

	GESTIÓN DE RECURSOS Y SERVICIOS BIBLIOTECARIOS	Código	FO-SB-12/v0
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN	Página	1/132

## RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES): CAMILO ANDRÉS PEÑARANDA RINCÓN

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA MECANICA

DIRECTOR: Msc. MEIMER PEÑARANDA CARRILLO

TÍTULO DEL TRABAJO: “DISEÑO DE UNA INYECTORA DE COLADA CALIENTE DE ZAMAK DE 80 TONELADAS DE PRESIÓN PARA EL AREA DE INYECCION EN LA EMPRESA INDU-FRENOS DEL ORIENTE CUCUTA-NORTE DE SANTANDER”

### RESUMEN

La empresa Indu-Frenos del Oriente ubicada en el barrio el Salado de la ciudad de Cúcuta, Norte de Santander se dedica al diseño, fabricación y exportación de productos hechos a partir de materiales como zamak produciendo hebillas de correas para caballeros y damas, cuenta con áreas de diseño y mecanizado donde fabrican los respectivos prototipos de los modelos requeridos por la industria y cuenta con máquinas de inyección para el logro de productos terminados, esta misma área, tiene la necesidad de aumentar la producción y crear nuevos modelos gracias a su crecimiento a través de los años, por ende, el presente proyecto contribuye con el diseño de una inyectora de mayor capacidad, utilizando los materiales que tiene la empresa en el nuevo diseño de la máquina, se diseñó una estructura soporte para los componentes de la unidad de cierre, se modificó la estructura del horno para adaptarlo al nuevo bloque de cierre, logrando resultados teóricos y de simulación confiables, garantizando la vida útil de los componentes del equipo. Así mismo, este proyecto Universidad-Empresa, logra acrecentar en un 60% el campo de fabricación y diseño de nuevos productos en el área de inyección.

PALABRAS CLAVE: Zamak, Inyección, Colada Caliente.

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 132 PLANOS:     ILUSTRACIONES:     CD ROOM:   1

DISEÑO DE UNA INYECTORA DE COLADA CALIENTE DE ZAMAK DE 80  
TONELADAS DE PRESIÓN PARA EL AREA DE INYECCION EN LA EMPRESA INDU-  
FRENOS DEL ORIENTE CUCUTA-NORTE DE SANTANDER.

CAMILO ANDRES PEÑARANDA RINCON

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA MECÁNICA

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2019

DISEÑO DE UNA INYECTORA DE COLADA CALIENTE DE ZAMAK DE 80  
TONELADAS DE PRESIÓN PARA EL AREA DE INYECCION EN LA EMPRESA INDU-  
FRENOS DEL ORIENTE CUCUTA-NORTE DE SANTANDER.

CAMILO ANDRES PEÑARANDA RINCON

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar por el título de  
INGENIERO MECÁNICO

Director

Msc. MEIMER PEÑARANDA CARRILLO

Ingeniero Mecánico

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA MECÁNICA

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2019

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO

**FECHA:** CÚCUTA, 2 DE DICIEMBRE DEL 2019  
**HORA:** 08:00 AM  
**LUGAR:** AUDITORIO DM  
**PLAN DE ESTUDIOS:** INGENIERIA MECANICA

**TÍTULO DE LA TESIS:** DISEÑO DE UNA INYECTORA DE COLADA CALIENTE DE ZAMAK DE 80 TONELADAS DE PRESIÓN PARA EL ÁREA DE INYECCIÓN DE LA EMPRESA INDU-FRENOS DEL ORIENTE CÚCUTA-NORTE DE SANTANDER

**Jurados:**

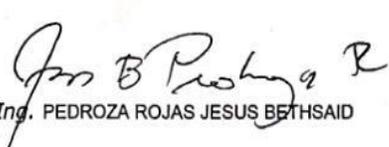
Ing. ACEVEDO PEÑALOZA CARLOS HUMBERTO  
Ing. PEDROZA ROJAS JESUS BETHSAID  
Esp. JUAN CARLOS RAMIREZ

**Director:** Ing. PEÑARANDA CARRILLO MEIMER

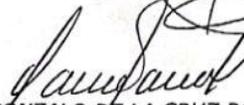
Nombre de los estudiantes	Código	Calificación	
		Letra	Número
CAMILO ANDRÉS PEÑARANDA RINCÓN	1121099	cuatro, dos	4.2

**APROBADA**

  
Ing. ACEVEDO PEÑALOZA CARLOS HUMBERTO

  
Ing. PEDROZA ROJAS JESUS BETHSAID

  
Ing. JUAN CARLOS RAMIREZ

  
Vo. Bo GONZALO DE LA CRUZ ROMERO G.  
Coordinador Comité Curricular  
Ingeniería Mecánica

## **Dedicatoria**

Esta meta cumplida se la quiero dedicar primeramente a Dios, a mi padre ILDEFONSO PEÑARANDA PEÑARANDA que con su experiencia y educación me ha formado como persona, siendo mi timón, a mi madre CARMEN OMAIRA RINCÓN RAMÍREZ, que basada en su amor, ha sabido guiarme a través de sus consejos, valores y principios inculcados, siendo mi ancla en la carrera de la vida, a mis hermanas MARLIZ OFELIA PEÑARANDA RINCÓN y MAITTE LORENA PEÑARANDA RINCÓN, quienes forjan mis anhelos de superarme cada día, ellas mi mejor compañía.

## **Agradecimientos**

A Dios, a mi padre ILDEFONSO PEÑARANDA PEÑARANDA y mi madre CARMEN OMAIRA RINCÓN RAMÍREZ, por ser mi fuente de inspiración y superación, mi apoyo constante y mi razón de ser.

A mis hermanas MARLIZ OFELIA PEÑARANDA RINCÓN y MAITTE LORENA PEÑARANDA RINCÓN, por su amor y apoyo incondicional.

A mi pareja INGRI YURLEY CARDENAS GUTIERREZ por su motivación, paciencia y por ser parte fundamental en mi formación profesional.

Al ingeniero MEIMER PEÑARANDA CARRILLO, por ser el guía y mentor de este proyecto.

A la familia SÁNCHEZ RINCÓN y FLOREZ PEÑARANDA por estar presentes y apoyo incondicional.

A la empresa INDU-FRENOS DEL ORIENTE quien me brindó la oportunidad de realizar mi proyecto de grado como Ingeniero Mecánico. Igualmente, al gerente CIRO ANTONIO RAMIREZ SOTO, a los ingenieros JESUS GABRIEL OSORIO JAIMES, ALEXANDER RIVERA Y LUIS ALEJANDRO FLORES y demás trabajadores por su disposición y guía durante la práctica.

A la UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER quien es mi alma mater, donde me forme como Ingeniero Mecánico a través del personal Docente, a quien les debo mi conocimiento y gratitud en la enseñanza para lograr ser un gran profesional,

A mis compañeros de luchas y batallas, quienes día a día formaron parte esencial del proceso educativo, siendo excelente compañeros y demás personas que de una u otra forma han contribuido al desarrollo de mi profesión.

## **Resumen**

La empresa Indu-Frenos del Oriente ubicada en el barrio el Salado de la ciudad de Cúcuta, Norte de Santander se dedica al diseño, fabricación y exportación de productos hechos a partir de materiales como zamak produciendo hebillas de correas para caballeros y damas, cuenta con áreas de diseño y mecanizado donde fabrican los respectivos prototipos de los modelos requeridos por la industria y cuenta con máquinas de inyección para el logro de productos terminados, esta misma área, tiene la necesidad de aumentar la producción y crear nuevos modelos gracias a su crecimiento a través de los años, por ende, el presente proyecto contribuye con el diseño de una inyectora de mayor capacidad, utilizando los materiales que tiene la empresa en el nuevo diseño de la máquina, se diseñó una estructura soporte para los componentes de la unidad de cierre, se modificó la estructura del horno para adaptarlo al nuevo bloque de cierre, logrando resultados teóricos y de simulación confiables, garantizando la vida útil de los componentes del equipo. Así mismo, este proyecto Universidad-Empresa, logra acrecentar en un 60% el campo de fabricación y diseño de nuevos productos en el área de inyección.

Palabras Clave: Zamak, Inyección, Colada Caliente.

## Tabla De Contenido

Introducción	19
1. Problema	21
1.1. Título	21
1.2. Planteamiento Del Problema	21
1.3. Formulación Del Problema	21
1.4. Justificación	22
1.5. Objetivos	23
1.5.1. Objetivo General.	23
1.5.2. Objetivos Específicos	23
1.6. Delimitación	23
1.6.1. Delimitación Espacial.	23
1.6.2. Delimitación Temporal.	23
2. Marco Referencial	24
2.1. Antecedentes	24
2.2. Marco Teórico	25
2.2.1. Moldeo Por Inyección.	25
2.2.2. Partes De Una Máquina De Inyección.	25
2.2.3. Especificaciones de la unidad de inyección.	27
2.2.3.1. Especificaciones de la unidad de cierre de moldes.	27

2.2.4.	Especificaciones Generales.	28
2.2.5.	Fases De Operación De Una Máquina De Moldeo Por Inyección.	29
2.2.6.	Tipo Utilizado De Expulsador De Molde.	29
2.2.7.	Cámara Caliente.	30
2.2.8.	Uniones soldadas.	31
2.2.9.	Esfuerzos promedios a cortante y tensión en soldadura de ranura y filete.	32
2.2.10.	Esfuerzos en soldaduras sujetas a flexión.	32
2.2.11.	Elementos Estructurales Sometidos A Presión.	34
2.2.12.	Elementos Estructurales Sometidos A Compresión	34
2.2.13.	Tipos De Equilibrios En Una Columna.	37
2.2.14.	Vigas Continuas.	37
2.2.15.	Cargas Uniformemente Distribuidas Sobre Tramos Adyacentes.	38
2.2.16.	Deflexiones En Una Viga.	39
2.2.17.	Teoría De Fallas.	40
2.2.18.	Agentes De Falla.	40
2.2.19.	Teoría del Esfuerzo Cortante Máximo.	41
2.2.20.	Teoría de la máxima energía de distorsión (Criterio de Von Mises).	41
2.2.21.	Concentración De Esfuerzos.	42
2.2.22.	Composición Del Zamak.	43
2.2.22.1.	Tipos De Zamak Y Sus Aplicaciones Generales.	43

2.2.22.2.	¿Plásticos Vs Zamak?	45
2.2.22.3.	Características Del Zamak.	45
2.2.23.	Método De Elementos Finitos.	46
2.2.24.	Geometría del elemento finito.	47
2.3.	Marco conceptual	47
2.4.	Marco Legal	48
3.	Diseño Metodológico	50
3.1.	Tipo De Investigación	50
3.1.1.	Fuentes De Información Primaria.	50
3.1.2.	Fuentes De Información Secundaria.	50
3.2.	Diseño Metodológico	50
3.3.	Análisis De Información	52
4.	Desarrollo del Proyecto	53
4.1.	Evaluación De Los Componentes Existentes En La Empresa	53
5.	Desarrollo Teórico Del Diseño	57
5.1.	Estructura soporte Base	57
5.1.1.	Puntos De Vista A Tener En Cuenta En El Diseño.	57
5.1.2.	Selección Del Perfil De La Estructura Base.	57
5.2.	Selección del material para la estructura	58
5.3.	Diseño Estructural	59

5.3.1.	Estimación De Cargas Que Soporta La Estructura.	59
5.3.2.	Elementos Estructurales A Diseñar.	60
5.4.	Diseño Teórico De La Viga Horizontal E3	60
5.4.1.	Deflexión De La Viga E3.	63
5.5.	Diseño Teórico De La Viga (E1)	64
5.6.	Diseño De Las Columnas (E2)	66
5.7.	Diseño De Las Uniones Soldadas	67
6.	Simulación De La Estructura Soporte En El Software Solidworks	71
6.1.	Simulación De La Viga Horizontal (E3) En Solidworks Simulation	73
6.2.	Simulación De La Viga Doblemente Empotrada (E1) En Solidworks Simulation	77
6.3.	Simulación De Las Columnas E2 En Solidworks Simulation	80
6.4.	Simulación de la Unidad de Cierre de la Inyectora de Zamak	82
6.5.	Simulación Térmica Del Horno Tipo Crisol De La Inyectora En Solidworks	86
6.6.	Renderizado Final de la Inyectora de Zamak en Solidworks	92
7.	Análisis De Resultados	93
7.1.	Estructura Soporte De La Inyectora	93
7.1.1.	Viga horizontal elemento E3.	93
7.1.2.	Vigas Doblemente Empotrada E1.	94
7.1.3.	Elemento Estructural E2. Columnas.	94
7.2.	Soldadura De La Estructura	95

7.3. Unidad De Cierre	95
8. Costos De Fabricación	96
Conclusiones	97
Recomendaciones	98
Bibliografía	99
Anexos	102