

**07 de  
Junio del  
2019**

**Bryan Humberto  
Alba Romero.**

# **REPARACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE MÁQUINA INYECTORA DE PLÁSTICO**

## **PROYECTO DE TITULACIÓN DE LA CARRERA DE INGENIERÍA MECATRÓNICA**

Asesor interno: Ing. Fernando García Vargas

Asesor externo: Subgerente Erwin García Luevano.

Empresa: **GARCÍA LUEVANO S. DE R.L. DE C.V.**

07 DE JUNIO DEL 2019

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecer a todas aquellas personas que estuvieron presentes en la realización de este proyecto, por sus apoyos y sus palabras, siendo tan importante para mí.

Gracias a mi universidad el Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga, gracias por haberme permitido formarme en ella, gracias a todas las personas que fueron partícipes de este proceso, ya sea de manera directa o indirecta, gracias a todos ustedes, fueron ustedes los responsables de realizar su pequeño aporte, que el día de hoy se vería reflejado en la culminación de mi paso por la universidad.

Muestro mis más sinceros agradecimientos a mi tutor de proyecto el Ing. Fernando García Vargas, quien con su conocimiento y retroalimentación fue una pieza clave para que pudiera desarrollar cada etapa del trabajo.

A mis compañeros, por compartir experiencias y múltiples factores que ayudaron para mi desarrollo profesional, por aportarme confianza en cada toma de decisiones, muchas gracias.

Por último, quiero agradecer a mis padres, que quienes con sus consejos fueron el motor de arranque y mi constante motivación, muchas gracias por su paciencia y comprensión.

## ÍNDICE

<b>PORTADA.....</b>	<b>1</b>
<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>2</b>
<b>ÍNDICE.....</b>	<b>3 Y 4</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>6</b>
<b>ÍNDICE DE GRAFICOS.....</b>	<b>7</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>8</b>
<b>ANÁLISIS DE LA EMPRESA.....</b>	<b>9</b>
<b>PERFIL DE LA EMPRESA.....</b>	<b>9</b>
<b>MISIÓN.....</b>	<b>10</b>
<b>VISIÓN.....</b>	<b>10</b>
<b>VALORES.....</b>	<b>10</b>
<b>PROBLEMAS A RESOLVER.....</b>	<b>11</b>
<b>OBJETIVO GENERAL.....</b>	<b>12</b>
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....</b>	<b>12</b>
<b>JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>13</b>
<b>MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>14</b>
<b>ESTRUCTURA DE LA MÁQUINA.....</b>	<b>15</b>
<b>PROCESO.....</b>	<b>15</b>
<b>PARÁMETROS.....</b>	<b>16</b>
<b>DEFECTOS.....</b>	<b>17</b>
<b>MATERIALES.....</b>	<b>18</b>
<b>UNIDAD DE CIERRE DE MOLDE.....</b>	<b>18</b>
<b>CARACTERÍSTICAS DE LA MÁQUINA.....</b>	<b>18</b>
<b>ESPECIFICACIONES DE LAS MÁQUINAS DE INYECCIÓN.....</b>	<b>22</b>
<b>LUBRICACIÓN.....</b>	<b>25</b>
<b>COMPONENTES MÁS IMPORTANTES DE LA MÁQUINA.....</b>	<b>27</b>
<b>PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS.....</b>	<b>33</b>
<b>REPLAZO DE BARRAS DE SEGURIDAD FOTOELÉCTRICAS.....</b>	<b>33</b>

<b>REEMPLAZO DE SENSORES.....</b>	<b>34</b>
<b>CAMBIO DE PUNTA EN MÁQUINA INYECTORA.....</b>	<b>37</b>
<b>CAMBIO DE ACEITE.....</b>	<b>42</b>
<b>CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....</b>	<b>45</b>
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>46</b>
<b>ANÁLISIS DE MODOS DE FALLO Y SUS EFECTOS (AMFE).....</b>	<b>46</b>
<b>CHECK LIST.....</b>	<b>47</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>48</b>
<b>COMPETENCIAS A DESARROLLAR Y/O APLICADAS.....</b>	<b>50</b>
<b>FUENTES DE INFORMACIÓN.....</b>	<b>51</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

**TABLA 1. LISTADO DE PROBLEMAS A RESOLVER.....11**

**TABLA 2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE UNA CORTINA  
FOTOELÉCTRICA .....30**

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA 1. MÁQUINA LIN CHENG ISH-S2.....</b>	<b>14</b>
<b>FIGURA 2. ESTRUCTURA GENERAL DE UNA INYECTORA DE PLÁSTICO.....</b>	<b>15</b>
<b>FIGURA 3. ESTRUCTURA DE UNIDAD DE INYECCIÓN.....</b>	<b>16</b>
<b>FIGURA 4. DIAGRAMA DE SISTEMA HIDRÁULICO.....</b>	<b>20</b>
<b>FIGURA 5. IMAGEN DE UN PLC EN FÍSICO.....</b>	<b>28</b>
<b>FIGURA 6,7. IMAGEN DE OMRON EN FÍSICO.....</b>	<b>28</b>
<b>FIGURA 8. IMAGEN DE CORTINA FOTOELÉCTRICA EN FÍSICO.....</b>	<b>29</b>
<b>FIGURA 9. IMAGEN DE PISTÓN HIDRÁULICO EN FÍSICO.....</b>	<b>31</b>
<b>FIGURA 10. IMAGEN DE RESISTENCIAS ELÉCTRICAS EN FÍSICO.....</b>	<b>32</b>
<b>FIGURA 11. BARRAS FOTOELÉCTRICAS DESCOMPUESTAS.....</b>	<b>33</b>
<b>FIGURA 12. BARRAS FOTOELÉCTRICAS NUEVAS.....</b>	<b>33</b>
<b>FIGURA 13. SENSOR DAÑADO.....</b>	<b>34</b>
<b>FIGURA 14. CONTROL DE OPERACIÓN.....</b>	<b>34</b>
<b>FIGURA 15. BASE DE SENSOR.....</b>	<b>35</b>
<b>FIGURA 16. SENSOR NUEVO.....</b>	<b>35</b>
<b>FIGURA 17. DIAGRAMA DE CONEXIÓN.....</b>	<b>36</b>
<b>FIGURA 18. SENSORES FUNCIONANDO.....</b>	<b>36</b>
<b>FIGURA 19. EQUIPO DE SEGURIDAD.....</b>	<b>37</b>
<b>FIGURA 20. BARRIL DE MÁQUINA.....</b>	<b>37</b>
<b>FIGURA 21. MATERIAL EXPULSADO.....</b>	<b>37</b>
<b>FIGURA 22. PUNTA Y HUSILLO EXPULSANDO MATERIAL.....</b>	<b>38</b>
<b>FIGURA 23. BARRIL Y HUSILLO DESMONTADO.....</b>	<b>38</b>
<b>FIGURA 24. PUNTA Y HUSILLO.....</b>	<b>39</b>
<b>FIGURA 25. BOQUILLAS DE INYECCIÓN.....</b>	<b>39</b>
<b>FIGURA 26. LUBRICACIÓN.....</b>	<b>40</b>
<b>FIGURA 27. AJUSTE DE BOQUILLA.....</b>	<b>40</b>
<b>FIGURA 28. PUNTA NUEVA PARA MÁQUINA INYECTORA.....</b>	<b>41</b>
<b>FIGURA 29. ACEITE EN MAL ESTADO.....</b>	<b>42</b>

<b>FIGURA 30. LLAVE DE PASO PARA VACIADO DE ACEITE.....</b>	<b>42</b>
<b>FIGURA 31. LLENADO DE ACEITE.....</b>	<b>43</b>
<b>FIGURA 32. ACEITE MOBILTHERM 603.....</b>	<b>43</b>
<b>FIGURA 33. ACEITE EN BUEN ESTADO.....</b>	<b>44</b>

## ÍNDICE DE GRAFICOS

<b>GRAFICO 1. GRAFICA DE NÚMERO DE PIEZAS PRODUCIDAS CON LA PRENSA 3 DESCOMPUESTA.....</b>	<b>48</b>
<b>GRAFICO 2. GRAFICA DE NÚMERO DE PIEZAS PRODUCIDAS CON LA PRENSA 3 EN FUNCIONAMIENTO.....</b>	<b>48</b>
<b>GRAFICO 3. GRAFICA QUE MUESTRA EL AUMENTO DE PRODUCTIVIDAD CON LA PRENSA 3 TRABAJANDO.....</b>	<b>49</b>

## INTRODUCCIÓN

En este documento se presenta el reporte de proyecto de titulación realizadas en la empresa García Luevano S. de R.L DE C.V. la cual es una empresa dedicada a la inyección de termoplásticos este es un proceso físico y reversible, en el que se funde una materia prima en este caso caucho, por el efecto del calor, en una máquina llamada inyectora. Esta máquina con el termoplástico en estado fundido, lo inyecta, dentro de las cavidades huecas de un molde, con una determinada presión, velocidad y temperatura. Transcurrido un cierto tiempo, el plástico fundido en el molde, va perdiendo su calor y volviéndose sólido, copiando las formas de las partes huecas del molde donde ha estado alojado. El resultado es un trozo de plástico sólido, pero con las formas y dimensiones similares a las partes huecas del molde. A este termoplástico solidificado le llamamos inyectada.

¿Por qué decimos que la inyección de termoplásticos es un proceso físico y reversible? Físico, porque no existe variación en la composición química del termoplástico, en todo el proceso. Reversible, porque el termoplástico después del proceso tiene las mismas características que al principio. O sea, podríamos triturar la pieza y repetir el proceso con ese material. Aunque en la práctica, el plástico puede llegar a degradarse y perder algunas de sus propiedades.

En este proyecto se realizó la reparación y puesta en marcha de una de estas máquinas inyectoras con las características y funciones ya descritas en el párrafo anterior, se analizaron los tipos de fallas más comunes con antecedentes ya existentes en la empresa y de ahí se partió para comenzar con la reparación.

## **ANÁLISIS DE LA EMPRESA**

### **Perfil de la empresa**

García Luevano S. de R.L. DE C.V., es una empresa del ramo automotriz capaz y dedicada a la fabricación de piezas plásticas mediante la inyección y moldeo de termoplásticos. Además, de la maquila de dichas piezas a empresas internacionales como lo son la marca Honda y la Ford motor company. Comprometida siempre con la calidad y el mejor servicio para una satisfacción comprobada en sus clientes.

- **Nombre:**

García Luevano S. de R.L. DE C.V.

- **Ramo:**

Automotriz.

- **Dirección:**

16 de septiembre No.58 Norte, Pabellón de Arteaga, Ags.

- **Teléfono:**

9580979

### **Misión**

Ser la mejor empresa fabricante de piezas de plástico para la industria automotriz, orientada a satisfacer las necesidades y requerimientos de nuestros clientes, empleados.

### **Visión**

Ser la solución integral confiable y eficiente para nuestros clientes, a través de la manufactura de productos de calidad en la industria del plástico.

### **Valores**

- **Honestidad:**

Actuar siempre con rectitud y veracidad, cumpliendo siempre con el correcto proceder en el desempeño de las actividades que le son encomendadas.

- **Responsabilidad:**

Es nuestro deber cumplir con los compromisos y obligaciones adquiridas con un tercero, dando respuestas adecuadas a lo que se espera y asumiendo las consecuencias de los actos, resultado de las decisiones tomadas.

- **Compromiso:**

Reconocer el esfuerzo realizado por cada uno de los colaboradores que pertenecen a la empresa, así como de los grupos de interés que interactúan con ella, con lo que se aumenta la confianza y el entusiasmo en cada uno de ellos, lo cual se ve reflejado en el excelente ambiente de trabajo que perdura dentro de la planta.

- **Respeto:**

Respetamos los derechos humanos de las personas y bajo ninguna circunstancia se permite el trabajo forzado, la explotación salarial y el trabajo

de menores infantes, promoviendo una sana convivencia, así como un ambiente positivo y más productivo

### PROBLEMAS A RESOLVER

No	Indicio	Indicador	Parámetros	Causa raíz	Diagnóstico	Acción tomada	Desarrollo
1	Máquina no detecta la presencia del operador.	Alarma en panel de control energizada con interrupción del haz.	El haz de luz entre emisor-receptor debe ser interrumpida para que se apague la alarma.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sensores dañados</li> <li>2. Sobrecalentamiento en el ambiente debido a que se encuentran cerca del lugar de moldes.</li> </ol>	Barras fotoeléctricas fuera de funcionamiento.	Reemplazo total del componente por uno nuevo.	Checar en página 34.
2	Sobrecalentamiento de material.	Inyección ineficiente.	150-300°C	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Temperatura del ambiente inadecuada.</li> <li>2. Humedad relativa alta.</li> </ol>	Falla de sensor de temperatura por exceder tolerancias específicas.	Reemplazo total del componente por uno nuevo.	Checar en página 35.
3	Inyección ineficiente.	La máquina inyecta menos material del que requiere el molde para fabricar la pieza (piezas incompletas).	Estos parámetros varían según el tipo de molde o pieza que se esté fabricando en ese momento.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sobrecalentamiento del material.</li> </ol>	Quiebre de la punta de inyección.	Reemplazo total del componente por uno nuevo.	Checar en página 38.
4	Degradación del aceite lubricante	Cambio en la coloración del lubricante esto se puede observar en el indicador de aceite de la máquina.	-15°-285°C	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Falta de mantenimiento preventivo.</li> </ol>	Aceite lubricante en muy mal estado.	Reemplazo total de lubricante por nuevo.	Checar en página 43.

**Tabla 1.** Listado de problemas a resolver.

## OBJETIVO GENERAL

El objetivo de este proyecto es realizar una buena reparación de la máquina inyectora de caucho ya que la empresa solo cuenta con pocas, y dejarla sin funcionamiento es una pérdida de tiempo y dinero, con esto se espera un aumento en la producción que decayó en las últimas semanas.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

No.	Objetivo específico
1	Detección del operador por parte de los sensores.
2	Que la máquina cumpla con los requerimientos del proceso de inyección.
3	Lograr una inyección que cumpla con los parámetros del proceso.
4	Evitar daños catastróficos o potenciales en la máquina.

### JUSTIFICACION

No.	Beneficios
1	Mucha mayor seguridad e integridad del operario debido a que disminuirá el riesgo de algún accidente en su área de trabajo.
2	Cumplimiento de los parámetros de proceso establecidos por la empresa.
3	Elevar la calidad de las piezas producidas debido a una buena inyección del termoplástico.
4	Evitar una falla potencial en partes importantes de la máquina.

## MARCO TEÓRICO

El proceso de inyección de plástico consiste en la inyección a presión de un polímero fundido, dentro de un molde, de tal manera que el material tome la forma de la cavidad para luego dejarlo solidificar y obtener la geometría deseada. Algunas de las ventajas de este proceso son que permite la utilización de una amplia gama de polímeros, es posible la fabricación de piezas con geometrías complejas, las piezas requieren mínimo o nulo acabado posterior, es un proceso amigable con el medio ambiente ya que prácticamente no produce desechos ni emisiones a la atmósfera, es un proceso relativamente silencioso y permite tasas de producción altas en **la Figura 1**. Se muestra una imagen de la máquina Lin Cheng ISH-S2.

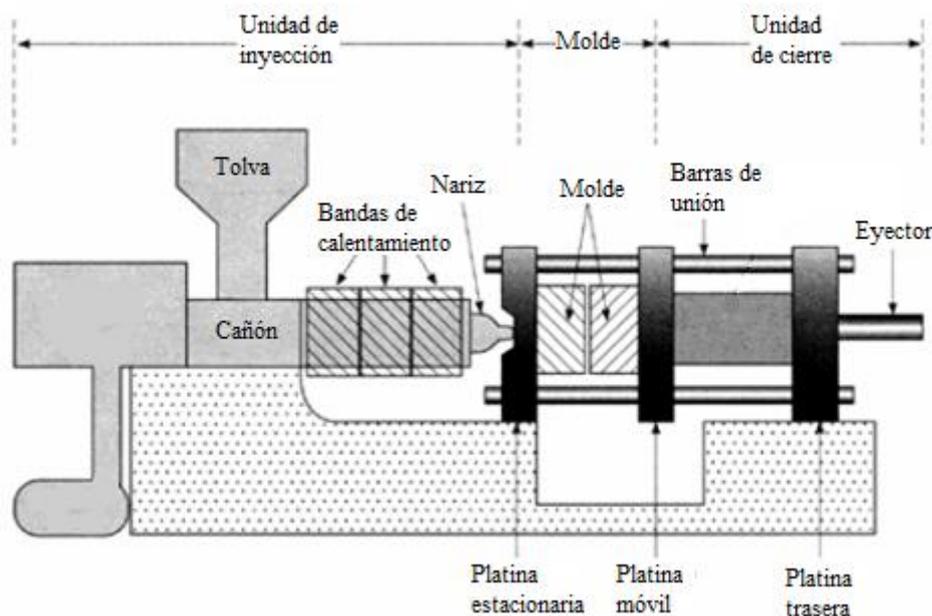


**Figura 1.** Máquina Lin Cheng ISH-S2.

### Estructura de la máquina

La estructura de las inyectoras de plástico puede dividirse en tres segmentos principales como se muestra en la **Figura 2.**, que son los siguientes:

- Unidad de inyección
- Molde
- Unidad de cierre



**Figura 2.** Estructura general de una inyectora de plástico.

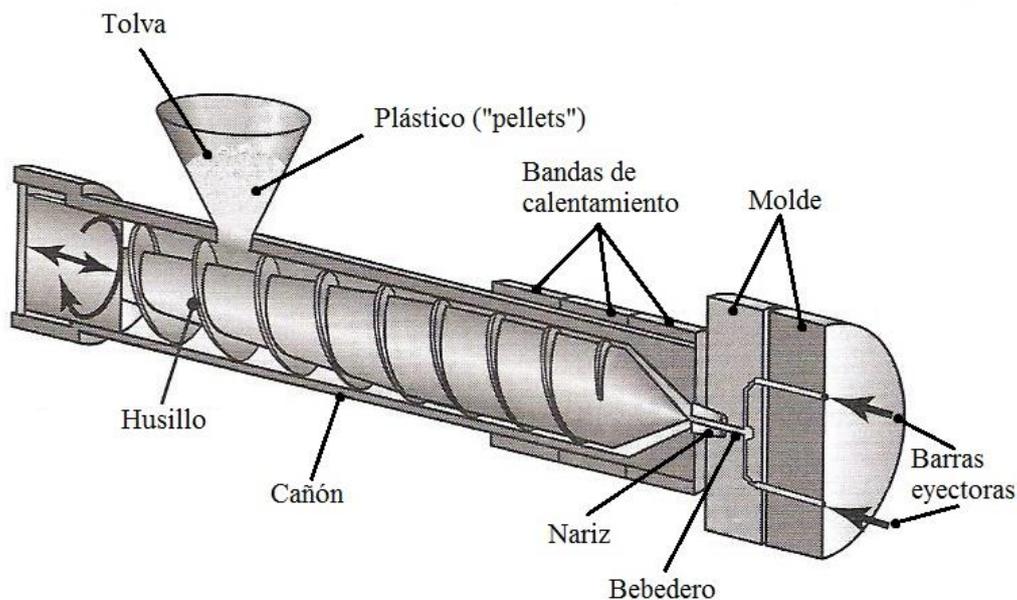
### Proceso

De manera general el proceso de fabricación de una pieza por inyección de plástico es el siguiente:

1. Alimentar la máquina con un polímero, a través de la tolva. El material debe estar seco y a temperatura ambiente.
2. El plástico pasa hacia el cañón donde se deposita alrededor del husillo. Con ayuda de las bandas calentadoras se aumenta la temperatura del material.
3. El husillo gira hacia atrás para que el material pase hacia la parte frontal de la unidad de inyección. Con este movimiento el plástico es

comprimido e inducido a un estado de esfuerzos de corte, con lo cual se funde de una forma más eficiente.

4. Una vez cargada de plástico la punta del husillo, éste se mueve hacia el frente, empujando el polímero fundido a través de la nariz y dentro de la cavidad del molde. La unidad de inyección mantiene la presión durante unos segundos para evitar que el material fundido regrese antes de que solidifique dentro del molde.
5. El material fundido es mantenido dentro del molde durante unos segundos para que solidifique, obtenga una dureza adecuada y se enfríe. Una vez lista la pieza, el molde se abre y los eyectores la empujan fuera de las cavidades. La pieza cae por gravedad, en la **Figura 3**. se muestra la estructura de la unidad de inyección de la máquina.



**Figura 1:** Estructura de la unidad de inyección. Adaptado de: Kalpakjian, S. Steven Schmid. 2008. Manufacturing Processes for Engineering Materials. 5<sup>a</sup> ed. Prentice Hall.

### Parámetros

Los principales parámetros que deben optimizarse para tener un proceso de inyección de plástico adecuado son los siguientes:

- Temperatura del material a inyectar
- Cantidad de material a inyectar

- Presión de inyección
- Velocidad de inyección
- Fuerza de cierre del molde
- Tiempo de enfriamiento

La mala programación de alguno(s) de estos parámetros puede derivar en la obtención de piezas defectuosas.

### **Defectos**

Al igual que en los demás procesos de manufactura, en la inyección de plástico pueden presentarse piezas defectuosas. Los defectos pueden ser de diversa índole. Podemos agrupar las causas de éstos de la siguiente manera:

- Por temperaturas de proceso inadecuadas
- Por presión de inyección inadecuada
- Por fuerza de cierre inadecuada
- Por tiempo de enfriamiento inadecuado
- Por mal manejo del material
- Por mal diseño del molde

A continuación, se enumeran algunos de los defectos más comunes:

- **Burbujas:** Son huecos en la pieza debidos a aire atrapado dentro del material.
- **Rechupes:** Son huecos en la pieza debidos a contracción durante la solidificación y una insuficiente inyección de material o presión de sostenimiento baja.
- **Piezas incompletas:** Se refiere al mal llenado de la cavidad del molde, debido a una inyección insuficiente de material.
- **Rebabas:** Son sobrantes de material en la pieza, que aparecen en forma de aletas a lo largo de la línea de unión del molde. Sus posibles causas son una presión de inyección muy alta, una presión de cierre baja, una inyección excesiva de material, viscosidad del material baja, un mal cierre del molde o un mal funcionamiento del mismo por desgaste o por mal diseño.
- **Deformación:** Puede deberse a una mala expulsión de la pieza o a un tiempo de enfriamiento insuficiente.

- Quemado: Es la degradación del material debido a un calentamiento excesivo.

### **Materiales**

El proceso de inyección de plástico permite la utilización tanto de polímeros termoplásticos como de termoestables, aunque estos últimos son muy poco utilizados debido a que una vez solidificados no pueden volverse a fundir, ya que se descomponen, razón por la cual no es posible reutilizarlos. Algunos de los polímeros más usados para inyección son:

- Nylon
- Policarbonato
- Polietileno
- Polipropileno
- Poliestireno
- PVC
- ABS
- Acrílico
- Caucho

### **Unidad de cierre del molde**

La unidad de cierre del molde es el componente de la máquina que sostiene el molde, efectúa el cierre y apertura del mismo, genera la fuerza para mantenerlo cerrado durante la fase de inyección, así como la fuerza para abrirlo para extraer la pieza. Se han creado muchos sistemas de cierre del molde, pero los más conocidos y utilizados son:

- Cierre por rodillera simple o doble
- Cierre por pistón (también conocido como cierre directo)
- Cierre hidromecánico o pistón bloqueado

### **Características de la máquina**

**Sistema de alimentación de material:**

Está equipada con un sistema patentado de alimentación de material de doble hélice, que elimina el aire del material. El rendimiento se incrementa considerablemente. Además, el sistema de alimentación, no tiene límites ya que puede cambiar y limpiar los materiales de manera rápida y conveniente.

#### **Control de volumen de inyección:**

Adopta un modelo que contiene una regla de alta precisión, hecho en Alemania. El volumen de inyección puede ser calculado y controlado con precisión.

#### **Diseño del tablero de inyección rotativa:**

Se proporcionan diseños especiales de funciones carga y descarga de las funciones. No causa material muerto en la boquilla de inyección. Es fácil de limpiar el material. Es durable y de estable calidad.

#### **Diseño de seguridad:**

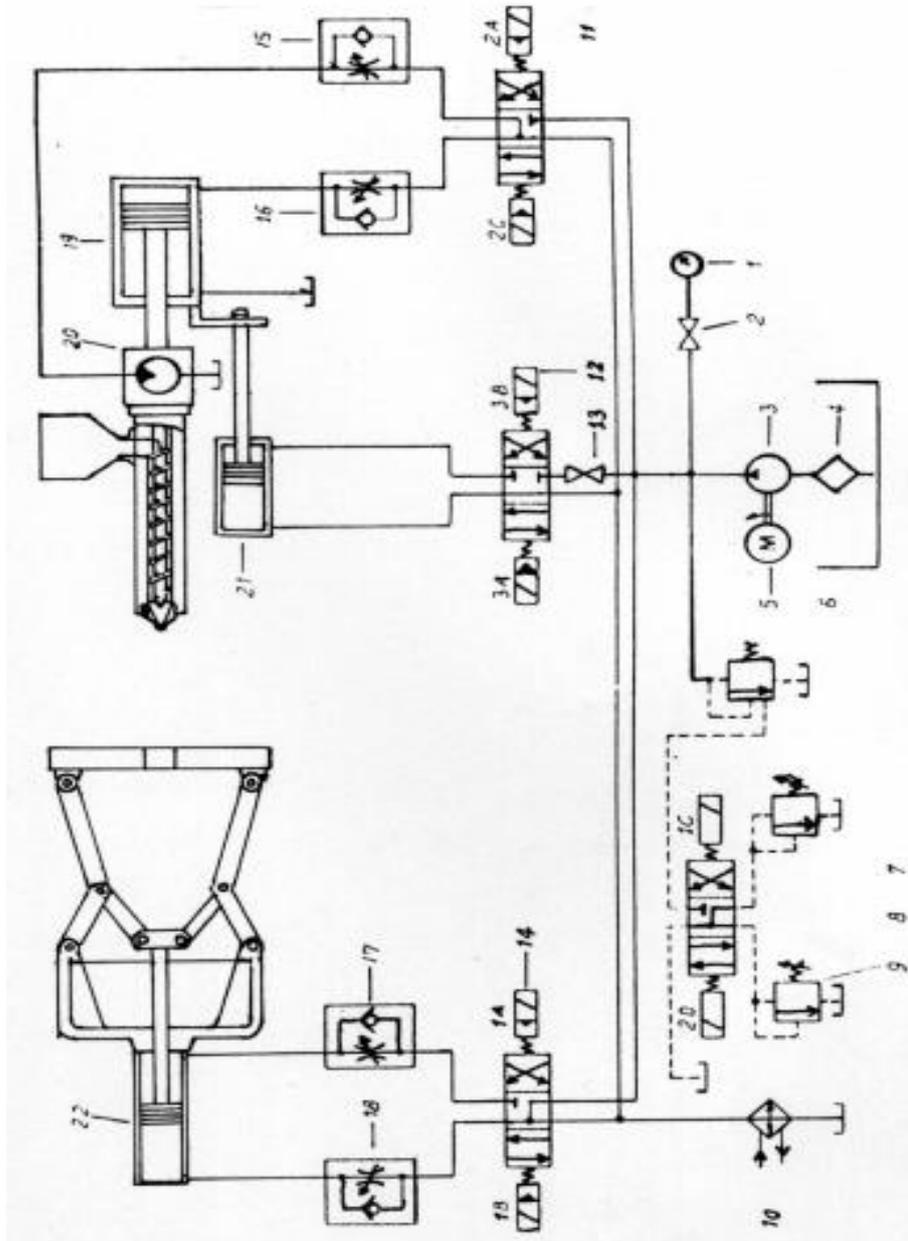
Un ojo infrarrojo de seguridad electrónico de la alta tecnología y hecho en Japón, y un sistema de alerta automática están disponibles para poder supervisar el estado de la máquina con el fin de proporcionar una protección extra y así garantizar la seguridad para los operadores.

#### **Sistema de aceite**

Adopta un sistema de aceite a gran escala. El ruido es bajo y la presión se ajusta automáticamente de forma proporcional. Es muy precisa y estable.

#### **Sistema hidráulico**

El funcionamiento de este sistema se puede sintetizar en la esquematización de la **Figura 4.** de la siguiente forma:



**Figura 4.** Diagrama de un sistema hidráulico convencional de una máquina de moldeo por inyección.

La bomba (3) succiona el aceite del tanque a través del filtro (4) y lo envía a los distribuidores (11), (12) y (14), los cuales actúan mediante señales eléctricas los respectivos cilindros.

La máxima presión del sistema es controlada por la válvula (6), mientras que la válvula (7) y (9) controlan, la baja presión de cierre del molde y la segunda presión de inyección o pos presión de inyección, respectivamente.

Los reguladores de flujo (17) y (18) tienen la función de controlar la velocidad de cierre y apertura del molde, mientras que el control de la velocidad de

rotación del husillo y la velocidad de inyección se realizan mediante los reguladores (15) y (16).

La velocidad de traslación de la unidad de inyección se regula mediante la válvula (13), el enfriamiento del aceite en circulación se hace por medio del intercambiador de calor (10), normalmente del tipo de tubos con circulación de agua fría.

El aceite de retorno, antes de llegar al tanque, pasa por el intercambiador de calor.

### **Sistema eléctrico**

Las máquinas de moldeo por inyección están equipadas con un sistema eléctrico que sirve para controlar el funcionamiento automático del proceso, la temperatura del cilindro de plastificación y motor eléctrico, así como los dispositivos especiales que eventualmente requiere la máquina.

El sistema puede estar instalado en la base de la máquina o en un gabinete separado de la misma. Esta última solución es preferible, ya que estando el sistema separado de la máquina no se transmiten las vibraciones producidas durante el funcionamiento y se garantiza una mayor vida útil de los elementos eléctricos, además de reducir las posibles fallas.

### **Sistema eléctrico para el control del calentamiento del cilindro de plastificación**

Prácticamente el cilindro se calienta por medio de resistencias eléctricas tipo banda colocados en la superficie externa. Con relación a la longitud del cilindro de plastificación, los grupos de resistencia pueden variar de dos para las máquinas pequeñas, a ocho grupos para las máquinas grandes. Cada grupo está controlado por un termorregulador (controlador de temperatura) conectado a un termopar inserto en el cilindro. El sistema de regulación asegura una temperatura constante del cilindro al nivel prefijado en el termorregulador. La conexión del sistema de calentamiento se efectúa por medio de un interruptor, el cual a su vez activa los contactores que alimentan a las resistencias eléctricas.

### **Especificaciones de las máquinas de inyección**

Las especificaciones o características técnicas proporcionadas por el fabricante son aquellas correspondientes al funcionamiento o prestaciones de la máquina, la potencia eléctrica instalada. El manual de instrucciones de la máquina también contiene un dibujo con las dimensiones de las placas porta moldes, la carrera de la placa móvil, datos relativos al mínimo y máximo espesor del molde; información indispensable para el diseño y construcción de los moldes.

**Las características técnicas de una máquina de moldeo por inyección se presentan a continuación:**

- **Diámetro del husillo (mm):** Es el diámetro externo del husillo que plastifica e inyecta el material en el molde.
- **Relación L/D del husillo:** Es la relación entre la longitud útil del husillo (L) y su diámetro externo (D) 34
- **Presión de inyección (bar o kgf/cm<sup>2</sup>):** Es la presión máxima específica que se aplica sobre el material termoplástico para ser inyectado en el molde.
- **Volumen teórico de inyección (cm<sup>3</sup>):** Es el volumen generado por el husillo durante su traslación en la fase de inyección
- **Volumen efectivo de inyección (cm<sup>3</sup>):** Es la cantidad real de material termoplástico que la máquina puede inyectar en el molde.
- **Capacidad efectiva de inyección en peso:** Es la cantidad de material, expresada en gramos, que la máquina puede inyectar en el molde. Ésta varía en función del peso específico del material y puede ser determinada multiplicando el volumen de inyección efectivo por el peso específico del material que se utilice.
- **Capacidad de inyección (cm<sup>3</sup> /s):** Es el volumen de material que la máquina puede transferir al molde en un segundo a la máxima velocidad de inyección. Este dato sirve para calcular el tiempo que la máquina emplea para inyectar en un molde un volumen prefijado de material.
- **Capacidad de plastificación (kg/h o g/s):** Es la cantidad de material que la máquina puede plastificar en una unidad de tiempo, a la máxima velocidad de rotación. Está varía con relación al tipo de material termoplástico que utilice.

- **Velocidad máxima de rotación del husillo (rpm):** Es la máxima velocidad de rotación que el husillo puede alcanzar durante la etapa de plastificación.
- **Potencia instalada de calentamiento en el cilindro de plastificación (kW):** Es la potencia máxima de las resistencias instaladas sobre el cilindro de plastificación
- **Potencia del motor hidráulico (o eléctrico) que acciona el husillo (HP o kW):** Es la máxima potencia disponible para hacer girar el husillo en la etapa de plastificación.
- **Par máximo del husillo (Nm o kgf-m):** Es el momento de torsión máximo disponible en el husillo durante la rotación en la fase de plastificación.
- **Fuerza de contacto de la boquilla sobre el molde (kN o kgf):** Es la fuerza que empuja la boquilla contra el molde durante la fase de inyección.
- **Número de zonas de calentamiento del cilindro:** Es el número de zonas sobre el cilindro de plastificación con control independiente de temperatura.

**Las especificaciones de la unidad de cierre de moldes son:**

- **Fuerza de cierre del molde (kN o toneladas):** Es la máxima fuerza con la cual se puede cerrar el molde
- **Carrera de la placa móvil (mm):** Es la carrera máxima de la placa móvil. Corresponde a la carrera de apertura del molde.
- **Distancia entre columnas (mm):** Es la máxima distancia entre las columnas de deslizamiento de la placa móvil. Sirve para definir el máximo ancho del molde.
- **Dimensiones de las placas (mm):** Indica el espesor mínimo y máximo del molde que puede montarse en las placas.

### Las especificaciones generales son:

- **Potencia del motor eléctrico (kW o HP):** Es la potencia del motor eléctrico que acciona el sistema hidráulico.
- **Potencia máxima instalada (kW):** Es la potencia máxima instalada sobre la máquina y corresponde a la suma de la potencia del motor eléctrico y la potencia de las resistencias eléctricas del cilindro de plastificación. Si la máquina está dotada con un motor eléctrico para 36 accionar el husillo, la potencia debe sumarse para el cálculo de la potencia máxima instalada. En la práctica, la potencia consumida varía del 25% al 60% de la potencia instalada según el ritmo de utilización de la máquina.
- **Ciclos de vacío (ciclos/min):** Es el número de ciclos que la máquina puede realizar en un minuto, con el molde montado, pero sin realizar las fases de inyección y plastificación. En efecto, durante la prueba de velocidad en vacío, la máquina realiza las siguientes fases:
  - Cierre y bloqueo del molde
  - Acercamiento de la boquilla al molde
  - Separación de la boquilla del molde
  - Apertura del molde

### Presión y temperatura en el proceso de inyección

La presión necesaria para empujar al material de moldeo a través del cilindro de calefacción y dentro del molde puede variar desde unos 700 kg/cm<sup>2</sup> hasta 1750 kg/cm<sup>2</sup>. Se emplean controles especiales hidráulicos para ajustar la presión a las necesidades de cada trabajo en particular. Se estima, con bastante diversidad de criterio, que el 25% o el 75% de la presión de inyección se transmite dentro del molde, donde es contrarrestada por la presión de cierre del molde.

La temperatura a la que el material debe ser calentado en el cilindro depende de varios factores; pero usualmente está entre 150 °C y 300 °C, aproximadamente. Los materiales termoplásticos, exceptuando el nylon, no tienen temperaturas de ablandamiento claramente definidas, sino que se hacen progresivamente más fluidos en una amplia zona de temperaturas. Las temperaturas máximas y mínimas entre las que un material puede ser

moldeado pueden diferir tan sólo 10 °C, o pueden diferir hasta 100 °C, según el material de que se trate, el diseño del molde, la máquina que se utilice y el artículo que deba moldearse. Los artículos moldeados por debajo de la temperatura mínima de inyección, quedarán rechupados, presentando líneas de soldadura y señales de flujo y presentarán una superficie sin brillo. Por encima de la temperatura máxima, las superficies de los artículos presentaran moteaduras y señales de grietas. Puede haber también rebabas e incluso decoloración y descomposición del material.

El exacto control de la temperatura del cilindro es un factor esencial en el moldeo por inyección. Es preciso hacer aún mucho trabajo sobre el diseño de cilindros de calefacción y sobre los aparatos de control que permitan una regulación más exacta de la temperatura del material. Una colocación más racional de termopares que indican y controlan la temperatura de los pirómetros, juntamente con un mejor diseño de los canales por los que debe fluir el material plástico en el cilindro de calefacción, han permitido la construcción de máquinas más satisfactorias que se encuentran hoy a disposición del moldeador por inyección.

### **Lubricación**

Lubricar es interponer entre dos superficies, generalmente metálicas expuestas a fricción, una película fluida que las separe a pesar de la presión que se ejerza para juntarlas. La lubricación elimina el contacto directo de las superficies metálicas, impide su desgaste y reduce al mínimo el rozamiento que produce pérdida de potencia.

### **Importancia de la lubricación:**

Los costosísimos y complicados equipos industriales que requiere la industria moderna no podrían funcionar, ni siquiera unos minutos, sin el beneficio de una correcta lubricación. El costo de ésta resulta insignificante comparado con el valor de los equipos a los que brinda protección. La utilización del lubricante correcto en la forma y cantidad adecuada ofrece entre otros los siguientes beneficios.

1. Reduce el desgaste de las piezas en movimiento.
2. Menor costo de mantenimiento de la máquina.

3. Ahorro de energía.
4. Facilita el movimiento.
5. Reduce el ruido.
6. Mantiene la producción.

### **Funciones de los lubricantes:**

Los lubricantes deben rebajar al máximo los rozamientos de los órganos móviles facilitando el movimiento, pero además deben reunir propiedades tales como: 1. Soportar grandes presiones sin que la película lubricante se rompa. 2. Actuar como refrigerante. 3. Facilitar la evacuación de impurezas.

### **Elementos básicos que requieren lubricación:**

Por complicada que parezca una máquina, los elementos básicos que requieren lubricación son:

1. Cojinetes simples y antifricción, guías, levas, etc.
2. Engranajes rectos, helicoidales, sin fin, etc., que puedan estar descubiertos o cerrados.
3. Cilindros como los de los compresores, bombas y motores de combustión interna.
4. Cadenas, acoples flexibles y cables

### **Factores que afectan la lubricación:**

El desempeño de un lubricante se ve afectado por varios factores. Los principales en términos generales son:

1. Factores de operación: Entre los factores de operación principales que afectan la lubricación tenemos:
  - La carga.
  - b. La temperatura.
  - c. La velocidad.
  - d. Posibles contaminantes.
2. Factores de diseño: Entre los factores de diseño se pueden considerar entre otros:
  - Materiales empleados en los elementos.

- Textura y acabado de las superficies.
- Construcción de la máquina.
- Métodos de aplicación del lubricante.

#### **Tipos o sistemas de lubricación:**

- Manual.
- Centralizada o automática.

#### **Tipos de lubricantes:**

De acuerdo a su estado los lubricantes se pueden clasificar así:

1. Gaseosos (aire).
2. Líquidos (Aceites).
3. Semi-sólidos (grasas).
4. Sólidos, Por ejemplo: (Bisulfuro de molibdeno, grafito, talco).

Se destacan por su mayor utilización en la industria los aceites y las grasas.

#### **Componentes más importantes de la máquina**

##### **PLC (Controlador Lógico Programable)**

PLC o Controlador Lógico Programable son dispositivos electrónicos muy usados en Automatización Industrial. Un PLC controla la lógica de funcionamiento de máquinas, plantas y procesos industriales, procesan y reciben señales digitales y analógicas y pueden aplicar estrategias de control. Programmable Logic Controller o Controlador lógico programable.

Se trata de un equipo electrónico, que, tal como su mismo nombre lo indica, se ha diseñado para programar y controlar procesos secuenciales en tiempo real. Por lo general, es posible encontrar este tipo de equipos en ambientes industriales tales como el de la **Figura 5**.

Las principales características de los PLCs son:

- Fácil de usar y potentes conjuntos de instrucciones
- Driver de comunicación abierto
- Entorno operativo de fácil uso y gratuito
- Tecnología del núcleo SoC

- Potentes funciones de comunicación



**Figura 5.** Imagen de un PLC en físico.

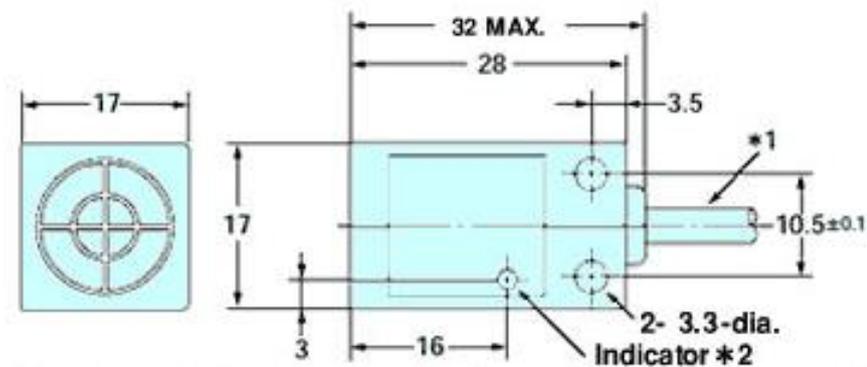
### Sensor de proximidad Omron TL-Q5MC1-Z

Es un sensor de proximidad inductivo estándar rectangular con carcasa de resina ABS resistente al calor y superficie de detección. El sensor de proximidad cuenta con indicador de detección (rojo) tal cual se muestra en la **Figura 6,7.** salida de colector abierto NPN, fácil de instalar, generador de pulsos de gran velocidad y control de rotación de gran velocidad.



**Figura 6,7.** Imagen de sensor Omron en físico.

### Dimensiones del sensor Omron



### Cortina fotoeléctrica de control de acceso / multihaz / de tipo barrera / ip65

Es un dispositivo de la cortina de la luz de la automatización. Se equipa de un transmisor y de un receptor que abastezca un 1 x salida electrónica de PNP y de NPN. El transmisor (Tx) y las unidades del receptor (Rx) están conectados con el cable M12, en seguida en la **Figura 8**. se muestra una imagen física de las cortinas fotoeléctricas.



**Figura 8.** Imagen de Cortina fotoeléctrica en físico.

## Especificaciones

SERIE LS4		ESPECIFICACIONES TÉCNICAS			
PARÁMETROS		Mín.	Nom.	Máx.	NOTAS
<b>Alimentación</b>					
Tensión de alimentación	$V_{cc}$	19,2	24	28,8	Desde alimentador PELV según EN 60204-1 Cap.6.4
Ondulación residual	V			1,2	No se deben superar los límites de la alimentación
Potencia consumida, Receptor	W			2	Carga excluida
Potencia consumida, Emisor	W			1	
Potencia consumida resistencia	W	2		10	Modelos IP69K con resistencia, véase Cap.: 10, Tab.:4
<b>Salidas (OSSD)</b>					
Tipo de salida		2 x PNP			Salidas de seguridad completamente protegidas.
Corriente	mA			400	Valores superiores se interpretan como sobrecarga o cortocircuito
Caida de tensión @400mA	V			1,2	Reducción de la tensión de salida respecto a la alimentación
Carga resistiva equivalente	$\Omega$	60			Valores inferiores se interpretan como cortocircuito
Corriente de fuga	mA			2	Valores para los que se debe asegurar la carga en estado OFF
Tensión en estado OFF	V			0,5	Valores para los que se debe asegurar la carga en estado OFF
Carga capacitiva tolerada	$\mu F$			0,82	Valores superiores se pueden interpretar como cortocircuito
<b>Tiempos de reacción</b>					
Retraso para la disponibilidad	s			2	Tras la aplicación de la alimentación
Tiempo de respuesta OSCURO (OSSDs OFF)	ms	2,5		20	Dependiendo del número de lentes, véase las tablas de Cap.:9
Tiempo de respuesta LUZ (OSSDs ON)	ms		400		Asegura esta duración mínima de impulso OSCURO
Duración del pulso de prueba de las OSSDs	$\mu s$			100	En caso de ser ignorado por los dispositivos conectados
Duración del mando Reinicio	s	0.1		5	Válido para secuencia entrada <b>L►H►L</b> y duración <b>H</b> indicada
Duración señal de entrada Test	ms	4			Válido con mínimo la duración indicada
<b>Parámetros de seguridad</b>					
Tipo		4			IEC 61496-1, 2004; IEC 61496-2, 2006
Apertura angular haz óptico	Grados			$\pm 2.5^\circ$	IEC 61496-2, 2006
Luz emitida incoherentes	nm	950			Luz LED, RG 0 (Grupo de Exento), IEC 62471: 2006-07
Nivel de integridad seguridad		SIL 3			IEC 61508, 1998
Nivel de integridad seguridad		SILCL 3			IEC 62061, 2005
Nivel de prestación		PL e			ISO 13849-1 2006
Categoría		4			ISO 13849-1 2006
Fiabilidad, MTTFd	Años	100			ISO 13849-1 2006
Resistencia a las averías en modo com., CCF	Puntos	80			ISO 13849-1 2006, IEC 62061, 2005 (puntuación mín.: 65)
Tiempo de servicio, $T_H$	Años	20			ISO 13849-1 2006
<b>Ambiente</b>					
Inmunidad a luz artificial		Según IEC 61496-2			Respetar los límites y las condiciones de la normativa indicada
Inmunidad a luz natural		Según IEC 61496-2			Respetar los límites y las condiciones de la normativa indicada
Modelos con protección estándar		IP65 y IP67			Protección polvo y agua (inmersión a 1 m x 60 min.)
Modelos con protección especial		IP65, IP67, IP69K			Funda transparente resistente al lavado a alta presión (100 bar)
Temperatura de servicio estándar	$^\circ C$	-10		55	Sin condensación
Temperatura de servicio modelos IP69K	$^\circ C$	-10		55	Sin condensación, modelo sin calentador
Temperatura de servicio modelos IP69K	$^\circ C$	-25		50	Modelos con calentador controlado por termostato
Temperatura de almacenamiento	$^\circ C$	-25		70	Respetar también durante el transporte
Humedad	%			95	Sin condensación
Vibraciones		Según IEC 61496-1			Respetar los límites y las condic. de la normativa indicada
Impactos		Según IEC 61496-1			Respetar los límites y las condic. de la normativa indicada

Tabla 2. Especificaciones técnicas de una cortina fotoeléctrica.

## Cilindro Hidráulico

Los cilindros hidráulicos son mecanismos que constan de un cilindro dentro del cual se desplaza un émbolo o pistón, y que transforma la presión de un líquido mayormente aceite en energía mecánica (también llamados motores hidráulicos lineales) tal como se muestra en la **Figura 9**. son actuadores mecánicos que son usados para dar una fuerza a través de un recorrido lineal.



**Figura 9.** Imagen de pistón hidráulico en físico.

### Resistencias eléctricas

Una resistencia eléctrica es una aplicación que convierte energía eléctrica en calor. Cada resistencia tiene en su interior un elemento calentador como se muestra en la **Figura 10**, que trabaja bajo el principio de Joule: una corriente eléctrica fluyendo a través de un resistor que convierte la energía eléctrica en energía calorífica.

La función de una máquina de inyección de plástico es cambiar un material polimérico de estado sólido a líquido. El material es bombeado a la cavidad de un molde, donde se enfría y toma la forma de la pieza en producción.



**Figura 10.** Imagen de Resistencias eléctricas en físico.

## PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS.

### Reemplazo de barras de seguridad fotoeléctricas.

1. Se desatornillaron las barras de seguridad ya que no detectaban la presencia del operador, utilizando un desarmador retirando primeramente la parte posterior y enseguida la inferior como se muestra en la **Figura 11**.



**Figura 11.** Barras fotoeléctricas descompuestas.

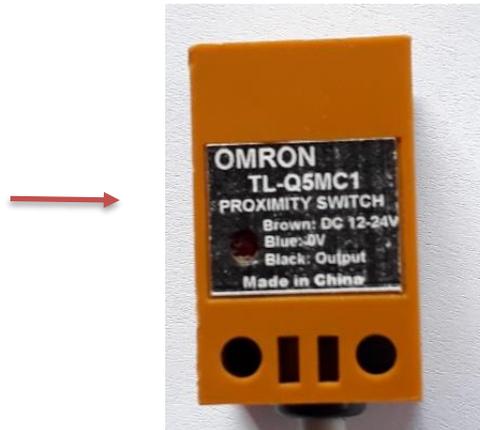
2. Posteriormente y, por último, se cambiaron las barras de seguridad por unas nuevas solamente se atornillaron de la parte inferior a la máquina como se muestra en la **Figura 12**. y se aseguró que detectará la presencia del operador.



**Figura 12.** Barras fotoeléctricas nuevas.

### Remplazo de sensores.

1. Se verificó que los sensores se encontraban dañados observándose en los indicadores donde no reciben la señal emitida por la presencia del material en la máquina como en la **Figura 13**.



**Figura 13.** Sensor dañado.

2. Se apagó la máquina para evitar la alimentación de dichos sensores y permitir manipularlos de una manera fácil y segura, corroborando así en el panel de control que la máquina este fuera de funcionamiento como se muestra en la **Figura 14**.



**Figura 14.** Control de operación.

3. Se desatornilló los sensores cuidadosamente con un desarmador tomando el sensor ya que se separa de su base **Figura 15.** siempre verificando la conexión para facilitar el trabajo.



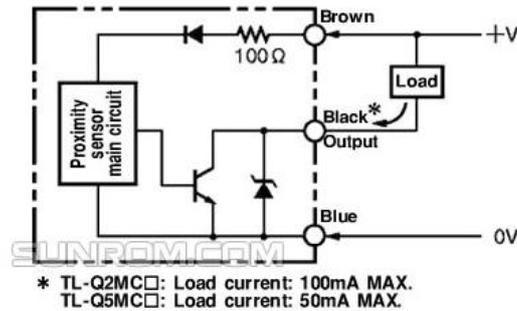
**Figura 15.** Base de sensor.

4. Se reemplazó los sensores por nuevos, ya que eran varios los que estaban dañados debido a que excedieron sus tolerancias especificadas de temperatura **Figura 16.**



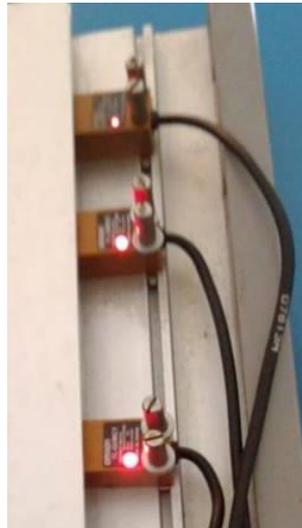
**Figura 16.** Sensor Nuevo.

5. Se conectó al sensor de acuerdo al diagrama de conexión en la **Figura 17.** y se colocó primeramente su base para poder atornillarlo cuidadosamente a la máquina evitando ocasionarle algún daño por fuerza excesiva.



**Figura 17.** Diagrama de Conexión.

6. Después de que se remplazarán los sensores se encendió la máquina para que se pudiera observar que funcionarán de manera correcta realizando algunas pruebas como se muestra en la **Figura 18.**



**Figura 18.** Sensores funcionando.

### Cambio de Punta de Inyección.

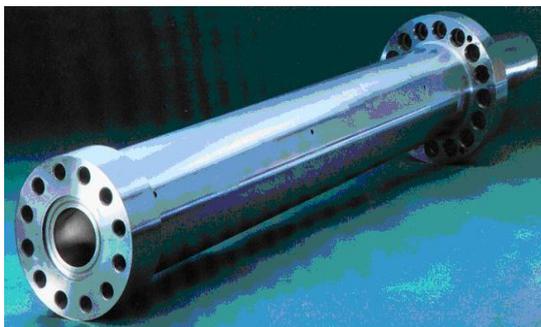
1. Se utilizó equipo de seguridad lentes, guantes de alta temperatura, llaves y una varilla de metal pequeña para limpiar el orificio de la boquilla

**Figura 19.**



**Figura 19.** Equipo de seguridad.

2. Se verificó que no existieran cables eléctricos cercanos, si se encontrara algunos se debe desconectar la alimentación y moverlos de lugar de una forma que permitan trabajar adecuadamente. Posteriormente se movió el cañón hacia atrás para poder retirarlo ya que se buscó una mejor posición para facilitar el trabajo.
3. Se purgó el barril **Figura 20.** con un compuesto llamado Asaclean, se introdujo para poder realizar la expulsión del material como se muestra en el **Figura 21.**



**Figura 20.** Barril de máquina.



**Figura 21.** Material Expulsado

4. Se aseguró que la punta y el husillo se encontrará hasta adelante para poder expulsar material de la boquilla el cual se encuentra aún en el barril como muestra en la **Figura 22**.



**Figura 22.** Punta y husillo expulsando material.

5. Se tomó una matraca para aflojar los tornillos y poder sacar el barril. Posteriormente extraer el husillo saliendo en la parte inferior del barril para poder obtener la punta. **Figura 23**.



**Figura 23.** Barril y husillo desmontados.

6. Se realizó la separación de la punta, Tomándose de la parte inferior y darle vuelta para que saliera, ya que se encontraba en mal estado para remplazarse por uno nuevo como se muestra en la **Figura 24**.



**Figura 24.** Punta y husillo.

7. La boquilla se utilizó nuevamente ya que no presentaba daño alguno como muestra en la **Figura 25**. De la misma manera se aflojó girándose con una llave para poder extraerla para realizar una limpieza y verificar que no se encuentren rebabas.



**Figura 25.** Boquillas de inyección.

8. Se realizó una lubricación con aceite Mobil DTE 25 **Figura 26**. Alrededor de la rosca para la punta ya que es un aceite anti desgastante de alto desempeño



**Figura 26.** Lubricación.

9. Se apretó la boquilla sujetándolo con una llave para comenzar a girar, asegurándome de que el asiento de la boquilla está llegando hasta el tope del cuerpo en el barril, apretando suavemente como muestra la **Figura 27**.



**Figura 27.** Ajuste de boquillas.

10. Se tomó el husillo y se reemplazó la punta por una nueva ya que se encontraba en mal estado, ajustándose y girándose para introducirlo dentro del barril.



**Figura 28.** Punta Nueva para máquina Inyectora.

11. Por último, se tomó el husillo nuevamente para introducirlo en el barril y se montó en la máquina ajustando cada uno de sus torillos.

### Cambio de aceite.

1. Se pudo observar que el aceite se encontraba en mal estado por lo que se necesitaba un cambio de aceite para su buen funcionamiento y evitar así una falla potencial en los mecanismos principales de la máquina como se muestra en la **Figura 29**.



**Figura 29.** Aceite en mal estado.

2. Se observó la ubicación de la llave para poder realizar el cambio de aceite ya que se encontraba en la parte inferior de los motores como se muestra en la **Figura 30**.



**Figura 30.** llave de paso para vaciado de aceite.

3. Para el cambio de aceite se utilizó un recipiente el cual se colocó en el suelo de una manera que no pudiera moverse y provocar un derrame de lubricante. Al terminar de vaciar el aceite se observó que en la parte superior de la máquina se encontraba el tubo de llenado como se muestra en la **Figura 31**.



**Figura 31.** Llenado de aceite.

4. Se tomó el aceite Mobiltherm 603 según el manual de la máquina para realizar el llenado ya que es un aceite de transferencias de calor **Figura 32**.



**Figura 32.** Aceite Mobiltherm 603

5. Al realizar el llenado de aceite se puede observar que el estado en el que se encuentra es bueno como se muestra en la **Figura 33**. Para poder operar la máquina sin problema alguno.



**Figura 33.** Aceite en buen estado.

## CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividades por mes	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Lectura de Manual de operación de máquina inyección de plástico.					
Verificaciones de Máquina para detección de fallas.					
Realizar las acciones y desmonte de piezas para valorar su estado.					
Cambio de Piezas en mal estado.					
Funcionamiento de Máquina y realización de pruebas.					

## RESULTADOS

### ANÁLISIS DE MODOS DE FALLO Y SUS EFECTOS (AMFE)

<b>Nombre del Sistema (Título):</b>	LIN CHENG ISH-S2	<b>Fecha AMFE:</b>
<b>Responsable (Dpto. / Área):</b>		<b>Fecha Revisión</b>
<b>Responsable de AMFE (persona):</b>	Carlos Alberto Molina Saldivar	

Función o Componente del Servicio	Modo de Fallo	Efecto	Causas	Método de detección	Gravedad G	Frecuencia O	Deteción D	NPR	Acciones recomend.	Responsable	Acción Tomada
LIN CHENG TECHNOLOGIES	Sobrecalentamiento de sensores en general.	Piezas deformes.	Calor transmitido por resistencias hacia los sensores.	Indicador de sensor apagado.	10	8	2	<b>160</b>	Reemplazar sensor dañado por uno nuevo.	Mantenimiento de equipo.	Sensores reemplazados.
	Sobrecalentamiento de barras de seguridad.	Fuera de funcionamiento total de la maquina.	Calor transmitida por resistencias hacia las barras, por antigüedad.	Máquina arroja alerta en pantalla.	10 8	2 1	1 1	<b>20 8</b>	Reemplazar pieza dañada por una nueva.	Mantenimiento de equipo.	Barras reemplazadas.
	Quiebre de punta de inyección.	Poca inyección de material en los moldes.	Sobrecalentamiento del componente.	Poca fluidez en inyección de material.	8	3	6	<b>144</b>	Reemplazar la punta por una nueva.	Mantenimiento de equipo.	punta reemplazada
	Derrame de aceite en molde.	Desgaste de cilindros por fricción.	Desgaste de empaques.	Detección visual en área afectada por aceite derramado.	3	5	2	<b>30</b>	Cambio de empaques.	Mantenimiento de equipo.	
	Aceite en mal estado.	Desgaste de cilindros por fricción.	Obstrucción de filtros de aceite, antigüedad del aceite.	Modo de detección visible en tubos de nivelación de aceite.	3	2	1	<b>6</b>	Cambio de aceite.	Mantenimiento de equipo.	Aceite reemplazado.

### CHECK LIST

FECHA:

SEMANA N°:

EQUIPO:

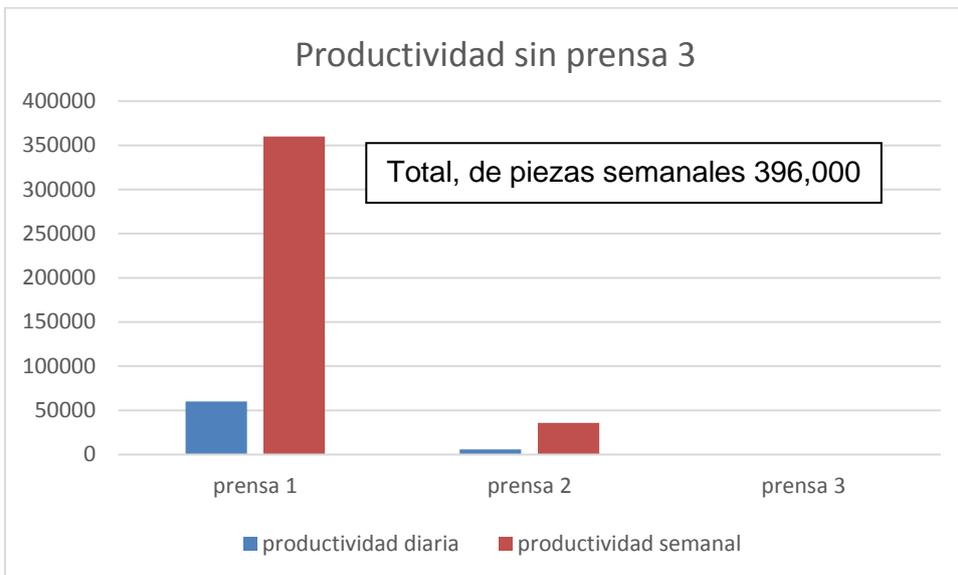
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO:

TAREAS REALIZADAS:

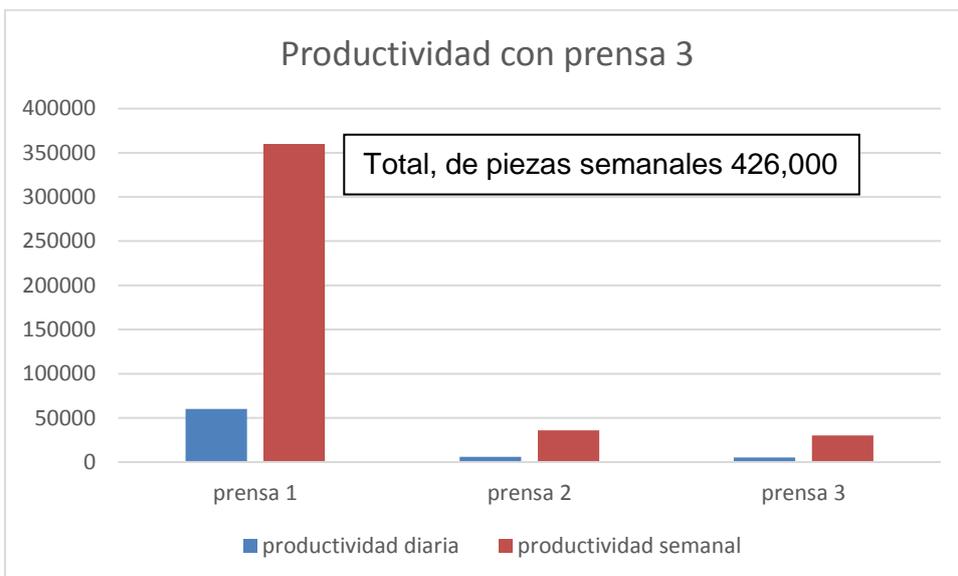
OBSERVACIONES

TAREAS REALIZADAS:				OBSERVACIONES
1	VERIFICAR QUE NO EXISTAN FUGAS DE AIRE	OK	NG	
2	REAPRETAR TUERCAS Y TORNILLOS EN GENERAL	OK	NG	
3	REVISAR MANGUERAS Y CONEXIONES HIDRAULICAS QUE NO PRESENTEN FUGAS	OK	NG	
4	REVISAR EL CUERPO DE VALVULAS HIDRAULICAS Y NEUMATICAS QUE NO PRESENTEN FUGAS	OK	NG	
5	REVISAR CILINDROS HIDRAULICOS Y NEUMATICOS LIBRES DE FUGAS	OK	NG	
6	REVISAR Y LIMPIAR FILTRO DE ACEITE HIDRAULICO	OK	NG	
7	REVISAR QUE EXISTA RECIRCULAMIENTO DE ACEITE TERMICO EN EL CABEZAL	OK	NG	
8	VERIFICAR QUE LAS VALVULAS DE ENFRIAMIENTO DEJEN CIRCULAR CORRECTAMENTE EL AGUA	OK	NG	
9	REVISAR QUE EL CIRCUITO DE AGUA NO PRESENTE FUGAS	OK	NG	
10	PURGAR LOS INTERCAMBIADORES DE CALOR	OK	NG	

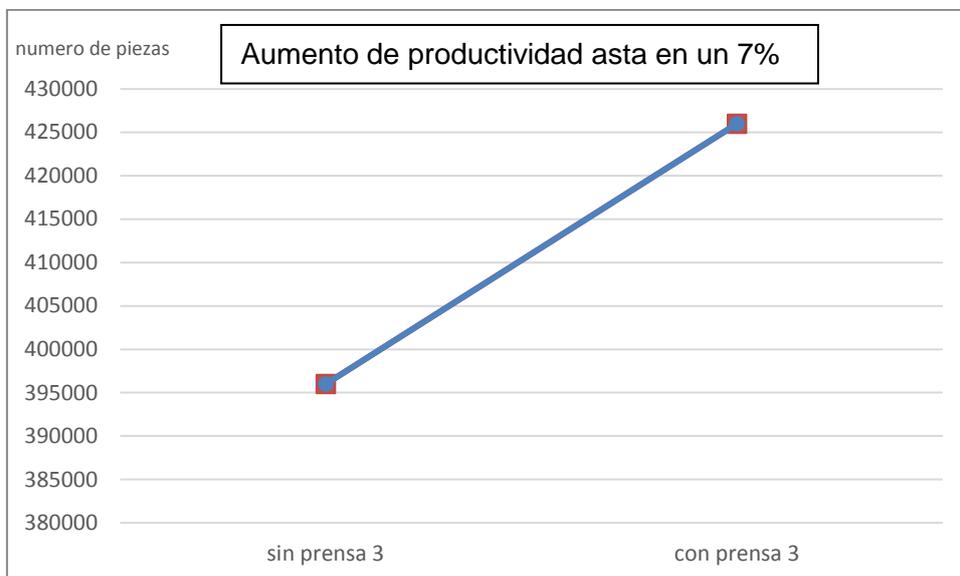
## CONCLUSIONES



**Grafico 1.** Grafica de número de piezas producidas con la prensa 3 descompuesta.



**Grafico 2.** Grafica de número de piezas producidas con la prensa 3 en funcionamiento.



**Grafico 3.** Grafica que muestra el aumento de productividad con la prensa 3 trabajando.

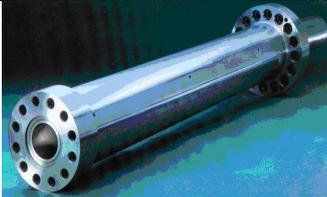
## COMPETENCIAS DESARROLLADAS Y/O APLICADAS

El desarrollo profesional que he tenido ha crecido conforme a experiencia en el área de mantenimiento industrial, ya que en un principio desconocía el funcionamiento de una máquina inyectora, así como su proceso y el mantenimiento preventivo-correctivo que se tiene que dar periódicamente a cada máquina, así como aprendí por cuenta propia un poco sobre temas de importancia y que tal vez no conocía muy afondo como hidráulica, neumática, conexión de sensores e inyección. Estando desde un inicio como auxiliar de mantenimiento observe de una forma practica la importancia de esta área ya que el desempeño de la empresa depende en un gran porcentaje de la calidad del mantenimiento que se aplique a cada uno de los equipos y maquinaria dentro de la planta.

De mis principales aportaciones en García Luevano S. DE R.L. de C.V. fue identificar las fallas de una máquina inyectora mediante el manual correspondiente ya que estas fallas se desplegaban en pantalla principal de la máquina, llevar a cabo el mantenimiento correctivo de cada una de estas fallas para ello obtuvimos apoyo de nuestro asesor de la empresa.

Aprendí también lo importante que es llevar un plan de mantenimiento preventivo en tiempo y forma, lo cual en esta empresa no respetan teniendo como consecuencia el paro total de las máquinas como fue esté el caso que por falta de planificación se desencadenaron varias fallas que llevaron a la máquina a dejar de funcionar por un periodo de tiempo considerable.

## ANEXOS

HOJA DE OPERACIÓN ESTÁNDAR			
Nombre de la operación: Cambio de punta de inyección.		Mantenimiento correctivo	Fecha: 15/11/2018.
Equipo de seguridad			
			
Herramienta a usar			Descripción de la herramienta.
1. 	2. 	3. 	1. Matraca mecánica
			2. Llave inglesa ½ y ¾
			3. Dado para matraca 9/16
Secuencia de Trabajo Estándar			
No.	Trabajos a realizar		
1	Verificación de cables en el área		
	1. Verificar que no existan cables eléctricos cerca del área de trabajo.		
	2. Si se encontrará algunos se debe desconectar la alimentación y moverlos de lugar de una forma que permitan trabajar adecuadamente.		
2	Purga del barril donde se encuentra alojada la punta		
	1. Esperar que el cañón de la máquina se encuentre retraído.		
	2. Purgar el material existente dentro del barril usando el compuesto llamado Asaclean.		
3	Extracción de la punta inyectora		
	1. Tomar la matraca mecánica con dado 9/16 para aflojar los		

	tornillos.	
	2. Extraer el husillo alojado dentro del barril.	
	3. Separar la punta del husillo manualmente.	
4	<b>Reemplazo de punta dañada</b>	
	1. reemplazar manualmente la punta dañada por la nueva.	
	2. Introducir nuevamente la punta en el husillo y el husillo en el barril	
	3. Introducir el barril en el cañón y reapretar toda la tornillería que se retiró anteriormente	

<b>HOJA DE OPERACIÓN ESTÁNDAR</b>			
<b>Nombre de la operación:</b> Reemplazo de barras de seguridad fotoeléctricas.		Mantenimiento correctivo	<b>Fecha:</b> 5/11/2018.
<b>Equipo de seguridad</b>			
			
<b>Herramienta a usar</b>		<b>Descripción de la herramienta.</b>	
		1. Desarmador punta de cruz.	
		2. Llave inglesa 3/4.	
<b>Secuencia de Trabajo Estándar</b>			
<b>No.</b>	<b>Trabajos a realizar</b>		
1	Verificación de los indicadores de las barras		
	1. Verificar que los indicadores de las barras no detectan la presencia del operador (visualmente)		
2	Verificar que las barras de seguridad se encuentren conectadas correctamente		
	1. Se verifica manual y visualmente que las conexiones rápidas de las barras se encuentren conectadas adecuadamente.		
	2. Si la conexión es adecuada y aun así sigue sin detectar la presencia del operador proceder con el desmonte de las barras.		
3	Desmonte de barras fotoeléctricas		
	4. Desconecte las barras totalmente de la máquina (manualmente)		
	5. Con ayuda del desarmador y la llave inglesa desatornillar los tornillos que se encuentran sujetando las barras.		
4	Reemplazo de las barras fotoeléctricas		

	<p>4. Colocar las nuevas barras en su posición y atornillas nuevamente.</p>	
	<p>5. Revisar y/o conectar las vías de alimentación de las barras (manualmente).</p>	

## FUENTES DE INFORMACIÓN

- Ahmedabad. (2004). Proximity Sensor - Omron TL-Q5MC1-Z. 2018, de Sunrom Electronics & Sunrom Technologies Sitio web: <https://www.sunrom.com/p/proximity-sensor-omron-tl-q5mc1-z>
- Direct Industry. (2018). CORTINA FOTOELÉCTRICA DE CONTROL DE ACCESO / MULTHAZ / DE TIPO BARRERA / IP65CORTINA FOTOELÉCTRICA DE CONTROL DE ACCESO / MULTHAZ / DE TIPO BARRERA / IP65. 2018, de Direct Industry Sitio web: <http://www.directindustry.es/prod/smartscan/product-14179-307930.html>
- LIN CHENG TECHNOLOGIES CO.. (2018). Máquina de Moldeo por Inyección de Molde Abierto 2RT para siliconea. 2018, de LIN CHENG TECHNOLOGIES CO. Sitio web: [https://www.lincheng.com.tw/es/products\\_i\\_ISH\\_S3.html&page=1](https://www.lincheng.com.tw/es/products_i_ISH_S3.html&page=1)
- PEDRO ANTONIO MARTÍNEZ PINEDA. (2002). DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA DE INYECCIÓN DE TERMOPLÁSTICOS PARA FINES DIDÁCTICOS. 2018, de UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR Sitio web: <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/4997/1/Dise%C3%B1o%20y%20construcci%C3%B3n%20de%20una%20m%C3%A1quina%20de%20inyecci%C3%B3n%20de%20termopl%C3%A1sticos%20para%20fines%20did%C3%A1cticos.pdf>