



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga
Departamento de Ciencias Económico-Administrativas

PROYECTO DE TITULACIÓN
AUMENTO DE LA DISPONIBILIDAD DE LAS MÁQUINAS DE
INYECCIÓN DE PLÁSTICOS EN TACOMA INDUSTRIAS DEL
CENTRO.

PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO EN GESTIÓN
EMPRESARIAL

PRESENTA:

José de Jesús Vera Gutiérrez

ASESOR:

MIP. María Esmeralda Esparza Muñoz



Mayo



2023
AÑO DE
Francisco
VILLA

EL REVOLUCIONARIO DEL PUEBLO

CAPÍTULO 1: PRELIMINARES

2. Agradecimientos.

También... “Quiero agradecerme por creer en mí. Quiero agradecerme por hacer todo este gran trabajo. Quiero agradecerme por no tener días libres. Quiero agradecerme por nunca renunciar. Quiero agradecerme por siempre dar y tratar de dar más sin recibir. Quiero agradecerme por tratar de hacer el bien más que el mal. Quiero agradecerme por ser yo en todo momento” (Dogg, 2018)

3. Resumen.

Este proyecto es una recopilación de información basados en el AMEF establecido por el departamento de ingeniería de la empresa y las Hojas de Operación Estándar. La metodología de six sigma da una visión general de la importancia de estas herramientas, posibilitando el encuentro de la base teórica de una HOE y los procedimientos establecidos.

Se plantea la hipótesis de que con esta metodología y con las herramientas que se proponen se lograra la disminución de los tiempos muertos en los paros y esto significa aumento de productividad. El propósito final que tiene la HOE es servir como herramienta que puede ser utilizada por el departamento de producción para inducir a los lideres y personal de mantenimiento de manera formal a realizar las acciones de manera eficaz y eficiente por lo cual cada procedimiento describe las actividades que se deben realizar, así como su representación gráfica.

Las HOE estuvieron bajo constantes revisiones y aprobaciones por parte del Gerente General de producción con la finalidad de tener un documento formal que contenga todas las especificaciones necesarias. La metodología plantea el uso de datos para lograr tener conocimiento real y herramientas estadísticas para convertir estos datos en información que ayude a tomar decisiones y acciones.

Las fases de la metodología de un proyecto de mejora son medir, analizar, mejorar y controlar; con el desarrollo de estas fases se logra la caracterización y optimización del proceso. Además, es fundamental cuidar durante el desarrollo de un proyecto de mejora la potencial resistencia al cambio que puede generarse.

4. Índice.

Índice

<i>CAPÍTULO 1: PRELIMINARES</i>	<i>II</i>
<i>2. Agradecimientos</i>	<i>II</i>
<i>3. Resumen</i>	<i>III</i>
<i>4. Índice</i>	<i>IV</i>
<i>Lista de Tablas</i>	<i>VI</i>
<i>Lista de Figuras</i>	<i>VII</i>
<i>CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO</i>	<i>1</i>
<i>5. Introducción</i>	<i>1</i>
<i>6. Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo del residente</i>	<i>3</i>
<i>7. Problemas a resolver, priorizándolos</i>	<i>6</i>
<i>8. Justificación</i>	<i>7</i>
<i>9. Objetivos (General y Específicos)</i>	<i>9</i>
<i>CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO</i>	<i>10</i>
<i>10. Marco Teórico (fundamentos teóricos)</i>	<i>10</i>
<i>10.1. Minitab</i>	<i>10</i>
<i>10.2. Six Sigma</i>	<i>11</i>
<i>10.3. Diagrama de Pareto</i>	<i>14</i>
<i>10.4. HOE</i>	<i>15</i>
<i>10.5. AMEF</i>	<i>17</i>
<i>10.6. Ayudas Visuales</i>	<i>18</i>
<i>10.7. Problemas en una Maquina de Inyección</i>	<i>19</i>
<i>CAPÍTULO 4: DESARROLLO</i>	<i>21</i>
<i>11. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas</i>	<i>21</i>
<i>11.1. DEFINIR</i>	<i>21</i>
<i>11.2. MEDIR</i>	<i>23</i>
<i>11.3. ANALIZAR</i>	<i>25</i>
<i>11.4. MEJORAR (IMPROVE)</i>	<i>27</i>
<i>11.5. CONTROLAR</i>	<i>27</i>

11.6. Cronograma de actividades	30
CAPÍTULO 5: RESULTADOS	31
12. Resultados.....	31
12.1. Resolución de los objetivos.....	33
CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES	35
13. Conclusiones del Proyecto.....	35
CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS	36
14. Competencias desarrolladas y/o aplicadas	36
CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN	38
15. Fuentes de información	38
CAPÍTULO 9: ANEXOS	39
17. Anexos	39
17.1. GUIA DE SOLUCIONES.....	39
17.2. HOE.....	41
17.3. Ayudas Visuales	45
17.4. Documentos del Residente	47

Lista de Tablas

Tabla 1 Fallas registradas en los meses de mayo a junio 2022	23
Tabla 2 tiempo de solución.....	25
Tabla 3 Pareto de Fallas Generales	26
Tabla 4 Pareto Fallas Maquina F	26
Tabla 5 Pareto Fallas Maquina E	27
Tabla 6 Cronograma de Actividades	30
Tabla 7 comparativa de tiempos	31
Tabla 8 Grafica de tiempos	32
Tabla 9 Objetivos Resueltos.....	33
Tabla 10 Objetivos Resueltos.....	34

Lista de Figuras

Ilustración 1 Máquinas de inyección de 90 a 500 toneladas	4
Ilustración 2 Máquina BODY	4
Ilustración 3 Máquina HANDLE	5
Ilustración 4 Minitab Logo.....	10
Ilustración 5 Interfaz de Minitab.....	11
Ilustración 6 DMAIC	14
Ilustración 7 Ejemplo de un Diagrama de Pareto	15
Ilustración 8 Ejemplo de HOE	16
Ilustración 9 Ejemplo de AMEF	17
Ilustración 10 Ejemplo de Ayuda Visual	18
Ilustración 11 Diagrama de problemas y soluciones	20
Ilustración 12 Registro de fallas	22
Ilustración 13 Registro de fallas en la Maquinaria	22
Ilustración 14 Empresa de Fabricación y Mantenimiento de Moldes de Inyección.....	24
Ilustración 15 Carpeta de Procedimientos.....	28
Ilustración 16 plan de reacción.....	28
Ilustración 17 Hoja de Operación Estándar	29
Ilustración 18 Guía de Soluciones.....	39
Ilustración 19 Guía de Soluciones.....	40
Ilustración 20 Hoja de Operación Estándar	41
Ilustración 21 Hoja de Operación Estándar	42
Ilustración 22 Hoja de Operación Estándar	43
Ilustración 23 Hoja de Operación Estándar	44
Ilustración 24 Ayuda Visual	45
Ilustración 25 Ayuda Visual	46
Ilustración 26 carta aceptación.....	47
Ilustración 27 Solicitud de Residencias Profesionales	48
Ilustración 28 Solicitud de Residencias Profesionales	49
Ilustración 29 Carta de Presentación	50

CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO

5. Introducción

El siguiente trabajo se hablará sobre las fallas de las máquinas de inyección de plástico, que provocan un desbalance en la productividad, donde la estandarización es importante a la hora de llevar un orden y un control del procedimiento. La empresa Tacoma Industrias del Centro S.A de C.V la cual se dedica la inyección y transformación de partes plásticas, como toda empresa de inyección tiene pequeños detalles en lo que es su producción, sin dejar de lado que es una empresa que utiliza materiales de primera calidad. Uno de los problemas que tiene es el tiempo que tardan en detectar y contrarrestar una falla.

El trabajo está integrado por diversos capítulos de los cuales se describen brevemente los más importantes:

En el capítulo 2, se plantea la problemática existente en la empresa, donde se determina cuáles son las causas y los factores que intervienen en los fallos de las máquinas y él porque es necesario que haya una estandarización en los documentos de la empresa.

En el capítulo 3, se realizó una búsqueda y revisión bibliográficas sobre algunas herramientas de Six Sigma que ayuden en los procesos de producción, a través de la información detallada de su objetivo y como se implementa para resolver las problemáticas, tenido algunos cambios y mejoras por las necesidades de la empresa.

En el capítulo 4, se describe el desarrollo una vez que se aplicaron las herramientas para tratar las diferentes fallas de las máquinas de inyección de plástico, se plantea una propuesta basada en el DMAIC que ayuda a determinar cuáles son los objetivos en la producción, con esto poder sacar los análisis de las fallas obtenida. El control de las acciones correctivas que se estarán estableciendo, el cual consta de llevar un registro donde cabe la posibilidad de que el personal de los distintos departamentos, principalmente el área de producción quede en contra de las nuevas implementaciones; aun así, se llevará un orden en lo que se emplea y en lo que se les muestra a los trabajadores.

Por último, se plantean las conclusiones, la revisión bibliográfica y se muestra en los anexos los resultados de lo que se aplicó.

6. Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo del residente.

TACOMA Industrias del Centro S.A. de C.V. es una empresa mexicana especializada en la inyección y transformación de partes plásticas que son destinadas a diferentes industrias, fue fundada en el año 2019 donde principalmente se pensaba destinar la nave industrial para un proyecto exclusivo de la empresa Nissan, sin embargo, por situaciones ajenas a la empresa, el proyecto finalmente fue cancelado.

Posterior a esto, la empresa se puso en marcha teniendo como principal cliente a la empresa T-net, la cual se dedica a la fabricación y distribución de impresoras, actualmente, cuenta con dos clientes adicionales los cuales son: JM Romo y MD Manufacturing

Actualmente se encuentra certificada en la ISO 9001: 2015 y todo su personal se encuentra capacitado en la metodología APQP esto con el fin de lograr satisfacer los requerimientos y necesidades de sus clientes y con apertura de abrirse paso a nuevos campos y a la elaboración de nuevos productos para los sectores automotriz, aeroespacial, de la salud e industrial.

Para efectos del proyecto, nos introduciremos específicamente en el área productiva de la empresa, la cual cuenta con maquinaria especializada con capacidad de soporte de 90 a 500 toneladas (*Ilustración 1*), junto con un andén que tiene la capacidad de alojar cajas secas de hasta 53 pies, finalmente, se tiene una grúa aérea la cual facilita la recepción, montaje, desmontaje y mantenimiento de moldes y equipos, esta tiene la capacidad de soportar 7.5 toneladas y realizar un recorrido de hasta 60 m.

Se analizará una parte específica del proceso productivo en la cual se verá involucrada la maquina E y F que producen la pieza BODY (*Ilustración 2*) y HANDLE (*Ilustración 3*), respectivamente; ya que es el área donde el residente está asociado, cumpliendo con el papel de líder de producción, en el que atiende las necesidades de las máquinas y de la celda de trabajo en general, cumpliendo diversas actividades, como cubrimiento de operador en horarios de comida, o cargar las tolvas de material, al igual que atender las fallas que las maquinas pueden generar.



Ilustración 1 Máquinas de inyección de 90 a 500 toneladas



Ilustración 2 Máquina BODY



Ilustración 3 Máquina HANDLE

7. Problemas a resolver, priorizándolos.

Debido a factores internos y externos, como cualquier otra empresa tiene problemas en su organización, uno de ellos son los tiempos de producción que no se les ha establecido de forma explícita y estricta con límites coherentes, ya que hay requisiciones de lotes que son programados en un lapso muy corto de tiempo, y esto provoca que haya una carga de trabajo muy elevada en la producción, haciendo que trabajen más horas, más días.

Así mismo los tiempos muertos excesivos que se generan por los paros de las máquinas, que solamente personal capacitado puede resolver, hace que el resto de personal, como lo son los operarios, no tengan el conocimiento de lo que sucede cuando la maquina se alarma ya que no cuentan con una capacitación para solucionar las alarmas que se generan.

A partir de una observación minuciosa en el área de producción, se puede observar problemas tales como:

- Falta de capacitación, los operarios solo están destinados a una tarea y solo se les explica el cómo hacerla.
- La mala comunicación entre áreas, desde que se recibe alguna requisición o los parámetros establecidos para las piezas no siempre son efectuados o recibidos con total comprensión por las otras áreas.
- El desorden de información, que va de la mano con la mala comunicación, porque existen documentos como los reportes de producción que es obligación del operador realizarlo, y del líder de producción, al final de turno, es responsable de que este documento exista y que la información en él sea la correcta.
- Deficiente en la producción, aunque en un porcentaje mínimo pero notable, la deficiencia en la producción es un problema generado por los clientes, pues sus requerimientos de lotes llegan a ser casi imposibles, al pedir cantidades de piezas para el día siguiente o el cambio de código del producto justo cuando se estaba produciendo otro.

8. Justificación

La empresa TACOMA Industrias del Centro S.A. de C.V., dedicada a la inyección de plástico, está ubicada en San Francisco de los Romo, Aguascalientes; fue fundada en el año 2019 y en ella trabajan un total de 20 personas en las distintas áreas de la empresa, de las cuales un total de 10 son del área de producción; esta área se trabajan jornadas de 4x3, refiriéndose a que un trabajador debe cumplir con 48 horas de trabajo, por cuatro días, en tres distintos turnos (Diurno, nocturno, mixto), cumpliendo así con los requerimientos de los clientes T-NET International y Operadora J.M. Romo.

En el área de producción se cuentan con 10 máquinas de inyección, de las cuales en este momento solo se trabajan 2. En la máquina E se produce una parte llamada BODY, la cual tiene dos cavidades, lo que hace posible que en cada ciclo salgan 2 piezas; en la máquina F se fabrica la pieza HANDLE, la cual cuenta con 4 cavidades, por lo que en cada ciclo salen 4 piezas.

A las máquinas E y F se les realiza un mantenimiento preventivo cada mes y las máquinas que no se utilizan se les realiza una limpieza general para evitar cualquier inconveniente; este mantenimiento preventivo es realizado de forma interna; la empresa cuenta con su departamento de mantenimiento.

Se ha identificado un área de oportunidad en el área de producción relacionada con la sistematización de las operaciones necesarias para la solución de los problemas que provocan paros en las máquinas de inyección de plásticos, lo cual se atenderá a través de la elaboración de una guía de implementación de soluciones en las máquinas de inyección; esto, con el objetivo de aumentar la disponibilidad de las máquinas al brindar herramientas a los operarios y supervisores que permitan la reducción de tiempo en la solución de problemas, e incluso, la eliminación de los mismos.

Se pretende utilizar la herramienta de six sigma conocida como “diagrama de Pareto” en el área de producción con el fin de poder identificar todas las posibles fallas que puedan presentar los equipos. El diagrama de Pareto es una técnica analítica utilizada como un medio para asegurar que las fallas potenciales han sido consideradas. El diagrama de Pareto es un sumario de información y datos cuantitativos.

A partir de lo anterior y del análisis de información proveniente de las bitácoras de producción en las que se puede identificar el tipo y cantidad de fallas que se han presentado en la operación de las máquinas, y las soluciones que se han brindado para la atención de estas; se sistematizan las operaciones que sean necesarias para atender cada uno de los problemas y se elaborará una guía que sirva para su implementación como medio de capacitación de los operarios y los supervisores.

9. Objetivos (General y Específicos)

Objetivo general:

- Disminuir en un 40% el tiempo de paro por alarmas generadas en las máquinas de inyección de plásticos, con el uso de herramientas como HOE, ayudas visuales con pasos para resolver dichas alarmas, siendo esta aplicada en los meses de agosto-diciembre del año en curso.

Objetivos específicos:

- Sistematizar las operaciones necesarias para la solución de los problemas que provocan paros en las máquinas de inyección de plásticos.
- Realizar un Pareto para identificar las problemáticas que causan más ruido en la producción.
- Elaborar e implementar una guía de soluciones a las alarmas en máquinas de inyección.

CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO

10. Marco Teórico (fundamentos teóricos).

El uso de herramientas que faciliten la complejidad de la vida humana es algo que se lleva aplicando desde tiempos anteriores a nosotros.

Para resolver los problemas que nos aquejan, hemos de usar las herramientas que no solo nos facilite entender los datos y expresarlos en una comparativa de cambio; cualquier herramienta nos puede ayudar, pero solo con la adecuada podemos contribuir a nuestros objetivos.

En el siguiente apartado se redacta un conjunto de referencias, conceptos teóricos y antecedentes los cuales permiten fundamentar la investigación, teniendo como insumo los diversos conocimientos sobre el tema para sustentar este proyecto.

10.1. Minitab

La mayoría de los análisis estadísticos requieren que se complete una serie de pasos, con frecuencia orientados por un conocimiento previo o por el área de estudio que se investiga, (Support, 2019).



Ilustración 4 Minitab Logo

Lo primero que nos muestra Minitab son los gráficos, los cuales nos ayudan a identificar si existen relaciones entre variables y la fuerza de las relaciones. Y con eso entender la relación entre las variables que nos pueden ser útiles a la hora de determinar cuál de ellas hay que analizar y que análisis adicionales usar, (Support, 2019).

Otras gráficas que nos permite usar el programa son las gráficas de control, que con sus patrones poco comunes en los datos nos indica la presencia de variación por causas especiales; estas gráficas se usan para detectar una variación por causas especiales y para evaluar la estabilidad del proceso en el tiempo, (Support, 2019).

Los gráficos de control de Minitab muestran las estadísticas del proceso. Estas estadísticas incluyen las medias de los subgrupos, observaciones individuales, estadísticos ponderados y números de defectos. Los gráficos de control de Minitab también muestran una línea central y límites de control. La línea central es el valor promedio del estadístico de calidad que usted elige evaluar. Si un proceso está bajo control, los puntos variarán de manera aleatoria alrededor de la línea central. El cálculo de los límites de control se basa en la variación aleatoria esperada en el proceso. El límite de control superior (LCS) está 3 desviaciones estándar por encima de la línea central. El límite de control inferior (LCI) está en 3 desviaciones estándar por debajo de la línea central. Si un proceso está bajo control, todos los puntos del gráfico de control se encuentran entre los límites de control superior e inferior.

Para comparar dos o más medias uno de los métodos usados con mayor frecuencia en el análisis estadístico es la prueba de hipótesis. Minitab ofrece muchas pruebas de hipótesis, incluidas las pruebas t y ANOVA (análisis de varianza). Por lo general, cuando realiza una prueba de hipótesis, asume que una afirmación inicial es verdadera, y luego la prueba usando datos de muestras, (Support, 2019).

Las pruebas de hipótesis incluyen dos hipótesis (afirmaciones): la hipótesis nula (H_0) y la hipótesis alternativa (H_1). La hipótesis nula es la afirmación inicial y suele especificarse mediante investigaciones anteriores o un conocimiento general. La hipótesis alternativa es lo que cree que puede ser verdadero, (Support, 2019).

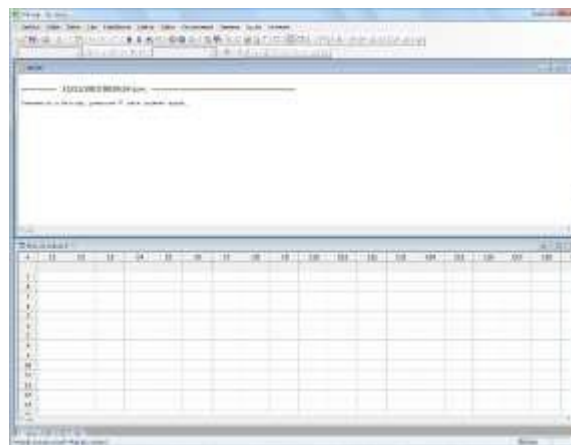


Ilustración 5 Interfaz de Minitab

10.2. Six Sigma

Las "necesidades de la empresa" deben basarse en las necesidades de sus clientes. Sin embargo, los clientes obtienen valor de los productos o servicios creados por los esfuerzos y recursos cooperativos de muchas áreas funcionales diferentes. A la mayoría de los clientes no podría importarles menos cómo la empresa crea los valores que están comprando, (Pyzdek & Keller, 2010).

Six Sigma es una implementación rigurosa, enfocada y altamente efectiva de principios y técnicas de calidad comprobada. Al incorporar elementos del trabajo de muchos pioneros de la calidad, Six Sigma tiene como objetivo lograr un desempeño empresarial virtualmente libre de errores. Sigma, σ , es una letra del alfabeto griego utilizada por los estadísticos para medir la variabilidad en cualquier proceso. El desempeño de una empresa se mide por el nivel sigma de sus procesos comerciales. Tradicionalmente las empresas aceptaban como norma los niveles de desempeño tres o cuatro sigmas, ¡a pesar de que estos procesos generaban entre 6.200 y 67.000 problemas por millón de oportunidades.

El estándar Six Sigma de 3,4 problemas por millón de oportunidades, es una respuesta a las crecientes expectativas de los clientes y la mayor complejidad de los productos y procesos modernos. A pesar de su nombre, la magia de Six Sigma no está en el alboroto estadístico o de alta tecnología. Six Sigma se basa en métodos probados y verdaderos que se han utilizado durante décadas. Según algunas medidas, Six Sigma descarta gran parte de la complejidad que caracterizó a la Gestión de calidad total (TQM). Six Sigma toma un puñado de métodos probados y capacita a un pequeño grupo de líderes técnicos internos, conocidos como Six Sigma Black Belts, a un alto nivel de competencia en la aplicación de estas técnicas. Sin duda, algunos de los métodos que utilizan los cinturones negros son muy avanzados, incluida la tecnología informática actualizada. Pero las herramientas se aplican dentro de un modelo simple de mejora del rendimiento conocido como Definir-Medir-Analizar-Mejorar-Controlar, o DMAIC, (Pyzdek & Keller, 2010).

DMAIC tiene 5 pasos interconectados, (Pyzdek & Keller, 2010):

- **Definir** los objetivos de la actividad de mejora.

El alcance y los objetivos de la iniciativa de cambio Six Sigma, que suele ser una empresa empresarial. Defina los grupos clave de partes interesadas que se verán afectados por el cambio. Las partes interesadas clave son aquellos grupos cuya participación es clave para el éxito de la iniciativa de cambio.

- **Medir** el sistema existente.

Mida el nivel de referencia de aceptación de la iniciativa de cambio entre estos grupos de partes interesadas clave, así como la cultura de calidad de referencia.

- **Analizar** el sistema para identificar formas de eliminar la brecha entre el desempeño actual del sistema o proceso y la meta deseada.

Analizar las causas principales de la resistencia a la compra, que pueden incluir problemas y resoluciones.

- **Mejorar** el sistema.

Mejore la aceptación al abordar las causas de la resistencia, como lo sugieren las resoluciones mencionadas anteriormente. La comunicación es el método principal para generar aceptación y puede mejorarse de manera efectiva mediante el desarrollo y la gestión de un plan de comunicación Six Sigma. La implementación exitosa de Six Sigma solo ocurrirá si los empleados, accionistas, clientes y proveedores comprenden claramente y adoptan la visión del liderazgo y los planes de implementación. Debido a que implica un cambio cultural, Six Sigma asusta a muchas personas, y la buena comunicación es un antídoto contra el miedo: sin ella, los rumores se descontrolan y la moral se resiente. El compromiso con Six Sigma debe entenderse de forma clara y sin ambigüedades en toda la organización. Esto no sucede por accidente; es el resultado de una cuidadosa planificación y ejecución.

- **Controlar** el nuevo sistema

Controle el esfuerzo de cambio con un plan para mantener la aceptación. El personal capacitado como agentes de cambio puede ubicarse en posiciones estratégicas en toda la organización.



Ilustración 6 DMAIC

10.3. Diagrama de Pareto

Es un gráfico especial de barras cuyo campo de análisis o aplicación son los datos categóricos, y tiene como objetivo ayudar a localizar el o los problemas vitales, así como sus principales causas. La idea es que cuando se quiere mejorar un proceso o atender sus problemas y se trabaje en todos al mismo tiempo atacando todas sus causas a la vez, sino que, con base en los datos e información aportados por un análisis estadístico, se establezcan prioridades y se enfoquen los esfuerzos donde éstos tengan mayor impacto, (Pulido & Salazar, 2009).

Diagrama de Pareto: Es un gráfico de barras que ayuda a identificar prioridades y causas, ya que se ordenan por orden de importancia a los diferentes problemas que se presentan en un proceso, (Pulido & Salazar, 2009).

Principio de Pareto: Se refiere a que pocos elementos (20%) generan la mayor parte del efecto, (Pulido & Salazar, 2009).

La viabilidad y utilidad general del diagrama está respaldada por el llamado principio de Pareto, conocido como “Ley 80-20” o “Pocos vitales, muchos triviales”, en el cual se reconoce que pocos elementos (20%) generan la mayor parte del efecto (80%), y el resto de los elementos propician muy poco del efecto total. El nombre del principio se determinó en honor al economista italiano Wilfredo Pareto (1843-1923), (Pulido & Salazar, 2009).

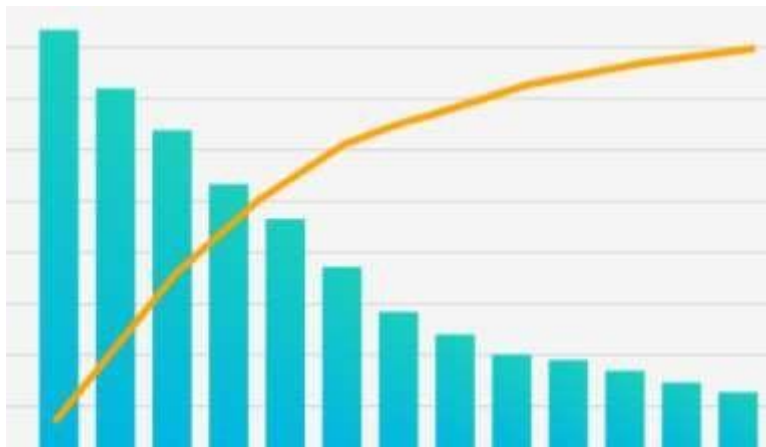


Ilustración 7 Ejemplo de un Diagrama de Pareto

10.4. HOE

Las hojas de operación estándar son documentos que definen el mejor método y los movimientos más eficientes para realizar una operación, eliminando la variación, los desperdicios y el desequilibrio de las mismas, permitiendo a los trabajadores que realicen las operaciones con mayor facilidad, rapidez y con el menor costo posible, teniendo siempre como prioridad la seguridad del trabajador, asegurando la satisfacción del cliente; haciendo siempre lo mismo y con la misma calidad, (Beltrán Esparza, González Valenzuela, Fornés Rivera, & y Kimoto Okuda, 2018).

La documentación de las operaciones estándar se utiliza desde que se obtiene información relevante de los procesos, como los tiempos de operaciones, cuando se requiere conocer la secuencia de las operaciones y su relación con el tiempo takt y, la rapidez de la demanda una vez que se ha mejorado el proceso para documentar los nuevos métodos establecidos y para capacitar al personal en su nuevo puesto, (Beltrán Esparza, González Valenzuela, Fornés Rivera, & y Kimoto Okuda, 2018).

El trabajo estándar que se utiliza para realizar las mediciones de tiempo correspondientes y capturarlas, diseñar o documentar la secuencia optimizada de la capacidad y documentar las instrucciones de operación, (Beltrán Esparza, González Valenzuela, Fornés Rivera, & y Kimoto Okuda, 2018).

Según Alducín (2015), establece que para la elaboración de las Hojas de Operación Estándar (HOE) es necesario seguir los siguientes pasos, (Beltrán Esparza, González Valenzuela, Fornés Rivera, & y Kimoto Okuda, 2018):

1. Tomar tiempos de las líneas a mejorar.
2. Confirmar el tiempo estándar de ensamblaje de una pieza y el estándar a producir por hora.
3. Tomar fotos de las actividades más críticas del proceso para la ayuda visual.

ARAUCO Cambiando Futuro		Hoja de trabajo estandarizado			Codigo	
Nombre de la Actividad		Retiro Tacos entrada al descortezador			0201-ATE-NAT-Madera-004	
Realizado por: Max Espinoza Ingeniero					Rev: 3	
					Fecha: 12-02-2016	
					SG, SI o NAT responsable (NAT Madera) NAT Madera	
Imagenes	Simbolos	#	Paso Principal (Qué)	Punto Importante (Cómo)	Razon (Por qué)	
		1	Retiro de los...	...	...
		2	...	...	...
		3	...	...	...
		4	...	...	...
		5	...	...	...
		6	...	...	...
		7	...	...	...
		8	...	...	...
		9	...	...	...
		10	...	...	...

Ilustración 8 Ejemplo de HOE

10.5. AMEF

El AMEF o FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) es una técnica de prevención, utilizada para detectar por anticipado los posibles modos de falla, con el fin de establecer los controles adecuados que eviten la ocurrencia de defectos, (Negocios, 2021).

El Análisis de Modo y Efecto de Falla (AMEF) es una herramienta de mejora de procesos, proactiva, sistemática y de trabajo en equipo que permite rediseñar un proceso para evitar fallas o errores antes de que estos ocurran. El AMEF asume que sin importar qué tanto conocimiento, experiencia o cuidado tengan las personas, las fallas ocurrirán o pueden ocurrir dependiendo de las circunstancias. Idealmente el AMEF se puede utilizar para evitar fallas potenciales; sin embargo, si una falla en particular no puede ser prevenida, el AMEF se enfoca en las barreras que se pueden implementar para que el error no afecte al paciente o al personal, (General, 2017).

El AMEF tiene como objetivo lograr un desempeño óptimo eliminando riesgos con un enfoque proactivo, esta herramienta se ha utilizado en la industria aeronáutica para reducir las fallas y evitar los errores de la tripulación, (General, 2017).

Cada vez que haya alguna modificación en el proceso o en el producto se debe de actualizar el A.M.E.F., (Negocios, 2021).

AMEF de: Proceso de Fabricación de Tapas para Jugete		Análisis del Modo y Efecto de la Falla							
		AMEF No: 001		Fecha de Revisión: 31 de Abril del 2013					
Proceso		Diseño		Nombre de Proceso de Fabricación: Inyección de Tapas para Jugete				Ingeniero: Daniel Aguiar de Cádiz	
Proveedores Afectados		Descripción		Situación Actual					
Descripción de Proceso	Función del Proceso	Modo de la Falla	Efecto de la Falla	Causa de la Falla	Acciones Actuales				
					Ocurr.	Sever.	Detec.	RPN	
Fabricación de Tapa para Jugete	Piezas con Defecto	Ciclo De Proceso Inconsonante	A la hora de depositar la Máquina las Piezas, las piezas muestran hundimientos y marcas	El operador de la máquina puede abrir la puerta demasiado pronto, lo que efectivamente acorta el tiempo de ciclo total.	Controlar los tiempos de Abrir la puerta	5	5	4	100
	Temperatura del Molde	Rebaba en las Piezas	La temperatura del Molde no es la adecuada, lo que ocasiona rebabas en el Pieza	A la hora de inyectar el Polímero la temperatura del molde no es adecuada, lo cual impide a la pieza enfriar rápidamente y ocasiona las rebabas, estas se provocan debido a que el molde está muy caliente y el Polímero aun líquido viscoso sale del Molde	La temperatura es muy alta lo impide el enfriamiento rápido de la pieza	4	5	4	80
	Piezas sin Color	Las piezas no presentan el tono de color adecuado	La piezas al Terminar del proceso no presentan el tono adecuado	No se le agrega el porcentaje adecuado de pigmento es por eso que no da el tono estandarizado para la pieza	Dispar el Porcentaje de Pigmento agregado	3	4	5	60

Ilustración 9 Ejemplo de AMEF

10.6. Ayudas Visuales

Las técnicas de control visual son un conjunto de medidas prácticas de comunicación que buscan plasmar, de forma sencilla y evidente, la situación del sistema productivo, haciendo hincapié en las anomalías y desperdicios. El control visual se focaliza exclusivamente en aquella información de alto valor añadido que ponga en evidencia las pérdidas en el sistema y las posibilidades de mejora, (Guerrero Mateo, 2016).

Estas técnicas persiguen mantener informado al personal sobre cómo sus esfuerzos afectan a los resultados y darles el poder y responsabilidad de alcanzar sus metas. Estas técnicas tienen relación con la importancia que en la metodología Lean tiene la motivación de los empleados a través de la información.

Según Lean Solutions, los beneficios de la implementación de la Control Visual son, (VILLA, 2017):

- Resaltar la información importante de manera que no pueda ser ignorada.
- Alertar y ayudar a exponer, prevenir y eliminar los desperdicios.
- Evitar el exceso de información para que los empleados puedan ver sus resultados.

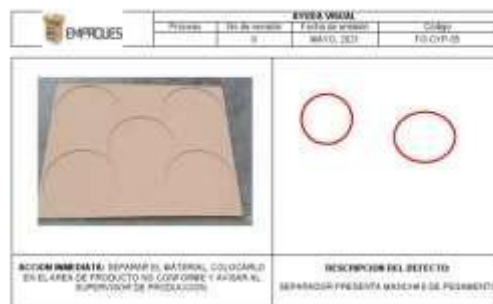


Ilustración 10 Ejemplo de Ayuda Visual

10.7. Problemas en una Máquina de Inyección

El proceso de moldeo por inyección es un proceso muy dinámico e interactivo por naturaleza, y esto es un factor que siempre se deberá tomar en cuenta cuando exista un problema durante el proceso, (RAMÍREZ, 2007).

Es muy frecuente que un técnico, ingeniero u operador al presentarse un defecto durante el moldeo, empezará a mover interruptores, cambiar parámetros y ajustar tiempos sin entender realmente a qué se debe la presencia del defecto, que resultados se obtendrán y si el defecto desaparece, provocando que el proceso se complique y rápidamente se encuentre fuera de control. Además, el problema se ve afectado por los requerimientos de producción en cuanto al tiempo, ya que normalmente se necesita una rápida solución. Sin embargo, una fuente común para la resolución de los problemas en moldeo es recurrir a las guías publicadas, usualmente, por los proveedores tanto de materia prima como de maquinaria (*Ilustración 8*), donde se indica "que hacer" en caso de que aparezcan ciertos defectos. Cabe mencionar que en algunas ocasiones dichas guías provocan cierta confusión cuando los defectos son similares y, la guía sugiere diferentes soluciones a éstos, (RAMÍREZ, 2007).

PROBLEM	CORRECTIONS												
	Mold Temperature	Injection Pressure	Holding Pressure	Injection Speed	Mold Close Speed	Barrel Temperature	Screw Speed	Screw Back Pressure	Clamp Pressure	Shot Size	Hold Time	Cure Time	Refer to Comment Sheet
Ball & Socket	3D	2I	2I	1D									4A
Bulge Opposite Insert	3I					4I	4I						1D & 2C
Cure Blister	2I			4D	1I	1I							3I
Dull Appearance	1I			2I	2I								3E & 4Y
Flash - Excessive	4I4	2D	2D			3I	3I	6I	1D				5F
Flow Lines	4D	2I	2I	1I		5D	5D			3I			6A
Hard Spots	4D	2D	2D	3D		1D	1D						3K
Injection Too Slow		1I	2I		3I	3I							4K
Mold Staining	4I	5D	5D	6D		3I	3I	7D					1U & 2I
Mottled Surface Appearance	3D					2D	2D		1I				
Nonfill or Short Shots	4D	3I	3I			2I	2I	1I					5U & 6D
Nozzle Freezes Up	1D					2D	2D						3N
Orange Peel	3I	1I	1I	4D		2I	2I						
Rubbery Parts or Runner	1I					2I	2I						3AA
Screw Does Not Go "Home"		1I	1I			5D	5D	2D					3J, 4W & 5K
Screw Pickup is Erratic						1I	2D	1I					3M & 4G
Screw Pickup is Too Slow						2D	1I	2D					3T
Part Shrinkage - Excessive	2I	1I	1I			3I	3I						3I
Part Shrinkage - Insufficient	1D		2D										4D 3V
Sink Marks	2I	3I	3I	4D					1I				5D
Skin Blisters	3D			1D					2D				4U
Sprue Sticking		3D	2D										1W, 4R & 3Z
Sticking in Mold	3I		2D						4D	6I			1P & 5E
Subgates Sticking in Mold													1BB, 2CC & 3DD
Trapped Gas	5D	4D	4D	3D		2D	2D	4D					1V & 7E
Warpage When Ejected													1P, 2E, 3R & 4V
Warpage After Cooling	1I			3D		2I	2I						5I
Wood Screwing						2D	3D	1I					

Legend: Number=Priority I=Increase D=Decrease Other Letters=Comment ID

Ilustración 11 Diagrama de problemas y soluciones

La mayoría de las industrias dedicadas al moldeo por inyección han atribuido que la causa más frecuente que da origen a ciertos defectos es usualmente el material o el operador, éste como segunda opción. Sin embargo, de acuerdo con un estudio realizado por Texas Plastic Technologies (Georgetown, TX) la causa principal de los problemas en inyección se encuentra en la máquina, seguida por el molde y posteriormente el material y/o el operador. (RAMÍREZ, 2007)

CAPÍTULO 4: DESARROLLO

11. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.

DMAIC es la metodología central de trabajo en Six Sigma. Sistemática y rigurosa, se puede aplicar a cualquier proceso con el fin de lograr los objetivos establecidos.

Esta metodología permite mirar de una forma más detallada nuestro problema y las variables que afectan y no nos permite cumplir de forma considerable con la visión y misión de la empresa.

Cada una de las letras que componen el acrónimo, ayudan con el cumplimiento del objetivo; en el DEFINIR se enfoca en la teoría, buscar los antecedentes y establecer las metas y herramientas, actividades y tiempos para cumplir, al igual que un “desmenudeo” en nuestras variables, para encontrar cuál de ellas es la independiente; para posteriormente pasar a MEDIR donde se realiza un monitoreo de los tiempos y se registran para ANALIZAR y graficar, para obtener una conclusión fiable y basada en datos cuantitativos que lleve a una MEJORA, que con el uso de herramientas adecuadas logre cumplir el objetivo y solo quede el CONTROL de lo que se está estableciendo revisando el cambio generado cada cierto tiempo y que se cumpla con lo plasmado en las hojas de operación estándar.

11.1. DEFINIR.

Es la primera fase del DIMAIC, se refiere a definir el objetivo y las “Y” que afectan en el proceso, buscar la información necesaria en el historial del proceso (*Ilustración 12, Ilustración 13*) y saber qué departamentos se verán afectados y quien será el que afecte y provoque el cambio.

El objetivo del proyecto es reducir el SCRAP, como el tiempo que se tarda en combatir las fallas generadas en la máquina; por lo que se solicita al gerente general de producción las bitácoras de producción del periodo mayo a junio 2022, donde se revisó la frecuencia y el tipo de falla que suceden en el proceso de inyección de plásticos, al igual que las acciones preventivas y/o correctivas realizadas para resolver dichos problemas.

Registro de causas y acciones de no conformidades detectadas.

Fecha, hora o problema presentado	Codigo de producto	Máquina	Causa del hallazgo	Fecha	Acciones correctivas activadas	Fecha	Responsable (Firma)	Libros (FVMS)
01/12/12	400000	Máquina de corte de...	...	...	...	...	[Firma]	[Libros]
02/12/12	400000	Máquina de corte de...	...	...	...	...	[Firma]	[Libros]
03/12/12	400000	Máquina de corte de...	...	...	...	...	[Firma]	[Libros]
04/12/12	400000	Máquina de corte de...	...	...	...	...	[Firma]	[Libros]
05/12/12	400000	Máquina de corte de...	...	...	...	...	[Firma]	[Libros]
06/12/12	400000	Máquina de corte de...	...	...	...	...	[Firma]	[Libros]
07/12/12	400000	Máquina de corte de...	...	...	...	...	[Firma]	[Libros]
08/12/12	400000	Máquina de corte de...	...	...	...	...	[Firma]	[Libros]
09/12/12	400000	Máquina de corte de...	...	...	...	...	[Firma]	[Libros]
10/12/12	400000	Máquina de corte de...	...	...	...	...	[Firma]	[Libros]
11/12/12	400000	Máquina de corte de...	...	...	...	...	[Firma]	[Libros]
12/12/12	400000	Máquina de corte de...	...	...	...	...	[Firma]	[Libros]

Ilustración 12 Registro de fallas

Máquina MAQUINARIA

No. de problema	Causa / Problema	Acción / Descripción de acción	Fecha	Responsable	Libros
02	[Firma]	02/10/12
05	[Firma]	05/10/12
03	[Firma]	03/10/12
04	[Firma]	04/10/12
11	[Firma]	11/10/12
20	[Firma]	20/10/12
24	[Firma]	24/10/12
26	[Firma]	26/10/12

Ilustración 13 Registro de fallas en la Maquinaria

11.2. MEDIR.

De la información recopilada resultó la siguiente tabla (*tabla 1*), donde se registraron las fallas que surgieron en el periodo mencionado, así como su severidad y frecuencia en el mes.

falla	frecuencia en el mes	severidad	detección		Falla maquina E	F1	Falla maquina F	F2
ráfagas	20	5	1		ráfagas	9	ráfagas	11
se va la luz	2	3	1		se va la luz	1	se va la luz	1
falta de material	17	8	2		falta de material	9	falta de material	8
golpes en pieza	14	6	1		golpes en pieza	10	golpes en pieza	4
material contaminado	4	2	1		material contaminado	1	material contaminado	3
líneas de unión	3	3	2		líneas de unión	0	líneas de unión	3
falla de maquinaria	4	5	1		falla de maquinaria	4	falla de maquinaria	0
no hay inyección	2	7	2		no hay inyección	0	no hay inyección	2
fuga de agua	5	4	4		fuga de agua	2	fuga de agua	3
perno dañado	1	8	2		perno dañado	0	perno dañado	1
pieza manchada	9	4	2		pieza manchada	5	pieza manchada	4
inserto roto	1	8	5		inserto roto	0	inserto roto	1
obstrucción	10	7	3		obstrucción	9	obstrucción	1
marca de botadores	2	6	2		marca de botadores	1	marca de botadores	1
falla de chiller	3	7	1		falla de chiller	3	falla de chiller	0
pieza caliente	2	3	1		pieza caliente	2	pieza caliente	0
pieza atorada	3	6	1		pieza atorada	3	pieza atorada	0
rebaba	1	6	2		rebaba	1	rebaba	0
falta de lubricación	3	9	5		falta de lubricación	3	falta de lubricación	0
slide dañado	1	8	2		slide dañado	1	slide dañado	0
rampa caída	1	2	1		rampa caída	1	rampa caída	0

Tabla 1 Fallas registradas en los meses de mayo a junio 2022

De los registros históricos de producción, se obtuvieron los tiempos (en minutos) que se tarda el encargado de turno o el personal de mantenimiento en realizar las acciones correctivas (*tabla 2*).

Las fallas o problemas que tardan más no son problema de la empresa, aunque sucedan en esta, el responsable del tiempo excedido es por parte de una empresa de mantenimiento de moldes (*Ilustración 12*), quienes se encargan de reparar los moldes y traer las nuevas refacciones.



Ilustración 14 Empresa de Fabricación y Mantenimiento de Moldes de Inyección

falla	severidad	tiempo (en min)
ráfagas	5	15
se va la luz	3	60
falta de material	8	15
golpes en pieza	6	10
material contaminado	2	20
líneas de unión	3	15
falla de maquinaria	5	40
no hay inyección	7	20
fuga de agua	4	30
perno dañado	8	1440
pieza manchada	4	10
inserto roto	8	1440
obstrucción	7	10
marca de botadores	6	5
falla de chiller	7	45
pieza caliente	3	5
pieza atorada	6	5
rebaba	6	10
falta de lubricación	9	20
slide dañado	8	60
rampa caída	2	10

Tabla 2 tiempo de solución

11.3. ANALIZAR.

Después de haber obtenido las fallas y los tiempos, se opta por usar una herramienta conocida como diagrama de Pareto, en el cual la información sustraída se procesa en el diagrama para observar los problemas más frecuentes y los que más afecta; en el principio conocido como 80/20; donde se establece que el 80% de los resultados provienen del 20% de las acciones.

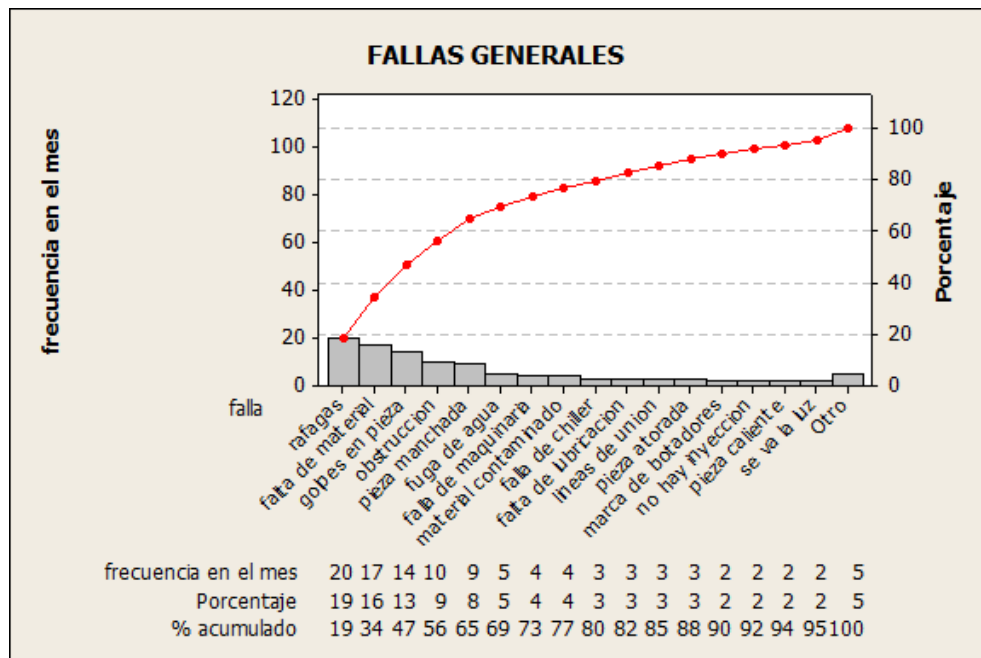


Tabla 3 Pareto de Fallas Generales

En la *tabla 3*, se muestra la frecuencia con la que ocurre las fallas de ambas máquinas analizadas, pero al separar y analizar las máquinas (*tabla 4*, *tabla 5*) cada una de ellas muestra una frecuencia de fallas distintas, así pues, cada máquina en funcionamiento arrojara una falla distinta, por lo que se debería de analizar otras variables que afectan el proceso.

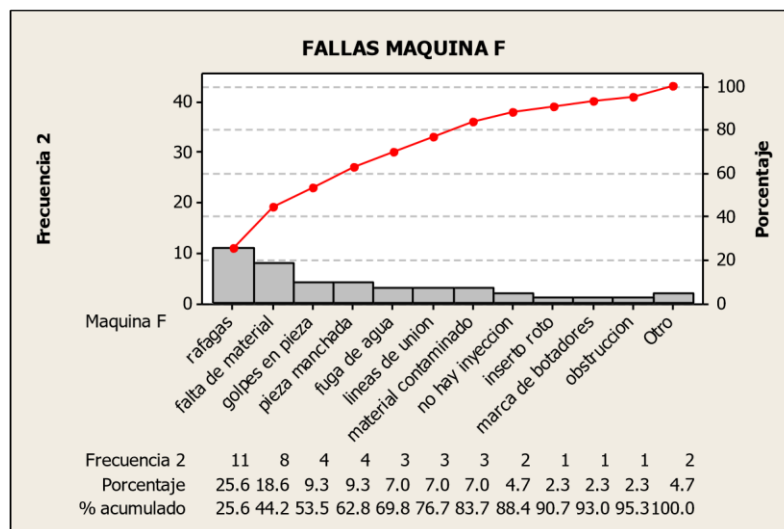


Tabla 4 Pareto Fallas Maquina F

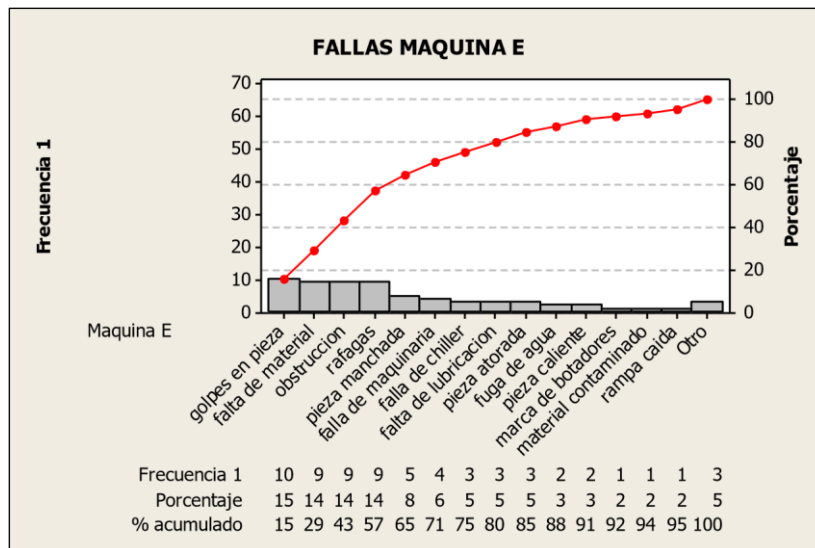


Tabla 5 Pareto Fallas Maquina E

11.4. MEJORAR (IMPROVE).

Después de lo ya realizado, de las herramientas utilizadas queda como un planteamiento el uso de otra herramienta de Six Sigma, conocida como prueba de hipótesis, en la cual mediante un “prueba y error” donde se toman en cuenta diversas variables que afectan el proceso se puede llegar a destacar algunas que no generen algún cambio significativo; logrando obtener un mayor conocimiento de lo que afecta el proceso y saber cómo atacarlo directamente.

Para posteriormente agrupar todas esas fallas y variables que afectan en el proceso, y agregarlas en la actualización del AMEF, donde tendremos la fecha estimada para resolver el problema, ¿cómo se hará? y ¿quién lo hará?, así teniendo como resultado un documento más detallado del que existe.

11.5. CONTROLAR.

Para controlar y saber que lo que hemos implementado se llevara a cabo la documentación los procedimientos (*Ilustración 15*), HOE's (*Ilustración 17*) y/o instructivos de trabajo necesarios para poder llegar a la estandarización de las operaciones que habrán de realizarse en el caso de que se presentarse una falla. Se indicarán los pasos y el tiempo que se debe llevar a cabo en la ejecución de cada actividad.



Ilustración 15 Carpeta de Procedimientos

Se proporcionará la guía elaborada y con ella se capacitará a las personas involucradas en el proceso de operación de las máquinas en la utilización de los instrumentos desarrollados, de forma que todos estén preparados para su aplicación en caso de una eventualidad; a los operarios de maquina se les ha explicado mediante un plan de reacción (Ilustración 16) los pasos que deben de seguir cuando se presente una anomalía.

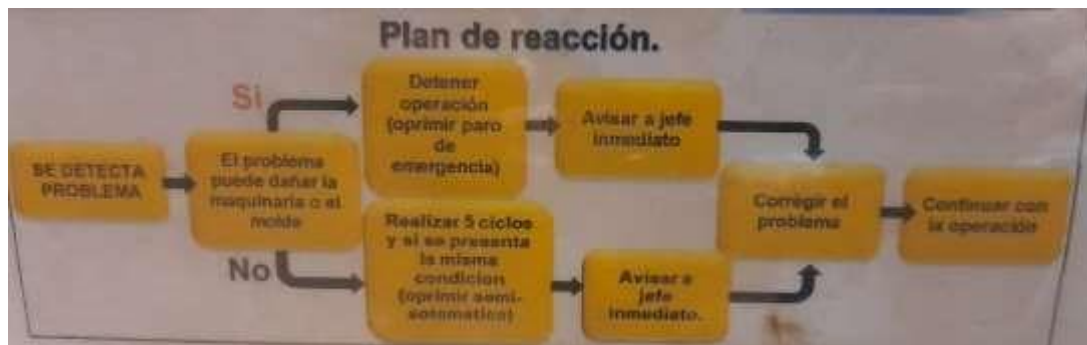


Ilustración 16 plan de reacción












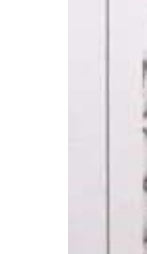


Facoma		HOJA DE OPERACIÓN ESTANDAR				Elaboró	
Nombre de la parte		CARTOLANO COBERTA	Numero de la parte	Herramientas	Material	Inspector	Fecha
Equipo de seguridad		Quintas y brocas de seguridad	54	Essencial	Ilustración, notas operación, otras	ADP	
No.	Análisis	Pasos Principales	Seg.	Punto Crítico (Razon)	Ilustración	Ilustración	Ilustración
1	Con la mano izquierda cerrar la manija de la puerta y con esta hacia la derecha hasta que esta cierre, verificando que el molde no quede demasiado dentro de los corozones. Ver figura (1)	Cerrar puerta	3	Verificar que el molde no toque ninguna pieza dentro de las corozones. (E: molde se detiene de los corozones)			
2	Con la mano izquierda cerrar la manija de la puerta y moverla hacia la izquierda verificando que el molde este completamente abierto para que no se active la alarma. Ver figura (2)	Ciclo de la máquina	35	No se deberá abrir la puerta de la máquina (La máquina no saltara su ciclo)			
3	Con la mano izquierda cerrar la manija de la puerta y moverla hacia la izquierda verificando que el molde este completamente abierto para que no se active la alarma. Ver figura (3)	Abrir puerta	3	Verificar que el molde este completamente abierto para que no se active la alarma (La máquina no tirara su ciclo)			
4	Tomar con ambas manos la colada de las piezas y verificar de la placa expulsora, asegurarse de que no se quede atrapada de las partes o la colada dentro del molde. Ver figura (4)	Retiro de piezas del molde	10	Asegurarse de que no se quede ninguna de las piezas o la colada dentro del molde (E: molde se detiene de los corozones)			
5	Simultáneamente con la mano izquierda tener la manija de la puerta y con esta hacia la derecha hacia que esta cierre y con la mano derecha sostener las piezas, verificando que el molde no tenga ninguna pieza dentro de las corozones. Ver figura (5)	Cerrar puerta	3	Verificar que el molde no toque ninguna pieza dentro de las corozones. (E: molde se detiene de los corozones)			
6	En el tiempo que la máquina este realizando la inspección, con ambas manos separar las piezas de la colada, asegurarse de que la pieza no toque con la colada alguna pieza que se retire. Ver figura (6)	Separación de piezas	0	Asegurar que si podrá no estar con la colada (La pieza se separa)			
7	Realizar una inspección breve a las piezas tomando como base la ayuda visual, posteriormente colocar las piezas en las cajas grises como se muestra en la imagen. Ver figura (7)	Inspección	0	Realizar una inspección breve a las piezas tomando como base la ayuda visual (colocar piezas OK y NCI)			
Situaciones anormales		Total		Notas			
En caso de detectar alguna anomalía o falla optar al para de emergencia de la máquina y avisar inmediatamente al supervisor.		54		N/A.			

Ilustración 17 Hoja de Operación Estándar

11.6. Cronograma de actividades

En la siguiente tabla se detallan por fecha las actividades que se realizaron para completar las actividades anteriormente mencionadas.

No.	ACTIVIDADES A DESARROLLAR	Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Dic	
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
1	Revisión de registros de calidad																		
2	Identificación de tiempos y métodos históricos de solución empleados																		
3	Clasificación de la información recopilada																		
4	Actualización de AMEF																		
5	Documentar procedimientos, HOE y/o instructivos de trabajo																		
6	Elaboración de guía de soluciones																		
7	Capacitación de operarios y supervisores																		
8	Evaluación																		
9	Asesoría de residencias																		
10	Elaboración de reporte final de residencias																		
11	Revisión y entrega de reporte final																		

Tabla 6 Cronograma de Actividades

CAPÍTULO 5: RESULTADOS

12. Resultados

Se pudo realizar formidablemente el análisis y la reducción de tiempos a través de la realización de matrices con la filtración de datos adecuados. Con las mismas se realizó lo que fue un Pareto 80/20, que nos ayudó a determinar cuál era el problema por atacar.

Se llevo a cabo una implementación de diversas herramientas para de esta forma encontrar la solución óptima para los problemas que más se presentan en Tacoma. Como resultado del análisis, y con la implementación de dichas herramientas se logró reducir el tiempo en la solución de las fallas.

En la *tabla 7* se muestra una comparativa de los tiempos de cada falla, donde se expone en la tercera columna la reducción del tiempo, las fallas que no presentan un cambio en su tiempo, como ya se mencionó, son tratadas por una empresa externa.

falla	tiempo (en min)	tiempo reducido (en min)
ráfagas	15	6
se va la luz	60	24
falta de material	15	6
golpes en pieza	10	4
material contaminado	20	8
líneas de unión	15	6
falla de maquinaria	40	16
no hay inyección	20	8
fuga de agua	30	12
perno dañado	1440	1440
pieza manchada	10	4
inserto roto	1440	1440
obstrucción	10	4
marca de botadores	5	2
falla de chiller	45	18
pieza caliente	5	2
pieza atorada	5	2
rebaba	10	4
falta de lubricación	20	8
slide dañado	60	24
rampa caída	10	4

Tabla 7 comparativa de tiempos

Para un mejor entendimiento de los datos, y se logre comprender de mejor manera el resultado logrado, se realizó una gráfica (*tabla 8*) donde se aprecia (en color verde) la reducción del tiempo a comparación del tiempo que se tardaba en afrontar la problemática.

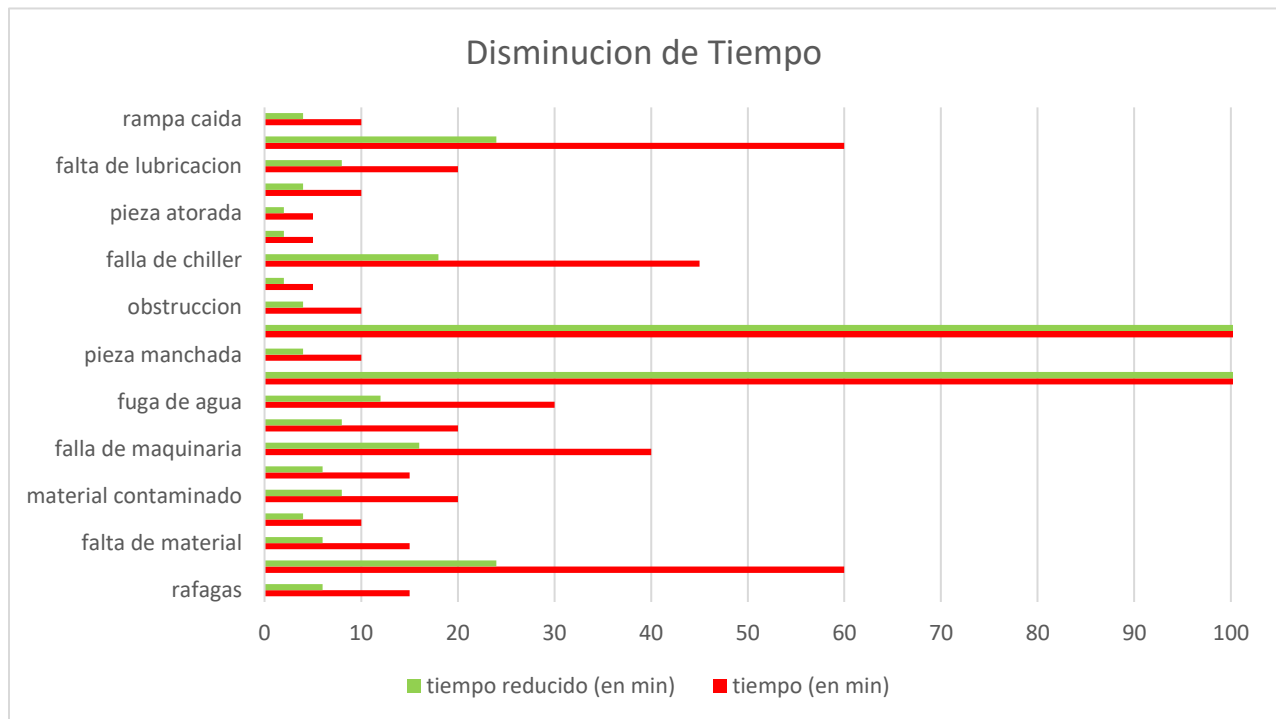


Tabla 8 Grafica de tiempos

Al conocer los tiempos, los problemas, entre otras variables que afectan en la producción, se optó por hacer una guía de acciones que les den solución a las fallas, aunque no las elimine del todo, pero pueda prevenirlas en un periodo considerable; lo que nos dio como resultado para estos problemas la necesidad de actualizar ayudas visuales y hojas de operación estándar (*anexos 17.2 y 17.3*).

Por otra parte, se recomienda implementar una simulación de prueba de hipótesis, donde nos deje ver más afondo que variables provocan los problemas en la máquina, este estudio nos hará ver que hay una diferencia estadística entre muestras cuando no hay diferencia, más esto no detiene el estudio, por lo cual, pero nos podría conducir a una mejora en el tiempo ciclo de la producción.

12.1. Resolución de los objetivos

Objetivos Específicos	
Sistematizar las operaciones necesarias para la solución de los problemas que provocan paros en las máquinas de inyección de plásticos.	Del historial de soluciones registradas y datos recopilados de mantenimiento y encargados de turno, se tomaron los pasos y acciones que “normalmente” se siguen para corregir algún problema, para después implementarlas todas en una Guía de Soluciones, que clasifica y estructura cada solución en algo más comprensible para los usuarios.
Realizar un Pareto para identificar las problemáticas que causan más ruido en la producción.	Como se menciona, se realiza un Diagrama de Pareto donde se visualizan todas las fallas/problemas del proceso para saber cuál es la más frecuente y atacar la falla con más severidad.
Elaborar e implementar una guía de soluciones a las alarmas en máquinas de inyección.	Estandarizando los pasos que normalmente se toman para la solución de problemas, la guía se realizó con esos pasos, pero más detallados y así evitar que el usuario se salte algún paso.

Tabla 9 Objetivos Resueltos

Objetivo General

Disminuir en un 40% el tiempo de paro por alarmas generadas en las máquinas de inyección de plásticos, con el uso de una guía de pasos para resolver dichas alarmas, siendo esta aplicada en los meses de agosto-diciembre del año en curso.

Con la actualización de documentos y capacitando a los encargados de turno y personal de mantenimiento, introduciéndolos en la mejora continua y en la interpretación de la información, se logró reducir el tiempo que se tarda en resolver una falla.

Tabla 10 Objetivos Resueltos

CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES

13. Conclusiones del Proyecto

Después de un mes de haber actualizado HOE y AMEF dentro de la compañía, se vio un gran cambio con respecto a la disponibilidad de las máquinas y la gente que realizó las acciones correctivas, las relaciones de trabajo entre los operadores y las diferentes máquinas, el personal de mantenimiento, y los distintos encargados de turno cambiaron el ambiente de trabajo convirtiéndose este en uno más saludable según la opinión del Gerente General.

Es importante realizar la actualización constante de los HOE en específico la de procedimientos, la información contenida servirá como una herramienta básica para laborar en los distintos métodos a realizar. Es por ello por lo que se considera vital contar con dicho documento por necesidad más que por mera formalidad e imagen.

La realización de esta actualización bien podría llevar a pensar que un Manual de Procedimientos puede llegar a ser tan amplio que se pudiera perder la información obtenida, esto debido a que puede existir un sinnúmero de actividades.

CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS

14. Competencias desarrolladas y/o aplicadas.

1. Mantuve una comunicación eficaz con los integrantes de la empresa, transmitiendo correctamente los mensajes hacia los involucrados en el proyecto.
2. Mostré la capacidad de mantenerse tranquilo en situaciones comprometidas para el proyecto, respondiendo exigencias, presiones etc.
3. Resolví conflictos que surgen sobre temas desconocidos en dirección al proyecto.
4. Demostré capacidad para analizar, diseñar e implementar estrategias para lograr los objetivos establecidos.
5. Tome iniciativa y autonomía a la hora de tomar decisiones orientado a una mejora dentro de un producto o servicio.
6. Analicé y extraje información relevante, así como la comprensión de esta para evaluar problemas y realizar argumentaciones sobre la mejora dentro de la toma de decisiones.
7. Mostré capacidad emocional de adaptación a los cambios de manera positiva e intervine en situaciones difíciles impidiendo conflictos.
8. Expresé ideales de manera coherente y desarrollada guiada hacia la asertividad y empatía.
9. Gestione eficientemente los recursos de la organización con visión compartida, con el fin de suministrar bienes y servicios de calidad.
10. Implementé planes y programas de seguridad e higiene para el fortalecimiento del entorno laboral.
11. Apliqué las normas legales para la creación y desarrollo de las organizaciones.
12. Utilice las nuevas tecnologías de información y comunicación en la organización, para optimizar los procesos y la eficaz toma de decisiones.
13. Gestione sistemas integrales de calidad para la mejora de los procesos, ejerciendo un liderazgo estratégico y un compromiso ético.
14. Dirigí equipos de trabajo para la mejora continua y el crecimiento integral de las organizaciones.

15. Promoví el desarrollo del capital humano, para la realización de los objetivos organizacionales, dentro de un marco ético y un contexto multicultural.
16. Actúe como agente de cambio para facilitar la mejora continua y el desempeño de las organizaciones.
17. Aplique métodos, técnicas y herramientas para la solución de problemas en la gestión empresarial con una visión estratégica.

CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN

15. Fuentes de información

(8 de junio de 2021). Obtenido de <https://ucreanop.com/wp-content/uploads/2021/08/04-AMEF.pdf>

Beltrán Esparza, L. E., González Valenzuela, E., Fornés Rivera, R. D., & y Kimoto Okuda, S. (diciembre de 2018). Elaboración de hojas de operación estándar para el mantenimiento del servicio mayor de una empresa automotriz del Sur de Sonora. *Revista de Ingeniería Industrial.*, págs. 4-6.

Dogg, S. (19 de noviembre de 2018). Agradecimiento.

General, C. d. (2017). *GUÍA PARA EL DESARROLLO DEL ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLA*. México: SiNaCEAM.

Guerrero Mateo, A. (2016). *Reducción de costos generados por no conformidades de costura mediante la implementación de herramientas Lean Manufacturing.*

México, G. (2021). SNOOP DOGG SE AGRADECE A SÍ MISMO POR SU ESTRELLA EN EL HOLLYWOOD WALK OF FAME. *Grazia*.

Negocios, E. d. (8 de junio de 2021). Obtenido de <https://ucreanop.com/wpcontent/uploads/2021/08/04-AMEF-.pdf>

Pulido, H. G., & Salazar, R. D. (2009). *Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma*. México: The McGraw-Hill Companies, Inc.

Pyzdek, T., & Keller, P. (2010). *The Six Sigma Handbook Third Edition*. Nueva York: The McGraw-Hill Companies, Inc.

RAMÍREZ, F. I. (2007). *RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN MOLDEO POR INYECCIÓN*. SALTILLO, COAHUILA: CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN QUÍMICA APLICADA.

Support, M. (2019). *Introducción a Minitab 19 para Windows*. Pensilvania: Minitab.

VILLA, C. I. (2017). *IMPLEMENTACIÓN DE MEJORA CONTINÚA BASADO EN METODOLOGÍA LEAN PARA LÍNEA DE FIBRA EN PLANTA MASONITE, CABRERO*. Chile: UNIVERSIDAD CATÓLICA DE LA SANTÍSIMA CONCEPCIÓN.

FALTA DE MATERIAL EN TOLVA

	<p>Revisar el código del producto que se está produciendo.</p>
	<p>Preparar el material necesario para rellenar la tolva.</p>
	<p>Cuando la tolva tenga material necesario, aumentar las revoluciones del husillo.</p>
	<p>Cargar material e inyectar las veces que se requiera.</p>
	<p>Ya que las piezas no presenten alguna deformidad o contaminación de color, continuar produciendo</p>
	<p>Estar al tanto de los primeros 10 ciclos de producción</p>
	<p>Regresar las revoluciones de carga a las ya establecidas</p>

17.2. HOE.

Hojas de Operación Estándar que se actualizaron.










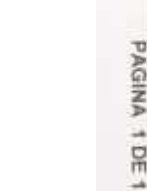








Facoma		HOJA DE OPERACIÓN ESTÁNDAR		Código	
Nombre de la planta		Número de la planta		Actividad	
Ejemplo de actividad		Descripción de la actividad		Materiales	
Actividad		Pasos Principales		Herramientas	
Actividad		Pasos Principales		Ejemplo de imagen	
1	Examinar el estado de salud de los animales (Diseño 1)	Examinar el estado de salud de los animales	1	Examinar el estado de salud de los animales	
2	Examinar el estado de salud de los animales (Diseño 2)	Examinar el estado de salud de los animales	2	Examinar el estado de salud de los animales	
3	Examinar el estado de salud de los animales (Diseño 3)	Examinar el estado de salud de los animales	3	Examinar el estado de salud de los animales	
4	Examinar el estado de salud de los animales (Diseño 4)	Examinar el estado de salud de los animales	4	Examinar el estado de salud de los animales	
5	Examinar el estado de salud de los animales (Diseño 5)	Examinar el estado de salud de los animales	5	Examinar el estado de salud de los animales	
6	Examinar el estado de salud de los animales (Diseño 6)	Examinar el estado de salud de los animales	6	Examinar el estado de salud de los animales	
7	Examinar el estado de salud de los animales (Diseño 7)	Examinar el estado de salud de los animales	7	Examinar el estado de salud de los animales	
8	Examinar el estado de salud de los animales (Diseño 8)	Examinar el estado de salud de los animales	8	Examinar el estado de salud de los animales	
9	Examinar el estado de salud de los animales (Diseño 9)	Examinar el estado de salud de los animales	9	Examinar el estado de salud de los animales	
10	Examinar el estado de salud de los animales (Diseño 10)	Examinar el estado de salud de los animales	10	Examinar el estado de salud de los animales	

Ilustración 20 Hoja de Operación Estándar

Facoma		HOJA DE OPERACIÓN ESTÁNDAR				Estatus	
Nombre de la parte		Bocón	Número de la parte		Revisión		
Equipo de seguridad		Bocón de seguridad y goma	Herramientas		Aprobado		
Análisis		Pecas Principales		Punto Crítico (Rashn)			
Solo		Activación de modo de producción		No producir piezas NO			
1	Esperar a que la máquina realice el ciclo de inspección (Figura 1).	Inspección	19	La máquina no se detiene de otros miembros, piezas su ciclo (Piezas horizontales o sobremesa de la máquina)			
2	La máquina abre y el modo sujeta las piezas. Verificar que el modo no se quede ninguna pieza dentro antes de que comience a cerrar (Figura 2).	Escapar de piezas	9	Si no son expulsadas las 2 piezas del modo, operen de inmediato el paro de emergencia. (Estar atento en el mismo)			
3	Tener con ambas manos las piezas que caen sobre la ranura y realizar una inspección (Falta de material, rebabas, Flashes, Material contaminado, Piezas Incompletas. Para inhibir no darlos a) Regístrate "Ayuda visual"	Inspección de piezas	14	Ajalar al supervisor (no producir piezas fuera de especificaciones)			
4	1.- Las piezas buenas se deberán colocar en la caja que se encuentra arriba de la mesa de trabajo como lo indica la "Ayuda visual de empaque" (Figura 5) 2.- Las piezas "NG" colocadas en la caja de residuos no conforme (Figura 6)	Empaquetar de piezas	2	Las piezas deben de ir etiquetadas como lo muestra la forma de empaque. Tener que las piezas se dañen por algún país (tipo de conexión)			
Volver al paso 1 y realizar nuevamente todas las demás partes		N/A		N/A			
Situaciones anormales		Total: 35		Notas			
En caso de detectar alguna anomalía o falta operar el paro de emergencia de la máquina y avisar inmediatamente al supervisor.		Una vez llenada la caja se deberá de colocar en la barina que está detrás de la mesa de trabajo.					

EMS: 27/11/2019 REV. 2 16/04/2021

TIC-HOE-10

PAGINA 1 DE 1

Ilustración 21 Hoja de Operación Estándar





Facoma		HOJA DE OPERACIÓN ESTÁNDAR				Código	
Número de la parte		Tercera K	Número de la parte		MATERIAL		Inspección
Estadio de seguridad		Etapas de seguridad y gases		Herramientas		Material	
Análisis		Piezas Principales		Seg		Punto Crítico (Razón)	
Ins		Autorización de producción		N/A		No producir piezas NG	
1		Inspección		26		La máquina no se obtendrá de dar señales verdes al ciclo (piezas recompletadas y suministro de la resina)	
2		Españoles de piezas		3		El molde puede dañarse (Contaminación de la pieza con el molde)	
3		Ruido de piezas de la máquina		1		Existe defecto en el molde (Contaminación de la pieza con el molde)	
4		Inspección de piezas		18		Ajustar el sensor (no producir piezas fuera de especificación)	
5		Español de piezas		3		Las piezas deben ser colocadas como se muestra en la norma de montaje al lavar que las piezas se dañen así como para llevar un control	
Total		30		N/A		N/A	
<p>Subestructuras económicas</p> <p>En caso de detectar algunas anomalías o fallas oportuno al partir de diligencias de la máquina y avisar inmediatamente al supervisor.</p>							
							

Ilustración 22 Hoja de Operación Estándar

		HOJA DE OPERACIÓN ESTÁNDAR					
Nombre de la parte		Número de la parte		Herramientas		Nombre de la operación	
Equipo de seguridad		CARTOBOARD CORNER		Guantes y botas de seguridad		MIP-01488	
Antillón		Pasos Principales		Seg.		Punto Crítico (Razón)	
1	Con la mano izquierda tomar la manija de la puerta y correrla hacia la derecha hasta que esta cierre verificando que el molde no toque ninguna pieza dentro de los corazones. Ver figura (1)	Cerrar puerta	3	Verificar que el molde no tenga ninguna pieza dentro de los corazones. (El molde se dañará de los corazones).			
2	Con la mano izquierda tomar la manija de la puerta y correrla hacia la izquierda verificando que el molde este completamente abierto para que no se active la alarma. Ver figura (2)	Ciclo de la máquina	35	No se deberá abrir la puerta de la máquina. (La máquina no realizará su ciclo)			
3	Con la mano izquierda tomar la manija de la puerta y correrla hacia la izquierda verificando que el molde este completamente abierto para que no se active la alarma. Ver figura (3)	Abrir puerta	3	Verificar que el molde este completamente abierto para que no se active la alarma (La máquina no terminará su ciclo)			
4	Tomar con ambas manos la codada de las piezas y retirarla de la placa expulsora, asegurando de que no se quede ninguna de las piezas o la codada dentro del molde. Ver figura (4)	Retiro de piezas del molde	10	Asegurarse de que no se quede ninguna de las piezas o la codada dentro del molde (el molde sufrirá daños severos)			
5	Simultáneamente con la mano izquierda tomar la manija de la puerta y correrla hacia la derecha hasta que esta cierre y con la mano derecha sostener las piezas, verificando que el molde no tenga ninguna pieza dentro de los corazones. Ver figura (5)	Cerrar puerta	3	Verificar que el molde no tenga ninguna pieza dentro de los corazones. (El molde se dañará de los corazones).			
6	En el tiempo que la máquina está realizando la inspección, con ambas manos sostener las piezas de la codada, asegurando de que la pieza no roce con la codada para evitar que se dañen. Ver figura (6)	Separación de piezas	0	Asegurar que la pieza no roce con la codada. (La piezas se rayarán).			
7	Realizar una inspección sobre a las piezas, bregando como best, las piezas que indica el molde visual, posteriormente colocar las piezas en las cajas grises como se muestra en la imagen. Ver figura (7, 8)	Inspección	0	Realizar una inspección sobre a las piezas bregando como best, las piezas que indica el molde visual, posteriormente colocar las piezas en las cajas grises (como se muestra en la imagen) (Ver figura (7, 8))			
		Total		54		Nada	
Situaciones anormales							
En caso de detectar alguna anomalía o falta oportuno al salir del área de emergencia de la máquina y avisar inmediatamente al supervisor.							

Ilustración 23 Hoja de Operación Estándar

17.3. Ayudas Visuales.

Algunas Ayudas Visuales actualizadas y realizadas desde cero.

Tacoma		AYUDA VISUAL		Elaboró:	
Nombre de la parte: Symphony TN017		Número de la parte: 014A2573-0E8		Aprobó:	
		Departamento:		PRODUCCIÓN	

Comenzar a producir hasta que calidad libre.

Modelo Symphony
TN017

PIEZA "OK"

PIEZA "NG"

Material contaminado

Falta de material

Rebaba

Sobrante en punto de inyección

Insertos incorrectos (Symphony)

Piezas con grasa

Plan de reacción.

```









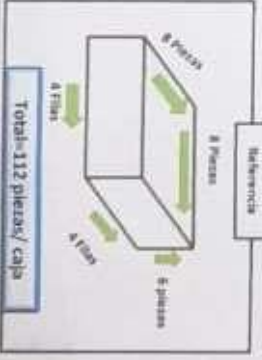
    graph LR
      A[SE DETECTA PROBLEMA] --> B{El problema puede dañar la maquinaria o el molde}
      B -- Si --> C[Detener operación (oprimir paro de emergencia)]
      B -- No --> D[Realizar 5 ciclos y si se presenta la misma condición (oprimir semi-automático)]
      C --> E[Avisar a jefe inmediato]
      D --> F[Avisar a jefe inmediato.]
      E --> G[Corregir el problema]
      F --> G
      G --> H[Continuar con la operación]
      
```

EMS. 06/12/2019 REV 1 20/10/2020
TIC-DO-03
PAGINA 1 DE 1

Ilustración 24 Ayuda Visual

Tacomia

Ayuda visual de empaque

Nombre del producto	Slide ring	Código de producto	ACVV4101-008, ACVV4102-008 ACVV4103-008, ACVV4104-008
Material: -Caja de plástico -Tarima -Etiquetas producto interno			
	Caja de plástico de 60cm x 56cm x 27cm	Tarima	Etiquetas producto interno
	Proceso		
<p>1) Hacer filas de 6 slide ring acomodados de manera horizontal (acostada):</p> 	<p>2) Colocar 16 filas con 6 slide cada una, en la caja azul como lo muestra la imagen.</p> 	<p>3) Colocar de manera vertical 16 slide ring, en 2 filas de 8 piezas cada una al rededor de la caja. En total deberán ser 112 piezas.</p> 	
<p>4) Una vez llenada la caja, se deberá colocar la etiqueta de producto interno correspondiente en la caja (etiqueta previamente llenada).</p> 	<p>5) Colocar en una tarima 4 cajas de producto terminado por nivel.</p> 		
			

Referencia

Total: 112 piezas/caja

ELABORO
APROBO

Producción

Departamento

EMS: 26/01/2020 REV: 1 05/03/2021

TIC-DO-25

PAGINA 1 DE 1

Ilustración 25 Ayuda Visual

17.4. Documentos del Residente.



Tacoma Industrias del Centro S.A. de C.V.
San Francisco de los Romo, Aguascalientes. 16 de Agosto de 2022

A quien corresponda

P R E S E N T E

Por medio de la presente **Tacoma Industrias del Centro S.A. de C.V.** hago de su conocimiento que hemos aceptado a la alumna **José de Jesús Vera Gutiérrez** estudiante del **Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga** de la carrera de **Ingeniería en Gestión Empresarial**, la cual desarrollara su proyecto de residencias por nombre **"Aumento de la disponibilidad de las máquinas de inyección de plásticos en Tacoma Industrias del Centro"** durante el periodo Agosto-Diciembre del presente año.

Sin más por el momento le mando un cordial saludo.


Atentamente

Ma. Ernestina Aguilera Mayoral
Subdirección



CALLE A VALLADOLID LOTE No. 2, COL. CENTRO
SAN FRANCISCO DE LOS ROMO
AGUASCALIENTES, AGS. MEX. C.P. 20900
RFC: TIC-141006-B39
WWW.TACOMA.MX

Ilustración 26 carta aceptación

	Formato para Solicitud de Residencias Profesionales por competencias.	Código: TecNM-AC-PO-004-01
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 7.5.1	Revisión: 0
		Página: 1 de 2

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE PABELLÓN DE ARTEAGA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
RESIDENCIAS PROFESIONALES
SOLICITUD DE RESIDENCIAS PROFESIONALES

Lugar: Pabellón de Arteaga, Ags. Fecha: 22 de agosto de 2022

C. Dora María Guevara Alvarado AT'N: C. Ma. Magdalena Cuevas Martínez
 Jefe (a) de la Div. de Estudios Profesionales Coord. de la Carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial

NOMBRE DEL PROYECTO: Aumento de la disponibilidad de las máquinas de inyección de plásticos en Tacoma Industrias del Centro.

OPCIÓN ELEGIDA:


Banco de Proyectos Propuesta propia Trabajador

PERIODO PROYECTADO: Agosto – Diciembre 2022 **Numero de Residentes** 1

Datos de la empresa:

Nombre:	<u>Tacoma Industrias del Centro</u>		
Giro, Ramo: o Sector:	Industrial (X) Servicios () Otro () Público () Privado (X)	R.F.C.	<u>TIC141008B39</u>
Domicilio:	<u>Av. Valladolid lote No. 2, Centro, 20300 San Francisco de los Romo, Ags.</u>		
Colonia:	<u>Centro</u>	C. P.	<u>20300</u> Fax
Ciudad:	<u>San Francisco de los Romo</u>	Teléfono	<u>465 967 4089</u>
Misión de la Empresa:	<u>Ayudar a nuestros clientes a alcanzar sus metas de negocios proveyéndoles productos integrales de plástico.</u>		
Nombre del Titular de la empresa:	<u>Ma Ernestina Aguilera Mayoral</u>	Puesto:	<u>Subdirección</u>
Nombre del (la) Asesor (a) Externo (a):	<u>Ismael Jiménez García</u>	Puesto:	<u>Gerente de Producción</u>
Nombre de la persona que firmará el acuerdo de trabajo. Estudiante- Escuela-Empresa	<u>Ma Ernestina Aguilera Mayoral</u>	Puesto:	<u>Subdirección</u>

Ilustración 27 Solicitud de Residencias Profesionales

	Formato para Solicitud de Residencias Profesionales por competencias.	Código: TecNM-AC-PO-004-01
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 7.5.1	Revisión: 0
		Página: 2 de 2

Datos del Residente:

Nombre:	Jose de Jesus Vera Gutierrez		
Carrera:	Ingeniería en Gestión Empresarial	No. de control:	181050029
Domicilio:	División del Norte # 20-B, Las Ánimas CP 20630		
E-mail:	Jesuvera1224@oulook.com	Para Seguridad Social acudir	IMSS (X) ISSSTE () OTROS() No. : 47160060399
Ciudad:	Pabellon de Arteaga, Ags.	Teléfono:	465 117 6395



 Firma del estudiante

Ilustración 28 Solicitud de Residencias Profesionales

	Formato para Carta de Presentación y Agradecimiento de Residencias Profesionales por competencias.	Código: TecNM-AC-PO-004-03
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 7.5.1	Revisión: 0
		Página: 1 de 1

Departamento: GESTIÓN TEC. Y VINC.
No. de Oficio: 708

ASUNTO: PRESENTACIÓN DEL ESTUDIANTE
Y AGRADECIMIENTO

PABELLÓN DE ARTEAGA, AGUASCALIENTES 16 DE AGOSTO 2022

Ma. Ernestina Aguilera Mayoral
Tacoma Industrias del Centro S.A. de C.V.
Sub dirección
PRESENTE:

El Instituto Tecnológico de pabellón de Arteaga, tiene a bien presentar a sus finas atenciones a C. Vera Gutierrez Jose de Jesus, con número de control 181050029 de la Ingeniería en Gestión Empresarial, quien desea desarrollar en ese organismo el proyecto de Residencias Profesionales, denominado "Aumento de la disponibilidad de las maquinas de inyección de plásticos en Tacoma Industrias del Centro" cubriendo un total de 500 horas, en un periodo de cuatro a seis meses.

Es importante hacer de su conocimiento que todos los estudiantes que se encuentran inscritos en esta institución cuentan con un seguro de contra accidentes personales con la empresa THONA Seguros S.A. de C.V., según póliza AP-TEC-031-03 e inscripción en el IMSS.

Así mismo, hacemos patente nuestro sincero agradecimiento por su buena disposición y colaboración para que nuestros estudiantes, aun estando en proceso de formación, desarrollen un proyecto de trabajo profesional, donde puedan aplicar el conocimiento y el trabajo en el campo de acción en el que se desarrollarán como futuros profesionistas.

Al vernos favorecidos con su participación en nuestro objetivo, sólo nos resta manifestarle la seguridad de nuestra más atenta y distinguida consideración.

ATENTAMENTE:

Escuela en Educación Tecnológica,
"Tercero Siempre Más".


JULISSA ELAYNE COSME CASTORENA
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA Y VINCULACIÓN



TecNM-AC-PO-004-03

Rev. 0

Ilustración 29 Carta de Presentación