



## FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Mecatrónica

“SISTEMA DE CONTROL AUTOMÁTICO PARA  
INCREMENTAR EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE  
ENVASES DE PLÁSTICO EN LA EMPRESA JC  
AUTOMATIZACIÓN & CONTROL.”

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional  
de:

Ingeniero Mecatrónico

Autor:

Arnaldo Andre Acosta Alfaro

Asesor:

Mg. Jorge Luis Blanco Reyna

<https://orcid.org/0000-0002-7477-5824>

Lima – Perú

2024

## INFORME DE SIMILITUD

### SISTEMA DE CONTROL AUTOMÁTICO PARA INCREMENTAR EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE ENVASES DE PLÁSTICO EN LA EMPRESA JC AUTOMATIZACIÓN & CONTROL

#### INFORME DE ORIGINALIDAD



#### ENCONTRAR COINCIDENCIAS CON TODAS LAS FUENTES (SOLO SE IMPRIMIRÁ LA FUENTE SELECCIONADA)

7%  
★ qdoc.tips  
Fuente de Internet

Excluir citas      Activo      Excluir coincidencias < 1%  
Excluir bibliografía      Activo

## TABLA DE CONTENIDO

INFORME DE SIMILITUD.....	2
DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTO.....	4
TABLA DE CONTENIDO.....	5
ÍNDICE DE TABLAS.....	6
ÍNDICE DE FIGURAS.....	7
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	9
RESUMEN EJECUTIVO.....	10
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>11</b>
1.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	11
1.2. MISIÓN.....	11
1.3. VISIÓN.....	12
1.4. UBICACIÓN.....	12
1.5. ORGANIGRAMA.....	12
1.6. SERVICIOS.....	13
1.7. PRINCIPALES PROYECTOS EJECUTADOS.....	14
1.7.1. SECTOR MINERÍA.....	14
1.7.2. SECTOR INDUSTRIAL.....	16
1.8. PRINCIPALES CLIENTES.....	19
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>20</b>
2.1. BASES TEÓRICAS.....	20
2.1.1. SISTEMA AUTOMATIZADO.....	20
2.1.2. SISTEMA DE ESFUERZO Y DEFORMACIÓN.....	20
2.1.3. SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE CALOR POR RADIACIÓN.....	21
2.1.4. VOLTAJE DE ONDULACIÓN.....	22
2.1.5. SISTEMA NEUMÁTICO.....	23
2.1.6. SISTEMA DE DESPLAZAMIENTO DEL PROCESO.....	24
<b>CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA.....</b>	<b>25</b>
3.1. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA.....	25
3.2. DESCRIBIR LA SITUACIÓN.....	25
3.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	27
3.3.1. PROBLEMA GENERAL.....	27
3.3.2. PROBLEMA ESPECÍFICOS.....	27
3.4. OBJETIVO.....	28
3.4.1. OBJETIVO GENERAL.....	28
3.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	28
3.5. PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES.....	29
3.6. DESARROLLO DEL PROYECTO.....	30
3.6.1. DESARROLLO DE LA PROGRAMACIÓN DEL CONTROLADOR.....	32
3.7. DESARROLLO DEL DIAGRAMA DE FLUJOS.....	56
3.8. DISEÑO ELÉCTRICO.....	57
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS.....</b>	<b>59</b>
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>63</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>65</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>67</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA (1). TABLA DE ESFUERZO BÁSICO TEÓRICO DE FALLA. ....</b>	<b>21</b>
<b>TABLA 2 .....</b>	<b>31</b>
<b>TABLA DE INSTRUMENTOS UTILIZADOS. ....</b>	<b>31</b>
<b>TABLA (3). PROTOCOLO DE FUNCIONAMIENTO DE LOS MOLDES. ....</b>	<b>53</b>
<b>TABLA (5). DATOS DE LA MÁQUINA AUTOMÁTICA. ....</b>	<b>61</b>
<b>TABLA (6). DATOS PROMEDIO DE LA PRODUCCIÓN. ....</b>	<b>61</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA 1</b>	Ficha ruc de la empresa .....	11
<b>FIGURA 2</b>	Ubicación de la empresa jc automatización & control e.i.r.l.....	12
<b>FIGURA 3</b>	Estructura organizacional de la empresa .....	13
<b>FIGURA 4</b>	Compresora de aire industriales.....	15
<b>FIGURA 5</b>	Inyectores de aire forzado del sistema de compresión de aire industriaL .....	15
<b>FIGURA 6</b>	Grupo electrógeno diésel caterpillar 3306.....	16
<b>FIGURA 7</b>	Planta de procesamiento de concreto.....	17
<b>FIGURA 8</b>	Puesta en marcha del sistema de control de máquina recicladora .....	18
<b>FIGURA 9</b>	Máquina de filtrado de aceite aislante dieléctrico.....	18
<b>FIGURA 10</b>	Desarrollo del modelado de la máquina .....	24
<b>FIGURA 11</b>	Estructura de la máquina de moldeo de polímero.....	27
<b>FIGURA 12</b>	Desarrollo de los procesos de producción .....	32
<b>FIGURA 13</b>	Árbol de proyectos en la programación del controlador.....	33
<b>FIGURA 14</b>	Ejecución de la programación del controlador en el ob1.....	34
<b>FIGURA 15</b>	Programación del controlador en el ob1 termo-formado.....	35
<b>FIGURA 16</b>	Programación del controlador en el ob1 etapa de corte .....	36
<b>FIGURA 17</b>	Programación del controlador etapa del horno abatible transversal .....	37
<b>FIGURA 18</b>	Programación del controlador etapa del horno abatible longitudinal .....	38
<b>FIGURA 19</b>	Programación del controlador etapa de des bobinador .....	39
<b>FIGURA 20</b>	Programación del controlador en el desplazamiento .....	41
<b>FIGURA 21</b>	Configuración de contadores rápidos del codificador rotacional.....	42
<b>FIGURA 22</b>	Programación del controlador etapa de termo-formado .....	44
<b>FIGURA 23</b>	Programación etapa de termo-formado pistón vertical uno. ....	45
<b>FIGURA 24</b>	Programación etapa de termo-formado pistón vertical dos.....	46
<b>FIGURA 26</b>	Programación etapa de termo-formado pistón inferior uno .....	48
<b>FIGURA 27</b>	Programación etapa de termo-formado pistón inferior dos.....	49
<b>FIGURA 28</b>	Programación etapa de corte pistón vertical .....	50

<b>FIGURA 29</b>	Programación etapa de corte pistón horizontala .....	51
<b>FIGURA 30</b>	Interfaz de operaciones y visualización del hmi .....	52
<b>FIGURA 31</b>	Desarrollo y visualización de las recetas en el hmi .....	54
<b>FIGURA 32</b>	Sistema de control de lazo cerrado o retroalimentado. ....	54
<b>FIGURA 33</b>	Resultados de la fabricación de envases de polímeros .....	60
<b>FIGURA 34</b>	Comparación de proceso.....	62
<b>FIGURA 35</b>	Desarrollo del mecanismo del horno infrarrojo .....	68
<b>FIGURA 36</b>	Acoplamiento del tablero de control.....	68
<b>FIGURA 37</b>	Proceso de implementación del horno infrarrojo.....	69
<b>FIGURA 38</b>	Pruebas de funcionamiento del mecanismo .....	69
<b>FIGURA 39</b>	Programación del controlador lógico programable.....	70
<b>FIGURA 40</b>	Configuración del módulo sm1222 siemens.....	70

## ÍNDICE DE ECUACIONES

<b>ECUACIÓN (2.1)</b> Ecuación de equilibrio .....	20
<b>ECUACIÓN (2.2)</b> Relación de equivalencia del esfuerzo y la deformación .....	20
<b>ECUACIÓN (2.3)</b> Deformación unitaria .....	21
<b>ECUACIÓN (2.4)</b> Intercambio neto de calor por radiación.....	21
<b>ECUACIÓN (2.5)</b> Potencia emisiva superficial.....	22
<b>ECUACIÓN (2.6)</b> Coeficiente de transferencia de calor por radiación .....	22
<b>ECUACIÓN (2.7)</b> Voltaje de ondulación .....	23
<b>ECUACIÓN (2.8)</b> Fuerza del aire ejerce sobre el pistón.....	23
<b>ECUACIÓN (2.9)</b> Fuerza de retorno del pistón.....	23
<b>ECUACIÓN (3.1)</b> Longitud de la circunferencia.....	43

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe de suficiencia profesional, consiste en la implementación de un sistema automatizado para optimizar el proceso de producción de una máquina que moldea envases de polímero en la empresa JC Autoacusación & Control E.I.R.L. Este proyecto se realizó con el objetivo de brindar una solución al proceso semiautomático de moldeo de envases de polímero, debido a que el proceso que conlleva realizar la deformación de los distintos calibres de polímero resultaba muy complejo de manipular para los operarios.

El proceso de mecanizado ocasionaba que la producción sea muy limitada y dependa fundamentalmente de la pericia del operador de la máquina, dando lugar a mucho margen del error humano, y esto a su vez ocasionaba mucha pérdida de material. La metodología aplicada ha contribuido a determinar que la implementación del sistema automatizado impacta positivamente en el proceso de producción, incrementando la producción y disminuyendo las horas hombre, reduciendo al personal empleado para el proceso de fabricación, en todos los procesos se siguió con la normativa ISO 45001 de salud y seguridad en el trabajo previniendo los riesgos potenciales que puedan surgir en el proceso.



## **NOTA**

El contenido de la investigación no se encuentra disponible en **acceso abierto** por determinación de los propios autores, en concordancia con en el Texto Integrado del Reglamento RENATI (artículo 12), la Directiva N° 004-2016-CONCYTEC-DEGC que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, así como la Ley N° 29733, Ley de Protección de Datos Personales.

## REFERENCIAS

- Acevedo Obando, G. P., & Chávez Riega, J. G. (2015). *Automatización del Sistema de Termoformado para Optimizar los Tiempos de Termoformado*.
- Carvajal Proaño, A. F., & Paredes Ruana Daniel Alejandro. (2015). *Automatización del sistema de termo-formado de láminas de polietileno para la empresa LATERMEC CIA*.
- Domínguez Aguilar, F., Garduño Villa, A. C., Quiroz Esquivel, F., Rodríguez Barbosa, P. X., & Sánchez Meza Ivonne. (2012). *TERMOFORMADO*.
- Florero López Daniel Ferney, Santana Acero Daniel Enrique, & Piracun Romero Hugo Leonardo. (2018). *Diseño de una máquina termo-formadora didáctica para el laboratorio de materiales de ingeniería*.
- Moya Utreras, A. R. (2016). *Análisis del proceso manual de termo-formado de recipientes en láminas de PVC y su incidencia en la productividad de la empresa PROSERGRAF*.
- Pérez Ramos, V. P., & Chavarro León Byron Jorge. (2012). *Diseño y construcción de una máquina de termo-formado*.
- Ventura Vilca, W., & Cotacallapa Cáceres, H. D. (2017). *Estudio del Proceso de Termoformado de Láminas de PVC*.
- Claudia Elena A. R. (2018). *Evaluación de las propiedades mecánicas a bajas temperaturas de compuestos elaborados a partir de polipropileno con fibras de plástico*.
- Chuta Huancoco R. M. (2014). *Estudio de la afluencia térmica del PET en el proceso de termo-formado*.
- Escalona Olnos P., & Santiago Labra M. (2006). *Diseño de una máquina termo-formadora para moldes de producción limitada*.
- Borja Robalino R. S., & Morocho Rojas P. S. (2017). *Análisis estructural mediante el método de elementos finitos*.
- Castillo Rodríguez F. (2007). *Diseño de elementos de máquina, Tablas y gráficas para diseño de elementos de máquinas*.
- Castillo Rodríguez F. D. (2019). *Laboratorio de tecnología de materiales perfiles estructurales*.
- Molina Negrete V. G., (2008). *Diseño de una termo-formadora de envases plásticos*.

Castillo Rodríguez F. (2007). *Diseño de elementos de máquina, Tablas y gráficas para diseño de elementos de máquinas.*

Fernández Collado, C., & Baptista Lucio P, (2014). *Metodología de la investigación 6 sex edición.* Editorial: *Mc Graw Hill Eduaction.*

Cervera Ruiz, Miguel., & Blanco Díaz, Elena (2001). *Mecánica de estructuras de la resistencia de materiales.* Editorial: Universidad Politécnica de Cataluña.

Peciña Belmonte Luis (2018) *Comunicaciones industriales y Wincc* Editorial: Marcombo.

Guerrero, Vicente., & Yuste Ramón (2017). *Autómatas programables Siemens grafcet y guía gemma con Tia porta.* Editorial: Marcombo.

Guerrero, Vicente., & Yuste, Ramón., & Martínez luis (2017). *Comunicaciones industriales.* Editorial: Marcombo.

Espinosa Malea, José Manuel. (2016). *Sistemas avanzados programables.* Editorial: Marcombo.

Castillo Rodríguez, F, D. (2019). *Perfiles Estructurales.* Editorial: Universidad Nacional Autónoma de México.

Carrillo Paz, Alí José. (2011). *Sistemas Automáticos de Control Fundamentos Básicos de Análisis y Modelado.* Editorial: UNERMB.