TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO

MANUAL DE OPERACIÓN PARA EL ÁREA DE INYECCIÓN

TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL

PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERÍA INDUSTRIAL

PRESENTA:

DANIEL CERVANTES FLORES

NOMBRE DEL ASESOR:

M.A. MIGUEL VARGAS GUEVARA

APIZACO, TLAX., MAYO 2026

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO



Instituto Tecnológico de Apizaco
Subdirección de Planeación y Vinculación

Apizaco, Tlax. 3/diciembre/2024

Asunto: Liberación de Proyecto para Titulación

ISRAEL JORGE SÁNCHEZ SÁNCHEZ
JEFE DE LA DIVISION DE ESTUDIOS PROFESIONALES
PRESENTE

Por este medio le informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para la Titulación integral:

Nombre del Egresado:	**DANIEL CERVANTES FLORES**
Carrera:	**INGENIERÍA INDUSTRIAL**
No. De control:	**19370552**
Nombre del proyecto:	**"MANUAL DE OPERACIÓN PARA EL ÁREA DE INYECCIÓN "**
Producto:	**TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL**

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

A T E N T A M E N T E
EXCELENCIA EN EDUCACION TECNOLOGICA. ®
Pensar para Servir, Servir para Triunfar®

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ARMANDO BARRAZA HINIESTA
JEFE DEL DEPTO. INGENIERÍA INDUSTRIAL

MIGUEL VARGAS GUEVARA
ASESOR INTERNO

c.c.p._ Div. Est. Prof. (interesado)
c.c.p._ Archivo

49 Aniversario

100% LIBRE de PLÁSTICOS DE UN SOLO USO



2024 Felipe Carrillo PUERTO

Educación
Secretaría de Educación Pública

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO



Instituto Tecnológico de Apizaco
División de Estudios Profesionales

Tzompantepec, Tlaxcala, 11/Marzo/2026

DANIEL CERVANTES FLORES
EGRESADO(A) DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CON NÚMERO DE CONTROL 19370552.
P R E S E N T E.

Por este medio, me permito informar a usted que por aprobación de la comisión revisora asignada para valorar el trabajo que mediante la opción **TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL** y cuyo tema es: **"MANUAL DE OPERACIÓN PARA EL ÁREA DE INYECCIÓN",** conforme a lo establecido en el procedimiento para la obtención del Título Profesional en el Instituto Tecnológico, la División de Estudios Profesionales a mi cargo le otorga la:

AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

Debiendo entregar **1 USB** del mismo, apropiadamente empastados, a la brevedad, para presentar su Acto de Recepción Profesional.

Sin otro particular por el momento me despido.

A T E N T A M E N T E
Excelencia en Educación Tecnológica®
Pensar para Servir, Servir para Triunfar®

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO
DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES

CECILIA YARELLY ARREGUIN LARA
JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES

ccp. Archivo
CYAL/Gvm*



AGRADECIMIENTOS:

Agradezco infinitamente a mi familia por todo el apoyo que me ha dado tanto en la carrera, como en mi vida. Al igual por darme esta oportunidad de seguir estudiando y estar en el punto hasta donde estoy ahora, por formarme como una persona de bien, con buenos valores, responsable, honesta, respetuosa entre otros aspectos. Así mismo quisiera agradecer a mis abuelos que siempre están al pendiente de mí, se preocupan demasiado por mí y me demuestras su amor y cariño al igual que ellos han procurado darme una buena educación y guiarme para ser una buena persona.

A mis docentes que siempre me brindaron su apoyo, al igual de tomarse su tiempo para explicarme algunos temas o cosas que no entendía, así mismo de brindarme sus conocimientos, consejos, ánimos que siempre me permitió seguir adelante e ir aprendiendo cada vez más y más.

Al instituto tecnológico de Apizaco por ser la escuela quien me brindo estudiar mi carrera y ofrecerme maestros que me enseñaran cada una de las materias que tenía mi compendia mi carga académica para poderme desarrollar día a día e ir adquiriendo conocimientos para posteriormente poder desarrollarlos ya sea en la vida cotidiana y en la industria.

A mi asesor M.A. Miguel Vargas Guevara por dedicarme su tiempo para poder desarrollar un buen proyecto, por ofrecerme y enseñarme sus conocimientos adquiridos para plasmarlo en dicho proyecto y así mismo brindarme su tiempo y comprensión.

A mi asesor Erick Alejandro Rivero Mendoza quien me brindo sus conocimientos adquiridos, me aconsejo, me oriento día a día y estaba al pendiente para poder llevar a cabo el proyecto.

INDICE

1. Generalidades del proyecto 10

1.1 Descripción de la empresa y del puesto o área de trabajo al estudiante 10

1.2 Misión y Visión 12

1.3 Ubicación 13

1.4 Piezas 15

1.5 Layout 19

2. Descripción del área de trabajo 20

3. Problemas a resolver 21

4. Objetivos 21

4.1 Objetivo general 21

4.2 Objetivos específicos 21

5. Justificación 22

6. Marco teórico 24

6.1 Evolución de Máquinas de Inyección 24

6.2 Ciclo de inyección 27

6.3 Máquinas de inyección 28

6.3.1 Caracteristicas de las maquinas 28

6.3.2 Variables que intervienen en el proceso 31

7 Manual de inyección 35

7.1 Puesta a punto setup 35

7.1.1 Check List 36

7.1.3 Purgado de la maquina 46

7.1.4 Cambio de color 49

7.1.5 Periféricos de la maquina 53

7.1.5 Tablero y pantalla 55

7.2 Control de información técnica para la máquina y operadores 61

7.2.1 Diagramas de flujo 61

7.2.2 Instrucción de operación 63

7.3 Inspección y Validación 74

7.3.1 Hojas de parámetros 74

Resultados 77

Conclusiones 79
Recomendaciones 79
Experiencia profesional adquirida 80
Competencias desarrolladas 81
Fuentes de información 82

INDICE DE IMÁGENES

Ilustración 1 Micro-Ubicación 13
Ilustración 2-Macro-Ubicación 13
Ilustración 3 Empresa 14
Ilustración 4 Layout de la empresa 19
Ilustración 5 Maquina de pistón 25
Ilustración 6 Pistón con pre plastificación 26
Ilustración 7 Tornillo de pre plastificación 27
Ilustración 8 Presión de la inyección 30
Ilustración 9 Check list 36
Ilustración 10 Tablero y pantalla 55
Ilustración 11 Pantalla 56
Ilustración 12 Pantalla de molde 57
Ilustración 13 Pantalla Molde - Func 58
Ilustración 14 Pantalla inyección 59
Ilustración 15 Pantalla der carga 60
Ilustración 16 Diagrama de Flujo 61
Ilustración 17 Instrucción de operación 63
Ilustración 18 Instrucción de operación 64
Ilustración 19 Hoja de empaque 67
Ilustración 20 Matriz de Caracteristicas 71
Ilustración 21 Hoja de parámetros 74

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Piezas que se producen 15
Tabla 2 Check list 37
Tabla 3 Arranque de maquina 39
Tabla 4 Purgado de la maquina 46
Tabla 5 Cambio de color 49
Tabla 6 Tolvas 53
Tabla 7 Controladores 53

Tabla 8 Chiller.....54
Tabla 9 Pantalla.....56
Tabla 10 Pantalla molde.....57
Tabla 11 Pantalla Func.....58
Tabla 12 Pantalla inyección.....59
Tabla 13 Pantalla de carga.....60
Tabla 14 Diagrama de flujo.....62
Tabla 15 Instrucción de operación.....65
Tabla 16 Hoja de empaque.....68
Tabla 17 Matriz de Caracteristicas.....72
Tabla 18 Hoja de Parámetros.....75

INTRODUCCIÓN

La industria automotriz en el ámbito de la inyección de plástico cada vez es más grande y se va desarrollando de una forma muy rápida ya que todas las personas comúnmente utilizan o compran vehículos para su transportación.

La inyección de plástico para autopartes es un gran avance a la hora de fabricar elementos de gran consumo a grandes tamaños. Sus propiedades son muy elevadas ya que consiguen reducir costes, una mayor rapidez de transformación en sus procesos y un resultado final mucho más optimizado limitando que entren más procesos secundarios.

En esta industria se enfoca en trabajar en diferentes tipos de materia prima que en este caso son las resinas ya que existen diferentes tipos como lo es el ABS, PP, PC, PMMA entre otros. Al igual en ocasiones se llegan a ocupar pigmentos que son combinados con las resinas para dar con el color exacto que se desea.

La implementación del manual de operación para el área de inyección entre sus propósitos lo que busca es que cualquier operador pueda realizar el proceso desde purgar la maquina hasta sacar las piezas inyectadas, ya que en ocasiones llegan nuevos operadores sin conocimiento alguno y para ellos es difícil un poco la adaptación, por eso se está planeando la realización del manual que será muy útil no solo a los operadores al igual que a varias áreas que están involucradas.

Capítulo I

Interauto Sunshade and Plastic Division S. de R.L. de C.V.

1. Generalidades del proyecto

1.1 Descripción de la empresa y del puesto o área de trabajo al estudiante

Interauto Sunshade and Plastic Division

Interauto Sunshade and Plastic Division es una empresa del giro automotriz, la cual se dedica a hacer autopartes automotrices mediante la inyección de plástico, en la cual su principal materia prima son las resinas y pigmentos.

Sus instalaciones se encuentran en la ciudad de Tlaxco, Tlaxcala donde se operan para la entrega de autopartes para sus clientes.

Su política de calidad es satisfacer las necesidades y expectativas de nuestros clientes, estableciendo objetivos para la calidad y mejora continua en nuestros procesos, los cuales cumplan con la seguridad de nuestros usuarios y el cuidado del medio ambiente.

En el campo de autopartes automotrices es cada vez más competitivo y extenso, pero también se requiere desde tener una buena materia prima, tener un proceso estable, una buena maquina la cual debe de tener todos sus servicios y buen mantenimiento, tener buenos operadores y que estén enfocados en cada tarea a realizar, el proceso de empaquetado y embalaje, hasta tener el producto terminado y listo para el cliente.

Interauto Sunshade and Plastic Division cuenta con las siguientes áreas:

- Área de ingeniería y proyectos

Las funciones principales de este departamento es proporcionar el desarrollo y diseño a los nuevos proyectos que en este caso son las autopartes que se están trabajando y así mismo deben de estar adecuadas a los requerimientos del cliente.

Así mismo en esta área se realiza la planificación de los recursos necesarios para llevar a cabo el proyecto en cuestión de que intervienen las materias primas (resinas y/o pigmentos), equipos de distintos tipos, maquinaria, tecnología u otros factores.

En este caso ellos son los líderes de proyectos y se encargan de dar un buen seguimiento y planificación, para que todas las actividades y tareas se cumplan en tiempo y forma.

- Área de calidad

En este departamento su función principal es el cumplimiento de la política de la empresa, pero así mismo se encarga de que se cumpla el marco normativo en el cual se refiere el cumplimiento de algunas normas que se rigen, establecer los parámetros de calidad que en este caso deben ser medibles y cuantificables pero en cuestión de autopartes se definen que la pieza no tenga tiros cortos, ráfagas, manchas, exceso de brillo, contaminación, rechupe etc., para que posteriormente se pueda realizar la liberación de primera pieza y pueda arrancar la producción en serie. Pero deben de estar muy al pendiente del proceso ya que no puede surgir un error y en caso de ser así deberán notificar para que producción se haga cargo del problema.

También son los encargados de que se cumpla la gestión de la documentación y que este en regla y gestionar los programas de inspección de calidad.

- Área de producción

Este departamento su función es que aquí sucede todo el proceso de transformación desde las materias primas hasta tener los productos finales.

En cuestión de las autopartes es desde que reciben la materia prima, se procede a subir el material a la tolva de secado mediante un cargador, posteriormente se aplica o no el secado para la materia prima, se empieza a purgar la maquina (podría ser a molde abierto o haciendo el cañón hacia atrás y empezar a purgar), ajustar parámetros o simplemente si la pieza ya es de serie se carga el programa que ya está guardado y se empieza a realizar las primeras inyecciones hasta que la pieza este completa y sea liberada y aprobada para empezar la producción. Cuando empieza la producción es necesario ir empaquetando las piezas y metiéndolas a la caja una por una de acuerdo a su estándar pack y posteriormente cerrar la caja y llevarlo a la tarima de producto terminado. (Para poder realizar estas últimas operaciones existen hojas de empaque, instrucciones de operaciones y criterios de aceptación que mediante estos te van explicando detalle a detalle cómo irlo realizando)

- Área mantenimiento

Son los encargados de llevar el mantenimiento correctivo y preventivo de las instalaciones de la empresa y que estén en óptimas condiciones. Así mismo en cuestión de la maquinaria, pero entre sus principales funciones son los encargados de hacer los cambios de moldes en un lapso máximo de 30 minutos en los que involucra la correcta colocación del molde en cuestión de conexiones de agua, instalación de periféricos (chillers, termorreguladores, controladores de zonas, entre

otros), conexiones de mangueras, alturas de molde, colocación y verificación de tuercas, tornillos entre otros.

También otra actividad es darle su buen mantenimiento al molde en cuestión de engrasado, verificación de los componentes que aun estén en buenas condiciones, conexiones, verificación de cables y hot runner etc.

En cuestión de la maquina en que tenga un buen servicio de lubricación, sus niveles de aceite, verificar su checklist de la máquina, etc.

- Área logística y almacén

El área de logística se encarga de la gestión y planificación de las materias primas tanto como de productos terminados y poder hacer la logística necesaria para poder hacer llegar a nuestros clientes finales el producto terminado y también hacer llegar a las instalaciones la materia prima.

Del lado de almacén tienen diferentes actividades tanto llevar el inventario necesario para garantizar el abasto necesario o suficiente de los productos por semana que se requieren, al igual son los encargados de pasar por el producto terminado que se encuentran en las tarimas de PT para llevarlas a su área y almacenarlas en los racks indicados para su correcto almacenamiento. Otra actividad es tener lista la embarcación cuando el transporte vendrá a recoger el embarque de cada semana.

1.2 Misión y Visión

Misión: Integrarse a la cadena productiva y de suministro de las autopartes, con un nivel de calidad que cumpla con la satisfacción y requerimientos del cliente obteniendo su reconocimiento.

Visión: Fabricar y desarrollar productos que superen las expectativas del cliente para generar bienestar integral y todos sus colaboradores y participar en el desarrollo del país.

1.3 Ubicación

Interauto Sunshade and Plastic Division se encuentra ubicada en calle Central Manzana 2, Lt 3., Ciudad Industrial Xicoténcatl III, Tlaxco, Tlaxcala.

- Nivel Micro-Ubicación:

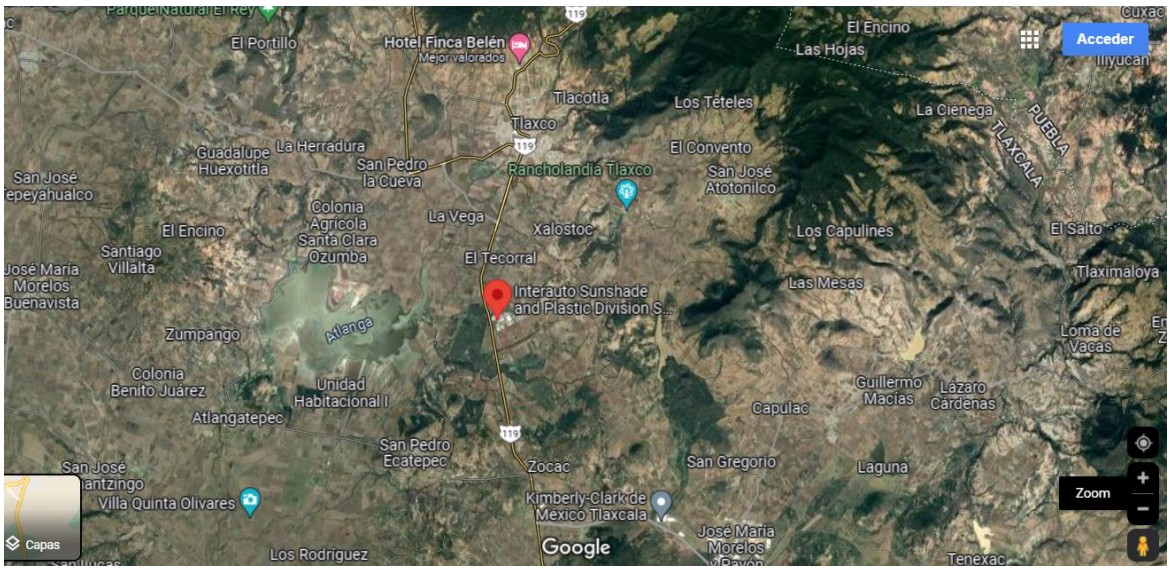


Ilustración 1 Micro-Ubicación

- Nivel Macro-Ubicación:



Ilustración 2-Macro-Ubicación

- Foto parte frontal de la empresa:

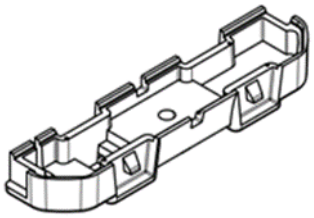
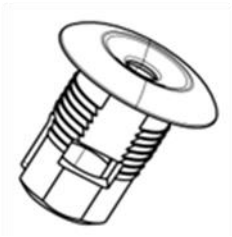
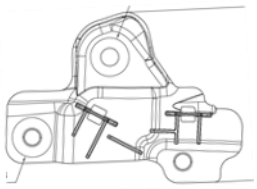
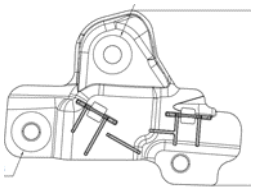


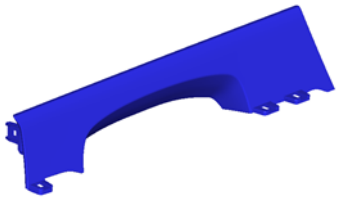
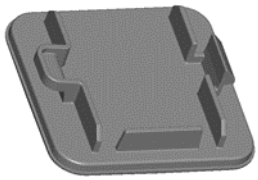
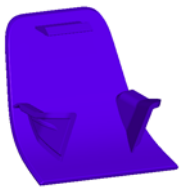
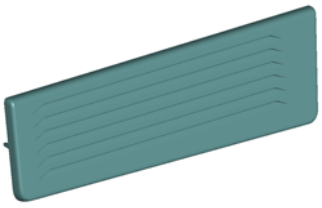
Ilustración 3 Empresa

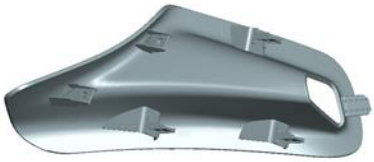
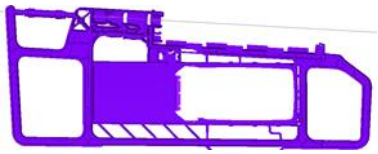
Link de la ubicación:
https://www.google.com.mx/maps/place/Interauto+Sunshade+and+Plastic+Division+S+de+RL+de+CV/@19.5164374,-97.951968,113660m/data=!3m1!1e3!4m6!3m5!1s0x85d0180f01106697:0x24bfb141a09675f7!8m2!3d19.5610209!4d-98.1286583!16s%2Fg%2F11bw5y8rld!5m1!1e4?entry=ttu

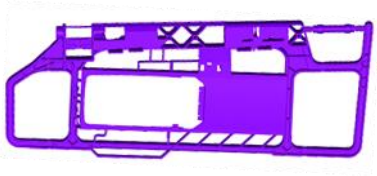
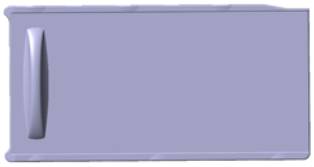
1.4 Piezas

Tabla 1 Piezas que se producen

PIEZAS QUE SE PRODUCEN		
Proyecto	**Nombre**	Skecht o Foto
RAM	**Speaker Housing**	
AU436	**Q5 rosette**	
AU436	**SUPPORT BRACKET LED REAR LEFT**	
AU436	**SUPPORT BRACKET LED REAR RIGHT**	

C1YX	CLOSEOUT-I/P STRG COL (RETAINER)-BLK	
C1YX	Cluster Trim Plate	
C223	COVER - QTR LWR BOLT	
C223	COVER - QTR LWR SEAT PIVOT	
C223	REAR QTR LWR - DOOR STOW PKT	

C223	L/G PULL CUP	
C223	GUIDE - R/SEAT SHLDR BELT ASSY RH	
C223	GUIDE - R/SEAT SHLDR BELT ASSY LH	
C223	SENSOR FARM INSERT COVER	
G45	Skeleton SOR	

G45	**Skeleton NOSOR**	
G45	**Sliding**	
G45	**Mirror Frame**	
KM49	**KM FRUNK LAMP HOUSING**	

1.5 Layout

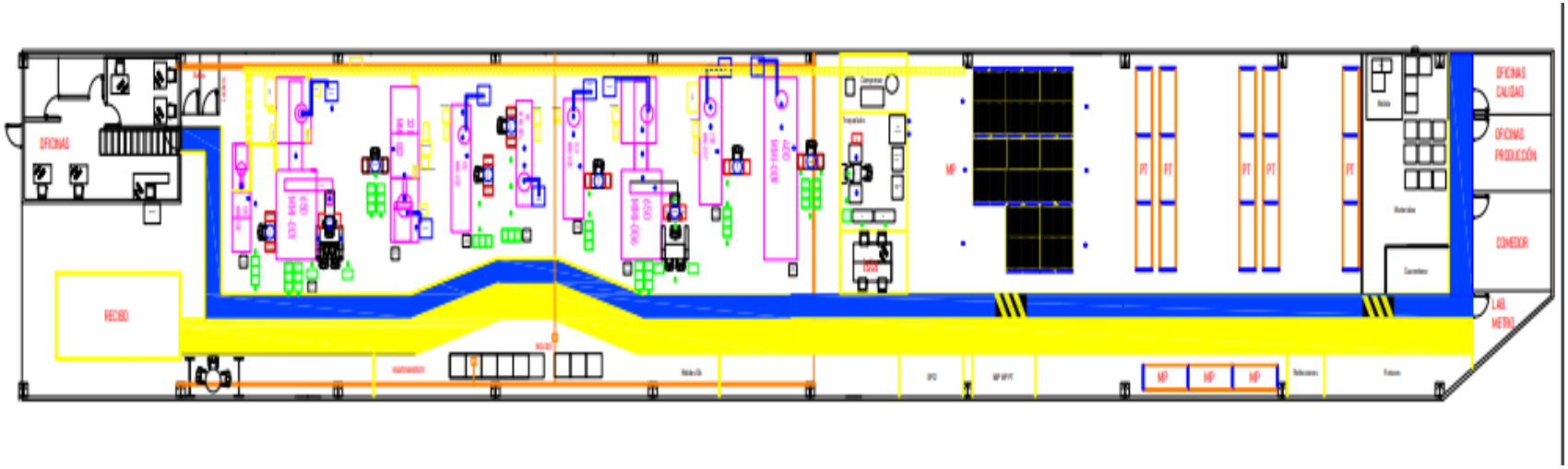


Ilustración 4 Layout de la empresa

2. Descripción del área de trabajo

El área donde se llevará a cabo el proyecto es en el área de ingeniería y proyectos, pero se enfocará en proceso de inyección que es donde se encarga de llevar a cabo todo el proceso desde que entra la materia prima hasta que sale la pieza físicamente, mediante el uso de una maquinaria la cual es la encargada de hacer las piezas mediante la inyección de plástico.

Todo comienza con el cliente cuando solicita el nuevo proyecto y se hace un sorteo para poder elegir quien es el ganador de ese proyecto, que en este caso sería la empresa Interauto Sunshade and Plastic Division, después se empieza a hacer una visualización a todos los requerimientos del cliente y especificaciones que tiene. Después se elige a un líder de proyecto en el cual de forma pertinente le tendrá que dar seguimiento al proyecto de acuerdo al timing que se ha establecido entre cliente y empresa.

En este caso cuando se va a hacer primeras inyecciones o en dado caso que ya sea una corrida en serie lo que se hará primeramente es la instalación del molde por parte del área de mantenimiento, posteriormente entra el área de ingeniera y proyectos quien se hará cargo de estandarizar el proceso y de esta manera establecer los parámetros pertinentes para que las piezas salga sin defectos y cumplan con los requerimientos que se establecieron.

Durante este proceso se deben de hacer diferentes actividades como es (selección del material, colocar el material en la tolva de secado si es el caso o en caso de no ser así solo colocarlo en una tolva convencional, prender la máquina y sus periféricos que lo componen, empezar a purgar la máquina para que de esta manera la resina salga limpia y sin contaminación, insertar los parámetros que están establecidos por determinado, iniciar a hacer los primeros disparos y verificar que las piezas estén completas y sin defectos pero en caso de no ser así se deberán de ajustar los parámetros hasta que la pieza cumpla con los requerimientos establecidos, al llegar al punto que la pieza esta “ok” se procederá hacer la liberación de la pieza por parte de calidad y procede a seguir con demás proceso establecido.

De esta manera este proyecto beneficiara a varias áreas de trabajo pero dentro de las principales es a producción ya que se estandarizara el manual, que servirá de mucha ayuda ya que todo estará estandarizado y en orden y cualquier persona de dicha área podrá hacer uso del manual y realizar el proceso sin ningún problema.

3. Problemas a resolver

- Implementar un manual de operación en el área de inyección para que de esta manera se tenga un proceso o procedimiento estandarizado y así mismo cualquier operador pueda realizar dicho proceso sin que tenga problema alguno.
- Realizar y actualizar información técnica (diagramas de flujo, matriz de características, instrucciones de operación y hojas de parámetros) de cada una de las piezas para tener un buen arranque de producción.
- Mediante la implementación del manual se espera disminuir contaminación en la resina y de esta misma manera en las piezas, disminución en tiempos ciclos y también evitar re trabajos en las piezas.
- Se aumentará la eficiencia y eficacia durante el proceso ya que habrá menos desperdicio de material (Scrap) y/o piezas inyectadas.
- Se estandarizará el procesó de purgado en la maquina ya que de esta manera obtendremos menos contaminación en las piezas.
- Se estandarizará el proceso de arranque de una máquina y de esta manera ayudará a una reducción en tiempos y hasta en el material.

4. Objetivos

4.1 Objetivo general

- Desarrollar e implementar un manual de operación en el área de inyección para optimizar y estandarizar los métodos de trabajo actuales en el área de producción.

4.2 Objetivos específicos

- Optimizar y estandarizar el proceso en una máquina de inyección mediante la implementación del manual la cual beneficiara en un total del 60% de las máquinas de la empresa.
- Estandarizar los formatos de información técnica que se utilizan en cada operación, el cual beneficiara al 100% de las máquinas para evitar tiempos muertos y desperdicio de material.
- Implementar formatos de ayudas visuales en los formatos de procedimientos estandarizados de la purga, arranque de máquina y cambio de color, lo cual ayudara con más del 80% de eficiencia del trabajo de los operadores
- Identificar las características, puesta a punto, control de información, check list, inspección, variables de proceso, parámetros de una máquina de inyección, periféricos, el cual se beneficiara toda persona que lea el manual

ya que tendrá conocimiento acerca de los puntos anteriores con un total de aproximadamente el 85% de la empresa.

- Estandarizar el proceso durante el arranque de una máquina de inyección, esto tendrá una reducción del 20 a 25% de reducción de Scrap o desperdicio de material.
- Estandarizar proceso de purga y cambio de color en la máquina, beneficiara con aproximadamente el 30% de desperdicio de material y así mismo de Scrap.

5. Justificación

La empresa Interauto Sunshade and Plastic Division S. de R.L. de C. V es una empresa dedicada a la inyección de plásticos dentro del área de la industria automotriz, actualmente se busca hacer dicho manual de operación en el cual será de mucha importancia para llevar un buen control durante el proceso de inyección, ya que mediante este podríamos evitar algunos errores comunes durante la inyección como son: tonalidad de brillo, manchas en la pieza, ráfagas, puntos negros o puntos blancos, entre otros.

Principalmente lo que se busca es tener un proceso estandarizado y optimizado al proceso, esto será de mucha ayuda para el área de producción ya que así podemos evitar tiempos ciclos elevados y tener una mejora en la producción diaria.

Al igual nos ayudará bastante en cuestiones de material a nivel scrap, ya que tendremos menos desperdicio por alguno de los factores anteriores, así mismo ya que será un proceso estandarizado y disminuirá bastante el desperdicio.

Capítulo II
Marco Teórico

6. Marco teórico

6.1 Evolución de Máquinas de Inyección

El moldeo por inyección consiste básicamente en fundir un material plástico en condiciones adecuadas e introducirlo a presión en las cavidades de un molde, donde se enfría hasta una temperatura a la que las piezas puedan ser extraídas sin deformarse. Éste es, sin duda, el método de transformación más característico de la industria de plásticos, y de hecho las máquinas de inyección modernas son un ejemplo de máquinas ideadas y fabricadas con vistas a la producción masiva de piezas. Esta técnica comenzó a desarrollarse a principios del siglo pasado a partir de máquinas muy rudimentarias que se empleaban para procesar resinas de termoplásticos. Muchos de los plásticos corrientes hoy en día como PS, PA, PVC, PMMA, etc., se desarrollaron específicamente para este proceso en la década de los años 30 del siglo pasado. El gran desarrollo que las máquinas de inyección sufrieron en los años 60 a 80 fue debido, en parte, al creciente número de materiales disponibles y, sobre todo, a la demanda creciente de artículos de plástico. El moldeo por inyección se aplica normalmente a resinas termoplásticas, si bien, con ciertas modificaciones, se puede aplicar a materiales termoestables y a elastómeros sintéticos.

En el moldeo por inyección un polímero en estado líquido y caliente, no newtoniano, fluye a través de conductos o canales de geometría compleja, las paredes de los cuales están mucho más frías que el propio polímero, y llena un molde que también tiene las paredes frías. El modelado del proceso es muy complejo, aunque existen algunos programas comerciales ampliamente extendidos como el MOLDFLOW, que han contribuido al estado actual de desarrollo de esta técnica

El proceso puede dividirse en dos fases; en la primera tiene lugar la fusión del material y en la segunda la inyección del mismo en el molde. La manera de realizar estas dos fases es lo que distingue unas máquinas de otras

Máquinas de pistón: En las primeras máquinas empleadas, la fase de fusión se realizaba en una cámara cilíndrica de calefacción. En estas máquinas el material, en forma de gránulos o granza, entra en el cilindro de calefacción a través de la tolva de alimentación situada en la parte posterior del cilindro. El material se calienta y funde en el cilindro de calefacción al mismo tiempo que circula hacia la parte anterior de éste, empujado en veces sucesivas por las emboladas de un pistón que se mueve ajustadamente en el cilindro de calefacción. Este pistón de inyección obliga al material fundido a pasar desde el cilindro de calefacción a las cavidades del molde, realizando así la segunda fase del proceso. Por tanto, en estas máquinas, tanto la inyección como la fusión se realizan en un único cilindro diseñado para cumplir estos dos fines.

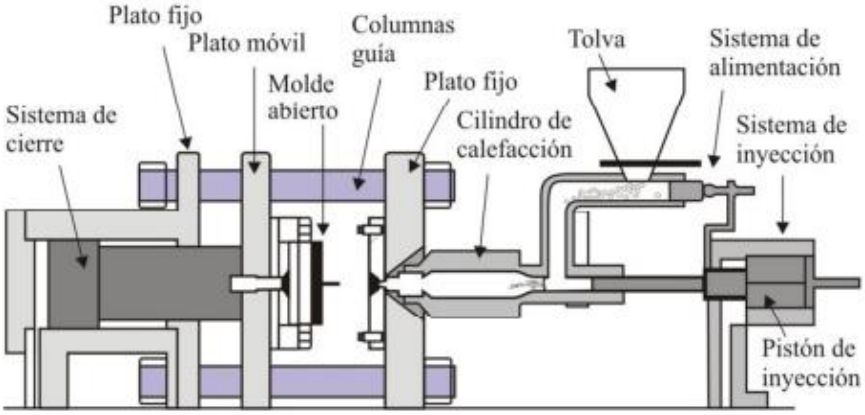


Ilustración 5 Maquina de pistón

Estas máquinas de inyección fueron empleadas durante muchos años y siguen siendo utilizadas en laboratorios o para producciones a pequeña escala. Sin embargo, presentan una serie de desventajas, que se comentan a continuación.

En las máquinas de pistón se realiza una dosificación volumétrica de la granza, lo que significa que se alimenta a la máquina el volumen de material sólido que cae delante del pistón de alimentación, solidario al pistón de inyección.

Máquinas de pistón con pre plastificación: Las máquinas con pistón fueron paulatinamente sustituidas por las máquinas de inyección con pre plastificación. En estas máquinas las etapas de fusión y plastificación son independientes, de modo que el diseño de cada una de las zonas de la máquina resulta más adecuado. La idea de la pre plastificación consiste en calentar el material en una cámara o cilindro de calefacción y transferir el material ya caliente (al que nos referiremos como material plastificado) desde esta cámara al cilindro de inyección. Generalmente, se distinguen dos tipos de máquinas con pre plastificación: de pistón y de husillo, según utilicen uno u otro elemento en la cámara de pre plastificación. Además, pueden ser en paralelo o en ángulo, según sea la disposición relativa de los cilindros de plastificación e inyección.

En estas máquinas el material es plastificado en la primera cámara y cuando se encuentra en condiciones adecuadas se transfiere al cilindro de inyección. Durante la inyección del material en el molde el propio émbolo de inyección actúa como válvula de cierre del cilindro de plastificación. Las máquinas con esta disposición tienen el inconveniente de que es preciso disponer de dos estructuras diferentes para soportar los esfuerzos originados en cada cámara.

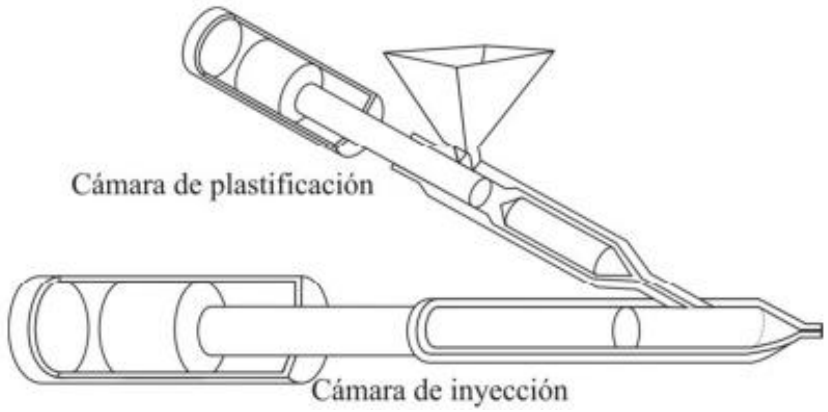


Ilustración 6 Pistón con pre plastificación

Al igual en estas máquinas el cuerpo del cilindro de pre plastificación actúa como pistón de inyección una vez que el cilindro de inyección se ha terminado de llenar. El material plastificado entra al cilindro de inyección por el taladrado central del émbolo de inyección, donde se coloca una válvula para evitar el retroceso del material durante el periodo de inyección. Las máquinas de este tipo ofrecen la ventaja de su simetría y la de constituir máquinas compactas, junto con una mayor economía de construcción en comparación con las máquinas de pre plastificación en ángulo.

En las máquinas de inyección con pre plastificación suele ser frecuente el problema de que el material fundido tienda a fluir hacia la cámara de plastificación cuando se realiza la inyección, o bien que tienda a salirse de la máquina mientras se llena el pistón de inyección. Para evitarlo se emplean válvulas de retención que sólo permiten el paso del polímero fundido en una dirección.

Máquinas de husillo: Las máquinas de husillo proporcionan un calentamiento uniforme del material, así como un mezclado homogéneo. En estas máquinas la inyección del material se realiza desde la cámara de plastificación, que está provista de un husillo similar al de las máquinas de extrusión. El calentamiento del material se produce, por tanto, de forma similar a como ocurre en las máquinas de extrusión: la rotación del tornillo transforma parte de la energía mecánica en calor por fricción, y además las paredes calientes del cilindro contribuyen a aumentar la temperatura por conducción. La eficiencia en la transmisión de calor de estas máquinas resulta muy elevada frente a las máquinas con pistón. Sin embargo, en este caso, a diferencia de lo que ocurre en las máquinas de extrusión, el tornillo además se mueve axialmente para realizar la inyección. El funcionamiento de estas máquinas en cuanto al transporte de sólidos, plastificación y transporte del fundido es análogo a lo que se estudió en el proceso de extrusión. En la actualidad son, con diferencia, las más utilizadas, por lo que a partir de ahora nos referiremos a ellas como "máquinas convencionales".

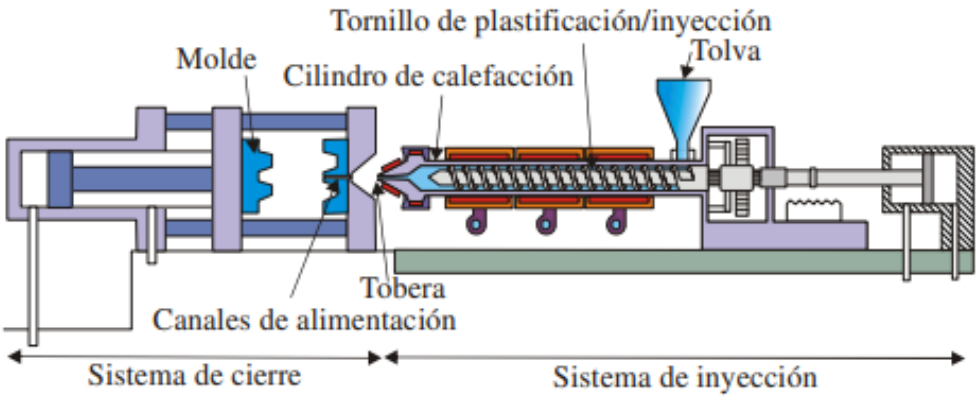


Ilustración 7 Tornillo de pre plastificación

En estas máquinas, conforme el tornillo gira el material funde, avanza hacia adelante y se va acumulando en la parte anterior del cilindro. Para alojar este material fundido dentro del cilindro, el tornillo debe retroceder lentamente mientras gira. Una vez que hay suficiente cantidad de material fundido acumulada, se detiene el giro y el tornillo realiza un movimiento axial hacia adelante, con lo que se realiza la inyección del material fundido.

6.2 Ciclo de inyección

Un ciclo de inyección en una máquina convencional puede considerarse constituido por los tiempos y movimientos siguientes:

- **Tiempo de cierre del molde**, durante el cual actúa el sistema de cierre, la máquina ejecuta el movimiento necesario y cierra el molde.
- **Tiempo de avance de la unidad de inyección**, durante el cual la unidad de inyección, que hasta ese momento se encuentra separada del molde, avanza hasta que la boquilla se posa sobre el bebedero del molde (punto de entrada al molde).
- **Tiempo de llenado o de inyección**, en el que el pistón o el husillo avanza realizando la inyección del material. En este tiempo el molde se llena con el polímero inyectado. El tiempo necesario para realizar la inyección depende del polímero empleado, de la temperatura que éste alcanza, de la velocidad de avance del husillo, del tamaño del molde y de los canales que ponen en comunicación el molde con el cilindro de inyección.
- **Tiempo de compactación** (o tiempo de moldeo o de mantenimiento), durante el cual el molde permanece cerrado y el polímero comienza a enfriarse en el molde. Cuando el material comienza a enfriarse se contrae, por lo que para mantener la presión en el molde durante este periodo se suele introducir lentamente algo más de material dentro de la cavidad de moldeo,

con objeto de compensar la contracción. Este periodo puede variar entre unos segundos y varios minutos. El peso final de la pieza, su estabilidad dimensional y las tensiones internas que pudieran aparecer dependen de cómo se realice esta etapa, que finaliza en el momento en el que el material que ocupa la entrada del molde solidifica, de modo que el hecho de mantener la unidad de inyección en posición avanzada ya no contribuye a seguir manteniendo la presión en el interior del molde.

- **Tiempo de retroceso de la unidad de inyección**, cuando la entrada a la cavidad solidifica la unidad de inyección retrocede y comienza el movimiento rotatorio del husillo para plastificar el material para la siguiente etapa, simultaneándose con la fase de enfriamiento, apertura del molde y extracción de la pieza y acelerando así el tiempo total de ciclo.
- **Tiempo de enfriamiento**, necesario para enfriar el polímero que ocupa las cavidades del molde. Generalmente se toma este tiempo desde que acaba la etapa de compactación hasta que se abre el molde. Sin embargo, realmente el enfriamiento del material comienza tan pronto como el polímero toca las paredes frías del molde y finaliza cuando se extrae la pieza, por lo que el enfriamiento tiene lugar también durante las etapas de llenado y compactación.
- **Tiempo de apertura del molde**, durante el cual se abre el molde. Este tiempo viene a ser aproximadamente constante para cada máquina.
- **Tiempo de extracción de la pieza**, durante el cual se sacan las piezas moldeadas de las cavidades de moldeo.
- **Tiempo con el molde abierto**, que generalmente es muy corto, pero que en ocasiones puede ser considerable, por ejemplo, cuando es preciso colocar inserciones metálicas en el molde.

6.3 Máquinas de inyección

6.3.1 Características de las maquinas

- **Capacidad de inyección:**

Se entiende por capacidad de inyección la cantidad máxima de material que una máquina es capaz de inyectar de una sola vez en un molde a una presión determinada. La capacidad de inyección proporciona una idea de las posibilidades de la máquina considerada.

En los catálogos de los fabricantes de máquinas de inyección en ocasiones se indica la capacidad de inyección como el peso máximo de material que puede inyectar la máquina en un solo ciclo, supuesto que no se ha colocado ningún molde o que éste

ofrece muy poca resistencia a la entrada del polímero. Es frecuente encontrar la capacidad de inyección referida al poliestireno, aunque en ocasiones también viene referida a otros materiales de uso común en inyección. En ocasiones también se expresa la capacidad de inyección de la máquina como el volumen barrido por el husillo de inyección en su recorrido hacia adelante, lo que resulta menos ambiguo que referirla a un tipo concreto de material.

En una situación real la capacidad de inyección viene determinada por el diámetro y la carrera del pistón o husillo de inyección, así como por el tipo de molde utilizado, la temperatura que alcanza el polímero fundido, la presión a que se inyecta y otras variables. Cuando se emplea un molde que es difícil de llenar, la capacidad real de inyección de la máquina es siempre algo menor que la indicada por el fabricante.

La unidad de inyección suele escogerse de forma que sea capaz de contener material suficiente para dos ciclos. En otras palabras, el 50% de la capacidad de inyección de un cilindro debería vaciarse en cada ciclo. Por otra parte, la cantidad de material introducida en el molde nunca debería ser inferior al 20% ni superior al 80% de la capacidad del cilindro, de modo que el tiempo de permanencia del material en la cámara de plastificación no sea excesivamente largo para evitar que el material se degrade, ni excesivamente corto para evitar que no se encuentre correctamente plastificado.

- **Capacidad de plastificación:**

La capacidad de plastificación es otro dato muy importante para evaluar las posibilidades de una máquina de inyección, sin embargo, no es fácil expresar numéricamente este concepto. Se puede definir, aunque ambiguamente, como la cantidad máxima de material que la máquina es capaz de plastificar por unidad de tiempo. Para comprender mejor este criterio es preciso aclarar que por “plastificar” un polímero debe entenderse el calentar éste lo suficiente para que alcance una temperatura a la que pueda ser inyectado, y esta aclaración mantiene la ambigüedad de la definición anterior. Evidentemente, la capacidad de plastificación depende de la eficacia de calefacción de la cámara de plastificación y de las propiedades térmicas del polímero que se calienta.

No hay método universalmente aceptado que indique las condiciones en que debe medirse la capacidad de plastificación de una máquina. Como en el caso de la capacidad de inyección, cada fabricante indica en el catálogo de sus máquinas la capacidad de plastificación de éstas expresada como caudal máximo plastificado de un material en unas condiciones de procesado determinadas, por lo general poliestireno (en kg/h o g/s), de modo que sólo sirve como guía para hacer comparaciones aproximadas entre máquinas de diversa procedencia.

- **Presión de la inyección**

La presión de inyección es una característica mejor definida. Se entiende por presión de inyección la medida en la cara delantera "a" del pistón de inyección o husillo (figura 5.10). Como el husillo está actuado por un pistón hidráulico al que es solidario, la fuerza en ambas caras "A" y "a" será la misma, y si p es la presión de la línea hidráulica y P la presión de inyección se cumplirá:

$$P = p\,(A/a)$$

La presión p en la línea puede medirse y la relación de superficies entre las caras de los pistones (A/a) es una característica de construcción de la máquina. Las máquinas convencionales se construyen con relaciones A/a entre 8 y 9 generalmente. En los catálogos de los fabricantes, generalmente figura la máxima presión de inyección que es posible desarrollar. Por otra parte, la presión de inyección no es la misma que la presión de compactación que se desarrolla en las cavidades de moldeo, la cual es bastante menor y puede tener valores solamente del 20% de la presión de inyección y aun menores, dependiendo de las características del molde, de las condiciones de moldeo y del polímero utilizado

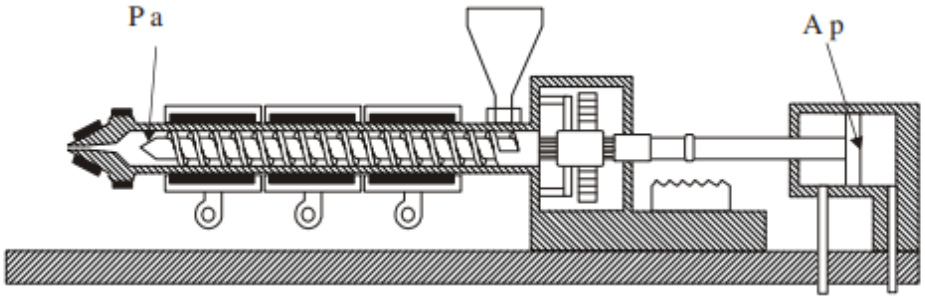


Ilustración 8 Presión de la inyección

- **Fuerza de cierre**

La fuerza de cierre es aquélla que mantiene unidas las dos mitades del molde mientras en la cavidad de moldeo se desarrolla la presión de compactación como consecuencia de su llenado. Como ya se ha mencionado, la presión en la cavidad de moldeo es mucho menor que la presión de inyección, si bien se desarrolla una fuerza que tiende a separar las dos mitades del molde y que viene dada por el

producto de la presión máxima en la cavidad de moldeo (presión de compactación) por el área proyectada de ésta. Esta fuerza interna del molde puede ser muy grande y necesita ser contrarrestada por una fuerza de cierre que en todo momento sea superior a ella para asegurar así que el molde se mantiene cerrado durante la inyección. Cuanto mayor es la fuerza disponible para mantener cerrado el molde tanto mayor es el área transversal de la pieza que puede moldearse, a igualdad de las demás condiciones. Las máquinas de inyección convencionales empleadas hoy en día son capaces de desarrollar fuerzas de cierre de más de 1000 toneladas.

6.3.2 Variables que intervienen en el proceso

- **Temperatura de inyección**

Es la temperatura a la que se calienta el material para introducirlo en el interior del molde. La temperatura del material aumenta gradualmente desde que entra por la tolva hasta que se encuentra preparado para ser inyectado. Esta temperatura es función del tipo de material y no debe ser superior a la temperatura a la que comienza a descomponerse, pero debe ser suficientemente elevada para permitir que el material fluya correctamente. La fusión y homogeneización del material a lo largo de la cámara de plastificación se lleva a cabo por los mismos mecanismos que se describieron para las extrusoras.

- **Temperatura del molde**

Es la temperatura a la que se encuentra la superficie de la cavidad de moldeo. Debe ser lo suficientemente baja para enfriar el material fundido y conseguir que solidifique. Esta temperatura varía a lo largo del molde y depende de varios parámetros (temperatura del fluido refrigerante, temperatura del material, características térmicas del molde, etc.), pero a efectos prácticos se evalúa como el valor medio a lo largo de toda la cavidad. La velocidad a la que se enfría el plástico es un factor muy importante puesto que va a condicionar la morfología del material y, por tanto, sus propiedades físicas, mecánicas, ópticas, etc.

- **Presión inicial o de llenado**

Es la presión que se aplica inicialmente al material fundido y que se desarrolla como consecuencia del movimiento hacia adelante del tornillo. Esta presión obliga a que el material fundido fluya hacia adelante, produciendo el llenado inicial del molde. En una situación ideal la presión inicial debe ser lo mayor posible, de modo que el llenado se produzca lo más rápidamente posible.

- **Presión de mantenimiento o compactación (holding pressure)**

Es la presión que se aplica al final de la inyección del material, cuando el molde se encuentra casi completamente lleno. Se llama presión de mantenimiento o compactación, puesto que es la presión que se aplica durante la etapa de compactación, cuando algunas partes del material han comenzado a enfriarse y contraerse, y obliga a que el molde se acabe de llenar y se obtenga una pieza con una densidad uniforme.

- **Presión posterior o de retroceso (back pressure)**

Es la presión que se aplica al tornillo mientras retrocede, una vez finalizada la etapa de compactación. Una vez que el molde está completamente lleno el tornillo comienza a girar para plastificar más material para el siguiente ciclo. Este material comienza a alojarse delante del tornillo, obligando a que el tornillo retroceda, sin embargo, no se permite que el tornillo retroceda libremente, sino que se aplica una cierta presión posterior para conseguir que el material se mezcle y homogenice adecuadamente.

- **Tiempo de llenado o de inyección inicial**

El tiempo necesario para realizar la inyección depende de numerosos factores, como de cuánto material se está inyectando, su viscosidad, las características del molde y el porcentaje de la capacidad de inyección que se está empleando. En la mayoría de las máquinas, el tiempo de inyección se divide en dos: el tiempo de llenado o de inyección inicial y el tiempo de mantenimiento. El tiempo de inyección inicial es el tiempo necesario para que el tornillo realice el recorrido hacia adelante, obligando a que el material se introduzca dentro del molde. Normalmente este tiempo no es superior a 2 segundos y, rara vez excede los 3 segundos.

- **Tiempo de mantenimiento o compactación**

El tiempo de mantenimiento o tiempo de compactación es el tiempo que, después de realizar la inyección inicial del material, el tornillo permanece en posición avanzada, para mantener la presión del material dentro del molde. Este tiempo se prolonga hasta que la entrada a la cavidad de moldeo solidifica. A partir de ese instante la cavidad de moldeo queda aislada del resto del sistema mientras continúa enfriándose, por lo que prolongar el tiempo que el pistón permanece en posición

avanzada carecería de sentido. Para una pieza de 1.5 mm de espesor el tiempo de mantenimiento no suele exceder de 6 segundos.

- **Tiempo de enfriamiento**

Es una de las variables más importantes para conseguir una pieza de buena calidad. Es el tiempo que la pieza requiere para enfriarse hasta que ha solidificado y además ha adquirido la rigidez suficiente para poder ser extraída del molde sin que se deforme. Las partes más externas de las piezas se enfrían a velocidad más rápida. El tiempo de enfriamiento debe ser suficiente para que un espesor considerable de la pieza (al menos el 95% de la pieza) se encuentre frío para evitar que la pieza se deforme. Lógicamente cuanto mayor sea el espesor de la pieza que se está moldeando mayor será el tiempo de enfriamiento requerido. Como media una pieza de 1.5 mm de espesor requiere de 9 a 12 segundos para solidificar y adquirir suficiente resistencia para poder ser extraída del molde sin deformaciones.

Capítulo III
Desarrollo del Proyecto

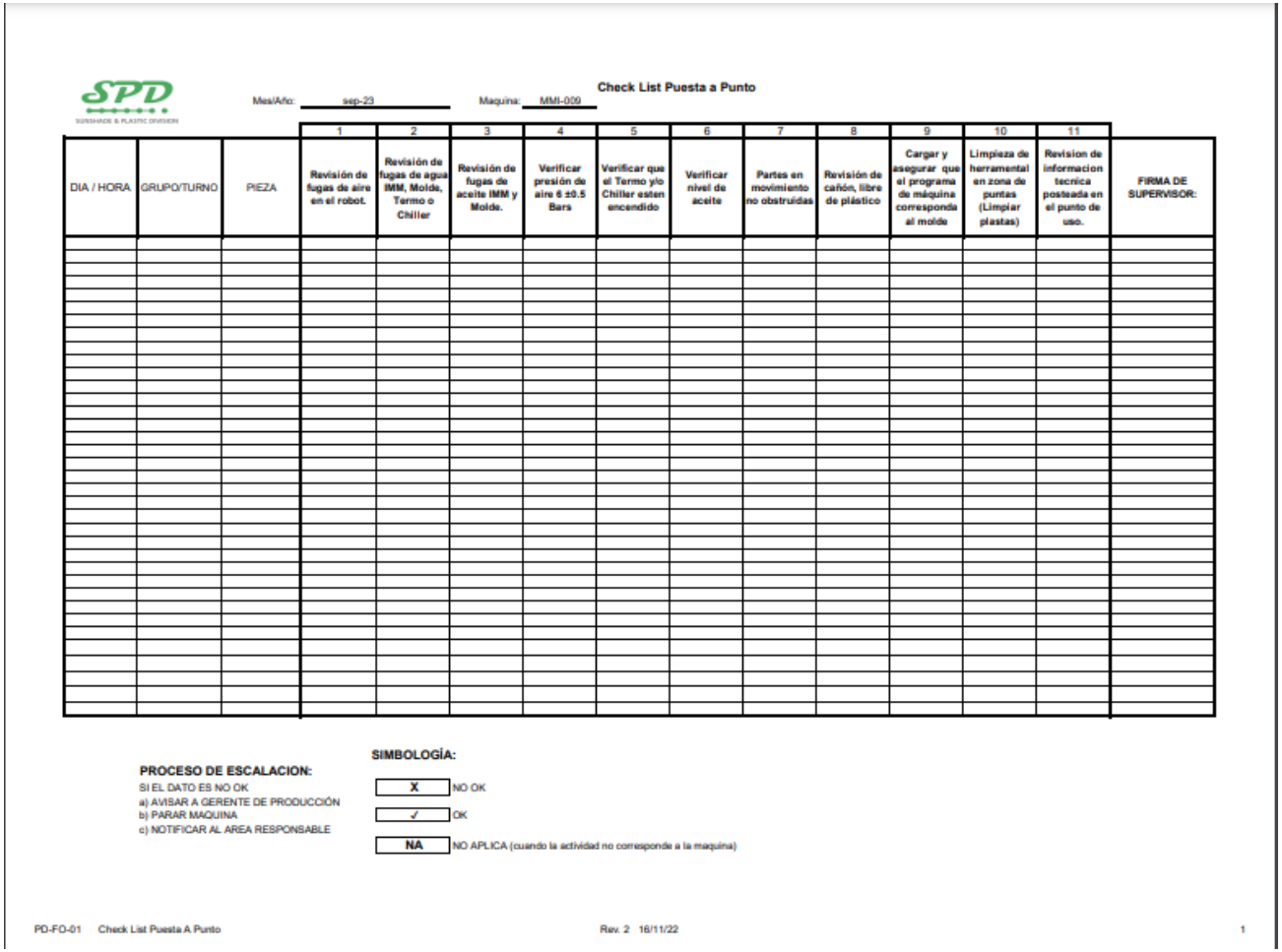
7 Manual de inyección

7.1 Puesta a punto setup

La puesta a punto es el paso en el proceso de ingeniería y producción de la herramienta en el que ésta se monta por primera vez en la prensa en un intento inicial de producir una pieza. A continuación, durante la misma puesta a punto, la herramienta de conformado recibe un extenso y preciso ajuste. Este ajuste es un largo, costoso e imprescindible paso en el camino de una definición exitosa de la producción de una herramienta de calidad. Como el trabajo de corrección y modificación de la herramienta es inevitable, cada ciclo de corrección que se puede eliminar ofrece una ventaja inmediata en términos de tiempo y dinero. Así, cualquier mejora en la eficacia de la pieza durante la puesta a punto, aumenta automáticamente la competitividad de la empresa.

Para conseguir una puesta a punto eficaz, ambos departamentos operativos tienen que coordinar sus actividades conjuntamente. Normalmente el equipo de puesta a punto debe realizar varios ciclos de corrección a la herramienta hasta que ésta se pueda usar para producir una pieza con la calidad requerida. Si surgiese un problema en la puesta a punto, la causa podría identificarse de manera más rápida y se harían rápidamente visibles las medidas que tienen una influencia positiva en el resultado del conformado.

7.1.1 Check List



SPD
SUNSHADE & PLASTIC DIVISION

Mes/Año: sep-23 Maquina: MMI-009

Check List Puesta a Punto

			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
DIA / HORA	GRUPO/TURNO	PIEZA	Revisión de fugas de aire en el robot.	Revisión de fugas de agua IMM, Molde, Termo o Chiller	Revisión de fugas de aceite IMM y Molde.	Verificar presión de aire 6 ±0.5 Bars	Verificar que el Termo y/o Chiller esten encendido	Verificar nivel de aceite	Partes en movimiento no obstruidas	Revisión de cañón, libre de plástico	Cargar y asegurar que el programa de máquina corresponda al molde	Limpieza de herramental en zona de puntas (Limpiar plastas)	Revision de informacion tecnica posteada en el punto de uso.	FIRMA DE SUPERVISOR:

PROCESO DE ESCALACION:
SI EL DATO ES NO OK
a) AVISAR A GERENTE DE PRODUCCIÓN
b) PARAR MAQUINA
c) NOTIFICAR AL AREA RESPONSABLE

SIMBOLOGÍA:

X	NO OK
✓	OK
NA	NO APLICA (cuando la actividad no corresponde a la maquina)

PD-FO-01 Check List Puesta A Punto Rev. 2 16/11/22 1

Ilustración 9 Check list

Forma de llenarlo:

Tabla 2 Check list

NOMBRE	DESCRIPCIÓN
Mes/Año	Fecha en la que se realizara dicho check list.
Maquina	Maquina en la cual se está realizando el check list.
Día/Hora	Colocar el día y hora exacta que se está realizando.
Revisión de fugas de aire en el robot	Deberás de inspeccionar en la zona donde está el robot que no haya fugas de aire, en caso de ser así reportar a mantenimiento.
Revisión de fugas de agua IMM, Molde, Termo o Chiller	Revisar en la máquina que no se encuentren fugas en las conexiones y así mismo que este conectados y prendidos de la manera correcta para su buen funcionamiento.
Grupo/Turno	El grupo es ya sea el grupo A o B y el turno depende si es el de día o noche.
Pieza	Es la pieza que en ese momento se está produciendo en la máquina.
Revisión de fugas de aceite IMM y Molde.	Se observará a detalle que la maquina no tenga alguna fuga para esto debemos de revisar alrededor de ella, así mismo revisar el molde que se inyectara para que no suceda este caso de fuga de aceite.
Verificar presión de aire 6 ± 0.5 bares	Rectificar que marque la presión recomendada que es de 6 bares en el robot.
Verificar que el Termo y/o Chiller estén encendidos	En este caso ir a la parte de atrás de la maquina comúnmente ahí se encuentra el chiller y termo y revisar que estén prendidos y funcionando de la manera correcta.
Verificar nivel de aceite	Revisar en la maquina en la parte donde se encuentra el nivel del aceite que este en su nivel correcto.
Partes en movimiento no obstruidas	Aquí lo que se debe de revisar es que en el área en la que vamos a trabajar no este obstruida por cajas plásticas o de cartón, tambos, cubetas, mesas que no deben de ir en el área, de ser así favor de retirarlas de ese lugar.

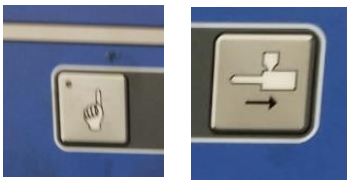
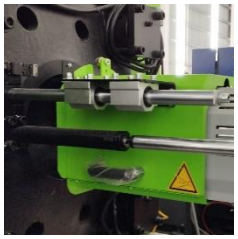
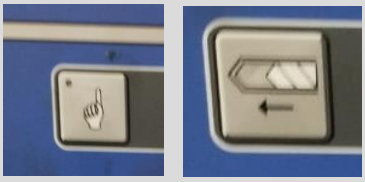
Revisión de cañón, libre de plástico	En esta sección se deberá revisar que el cañón este limpio y no contenga plástico por dentro de ser así, deberás de purgar o limpiar el cañón de tal forma que quede sin plástico dicho cañón.
Cargar y asegurar que el programa de máquina corresponda al molde	Ir a la parte donde se encuentra la pantalla de la máquina y cargar el programa del molde que se va a inyectar, verificar que sea el programa adecuado de no ser así tendrá problemas durante la inyección.
Limpieza de herramental en zona de puntas (Limpiar plastas)	Retirar todo el plástico que se encuentra en las puntas, para que podamos hacer hacia enfrente la unidad de inyección.
Revisión de información técnica posteada en el punto de uso.	En este punto deberá de estar posteada toda la información técnica en el cristal de la mesa, para que el operador sepa cómo debe de realizar cada actividad
NOTA: En caso de que algún periférico no funcione o algo no esté bien avisar a mantenimiento para que ellos se encarguen de arreglar la situación. Así mismo si algún punto no se cumple no se puede avanzar hasta que cada punto este OK.	

7.1.2 Arranque de maquina

Tabla 3 Arranque de maquina

ESTANDARIZACIÓN DE ARRANQUE DE MÁQUINA		
Operación	**Descripción**	**Ayuda Visual**
1	La máquina si no está prendida se deberá de prender desde el botón donde se energiza la máquina.	
2	Rápida inspección de niveles, que no haya alguna fuga entre otras situaciones que puedan influir en el funcionamiento.	
3	Revisar si el molde ya está colocado en la máquina.	
4	Revisar que el material (resina) ya esté en la tolva para que se le pueda dar su tiempo de secado que es un aproximado de 2 a 4 hr.	
5	Revisar que las conexiones estén en buen estado.	

6	Rectificar que la maquina le haya conectado controlador de zonas si es que aplica.	
7	Rectificar que la maquina esté conectado a un chiller.	
8	Rectificar que la maquina le haya conectado termorregulador para que se pueda controlar la temperatura del molde.	
9	Dirígete hacia la pantalla de la máquina y busca el programa del molde y así de esta manera lo empiezas a cargar.	
10	Quitar el sensor de inyección un momento	

11	Con ayuda del botón manual y después presionando el botón de hacer la unidad de inyección hacia atrás (En automático la unidad de inyección se retirará hacia atrás).	
12	Con ayuda del botón manual y el botón de cargar el cañón lo que sucederá que el cañón se empezará a cargar, al mismo tiempo debes de estar atento en la pantalla ahí te dirá que tanto va de carga el cañón y así será más fácil visualizar	
13	Una vez que está cargado el cañón y la unidad de inyección siga estando atrás le recorres la tapa para comenzar a purgar.	
14	Con ayuda del botón manual y el botón de inyección, la maquina en automático empezara a inyectar o más bien sacar toda la resina que se encuentra en el cañón de tal forma que de esta manera va a vaciar todo el material que tiene dentro del cañón.	
15	Este procedimiento se realiza para limpiar parte de la suciedad que se encuentra dentro de la máquina ya que han pasado inyecciones pasadas y no siempre se ocupa el mismo material.	

16	Posteriormente se procede a retirar toda la plasta que salió y depositarla en un contendor de la basura.	
17	Se va a presionar el botón manual y después presionar el botón de hacer la unidad de inyección hacia adelante (de tal forma que embone bien la unidad de inyección con la boquilla).	 
18	Se regresará el sensor de inyección a su posición inicial de tal forma que prenda el foco de color rojo.	
19	Presionar el botón manual y después el de abrir el molde	 
20	Colocaras un cartón por dentro del molde ya que se hará un purgado a molde abierto.	

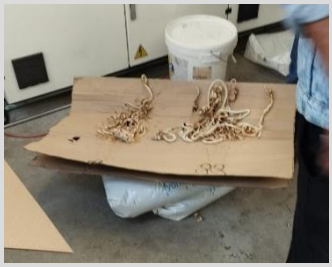
21

Se realizan los pasos anteriores los cuales son los de cargar el cañón y empezar a inyectar, pero esta vez se hará por dentro (es decir a molde abierto) en este caso toda la plasta va a caer en el cartón.



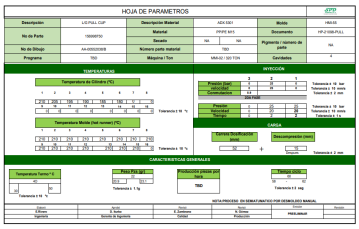
22

Después de hacer este proceso retiraras el cartón y también se colocará en la basura.



23

Con ayuda de la hoja de parámetros rectificaras que coincidan con lo que se muestra en la pantalla, ya sea parámetros, temperaturas de zonas, temperatura del termo entre otros factores.


HOJA DE PARAMETROS

24

Luego ajustaras la altura del molde esto se hace con el botón manual y después presionar el de ajuste automático.





25

Una vez ajustada la altura, se procede a abrir la puerta, presionar el botón manual, después el botón de ciclo (aquí se cerrará el molde y empezara a inyectar dependiendo de los parámetros que estén en el programa, en este momento se hace la primera inyección en automático).





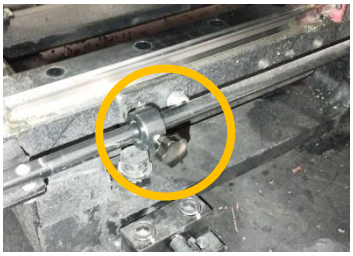
26	Se procede a abrir la puerta y presionar botón manual y luego presionar el botón de los expulsores (esto para que expulse la pieza y al mismo tiempo las coladas).	 
27	Tomaras las piezas y las colocaras en la mesa de trabajo.	
28	Este procedimiento de inyección lo deberás de realizar de 5 a 10 veces de forma manual porque en este momento apenas se va llenando la pieza poco a poco.	
29	Estos primeros disparos se van directo a scrap ya que son disparos con tiros cortos.	
30	Una vez que ya la pieza halla llenado completamente su forma se procede a presionar el botón manual, después presionar el botón de ciclo automático (al hacer esta función la maquina literalmente trabajará sola, ya que el proceso de inyectar y expulsar las piezas lo hará completamente sola)	 

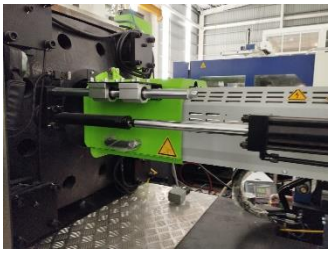
31	Una vez que se realice este último paso es porque la pieza está en perfectas condiciones, en caso de que no, se procede a seguir ajustando parámetros en la máquina.	
32	Ya que la maquina este inyectando de manera consecutiva el operador debe de estar atento para recibir las piezas por la parte inferior de la máquina e irlas empacando de acuerdo en la manera en que se debe de realizar.	

- Se estandarizo el procedimiento de arranque de la máquina y de esta manera se tiene un proceso más estable y adecuado.

7.1.3 Purgado de la maquina

Tabla 4 Purgado de la maquina

ESTANDARIZACIÓN DE PURGADO DE LA MAQUINA		
Operación	**Descripción**	**Ayuda Visual**
1	Se inicia mezclado resina natural y añadiendo un 10% de purga sobre la cantidad que estas colocando de resina. Un ejemplo seria si de resina colocaste 10 kg, entonces de purga debes de añadir 1 kg de purga.	
2	Añadir este material (la purga y resina revuelta) en la tolva.	
3	Posteriormente quitar el sensor de inyección para que te permita hacer las siguientes acciones.	
4	Con ayuda del tablero y como se explicó anteriormente deberás de hacer la unidad de inyección hacia atrás.	 
5	Después deberás de cargar el cañón hasta que se llene, recuerda que en la pantalla puedes visualizar el tamaño de la carga.	 

6	Posteriormente se procede a dejar reposar la máquina unos 10 minutos ya que de esta manera la purga que tiene dentro del cañón haga su efecto y empiece a trabajar.	
7	Tal vez te darás cuenta que al pasar unos 5 minutos por la parte de la punta o boquilla de la unidad de inyección empieza a salir la resina esto es normal ya que está trabajando la purga y esto lo hace ya que por dentro del cañón la purga se expande con el calor y busca una manera de salir y obviamente lo debe de hacer por la boquilla.	
8	Al pasar los 10 minutos de espera, ahora de manera manual nosotros empezaremos a inyectar o hacer salir todo el material que esta por dentro del cañón y de esta manera vaciar todo el cañón de tal forma que no quede nada de purga y limpia toda la contaminación que se encuentre dentro de la máquina o más bien de la unidad de inyección.	
9	Luego deberás hacer la unidad de inyección hacia adelante y que embone con la boquilla para que de esta manera puedas también purgar a molde abierto.	 
10	Automáticamente te darás cuenta si es que si limpio la contaminación que existía y en caso de no ser así, deberás de preparar más purga y seguir el procedimiento hasta que quede sin esa contaminación.	

NOTA: Existen diferentes tipos de purga como son los que viene en bolsita como si fuera pasta que esa igual se debe de introducir con un poco de resina, otras que son liquidas y la más común que es la que se revuelve con resina a un grado de porcentaje Todas son efectivas, aunque cada una tiene sus ventajas y desventajas.

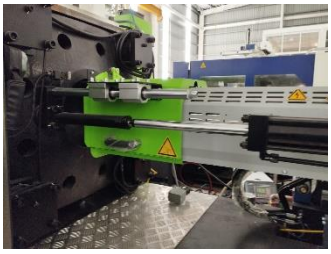
- Se estandarizo el procedimiento de purgado de la máquina y de esta manera se tiene un proceso más estable y adecuado, ya que comúnmente siempre hay o existen problemas en cuestiones de que se encuentra contaminación en la resina ya que es inyectada.

7.1.4 Cambio de color

A esto se refiere cuando estas inyectando una pieza y requieres cambiar el color porque la pieza es de diferentes colores, pero uno de los problemas más comunes en estos casos es la contaminación que aparece (puntos negros o manchas). Un ejemplo muy común es una pieza que se llama Netframe la cual usa 4 colores diferentes y las principales contaminaciones aparecen cuando se requiere el cambio de un color oscuro a un claro.

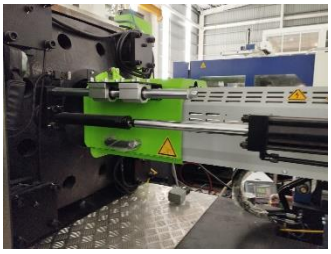
Para esto se debe de realizar primero la inyección de la pieza y hacer todos los procedimientos que ya hemos visto.

Tabla 5 Cambio de color

ESTANDARIZACIÓN DE ARRANQUE DE MÁQUINA		
Operación	**Descripción**	**Ayuda Visual**
1	Debemos de purgar el poco material que queda en la máquina de tal forma que se vacié el cañón.	
2	Añadir un poco de material virgen para aclarar o bajar la intensidad del tono oscuro que estaba y de la misma manera retirar la unidad de inyección hacia atrás y empezar a purgar ese material hasta dejarla completamente vacía.	

Luego debemos de aplicar el procedimiento de la purga que hemos visto:

ESTANDARIZACIÓN DE PURGADO DE LA MAQUINA		
Operación	**Descripción**	**Ayuda Visual**
1	Se inicia mezclado resina natural y añadiendo un 10% de purga sobre la cantidad que estas colocando de resina. Un ejemplo seria si de resina colocaste 10 kg, entonces de purga debes de añadir 1 kg de purga.	
2	Añadir este material (la purga y resina revuelta) en la tolva.	
3	Posteriormente quitar el sensor de inyección para que te permita hacer las siguientes acciones.	
4	Con ayuda del tablero y como se explicó anteriormente deberás de hacer la unidad de inyección hacia atrás.	 
5	Después deberás de cargar el cañón hasta que se llene, recuerda que en la pantalla puedes visualizar el tamaño de la carga.	 

6	Posteriormente se procede a dejar reposar la máquina unos 10 minutos ya que de esta manera la purga que tiene dentro del cañón haga su efecto y empiece a trabajar.	
7	Tal vez te darás cuenta que al pasar unos 5 minutos por la parte de la punta o boquilla de la unidad de inyección empieza a salir la resina esto es normal ya que está trabajando la purga y esto lo hace ya que por dentro del cañón la purga se expande con el calor y busca una manera de salir y obviamente lo debe de hacer por la boquilla.	
8	Al pasar los 10 minutos de espera, ahora de manera manual nosotros empezaremos a inyectar o hacer salir todo el material que esta por dentro del cañón y de esta manera vaciar todo el cañón de tal forma que no quede nada de purga y limpia toda la contaminación que se encuentre dentro de la máquina o más bien de la unidad de inyección.	
9	Luego deberás hacer la unidad de inyección hacia adelante y que embone con la boquilla para que de esta manera puedas también purgar a molde abierto.	 
10	Automáticamente te darás cuenta si es que si limpio la contaminación que existía y en caso de no ser así, deberás de preparar más purga y seguir el procedimiento hasta que quede sin esa contaminación.	

Luego de esto preparar el material del nuevo color que se va a inyectar y de esta manera lo vamos a agregar a la tolva y empezar a hacer ciclos de inyección de tal forma que en el transcurso de los ciclos debe de ir tomando el tono el cual es la pieza y de esta manera poder arrancar la producción.

Como se ve un cambio de color no es nada fácil ya que es un poco tedioso y no siempre da un resultado positivo, porque en ocasiones es más complicado de lo que parece, pero siguiendo este proceso es de las maneras más eficaces que puedan resultar.

- Se estandarizo el procedimiento de cambio de color ya que comúnmente hay problemas cuando existe cambios entre un color a otro y de esta manera se tiene un proceso más estable y adecuado.

7.1.5 Periféricos de la maquina

- Tolvas

Tabla 6 Tolvas

MODELO	SERIE	NOMENCLATURA	FOTO
YA-G150KG	64431192	MSE-09	

- Controladores

Tabla 7 Controladores

MODELO	SERIE	NOMENCLATURA	FOTO
HRTC-12A03	BN190933929	MCT-09	

- Chiller

Tabla 8 Chiller

MODELO	SERIE	NOMENCLATURA	FOTO
YA-X800G	65431454	MCC- 09	

7.1.5 Tablero y pantalla

Tablero:



Ilustración 10 Tablero y pantalla

Pantalla:

- Pantalla de visualización

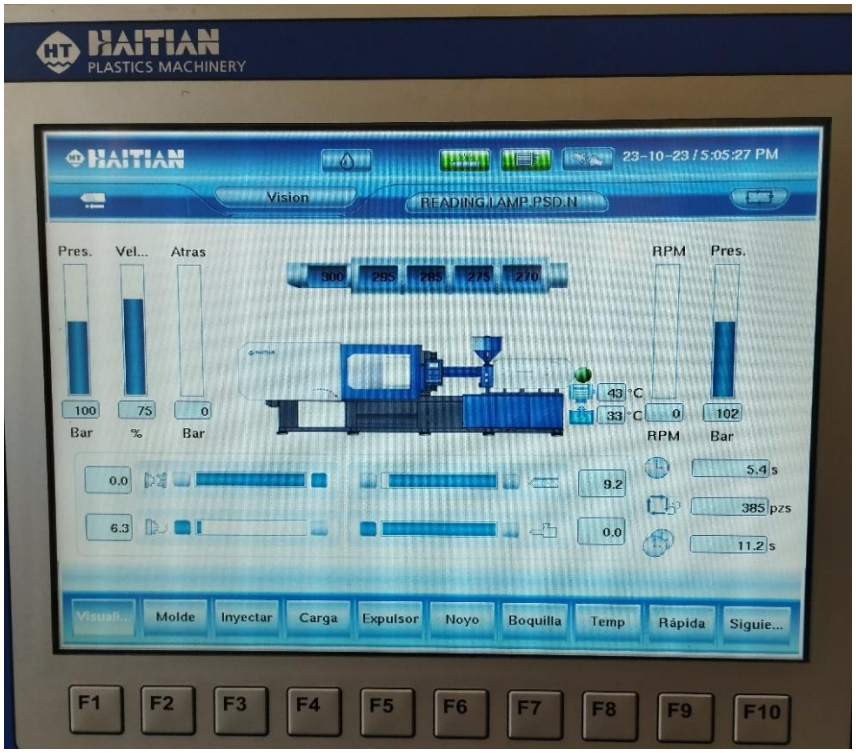


Ilustración 11 Pantalla

Tabla 9 Pantalla

NOMBRE	DESCRIPCIÓN
Presión	Aquí menciona la presión que se está manejando para inyectar.
Velocidad	La velocidad que se le está dando a la inyección.
Distancia que abre el molde	Como lo dice menciona la distancia que se le está dando de apertura al molde.
Distancia del expulsor	Es la distancia en la que sale el expulsor.
Tiempo del material que inyecta	Es el tiempo del material que tarda en inyectar la maquina por inyección.
RPM	Revoluciones por minuto
Tiempo ciclo	Tiempo ciclo de la pieza
Contador de piezas	Contador de piezas que se van inyectando.

- Pantalla del molde

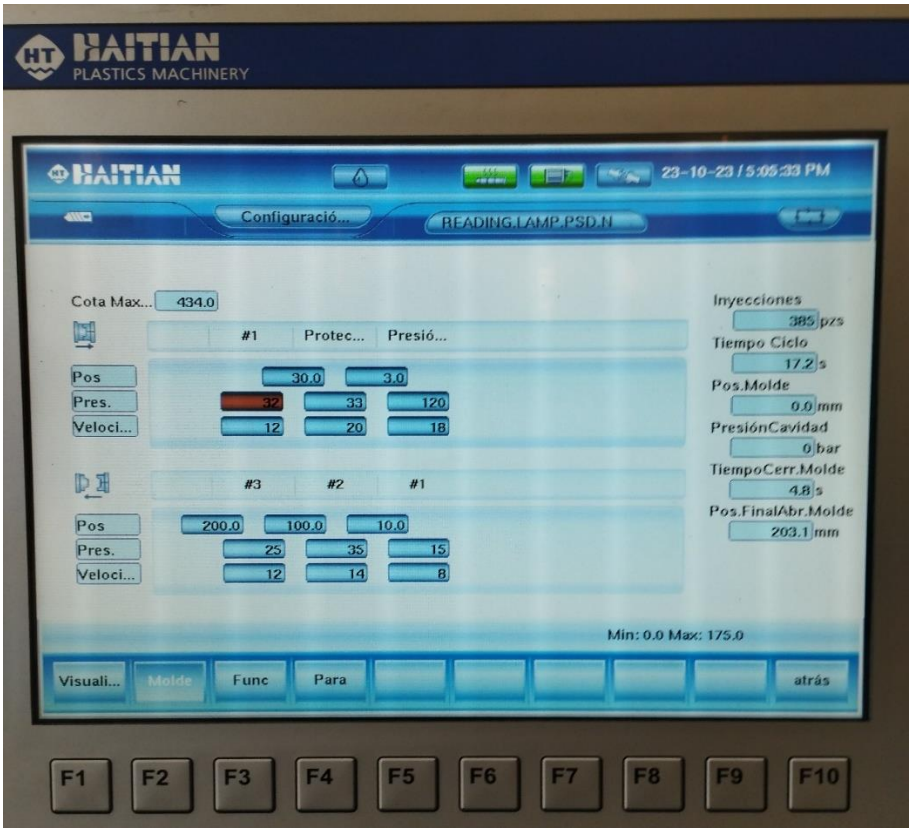


Ilustración 12 Pantalla de molde

Tabla 10 Pantalla molde

NOMBRE	DESCRIPCIÓN
Posición	Posición inicial y en la que termina.
Velocidad	Es la velocidad que se está trabajando y con la cual se inicia en la primera fase y en la que termina.
Presión	Es la presión que se está trabajando y con la cual se inicia en la primera fase y en la que termina.
Inyecciones	Numero de inyecciones que se han realizado.
Tiempo ciclo	Tiempo ciclo de la pieza.
Tiempo en que cierra el molde	Tiempo que tarda el molde en cerrar.
Pos. final al abrir el molde	Es la posición final o de otra manera lo podemos ver que es lo máximo que va abrir el molde.

- Pantalla Molde - Func

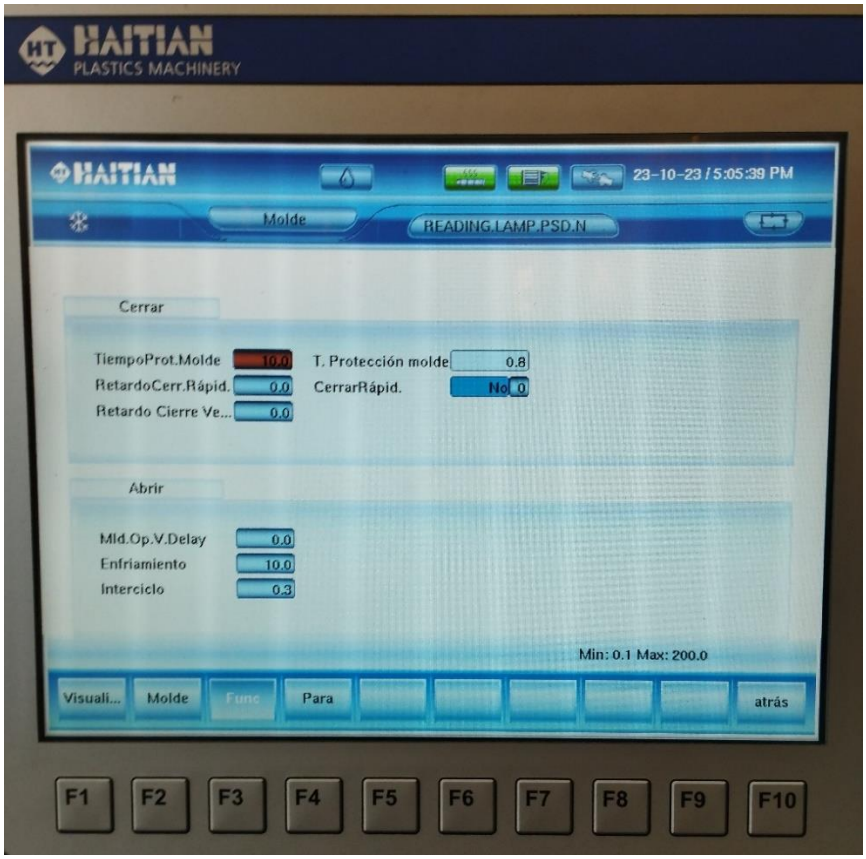


Ilustración 13 Pantalla Molde - Func

Tabla 11 Pantalla Func

NOMBRE	DESCRIPCIÓN
Tiempo de protección del molde	Es el tiempo que va a tardar el molde en cerrar y no dañe el molde al hacer un movimiento rápido.
Retardo de cierre	Retardo de la velocidad que se le dará.
Enfriamiento	Tiempo de enfriamiento que se le va a dar a la pieza después de ser inyectada.
Inter ciclo	Es el tiempo de inter ciclo que se le dará.
Cerrar rápido	Aquí se le debe de poner entre un SI/NO dependiendo si lo quieres hacer o no.

- Pantalla

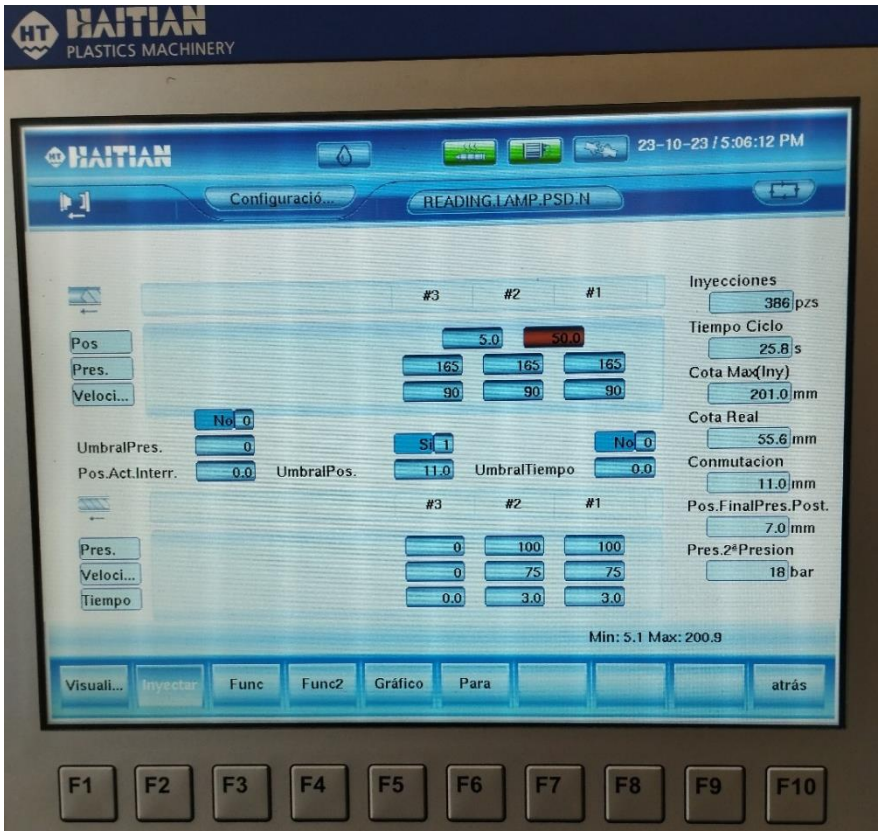


Ilustración 14 Pantalla inyección

Tabla 12 Pantalla inyección

NOMBRE	DESCRIPCIÓN
Posición	Posición inicial y en la que termina.
Velocidad	Es la velocidad que se está trabajando y con la cual se inicia en la primera fase y en la que termina.
Presión	Es la presión que se está trabajando y con la cual se inicia en la primera fase y en la que termina.
Inyecciones	Numero de inyecciones que se han realizado.
Tiempo ciclo	Tiempo ciclo de la pieza
Cota máxima de inyección	Es la cota máxima que se ocupara para la inyección.
Cota mínima de inyección	Es la cota mínima que se ocupara para la inyección.
Posición final e inicial de presión	Menciona la presión con la que inicia y termina durante la inyección.

- Pantalla de carga

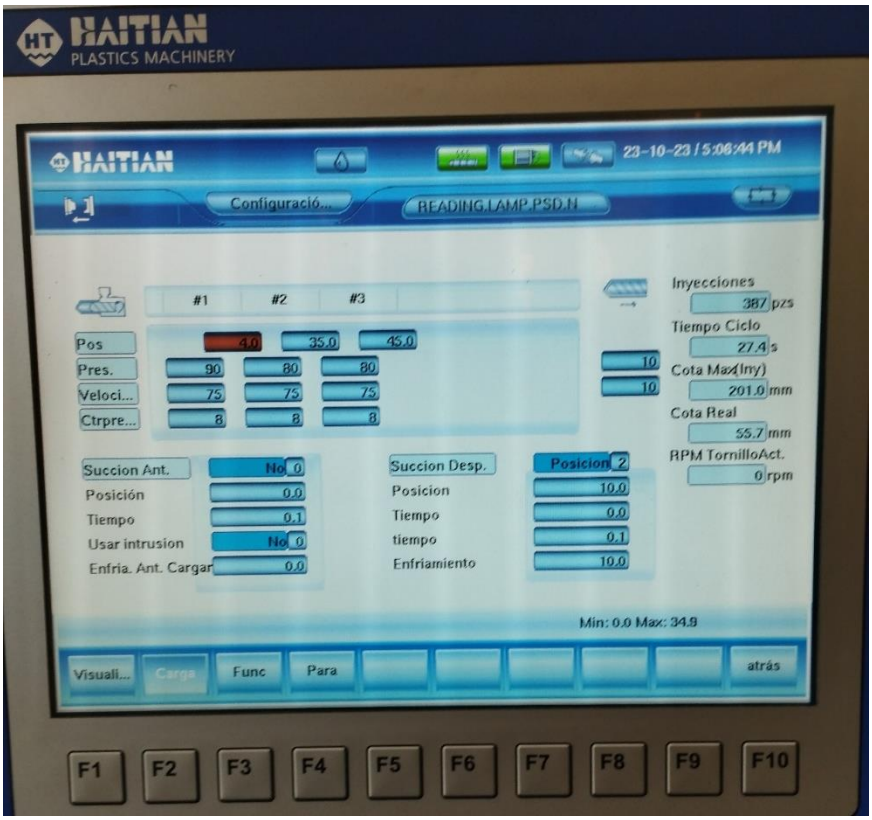


Ilustración 15 Pantalla der carga

Tabla 13 Pantalla de carga

NOMBRE	DESCRIPCIÓN
Posición	Posición inicial y en la que termina.
Velocidad	Es la velocidad que se está trabajando y con la cual se inicia en la primera fase y en la que termina.
Presión	Es la presión que se está trabajando y con la cual se inicia en la primera fase y en la que termina.
Inyecciones	Numero de inyecciones que se han realizado.
Cota máxima de inyección	Es la cota máxima que se ocupara para la inyección.
Cota mínima de inyección	Es la cota mínima que se ocupara para la inyección.
RPM en el tornillo	Son las revoluciones por minuto que tendrá el tornillo.

7.2 Control de información técnica para la máquina y operadores

7.2.1 Diagramas de flujo

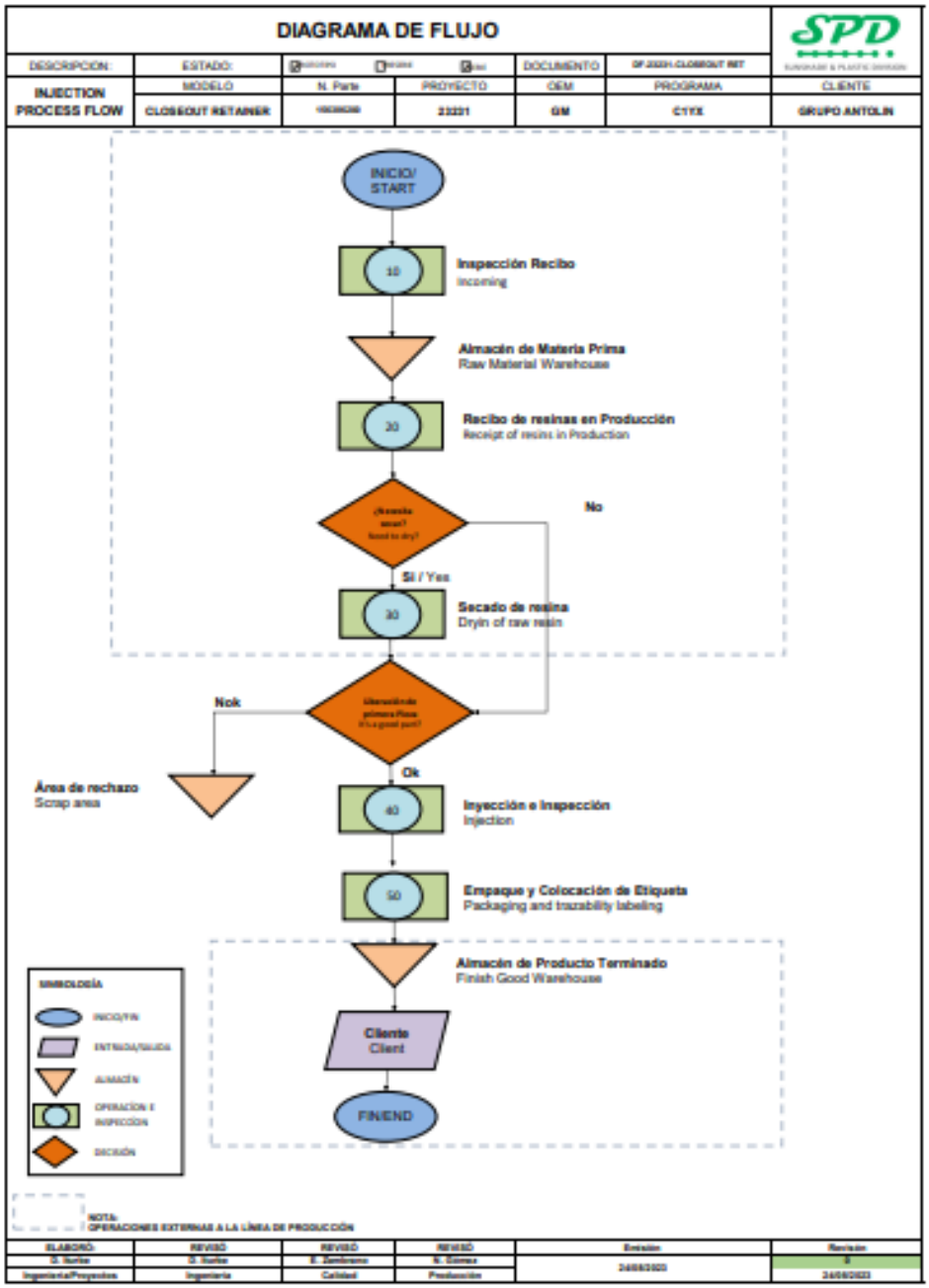


Ilustración 16 Diagrama de Flujo

Forma de llenarlo:

Tabla 14 Diagrama de flujo

NOMBRE	DESCRIPCIÓN
Modelo:	En este apartado deberá de ir el nombre de la pieza o como es conocida la pieza en el proyecto.
Estado:	Se debe de poner en la situación que se va a correr la pieza ya sea serie, pre serie o prototipo.
Descripción:	En este apartado se debe de poner el tipo de inyección que se está realizando que en este caso es "INJECTION PROCESS FLOW"
No. de parte:	Es el número de parte que se le da a la pieza, de otra manera lo podemos ver que es un numero único que se le da para su fácil identificación.
Proyecto:	Es el número de proyecto que se le otorga o más bien es el número de proyecto.
OEM:	Es la empresa a la cual se le está trabajando dicha pieza.
Programa:	Es el número de programa el cual fue asignado.
Cliente:	El cliente a quien se le está trabajando.
Diagrama de flujo:	En esta sección es fácil de realizar ya que en el diagrama hay un apartado donde te dice la simbología, como tal cada figura tiene una acción, por ejemplo, el circulo que es el inicio/fin del diagrama, el cuadrado que tiene un círculo adentro es una inspección y así sucesivamente, de tal forma que la persona que lo está realizando se dará cuenta que quitarle o que agregar a dicho diagrama.
Fecha:	Se le debe de agregar la fecha en la cual se está realizando el diagrama
Realizó:	Debe de poner su nombre la persona que está encargada de hacer el diagrama.
Cambios:	Se le colocara la frase de "Emisión de documento" o en caso de que se le haga un cambio posteriormente hacer mención de qué tipo de cambio se le hizo.

7.2.2 Instrucción de operación

Instrucción de Operación

Descripción		Prototipo ☐ Pre-serie ☐ Serie ☒					Operación	Realizó	Ingeniería	D. Iturbe
CLUSTER TRIM PLATE		Proceso:		Inyección	Máquina:	MMI-002	40	Revisó	Calidad	E. Zambrano
No. Parte	No. Dibujo	Cliente	OEM	Programa	Proyecto	Documento		Revisó	Producción	N. Gómez
156386180	AA-00519200	Grupo Antolin Arteaga	GM	C1YX	23231	IO-23231-CLUSTER TRIM PL		Revisión	0	12/09/2023
								Emisión	12/09/2023	

No	Operación	Frecuencia/ Método	Herramienta
	Inyección e Inspección	**40**	
1	Verificar que los parámetros inyección (carga y temperaturas) sean correctos con base a la hoja de parámetros.	Visual/Manual	
2	Oprimir botón de automático y después oprimir botón de inicio de ciclo (**Fig. 01** y **02**).	Inicio de turno/ Manual	
3	Nota: Desechar los primeros 5 ciclos de inyección de la pieza en caso de que la pieza salga incompleta y se evalúa si esta en condición de reciclar o es desechado a la basura.		
4	Comenzar la inspección validando que no tenga rebaba, ráfagas, manchas, rayones. (**Fig. 03** y **04**).	100%/ Visual	
5	Solicitar a calidad "liberación de 1a pieza" y arrancar producción.	Inicio de turno/ Cambio de modelo	Solicitud de liberación
6	Mantener el flujo de inyección con ciclo continuo.	100%/ Manual	Botón de Ciclo

Ayudas Visuales



Fig. 01



Fig. 02


Fig. 03


Fig. 04

Ilustración 17 Instrucción de operación

Instrucción de Operación

Descripción		Prototipo ☐ Pre-serie ☐ Serie ☒					Operación	Realizó	Ingeniería	D. Iturbe
CLUSTER TRIM PLATE		Proceso:		Inyección	Máquina:	MM-002	50	Revisó	Calidad	E. Zambrano
No. Parte	No. Dibujo	Cliente	OEM	Programa	Proyecto	Documento		Revisó	Producción	N. Gómez
156386180	AA-00519200	Grupo Antolin Arteaga	GM	C1YX	23231	IO-23231-CLUSTER TRIM PL		Revisión	0	12/09/2023
								Emisión	12/09/23	

No	Operación	Frecuencia/ Método	Herramienta	Ayudas Visuales
	Empaque y Colocación de Etiqueta	**50**		
7	Se toma una caja y se arma, con ayuda de la cinta canela pegando la parte inferior de la caja **(Fig. 05)**.	100%/VISUAL/ MANUAL	CAJA DE CARTÓN CINTA CANELA ETIQUETA DE TRAZABILIDAD	 Fig. 05
8	Se toma una bolsa de plástico y se agregaran 2 piezas, una de forma horizontal y la otra en sentido opuesto y se meten a la bolsa **(Fig. 06)**.			 Fig. 06
9	Se procede a hacer un dobles en la bolsa y se agrega a la caja. **(Fig. 07)**.			 Fig. 07
10	Se van agregando las piezas embolsadas, en una hilera de forma horizontal colocar 13 paquetes y 1 paquete mas de forma vertical, son 28 piezas por cama, colocar un separador y continuar agregando piezas hasta tener la cantidad de 4 camas con un total de 112 piezas **(Fig. 08)**.			 Fig. 08
11	Se agregara una etiqueta de trazabilidad **(Fig. 09)**.			 Fig. 09
12	Se cierra la caja con cinta canela y se coloca etiqueta de identificación en la parte superior derecha .Trasladar la caja a tarima de PT y notificar a calidad para su liberación y sellado de etiqueta. **(Fig. 10)**.			 Fig. 10

Ilustración 18 Instrucción de operación

Forma de llenarlo:

Tabla 15 Instrucción de operación

NOMBRE	DESCRIPCIÓN
Modelo:	En este apartado deberá de ir el nombre de la pieza o como es conocida la pieza en el proyecto.
Estado:	Se debe de poner en la situación que se va a correr la pieza ya sea serie, pre serie o prototipo.
Descripción:	En este apartado se debe de poner el tipo de inyección que se está realizando que en este caso es "INJECTION PROCESS FLOW"
No. de parte:	Es el número de parte que se le da a la pieza, de otra manera lo podemos ver que es un numero único que se le da para su fácil identificación.
Proyecto:	Es el número de proyecto que se le otorga o más bien es el número de proyecto.
OEM:	Es la empresa a la cual se le esta trabajando dicha pieza.
Programa:	Es el número de programa el cual fue asignado.
Cliente:	El cliente a quien se le está trabajando.
Fecha:	Se le debe de agregar la fecha en la cual se está realizando.
Realizó:	Debe de poner su nombre la persona que está encargada de hacer el documento.
Cambios:	Se le colocara la frase de "Emisión de documento" o en caso de que se le haga un cambio posteriormente hacer mención de qué tipo de cambio se le hizo.
Inyección o inspección:	En este punto se deberá ir explicando cada actividad que se va a realizar detalle a detalle, de tal forma que se vaya entendiendo, también te puedes ir auxiliando del ejemplo de la imagen.
No.:	Se debe de ir colocando el número de manera consecutiva de cada actividad.
Operación:	Es el número de operación que se está realizando, esto va de acorde al diagrama de flujo, comúnmente

	siempre van las operaciones “40, 50 y 60”, pero te puedes ir guiando de acuerdo a dicho diagrama.
Frecuencia/Método:	Se refiere a que si la actividad que se está realizando es de manera manual o visual, ya que eso es lo que se tiene que agregar.
Herramienta:	La herramienta que se está ocupando en la actividad puede ser una esponja, guantes, bisturí, entre otros.
Empaque y colocación de etiqueta:	Se describirá detalladamente las actividades que se deben de realizar para hacer el empaque de la pieza (paso a paso) al igual describir la colocación de etiqueta.

7.2.3 Hojas de empaque

HOJA DE EMPAQUE

SPD

PROYECTO:	DESCRIPCIÓN DE LA PARTE:	No. PARTE:	CLIENTE:	PROGRAMA:	CLIENTE:	DOCUMENTO No.:
23231	CLUSTER TRIM PLATE	156386180	GM	C1YX	GRUPO ANTOLIN	HE-23231-CLUSTER TRIM PL

MATERIAL DE EMBALAJE

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	U.M.	DIMENSIONES (cm)	PIEZAS POR CAJA (PZS)	PESO PIEZA (kg)	PESO NETO (Kg)	PESO BRUTO CAJA (kg)
1	CAJA	1	PZ	50X40X33	112	0.05316	5.95	6.60
2	SEPARADOR	2	PZ	49X39				
3	ETIQUETA CODIGO DE BARRAS	1	PZ	15X10		PESO EMPAQUE (kg)		
4	CINTA CANELA	2	M	N/A		0.65		
5	ETIQUETA TRAZABILIDAD	1	PZ	7.5X2.5				
6	BOLSA	56	PZ	28X40				

INSTRUCCIONES:

	DESARROLLO DEL EMBALAJE:	RESPONSABLE:	DIRECCIÓN DE ENTREGA:
1	Armar la caja cerrando el fondo con cinta canela.	Operador	Blvd Jesus Valdez Sanchez Km 8.52, Parque Industrial Arteaga 25350, Arteaga, Coahuila.
2	Colocar en una bolsa de plastico 2 piezas por bolsa dentro de la caja, en una hilera de forma horizontal colocar 13 paquetes y 1 paquete mas de forma vertical, son 28 piezas por cama, colocamos separdor y se vuelve a hacer el mismo procedimiento, son 4 camas de 28 piezas.	Operador	
3	Colocar etiqueta de trazabilidad y notificar a calidad para su liberación y colocación de sello en empaque.	Operador/Auditor	
4	Cerrar con cinta canela, colocar etiqueta de código de barras de bajo del sello de calidad.	Operador/Almacenista	

ESQUEMA 1: FOTO DE LA PIEZA O SKETCH



ESQUEMA 2: ACOMODO DEL EMPAQUE



ESQUEMA 3: CONTENEDOR CON ETIQUETA



ESQUEMA 4: IDENTIFICACIÓN DE EMPAQUE



TEAM				APROBACIÓN DEL CLIENTE (En caso requerido)	
				Emisión	Revisión 0
D. Iturbe	D. Iturbe	E. Zambrano	G. Méndez	23/10/23	23/10/23
Ingeniería/Proyectos	Gte. Ingeniería	Gte. Calidad	Gte. Logística		

Ilustración 19 Hoja de empaque

Forma de llenarlo:

Tabla 16 Hoja de empaque

NOMBRE	DESCRIPCIÓN
Modelo:	En este apartado deberá de ir el nombre de la pieza o como es conocida la pieza en el proyecto.
Estado:	Se debe de poner en la situación que se va a correr la pieza ya sea serie, pre serie o prototipo.
Descripción:	En este apartado se debe de poner el tipo de inyección que se está realizando que en este caso es "INJECTION PROCESS FLOW"
No. de parte:	Es el número de parte que se le da a la pieza, de otra manera lo podemos ver que es un numero único que se le da para su fácil identificación.
Proyecto:	Es el número de proyecto que se le otorga o más bien es el número de proyecto.
OEM:	Es la empresa a la cual se le está trabajando dicha pieza.
Programa:	Es el número de programa el cual fue asignado.
Cliente:	El cliente a quien se le está trabajando.
Fecha:	Se le debe de agregar la fecha en la cual se está realizando.
Realizó:	Debe de poner su nombre la persona que está encargada de hacer el documento.
Cambios:	Se le colocara la frase de "Emisión de documento" o en caso de que se le haga un cambio posteriormente hacer mención de qué tipo de cambio se le hizo.
Material de embalaje:	Se te solicitara toda la información detallada del material necesario para el embalaje de las piezas.
ITEM:	Solo se necesita ir enumerando de forma consecutiva los materiales que se requieren.
Descripción:	Se debe de describir el material que necesitas para el embalaje comúnmente solo se ocupa (caja,

	separador, etiqueta de código de barras, cinta canela)
Cantidad:	Es la cantidad que ocupas por caja de cada material que se solicitó anteriormente.
U.M.	Es la unidad de medida que se está ocupando.
Dimensiones:	Como su nombre lo dice son las dimensiones de cada material que se ocupara por ejemplo se necesitara las dimensiones de la caja y separador.
Piezas por caja:	Es la cantidad de piezas que le caben a la caja, de otra manera se conoce como estándar pack.
Peso de la pieza:	Es el peso predeterminado que dan de la pieza, eso lo puedes observar en el dibujo de la pieza, en la parte inferior derecha.
Peso del empaque	Es un peso aproximado acerca del empaque (caja y separadores).
Peso neto:	En teoría esto se calcula por determinado en la plantilla de Excel, pero en realidad lo que se hace aquí es multiplicar el peso de la pieza por la cantidad de piezas que van por cajas y el resultado es el equivalente al peso neto.
Peso bruto	Es el resultado del peso neto y se le suma el peso del empaque y el resultado es el equivalente del peso bruto de la caja.
Desarrollo del embalaje:	Aquí se describe paso a paso cada una de las actividades para el empaquetado de la pieza y esto es de forma detallada.
Responsable:	Es el responsable o el encargado de hacer dicha actividad, para que sepa que hacer o no hacer cada persona.
Dirección de entrega	Es la dirección de entrega del embarque se va a realizar.
Esquema 1	Solo se agrega las fotos o el sketch de la pieza, esto lo puedes obtener del dibujo de la pieza.
Esquema 2	Es el acomodo de las piezas en la caja que ya ha sido autorizado. En este caso cuando se inyecta una nueva pieza lo que se realiza es buscar

	una alternativa o una norma de empaque para determinar el acomodo de las piezas y posteriormente se haga la propuesta y sea autorizada por cliente.
Esquema 3	Es una representación o una foto de cómo debe de ir etiquetada la caja y de qué manera.
Esquema 4	Es la identificación del empaque o también conocido como las etiquetas de identificación en las cuales va información previa de la pieza como es el nombre o descripción, numero de parte, peso neto y bruto, direcciones de entre otros.

7.2.4 Matriz de características

MATRIZ DE CARACTERISTICAS
Especiales y/o Críticas

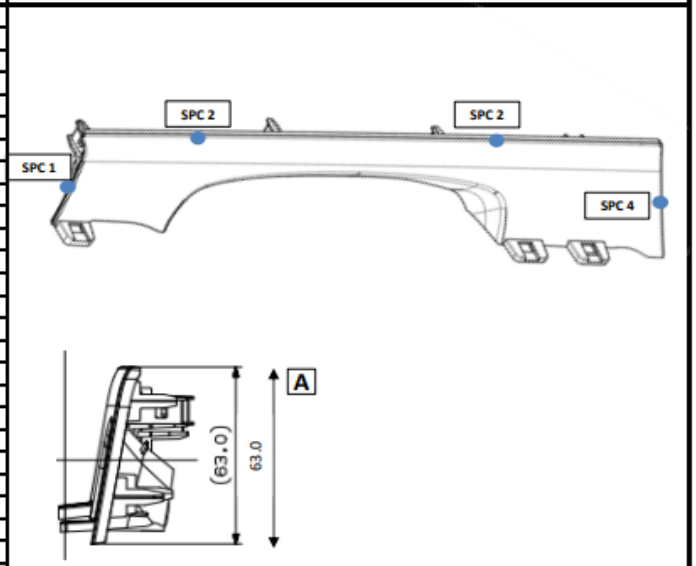
SPD
SUNSHADE & PLASTIC DIVISION

PROYECTO:	DESCRIPCIÓN DE LA PARTE:	No. PARTE:	OEM:	PROGRAMA:	CLIENTE:	DOCUMENTO No.:	REV.:
22198	Cluster Trim Plate	156386180-503	GM	C1YX	Grupo Antolin Arteaga	MC- 22198CTP	0

ESTADO:	No. DE DIBUJO / ULTIMO NIVEL DE CAMBIO:	CONTACTO CLAVE / TELÉFONO:	FECHA DE EMISIÓN(dd.mm.aa):	PLAN DE CONTROL Ref.:	FECHA REVISIÓN(dd.mm.aa):
☐ PROTOTIPO ☒ PRELANZAMIENTO ☐ PRODUCCIÓN	AA-00519200-C	Edgar Zambrano/ 241 496 6003	06.06.2023	PC-22198-CTP	26/09/2023

ITEM	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIÓN / TOLERANCIA	CLASE D / F
1	**Flamabilidad (Anual)**		D
2	**Material**	PP/PE M15	
4	**Dimensiones**		
	SPC 1	+/- 0.30	
	SPC 2	+/- 0.50	
	SPC 3	+/- 0.50	
	SPC 4	+/- 0.75	
A	Ancho (Vernier)	63	
5	**Apariencia zona vista**		
	Rebabas	De acuerdo a master	
	Manchas	De acuerdo a master	
6	**Peso**	53 +/- 1.5 grms	

ESQUEMA



ELABORÓ:	APROBO:	REVISO:	REVISO:
N. Mendoza	D. Iturbe	E. Zambrano	N. Gómez
Ingeniería/Proyectos	Gte. Ingeniería	Gte. Calidad	Gte. Producción

Ilustración 20 Matriz de Características

Forma de llenarlo:

Tabla 17 Matriz de Caracteristicas

NOMBRE	DESCRIPCIÓN
Modelo:	En este apartado deberá de ir el nombre de la pieza o como es conocida la pieza en el proyecto.
Estado:	Se debe de poner en la situación que se va a correr la pieza ya sea serie, pre serie o prototipo.
Descripción:	En este apartado se debe de poner el tipo de inyección que se está realizando que en este caso es "INJECTION PROCESS FLOW"
No. de parte:	Es el número de parte que se le da a la pieza, de otra manera lo podemos ver que es un numero único que se le da para su fácil identificación.
Proyecto:	Es el número de proyecto que se le otorga o más bien es el número de proyecto.
OEM:	Es la empresa a la cual se le esta trabajando dicha pieza.
Programa:	Es el número de programa el cual fue asignado.
Cliente:	El cliente a quien se le está trabajando.
Fecha:	Se le debe de agregar la fecha en la cual se está realizando.
Realizó:	Debe de poner su nombre la persona que está encargada de hacer el documento.
Cambios:	Se le colocara la frase de "Emisión de documento" o en caso de que se le haga un cambio posteriormente hacer mención de qué tipo de cambio se le hizo.
Flamabilidad	Se debe de colocar en que clase se encuentra
Material	Es el material que se ocupa para dicha pieza.
Dimensiones	Es lo que se va a medir en base al cheking fishure, también ocasiones se debe de medir con vernier u otra herramienta la cual se debe de mencionar todo ahí mediante las cotas.

Apariencia de vista	Se refiere al brillo, a las rebabas y que no tenga tiros cortos o alguna otra anormalidad.
Peso	El peso se debe de colocar de acuerdo al peso que viene mediante el dibujo ya que ahí encontraras las especificaciones.
Ayudas visuales	Son las imágenes que se colocaran como referencia para las cotas que van a venir incluidas en el apartado que dice dimensiones.

7.3 Inspección y Validación

7.3.1 Hojas de parámetros

HOJA DE PARAMETROS — SPD

Descripciòn	L/G PULL CUP	Descripciòn Material	ADX 5301	Molde	HMI-55
No de Parte	156998750	Material	PP/PE M15	Documento	HP-21098-PULL
		Secado	NA / NA	Pigmento / nùmero de parte	NA
No de Dibujo	AA-00552038/B	Nùmero parte material	TBD		
Programa	TBD	Máquina / Ton	MMI-02 / 320 TON	Cavidades	4

TEMPERATURAS

Temperatura de Cilindro (ºC)

1	2	3	4	5	6	7	8
210	205	195	190	185	180	0	0

9	10	11	12	13	14	15	16
0	0	0	0	0	0	0	0

Tolerancia ± 10 ºc

Temperatura Molde (hot runner) (ºC)

1	2	3	4	5	6	7	8
210	210	210	210	210	210	210	210

9	10	11	12	13	14	15	16
210	210	210	210	210	210	210	0

Tolerancia ± 10 ºc

INYECCIÓN

	3	2	1	
Presión (bar)	0	25	0	Tolerancia ± 10 bar
velocidad	0	25	0	Tolerancia ± 10 mm/s
Conmutacion	8.9			Tolerancia ± 2 mm
2DA FASE				
Presión	0	25	25	Tolerancia ± 10 bar
Velocidad	0	20	20	Tolerancia ± 10 mm/s
Tiempo	0	2	2	Tolerancia ± 1 s

CARGA

Carrera Dosificación (mm)		Descompresiòn (mm)	
52	+	15 Despues	Tolerancia ± 2 mm

CARACTERISTICAS GENERALES

Temperatura Termo ° C	Peso Pzs (gr)	Producción piezas por hora	Tiempo ciclo
4O	22	TBD	60
30 – 50	20.9 – 23.1		58 – 62
Tolerancia ± 10 ºc	Tolerancia ± 1.1g		Tolerancia ± 2 seg

NOTA:PROCESO EN SEMIATUMATICO POR DESMOLDEO MANUAL

Elaboró	Aprobó	Revisó	Revisó	Emisión	Revisión
E.Rivero	D. Iturbe	E. Zambrano	N. Gómez	PREELIMINAR	
Ingenieria	Gerente de Ingenieria	Calidad	Producción		

Ilustración 21 Hoja de parámetros

Forma de llenarlo:

Tabla 18 Hoja de Parámetros

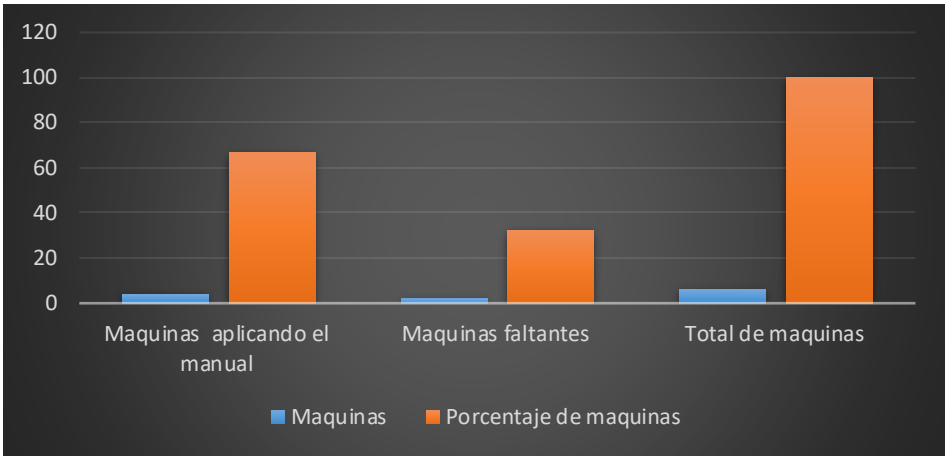
NOMBRE	DESCRIPCIÓN
Descripción	En este apartado deberá de ir el nombre de la pieza o como es conocida la pieza en el proyecto.
Estado	Se debe de poner en la situación que se va a correr la pieza ya sea serie, pre serie o prototipo.
No. de dibujo	Es el número de dibujo que tiene la pieza y eso lo identificaras en dibujo 2D que tendrá.
No. de parte	Es el número de parte que se le da a la pieza, de otra manera lo podemos ver que es un numero único que se le da para su fácil identificación.
Proyecto	Es el número de proyecto que se le otorga o más bien es el número de proyecto.
OEM	Es la empresa a la cual se le está trabajando dicha pieza.
Programa	Es el número de programa el cual fue asignado.
Cliente	El cliente a quien se le está trabajando.
Fecha	Se le debe de agregar la fecha en la cual se está realizando.
Realizó	Debe de poner su nombre la persona que está encargada de hacer el documento.
Descripción de material	Es como es conocido el material a nivel comercial que se ocupa para la pieza.
Material	Es el nombre de material de la pieza específico.
Secado	Es el tiempo de secado que se le da al material para que esté listo para la inyección y sin humedad.
N. de parte del material	Es el número de parte que se le otorga o que le otorga el área de logística
Maquina	Es la maquina en la cual se está corriendo la pieza.
Molde	Es el número de molde que se encuentra en planta.
Cavidades	Numero de cavidades de la pieza por ejemplo si es 1+1, 2+ 2, simplemente 2 o 4 esto es de acuerdo al molde.

Temperatura del cilindro	Es la temperatura que debe de tener en ese momento para que la inyección salga correctamente.
Temperatura del molde	Es la temperatura que debe de tener el molde en ese momento para que la inyección salga correctamente.
Temperatura termo	Es la temperatura que debe de tener el termo para su buen funcionamiento.
Peso	Como lo dice es el peso de la pieza de acuerdo al dibujo 2D.
Producción de piezas por hora	Es la cantidad de piezas producidas por hora.
Tiempo ciclo	Es el tiempo ciclo estandarizado que arroja ya la máquina.
Carrera de dosificación	Es la unidad de carrera que se le va colocar mediante la hoja de parámetros.
Descompresión	Es la unidad de descompresión que se le va colocar mediante la hoja de parámetros.
Presión	La presión que se le va a dar y con la que va a trabajar.
Velocidad	La velocidad que se le va a dar y con la que va a trabajar.
Tiempo	El tiempo que se le va a dar y con la que va a trabajar.

Resultados

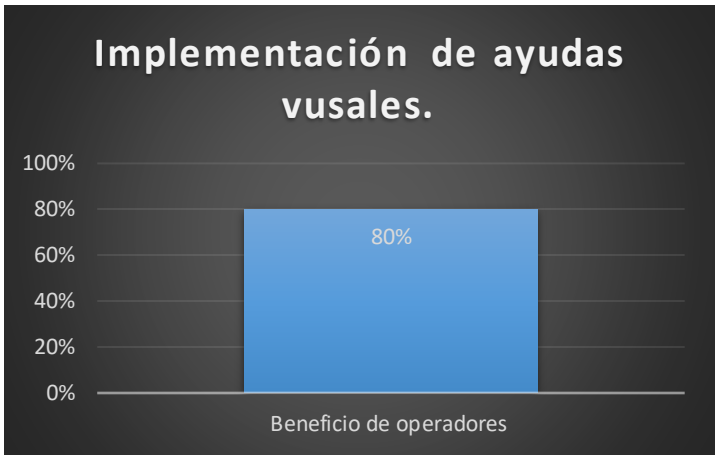
En este apartado lo que se espera es que los objetivos se hayan cumplido con lo mencionado.

- En el primer punto fue la implementación del manual en el cual se ha ido realizando y ha generado un impacto positivo, en el cual se espera un beneficio en un total de 6 máquinas, ya que en las demás maquinas restantes no es posible el mismo proceso. Pero hasta el momento se ha implementado en 4 máquinas lo cual está generando un avance del 66%.



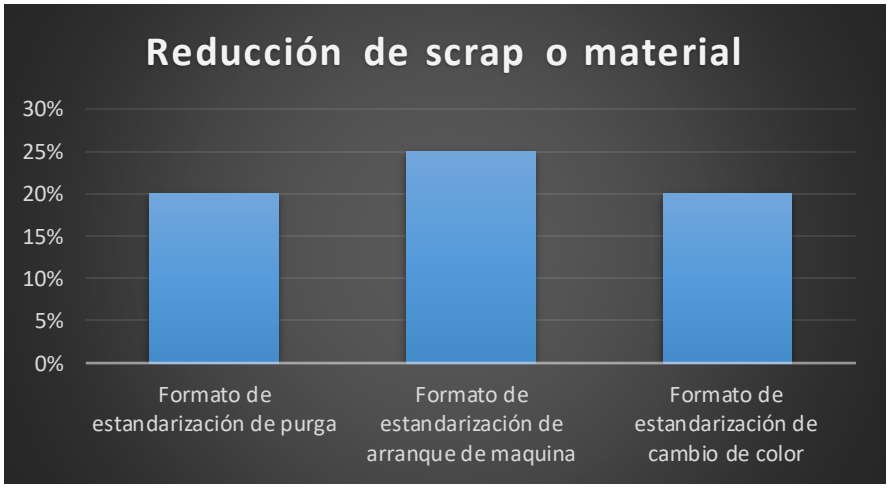
- En el segundo punto hace mención de estandarizar los formatos de información técnica con el fin de que el operador conozca cada punto del formato, que es lo que lleva y para qué sirve. Ya que un formato actualizado, sellado y firmado nos puede garantizar un proceso estable y esto se realizó con el fin de no generar más desperdicio de material lo cual se ha logrado, ya que utilizando parámetros como los indica en los formatos se ha reducido un gran porcentaje en desperdicio del material y scrap.

- En el tercer punto es implementar ayudas visuales en los formatos de procedimientos del proceso que están incluidos dentro del manual, los cuales fueron creados con el fin de que el operador realice su trabajo de la mejor manera. Con ayuda de estas ayudas visuales nos garantiza un 80% del trabajo de los operadores ya que de esta manera tienen una idea más clara en cómo realizar cada actividad y evitamos confusiones para ellos.



- En el cuarto punto se habla que se identifiquen características, puesta a punto, check list, periféricos, entre otras. Esto se realizó con el fin de que algunas personas que no tienen conocimiento acerca de inyección y lo que implica, tenga un mejor panorama, esto se realizó con ayuda del manual, ya que habla de algunos puntos importantes que se deben de conocer y tener en cuenta. Aproximadamente se espera beneficiar al 85% de la empresa para que lo puedan leer de forma adecuada y conozcan más acerca de procesos de inyección, pero por el momento solo se ha tenido un avance del 10% ya que apenas se está generando y solo algunas personas han podido leer el manual.

- En el quinto y sexto punto habla acerca de estandarizar el proceso de arranque de máquina, cambio de color y purga, ya que con algunas pruebas que se han realizado, si se ha logrado de un 15% al 25% en reducción de scrap y desperdició de material a comparación de lo que se realizaba anteriormente, esto se debe a que no se tenía nada estandarizado y surgían muchos problemas de desperdicios.



Conclusiones

Se puede definir que el manual de operación que se realizó servirá de mucha ayuda una vez implementado al 100% en la empresa ya que con esto obtendremos demasiados beneficios que ayudaran a la empresa como los son la disminución de desperdicio de material (resina) porque en ocasiones se llegan a tirar muchas piezas por diferentes factores y ya con esta nueva alternativa será un proceso más estable y adecuado. Al igual ayudara en cuestiones de reducción de tiempos en las máquinas, ya que no se va a estar deteniendo por mucho tiempo la maquina como lo era antes por problemas de material, secado de material o de otra forma verlo como un proceso que estaba inestable.

También el manual ayudara tanto a los operadores y algunos trabajadores que aún no tienen la noción del funcionamiento de una maquina en cuestiones de proceso y todos los factores que esto implica como ya lo vimos anteriormente ya que involucra varias operaciones.

Con estos métodos estandarizados esperemos muy buenos resultados para un buen desempeño y crecimiento de la empresa en la cual se está enfocando el manual de operación.

Recomendaciones

- Al realizar el proceso acatar las órdenes de manera secuencial para que el proceso salga de la mejor manera y con buenos resultados.
- Leer las instrucciones con atención.
- En cuestiones de la maquina no olvidar la parte de activar el sensor para que inyecte de la manera correcta la máquina.
- Los formatos que se manejan siempre respetar lo que dice, ya que si algo no se hace como dice ahí, pueden surgir diferentes tipos de problemas.
- Siempre mantener el área de trabajo limpia.
- Nunca debes de meter tus manos o alguna parte de tu cuerpo si el molde está abierto.
- No tocar la purga después de ser inyectada porque es un material sumamente caliente.

Experiencia profesional adquirida

Durante la experiencia adquirida fue bastante amplia ya que no conocía nada acerca de inyección de plástico en el ámbito automotriz, ya que tuve que aprender desde lo más básico y así ir avanzando poco a poco. En este caso cuando llegue empecé a relacionarme con algunos formatos como lo son las hojas de empaque, instrucciones de operación, matriz de características y diagramas de flujo entre otros. Después de esto ya iba realizándolos poco a poco, aunque a veces con algunos errores, pero con el tiempo fui desarrollando esa capacidad para mejorar esos trabajos.

Al mismo tiempo me iban incluyendo en cuestiones de las maquinas en este caso es ir ajustando la maquina mediante parámetros, los cuales son desde velocidad, presión, tiempos de enfriamiento, tiempo, tamaños de carga, carrera de dosificación, ir manejando las temperaturas del molde y así mismo del termo todo esto con el fin de tener una pieza Ok, obviamente todo va cambiando en cada pieza ya que no todas son iguales.

Durante este proceso vas aprendiendo muchas cosas y como ir solucionando algunos problemas o de donde comienza ese problema, pero en ocasiones de los más comunes siempre eran cuestiones de temperatura y algunas otras de material (tiempo de secado). Algunas ocasiones son muy estresantes ya que no sabes que es lo que pasa, pero mientras más te metes a fondo vas encontrando las soluciones.

También eh ido aprendiendo muchos procesos, cuestiones de máquinas y sus partes, al igual periféricos y para qué sirven, problemas de moldes o simplemente conocer los moldes y así mismo también algunos tips para inyectar.

Otro punto de aprendizaje es en el área de proyectos ya que ahí tu eres el líder de proyecto y eres el encargado de dar seguimiento a todas las tareas realizadas desde que está en plena creación del molde hasta que ya lo tienes frente a ti en la empresa, pero durante este lapso te encuentras miles de cosas y así mismo vas aprendiendo diversas cosas, al igual debes de coordinarte para darle continuidad a toda la información que se te pide y a subir la información necesaria.

Desde mi punto de vista acerca el mundo de la inyección de plástico en el área automotriz es muy amplio, ya que siempre hay algo nuevo ya sea en tecnologías, en parámetros, en formatos, en diseños entre muchas cosas.

Competencias desarrolladas

- Uso de Excel más avanzado.
- Conocer las partes de una máquina y sus componentes.
- Realización o llenado de formatos que se requieren.
- Saber leer los dibujos ya sea en 2D y 3D.
- Ampliar un poco más tu panorama en inglés.
- Parámetros de inyección y para qué sirve.
- Principios de inyección entre otros.
- Tener la capacidad de poder resolver y tomar decisiones de los problemas que surgen durante una inyección.

Fuentes de información

- López, M (13 de Junio del 2011). Inyección de materiales plásticos. Obtenido de: https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/06/inyeccion-de-materiales-plasticos-i.html
- SJ, Group (25 de Junio del 2021) Historia del moldeo por inyección. Obtenido de: https://es.sjplasticworld.com/info/history-of-plastic-injection-molding-63331264.html