



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR CENTRAL TÉCNICO

## **PERFIL DE PROYECTO DE TITULACIÓN**

Quito – Ecuador 2019



## **PERFIL DE PROYECTO DE TITULACIÓN**

**MECÁNICA INDUSTRIAL**

**CARRERA: MECÁNICA INDUSTRIAL**

**TEMA: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA DE INYECCIÓN DE ZAMAK POR CENTRÍFUGACIÓN PARA EL LABORATORIO DE FUNDICIÓN DE LA CARRERA DE MECÁNICA INDUSTRIAL EN EL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR CENTRAL TÉCNICO**

**Elaborado por:**

**Ruano Cañar Lenin Omar**

**Tutor:**

**Ing. Jairo Pilliza**

**15 DE ABRIL DEL 2019**

# ÍNDICE

<b>1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Formulación del Problema .....	¡Error! Marcador no definido.
1.2 Objetivos .....	¡Error! Marcador no definido.
1.2.1 Objetivo general .....	¡Error! Marcador no definido.
1.2.2 Objetivos específicos .....	¡Error! Marcador no definido.
1.3 Justificación .....	¡Error! Marcador no definido.
1.4 Alcance.....	¡Error! Marcador no definido.
Métodos de investigación.....	<b>2</b>
Marco Teórico.....	<b>3</b>
<b>2. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS</b> .....	<b>7</b>
2.1 Recursos humanos .....	<b>7</b>
2.2 Recursos técnicos y materiales.....	<b>7</b>
2.2.1 Económico .....	<b>7</b>
2.3 Viabilidad .....	<b>7</b>
2.4 Cronograma.....	<b>5</b>
<b>Bibliografía</b> .....	<b>8</b>

# 1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

## Capítulo I

### 1.1 Formulación del problema

En la actualidad en el Laboratorio de fundición de la Carrera de Mecánica Industrial del Instituto Superior Tecnológico “Central Técnico”, carece de una máquina de fundición centrífuga para la fabricación de piezas elaboradas a partir de la aleación zamak. Las empresas se han visto en la necesidad de implementar nuevos procesos que les permitan ser más eficientes y eficaces con la fabricación de sus productos y este tipo de maquinaria es una de varias alternativas que poco se conocen, para la producción de pieza.

El diseño y la construcción de esta máquina, se realizará para el Laboratorio de Fundición de la Carrera de Mecánica Industrial del Instituto Superior Tecnológico “Central Técnico” en el periodo Mayo 2017 – Octubre 2017.

Objetivos

#### 1.2.1 Objetivo general

Construir una máquina de inyección por centrifugación aplicando los conocimientos y estrategias adquiridas durante la Carrera de Mecánica Industrial para el Laboratorio de Fundición de la Carrera de Mecánica Industrial.

#### 1.2.2 Objetivos específicos

- Demostrar en que consiste el proceso de fundición centrífuga.
- Constatar la factibilidad de la construcción de la máquina de fundición centrífuga.
- Diseñar, construir y realizar pruebas de funcionamiento de aleación Zamak, en la Máquina de Fundición Centrífuga.

### 1.3 Justificación del proyecto

La **importancia** del presente proyecto de investigación tiene como finalidad obtener el aprendizaje de la Fundición Centrífuga de una manera eficiente y alternativa aplicando los conocimientos teóricos y prácticos en el

diseño y la construcción de la máquina, esto permite obtener moldes de piezas de hasta 50 gramos, que serán de material de aleación Zamak dando como resultado piezas de cada uno de los moldes existentes.

En la **actualidad** el Instituto Superior Tecnológico Central Técnico en el 4to semestre de la Carrera de Mecánica Industrial, se imparte la asignatura de Fundición, donde se conoce la teoría de los diferentes tipos de fundición y la elaboración de moldes perdidos o permanentes para la creación piezas.

Es **factible**, porque en la Carrera de Mecánica Industrial, en el Laboratorio de Fundición, carece de una Máquina de Fundición Centrifuga y este método es una alternativa para la producción de piezas. Por lo mencionado anteriormente, los principales beneficiarios son los estudiantes y docentes del Instituto Tecnológico Superior “Central Técnico”.

#### **1.4 Alcance**

El alcance que se quiere tener con el presente proyecto, representa para los estudiantes, un módulo didáctico práctico de la fundición centrifuga en el laboratorio de fundición de la carrera de Mecánica Industrial del ISTCT.

Esto con el fin de que los estudiantes de la carrera puedan tener el conocimiento teórico practico de la producción de piezas en zamak 5. Es decir, con esta herramienta de trabajo, conocerán las alternativas de procesos productivos de fundición, y podrán tener muestras físicas de lo que produce la máquina de fundición centrifuga para zamak.

#### **Métodos de investigación**

En el desarrollo del tema se recurrirá al método cualitativo por acción participativa y etnográfica, también deductivo en la búsqueda de la mayor alternativa de solución, adaptando e implementando la problemática que origina el estudio.

## Marco Teórico

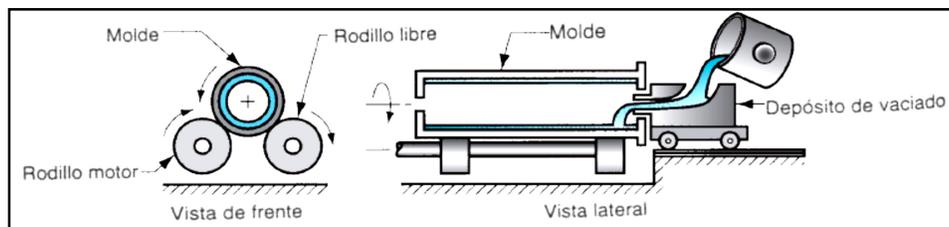
### ¿Qué es la Fundición centrífuga?

En el Ecuador en especial dentro de la industria uno de los procesos menos conocidos es de fundición centrífuga ya que, es un proceso poco realizado y estudiado, sin embargo, este proceso se puede realizar por sus bajos costos de fabricación y mano de obra. Existen diferentes tipos de productos que se realizan mediante este proceso como: la fabricación de telescopios, tubos sin costura, camisas, partes de joyería, hasta tuberías de considerable diámetro para la conducción de petróleo. Por fundición centrífuga se obtienen piezas más económicas que por otros métodos.

### Fundición centrífuga real

Es el procedimiento que se utiliza para la fabricación de tubos sin costura, camisas y objetos simétricos, los moldes se llenan del material fundido de manera uniforme y giran al molde sobre su eje de rotación. (Benavides Torres, 2014, p.17)

En la figura 2.6 podemos observar que la fundición depende de la fuerza con la cual el eje tiene que rotar, el eje puede ser vertical u horizontal.



Disposición de la fundición centrífuga real

Fuente: Benavides Torres, (2014), p.17

### Fundición semicentrífuga

Es un método en el que el material llega a los extremos de los moldes por la fuerza que genera comienza a girar los moldes, los extremos se llenan del material fundido, con buena densidad y uniformidad, el centro tiene poco material.

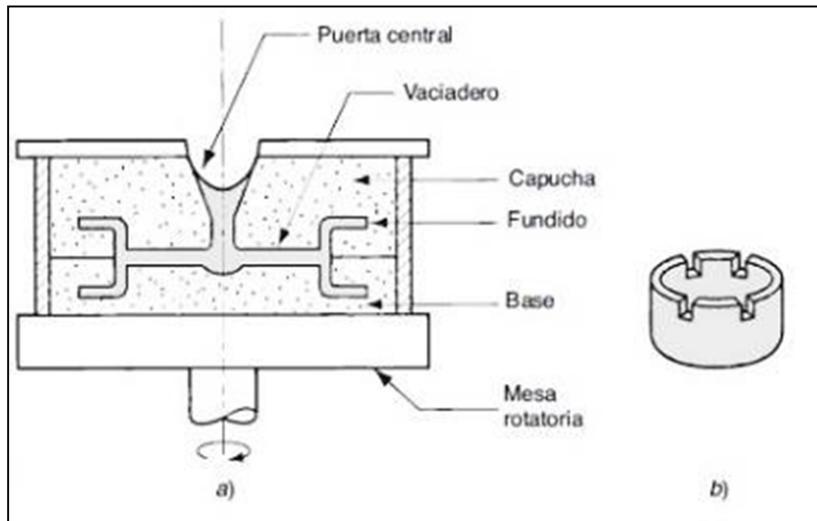
“La velocidad de rotación se ajusta generalmente para un factor-G alrededor de 15, y los moldes se diseñan con mazarotas que alimenten metal fundido desde el centro”. (Benavides Torres, 2014, p.19)

### Centrífugado

Es el sistema por la cual en el tallo se llena de metal fundido a racimos de piezas colocadas simétricamente en la contorno, como se muestra en la figura

2.7. Al colocar el sistema comienza a girar y se genera fuerza centrífuga la que es utilizada para aumentar la uniformidad del metal que llena las cavidades de los moldes.

“Las propiedades de las piezas fundidas varían en función de la distancia al eje de rotación. El proceso se usa para partes pequeñas, la simetría radial de la parte no es un requerimiento como en otros dos métodos de fundición centrífuga” (Rebolledo, 2008, p 68).



a) Fundición centrifugada, la fuerza centrífuga ocasiona que el metal fluya a las cavidades del molde, a partir del eje de rotación y b) el fundido.

Fuente: Fundamentos de manufactura moderna, Mikell P. Groover (1997) p.286

#### Características de sus compuestos Zamak

El Zamak es una combinación de elementos que de cada uno de ellos adquiere ciertas propiedades, a continuación características de los elementos aleantes.

**Zinc:** Es un material relativamente denso, que presenta excelente durabilidad. Las aleaciones de zinc son para fundición también son más resistentes mecánicamente que la mayoría de otros materiales.

**Aluminio:** Es el elemento más eficiente para unirse al zinc, para aumentar la fluidez y refinar el granulado pretendido en la estructura de la aleación fundida.

**Magnesio:** Es utilizado en bajas concentraciones y su objetivo principal es compensar los efectos de las impurezas metálicas y reducir la corrosión granular. También resulta en una aleación más dura y una pequeña reducción de ductilidad.

**Cobre:** Aumenta la resistencia mecánica, rigidez y resistencia a fluencia.



Variedad de piezas construidas en Zamak

Fuente: Esylacompbisu.blogspot,(2010)

“Existen otros tipos de aleaciones de zinc introducidas en el mercado en los años 60, tienden a confundirse con el ZAMAK, pero estas aleaciones poseen un alto contenido de aluminio, otorgándole mayor resistencia y dureza, además de mejor fluidez. A esta familia de aleaciones se le conoce como ZA 8, ZA 12, ZA 27; sus dígitos indican el contenido de aluminio. Este tipo de aleaciones fundidas atacan a los metales no ferrosos y por esto se funde en máquinas de cámara fría”. (Tavares, 2012, p.30)

En la actualidad se conocen infinidad de aleaciones a base de zinc que según su composición le proporciona su uso,

Tipos de Zamak y sus aplicaciones generales.

La existencia de varios tipos de Zamak en el mercado, es gracias que en su composición tienen diferentes tipos de porcentajes y eso los hace muy

diferentes. A continuación los diferentes tipos de Zamak más relevantes que están en el mercado ecuatoriano.

#### A. Zamak 2

Es una de las primeras generaciones de la aleación de Zamak. Se utiliza en la fabricación de moldes, tales como moldes para zapatos y defensas de automóvil. (Smart-cast.mx, 2010)

#### B. Zamak 3

Es la aleación más estable debido a que prácticamente no contiene Cobre, es la recomendada para elaborar piezas con alto grado de dificultad, detalles complicados y contornos agudos. (Diego Antonio Tavares Nunes, 2012)

#### C. Zamak 5

Contiene alrededor del 1% de Cobre mejorando con esto sus propiedades de resistencia, dureza y anticorrosión. Es la aleación más utilizada por su estabilidad dimensional y facilidad de inyectar, aplicable a carburadores, bombas de agua y gasolina. (Smart-cast.mx, 2010)

#### D. Zamak 7

Difiere de las anteriores por su bajo contenido de Magnesio y la adición de 0.005% / 0.020% de Níquel, dándole así una baja tensión superficial y aumentando su facilidad en la fundición. Se utiliza para fabricar enseres electrodomésticos como extractores, exprimidores y otras piezas de uso rudo. (Diego Antonio Tavares Nunes, 2012)

#### E. Zamak AZC

Es un material especial para máquinas centrífugas donde se caracteriza por su estabilización en su estado sólido para que sea fundido. Se utiliza en la fabricación de piezas de ornamento tales como adornos para bolsas de mano, herrajes para zapatos, mochilas, llaveros y algunas piezas de uso doméstico en casas habitación. (Smart-cast.mx, 2010)

### 2.7.3 Comparación entre varios tipos de Zamak

Conociendo los varios tipos de Zamak que existen se puede realizar una comparación de propiedades así se podrá saber y conocer cuál es el Zamak correcto para la inyección

## **2. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS**

### **2.1 Recursos humanos**

- Estudiantes
- Docentes
- Asesores
- Especialistas

### **2.2 Recursos técnicos y materiales**

#### **2.2.1 Económico**

El presente proyecto de titulación será autofinanciada por el estudiante.

### **2.3 Viabilidad**

El proyecto de titulación al ser diseñado y construido en el país logra obtener un producto libre de importaciones, apoyando al mercado nacional y entregando un producto de fácil operación para estudiantes y docentes.







## **Bibliografía**

Industrias DOJE S.L. Composición del zamak en fundición, Abril 2015. Recuperado de: <http://www.doje.com/es/blog/el-zamak-en-la-bisuter%C3%ADa/itemlist/tag/zinc.html>

Jairo Renato Jiménez de León. (2012). *Análisis técnico de la fundición artesanal de piezas ornamentales de plata*. (Tesis de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala.

Luis Gustavo Huilca Caisalitín , Edison Fernando Almeida Domínguez (2012) *Obtención de tubos sin costura por el proceso de colado por centrifugado horizontal*. (Tesis inédita de ingeniero Mecánico). Escuela politécnica nacional Quito, Ecuador.

Leso industrial S.R.L. 2010 febrero 12 . *Hornos de crisol* Recuperado de : <http://www.lesoindustrial.com/index.php/I%C3%ADnea-industrial/hornos-de-crisol>

# **ANEXOS**

Lista de materiales:

<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>V.UNIT.</b>	<b>V.TOTAL</b>
16	CONTACTOR DE 220V 18 A	\$ 9,95	\$ 159,20
4	PARO DE EMERGENCIA	\$ 4,40	\$ 17,60
24	PULSADOR	\$ 2,20	\$ 52,80
12	TEMPORIZADOR ON DELAY	\$ 14,00	\$ 168,00
4	BREKER TRIFASICO 20 A	\$ 10,00	\$ 40,00
16	CONTACTO AUXILIAR PARA CONCTACTOR	\$ 3,30	\$ 52,80
24	CONTACTO AUXILIAR PARA PULSADOR	\$ 0,90	\$ 21,60
1	CABLE	\$ 30,00	\$ 30,00
4	PERFIL ESTRUCTURAL CUADRADO DE DOS PULG. E =2 mm	\$ 8,00	\$ 32,00
4	ELECTRODOS PAQUETE DE UN KILOGRAMO	\$ 5,00	\$ 20,00
1	BANANAS UN PAQUETE DE 100 UNIDADES	\$ 30,00	\$ 30,00
1	TERMINALES UN PAQUETE DE 100 UNIDADES	\$ 7,00	\$ 7,00
24	LUZ PILOTO	\$ 1,80	\$ 43,20
1	MANO DE OBRA	\$ 50,00	\$ 50,00
	<b>TOTAL</b>		<b>\$ 724,20</b>

The screenshot shows a web browser window displaying a product listing on Mercado Libre. The browser's address bar shows the URL: [https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-418583064-luz-piloto-led-22mm-csc-110v-verde-roja-y-amarilla-\\_JM](https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-418583064-luz-piloto-led-22mm-csc-110v-verde-roja-y-amarilla-_JM). The page header features the Mercado Libre logo, a search bar, and navigation options like 'Categorías', 'Tu historial', 'Tus compras', and 'Vender'. Below the header, there are links for 'Volver al listado', 'Electrónica, Audio y Video', and 'Seguridad para el Hogar'. The main content area is split into two columns. The left column contains a photograph of a black cylindrical LED light with a green ring. The right column contains the product details: 'Nuevo - 3 vendidos', the product name 'Luz Piloto Led 22mm Csc 110v Verde Roja Y Amarilla', the price 'U\$S 1.80', and two payment options: 'Pago a acordar con el vendedor' and 'Entrega a acordar con el vendedor'. A blue 'Comprar' button is located at the bottom of the product details section. The Windows taskbar is visible at the bottom of the browser window, showing various application icons and the system clock displaying 11:38 on 25/01/2019.

Fuente: [https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-418583064-luz-piloto-led-22mm-csc-110v-verde-roja-y-amarilla-\\_JM](https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-418583064-luz-piloto-led-22mm-csc-110v-verde-roja-y-amarilla-_JM)

The screenshot shows a web browser window displaying a product listing on Mercado Libre. The browser's address bar shows the URL: <https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-418650313-pulsador-con-paro-de-emergencia-sassin-plastico-JM?quantity=1>. The page features a yellow header with the Mercado Libre logo and a search bar. Below the header, there are navigation links for 'Categorías', 'Tu historial', 'Tus compras', and 'Vender'. The main content area displays a product image of a red emergency stop button with a black base. To the right of the image, the product title is 'Nuevo Pulsador Con Paro De Emergencia Sassin (plástico)' with a price of 'U\$S 4'. Below the price, there are details about payment and delivery: 'Pago a acordar con el vendedor' (Accepta depósito bancario, efectivo) and 'Entrega a acordar con el vendedor' (Riobamba, Chimborazo). The quantity is set to 1, with 2 more available. A blue 'Comprar' button is at the bottom right.

Fuente: <https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-418650313-pulsador-con-paro-de-emergencia-sassin-plastico-JM?quantity=1>

[de-emergencia-sassin-plastico- JM?quantity=1](https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-418650313-pulsador-con-paro-de-emergencia-sassin-plastico-JM?quantity=1)

The screenshot shows a web browser window displaying a product listing on Mercado Libre. The browser's address bar shows the URL: <https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-418852097-contactor-chint-nc1-18-120v-o-220v-JM?quantity=1>. The page features a yellow header with the Mercado Libre logo and a search bar. Below the header, there are navigation links for 'Categorías', 'Tu historial', 'Tus compras', and 'Vender'. The main content area displays a product image of a blue and black Chint NC1-18 contactor. To the right of the image, the product title is 'Nuevo Contactor Chint Nc1-18 120v O 220v' with a price of 'U\$S 10'. Below the price, there are details about payment and delivery: 'Pago a acordar con el vendedor' (Acepta depósito bancario, efectivo, tarjeta de crédito) and 'Entrega a acordar con el vendedor' (Cuenca, Azuay). The quantity is set to 1, with 100 more available. A blue 'Comprar' button is at the bottom right.

Fuente: [https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-418852097-contactor-chint-nc1-](https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-418852097-contactor-chint-nc1-18-120v-o-220v- JM?quantity=1)

[18-120v-o-220v- JM?quantity=1](https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-418852097-contactor-chint-nc1-18-120v-o-220v- JM?quantity=1)

Cable Solido Y Flexible 10 12 14 Rollo 100 Mts Conelsa

Nuevo - 107 vendidos

**Cable Solido Y Flexible 10 12 14 Rollo 100 Mts Conelsa**

U\$S 25<sup>99</sup>

Pago a acordar con el vendedor  
Acepta depósito bancario, efectivo, tarjeta de crédito.  
[Más información](#)

Entrega a acordar con el vendedor  
Quito, Pichincha (Quito)  
[Más información](#)

Cantidad: 1 unidad (93 disponibles)

[Comprar](#)

Fuente: [https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-418724470-cable-solido-y-flexible-10-12-14-rollo-100-mts-conelsa-\\_JM?quantity=1](https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-418724470-cable-solido-y-flexible-10-12-14-rollo-100-mts-conelsa-_JM?quantity=1)

FECHA DE PRESENTACIÓN :

DÍA MES AÑO

CARRERA: MECANICA INDUSTRIAL

APELLIDOS Y NOMBRES DEL ASESORADO :

RUANO CAÑAR LENIN OMAR

APELLIDOS

NOMBRES

TEMA DEL PROYECTO : DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA DE INYECCIÓN DE ZAMAK POR CENTRÍFUGACIÓN PARA EL LABORATORIO DE FUNDICIÓN DE LA CARRERA DE MECÁNICA INDUSTRIAL EN EL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO

TUTOR: ING. JAIRO PILLIZA

INFORME DE CUMPLIMIENTO :

INFORME ESCRITO DE PROYECTO DE GRADO CULMINADO

SI

NO

• SI SU RESPUESTA ES NO EXPLIQUE

-----  
-----  
-----

TRABAJO PRÁCTICO DE PROYECTO DE GRADO CULMINADO

SI

NO

• SI SU RESPUESTA ES NO EXPLIQUE

-----  
-----  
-----

PROYECTO CUMPLE CON LOS OBJETIVOS PLANTEADOS EN EL PERFIL

SI

NO

• SI SU RESPUESTA ES NO EXPLIQUE

-----  
-----

IMPORTANCIA Y ACTUALIDAD

BENEFICIARIOS

FACTIBILIDAD

ALCANCE:  
ESTA DEFINIDO

CUMPLE

NO CUMPLE

**MARCO TEÓRICO:**FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA  
DESCRIBE EL PROYECTO A REALIZARSI  
NO  

TEMARIO TENTATIVO:

CUMPLE

NO CUMPLE

ANTECEDENTES, FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

ANÁLISIS Y SOLUCIONES PARA EL PROYECTO

APLICACIÓN DE SOLUCIONES

EVALUACIÓN DE LAS SOLUCIONES

TIPO DE INVESTIGACIÓN PLANTEADA

OBSERVACIONES :

OK

MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN UTILIZADOS:

OBSERVACIONES :

OK

CRONOGRAMA :

OBSERVACIONES :

OK

FUENTES DE INFORMACIÓN: -----

RECURSOS:

CUMPLE

NO CUMPLE

HUMANOS

ECONÓMICOS

MATERIALES

PERFIL DE PROYECTO DE GRADO

Aceptado

Negado

el diseño de investigación por las siguientes razones:

a) -----  
-----  
-----b) -----  
-----  
-----c) -----  
-----  
-----

ESTUDIO REALIZADO POR EL ASESOR:

NOMBRE Y FIRMA DEL ASESOR: ING. JAIRO PILLIZA

12 No 19  
DÍA MES AÑO

FECHA DE ENTREGA DE INFORME