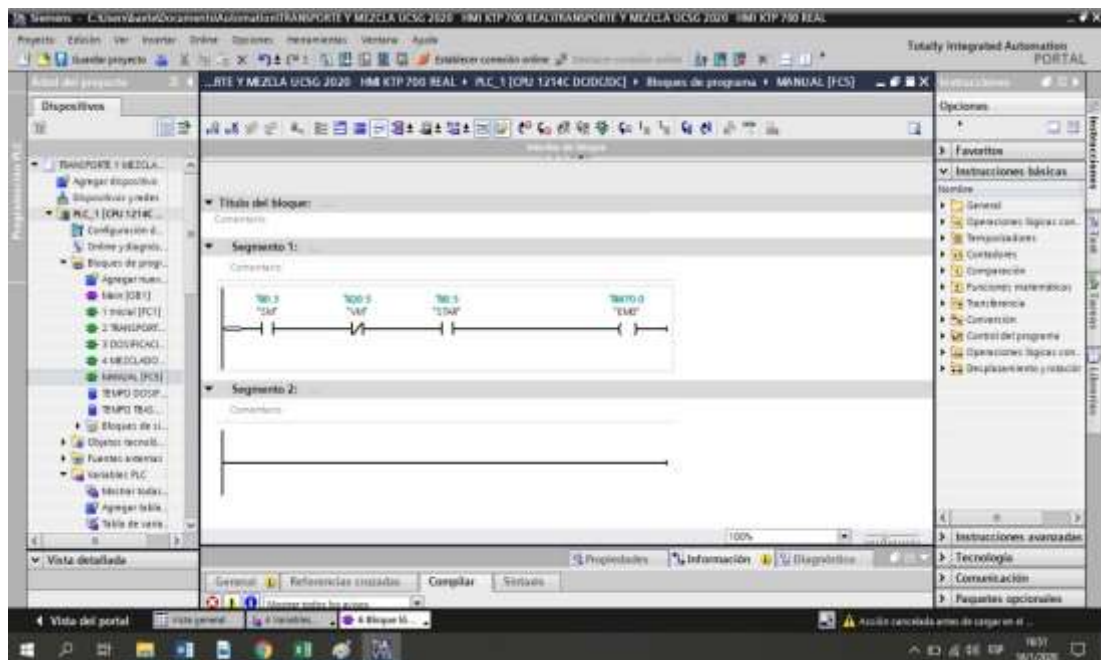


Figura 4.29: Bloque funcionamiento manual.
Fuente: Elaborado por el autor.

Ya una vez creado los diferentes bloques e integrados en el main se realiza la simulación virtual

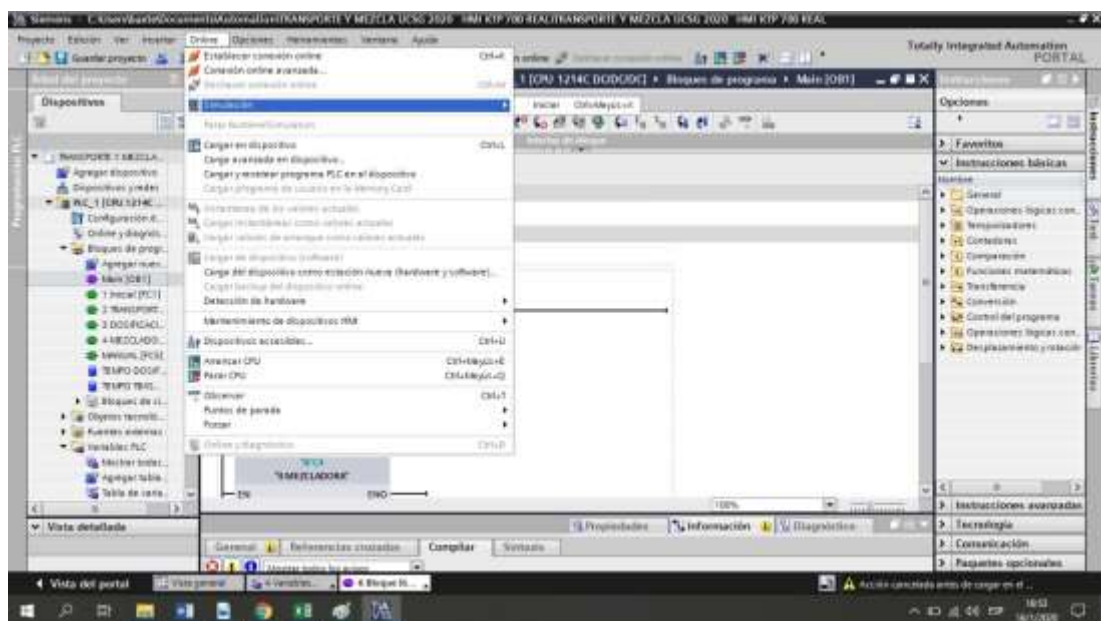


Figura 4.30: Inicio de simulación.
Fuente: Elaborado por el autor.

Esta simulación es idéntica a cuando uno carga el programa a un dispositivo físico, se debe establecer la comunicación con la interfaz.

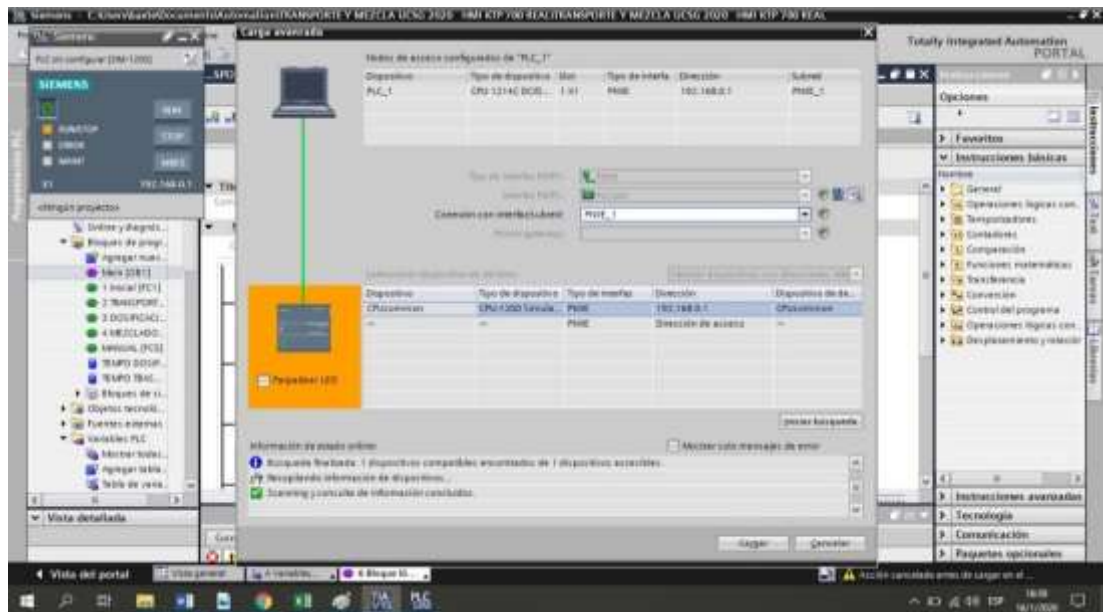


Figura 4.31: Comunicación con interfaz.
Fuente: Elaborado por el autor.

Ya establecida la comunicación se verifica la vista preliminar para cargar el programa en el dispositivo.

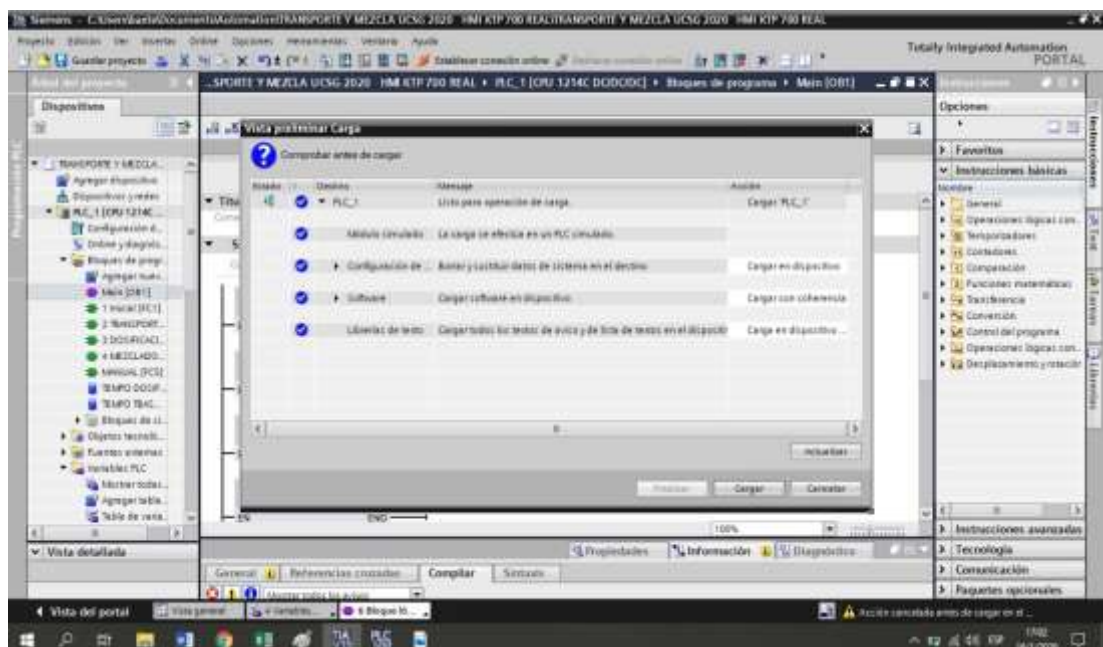


Figura 4.32: Carga de programa.
Fuente: Elaborado por el autor.

Verificando que todos los parámetros de programación están correctos y la vinculación con el dispositivo son exactas se procederá a la simulación.

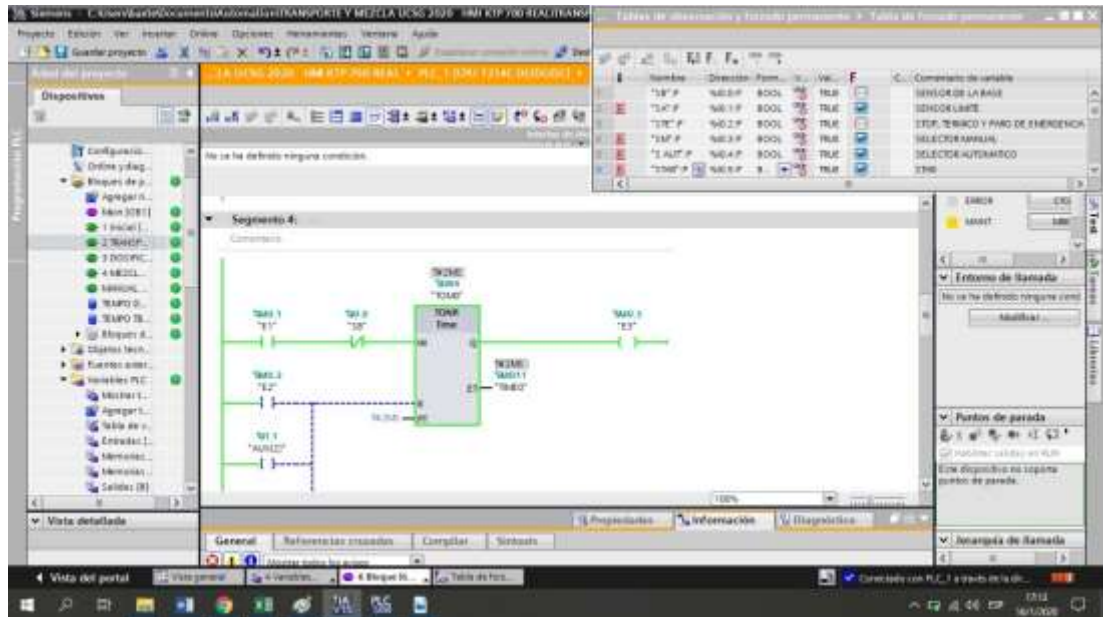


Figura 4.33: Simulación.
Fuente: Elaborado por el autor.

Realizando una tabla observación de las variables de entrada se fuerzan para verificar el correcto funcionamiento de los distintos bloques creados y los tiempos asignados de los temporizados como los pesos programados en la celda de carga.

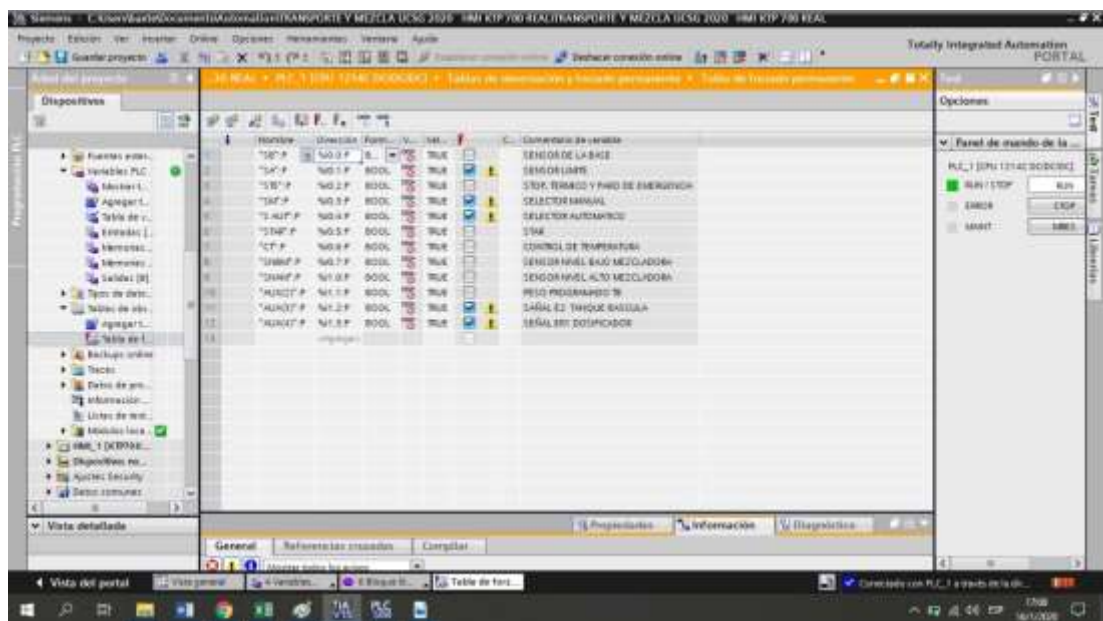


Figura 4.34: Tabla de forzados.
Fuente: Elaborado por el autor.

4.6.2 Plataforma de desarrollo HMI.

Para la interfaz de visualización se usará el simulador HMI KTP 700 COLOR incluido en este programa que se muestra a continuación, con las pantallas HMI SIMATIC se puede dominar hasta los procesos más complejos, incrementando la disponibilidad y por tanto la productividad de la planta.

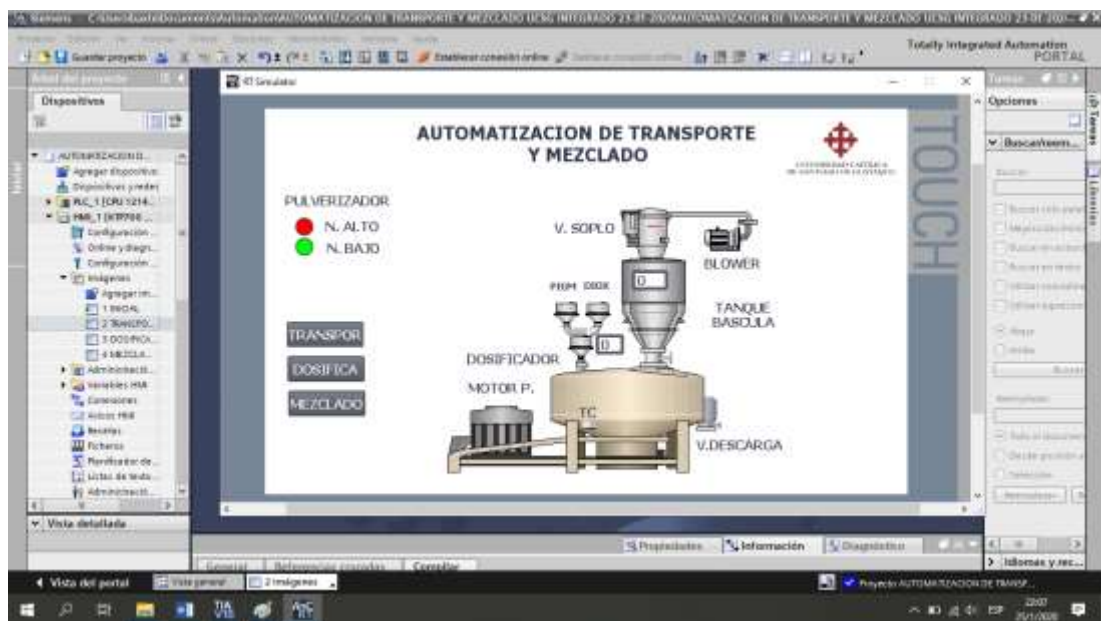


Figura 4.35: Plataforma HMI
Fuente: Elaborado por el autor

4.6.3 Diagrama del proceso

En las siguientes ilustraciones se puede apreciar las diferentes etapas que con lleva este proceso, ya que se puede trabajar en forma manual o automática.

El sistema cuenta con cuatro pantallas diferentes, en las cuales se tiene acceso a las diferentes variables para un óptimo funcionamiento. En la siguiente figura se especifica.

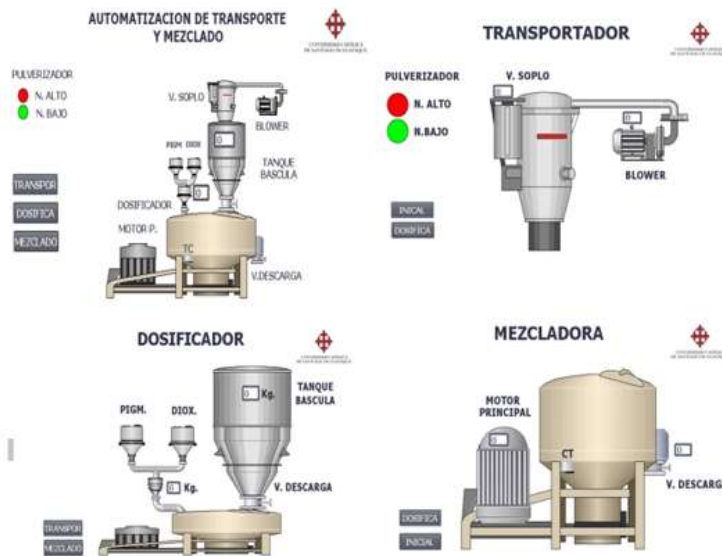


Figura 4.36: Procesos
Fuente: Elaborado por el autor.

4.6.4 Descripción del funcionamiento

Cuando el sensor de tanque lleno se active emite la señal para que el transportador pueda halar el material, en esta tolva también se colocará un sensor de nivel bajo, como protección para que el transportador no hale en vacío y pueda averiar el blower.

En la fase del transportador cuenta con un sistema de auto limpio del filtro, este sistema se activa mediante una válvula de soplado la que permite el paso del aire a presión al filtro y a la vez tiene dos válvulas adicionales que cierra la entrada del material y el ducto del blower para cuando realice este proceso no se esparza el material, el blower deja de llenar cuando el tanque bascula llega al peso requerido.

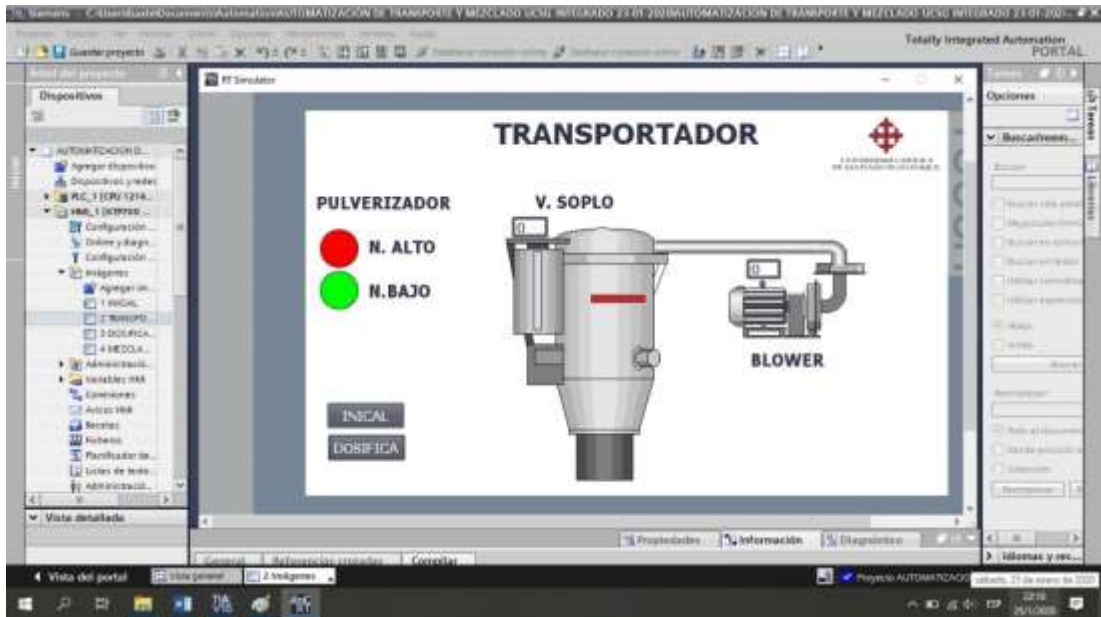


Figura 4.37: Transportador.
Fuente: Elaborado por el autor

Ya obtenido el peso indicado en esta parte se vierte en la mezcladora el pulverizado virgen más los aditivos correspondientes para la elaboración del compuesto azul mediante un sistema de dosificación que se programa según lo especificado en la combinación del material.



Figura 4.38: Dosificación de aditivos
Fuente: Elaborado por el autor.

Una vez que se vierte el material entra en funcionamiento la mezcladora durante el tiempo programado, en el cual se monitorea la temperatura del material ya que por el mismo proceso de mezclado se genera una fricción y se calienta el material, esta temperatura no puede ser mayor a 56°C , la cual es controlada por el termo control si llegara a pasar de lo máximo programado inmediatamente se para el proceso para evitar una plastificación del material en la olla.



Figura 4.39: Compuesto mezclado.
Fuente: Elaborado por el autor.

CAPÍTULO V: Costos y Posibles Impactos.

Al llevar a cabo este diseño y desarrollarlo en un sistema físico debe tomarse en cuenta que se estimará una considerable inversión y que las mejoras propuestas tienen un beneficio productivo a mediano plazo. La combinación de recursos humanos y no humanos integrados para alcanzar un fin específico se caracterizan en:

- Tiene un límite de tiempo y recursos definidos.
- Los diferentes problemas que se presentan se resuelven para materializar la meta.

Este proyecto se ejecutará en los procesos de rotomoldeo en industrias del sector plástico de Guayaquil-Ecuador. Y consiste en el modelado utilizando software computarizado del diseño automatizado del proceso de transporte y mezclado de polietileno.

5.1 Costos generales.

Para estimar los costos se establece los precios de los componentes electrónicos, eléctricos, materiales utilizados, ensamble y demás actividades para la puesta en marcha del proyecto con una inversión requerida de \$ 14600,00 dólares que a continuación se detallara.

Tabla 5.1. Materiales.

LISTA DE MATERIALES			
Ítem	Descripción	Cantidad	Costo
1	BREAKER REGULABLE 3VT 1716-2DC36-0AA0 125 a 160 Amp.	1	239,80
2	BREAKER DE CONTROL DE 10 Amp.	3	60,00
3	PLC SIEMENS S7 1200 1214 DC/DC/DC	1	754,00
4	SIMATIC BASIC PANEL KTP 700	1	1200,00
5	SWITCHES SCALANCE X 6GK5005-0BA00-1AA3	1	385,00
6	CONTACTOR 3RT2046-1A20 220 VAC	1	282,25
7	CONTACTOR 3RT2035-1AN20 220 VAC	1	104,99
8	KITS CELDA DE CARGA SELLETON 1500Kg.	1	800,00
9	KITS CELDA DE CARGA 10Kg.	1	80,00

10	CARGADOR SHINE 10HP	1	1200,00
11	SENSOR INDUCTIVO PNP 18mm	4	40,00
12	VALVULA VORTEX MODELO GRA06-F-S4-MG-WS1, 06	2	1500,00
13	SELECTOR 3SUI150-2BL60-1NA0	1	22,00
14	PULSADOR TIPO HONGO 3SUI150-1VA20-1BA0	1	30,00
15	FUENTE SITOP PS307 120/230VAC- 24VDC 5A	1	335,00
16	GUARDAMOTOR 3RV 1041-4MA10	1	307,00
17	RELES ACOPLADORES TIPO BORNERA 3RQ3018-1AF00	10	240,00
18	CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURA PARA SOPORTE, INSTALACIÓN DE TUBERÍA METÁLICA PARA TRANSPORTADOR Y CONTRRUCCIÓN DE TANQUE BÁSCULA SEGÚN ESPECIFICACIONES INCLUIDO MATERIALES		7000,00
TOTAL DE INVERSIÓN			14580,04

Con la ejecución, se obtendrá un incremento del 180% en la elaboración de compuesto azul ya que la máquina funcionará óptimamente, y con un marco de seguridad, el personal trabajará el equipo con una destreza más notable, consecuentemente la propuesta generaría un impacto positivo para las empresa.

5.2 Análisis del impacto

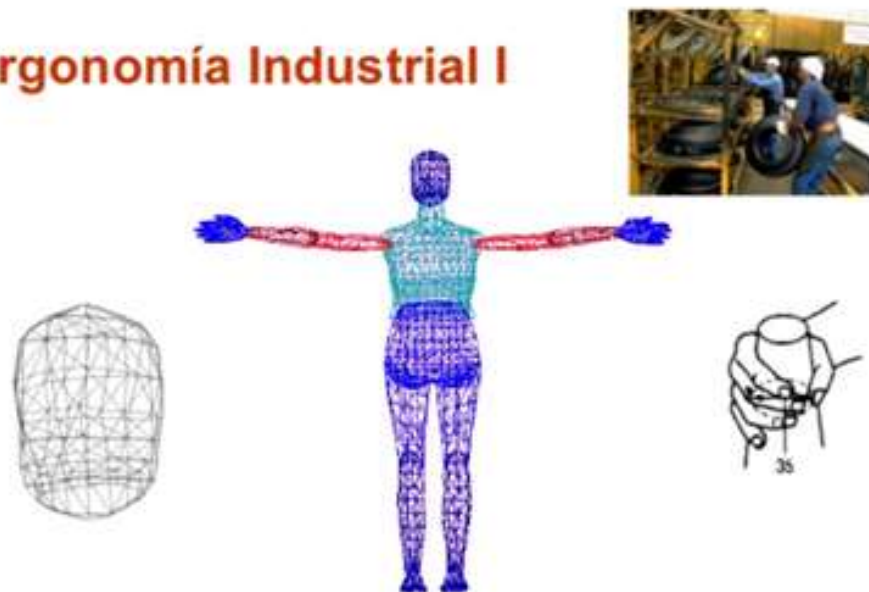
Las personas son más importantes que los objetos o que los procesos productivos, por tanto, en aquellos casos en los que se plantee cualquier tipo de conflicto de intereses entre personas y cosas, deben prevalecer los de las personas. Debe tener en cuenta a la persona, la máquina, el entorno y el ambiente de trabajo.

La ergonomía se puede definir como el estudio del diseño de equipos y herramientas para adaptarse al cuerpo humano, sus movimientos y sus habilidades cognitivas o simplemente poder "Ajustar el lugar de trabajo al individuo".

Los empleadores están obligados (de conformidad con la Ley 12 de Seguridad, Salud y Bienestar en el Trabajo, sección 12, Aplicación general de los Reglamentos 1993 y 2007 y la Directiva 90/2270 / CEE del Consejo de la CE) a evaluar los riesgos para la salud y la seguridad en las estaciones de trabajo con especial referencia. A la vista, dificultades físicas y estrés mental.

Muchas lesiones relacionadas con el trabajo son causadas por movimientos repetitivos o malas posturas adoptadas en las estaciones de trabajo. Pueden dar lugar a dichos trastornos, es decir lesiones de tipo irritante de músculos, tendones, nervios, articulaciones, ligamentos. Principalmente en el cuello, espalda, hombros, codos, muñecas, manos, dedos y piernas. Al evaluar las actividades y el diseño del lugar de trabajo, las interacciones entre las personas y los equipos / máquinas y luego rediseñar el diseño del trabajo o el flujo de trabajo, se pueden evitar muchas lesiones en los lugares de trabajo, mejorando así la asistencia de los empleados, el bienestar y la moral y reduciendo las lesiones y el tiempo perdido.

Ergonomía Industrial I



*Figura 5.1: Ergonomía industrial.
Obtenido:(Anicita Misk i Simi, 18:43:18 UTC)*

Como se mencionó anteriormente, se pueden encontrar varios estudios en la literatura sobre las evaluaciones de riesgos ergonómicos utilizando herramientas posturales como RULA y REBA. Las herramientas de evaluación postural ergonómicas ayudan a identificar los riesgos debidos a posturas no naturales al realizar diferentes tareas, y a determinar el posible nivel de riesgo. Muchos investigadores han utilizado estas herramientas de análisis en diversas ocupaciones e industrias. Los estudios han indicado que los trastornos musculo esqueléticos relacionados con el trabajo son frecuentes en la mayoría de las industrias y que son el resultado de posturas incómodas y estaciones de trabajo y condiciones de trabajo mal diseñadas.

El empresario debe garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores a su servicio en todos los aspectos relacionados con el trabajo, para ello debe cumplir con las siguientes obligaciones establecidas en la Ley de prevención de riesgos laborales: Evitar los riesgos y evaluar los que no se puedan evitar. Informar a todos los trabajadores especialmente sobre los riesgos ergonómicos a los que se encuentran expuestos en la realización de sus tareas.

Formar a los trabajadores en materia preventiva, de forma teórica y práctica, suficiente y adecuada, y debe darse tanto en el momento de su contratación, como cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñe o se introduzcan nuevas tecnologías. Promover participación de los trabajadores en aspectos relacionados con la seguridad y salud relativos a la ergonomía, con la finalidad de conseguir una adaptación óptima del puesto de trabajo.

CONCLUSIÓN

Como se puede verificar gracias a este proyecto se alcanza todas las expectativas en cuanto a la implementación, ¿Por qué? Con esto se mejora la calidad de vida de los operadores del área de rotomoldeo evitando que, por un sobreesfuerzo al momento de alzar, empujar o manipular el material lleguen a lesionarse de forma parcial o total y reduciendo los tiempos de traslado y mezcla del material.

Con la automatización de este proceso se reducirá en gran parte los riesgos ergonómicos en los cuáles se encuentran sometidos de forma ambigua.

No obstante, se mejoraría el rendimiento en la elaboración del compuesto que sirve como materia prima para la elaboración de los tanques. Evitando un desabastecimiento en dicho compuesto como sucedía anteriormente, ya que con esto se puede almacenar hasta en big bag logrando disponerlo cuando se requiera y en cantidades necesarias para la producción.

1- El programa utilizado nos ha facilitado la selección de materiales pues tiene programado ese aspecto lo que permite comprobar mediante esfuerzos la resistencia de los componentes en forma casi real.

2- El transporte neumático tiene una serie de procesos que son completamente ecológicos, es decir, su manipulación y funcionamiento ayudan a preservar el medio ambiente debido a la hermeticidad de todos sus componentes.

3- El uso de este tipo de máquinas en las industrias es completamente factible e incluso económico, se puede decir que es considerable la instalación de la máquina, así como las acciones de adecuación de áreas productivas.

4- El mantenimiento de este tipo de transportadores neumáticos se realiza una vez al año pues todo el sistema es completamente cerrado lo que permite la facilidad de funcionamiento sin necesidad de ajustes constantes.

5- La productividad se incrementaría al realizarse la fabricación de transportadores neumáticos según los diseños que presentan en el proyecto.

RECOMENDACIONES

1- Se recomienda que este estudio, se utilice como material de consulta, para su posible complementación por estudiantes y profesionales, así como docentes de la Carrera y afines.

2- Que se continúe profundizando en el estudio y desarrollo de este tema, por su importancia para el desarrollo de los servicios de transporte y otros que son de utilidad para la región, el país y la economía nacional.

3- Se declara la necesidad de la divulgación y promoción de los estudios relacionados con la temática de los transportadores neumáticos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- America, S. N. (s. f.). *Sanhua North America*. sanhuausa.com. Recuperado 21 de agosto de 2019, de <https://www.sanhuausa.com/us/es/productos/solenoid-valves/valvula-solenoid-mdf-series>
- Anicita Misk'i Simi. (18:43:18 UTC). *Seguridad e Higiene Industrial y Ergonomia* [Empresariales]. <https://es.slideshare.net/ANELISSE91MARIAN/seguridad-e-higiene-industrial-y-ergonomia>
- automatica. (2010, septiembre 4). *Automatización Industrial: Elementos de Mando y Regulación Neumática*. *Automatización Industrial*. <http://industrial-automatica.blogspot.com/2010/09/elementos-de-mando-y-regulacion.html>
- Automatizacion de Procesos Industriales Emilio Garcia Moreno*. (s. f.). Scribd. Recuperado 4 de julio de 2019, de <https://es.scribd.com/document/361173840/Automatizacion-de-Procesos-Industriales-Emilio-Garcia-Moreno>
- Blower industrial*. (s. f.). Piscinas Integrales. Recuperado 21 de agosto de 2019, de <http://piscinasintegrales.co/es/spa-portable-y-accesorios/258-blower-industrial-2hp-230v-astral-31090-2450.html>
- Bolton, W. (2015). *Programmable Logic Controllers*. Newnes.
- Caisaguano, E., Carlos, J., Baldias, M., & Stefania, Y. (2018). *Diseño de un sistema de transporte neumático del poliuretano en industrias Verton de la ciudad de Quito, provincia de Pichincha*. [B.S. thesis]. Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi; Facultad de Ciencias de la

CATALOGO SIEMENS. (2018). *SIMATIC S7 - 1200 - El Futuro de la Industria - Siemens* [WCMS3PortletPage].

http://w5.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/simatic/controladores_modulares/controlador_basico_s71200/pages/s7-1200.aspx

Celdas de carga. (s. f.). Recuperado 12 de febrero de 2020, de <http://www.ipc.com.mx/pi-celdas-de-carga-sensores-de-peso.html>

Controles de nivel para solidos. (s. f.). Recuperado 12 de febrero de 2020, de <https://www.fiama.it/es/controlli-di-livello-ad-elica-per-materiali-in-polvere-o-granulari/48/sem.html>

Diagrama de contactos o lógica de escalera. (s. f.). Recuperado 28 de agosto de 2019, de https://www.google.com/search?biw=1093&bih=526&tbm=isch&sa=1&ei=vANnXaqVKY2b5gKXq6T4Cw&q=+Diagrama+de+contactos+o+l%C3%B3gica+de+escalera.&oq=+Diagrama+de+contactos+o+l%C3%B3gica+de+escalera.&gs_l=img.3...38639.39209..40393...0.0..0.131.605.0j5.....0....1..gws-wiz-img.C00TactdtNE&ved=0ahUKEwiq45aG0qbkAhWNjVvKHZcVCb8Q4dUDCAY&uact=5#imgrc=oEHTc4eSV-yiTM:

EATON MOELLER Interruptor. (s. f.). Recuperado 21 de agosto de 2019, de <https://www.grupoimex.com.mx/product/interruptor-termomagnetico-nzm-nzmb1-a100-259079-eaton-moeller/>

Escobar, W., Flores, O., & Romero, O. (2006). *Implementación de un laboratorio de automatización industrial para la Escuela de Ingeniería Eléctrica.* [http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/3883/1/Implementaci%C3%B3n%20de%20un%](http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/3883/1/Implementaci%C3%B3n%20de%20un%20laboratorio%20de%20automatizaci%C3%B3n%20industrial%20para%20la%20Escuela%20de%20Ingenier%C3%ADa%20El%C3%A9ctrica)

20laboratorio%20de%20automatizaci%C3%B3n%20industrial%20para%201
a%20Escuela%20de%20Ingenier%C3%ADa%20El%C3%A9ctrica.pdf

Flexicon. (2018). *Transportadores Neumáticos - Sistemas de Transporte Neumático en Fase Diluida - Flexicon Corporation*. <http://www.flexicon.es/Equipos-y-Sistemas-de-Manejo-de-Materiales-a-Granel/Transportadores-Neumaticos/>

Flowx Smart Control System Co., Ltd. (s. f.). Recuperado 12 de febrero de 2020, de https://www.flowxcontrol.com/valvula-de-mariposa.html?gclid=CjwKCAiA4Y7yBRB8EiwADV1haWAXdzPZ-GSB2JmOipjc0YqDEON-QaIBUZNRLKKPrLvMjJrfT7gM_hoCntoQAvD_BwE

Gallego, J. C., & Folgado, L. (2011). *Mantenimiento de sistemas (Montaje y mantenimiento de equipos)*. Editex.

García Moreno. (2015). *Automatización de Procesos Industriales Emilio Garcia Moreno*. Scribd. <https://es.scribd.com/document/361173840/Automatizacion-de-Procesos-Industriales-Emilio-Garcia-Moreno>

Henry Alexis Solórzano Gil. (2015). *Diseño e Implementación de Interfaz Gráfica de Usuario entre el Sistema de Control de Proceso T5554 y un PLC Siemens S7-300*. <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/7347/1/SolorzanoGilHenryAlexis2015.pdf>

Játiva Jenny, & Collaguazo Klever. (2015). *Diseño y construcción de una máquina para cortar poliestireno expandido con motores de paso controlados con un PLC*. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/10229>

León, F. C. G. de. (1998). *Tecnología del mantenimiento industrial*. EDITUM.

- Máquinas Para Rotomoldagem Com Braços Independentes, Alta Eficiência.* (s. f).
Recuperado 28 de julio de 2019, de <https://www.rotoline.com/pt-br/rotomoldagem/maquinas/moinho>
- Mira, J., & Soler, D. (2015). *Manual del transporte de mercancías*. MARGE BOOKS.
- Nistal, F. J. C. (2008). *Automatismos eléctricos, neumáticos e hidráulicos*. Editorial Paraninfo.
- NISTAL, F. J. C. (2014). *UF1796 - Planificación de la gestión y organización de los procesos de montaje de sistemas de automatización industrial*. Ediciones Paraninfo, S.A.
- Ochoa, A., & Geovanny, B. (2011). *Diseño y Construcción de un Equipo de Laboratorio de Control Automático para Simulación de Variables de Proceso de Presión, Temperatura y Nivel Mediante la Utilización del Software SCADA P-CIM*. <http://dSPACE.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/1404>
- Ortega Efrén. (2013). *Transporte Mecánico De Sólidos*.
<http://www.criba.edu.ar/cinetica/solidos/Capitulo12.pdf>
- Páez-Logreira, H. D., Zamora-Musa, R., & Bohórquez-Pérez, J. (2015). Programación de controladores lógicos (PLC) mediante ladder y Lenguaje de control estructurado (SCL) en MATLAB. *Facultad de Ingeniería*, 24(39), 109–119.
- Patel, D. (2018). *Introduction Practical PLC (Programmable Logic Controller) Programming*. GRIN Verlag.
- Pérez, E. M., Acevedo, J. M., & Silva, C. F. (2009a). *Automatas programables y sistemas de automatización / PLC and Automation Systems*. Marcombo.

- Pérez, E. M., Acevedo, J. M., & Silva, C. F. (2009b). *Automatas programables y sistemas de automatización / PLC and Automation Systems*. Marcombo.
- Pérez-López, E. (2015). Los sistemas SCADA en la automatización industrial. *Revista Tecnología en Marcha*, 28(4), ág. 3-14.
<https://doi.org/10.18845/tm.v28i4.2438>
- Ponsa, P., & Granollers, A. (2010). Diseño y automatización industrial. *Diseño Industrial*, 2–30.
- Profesores de Enseñanza Secundaria. Tecnología. Volumen Iv E-book*. (s. f.). MAD-Eduforma.
- ROTOLINE 2019*. (s. f.). Recuperado 21 de agosto de 2019, de <https://www.rotoline.com/>
- rotomoldeo - Buscar con Google*. (s. f.). Recuperado 28 de julio de 2019, de https://www.google.com/search?tbm=isch&q=roto+moldeo&chips=q:roto+moldeo,g_1:productos,online_chips:moldeo+rotacional&sa=X&ved=0ahUKEwi_jvtfXq9jjAhUPZd8KHZkUB44Q4IYILSgC&biw=1366&bih=657&dpr=1#imgrc=p1H9PC_l6mGe6M:
- ROTOMOLDEO I | Tecnología de los Plásticos*. (s. f.). Recuperado 28 de julio de 2019, de <https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/06/rotomoldeo.html>
- SEIKA. (2018). *Post | SEIKA Automation | Automatización Industrial*. seika. [//www.seikaweb.com/post/5-tipos-de-lenguaje-para-plc](http://www.seikaweb.com/post/5-tipos-de-lenguaje-para-plc)
- SHINI PLASTICS TECHNOLOGIES, INC.* (s. f.). Recuperado 18 de febrero de 2020, de https://www.shini.com/es/products_i_Standard_Heaters_STM-E.html

SIMATIC S7 - 1200 - El Futuro de la Industria - Siemens. (s. f.).

[WCMS3PortletPage]. Recuperado 2 de febrero de 2019, de

[http://w5.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/simatic/controla](http://w5.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/simatic/controladores_modulares/controlador_basico_s71200/pages/s7-1200.aspx)

[dores_modulares/controlador_basico_s71200/pages/s7-1200.aspx](http://w5.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/simatic/controladores_modulares/controlador_basico_s71200/pages/s7-1200.aspx)

Solé, A. C. (2009). *Instrumentos Industriales: Su Ajuste y Calibración*. Marcombo.

TEORIANEUMATICA.pdf. (s. f.). Recuperado 15 de febrero de 2019, de

<http://www.edu.xunta.gal/centros/cpiantonioorzacouto/system/files/TEORIA>

[NEUMATICA.pdf](http://www.edu.xunta.gal/centros/cpiantonioorzacouto/system/files/TEORIANEUMATICA.pdf)

ANEXOS

9.1 ANEXO A. Breaker principal.

Breaker regulable 3vt 1716-2dc36-0aa0 125 a 160 amp.



3VT1716-2DC36-0AA0

Interruptor automático 3VT1 poder de corte estándar Icu=25kA, 415V AC 3 polos, protección de distribuciones disparador de sobreintensidad TM, LI In=160 A intensidad asignada Ir=125...160 A protección de sobrecarga II=800...1600 A, protección de cortocircuito sin disparador auxiliar sin interruptor auxiliar/de alarma

<https://mall.industry.siemens.com/mall/es/es/catalog/Search/?searchTerm=3VT1716-2DC36-0AA0&tab=Product>

Breaker de control 3p 10a 20ka riel g63c10 ge 67465



Interruptor Termomagnético de Aplicación Comercial e Industrial

Polos: 3 Polo

Amperios: 10 Amps.

Tipo: C10 GE Fijación en Riel Din

Modelo: 674651

Voltaje: 20kA en 127vac, 10kA en 415vac. 50/60HZ

<https://www.grocodebase.com/mini-interruptor/4889-breaker-de-control-3p-10a-20ka-riel-g63c10-ge-674651.html>

9.2 ANEXO B. PLC S7 1200.

Simatic s7-1200, CPU 1214c, cpu compacta, DC/DC/DC.



SIMATIC S7-1200, CPU 1214C, CPU COMPACTA, DC/DC/DC, E/S INTEGRADAS: 14 DI 24V DC, 10 DO 24 V DC, 2 AI 0 - 10V DC, ALIMENTACION: DC 20,4 - 28,8 V DC, MEMORIA DE PROGRAMADATOS 75 KB.

Referencia:

6ES7214-1AG31-0XB0.

Código de barras EAN13: 694046810326.

Modelo: 14SD/10SD/2EA.

Fabricante: SIEMENS.

Información general

Ingeniería con:

Paquete de programación: STEP 7 V11.0 SP2 o superior

Tensión de alimentación:

24 V DC Si

Rango admisible, límite inferior (DC) 20,4 V

Rango admisible, límite superior (DC) 28,8 V

Tensión de carga L+

Valor nominal (DC) 24 V

Rango admisible, límite inferior (DC) 20,4 V

Rango admisible, límite superior (DC) 28,8 V

Intensidad de entrada:

Consumo máx. 1,5 A; 24 V DC

Intensidad de cierre, máx. 12 A; con 28,8 V

Alimentación de sensores:

Alimentación de sensores 24 V

24 V Rango permitido: 20,4 a 28,8 V

Intensidad de salida:

Intensidad en bus de fondo (5 V DC), máx. 2000 mA; máx. 5 V DC para SM y CM.

Pérdidas	
Pérdidas, t.p.	12 W
Memoria	
Memoria de usuario	75 kbyte
Memoria de trabajo	
Integrada	75 kbyte
Ampliable	No
Memoria de carga	
Integrada	4 Mbyte
Respaldo	
existente	(sin mantenimiento)
en pila	SI
Tiempos de ejecución de la CPU	
para operaciones de bits, t.p.	0,085 µs /instrucción
para operaciones de palabras, t.p.	1,7 µs /instrucción
para aritmética en coma flotante, t.p.	2,5 µs /instrucción
CPU-bloques	
Nº de bloques (total)	DBs, PCs, FBs, contadores y temporizadores. El número máximo de bloques direccionables es de 1 a 65535. No hay ninguna restricción, uso de toda la memoria de trabajo
DB	
Cantidad, máx.	Limitada únicamente por la memoria de trabajo para código
Áreas de datos y su retención	
Área de datos retentivos total (incl. temporizadores, contadores, marcas), máx.	10 kbyte
Marcas	
Cantidad, máx.	8 kbyte; Tamaño del área de marcas
Área de direcciones	
Área de direcciones de perifera	
Total área de direccionamiento de perifera	1024 bytes para entradas/1024 bytes para salidas

9.3 ANEXO C. HMI panel basic.

SIMATIC basic panel KTP 700



SIMATIC HMI, KTP700 Basic, Basic Panel, Key/touch operation, 7" TFT display, 65536 colors, PROFINET interface, configurable from WinCC Basic V13/ STEP 7 Basic V13, contains open-source software, which is provided free of charge see enclosed CD

<https://support.industry.siemens.com/cs/pd/302298?pdtd=td&dl=en&lc=en-WW>

Product type designation	KTP700 Basic color PN
Design of display	TFT widescreen display, LED backlighting
Screen diagonal	7 in
Display width	154.1 mm
Display height	85.9 mm
Number of colors	65 536
Resolution (pixels)	
• Horizontal image resolution	800 Pixel
• Vertical image resolution	480 Pixel
Backlighting	
• MTBF backlighting (at 25 °C)	20 000 h
• Backlight dimmable	Yes
Keyboard fonts	
• Function keys	
— Number of function keys	8
— Number of function keys with LEDs	0
• Keys with LED	No
• System keys	No
• Numeric keyboard	Yes; Onscreen keyboard
• alphanumeric keyboard	Yes; Onscreen keyboard
Touch operation	
• Design as touch screen	Yes
Mounting position	vertical
Mounting in portrait format possible	Yes
Mounting in landscape format possible	Yes
maximum permissible angle of inclination without external ventilation	35°
Type of supply voltage	DC
Rated value (DC)	24 V
permissible range, lower limit (DC)	19.2 V
permissible range, upper limit (DC)	28.8 V
Current consumption (rated value)	230 mA
Starting current inrush I _{Pt}	0.2 A ² s
Active power input, typ.	5.5 W
Processor type	ARM

9.4 ANEXO D. Switches siemens.

Switches scalance x 6GK5005-0BA00-1AA3



SCALANCE X005, IE Entry Level Switch unmanaged, 5 puertos RJ45 10/100 Mbits/s, diagnóstico LED, IP30, alimentación de 24 V DC, collar de sujeción conforme con PROFINET, manual disponible para la descarga

Producto	
Número de artículo (número de mercado)	6GK5005-0BA00-1AA3
Descripción de producto	SCALANCE X005, IE Entry Level Switch unmanaged, 5 puertos RJ45 10/100 Mbits/s, diagnóstico LED, IP30, alimentación de 24 V DC, collar de sujeción conforme con PROFINET, manual disponible para la descarga
Familia de producto	No disponible
Ciclo de vida del producto (PLM)	PLM10:Cancelación de producto
Fecha efectiva de PLM	Producto se cancela desde: 0
Notas	Para este producto está disponible un sucesor: 6GK5005-0BA10-1AA3 Este producto es una pieza de repuesto Si necesita ayuda póngase en contacto con nuestra oficina local de Siemens
Información de sucesor	
Sucesor	6GK5005-0BA10-1AA3
Descripción del sucesor	SCALANCE X005, IE Entry Level Interruptor no gestionado 5 puertos RJ45 10/100 Mbits/s, diagnóstico LED, IP30, 24 V DC alimentación, collar de sujeción conforme con PROFINET, rango de temperaturas ampliado -40 °C...+75 °C, manual disponible para la descarga
Datos de precio	
Grupo de precios / Grupo de precios de Casa Matriz y local	36Y / SN1
Precio de lista	Mostrar precios
Precio de cliente	Mostrar precios
Factor del metal	Ninguno
Información de entrega	

Regulaciones de control de exportación	ECCN : 3A991X / AL : N
Hora de entrega	1 Día/Días
Peso neto (kg)	0,832 Kg
Dimensiones del producto (W x L X H)	No disponible
Dimensión de empaquetado	19,50 x 25,00 x 14,70
Unidad de tamaño de paquete de medida	CM
Unidad de medida	1 pieza
Cantidad por paquete	1
Información adicional del producto	
EAN	4019169852289
UPC	662643296891
Commodity code	85176200
LKZ_FDB/ CatalogID	IK-E
Grupo de productos	4D12
País de origen	Alemania
Compliance with the substance restrictions according to RoHS directive	Conforme con RoHS desde: 30/06/06
Clase de producto	A: producto estándar que es un artículo común puede ser devuelto dentro del período de devolución
Categoría obligatoria de devolución del equipamiento eléctrico y electrónico tras su uso	Sí
REACH Art. 33 Duty to inform according to the current list of candidates	Lead CAS-Nr. 7439-92-1 > 0,1% (w / w)

Clasificaciones	No disponible
------------------------	---------------

<https://mall.industry.siemens.com/mall/es/es/Catalog/Product/6GK5005-0BA00-1AA3>

9.5 ANEXO E. Contactor de accionamiento.

Contactor 3RT2046-1A20 220 VAC



Power Contactor, AC-3 95 A, 45 kW / 400 V 1 NO + 1 NC, 220 V AC, 50/60 Hz 3-pole, 3 NO, Size S3 screw terminal

Product	
Article Number (Market Facing Number)	3RT20461AN20 3RT20461AN20
Product Description	power contactor, AC-3 95 A, 45 kW / 400 V 1 NO + 1 NC, 220 V AC, 50/60 Hz 3-pole, 3 NO, Size S3 screw terminal
Product family	SIRIUS 3RT contactors, 3-pole, up to 250 kW
Product Lifecycle (PLM)	PM300:Active Product
Price data	
Price Group	PC1
List Price	Show prices
Customer Price	Show prices
Metal Factor	LEO----
Delivery information	
Export Control Regulations	AL : N / ECCN : N
Standard lead time ex-works	3 Day/Days
Net Weight (lb)	3.783 lb
Product Dimensions (W x L x H)	Not available
Packaging Dimension	6.339 x 6.575 x 3.189
Package size unit of measure	in
Quantity Unit	1 Piece
Packaging Quantity	1
Additional Product Information	

EAN	4047621023984
UPC	804766406799
Commodity Code	83364900
LKZ_FDB/ CatalogID	CC-1C10
Product Group	5370
Country of origin	Germany
Compliance with the substance restrictions according to RoHS directive	Since: 03/01/2017
Returnable	Yes
WEEE (2012/19/EU) Take-Back Obligation	Yes
REACH Art. 33 Duty to inform according to the current list of candidates	Reach Information
Classifications	

	Version	Classification
eClass	5.1	27-37-10-03
eClass	6	27-37-10-03
eClass	7.1	27-37-10-03
eClass	8	27-37-10-03
eClass	9	27-37-10-03
eClass	9.1	27-37-10-03
ETIM	5	EC000066
ETIM	6	EC000066
ETIM	7	EC000066
IDEA	4	4755
UNSPSC	15	39-12-15-29

<https://mall.industry.siemens.com/mall/en/us/Catalog/Product/3RT20461AN20>

CONTACTOR 3RT2035-1AN20 220 VAC



Power contactor, AC-3 40 A, 18.5 kW /
Size S2, screw terminal

400 V 1 NO + 1 NC, 220 V AC 50 / 60 Hz, 3-pole,

Product	
Article Number (Market Facing Number)	3RT20351AN20 3RT20351AN20
Product Description	power contactor, AC-3 40 A, 18.5 kW / 400 V 1 NO + 1 NC, 220 V AC 50 / 60 Hz, 3-pole, Size S2, screw terminal
Product family	SIRIUS 3RT contactors, 3-pole, up to 250 kW
Product Lifecycle (PLM)	PM300:Active Product
Price data	
Price Group	PC0
List Price	Show prices
Customer Price	Show prices
Metal Factor	LFO---
Delivery information	
Export Control Regulations	AL : N / ECCN : N
Standard lead time ex-works	2 Day/Days
Net Weight (lb)	2.191 lb
Product Dimensions (W x L x H)	Not available
Packaging Dimension	2.441 x 4.823 x 5.391
Package size unit of measure	in
Quantity Unit	1 Piece
Packaging Quantity	1
Additional Product Information	
EAN	4011209939196
UPC	887621915575
Commodity Code	83364900
LKZ FDB/ CatalogID	CC-IC10
Product Group	5338
Country of origin	Germany
Compliance with the substance restrictions according to RoHS directive	Since: 10/01/2014
Returnable	Yes
WEEE (2012/19/EU) Take-Back Obligation	Yes
REACH Art. 33 Duty to inform according to the current list of candidates	Reach information
Classifications	

9.6 ANEXO F. Celdas de carga.

Kit celda de carga selleton 1500kg.



Selleton offers single ended beam load cell conversion kits. This kit could be used to make tanks, hoppers, vessels, machinery & much more into a scale unit.

Load cells are mounted to the feet or bottom of the platform. Stainless Steel Indicator, charger, connection cable & Stainless Steel junction box with a 4 channel summing card is also included with this package.

All packages include total weight capacity of all (4) load cells. As a general rule, it is best to have 40 % higher capacity than needed. this way, load cells don't go under stress of too much weight.

Our Ps-IN20255-C LCD indicator could be used for indoor or outdoor purposes. it has a Stainless Steel housing which allows the indicator to be used outside or rough conditions.

Specifications:

- 1.5" super Large LCD display with backlight
- Power for 8 350 ohm load cells
- Dual load cell channels
- Units: Lb / Kg / oz
- 6 button operation
- Auto / Manual accumulation
- Com ports: RS-232 x 2 (separate configuration)
- Power: 110v cord
- Built-in rechargeable battery
- Indicator size: 9.3" x 6.5" x 2.8"

- Stainless steel bracket for table stand or wall mount
- Two-year limited warranty!

The 4 NTEP load cells are great for floor scales, hoppers and other legal for trade scales. Each load cell max weight 4000 lbs.

Total Capacity of this kit is 16,000 lbs but we recommend using up to 10,000 lbs.

4 load cells are ideal calibration settings below:

- 1000 lbs x .2 lb
- 2500 lbs x .5 lb
- 5000 lbs x 1 lb
- 10,000 lbs x 2 lb

Features:

- Shear beam load cells, one end fixed.
- Stainless Steel
- Self-centering
- Easy to install & use
- Shear Beam Single Ended Load Cell
- Model: GX-155H
- Capacity: 4k lb
- Class IIII: 5000
- Output: 3 mV/V
- output Impedence: 350 Ohms
- temp : -10 C^m - 40 C

Selleton's Shipping policy:

FREE SHIPPING to a business address in US 48 continental States.

Hawaii, Alaska & Puerto rico customers please call for a shipping quote.

Thank you,

Selleton Scales

<https://selletonscales.com/collections/load-cell-kits-weighing-modules/products/sl-16k-tm-tank-mount-vessel-hopper-full-scale-kit-div-16-000-lbs-capacity>

KIT CELDA DE CARGA 10Kg.



Este kit de celda de carga y hx711 es ideal para trabajar con arduino o sistemas microcontrolados en proyectos académicos!

Características

- Celda de carga de 10kg
- Dos canales de entrada diferencial
- Amplificador de ganancia programable PGA de bajo ruido
- Control digital basado en pines no se necesita programación
- Velocidad de datos de salida 10 SPS o 80SPS seleccionables

- Filtro para señales de alimentación de 50Hz 60
- Voltaje 2.5 a 5V
- Corriente: 1.5mA operación normal
- línea económica

Aplicaciones

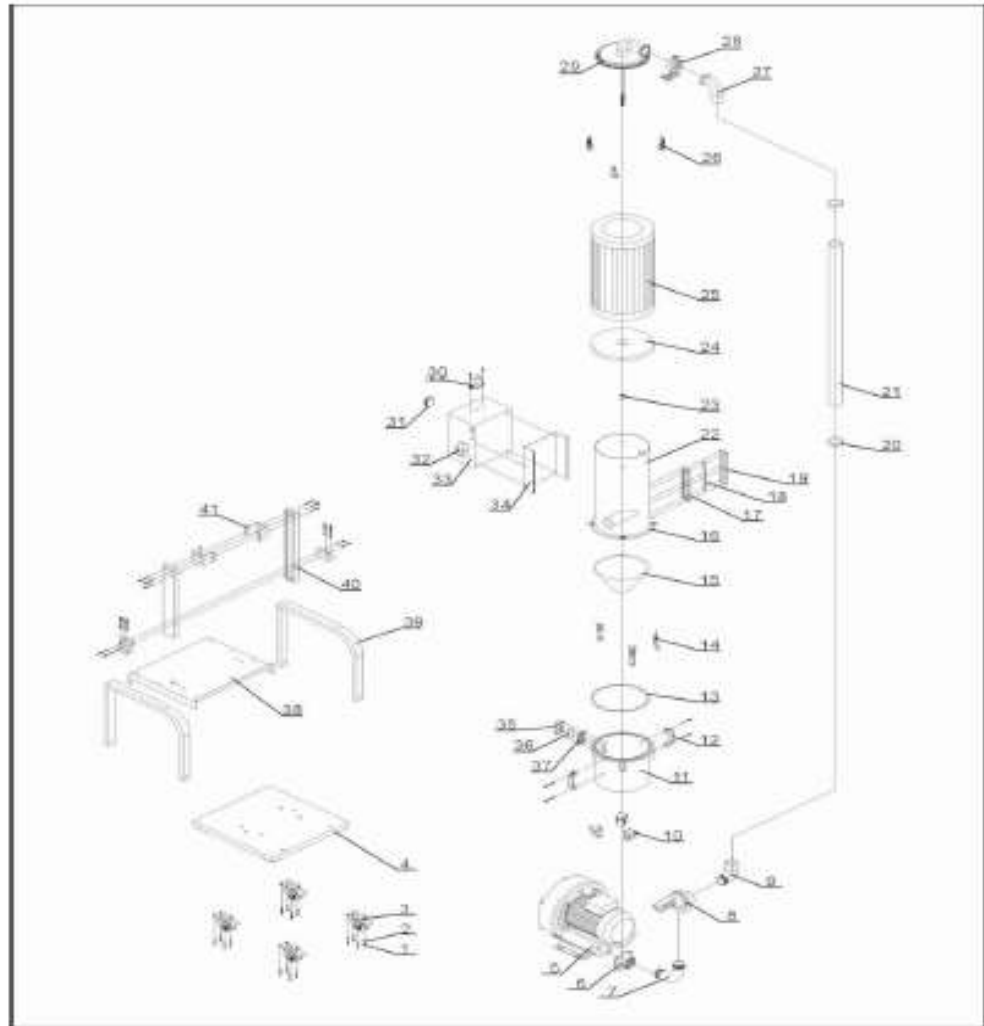
- Proyectos académicos de sistema de pesaje electrónico
- balanzas electrónica

<https://www.dynamoelectronics.com/tienda/celda-de-carga-10kg-hx711/>

9.7 ANEXO G. Cargador SHINE.

Cargador SHINE 10HP

Assembly Drawing (SAL-7.5HP/10HP-UGP)



Remarks: Please refer to material list 2.2.6 for specific explanation of the Arabic numbers in parts drawing.

Parts List (SAL-7.5HP/10HP/15HP-UG)

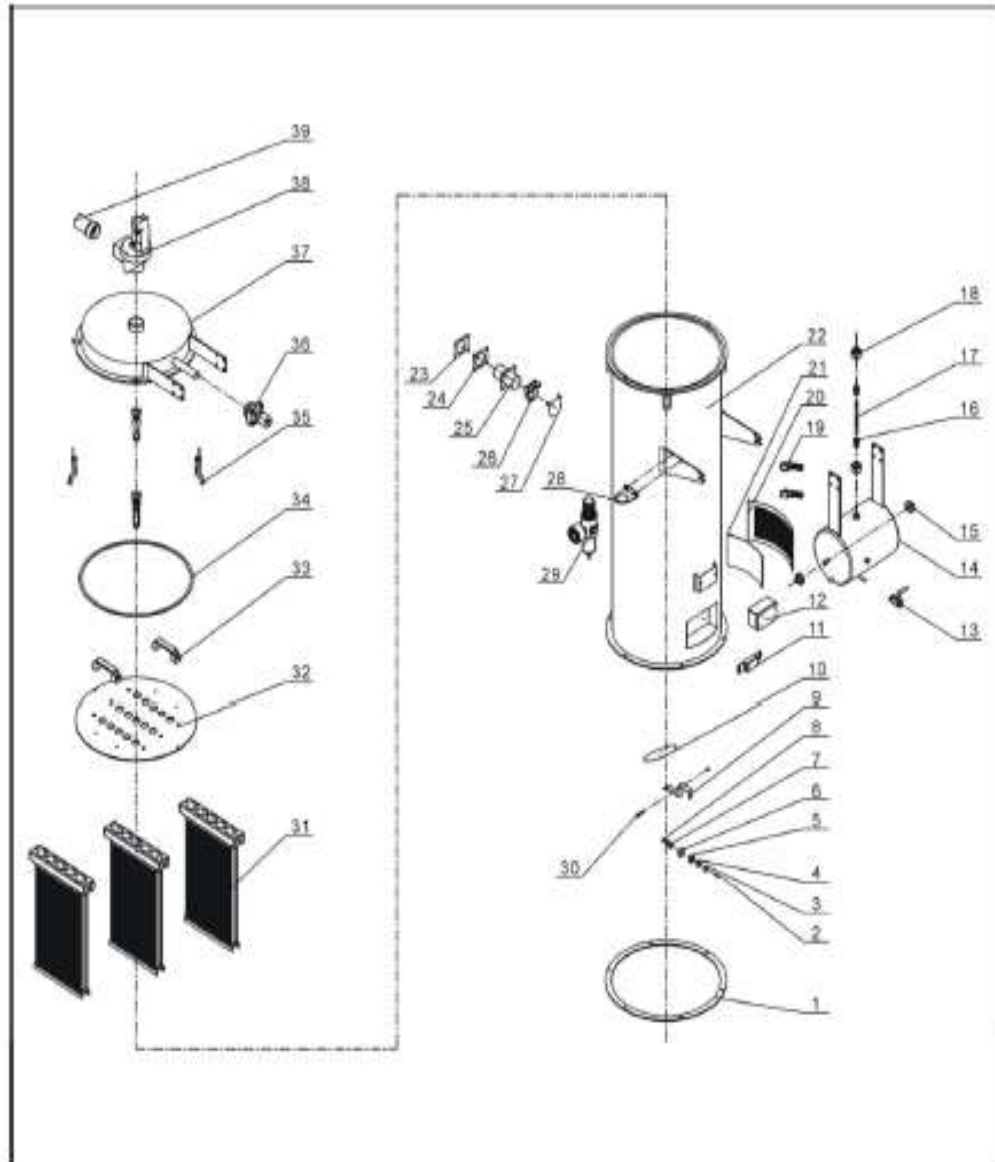
No.	Name	Part No.	No.	Name	Part No.
1	Hex. head screw	YW60084000200	20	Clip	YW02002500000
2	Spring washer	YW66081600000	21	Steel wire hose	YR60002500000
3	3" moveable castor	YW03000300200	22	Filter barrel assembly	-
	3" castor with brake	YW03000300000	23	Butterfly nut	YW69051600000
4	Base	BL26007502721	24	Filter fixing plate	BL26007504720
5	High pressure blower 7.5HP	BM30075000050	25	Air filter*	YR50221400000
	High pressure blower 7.5HP single-stage	YM30635500000	26	Spring clip*	YW02003000400
	High pressure blower 10HP	BM30081000050	27	Filter barrel lid assembly	-
	High pressure blower 10HP single-stage	YM30637500000	28	2.5" coupling clip	YW07002500600
6	Blower flange	-	29	Filter barrel lid assembly	-
7	Air inlet fastener	BL26007504920	30	Alarm light	YE83305100200
8	Pneumatic diaphragm valve	BY20020000150	31	Main switch	YE10210300000
9	Pneumatic valve coupling	BL26007502020	32	Controller holder	BL26010241820
10	Castor	YW03002500000	33	Control cabinet	BL26007503521
11	Dust collecting barrel	BL26007502421	34	Control cabinet mounting plate	-
12	Aluminium handle	BW20012000040	35	Iron sheet of 4-hole sight glass	YW09000000400
13	Dust collecting barrel seal ring*	-	36	Acryl	BH32070000050
14	Large handle	YW02003000100	37	4-holes window seal ring	YR40000400000
15	Cyclone baffle	-	38	Middle board	-
16	Bottom ring of filter barrel	-	39	Supporting frame 1	-
17	6-holes window seal ring	YR40000600000	40	Pillar of filter barrel	-
18	Acryl	YR40001200000	41	Filter fixing bracket	-
19	Iron sheet of 6-hole sight glass	YW09000600000			

* means possible broken parts.

** means easy broken part. and spare backup is suggested.

Please confirm the version of manual before placing the purchase order to guarantee that the item number of the spare part is in accordance with the real object.

Assembly Drawing of Storage Hopper with Plate Filter



Remarks: Please refer to material list 2.2.8 for specific explanation of the Arabic numbers in parts drawing.

Picture 2-5 : Assembly Drawing of Storage Hopper with Plate Filter

Parts List of Storage Hopper with Plate Filter

Table 2-4 : Parts List of Storage Hopper with Plate Filter

No.	Name	Part No.	No.	Name	Part No.
1	Fastener for filtering barrel	YR10010000200	21	Filter cloth	YP8205000000
2	Cruciform slot screw	YW63063000000	22	Filter barrel body	-
3	Magnet cover	BL21000600120	23	Fixing plate of suction pipe	-
4	Permanent magnet	YW90213700000	24	Fastener of the suction pipe	-
5	Magnet cover	BH12000600010	25	Suction pipe	-
6	Press block	-	26	Non-return flap	BL27002400920
7	Flat washer	YR40000400000	27	Non-return valve	-
8	Lockup nut	YW64000600200	28	Mounting bracket	YE30004200000
9	Connecting block for discharging plate	BL27006000020	29	Pressure regulating valves	YE30421400000
10	Discharging plate	BL27006001120	30	Cruciform slot screw	YW63064000000
11	The cover of sensor	-	31	Plate filter	YR50450500000
12	Control box	-	32	Flange for the filter	-
13	Ball valve 3/8"	YW50030800100	33	Square aluminum handle	BW20012000040
14	Air accumulator	BL27006000120	34	Filter barrel lid fastener	-
15	Fixing flange of the air accumulator	-	35	Big handle in new design	-
16	Air pipe coupling	YW80161200000	36	Diaphragm valve	YE30020000100
17	Air pipe	YR60161000000	37	Filter barrel lid	-
18	Copper connector	-	38	vacuum separating valve	BY20500000050
19	Spring clip**	YW02003000400	39	Air suction port coupling	BL27006001620
20	Air vent window	BL27006001320			

* means possible broken parts.

** means easy broken part. and spare backup is suggested.

Please confirm the version of manual before placing the purchase order to guarantee that the item number of the spare part is in accordance with the real object.

9.8 ANEXO H. Sensor inductivo.

Sensor inductivo PNP 18mm

Hoja de características del producto
Características

XS630B2PAL01M12
detector inductivo XS6 - cilíndrico M30 - Sn 18 mm - conector M12 precableado



Principal

Serie de producto	CoSeries X6
Número de serie	Aplicación
Tipo de sensor	Sensores de proximidad inductivo
Aplicación del dispositivo	-
Número de sensor	X34
Diseño del detector	M30 cilíndrico
Tamaño	Ø18 mm
Tipo de cuerpo	Fijo
Capacidad de montaje discreto	Montaje no discreto
Materia	Metal
Tipo de soldadura de cable	Discreta
Técnica de cableado de detector	2 hilos
Distancia de detección nominal	11 mm montaje discreto 18 mm montaje no discreto
Función de salida digital	1 NA
Tipo circuito de cable	CO

Tipo de salida digital	PNP
Conexión: segura, continuo, atestado	Conector macho receptivo M12 4 pines
Largitud de cable	0,15 m
El voltaje de alimentación asignado	11...24 V DC con protección de polaridad inversa
Capacidad de corriente en mA	I_{max} 100 mA DC con capacidad de sujeción; protección de sobrecarga / cortocircuito
Grado de protección IP	Aislamiento de la IP67 acorde a IEC 60529 IP69K de acuerdo con DIN 43884

Complementario

Tipo de roca	M30 x 1,5
Superficie de detección	Frontal
Material frontal	IPPS
Método de conexión	León receptivo
Soporte de sujeción de cable	Ø 11 mm montaje discreto Ø 18 mm montaje no discreto

Desplazamiento del diferencial	1.016% de Sr
Composición del cable	3 x 0,34 mm ²
Materiales aislamiento cables	PVC
LED de estado	1 LED (verde) para código de fecha de fabricación <i>supply on / flash mode</i> 1 LED (amarillo) para código de fecha de fabricación estado de salida
Límites de tensión de alimentación	10...36 V CC
Frecuencia de conmutación	⇨ 1000 Hz
Caída de tensión	⇨ 2 V, cerrado exto
Consumo de corriente	⇨ 10 mA (sin carga)
Primera temporización	⇨ 10 ms
Respuesta del relé	⇨ 0,3 ms
Recuperación de temporización	⇨ 0,7 ms
Marcado	CE
Longitud roscada	41 mm
Longitud	60 mm
Peso del producto	0,22 kg

Entorno

Certificaciones de producto	CSA UL
Temperatura ambiente de funcionamiento	25...70 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...85 °C
Resistencia a las vibraciones	26 gn, amplitud: ±1-2 mm (f = 10...85 Hz) de acuerdo con IEC 60068-2-6
Resistencia a los choques	50 gn (cos θ 11 ms) coordinación IEC 60068-2-27

Sostenibilidad de la oferta

RoHS (código de fecha: AA30)	Conforme - desde 1101 - Declaración de conformidad de Schneider Electric Declaración de conformidad de Schneider Electric
Perfil ambiental del producto	Disponible Perfil medioambiental
Instrucciones para el fin del ciclo de vida del producto	DISPONIBLE Manual de gestión residuos

Información Logística

País de Origen	Francia
----------------	---------

Garantía contractual

Warranty period	18 months
-----------------	-----------

9.9 ANEXO I. Fuente de poder

Fuente SITOP PS307 120/230VAC- 24VDC 5A



SIMATIC S7-300, fuente de alimentación PS 307, entrada: 120/230 V AC, salida: DC 24 V/2 A

Referencia: 6ES7307-1BA01-0AA0

Modelo: FA S7-300 2A

Código de barras

EAN13: 4025515152460

Fabricante: SIEMENS

SIMATIC S7-300 FUENTE ALIM.
ESTABILIZADA PS307
ENTRADA: AC 120/230 V
SALIDA: DC 24 V/2 A

Datos técnicos	
Producto	PS 307
Fuente de alimentación, tipo	24 V/2 A
Entrada	
Entrada	AC monofásica
Tensión de alimentación / 1 / con AC / valor nominal	120 V
Tensión de alimentación / 2 / con AC / valor nominal	230 V
Rango de tensión/mis.	
Observación	Cambio de rango automático
Tensión de entrada / 1 / con AC	85...132 V
Tensión de entrada / 2 / con AC	170...264 V
Entrada de rango amplio	No
Resistencia a sobretensiones	2,0 x U _n nom, 0,3 ms

9.10 ANEXO J. Guardamotor.

Guardamotor 3RV 1041-4MA10

Datos del Producto



Bloqueable en posición desconectada

Certificados

UL, CSA
Estándares

IEC947, VDE0990, EN60947

**Disyuntores de tres polos –
Rango 3RV10**

Corriente nominal máx. de 100 A (45 kW a 400 Vac)

Tensión de funcionamiento nominal: 690 V
A prueba de cortocircuitos en 50 kA a 400 Vac

Frecuencia de conmutación máx.: 15
operaciones/hora

Vida útil mecánica: 10⁶ operaciones

Rango de temperatura ambiente: -20 a +60
°C

Estabilidad a largo plazo
Reset manual



Atributo	Valor
Rango de Corriente	80 → 100 A
Número de Polos	3P
Rango	Sirius Innovation
Capacidad de Ruptura	50 kA
Tipo de Terminal	Rosca
Tensión Nominal	690 V
Longitud	165mm
Anchura	70mm
Profundidad	174mm
Dimensiones	165 x 70 x 174 mm
Serie	3RV1

9.11 ANEXO K. Relés de interfaz.

Relés acopladores tipo bornera 3RQ3018-1AF00



3RQ3018-1AF00 SIEMENS ELEM.
ACOPLADOR DE SALIDA, RELE DE
INTERFAZ, 1 CONMUTADO 230V AC/DC
ANCHO 6,2MM BORNE.

Producto	
Número de artículo (número de pedido)	3RQ3018-1AF00
Descripción de producto	Relé de interfaz de salida para interfaz, 1 conmutado AC/DC 230 V 6,2 mm de ancho borne de bornera Contacto óhmico 6A
Familia de productos	Relés de interfaz S80/S 5RQ21 Interfaz estándar
Ciclo de vida del producto (PLM)	PROD Predicto a d'ive
Datos de precio	
Grupo de precios / Grupo de precios de Casa Mater y local	336 (PH)
Precio de lista	Mostrar precios
Precio de cliente	Mostrar precios
Factor del costo	Ninguno
Información de entrega	
Regulaciones de control de exportación	EU, IT, ECCN, W
País de entrega	FDaCna
Peso neto (kg)	0,000 kg
Direcciones del producto (W o L, K o H)	No disponible
Dirección de empaquetado	79,00 x 36,00 x 7,00
Unidad de medida de pedido de modelo	M0

Unidad de medida	1 pieza
Cantidad por paquete	1
Cantidad mínima de pedido	0
Información adicional del producto	
EAN	4047629000031
UPC	804766215179
Commodity code	0506490
UKZ_FDB/ Catalogo	CC-RTD
Grupo de productos	090
País de origen	Tailand
Compliance with the substance restrictions according to RoHS directive	Contiene las RoHS desde: 258315
Clase de producto	A: producto estándar que es un artículo como puede ser devuelto dentro del período de devolución
Categoría obligatoria de devolución de equipamiento eléctrico y electrónico tras su uso	SI

	Versión	Clasificación
eClass	5.1	27-37-16-01
eClass	6	27-37-16-01
eClass	7.1	27-37-16-01
eClass	8	27-37-16-01
eClass	9	27-37-16-01
eClass	9.1	27-37-16-01
ETIM	5	EC001437
ETIM	6	EC001437
UNSPSC	15	39-12-23-31

<https://www.electricalautomationnetwork.com/es/siemens/3rq3018-1af00-3rq30181af00-siemens-elem-acoplador-de-salida-rele-de-interfaz-1-commutado-230v-ac-dc-ancho>

9.12 ANEXO L. Control de temperatura.

XMTG- 818PK 64 Programable segment temperature controller

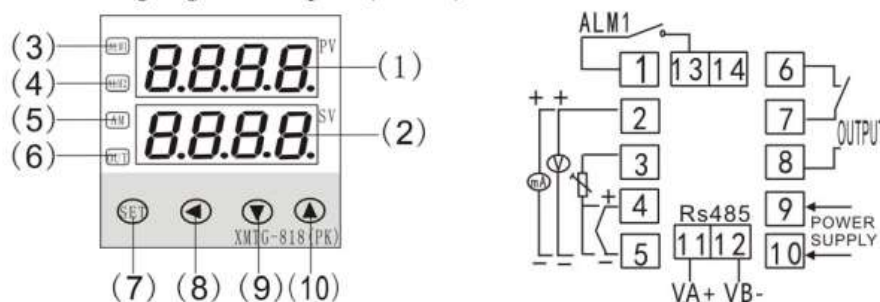
Operation Instruction



I、 Main Technical Indexes

- 1-1、 Basic error: $\pm 0.5\%F.S \pm 1B$
- 1-2、 Cold end compensation error: $\leq \pm 2.0^{\circ}C$
- 1-3、 Sampling period: 0.5 second
- 1-4、 Alarm output return difference: 0.5 or 5
- 1-5、 Relay output contact capacity: AC220V/5A (resistance load) or AC220V/0.3A (inductive load)
- 1-6、 Overall dimension (mm): 48×48×110 Hole Size (mm): 44×44
- 1-7、 Power: AC85~242V or AC100~250V, 50/60Hz
- 1-8、 Work environment: temperature 0~50.0 $^{\circ}C$, relative humidity $\leq 85\%RH$, without corrode and strong electric radiation.

II、 Panel and wiring diagram description (Consult):



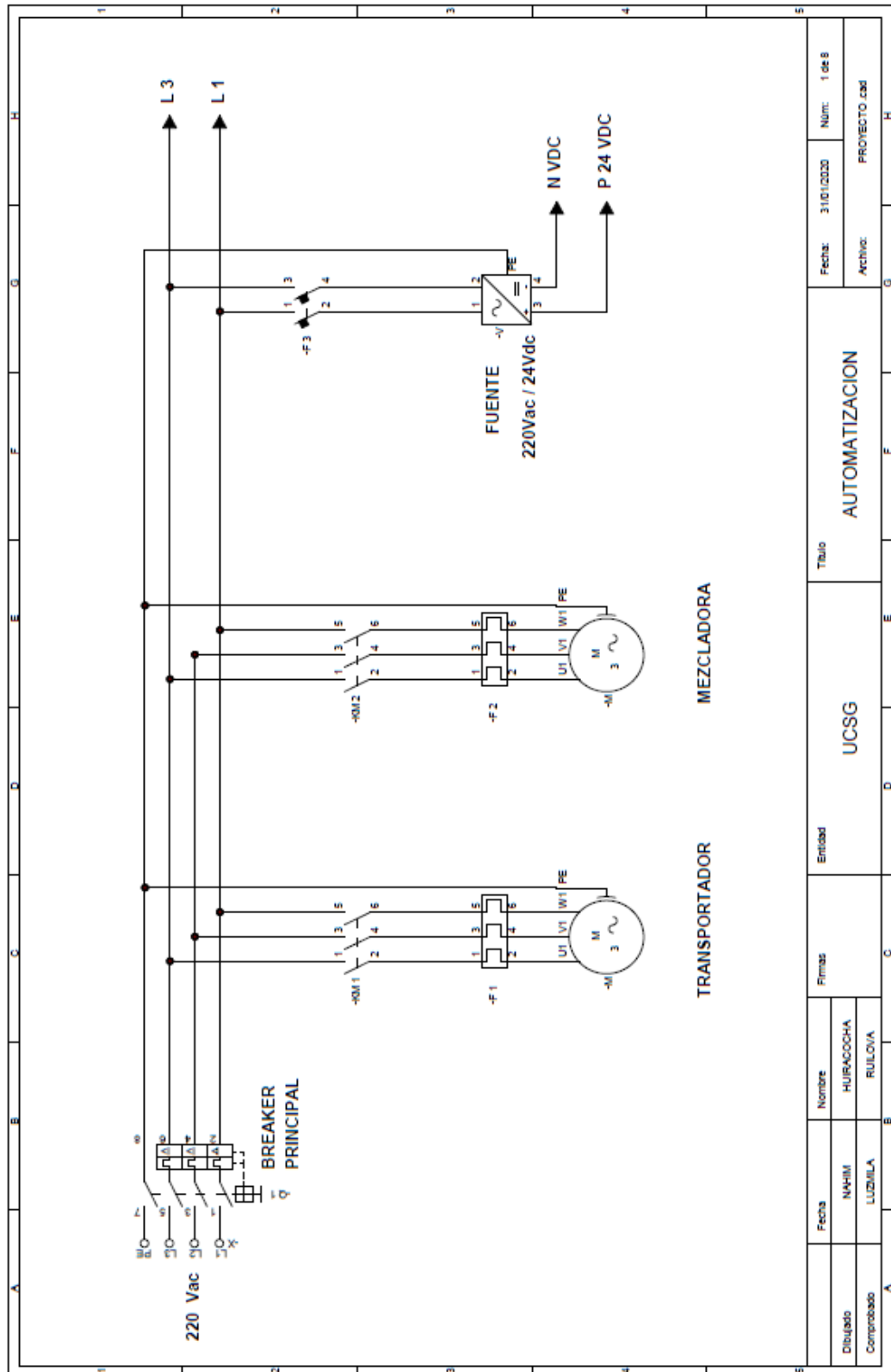
- (1) PV display window: In the normal display state, it displays measured value; In the parameter modification state, it displays parameter symbol.
- (2) SV display window: In the normal display state, it displays setting value of program segment running ; In the parameter modification state, display parameter value.
- (3) ALM1 indicator: When this indicator light on, the ALM1 relay of controller have output (that is,terminal No. 1 and 13 are connected).
- (4) ALM2 indicator: It is not use for this type controller.
- (5) A-M Indicator: This indicator is light when the controller is in the program segment running state. This indicator flashes.when the program segment is in a pause state.
- (6) OUT indicator: When this indicator light on, the controller have output.(That is , terminal No.7 and 8 are connected).
- (7) Function key (SET): Press the key for 3 seconds to enter the parameters modification state; To use this key with the Shift key to enter the setting area of program segment.
- (8) Shift key: In the parameter modification state, press the key to realize the movement of number location ; in the normal circumstance, press the key for 3 seconds to enter or exit manual adjustment.
- (9) Number reduced key: In the parameters modification, setting value modification or manual adjustment state, it can decrease.the number.
- (10) Number increased key: In the parameters modification, setting value modification or manual adjustment state, it can increase the number; In the program segment running state, press the key for 3 seconds to switchover between the pause state and running state; If program segment complete running and enter the stopped state, press the key for 3 seconds to return to the first paragraph run; when the program segment is off (run = 0), press the key for 3 seconds to enter to the modification state of setting value (SP).

Wiring instruction: When 0-10mA or 4-20mA current signal input, the input terminals require splice 1K or a 250 Ω resistor, the current signal switch into voltage signal.

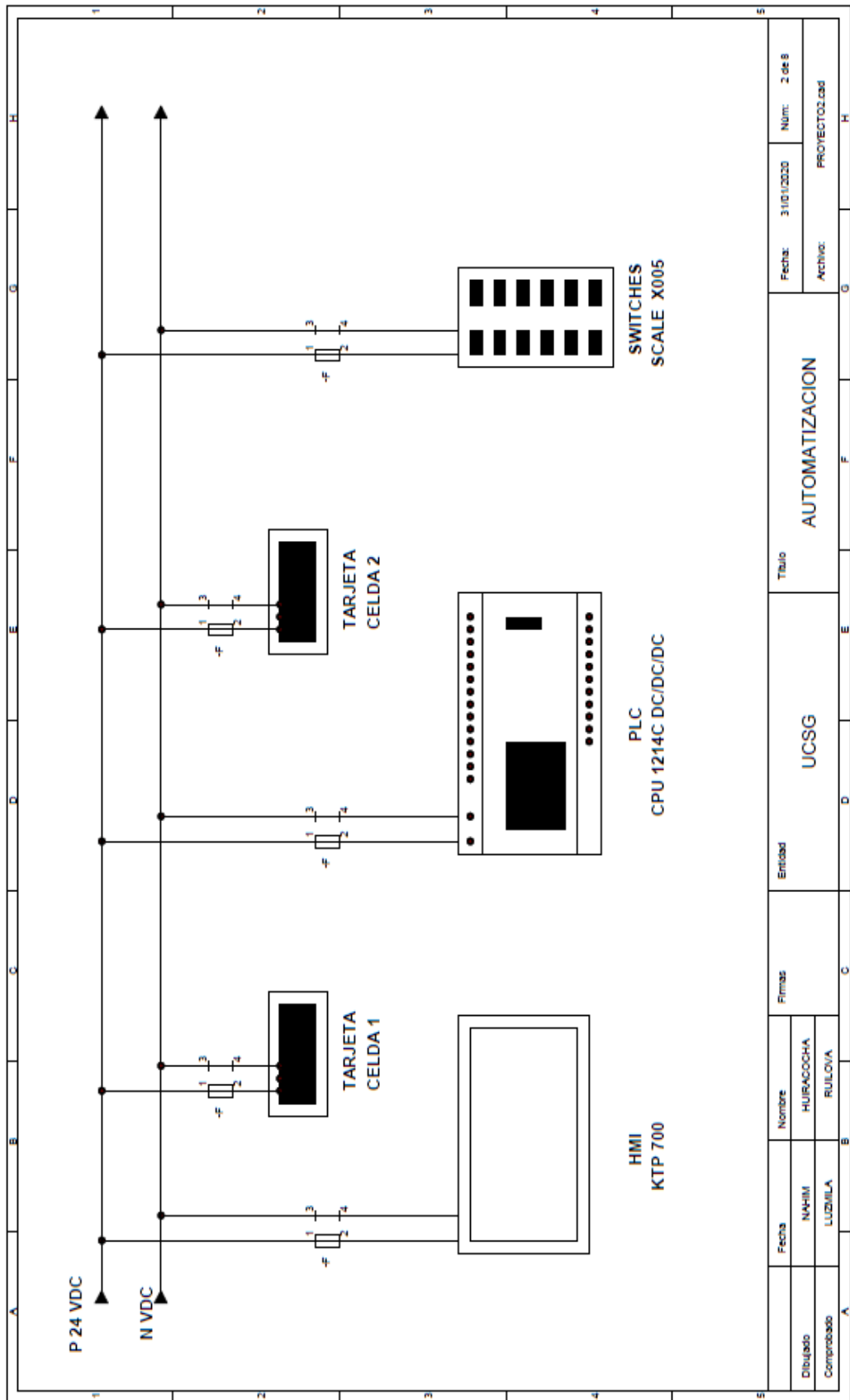
III. Internal Parameters

Series	Code	Name	Setting range	explaining	Preset value
0	SP	temperature Setting value	Determined by P-SL, P-SH	This parameter can be set only when the parameter run = 0, Please see "4.1, Setting value modification "	50
The first setting area: Parameter modification					
1	AL-1	The first alarm	Deviation alarm and zone alarm range are 0.5 to 100.0; and other alarm range is determined by P-SL, P-SH	Please refer to Alarm Parameter "ALP" When release from alarm, the return difference is fixed for 0.5 or 5.	300
2	AL-2	The second alarm		XMTG-818PK is no AL-2 function.	100
3	Pb	Sensor error amendment	±20.0	If the sensor have deviation, it is used to make correction	0
4	P	Rate parameter	1~5000	P value is similar to the proportion of conventional PID regulates, but change is contrary, P value is greater, the role of proportion and differential increase proportionally, P value is smaller, the role of proportion and differential decrease proportionally, P parameter value has nothing to do with the integral action. Set P = 0, the controller is ON/OFF -type control.	100
5	I	Maintaining parameter	0~3000	—	500
6	d	Delay time	0~2000S	—	100
7	T	Control period	2~120S	In the PID control mode, it is the relay control cycle, the shorter the time, the better control effect, but it will affect the relay life. The value of the general factory relay set to 10 seconds.	10
8	FILT	Filter modulus	0~50	It is the software filter constants of measurement sampling. The constant ↑, the measurements antijamming capability measurements antijamming capability↑, but the measurement and system time ↓	20
9	Hy	The main control return difference (unilateral)	0.1~50.0	When the controller is ON/OFF control, the value is lower, the control is better. But when it is the relay output for controller, it will affect the use life.	0.5
10	dp	Decimal point position	0~3	When thermocouple and thermal resistance input, the decimal point set up the range of 0~1; when current and voltage input, the decimal point set up the range of 0~3. dp=0, display format is 0000; dp=1, display format is 000.0 dp=2, display format is 00.00; dp=3, display format is 0.000	0
11	outH	The max. value of allowable output	outL~200	When the controller is for control output of the voltage or current, it has the lowest and highest output limit function. The ON/OFF control is meaningless.	200
12	outL	The min. value of allowable output	0~outH		0

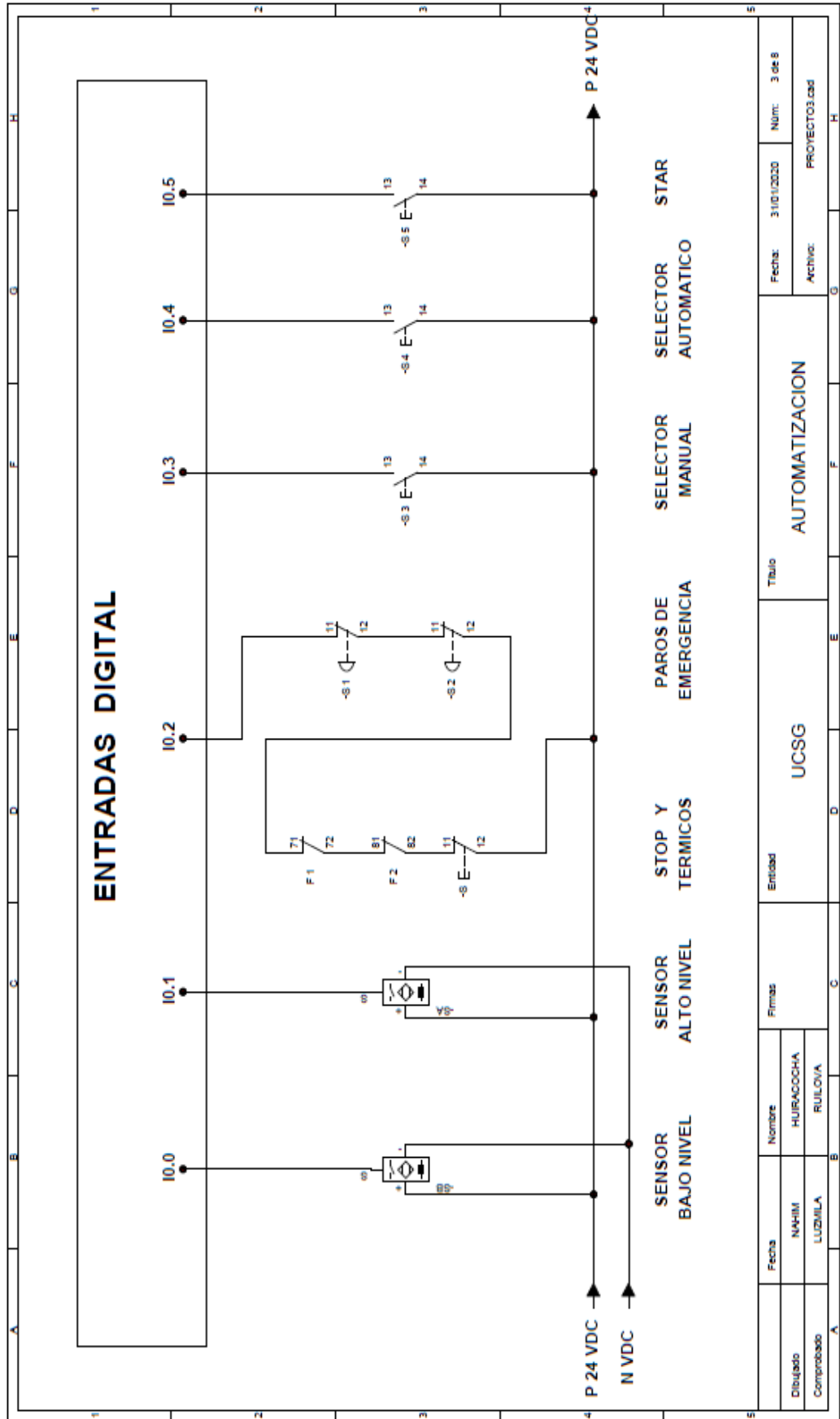
9.13 ANEXO M. Diagrama eléctrico.



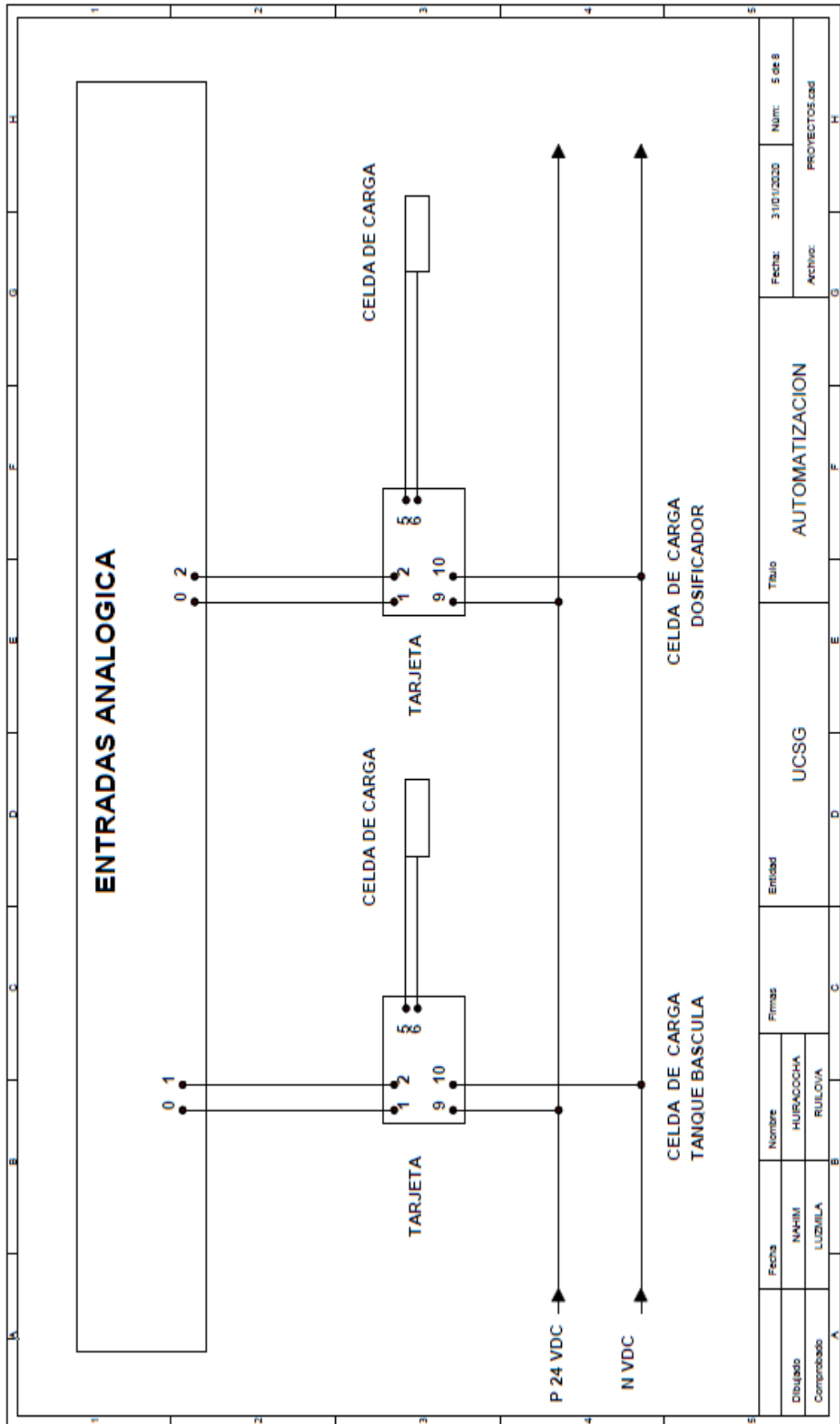
Fecha: 31/01/2020		Núm: 1 de 8	
Dibujado: NAIM		Trabajo: AUTOMATIZACION	
Comprobado: LUZMILA		Entidad: UCSG	
Nombre: HIRANCOCHA RUILOVA		Archivo: PROYECTO.dwg	



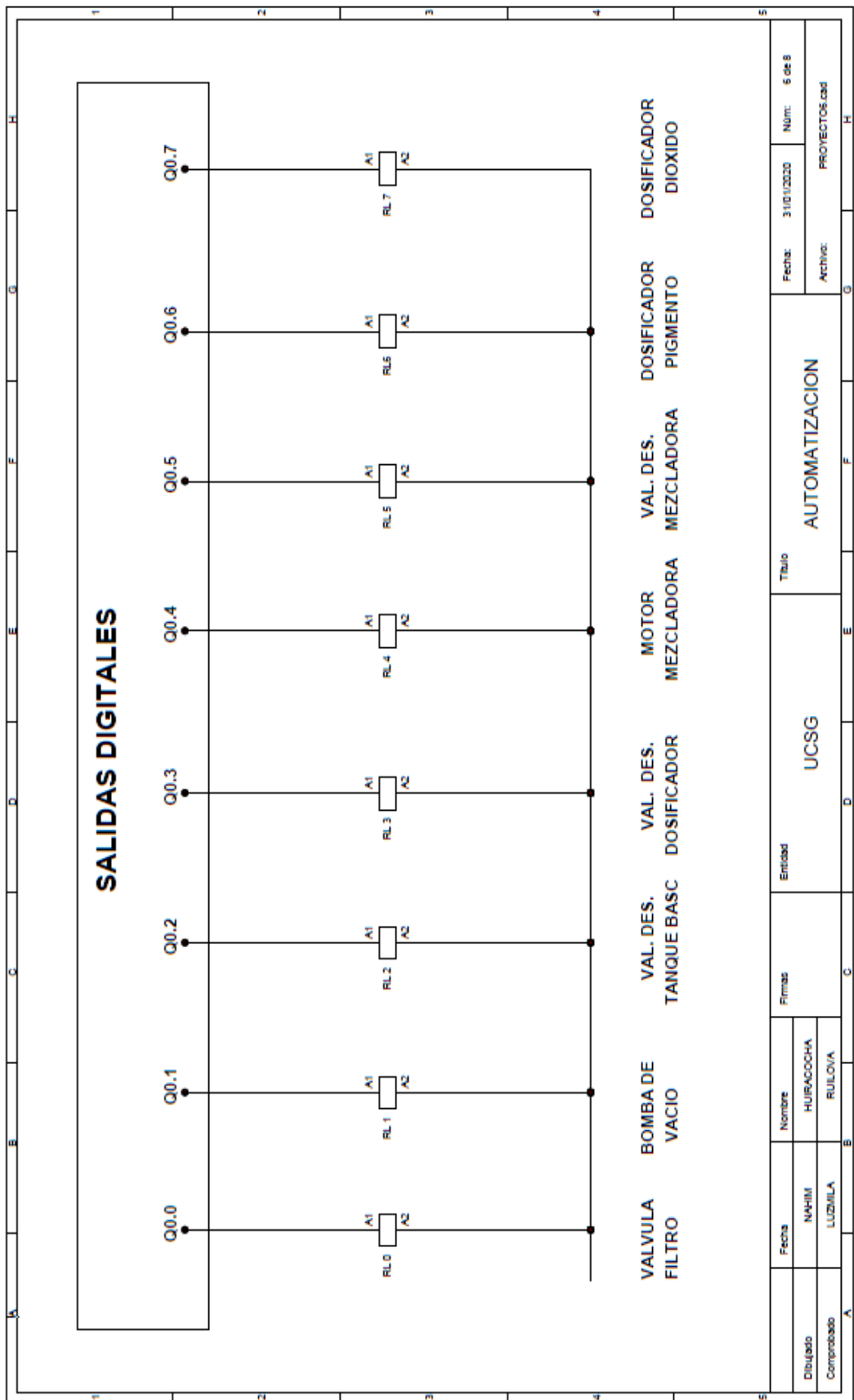
Dibujado		Fecha	Nombre		Firmas		Entidad		Titulo		Fecha:	31/01/2020	Num:	2 de 8
Comprobado		LUZMILA	NAHIMI	HUIRACOCCHA		RUILOVA	UCSG		AUTOMATIZACION		Archivo:	PROYECTO2.cad		



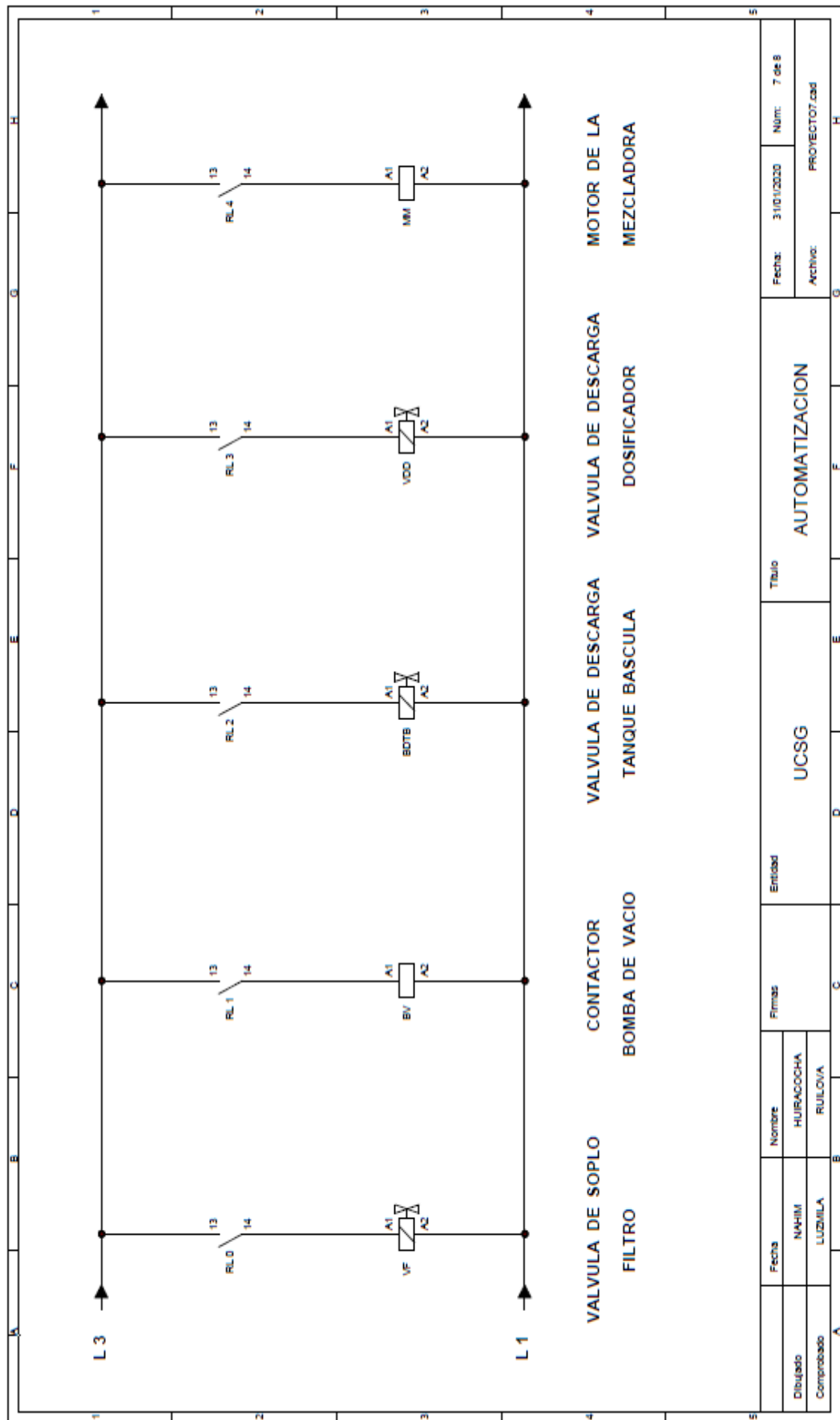
Dibujado	Fecha	Nombre	Firmas	Entidad	Titulo	Fecha:	Num:
Comprobado	MM/HH	HUIRACCOCHA		UCSG	AUTOMATIZACION	31/10/2020	3 04 8
	LUZMILA	RUILOVA				Archivo:	PROYECTO3.cad



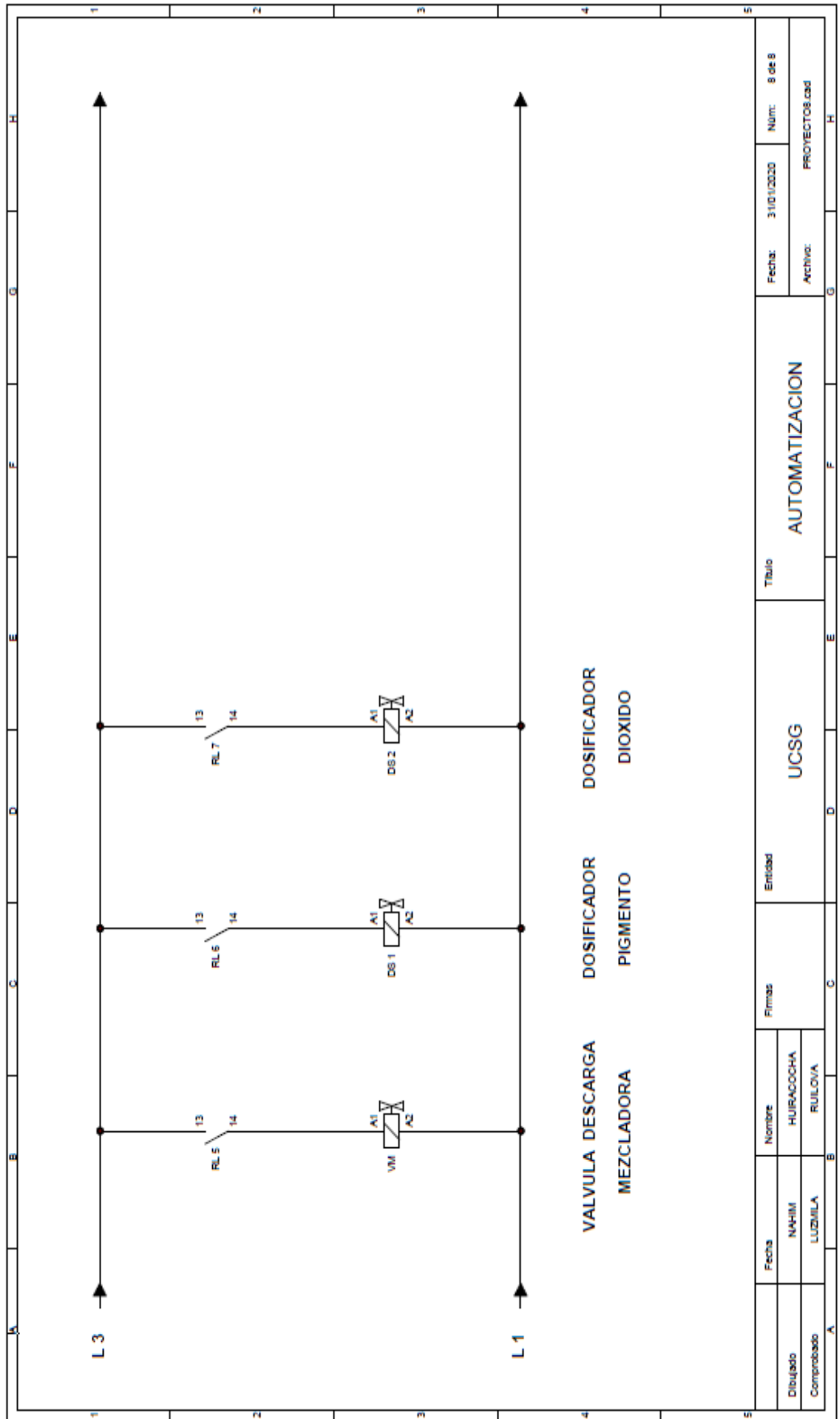
Fecha	Nombre	Firmas	Entidad	Titulo	Fecha:	Num:
MM/II/LL	HURACOCCHA		UCSG	AUTOMATIZACION	31/01/2020	5 de 8
Comprobado	LUZBILA				Archivo:	PROYECTOS.cad



Fecha:	31/01/2020	Fecha:	31/01/2020	Núm:	6 de 8
Archiv:		Archiv:		PROYECTOS.cad	
AUTOMATIZACION					
Título			UCSG		
Entidad			UCSG		
Firmas					
Fecha	Nombre				
NAHIM	HURACOCCHA				
LUZMILA	RUILOVA				



Fecha		31/01/2020		Núm:		7 de 8	
Dibujado		NAHIM		AUTOMATIZACION			
Comprobado		LUZBILA					
Entidad		UCSG		Título			
Firmas		HUIRACCOCHA		AUTOMATIZACION			
Nombre		RUILOVA		PROYECTO7.cad			



Dibujado		Fecha	Nombre		Firmas		Entidad		Título		Fecha:	Núm:
Comprobado		NAHIM	HURACOOHA				UCSG		AUTOMATIZACION		31/01/2020	8 de 8
		LUZMILA	RUILOVA								Archivo:	PROYECTOS.cad

9.14 ANEXO N. Configuración PLC

Totally Integrated Automation Portal		
--------------------------------------	--	--

Main [OB1]

Main Propiedades			
General			
Nombre	Main	Número	1
Numeración	Automático	Tipo	OB
		Idioma	KOP
Información			
Título	"Main Program Sweep (Cycle)"	Autor	
Versión	0.1	ID personalizada	
Comentario		Familia	

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Comentario
▼ Input			
Initial_Call	Bool		Initial call of this OB
Remanence	Bool		-True, if remanent data are available
Temp			
Constant			

Segmento 1:

1 Inicial [FC1]

1 Inicial Propiedades			
General			
Nombre	1 Inicial	Número	1
Numeración	Automático	Tipo	FC
		Idioma	KOP
Información			
Título		Autor	
Versión	0.1	ID personalizada	
Comentario		Familia	

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Comentario
Input			
Output			
InOut			
Temp			
Constant			
▼ Return			
1 Inicial	Void		

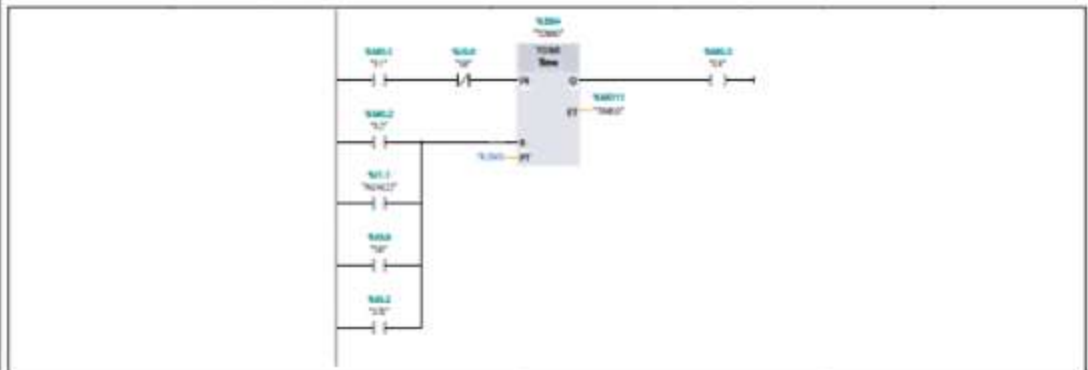
Segmento 1: ENTRADA ANALOGICA DEL SENSOR DE PESO DEL TANQUE BASCULA

Segmento 2: ENTRADA ANALOGICA SENSOR DE PESO DOSIFICADOR

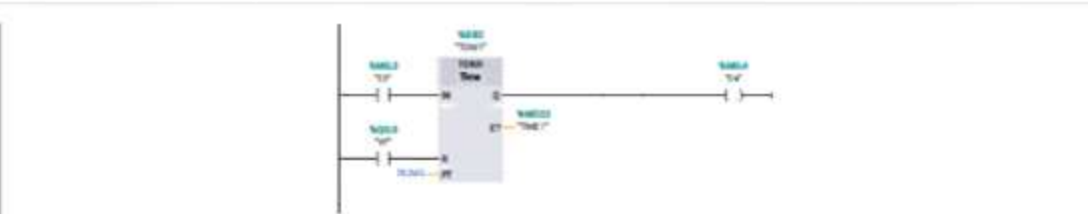
Segmento 3: PESO TANQUE BASCULA



Segmento 4:



Segmento 5:



Segmento 6: BOMBA DE VACIO



Segmento 7: VALVULA FILTRO SOPLO



3 DOSIFICACION [FC3]

3 DOSIFICACION Propiedades

General							
Nombre	3 DOSIFICACION	Número	3	Tipo	FC	Idioma	ESP
numeración	Automático						
Información							
Título		Autor		Comentario		Familia	
Versión	0.1	ID personalizada					
Nombre	Tipo de dato	valor predet.	Comentario				
Input							
Output							
InOut							
Temp							
Constant							
▼ Return							
3 DOSIFICADOR	Void						

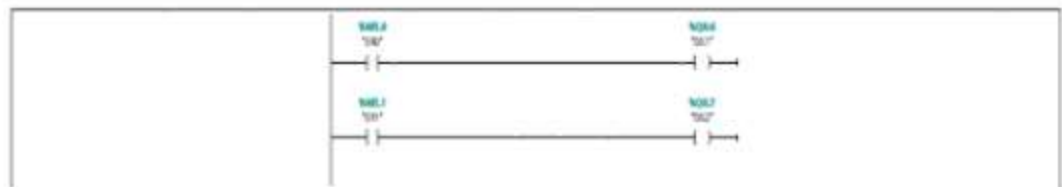
Segmento 1:



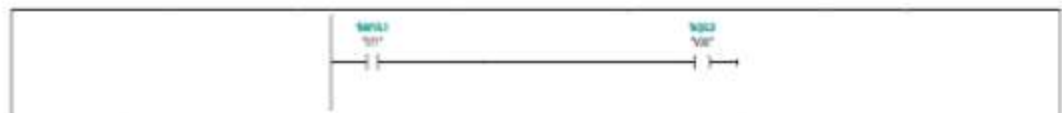
segmento 2:



Segmento 3: DOSIFICADOR



Segmento 4: VALVULA DESCARGA DOSIFICADOR



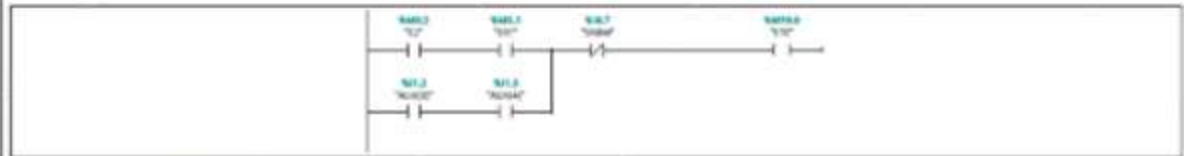
4 MEZCLADORA [FC4]

4 MEZCLADORA Propiedades

General							
Nombre	4 MEZCLADORA	Numero	4	Tipo	FC	Misma	KOP
Numeraçión	Automático						
Información							
Título		Autor		Comentario		Familia	
Versión	0.1	ID personalizada					

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Comentario
input			
Output			
inOut			
Temp			
Constant			
Return			
4 MEZCLADORA	void		

Segmento 1: VALVULA DESCARGA TANQUE BASCULA



Segmento 2: DESCARGA TANQUE BASCULA



Segmento 3: VALVULA DESCARGA TANQUE BASCULA



Segmento 4:



Segmento 5:



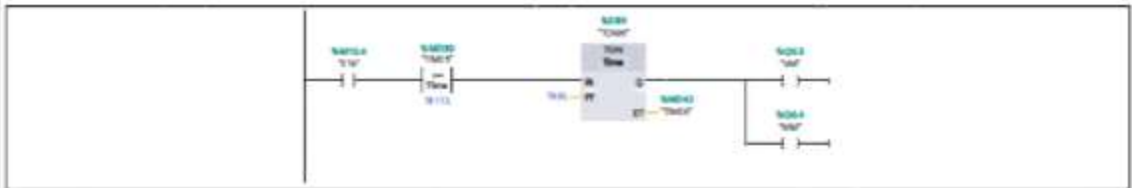
Segmento 6: TIEMPO DE MEZCLA Y DESCARGA



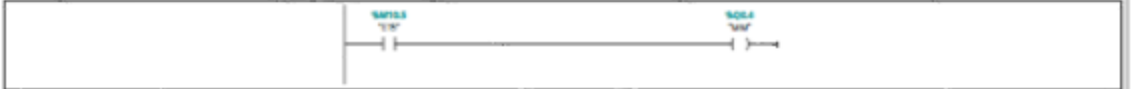
Segmento 7:



Segmento 8: VALVULA DESCARGA MEZCLADORA



Segmento 9: MOTOR MEZCLADORA



MANUAL [FC5]

MANUAL Propiedades

General

Nombre	MANUAL	Número	5	Tipo	FC	Idioma	ROP
--------	--------	--------	---	------	----	--------	-----

Numeración Automático

Información

Título		Autor		Comentario		Familia	
Versión	0.1	ID personalizada					

Nombre	Tipo de datos	valor predet.	Comentario
input			
Output			
inOut			
Temp			
Constant			
▼ Return			
MANUAL	void		

Segmento 1:



9.15 ANEXO O. Tabla de forzado para simulación

Totally Integrated Automation Portal				
Tabla de forzado permanente				
Nombre	Dirección	Formato visualización	Valor de forzado permanente	Comentario
SB:P	%I0.0:P	BOOL	TRUE	
SA:P	%I0.1:P	BOOL	TRUE	
STE:P	%I0.2:P	BOOL	TRUE	
SM:P	%I0.3:P	BOOL	TRUE	
S AUT:P	%I0.4:P	BOOL	TRUE	
STAR:P	%I0.5:P	BOOL	TRUE	
CT:P	%I0.6:P	BOOL	TRUE	
SNBM:P	%I0.7:P	BOOL	TRUE	
SNAM:P	%I1.0:P	BOOL	TRUE	
AUX(2):P	%I1.1:P	BOOL	TRUE	
AUX(3):P	%I1.2:P	BOOL	TRUE	
AUX(4):P	%I1.3:P	BOOL	TRUE	

Entradas [16]

Variables PLC

Variables PLC								
Nombre	Tipo de datos	Dirección	Retenencia	Accesible desde HMI/OPC UA	Escritable desde HMI/OPC UA	Visible en Supervisión HMI Engineering		Comentario
<input checked="" type="checkbox"/> SB	Bool	%I0.0	Falso	True	True	True		SENSOR DE LA BASE
<input checked="" type="checkbox"/> SA	Bool	%I0.1	Falso	True	True	True		SENSOR LIMITE
<input checked="" type="checkbox"/> STE	Bool	%I0.2	Falso	True	True	True		STOP, TERMICO Y FARO DE EMERGEN CIA
<input checked="" type="checkbox"/> SM	Bool	%I0.3	Falso	True	True	True		SELECTOR MANUAL
<input checked="" type="checkbox"/> S AUT	Bool	%I0.4	Falso	True	True	True		SELECTOR AUTOMATICO
<input checked="" type="checkbox"/> STAR	Bool	%I0.5	Falso	True	True	True		STAR
<input checked="" type="checkbox"/> CT	Bool	%I0.6	Falso	True	True	True		CONTROL DE TEMPERATURA
<input checked="" type="checkbox"/> SNBM	Bool	%I0.7	Falso	True	True	True		SENSOR NIVEL BAJO MEZCLADORA
<input checked="" type="checkbox"/> SNAM	Bool	%I1.0	Falso	True	True	True		SENSOR NIVEL ALTO MEZCLADORA
<input checked="" type="checkbox"/> AUX(2)	Bool	%I1.1	Falso	True	True	True		PESO PROGRAMADO TB
<input checked="" type="checkbox"/> AUX(3)	Bool	%I1.2	Falso	True	True	True		SEÑAL E2 TANQUE BACCULA
<input checked="" type="checkbox"/> AUX(4)	Bool	%I1.3	Falso	True	True	True		SEÑAL ERI DOSIFICADOR
<input checked="" type="checkbox"/> AUX(5)	Bool	%I1.4	Falso	True	True	True		
<input checked="" type="checkbox"/> AUX(6)	Bool	%I1.5	Falso	True	True	True		
<input checked="" type="checkbox"/> CT1	Int	%I896	Falso	True	True	True		CELDA DE CARGA TANQUE BACCULA
<input checked="" type="checkbox"/> CT2	Int	%I898	Falso	True	True	True		CELDA DE CARGA DOSIFICADOR

Memorias Digital [42]

Variables PLC

Variables PLC								
Nombre	Tipo de datos	Dirección	Remanente	Accesible desde HMIOPC UA	Escritable desde HMIOPC UA	Visible en MMI Engi	Supervisión	Comentarios
E0	Bool	NM0.0	False	True	True	True		
E1	Bool	NM0.1	False	True	True	True		
E2	Bool	NM0.2	False	True	True	True		
E3	Bool	NM0.3	False	True	True	True		
E4	Bool	NM0.4	False	True	True	True		
E5	Bool	NM0.5	False	True	True	True		
E6	Bool	NM0.6	False	True	True	True		
E7	Bool	NM0.7	False	True	True	True		
ER0	Bool	NM5.0	False	True	True	True		
ER1	Bool	NM5.1	False	True	True	True		
ER2	Bool	NM5.2	False	True	True	True		
ER3	Bool	NM5.3	False	True	True	True		
ER4	Bool	NM5.4	False	True	True	True		
ER5	Bool	NM5.5	False	True	True	True		
ER6	Bool	NM5.6	False	True	True	True		
ER7	Bool	NM5.7	False	True	True	True		
ET0	Bool	NM10.0	False	True	True	True		
ET1	Bool	NM10.1	False	True	True	True		
ET2	Bool	NM10.2	False	True	True	True		
ET3	Bool	NM10.3	False	True	True	True		
ET4	Bool	NM10.4	False	True	True	True		
ET5	Bool	NM10.5	False	True	True	True		
ET6	Bool	NM10.6	False	True	True	True		
ET7	Bool	NM10.7	False	True	True	True		
TIME0	Time	NM011	False	True	True	True		
TIME1	Time	NM022	False	True	True	True		
TIME2	Time	NM036	False	True	True	True		
TIME3	Time	NM030	False	True	True	True		
TIME4	Time	NM034	False	True	True	True		
TIME5	Time	NM038	False	True	True	True		
TIME6	Time	NM042	False	True	True	True		
TIME7	Time	NM046	False	True	True	True		
TIME8	Time	NM050	False	True	True	True		
TIME9	Time	NM054	False	True	True	True		
EM0	Bool	NM70.0	False	True	True	True		
EM1	Bool	NM70.1	False	True	True	True		
EM2	Bool	NM70.2	False	True	True	True		
EM3	Bool	NM70.3	False	True	True	True		
EM4	Bool	NM70.4	False	True	True	True		
EM5	Bool	NM70.5	False	True	True	True		
EM6	Bool	NM70.6	False	True	True	True		
EM7	Bool	NM70.7	False	True	True	True		

Memorias Analo [4]

Variables PLC

Variables PLC							
Nombre	Tipo de datos	Dirección	Remanencia	Accesible desde HMI/OPC UA	Escribible desde HMI/OPC UA	Visible en Supervisión HMI Engineering	Comentario
<input type="checkbox"/> NORM TBAC	Real	RMD1	Falso	True	True	True	
<input type="checkbox"/> SCALE TBAC	Real	RMD6	Falso	True	True	True	
<input type="checkbox"/> NORM DOSI	Real	RMD14	Falso	True	True	True	
<input type="checkbox"/> SCALE DOSI	Real	RMD18	Falso	True	True	True	

Salidas [8]

Variables PLC

Variables PLC							
Nombre	Tipo de datos	Dirección	Remanencia	Accesible desde HMI/OPC UA	Escribible desde HMI/OPC UA	Visible en Supervisión HMI Engineering	Comentario
<input type="checkbox"/> VF	Bool	%Q0.0	Falso	True	True	True	VALVULA FILTRO SOPLO
<input type="checkbox"/> BV	Bool	%Q0.1	Falso	True	True	True	BOMBA DE VACIO
<input type="checkbox"/> VOTE	Bool	%Q0.2	Falso	True	True	True	VALVULA DESCARGA TANQUE BASCULA
<input type="checkbox"/> VDD	Bool	%Q0.3	Falso	True	True	True	VALVULA DESCARGA DOSIFICADOR
<input type="checkbox"/> MV	Bool	%Q0.4	Falso	True	True	True	MOTOR MEZCLADORA
<input type="checkbox"/> VM	Bool	%Q0.5	Falso	True	True	True	VALVULA DESCARGA MEZCLADORA
<input type="checkbox"/> DS1	Bool	%Q0.6	Falso	True	True	True	DOSIFICADOR PIGMENTO
<input type="checkbox"/> DS2	Bool	%Q0.7	Falso	True	True	True	DOSIFICADOR DIXIDO

9.16 ANEXO P. Configuración HMI



AUTOMATIZACIÓN DE TRANSPORTE Y MEZCLADO

PULVERIZADOR



N. ALTO

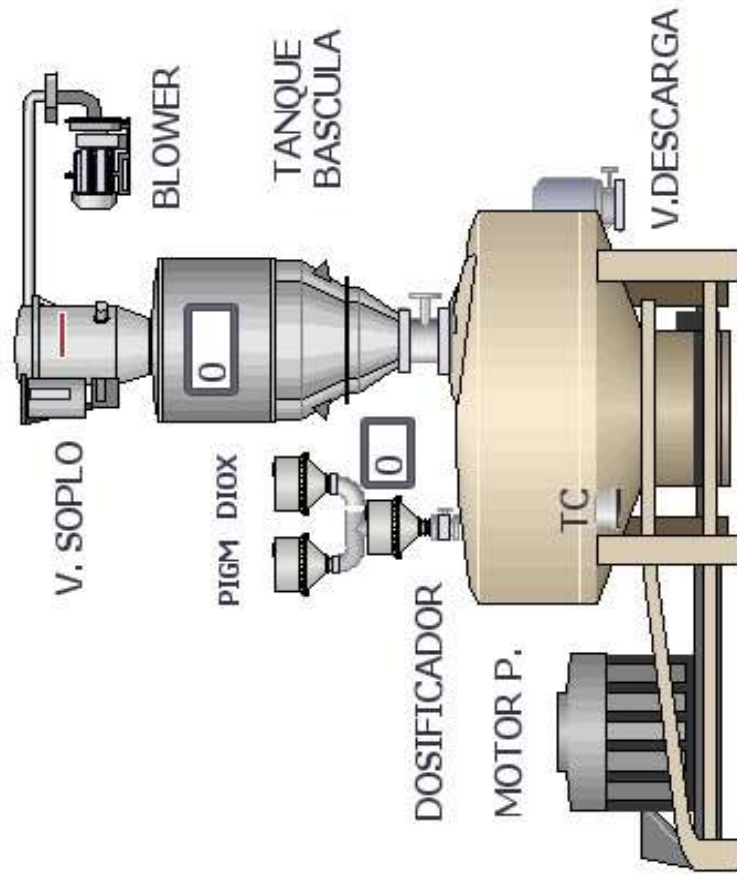


N. BAJO

TRANSPOR

DOSIFICA

MEZCLADO



TRANSPORTADOR

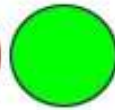


UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

PULVERIZADOR

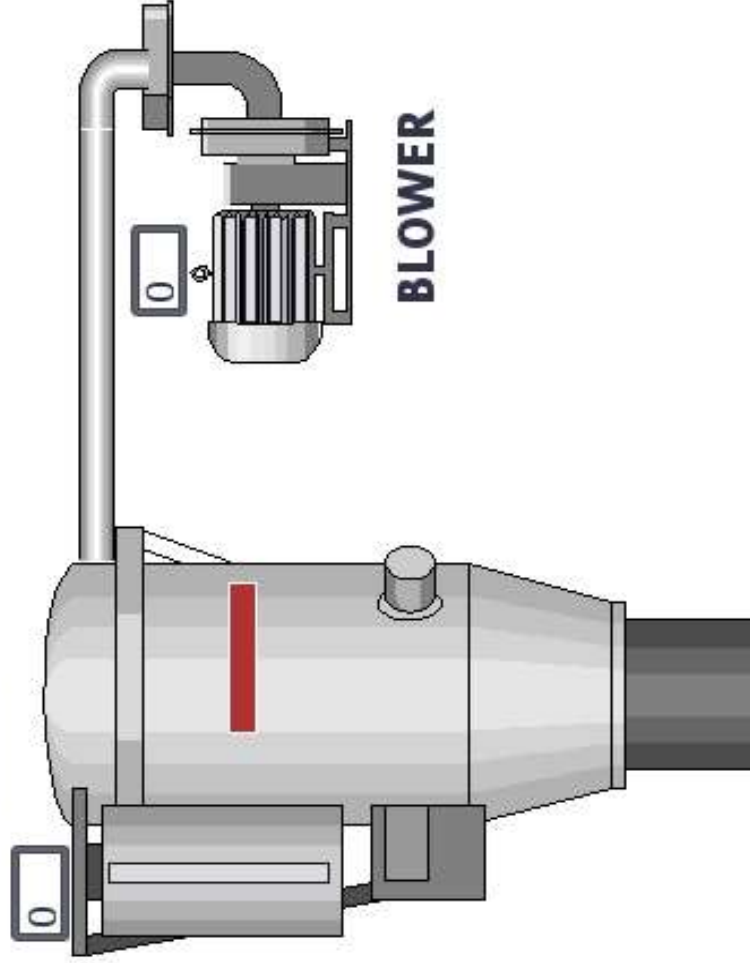


N. ALTO



N. BAJO

V. SOPLO



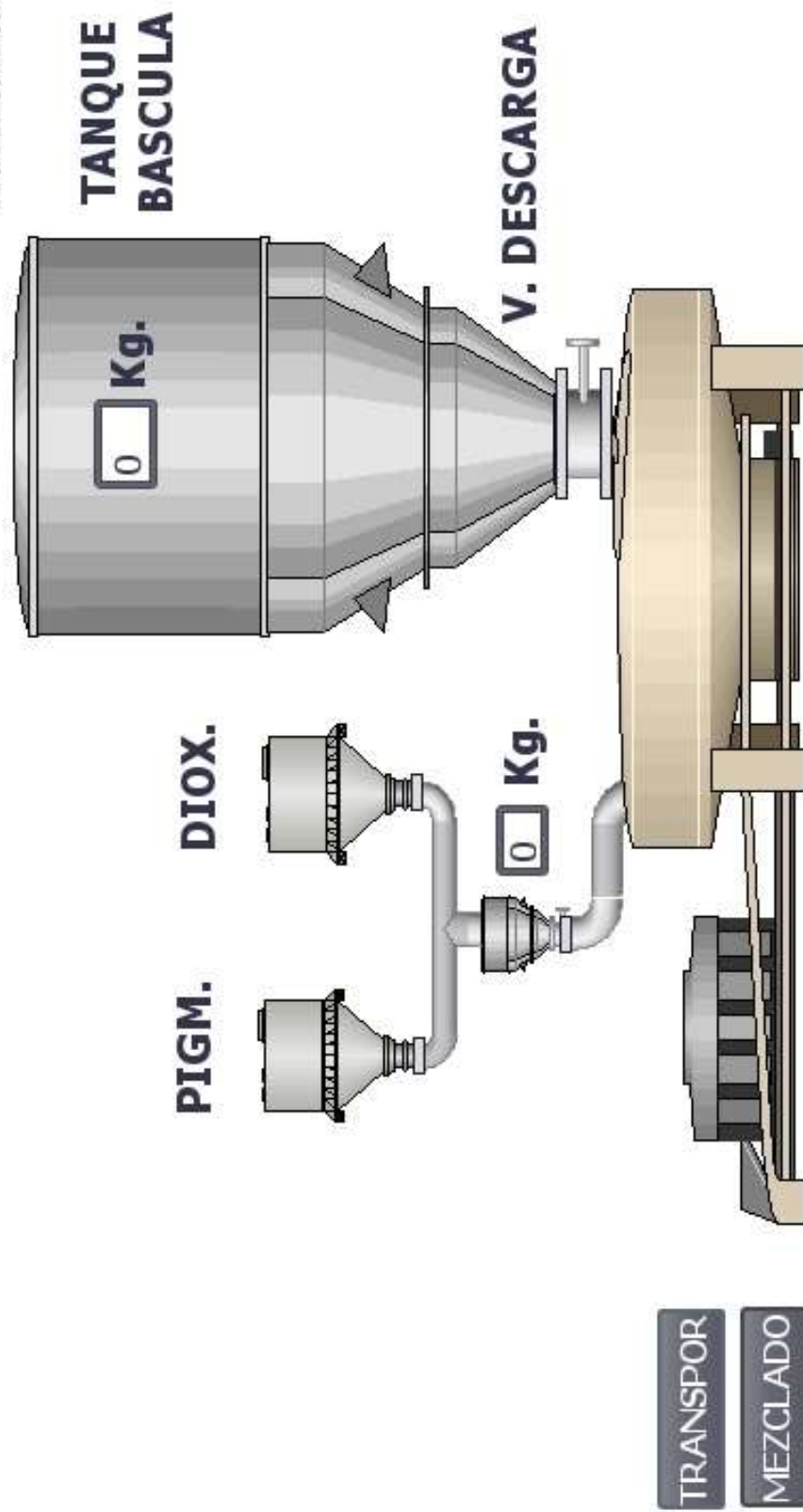
INICAL

DOSIFICA

DOSIFICADOR



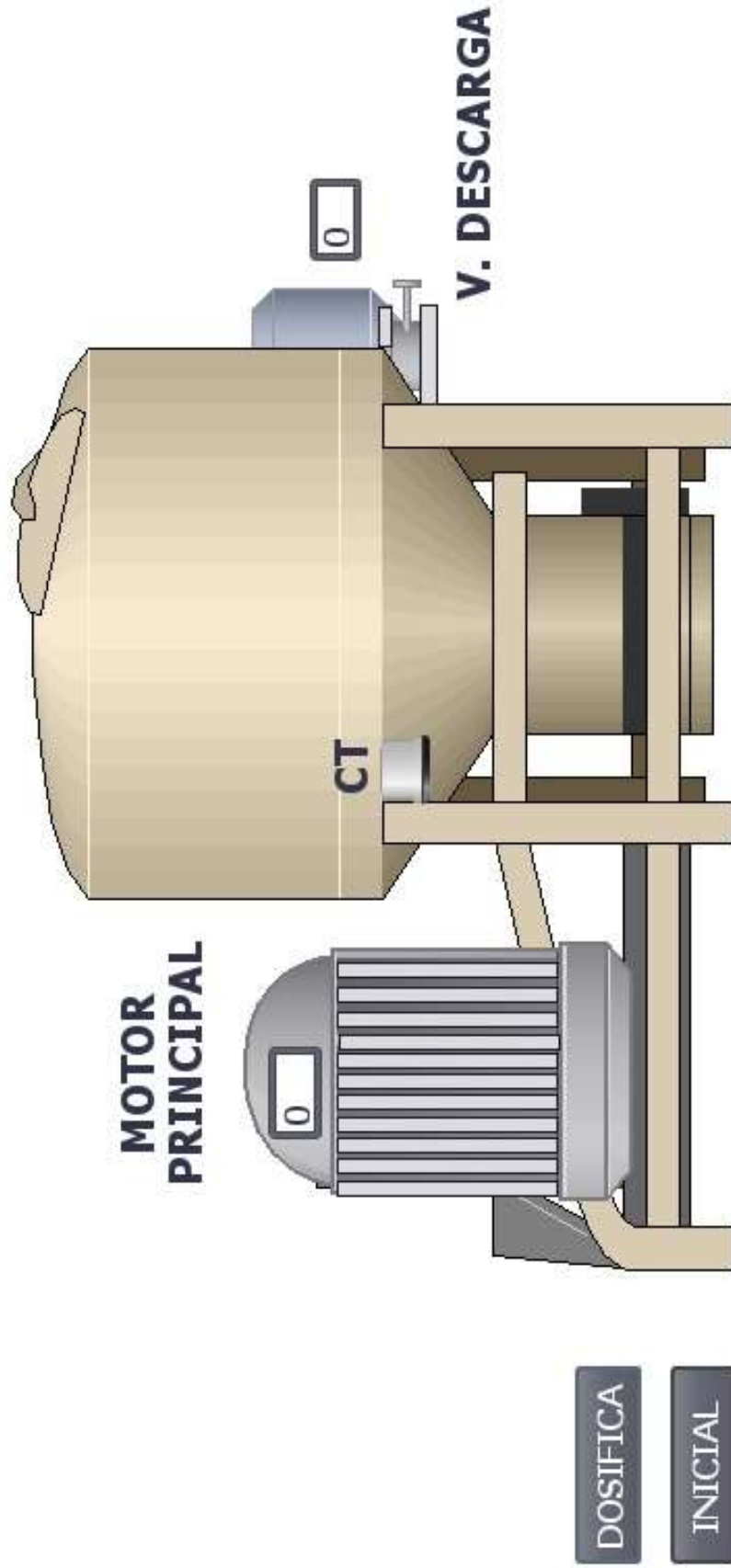
UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL



MEZCLADORA



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL



DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, Huiracocha León Nahim Manuel, con C.C: # 0922977590 autor del trabajo de titulación: **“DISEÑO Y SIMULACIÓN DE UN PROCESO AUTOMATIZADO DE TRANSPORTE Y MEZCLADO DE POLIETILENO DE ROTOMOLDEO EN INDUSTRIAS DEL SECTOR PLÁSTICO DE GUAYAQUIL - ECUADOR”**, previo a la obtención del título de **INGENIERO ELÉCTRICO-MECÁNICA CON MENCIÓN EN GESTIÓN EMPRESARIAL INDUSTRIAL** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 5 de marzo del 2020

f. _____

Nombre: Huiracocha León Nahim Manuel

C.C: 0922977590

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TÍTULO Y SUBTÍTULO:	"DISEÑO Y SIMULACIÓN DE UN PROCESO AUTOMATIZADO DE TRANSPORTE Y MEZCLADO DE POLIETILENO DE ROTOMOLDEO EN INDUSTRIAS DEL SECTOR PLÁSTICO DE GUAYAQUIL - ECUADOR".		
AUTOR(ES)	Huiracocha León Nahim Manuel		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Ing. Ruilova Aguirre, María Luzmila, MSc.		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de educación técnica para el Desarrollo		
CARRERA:	Ingeniería Eléctrico-Mecánica		
TÍTULO OBTENIDO:	Ingeniero en Eléctrico-Mecánica con mención en gestión empresarial industrial.		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	5 de marzo del 2020	No. DE PÁGINAS:	143
ÁREAS TEMÁTICAS:	Sistemas de Automatización, Control Industrial		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Automatización, simulación, diseño eléctrico, ergonomía, rotomoldeo, pigmentado.		
RESUMEN/ABSTRACT:	<p>El propósito del trabajo de investigación es aplicar los conocimientos aprendidos para el diseño y simulación del funcionamiento en la automatización de la transportación y mezcla del material pulverizado. Además es para aumentar la producción en la elaboración del compuesto pigmentado en las empresas de Guayaquil en el área de rotomoldeo y al mismo tiempo reducir el riesgo ergonómico al cual se encuentra expuesto los operadores de dicha área.</p> <p>Para consumir este proyecto se investigó y recopiló las siguientes fuentes: investigación de diseños parecidos en otro lugar de la empresa en el área de inyección, por medios de diseños semejantes en internet, ayuda del personal mecánicos y eléctricos de la empresa con su aporte intelectual, para distribución de las mejoras se tuvo el asesoramiento del supervisor de producción y por último de los operadores de las máquinas de rotomoldeo los cuales están constante en este proceso, conocen las deficiencias y las mejoras a realizar.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-4-2055668 / 0997251933	E-mail: nahim.huiracocha@cu.ucsg.edu.ec / na.huiracocha.l@gmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN: COORDINADOR DEL PROCESO DE UTE	Nombre: Philco Asqui, Luis Orlando		
	Teléfono: (04) 2 206957 ext.5555		
	E-mail: luis.philco@cu.ucsg.edu.ec / ute@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
IRECCIÓN URL (tesis en la web):			

