# Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco

Licenciatura: Ingeniería mecánica Nombre del proyecto: Diseño, construcción y control de un dispositivo para inyección de cera. Modalidad: Proyecto tecnológico. Versión: Primera Trimestre lectivo: 21-P Datos del alumno Nombre: Saúl Juárez Pineda *Matrícula:* 2163037163 Teléfono: 552 962 0116 Correo: al2163037163@azc.uam.mx Firma Datos del asesor Nombre: Dr. José Luis Ramírez Cruz Categoría: Asociado Departamento de adscripción: Energía Teléfono: 53189068 Firma Correo: rcjl@azc.uam.mx Datos del coasesor Nombre: M. en I. Pedro García Segura Categoría: Asistente Departamento de adscripción: Energía **Teléfono:** 53189072 Firma

Fecha: 20 de septiembre del 2021

Correo: pegase@azc.uam.mx

### Declaratoria

En caso de que el Comité de la Licenciatura en Ingeniería Mecánica apruebe la realización de la presente propuesta, otorgamos nuestra autorización para su publicación en la páginade la División de Ciencias Básicas e Ingeniería.

	Saúl J	uárez l	Pineda	
Dr	. José L	uis Ra	mírez Cr	uz

M. En I. Pedro García Segura

#### 1. Introducción

El municipio de Taxco de Alarcón, Guerrero, es famoso por su trabajo artesanal para producir joyería, específicamente: plata [1]. En el proceso se implementa una técnica llamada "cera pérdida". Consiste en elaborar a partir de moldes piezas de cera que posteriormente serán utilizadas para fundición (ver *Imagen 1*). Para generar estas se utiliza una inyectora que (ver *Imagen 2*) suele tardar en calentarse.

Las ventajas de trabajar con cera perdida son poder producir grandes cantidades de piezas de la misma forma aún si el diseño es complejo. Pero este proceso es lento y es una de las mayores desventajas [2].

Generalmente el artesano acepta trabajos que impliquen producir más de 100 piezas para que sea conveniente costear gastos. Contar con una inyectora que le permita ahorrar tiempo implicaría una mayor producción.

Un dispositivo inyector permitirá calentar cera (en este caso) a su temperatura de fusión. Después mediante un husillo impulsor la cera pasará al molde para generar la pieza. Todo esto controlado por sistema Arduino. Conociendo las temperaturas de trabajo, se pueden establecer tiempos para producir más. La construcción de este dispositivo, no lo solo mejorará la forma de elaborar joyería, también pretende adaptarse a las necesidades económicas y de trabajo.



Imagen 1. Comparativa de una pieza metálica generada por una de cera.



Imagen 2. Inyectora de cera.

#### 2. Antecedentes

En marzo de 2014, Israel Cruz Castañeda de la Universidad Autónoma Metropolitana realizó el "Diseño y construcción de una máquina inyectora de plástico" [3]. En dicho trabajo se crea la máquina con un funcionamiento manual. Se implementa un sistema robusto para su ejecutar su tarea y no se aplica para alguna o algunas piezas en específico. Este proyecto se tomará como base para establecer los principios de funcionamiento del dispositivo inyector.

En 2019 Laura Quispe de la Universidad Nacional de San Agustín Arequipa, presentó una "Instalación y puesta en marcha de una planta de joyería fina para fabricación de piezas base oro 24K, 18K y 14K en la región Arequipa" [4]. En el que se describe la aplicación de la cera pérdida. Este trabajo servirá para dar seguimiento al proceso que involucra trabajar con cera y mantener su propósito.

En mayo de 2009, Molina Vela Edwin Marcelo de la Escuela Politécnica Nacional, Ecuador, realizó el "Diseño e implementación del sistema de control para una inyectora de plástico" [5]. En este proyecto la máquina es hidráulica y la programación es en PLC. Este diseño será empleado para entender la lógica utilizada en la programación, aunque se trabajará con un sistema Arduino.

#### 3. Justificación

Un artesano que trabaja con cera perdida suele aceptar pedidos mayores a las 100 piezas ya que el proceso de fundición es largo y costoso. Inicialmente la inyectora empleada puede tardar 30 minutos en calentarse si esta es nueva o hasta 3 horas si tiene cierta antigüedad. La obtención de 100 piezas de cera toma alrededor de 1 día, por lo que el artesano entrega el pedido en plata hasta 3 días después.

La elaboración de los moldes en la forma actual permite al trabajador hacer flexible la extracción de la pieza, ya que emplea hule silicón. Dado que el procedimiento es manual, repetir el ciclo (inyección, esperar el endurecimiento y extracción) consume tiempo, además los moldes utilizados presentan desgaste conforme se incrementa el número de piezas a reproducir.

Por lo mencionado anteriormente surge la necesidad de contar con un dispositivo de inyección para acelerar el proceso de fabricación de piezas de cera. La utilización de moldes metálicos y el control de dicho dispositivo, permitirá reducir el tiempo de producción e incrementar la cantidad de piezas a reproducir.

### 4. Objetivos

#### Objetivo general

Diseñar y construir un dispositivo inyector de cera con husillo impulsor para piezas de joyería.

#### **Objetivos particulares**

Diseñar el dispositivo inyector de cera para piezas menores a los  $5.12 \times 10^{-4} \ m^3$ 

Construir el dispositivo invector de plástico con husillo impulsor.

Diseñar y construir el control electrónico del dispositivo para controlar la temperatura y el movimiento rotatorio utilizando un sistema Arduino.

Evaluar el funcionamiento del dispositivo.

## 5. Descripción Técnica

Dimensiones aproximadas del dispositivo: 0.8 m x 0.8 m x 0.4 m.

Volumen máximo de inyección:  $5.12 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ 

Materiales: Aluminio y acero

Peso aproximado del dispositivo: 10 kg.

El movimiento rotatorio será impulsado por un motor a pasos. Tanto el desplazamiento y la temperatura serán controlados por un sistema Arduino de fácil manejo para el usuario.

El dispositivo entregará un ritmo aproximado de 100 piezas por hora considerando el volumen máximo de inyección.

#### 6. Normatividad

**ISO 20430**. Especifica los requisitos de seguridad esenciales para el diseño y construcción de máquinas de moldeo por inyección para el procesamiento de plásticos y/o caucho [6]. Al proporcionar información sobre los peligros o aspectos que deben ser considerados para su uso seguro, esta norma ayudará a contemplar en el diseño algunas situaciones de riesgo

**NOM-001-SCFI-2018.** Establece las características y requisitos de seguridad que deben cumplir los equipos electrónicos que se fabriquen, con el propósito de prevenir peligro a los consumidores [7]. Esta norma será empleada para prevenir choques eléctricos, peligros mecánicos, así como establecer protección contra efectos térmicos.

**NOM-015-STPS-2001.** Establece condiciones de seguridad e higiene, los nieles máximos permisibles de exposición a condiciones térmicas [8]. Si bien el dispositivo no empleará temperaturas mayores a los 100 °C, la norma establecerá tiempos y frecuencias de exposición, así como la distancia apropiada para su manejo.

# 7. Cronograma

Se muestra un listado de las actividades planeadas para los trimestres 21-O y 22-I. Autorización requerida: Proyecto de Integración en Ingeniería Mecánica I y Proyecto de Integración en Ingeniería Mecánica II.

Actividades		Semana											
	Trimestre 21-O	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Diseñar la estructura del del dispositivo inyector												
2	Diseñar el sistema de inyección (tolva, resistencias, etc.)												
3	Diseñar el husillo impulsor												
4	Diseñar el sistema rotatorio												
5	Construir la estructura y parte mecánica del dispositivo inyector												
6	Programar y elaborar el sistema Arduino												
7	Elaborar el reporte final												
Actividades Trimestre 22-I													
8	Instalar los componentes electrónicos en el dispositivo inyector												
9	Realizar pruebas de funcionamiento del dispositivo inyector												
10	Evaluar su aplicación en el proceso de la fabricación de joyería												
11	Elaborar y entregar el reporte final												

### 8. Entregables

Dispositivo inyector de cera funcional.

Reporte final.

#### 9. Referencias

- [1] Bescós, 2017, "¿Cómo nace una joya mexicana?", Forbes, de https://www.forbes.com.mx/forbes-life/nace-una-joya-mexicana-taxco/
- [2] Rojas J., 2019, "Fundición a la cera pérdida", Universidad Autónoma del Estado de México, Centro Universitario UAEM Valle de Claco.
- [3] I. Cruz, 2014, "Diseño y construcción de una máquina inyectora de plástico", proyecto de integración, Ciencias básicas e ingeniería, Universidad Autónoma Metropolitana.
- [4] L. Quispe, 2019, "Instalación y puesta en marcha de una planta de joyería fina para fabricación de piezas base oro de 24K 18K Y 14K en la región Arequipa", tesis, Facultad de ingeniería de procesos, Universidad Nacional de San Agustín Arequipa.
- [5] E. Molina, 2009 "Diseño e implementación del sistema de control para una inyectora de plástico", proyecto de titulación, Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Escuela Politécnica Nacional.
- [6] Comité técnico ISO/TC270, 2020, "ISO 20430: 2020 Máquinas para plásticos y caucho – Máquinas de moldeo por inyección – Requisitos de seguridad", de https://www.iso.org/standard/68000.html
- [7] Comité Consultivo Nacional de Normalización de la Secretaría de Economía, 2018, "Norma oficial mexicana NOM-001-SCFI-2018, Aparatos electrónicos – requisitos de seguridad y métodos de prueba (cancela a la NOM-001-SCFI-1993), de http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/7880/seeco11\_C/seeco11\_C.html
- [8] Secretaría del Trabajo y Prevención Social, 2001, "Norma Oficial Mexicana NOM-015-STPS-2001, Condiciones térmicas elevadas o abatidas – Condiciones de seguridad e higiene", de https://www.dof.gob.mx/nota\_detalle.php?codigo=728016&fecha=14/06/2002

# 10. Terminología

No es necesaria

## 11. Infraestructura

No es necesaria

# 12. Asesoría complementaria

No es necesaria

## 13. Publicación o difusión de los resultados

No se tiene la intención de publicar