


| | | | |
|---|--|--------|-------------|
|  | GESTIÓN DE RECURSOS Y SERVICIOS BIBLIOTECARIOS | Código | FO-SB-12/v0 |
| | ESQUEMA HOJA DE RESUMEN | Página | 1/127 |

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTORES: CAMILO ANDRES ALVAREZ VILLAMIZAR

MANUEL ADRIAN OCHOA MANZANO

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

DIRECTOR: ESP. GLORIA ESMERALDA SANDOVAL MARTINEZ

TÍTULO DEL TRABAJO: “DISEÑO DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA LA PRODUCCION DE AMARRES DE ACERO GALVANIZADO PARA HIELOS CUCUTA LTDA”

RESUMEN

Los amarres de acero galvanizado son muy utilizados por las hieleras a la hora de sellar sus bolsas de hielo, en este caso se diseño un sistema automatizado para la producción de amarres de acero galvanizado para hielos Cúcuta Ltda. La empresa se ve en la necesidad de producir sus propios amarres debido a que anteriormente estos eran importados desde Venezuela, pero debido a la problemática que afronta este país se ha vuelto bastante complicado seguir con este proceso por lo cual la empresa solicita un diseño para poder implementar una maquina que pueda producir estos amarres y seguir brindando a sus usuarios una muy buena calidad e imagen en e momento de vender las bolsas de hielo

PALABRAS CLAVE: diseño, piñón, cremallera, control, engranajes

PÁGINAS: 115 PLANOS: ILUSTRACIONES: 78 CD ROOM: 1

DISEÑO DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA LA PRODUCCION DE AMARRES
DE ACERO GALVANIZADO PARA HIELOS CUCUTA LTDA

MANUEL ADRIÁN OCHOA MANZANO
CAMILO ANDRÉS ÁLVAREZ VILLAMIZAR

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA
PLAN DE ESTUDIO DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA
SAN JOSE DE CÚCUTA

2020

DISEÑO DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA LA PRODUCCION DE AMARRES
DE ACERO GALVANIZADO PARA HIELOS CUCUTA LTDA

MANUEL ADRIÁN OCHOA MANZANO
CAMILO ANDRÉS ÁLVAREZ VILLAMIZAR

proyecto de grado presentado como requisito para optar por el título de ingeniero
electromecánico

Director

ESP. GLORIA ESMERALDA SANDOVAL MARTINEZ

Codirector

ING. JIMI ALEXIS GOMEZ RIVERA

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIO DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

SAN JOSE DE CÚCUTA

2020

**ACTA DE SUSTENTACIÓN PROYECTO DE GRADO
MODALIDAD TRABAJO DIRIGIDO**

FECHA: 17 de febrero de 2020

HORA: 6:00 P.M

LUGAR: Cread de la Ufps

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

TITULO DEL TRABAJO DE GRADO: "DISEÑO DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO
PARA LA PRODUCCIÓN DE AMARRES DE ACERO GALVANIZADO PARA HIELOS
CÚCUTA LTDA".

JURADOS Ing. Phd JOHNNY OMAR MEDINA DURAN
Ing. Msc NORBEY CHINCHILLA HERRERA
Esp: GIOVANY RAMÍREZ AYALA

DIRIGIDO: Esp. GLORIA ESMERALDA SANDOVAL MARTINEZ

CODIRECTOR Ing. JIMI ALEXIS GÓMEZ RIVERA

APROBADA

| NOMBRE DEL ESTUDIANTE: | CÓDIGO | CALIFICACION |
|----------------------------------|---------------|---------------------|
| CAMILO ANDRÉS ÁLVAREZ VILLAMIZAR | 1090885 | 4.4 |
| MANUEL ADRIÁN OCHOA MANZANO | 1090849 | 4.4 |

FIRMA DE LOS JURADOS:

VOBO. COORDINADOR COMITÉ CURRICULAR

Mayerlène Ch.

Tabla de contenido

| | |
|---------------------------------|----|
| Introducción | 18 |
| 1 Problema | 19 |
| 1.1 Título | 19 |
| 1.2 Descripción del problema | 19 |
| 1.3 Formulación del problema | 20 |
| 1.4 Justificación | 20 |
| 1.5 Objetivos | 21 |
| 1.5.1 Objetivo general | 21 |
| 1.5.2 Objetivos específicos | 21 |
| 1.6 Delimitaciones | 22 |
| 1.6.1 Geográfica | 22 |
| 1.6.2 Temporal | 22 |
| 2 Marco referencial | 23 |
| 2.1 Antecedentes | 23 |
| 2.2 Marco Teórico | 25 |
| 2.2.1 Automatización | 25 |
| 2.2.2 Automatización industrial | 26 |
| 2.2.3 Herramienta automatizada | 26 |

| | | |
|-----------|--|----|
| 2.2.4 | Máquina CNC (control numérico computarizado) | 27 |
| 2.2.5 | PLC (<i>Programmable Logic Controller</i>) | 28 |
| 2.2.6 | Programación para el PLC | 29 |
| 2.2.6.1 | Ladder (LD) | 29 |
| 2.2.6.2 | Diagrama de bloques de funciones (FBD) | 30 |
| 2.2.6.3 | Lenguaje de texto estructurado (SD) | 31 |
| 2.2.6.4 | Lista de instrucciones (IL) | 31 |
| 2.2.6.5 | Funciones secuenciales (SFC) | 32 |
| 2.2.7 | Herramienta manual | 33 |
| 2.2.8 | Alambre | 34 |
| 2.2.8.1 | Alambre galvanizado | 35 |
| 2.2.8.1.1 | Galvanización | 35 |
| 2.2.9 | Sensores | 36 |
| 2.2.9.1 | Tipos de sensores | 36 |
| 2.3 | Marco legal | 38 |
| 2.3.1 | Norma IEC 61131. | 38 |
| 2.3.2 | Norma IEC 60529. | 39 |
| 3 | Diseño metodológico | 40 |
| 3.1 | Tipo de investigación | 40 |
| 3.2 | Población y muestra. | 40 |

| | | |
|---------|--|----|
| 3.3 | Instrumentos de investigación | 40 |
| 3.3.1 | No participativa o externa | 40 |
| 3.4 | Técnicas de recolección de datos | 41 |
| 3.4.1 | Técnicas de análisis | 41 |
| 4 | Análisis de los resultados | 42 |
| 4.1 | Fase I: Análisis de las variables que se presentan en la máquina manual para poder diseñar correctamente su sistema de control | 42 |
| 4.1.1 | Funcionamiento de la máquina manual | 42 |
| 4.1.2 | Análisis de las variables presentes en la máquina manual | 42 |
| 4.1.3 | Sistema de control seleccionado para la maquina | 43 |
| 4.2 | Fase II: Hacer un dimensionamiento y selección de los instrumentos de control para la automatización de la máquina. | 44 |
| 4.2.1 | Puntos clave presentes en la máquina | 44 |
| 4.2.2 | diseño de las piezas mecánica | 45 |
| 4.2.2.1 | Pieza de guía para el alambre | 45 |
| 4.2.2.2 | Pieza de enderezado del alambre | 47 |
| 4.2.2.3 | Pieza de desplazamiento del alambre | 50 |
| 4.2.2.4 | Pieza de movimiento para el corte | 52 |
| 4.2.2.5 | Pieza para el corte del alambre | 56 |
| 4.2.2.6 | Piezas para los doblamientos del alambre | 59 |

| | | |
|------------|---|----|
| 4.2.2.6.1 | Pieza para el doblado 1 | 59 |
| 4.2.2.6.2 | Cálculo del piñón cremallera | 61 |
| 4.2.2.6.3 | Cálculo de la altura que necesita la cremallera | 63 |
| 4.2.2.6.4 | Calculo para la velocidad del eje que moverá, elevará y producirá el giro | 63 |
| 4.2.2.6.5 | Cálculo de la correa para el eje 1 y 2 | 64 |
| 4.2.2.6.6 | Cálculo de leva para el doblado 1 | 66 |
| 4.2.2.6.7 | Pieza de doblado 2 | 71 |
| 4.2.2.6.8 | Cálculo del engrane cónico | 71 |
| 4.2.2.6.9 | Calculo para la pieza del doblado 2 | 74 |
| 4.2.2.6.10 | Cálculo de transmisión para el doblado 2 | 81 |
| 4.2.2.6.11 | Distancia entre ejes | 82 |
| 4.2.2.7 | Análisis de esfuerzos, momentos y fuerzas | 84 |
| 4.2.2.8 | Análisis estático de los ejes | 85 |
| 4.2.2.8.1 | Para el engrane | 85 |
| 4.2.2.8.2 | Para el cilindro de doblado 1 | 85 |
| 4.2.2.9 | Posición del eje en la estructura | 85 |
| 4.2.2.10 | Cálculo de la correa | 86 |
| 4.2.2.11 | Cálculo del engrane | 88 |
| 4.2.2.12 | Análisis de los componentes en el eje | 90 |

| | |
|---|-----|
| 4.2.2.12.1 Eje 1 | 90 |
| 4.2.2.12.2 Eje 2 | 92 |
| 4.2.2.12.3 Eje 3 | 93 |
| 4.2.2.13 Selección del motor | 94 |
| 4.2.3 Instrumentación | 97 |
| 4.2.3.1 Sensores | 97 |
| 4.2.3.2 PLC (Programmable Logic Controller) | 99 |
| 4.3 Fase III: Simular el sistema de control para así analizar sus comportamientos y posibles fallas que pueda presentar | 102 |
| 4.3.1 Elección del software de simulación para el automatizado de la maquina | 102 |
| 4.3.2 Simulación de la maquina | 102 |
| 4.3.2.1 Posibles fallas | 105 |
| 4.4 Fase IV: estudio de costos y viabilidad | 106 |
| 4.4.1 Costos | 106 |
| 5 Conclusiones | 110 |
| 6 Recomendaciones | 111 |
| 7 Referencias bibliográficas | 112 |
| Anexos | 114 |