



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga

PROYECTO DE TITULACIÓN

*ESTANDARIZACIÓN Y DOCUMENTACIÓN DE PROCESOS EN NUEVA LÍNEA DE
MOLDEO POR INYECCIÓN DE PLÁSTICO PARA EL PROYECTO “CYPRESS”.*

PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL.

PRESENTA:

EDGAR YOMAR AGUILAR ROSALES.

ASESOR:

JAIME RODARTE MARTINEZ.



Mayo



CAPÍTULO 1: PRELIMINARES

1.1 Agradecimientos.

El principal agradecimiento es para mi madre y padre que siempre me apoyó en todos los sentidos, a sus consejos de que no me rindiera ante ninguna circunstancia, por sus palabras de aliento y el gran esfuerzo que hace para que este tipo de sueños los pueda cumplir, sin importar las adversidades que en el camino se puedan presentar.

También les agradezco a todos aquellos amigos que me ayudaron cuando más lo necesite, y que además me enseñaron que siempre habrá alguien que te pueda apoyar sin esperar nada a cambio.

Agradezco a mis coordinadores y maestros de clase por la asesoría brindada durante todo el tiempo transcurrido en esta etapa de estudio.

1.2 Resumen.

En el siguiente trabajo se muestra un proceso de estandarización de moldeo por inyección de plástico, para el comienzo de un nuevo proyecto el cual fue realizado dentro de las instalaciones de la empresa, Tacoma Industrias del Centro S.A de C.V.

Además, se explican algunos de los principales parámetros a tomar en cuenta, para el moldeo por inyección de plástico, también de cómo obtener los mismos a través de fórmulas, tablas y algunas gráficas. También se incluye la estandarización de los resultados en diferentes documentos, así como lo es una hoja de control de parámetros, hoja de operación estándar y una ayuda visual para el operador.

Para el capítulo 2 se describe el entorno en el cual se realizó el proyecto, sobre los antecedentes de la problemática, los objetivos del proyecto, la justificación, las delimitaciones y limitaciones de este.

En el tercer capítulo se hace referencia al marco teórico, en el cual se fundamenta cada uno de los factores a considerar para poder llevar a cabo la realización del proyecto.

El capítulo 4 es dirigido al método con el cual se podrá obtener los parámetros para la realización del producto, el análisis de los procesos, además de la evaluación de ciertos factores y metodologías para poder obtener un proceso estándar.

Continuando con el capítulo 5 se realiza el análisis y la explicación de los resultados obtenidos, así como también los formatos aplicados para estandarizar el proceso y poder mantener una producción estable.

Por último el capítulo 6, 7 y 8 en el cual se muestran las conclusiones, las competencias obtenidas durante el proceso de residencias profesionales y las referencias bibliográficas.

1.3 Índice.

<i>1.1 Agradecimientos.</i>	2
<i>1.2 Resumen.</i>	2
<i>1.3.1 Lista de Tablas</i>	7
<i>1.3.2 Lista de Figuras</i>	8
<i>2.1 Introducción.</i>	11
<i>2.1.1 Historia de la Empresa.</i>	13
<i>2.1.2 Caracterización del Área.</i>	14
<i>2.2 Definición del problema.</i>	15
<i>2.3 Justificación.</i>	16
<i>2.4 Objetivos.</i>	16
<i>2.4.1 Objetivo general.</i>	16
<i>2.4.2 Objetivos Específicos.</i>	16
<i>2.5 Delimitación.</i>	17
<i>3.1 Máquinas de inyección de husillo.</i>	19

3.2 Proceso de molde por inyección.	19
3.3.1 Capacidad de inyección.	20
3.3.2 Tiempo de cierre de molde.....	20
3.3.3 Tiempo de avance de la unidad de inyección.....	20
3.3.4 Presión de inyección.	20
3.3.5 Velocidad de inyección.	22
3.3.6 Tiempo de inyección.	22
3.3.7 Tiempo de mantenimiento o compactación.	23
3.3.8 Tiempo de enfriamiento.	23
3.3.9 Temperatura de las resistencias.	23
3.3.10 Temperatura del molde.	24
3.4 Molde.	25
3.5 Tipos de plásticos.	25
3.5.1 Termoplásticos.....	26
3.5.2 Termofijos.	26
3.6 Estandarización.	27
3.6.1 Hoja de operación estándar.	27
3.6.2 Ayuda Visual.	28
3.6.3 Checklist de producción.	28
3.6.4 4M S	29
3.6.5 Puesta a punto.....	29
3.6.6 Mapeo de procesos.....	30
3.6.7 Diagrama de flujo.	30
3.7 OEE.....	30

4.1 Proyecto Cypress.....	32
4.1.1 Cronograma de actividades	33
4.2 Mapeo de proceso de producción de proyecto Cypress.....	35
4.2.1 Layout de flujo de proceso	37
4.2.2 Diagrama flujo de proceso de producción del Slide Ring.	38
4.2.3 Diagrama flujo de proceso de producción del Cover ACVV4105-00B.	40
4.2.4 Diagrama flujo de proceso de producción del Stopper ACVV4106-00A.	43
4.3 Análisis de diagramas flujo de proceso.	47
4.4 Identificación de defectos.....	48
4.5 Análisis y registro de fallas.....	48
4.5 Análisis de parámetros de inyección de Stopper.....	49
4.5.1 Selección de la maquinaria.	51
4.6 Procedimiento para la obtención de parámetros.	52
4.6.1 Ajuste de tamaño de carga de material.	52
4.6.2 Velocidad de inyección.	53
4.6.3 Presión de llenado.	54
4.6.4 Presión de sostenimiento.	54
4.5.5 Tiempo de inyección.	55
4.5.6 Tiempo de enfriamiento.	56
4.6 OEE.....	56
4.7 Estándar.	60
5.1 Estandarización de los procesos del proyecto Cypress mediante la implementación de hojas de operación estándar.	61

5.2 Ayudas Visuales para la estandarización e identificación de defectos en el proceso de producción del proyecto Cypress.	69
5.2.1 Ayuda Visual Stopper: ACVV4106.	75
5.3 Checklist de producción para el control de defectos y recolección de datos.	76
5.3. Checklist de producción del Cover: ACVV4105.	81
5.5 Implementación de las 4 M al proceso de producción para el registro y análisis de fallas.	83
5.6 Parámetros obtenidos.	85
5.6.1 Apertura del molde.	85
5.6.2 Cierre del molde.	85
5.6.3 Temperaturas de las resistencias.	86
5.6.4 Tamaño de carga del material.	87
5.6.5 Velocidad de inyección.	88
5.6.6 Presión de llenado.	89
5.6.7 Presión de sostenimiento.	90
5.6.8 Tiempo de enfriamiento.	91
5.6.9 Tiempo de inyección.	92
5.6.10 Velocidad de homogenización (velocidad de rotación del husillo).	92
5.6.11 Temperatura del molde.	93
5.7 Estandarización.	94
5.7.1 Control de parámetros.	94
5.8 Impacto de estandarización en el OEE.	96
6.1 Conclusiones del Proyecto.	98
7.1 Competencias desarrolladas y/o aplicadas en Tacoma Industrias del centro S.A. de C.V.	99

8.1 Referencias de Libros	101
8.2 Referencias de internet:	101
9.1 Anexos.....	103

1.3.1 Lista de Tablas

<i>Tabla 1: Temperaturas del molde y características de las piezas.</i>	25
<i>Tabla 2: Cronograma de actividades de prácticas profesionales.....</i>	34
<i>Tabla 3: Diagrama flujo de proceso de Slide Ring.</i>	40
<i>Tabla 4: Diagrama flujo de proceso de Cover.</i>	43
<i>Tabla 5: Diagrama flujo de proceso de producción de Stopper.</i>	46
<i>Tabla 6: Frecuencia de defectos mes de octubre.....</i>	48
<i>Tabla 7: Características y disponibilidad de las máquinas.</i>	51
<i>Tabla 8: Especificaciones máquina Nissei 200 Toneladas.</i>	52
<i>Tabla 9: Eficiencia.....</i>	53
<i>Tabla 10: Tiempo de inyección y tiempo de enfriamiento según el grosor de la pieza.</i>	53
<i>Tabla 11: Temperaturas recomendadas por Nissei.....</i>	87
<i>Tabla 12: Velocidad de inyección.....</i>	89
<i>Tabla 13: Presión de llenado.</i>	90
<i>Tabla 14: Presión de sostenimiento.</i>	91
<i>Tabla 15: Tiempo de enfriamiento.....</i>	92
<i>Tabla 16: Rotación del husillo.</i>	93

<i>Tabla 17: Temperatura del molde.</i>	94
---	----

1.3.2 Lista de Figuras

<i>Figura 1: Tacoma Industrias del Centro S.A de C.V.</i>	13
<i>Figura 2: proyecto Cypress.</i>	14
<i>Figura 3: Organigrama Tacoma Fuente: Elaboración Propia.</i>	15
<i>Figura 4: Ubicación geográfica de Tacoma.</i>	17
<i>Figura 5: Máquina de inyección de husillo.</i>	19
<i>Figura 6: Cover.</i>	32
<i>Figura 7: Slide Ring.</i>	33
<i>Figura 8: Slide Ring.</i>	33
<i>Figura 9: Mapeo de proceso de producción de proyecto Cypress.</i>	36
<i>Figura 10: Flujo de proceso.</i>	37
<i>Figura 11: Operación crítica.</i>	47
<i>Figura 12: Clasificación de 4 M.</i>	49
<i>Figura 13: Calculo de OEE.</i>	58
<i>Figura 14: Grafica de resultado de OEE.</i>	59
<i>Figura 15: Grafica de indicador de calidad.</i>	59
<i>Figura 16: Grafica de indicador de rendimiento.</i>	60
<i>Figura 17: HOE de Slide Ring Y.</i>	63
<i>Figura 18: HOE Slide Ring M.</i>	64
<i>Figura 19: HOE de Slide Ring C.</i>	65
<i>Figura 20: HOE de Slide Ring K.</i>	66

<i>Figura 21: HOE de Cover.....</i>	<i>67</i>
<i>Figura 22: HOE de Stopper.....</i>	<i>68</i>
<i>Figura 23: Ayuda Visual del Slide Ring Y.....</i>	<i>70</i>
<i>Figura 24: Ayuda Visual de Slide Ring M.</i>	<i>71</i>
<i>Figura 25: Ayuda Visual de Slide Ring C.</i>	<i>72</i>
<i>Figura 26: Ayuda visual de Slide Ring</i>	<i>73</i>
<i>Figura 27: Ayuda visual y plan de reaccion de Cover.....</i>	<i>74</i>
<i>Figura 27: Ayuda visual de Stopper.</i>	<i>75</i>
<i>Figura 28: Checklist de Slide Ring Y.....</i>	<i>77</i>
<i>Figura 29: Checklist Slide Ring M.</i>	<i>78</i>
<i>Figura 30: Checklist de producción de Slide Ring C.....</i>	<i>79</i>
<i>Figura 31: Checklist de producción de Slide Ring K.....</i>	<i>80</i>
<i>Figura 32: Checklist de producción del Cover.....</i>	<i>81</i>
<i>Figura 33: Checklist de producción de Stopper.....</i>	<i>82</i>
<i>Figura 34: Formato de 4 M: Maquinaria y Material.....</i>	<i>83</i>
<i>Figura 35: Formato de 4 M: Mano de obra y Método.</i>	<i>84</i>
<i>Figura 36: Apertura del molde.....</i>	<i>85</i>
<i>Figura 37: Apertura del molde.....</i>	<i>86</i>
<i>Figura 38: Velocidad de inyección.</i>	<i>89</i>
<i>Figura 39: Gráfica de presión de llenado.</i>	<i>90</i>
<i>Figura 40: Gráfica de presión de sostenimiento.</i>	<i>91</i>
<i>Figura 41: Gráfica de velocidad de homogenización.....</i>	<i>93</i>
<i>Figura 42: Hoja de control de parámetros.</i>	<i>95</i>
<i>Figura 43: OEE con estandarización implementada.....</i>	<i>96</i>

<i>Figura 44: Indicador de OEE Noviembre.....</i>	<i>97</i>
<i>Figura 45: Indicador de Calidad mejora.</i>	<i>97</i>
<i>Figura 46: Indicador de rendimiento mejora.</i>	<i>97</i>
<i>Figura 47: Evidencia de Hoja de operación estándar de Slide Ring.</i>	<i>103</i>
<i>Figura 48: Evidencia de ayuda visual en línea de producción.</i>	<i>104</i>
<i>Figura 48: Implementación de documentos de estandarización a producción.....</i>	<i>104</i>
<i>Figura 49: Registro de Causas y acciones de no conformidades.</i>	<i>105</i>
<i>Figura 50: Evidencia de Cálculo de OEE.</i>	<i>105</i>
<i>Figura 51: Implementación y registro de 4M.</i>	<i>106</i>
<i>Figura 52: Registro de 4M.....</i>	<i>106</i>
<i>Figura 53: Registro de fallas de maquinaria en 4M.</i>	<i>107</i>
<i>Figura 54: Evidencia de registro de 4M: Mano de obra.</i>	<i>107</i>
<i>Figura 55: Evidencia de control mensual de disparos por molde.</i>	<i>108</i>
<i>Figura 56: Control mensual de puesta a punto.....</i>	<i>108</i>
<i>Figura 57: Reporte de incidencias.....</i>	<i>109</i>
<i>Figura 58: Cambio de insertos para fabricación de modelo diferente.....</i>	<i>110</i>
<i>Figura 59: insertos C, Y, K Y M.....</i>	<i>110</i>
<i>Figura 60: Evidencia de efectuación de cambio de insertos.....</i>	<i>111</i>
<i>Figura 61: Perfil de administrador en maquinaria para efectuar ajustes de inyección.</i>	<i>111</i>

CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO

2.1 Introducción.

El cambio continuo de los mercados, el grado de competitividad de las empresas y las exigencias de los clientes en productos y servicios, han generado una necesidad de la documentación de procesos de producción y una implantación de metodologías que permitan estandarizar los procesos. La estandarización de procesos describe la implantación de normas claras y precisas de los métodos y formas de ejecutar un proceso concreto, un procedimiento de trabajo, la forma de actuar de un equipo de trabajo, para fomentar y promover una cultura de calidad y productividad en los procesos y actividades de la empresa.

La estandarización de procesos se ha convertido en una exigencia indispensable para la supervivencia de las empresas hoy en día, dando prioridad al cliente y permitiendo dar al mercado productos con la calidad requerida.

El problema principal de la empresa Tacoma Industrias del Centro S.A. de C.V. es una normalización y documentación deficiente de los procesos, ya que no se tienen procedimientos claramente definidos y establecidos para la respectiva ejecución de sus labores en el nuevo proyecto Cypress. Esta falencia se debe a una desorganización de la empresa, como consecuencia de una débil estandarización de los procesos. Con el objetivo de estandarizar y documentar los procesos operativos de Tacoma Industrias del Centro S.A. de C.V. en este proyecto se lleva a cabo las siguientes etapas que consisten en: mapeo y análisis de procesos, identificación de defectos comunes en procesos de inyección de plástico, registro y análisis de fallas, estandarización de parámetros de inyección, así como la estandarización de los procesos de producción de los diferentes componentes del proyecto Cypress, todo esto midiendo su impacto a través del cálculo de OEE.

En conclusión, este proyecto busca mejorar los procesos operativos de Tacoma Industrias del Centro S.A. de C.V., con el fin de establecer la documentación requerida para estandarizar los procedimientos de trabajo y así prevenir errores en la ejecución de labores y genera reconocimiento, confianza y credibilidad ante sus proveedores y clientes.

2.1.1 Historia de la Empresa.



Figura 1: Tacoma Industrias del Centro S.A de C.V.

Tacoma Industrias del Centro S.A de C.V es una empresa fundada en 2016 por el grupo Bosques Norte, a raíz del crecimiento de la industria automotriz en el estado de Aguascalientes.

Tacoma Industrias del Centro es una empresa de origen 100% mexicana, dedicada al moldeo por inyección de plástico, con máquinas de última generación.

Tacoma Industrias del Centro en 2021 dio inicio a un proyecto para la industria de equipos de impresión de producción, por lo cual recluto un conjunto de Ingenieros con amplios conocimientos y experiencia en los requerimientos necesarios para la industria.

Dando como inicio a la producción para la industria de equipos de impresión de producción, en septiembre del 2021 con el proyecto "Cypress" (Ilustración 2).



Figura 2: proyecto Cypress.

Misión:

Ayudar a nuestros clientes a alcanzar sus metas de negocios proveyéndoles productos, procesos y servicios integrales de plástico.

Visión:

Ser una compañía líder en productos, procesos y servicios integrales de plásticos, y ser reconocida por el desarrollo, la calidad humana, el profesionalismo de nuestra gente y nuestra contribución a la sociedad.

2.1.2 Caracterización del Área.

Se realiza el proyecto en la empresa Tacoma Industrias del centro S.A de C.V, ubicada en San Francisco de los Romo Aguascalientes, en el área de producción, siendo esta

una de las partes fundamentales dentro de la empresa, debido a que esta área es la encargada de la fabricación de las piezas.

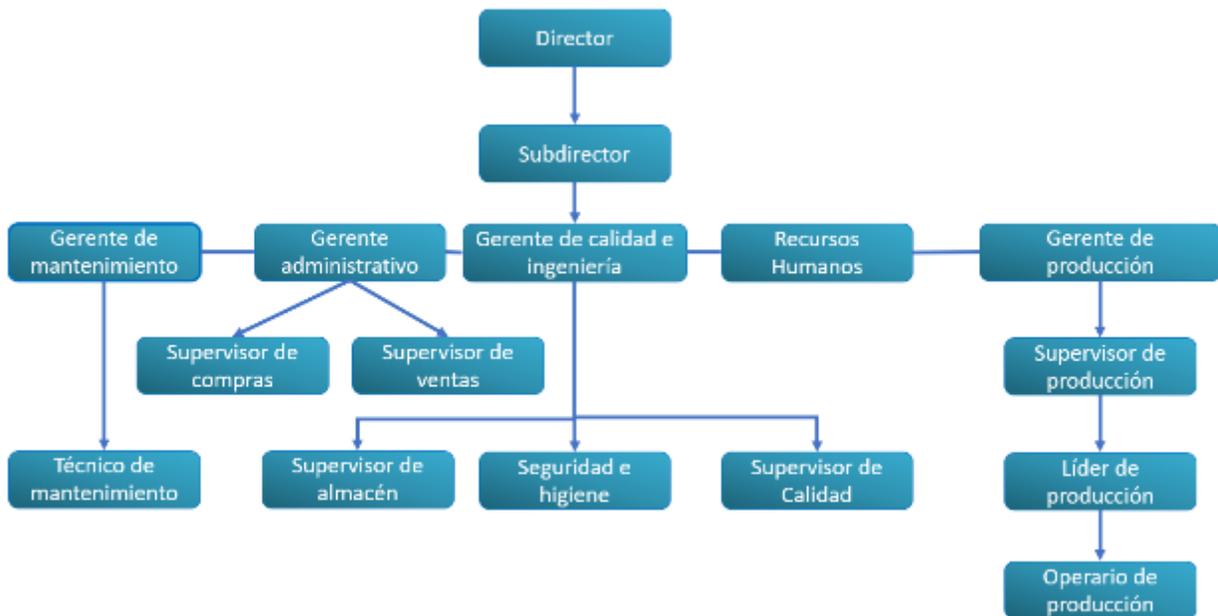


Figura 3: Organigrama Tacoma Fuente: Elaboración Propia.

2.2 Definición del problema.

Para el año 2021 Tacoma Industrias del Centro comenzó con un proyecto para la industria de equipos de impresión de producción, En la cual hay carencia de documentación y no se cuenta con un estándar de operaciones y parámetros para inyección de plástico. por lo cual implicó la elaboración y documentación de una nueva línea de producción, que ayudara a tener un registro en máquinas de inyección de plástico, así como también poder dar inicio a la producción de una manera estandarizada como se requiera y para resolver los problemas que se pudieran presentar durante el transcurso de la producción.

2.3 Justificación.

El proyecto tiene como propósito la estandarización de procesos de la nueva línea de producción de la empresa con el fin de controlar el proceso de producción y mejorar los procesos productivos, además de elaboración de documentación nueva. Esto debido a que dentro de la empresa está incorporándose una nueva línea de producción de moldeo por inyección de plástico gracias a un nuevo proyecto solicitado por el cliente externo T-NET, en la cual hay carencia de documentación y no se cuenta con un estándar de operaciones y parámetros para inyección de plástico.

Esto conlleva a que se genere una propuesta de estandarizar y documentar los procesos de producción para permitir tener un mejor control de procesos y mejorar los procesos productivos dentro de la línea de producción, además de estandarizar parámetros para la inyección de plástico y mantener un control de la propuesta, generando un mayor rendimiento dentro del área productiva de este nuevo proyecto llamado Cypress.

2.4 Objetivos.

2.4.1 Objetivo general.

Desarrollar e implementar nueva documentación en el área de producción, además de estandarizar procesos y parámetros de inyección de plástico para la introducción de la nueva línea de moldeo por inyección de plástico para el proyecto “Cypress”

2.4.2 Objetivos Específicos.

- Estandarizar procesos de producción de moldeo por inyección de plásticos del proyecto Cypress.
- Identificar y proponer parámetros para la producción de moldeo por inyección de plástico.
- Elaborar e implementar documentación en el área de producción que ayude a controlar la producción del nuevo proyecto Cypress.

2.5 Delimitación.

El proyecto se llevará a cabo en la empresa Tacoma Industrias del Centro S.A de C.V. La cual se encuentra ubicada en el domicilio Av. Valladolid Lote No 2, Colonia Centro en San Francisco de los Romo, Aguascalientes México. En el departamento de Producción, en un periodo de 6 meses. Efectuando las actividades en el tiempo establecido con la finalidad de obtener una línea de producción estandarizada en la cual se obtengan procesos productivos eficientes y estables, además de controlar a base de documentación el proceso productivo de la empresa incluyendo a todo el personal operativo y administrativo.



Figura 4: Ubicación geográfica de Tacoma.

2.6 Limitaciones.

- Retraso de alguna de las actividades por fallas en los moldes debido a que los moldes se encuentran en aprobación.

- No contar con el personal suficiente para poder cubrir al menos dos turnos.
- Falta de capacitación al personal operativo que apoyara durante la producción.

CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO

3.1 Máquinas de inyección de husillo.

Las máquinas de husillo (ilustración 5) proporcionan un calentamiento uniforme del material, así como un mezclado homogéneo. En estas máquinas las inyecciones del material se realizan desde la cámara de plastificación. El calentamiento del material se produce de manera similar a como ocurre en las máquinas de extrusión: La rotación del tornillo (husillo) 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 transformación de calor de esta máquina resulta muy elevada frente a las máquinas de pistón. Sin embargo, aquí, a diferencia de lo que ocurre en una máquina de extrusión, el tornillo además se mueve axial-mente, para realizar la inyección.⁶

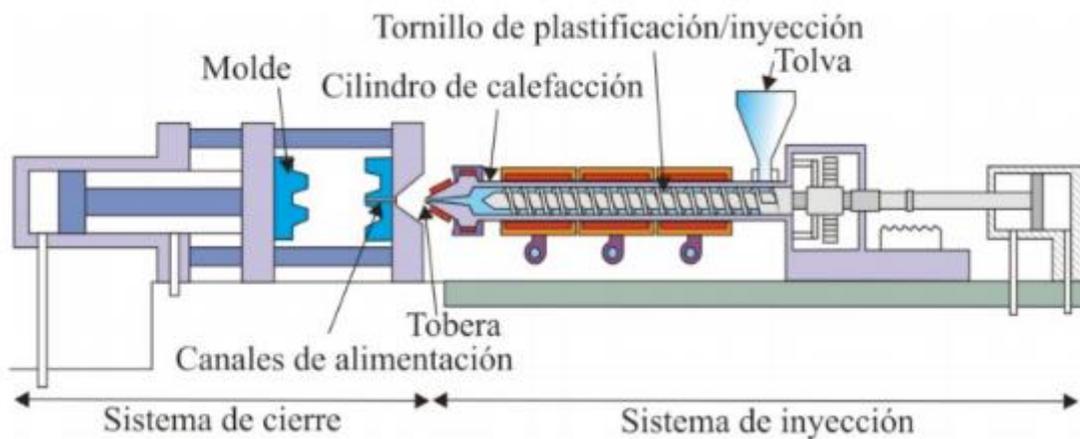


Figura 5: Máquina de inyección de husillo.

3.2 Proceso de molde por inyección.

Proceso de molde por inyección consiste esencialmente 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.⁵

3.3.1 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.

En los catálogos de los fabricantes de máquinas de inyección en ocasiones se indica la capacidad de inyección como el peso máximo, expresado en gramos, que puede inyectar una máquina en un solo ciclo.⁷

3.3.2 Tiempo de cierre de molde.

Durante el cual actúa el sistema de cierre, la máquina ejecuta el movimiento necesario y cierra el molde.⁷

3.3.3 Tiempo de avance de la unidad de inyección.

Durante el cual la unidad de inyección, que hasta este momento se encuentra separada del molde, avanza hasta que la boquilla se posa sobre el bebedero del molde (punto de entrada al molde).⁷

3.3.4 Presión de inyección.

(Presión de llenado, presión límite, presión primaria) y presión de sostenimiento (presión secundaria, presión de procesamiento).

La presión es la fuerza impulsora que supera la resistencia del polímero fundido, empujando el polímero, para llenar y empaquetar la cavidad del molde. La presión de inyección es el término para la presión aplicada al material fundido cuando el tornillo (husillo) se mueve hacia delante, para inyectarlo desde la boquilla a alta velocidad. La presión de inyección, requerida para el moldeo real, varía de acuerdo con cada característica de viscosidad (capacidad de flujo) de los materiales de moldeo y es muy diferente dependiendo de la forma y espesor del producto moldeado y de la superficie del molde.

La presión de inyección se controla generalmente en dos etapas. En la primera etapa, el material fundido se inyecta en el molde a alta velocidad, y la presión aplicada se denomina presión de inyección primaria. Se dice que el 90-95% del llenado de material en una cavidad se realiza por la presión de inyección primaria.

En la segunda etapa, se aplica presión al material después de ser introducido en el molde. Se denomina presión de inyección secundaria o presión de sostenimiento (presión de procesamiento). El valor de la presión de inyección primaria se basa en los comportamientos de flujo de los materiales de molde, así como en las formas y grosores de los productos moldeados, que varían generalmente 60 a 150 MPa (Mega Pascal).

Si la presión de inyección primaria (presión de llenado) es demasiado baja, la cavidad del molde no se puede llenar suficiente con el material, lo que resulta en un disparo corto. Una mayor presión da una mayor densidad del producto moldeado y una menor contracción del molde. Sin embargo, una presión de inyección demasiado alta aumenta excesivamente el flash y la gran tensión interna, para causar pandeo del producto moldeado. A veces, la sobrecarga hace difícil el ciclo de expulsión del producto y puede causar daños al molde. Por consiguiente, cuando se prueba un nuevo molde por primera vez, es más seguro elevar la presión, gradualmente desde el ajuste inferior hasta el nivel adecuado.

La presión de inyección secundaria (presión de sostenimiento) se aplica hasta que el sellado de la compuerta se completa después de que el material se llene provisionalmente en la cavidad del molde por la presión de inyección primaria. Eso evita la aparición de flash y sobrecarga y, al mismo tiempo, suministra el material fundido desde una boquilla para compensar la contracción causada por el enfriamiento y la solidificación del material en la cavidad del molde, impidiendo marcas de hundimiento y ajustando la contracción del moldeo. Por lo tanto, la mayoría de las veces la presión de inyección secundaria es inferior a la inyección primaria, aplicándose hasta el sellado completo de la compuerta.

La fase de presión de sostenimiento del proceso tiene una influencia importante en características como el peso, la precisión dimensional, y la estructura interna del

producto moldeado. El aspecto más importante de la fase de presión de sostenimiento es la adición de masa fundida fresca para compensar los efectos de la contracción térmica de la masa fundida durante el enfriamiento. El resultado es que se eviten las burbujas de aire y las marcas de hundimiento en el moldeo y se minimiza la contracción y el pandeo.⁷

3.3.5 Velocidad de inyección.

La velocidad de inyección es la velocidad de llenado del material fundido en el molde con el avance de un husillo (mm/s). Cuando la velocidad de inyección es demasiado rápida, el fenómeno se denomina chorro. Este, se produce en la superficie del producto, quemaduras y rayas negras salen sobre la superficie del producto moldeado y degradan su calidad superficial.

Cuando la velocidad de inyección es demasiado lenta, provoca no solo un disparo corto, sino también líneas de unión distintivas y marcas de flujo en el producto. Para evitar esto, el material moldeado debe llenarse en la cavidad del molde lo más rápido posible con un aumento de velocidad de inyección. Si el material se puede llenar en el molde en un tiempo más corto, la presión de moldeo se puede aplicar casi uniformemente a cada parte del producto.⁴

3.3.6 Tiempo de inyección.

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 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.³

3.3.7 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 (husillo) permanece en posición avanzada, para mantener la presión del material dentro del molde. Este tiempo se prolonga hasta que la entrada de la cavidad del molde queda solidificada. A partir de este instante la cavidad de moldeo queda aislada del resto del sistema mientras continúa enfriándose porque lo prolonga el tiempo que el pistón permanece en posición avanzada. Para una pieza de 1.5mm de espesor el tiempo de mantenimiento no suele exceder los 6 segundos.⁷

3.3.8 Tiempo de enfriamiento.

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) este 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 1.5mm de espesor requiere de 9 a 12 segundos para solidificar y adquirir suficiente resistencia para poder ser extraída del molde.⁷

3.3.9 Temperatura de las resistencias.

Como condición de moldeo, la temperatura que requiere ser controlada en el moldeo, es la temperatura de la fusión del material plástico en un barril de una máquina de inyección. Pero esta temperatura es difícil de medir, por lo que se utiliza una temperatura de barril en el caso práctico. La medición real de la temperatura de fusión del material plástico se realiza midiendo la temperatura del material inyectado desde una boquilla en las inyecciones de purga. Generalmente es mayor que la temperatura del barril. El rango más adecuado de una temperatura de barril difiere entre los tipos de plásticos.

La temperatura de las resinas depende del diseño del husillo, las propiedades del material (como la viscosidad) y las condiciones de procesamiento, es decir, las temperaturas del barril, el tiempo de ciclo, la velocidad de rotación del husillo, la carrera del husillo y la contrapresión.⁵

3.3.10 Temperatura del molde.

La temperatura del molde también tiene una influencia significativa sobre el brillo superficial del producto. La temperatura de la pared de la cavidad es de gran importancia para la calidad de la pieza, la economía del proceso las dimensiones y la duplicación exactas. Es esta temperatura, que además de las características térmicas del material, determinan el tiempo de enfriamiento. Debe establecerse aquí que cuando se menciona la temperatura del molde se refiere a la temperatura de la superficie de la pared de la cavidad.¹

La temperatura del molde tiene una gran influencia en la eficacia del moldeo y también influye en las cualidades del producto moldeado tales como, aspecto, estabilidad dimensional (encogimiento) y resistencia mecánica.

(1) Temperatura del molde baja: Cuanto menor es la temperatura del molde, más rápida es la velocidad de enfriamiento del material en la cavidad del molde, hace que el tiempo de ciclo sea más corto y la eficiencia más alta. Sin embargo, la temperatura del molde tiende a dar una pobre fluidez del material en la cavidad del molde causando defectos de aspecto como marcas de flujo y líneas de unión.

(2) Temperatura del molde alta: Se puede decir en general que la mayor temperatura del molde proporciona un mejor molde-habilidad (mayor fluidez). Sin embargo, debe tenerse en cuenta que una temperatura demasiado alta del molde causa un rechupe y produce una mayor contracción.

(3) Temperaturas del molde y características de las piezas.³

	Temperatura	
molde	Alta	Baja
Características		

Fluidez de la resina	Buena	Mala
Orientación	Pequeña	Grande
Estrés residual	Pequeño	Grande
Brillo superficial	Bueno	Malo
Resistencia de la línea de unión	Buena	Mala
Contracción	Grande	Pequeña
Un ciclo	Largo	Corto

Tabla 1: Temperaturas del molde y características de las piezas.

3.4 Molde.

La calidad de los moldes de inyección representa más del 70% de la productividad, ya que una mayor calidad del molde permite una mayor amplitud en las condiciones de moldeo. De hecho, la calidad del molde es el factor más crítico en el proceso de moldeo por inyección. Existen 5 defectos principales del molde, con los cuales nos enfrentamos en el proceso de moldeo, estos son: marcas de flujo, líneas de unión (soldadura), rechupe (depresión del material), alabeo (pandeo) y rebabas, los cuales a menudo pueden ser controlados por modificación del diseño del molde, ya sea en la etapa de diseño o en la de producción. Es importante que la mayoría de los defectos pueden ser eliminados o reducidos mediante el mejoramiento del molde; lo cual es más relevante en términos de aprendizaje, el tener un conocimiento efectivo en la tecnología de diseño de moldes.²

3.5 Tipos de plásticos.

Los plásticos se clasifican por su comportamiento al calor en TERMOPLÁSTICOS, TERMOFIJOS Y ELASTÓMEROS. Los primeros son aquellos que si se les aplica calor

se reblandecen o se funden y nuevamente pueden moldearse para obtener otro producto; a diferencia de los termofijos, ya que éstos después de obtener el artículo final si se les aplica calor se degradan y carbonizan, eliminando toda la posibilidad de ser reprocesados. Los elastómeros son aquellos que presentan una elevada elasticidad, se deforman cuando se someten a un esfuerzo, pero recuperan su forma original cuando dejan de ejercer esa fuerza sobre ellos.⁸

3.5.1 Termoplásticos.

Los polímeros termoplásticos se reblandecen al aplicarles calor, son aquellos que pueden moldearse por diferentes procesos como el de inyección que es tal vez el más importante. Sin embargo, si se excede la temperatura se queman.

Los principales son:

- Polietileno (PE).
- Polipropileno (PP).
- Poliestireno (PS).
- Cloruro de polivinílico (PVC).
- Acrilo Nitrilo/Butadieno/Estireno (ABS).
- Acrílico (polimetilmetacrilato, PMMA).
- Policarbonato (PC).
- Nylon (poliamida, PA).
- PolietilenoTereftalato (PET).
- Poliéster (PolibutenoTereftalato, PBT o PBTP).
- Acetal (polioximetileno, POM).
- Oxido Polifenileno Modificado y EtherPolifenileno (PPO, PPE).
- Polisulfeno, Polieterimide, Poliethersulfone (PSO, PEI, PES).
- Poliuretano Termoplástico (TPU).²

3.5.2 Termofijos.

Los plásticos termofijos son aquellos que se endurecen por medio del calor, siendo necesario en algunos casos el empleo de presión para ser moldeados, pero a diferencia de los termoplásticos, los termofijos no son regenerados por el calor.

A este grupo pertenecen:

- Resina epoxi (aislantes de alto voltaje).
- Poliésteres no saturados (paneles de automóvil y cascos de motociclistas).
- Poliuretanos (volantes).
- Silicones (empaques automotrices).
- Resinas Fenólicas, Fenol- FORMALDEHIDO (interruptores eléctricos y conectores).
- Resinas urea formaldehído(lámparas de escritorio).⁸

3.6 Estandarización.

Un proceso que mantiene las mismas condiciones produce los mismos resultados. Por lo tanto, si se obtienen resultados consistentes es necesario estandarizar las condiciones de trabajo incluyendo:

- Materiales, maquinaria, equipo.
- Métodos y procedimientos de trabajo.
- Conocimiento y habilidades del personal.

Para estandarizar el trabajo se cuenta con herramientas administrativas como lo son:

- Hojas de verificación, es un formato que sirve para conseguir información de manera ágil.
- Procedimientos operacionales, es el camino de la simplicidad para llegar a un mismo objetivo.
- Instrucciones técnicas, son instrucciones detalladas que vienen de los proveedores o de otras fuentes y que la empresa las incorpora a su sistema de gestión de calidad.⁸

3.6.1 Hoja de operación estándar.

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.⁸

3.6.2 Ayuda Visual.

La Ayuda visual es una herramienta de Lean Manufacturing que ayuda con la estandarización de procesos y políticas, mediante distintos medios de comunicación atractivos a la vista y simples de entender.

Cuando se agrega una ayuda visual, con imágenes claras e indicaciones precisas se evitan retrabajos, desperdicios, además se acelera el proceso de aprendizaje y los tiempos de operación. Evita tener que revisar los manuales o preguntar a otros.¹⁰

3.6.3 Checklist de producción.

Las “listas de control”, “listas de chequeo”, “check-lists” u “hojas de verificación”, son formatos creados para realizar actividades repetitivas, controlar el cumplimiento de una lista de requisitos o recolectar datos ordenadamente y de forma sistemática. Se usan para hacer comprobaciones sistemáticas de actividades o productos asegurándose de que el trabajador o inspector no se olvida de nada importante.

Los usos principales de los checklist son los siguientes:

- Realización de actividades en las que es importante que no se olvide ningún paso y/o deben hacerse las tareas con un orden establecido.
- Realización de inspecciones donde se debe dejar constancia de cuáles han sido los puntos inspeccionados.
- Verificar o examinar artículos.
- Examinar o analizar la localización de defectos. Verificar las causas de los defectos.
- Verificación y análisis de operaciones.
- Recopilar datos para su futuro análisis.¹¹

3.6.4 4M S

Las 4M's es una metodología del proceso de producción que si no son controladas desde raíz dan origen a fallas que posteriormente afectan de manera significativa, generando defectos, retrabajos, accidentes y/o incidentes, desgaste en las máquinas, paros en línea, etcétera

Las 4 M's, son las abreviaciones de:

- Mano de Obra
- Maquinaria
- Método
- Materiales.

La primera "M" se refiere a Mano de Obra, al capital humano, que son los responsables de llevar a cabo las actividades dentro de cualquier proceso, ya sea manual, semiautomático y en un proceso automatizado.

La segunda "M", se refiere a la Maquinaria, la parte mecánica y automática del proceso, que es dónde se llevan a cabo las actividades de la manufactura.

La tercera "M", se refiere al Método, es decir el procedimiento o metodología a usar dentro de la operación de manera estandarizada.

La cuarta y última "M", se refiere a los Materiales y/o materias primas que empleamos para la manufactura de un producto, ya sea en lo individual o con otros materiales.¹²

3.6.5 Puesta a punto.

Las operaciones de puesta a punto de las áreas de producción y/o servicio en producción, se consideran un conjunto de actividades previas a la producción, que tienen como finalidad la preparación de dichas actividades. Entre estas se encuentran fundamentalmente la adecuación de las zonas de trabajo y el equipamiento necesario.

Puesto que el fallo de una sola máquina puede provocar la interrupción de procesos completos de producción, debería preverse y planificarse bien la necesidad de una puesta a punto para reducir al mínimo los tiempos de inactividad.¹³

3.6.6 Mapeo de procesos.

El mapeo de procesos es una herramienta de gestión que se utiliza para representar visualmente el flujo de trabajo y los pasos y las personas que participan en un proceso empresarial. Estos mapas también se denominan comúnmente diagramas de flujo o diagramas de flujo de trabajo. Las organizaciones utilizan esta herramienta para comprender mejor un proceso y mejorar su eficiencia. Mediante la creación de diagramas fáciles de seguir, los interesados pueden identificar los aspectos de un proceso que pueden mejorarse. Esto incluye la identificación de los cuellos de botella en los flujos de trabajo y otras ineficiencias como las tareas repetitivas que son ideales para la automatización. ¹⁴

3.6.7 Diagrama de flujo.

Un diagrama de flujo es un diagrama que describe un proceso, sistema o algoritmo informático. Se usan ampliamente en numerosos campos para documentar, estudiar, planificar, mejorar y comunicar procesos que suelen ser complejos en diagramas claros y fáciles de comprender. Los diagramas de flujo emplean rectángulos, óvalos, diamantes y otras numerosas figuras para definir el tipo de paso, junto con flechas conectoras que establecen el flujo y la secuencia.

Documentación de procesos.

La documentación de procesos resume todos los pasos necesarios para completar una tarea o proceso. Es una documentación interna y continua del proceso mientras se lleva a cabo, en la documentación es mucho más importante el cómo de la implementación que el cuánto del impacto del proceso. ¹⁵

3.7 OEE

El OEE identifica el porcentaje de tiempo de fabricación que es realmente productivo. Una puntuación OEE del 100% significa que está fabricando solo piezas buenas, lo más rápido posible, sin paros. En el lenguaje de OEE, eso significa 100% de calidad (solo piezas buenas), 100% de rendimiento (lo más rápido posible) y 100% de disponibilidad

(sin tiempo de parada).

La medición de OEE es una práctica recomendada de fabricación. Al medir el OEE y las pérdidas subyacentes, obtendrá información importante sobre cómo mejorar sistemáticamente su proceso de fabricación. OEE es la mejor métrica para identificar pérdidas, evaluar el progreso y mejorar la productividad de los equipos de fabricación (es decir, eliminar el desperdicio)¹⁶

CAPÍTULO 4: DESARROLLO

4.1 Proyecto Cypress.

El proyecto Cypress es una introducción de una nueva línea de moldeo por inyección de plástico en la cual a base del requerimiento del cliente T-NET se introduce en la plana de Tacoma Industrias del centro S.A. de C.V. El cual es dirigido para la industria de impresión industrial: Konica Minolta.

El proyecto consta de 3 moldes para inyección de plástico los cuales cuentan con dos o 4 cavidades como lo es en el caso del Stopper, estos productos tienen la finalidad de ensamblar en una botella de tóner para la industria de impresión industrial.



Figura 6: Cover.



Figura 7: Slide Ring.



Figura 8: Slide Ring.

4.1.1 Cronograma de actividades

Actividades	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre

Elaboración del mapeo de nuevos procesos						
Estandarización de procesos y operaciones						
Identificación de defectos y fallas potenciales						
Elaboración de documentación para nueva línea de producción						
Elaboración de HOE'S. Ayudas visuales, 4 M, Checklist de producción, puesta a punto de maquinaria.						
Documentación y estandarización de parámetros.						
Medición y Cálculo de OEE						
Implementación de documentación a línea de producción						

Tabla 2: Cronograma de actividades de prácticas profesionales.

4.2 Mapeo de proceso de producción de proyecto Cypress

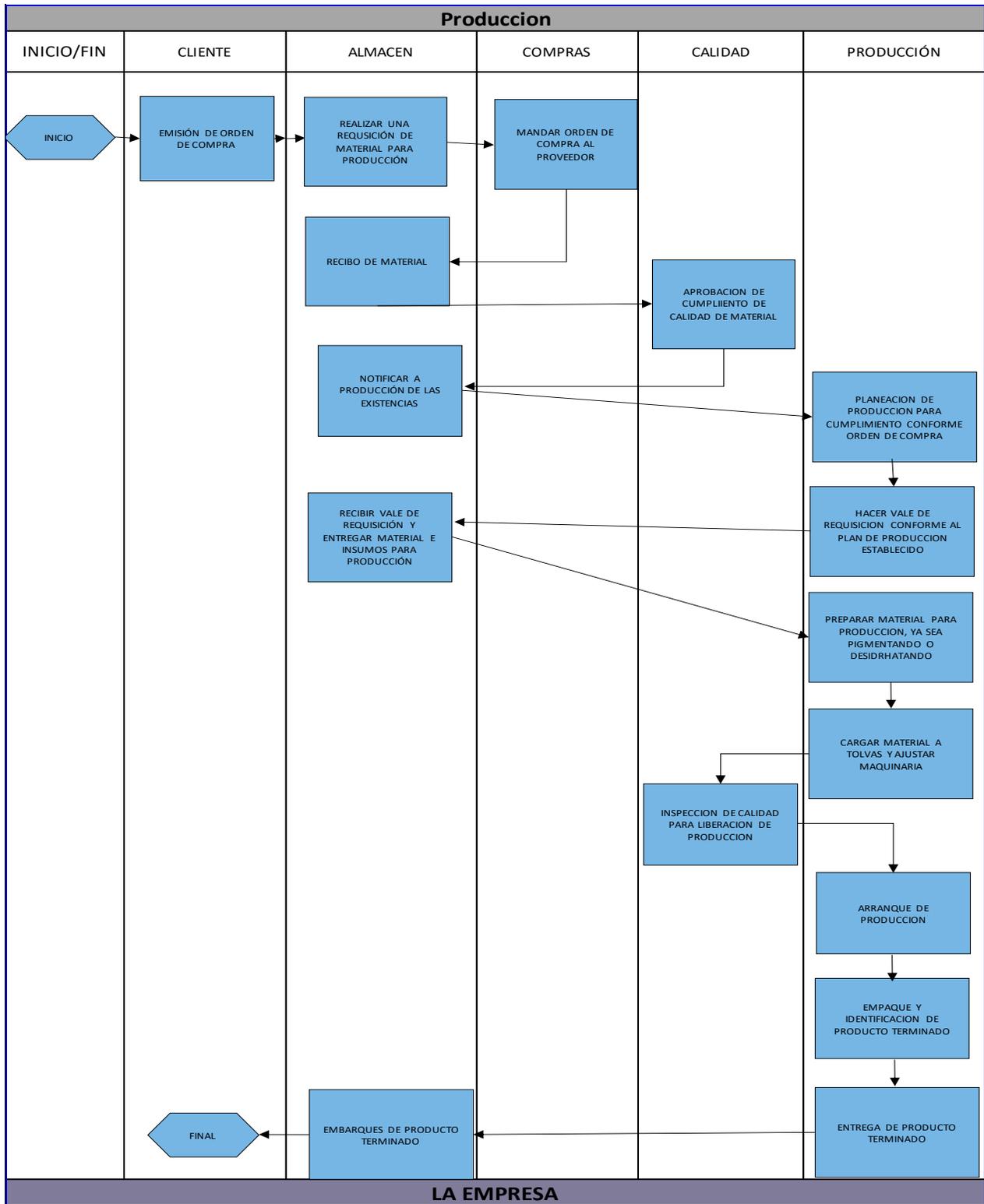
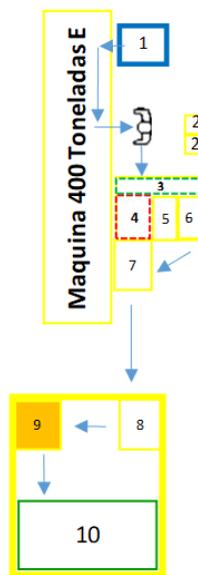


Figura 9: Mapeo de proceso de producción de proyecto Cypress.

4.2.1 Layout de flujo de proceso

El layout de proceso nos ayuda a entender mejor el flujo de recorrido que hay en los operadores a lo largo del proceso de producción, aquí se puede observar que existen 10 estaciones para al operador que recorre a lo largo del día, algunas solo se requieren hacerlas al final o al inicio de máquina, la estación principal es donde se observa que se encuentra el operador, debido a que ahí es donde realiza la mayoría de las operaciones y donde se encuentra a lo largo de todo el proceso productivo.



Descripción

- 1 Materia prima.
- 2 Cajas para empaque
- 3 Separadores de camas.
- 4 Material no conforme.
- 5 Inspeccion por parte del operador .
- 6 Empaquetado de pieza.
- 7 Traslado de producto para inspección.
- 8 producto en espera de inspección.
- 9 Mesa de inspección.
- 10 Producto liberado por calidad.

Figura 10: Flujo de proceso.

4.2.2 Diagrama flujo de proceso de producción del Slide Ring.

Ubicación: Tacoma Industrias del centro S.A. de C.V.		Evento	Presente	Propuesto				
Actividad: Producción de Slide Ring: ACVV4101, ACVV4102, ACVV4103, ACVV4104		operación	5	N/A				
Fecha: noviembre 2021		Transporte	2	N/A				
Operador: Claudia Paredes	Analista: Yomar Aguilar	Retraso	2	N/A				
		Inspección	3	N/A				
		Almacenamiento	1	N/A				
Método: Presente/propuesto.								
Tipo: Trabajador/ Maquina/Material.								
Descripción de la actividad.	Símbolos					Tiempo (Seg.)	Distancia (metros)	Recomendaciones al método.
								
Iniciar maquina y cargar material (Operación solo hecha al inicio de producción).						2700	2	Hay que esperar 45 min. Para que se caliente la máquina, mientras se calienta cargar material.

Esperar a que el supervisor autorice el arranque de producción.					10	0	No iniciar producción hasta que el supervisor y calidad autoricen para evitar generación de scrap.
Oprimir botón de inicio de ciclo.					3	0	Oprimir el botón siempre y cuando este autorizada la producción.
Esperar a que la maquina termina de inyectar y abra el molde.					25	0	Al estar en producción continua se deben de inspeccionar las piezas mientras se completa el ciclo.
Verificar que al abrir el molde la colada fría se desprenda del molde.					2	0	Verificar que la colada caiga del molde, de lo contrario hay que oprimir el paro de emergencia.
Verificar que las piezas se desprendan de las 2 cavidades del molde.					3	0	Verificar que las prendas no se queden atascadas en el molde, de lo contrario oprimir paro de emergencia

Tomar las piezas de la rampa.						3	0	Evitar que se golpeen entre sí.
Inspeccionar visualmente las piezas que estén libres de defectos.						10	0	Tomar cada una con una mano.
Colocar las piezas en buenas condiciones en la caja.						2	0	Colocarlos en filas y columnas iguales.
Las piezas que presenten defectos colocarlas en la caja de scrap.						2	0	Verificar que sea el scrap correspondiente al producto.
Al llenar la caja colocarla en la tarima de producto terminado.						10	3	Colocar como lo indica el almacén.
Tomar otra caja y repetir los pasos anteriores hasta terminar producción.						5	3	Verificar que la caja nueva a usar no presente suciedad.

Tabla 3: Diagrama flujo de proceso de Slide Ring.

4.2.3 Diagrama flujo de proceso de producción del Cover ACVV4105-00B.

Ubicación: Tacoma Industrias del centro S.A. de C.V.		Evento	Presente	Propuesto				
Actividad: Producción de Cover ACVV4105-00B		operación	5	N/A				
Fecha: noviembre 2021		Transporte	2	N/A				
Operador: Oscar Acosta.	Analista: Yomar Aguilar	Retraso	2	N/A				
		Inspección	3	N/A				
		Almacenamiento	1	N/A				
Método: Presente/propuesto.								
Tipo: Trabajador/ Maquina/Material.								
Descripción de la actividad.	Símbolos					Tiempo (Seg.)	Distancia (metros)	Recomendaciones al método.
								
Iniciar maquina y cargar material (Operación solo hecha al inicio de producción).						2700	2	Hay que esperar 45 min. Para que se caliente la máquina, mientras se calienta cargar material.
Esperar a que el supervisor autorice el arranque de producción.						10	0	No iniciar producción hasta que el supervisor y calidad autoricen para

								evitar generación de scrap.
Oprimir botón de inicio de ciclo.						3	0	Oprimir el botón siempre y cuando este autorizada la producción.
Esperar a que la maquina termina de inyectar y abra el molde.						25	0	Al estar en producción continua se deben de inspeccionar las piezas mientras se completa el ciclo.
Verificar que al abrir el molde la colada fría se desprenda del molde.						2	0	Verificar que la colada caiga del molde, de lo contrario hay que oprimir el paro de emergencia.
Verificar que las piezas se desprendan de las 2 cavidades del molde.						3	0	Verificar que las prendas no se queden atascadas en el molde, de lo contrario oprimir paro de emergencia
Tomar las piezas de la rampa.						3	0	Evitar que se golpeen entre sí.

Inspeccionar visualmente las piezas que estén libres de defectos.						10	0	Tomar cada una con una mano.
Colocar las piezas en buenas condiciones en la caja.						2	0	Colocarlos en filas y columnas iguales.
Las piezas que presenten defectos colocarlas en la caja de scrap.						2	0	Verificar que sea el scrap correspondiente al producto.
Al llenar la caja colocarla en la tarima de producto terminado.						10	3	Colocar como lo indica el almacen.
Tomar otra caja y repetir los pasos anteriores hasta terminar producción.						5	3	Verificar que la caja nueva a usar no presente suciedad.

Tabla 4: Diagrama flujo de proceso de Cover.

4.2.4 Diagrama flujo de proceso de producción del Stopper ACVV4106-00A.

Ubicación: Tacoma Industrias del centro S.A. de C.V.	Evento	Presente	Propuesto	
--	--------	----------	-----------	--

Actividad: Producción de Stopper ACVV4106-00A		operación		N/A	
Fecha: noviembre 2021		Transporte		N/A	
Operador: Oscar Acosta.	Analista: Yomar Aguilar	Retraso		N/A	
		Inspección		N/A	
		Almacenamiento		N/A	

Método: Presente/propuesto.

Tipo: Trabajador/ Maquina/Material.

Descripción de la actividad.	Símbolos					Tiempo (Seg.)	Distancia (metros)	Recomendaciones al método.
								
Iniciar maquina y cargar material (Operación solo hecha al inicio de producción).						2700	2	Hay que esperar 45 min. Para que se caliente la máquina, mientras se calienta cargar material.
Esperar a que el supervisor autorice el arranque de producción.						10	0	No iniciar producción hasta que el supervisor y calidad autoricen para evitar generación de scrap.
Oprimir botón de inicio de ciclo.						3	0	Oprimir el botón siempre y cuando este

								autorizada la producción.
Esperar a que la maquina termina de inyectar y abra el molde.					25	0		Al estar en producción continua se deben de inspeccionar las piezas mientras se completa el ciclo.
Verificar que al abrir el molde la colada fría se desprenda del molde.					2	0		Verificar que la colada caiga del molde, de lo contrario hay que oprimir el paro de emergencia.
Verificar que las piezas se desprendan de las 4 cavidades del molde.					3	0		Verificar que las prendas no se queden atascadas en el molde, de lo contrario oprimir paro de emergencia
Tomar las piezas de la caja.					3	0		Evitar que se golpeen entre sí.
Inspeccionar visualmente las piezas que estén libres de defectos.					10	0		Inspeccionarlas y notificar si se presenta un defecto al supervisor

Colocar las piezas en buenas condiciones en la caja.						2	0	Colocarlos en filas y columnas iguales.
Las piezas que presenten defectos colocarlas en la caja de scrap.						2	0	Verificar que sea el scrap correspondiente al producto.
Al llenar la caja colocarla en la tarima de producto terminado.						10	3	Colocar como lo indica el almacén.
Tomar otra caja y repetir los pasos anteriores hasta terminar producción.						5	3	Verificar que la caja nueva a usar no presente suciedad.

Tabla 5: Diagrama flujo de proceso de producción de Stopper.

4.3 Análisis de diagramas flujo de proceso.

Conforme a los diagramas flujo de proceso de producción realizado para los productos Slide Ring, Stopper y Cover del proyecto Cypress, podemos observar las operaciones con las que cuenta el proyecto las cuales son las siguientes: 5 operaciones, 2 operaciones de transporte, 2 retrasos, 3 inspecciones y una operación de almacenamiento.

Dada la situación podemos observar algunas actividades que no son de valor agregado para el producto y generan retraso más sin embargo no se pueden eliminar debido a que son necesarias para completar el proceso de producción por lo tanto nos enfocamos, al igual que no es un proceso que cuenta sin estandarización, por lo tanto se decidió hacer de este procedimiento, una operación estándar para poder reducir defecto, que se generan en algunas de estas actividades debido a la falta de estandarización.

El proyecto Cypress consta de 3 procesos de moldeo por inyección de plástico, los cuales se conforman de tres máquinas de inyección, tres moldes y 3 operadores que operan 5 días a la semana en turno completo.

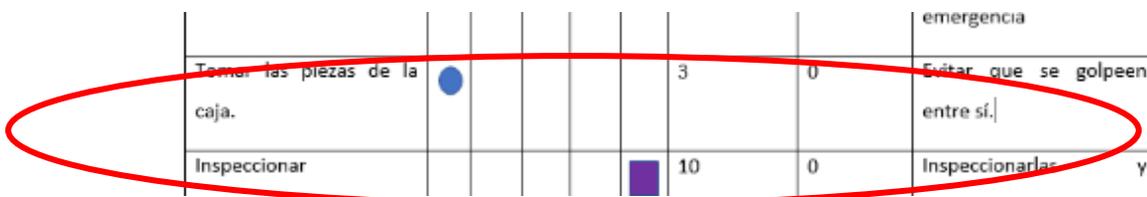


Figura 11: Operación crítica.

Al analizar el flujo del proceso y a los diferentes operadores se identificó la falta de un estándar para los procesos, además se encontró una operación crítica, debido a que en esta operación se pueden generar defectos como piezas golpeadas o rayones generando que la producción se encuentre fuera de especificación para el cliente.

4.4 Identificación de defectos.

Existen diversos factores y defectos generados en el proceso de moldeo por inyección de plástico, en algunas de las ocasiones algunos pueden ser aceptados o no todo con base a los requerimientos del cliente, en el caso de este proyecto se analizaron los antecedentes en reportes de producción y checklist de producción de defectos presentados durante el mes anterior en la planta conforme a los requerimientos del mismo cliente obteniendo los más frecuentes en este tipo y los más críticos especificados por el cliente. (Tabla:).

Frecuencia de defectos del mes de Octubre: Maquina E	
Defecto.	Promedio por día.
Falta de material.	18
Contaminación.	13
Rebaba.	7
Sobrante en punto de inyección.	9
Deformaciones.	15
Piezas con grasa.	8

Tabla 6: Frecuencia de defectos mes de octubre.

4.5 Análisis y registro de fallas.

Al ser un nuevo proyecto de moldeo por inyección de plástico y no contar con documentación es necesario implementar alguna metodología que permita identificar, y registrar las fallas ocurridas durante la producción del proyecto Cypress.

Las 4M's es una metodología del proceso de producción que analiza y registra el origen a fallas que posteriormente afectan de manera significativa, generando defectos, retrabajos, accidentes y/o incidentes, desgaste en las máquinas, paros en línea, etcétera. La metodología de las 4M's consta de cuatro factores los cuales son cruciales a la hora de registrar y analizar las fallas presentadas durante la producción.

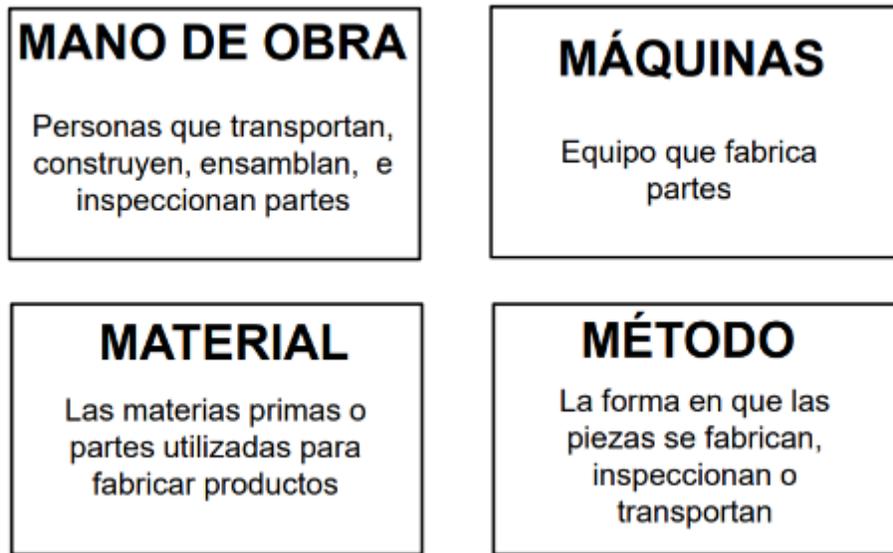


Figura 12: Clasificación de 4 M.

Esta clasificación es útil para diferenciar las diferentes fallas presentadas en el proceso de producción y así llevar un registro de las fallas más ocurrentes y poder eliminarlas evitados paros de producción, defectos de calidad, fallas en los métodos utilizados por la empresa y encontrar áreas de oportunidad para mejora.

La planta cuenta con 10 máquinas: A, B, C, D, E, F, G, H, I, J. en las cuales se pueden presentar fallas estando en proceso de producción, por ello es necesario tomar en cuenta las 10 máquinas para el análisis y registro de fallas con las 4M's, además las fallas pueden presentarse cualquier día de la semana y como requerimiento del cliente este registro se llevará un registro diario con periodos mensuales.

4.5 Análisis de parámetros de inyección de Stopper.

Teniendo en cuenta la estandarización de parámetros, primero se deben analizar las principales características del molde.

- Numero de cavidades.
4
- Tipo de expulsores de pieza.
Aire a presión.
- Resina.
Polipropileno.
- Peso de las piezas.
20 gramos y una colada de 18 gramos.
- Capacidad de inyección requerida.
(20gramos*4 cavidades) +18gramos= 98gramos.
- Dimensiones:

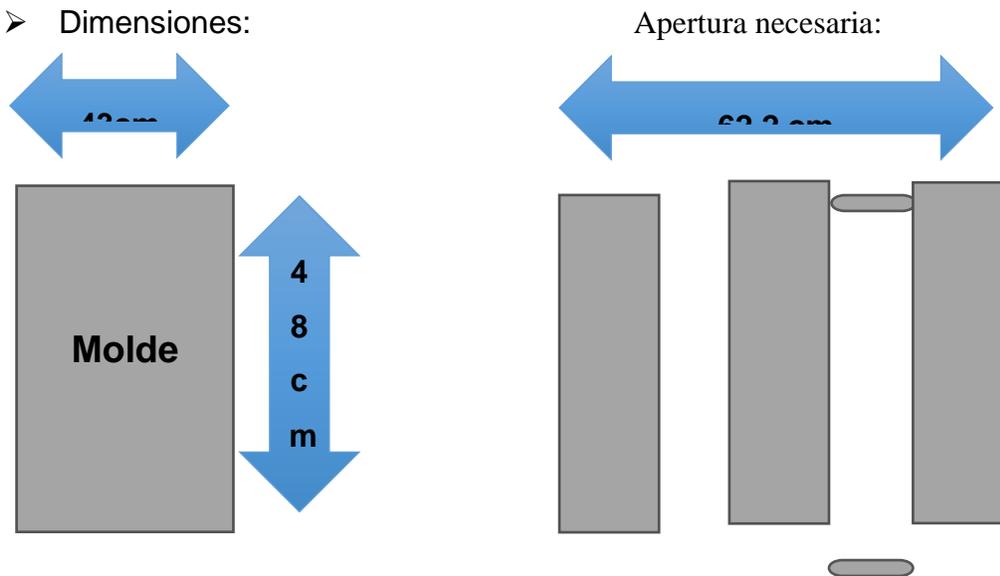


Ilustración 7: Características del molde.

4.5.1 Selección de la maquinaria.

Características principales de las máquinas con las que cuenta Tacoma Industrias del Centro, así como también la disponibilidad de cada de una de ellas (Tabla 2).

Maquina	Tonelaje	Capacidad de inyección	Disponibilidad en %	
Cincinnati	500	1500g.	100%	
Cincinnati	500	1500g.	100%	
Cincinnati	400	1020g.	100%	
Cincinnati	400	1020g.	100%	
Cincinnati	400	1020g.	100%	
Cincinnati	400	1020g.	100%	
Nissei	230	450g.	90%	
Nissei	200	394g.	85%	
Battenfeld	350	35	34g.	100%

Tabla 7: Características y disponibilidad de las máquinas.

Dadas las características, la máquina seleccionada para la realización de éste proyecto, es la máquina Nissei de 200 Toneladas, dado que cumple con todas las características (Tabla 3).

Descripción	Unidad de medida	Especificación		
Diámetro del husillo	mm	45	50	56
Capacidad de inyección	g/disparo	255	314	394
Capacidad de plastificación	kg/hr	78	105	144
Carrera del husillo	mm	180		
Fuerza de cierre	Toneladas	200		
Distancia entre barras	mm	530 x 530		
Medida de las platinas	mm	770 x 770		
Carrera de la platina móvil	mm	750		

Tabla 8: Especificaciones máquina Nissei 200 Toneladas.

4.6 Procedimiento para la obtención de parámetros.

4.6.1 Ajuste de tamaño de carga de material.

Empezar con un tamaño de carga de material, menor de lo que realmente se requiere.

(1) ¿Cómo decidir el tamaño de la carga?

- 1 a. Medir el peso de la muestra, si se cuenta con un producto de referencia.
- b. Purgar el material, medir su peso y comparar con el peso del producto.

2 cálculo:

a. $W=C \times K$ W: Peso del disparo (g/disparo) K: Eficiencia (p x n)

p : Densidad de la masa fundida a la temperatura del moldeo

n :Grado de eficiencia de la válvula antirretorno (0.95-0.97)

K : Eficiencia (Para su referencia)

Material	K	Material	K	Material	K
----------	---	----------	---	----------	---

PE	0.73	PBT	1.16	PMMA	1.05
PP	0.7	PS	0.9	POM	1.12
PA	0.95	ABS	0.92	PC	1.05

Tabla 9: Eficiencia.

b. $C = \pi \times R_s \times R_s \times L$ (Carrera de inyección) + Amortiguador (5mm)

C: Capacidad de inyección π : 3.14 $R_s = D_s/2$ D_s : Diámetro del husillo

4.6.2 Velocidad de inyección.

Confirmación del límite superior y los valores límites inferiores, cambiando la velocidad de inyección, mientras se comprueba el exterior del producto. Existe un peligro para el molde con el valor superior y, por lo tanto, a veces no se puede confirmar.

Parámetro de configuración: Pv1 (P1) = MAX (100%)

VP (S5) = 10mm

Pp1(P2) = 20MPa (15%)

Grosor medio de la pared	Tiempo de inyección	Tiempo de enfriamiento
0~2mm	5	10
2~5mm	15	20
5mm~	30	40

Tabla 10: Tiempo de inyección y tiempo de enfriamiento según el grosor de la pieza.
Comprobación de los defectos de moldeo.

Dividir el rango de velocidad aceptable en 5~10 niveles y recopilar datos de muestra para cada nivel. Comprobar los defectos de aspecto como los flashes del molde, el disparo etc.

Hacer una tabla y un gráfico de acuerdo con los datos recopilados.

Ejemplo: Puesto que la gama de aceptación del producto está entre 110~130mm/s, la configuración final es de 120mm/s. (El punto central de 110~130mm/s.)

4.6.3 Presión de llenado.

La presión de llenado debe ser lo suficientemente alta para garantizar la velocidad óptima obtenida antes. Relación entre presión de llenado y tiempo de llenado.

Comprobación de los defectos de moldeo.

Disminuir gradualmente la presión de llenado y recopilar los datos de tiempo de llenado para cada ajuste mientras se comprueba el exterior del producto.

Hacer una tabla y un gráfico de acuerdo con los datos recopilados.

Ejemplo: Puesto que la presión mínima para obtener la velocidad es de 80Mpa, la configuración final de presión de llenado es de 90Mpa para la seguridad.

4.6.4 Presión de sostenimiento.

Confirmación del límite superior y los valores límites inferiores, cambiando la presión de sostenimiento, mientras se comprueba el exterior del producto. Existe un peligro para el molde con el valor límite superior y, por tanto, a veces no se puede confirmar.

Parámetro de configuración:

Ejemplo: V1=120mm/s / P1 (Pv1) =90Mpa / V-P(S5) =9mm

Compruebe los defectos del moldeo.

Dividir la posición de cambio aceptable en 5~10niveles y recopilar datos de muestra para cada nivel. Compruébese los defectos del aspecto, como los flashes del molde, el disparo corto etc.

Hacer una tabla y un gráfico de acuerdo a los datos recopilados.

4.5.5 Tiempo de inyección.

Tiempo de llenado: Tiempo necesario para llenar la cavidad del molde con resina.

Relación entre el tiempo de inyección (sostenimiento) y el peso del producto.

Comenzar el tiempo de inyección, con el mismo tiempo que el de llenado, y aumentar el tiempo de inyección en 0.5seg. Medir el peso del producto.

Hacer una tabla y un gráfico de acuerdo a los datos recopilados.

Ejemplo: Dado que el tiempo de sellado de la compuerta es alrededor de 14 segundos, ajustar la configuración final del tiempo de inyección a 15 segundos por seguridad.

4.5.6 Tiempo de enfriamiento.

Ajustar el tiempo de enfriamiento que es necesario para que la temperatura del material en la cavidad del molde sea inferior a la “temperatura de distorsión de calor”. Normalmente se decide el tiempo de enfriamiento observando si el producto tiene alguna distorsión (deformidad) o no. La dimensión del producto todavía está cambiando (el encogimiento sigue ocurriendo) poco a poco, incluso después de retirar el producto de un molde debido a la temperatura ambiente.

El tiempo de enfriamiento aumentara multiplicándolo por el cuadrado del grosor de la pared.

Como ejemplo, para el espesor de pared de 2 mm es necesario un tiempo de enfriamiento de 4s, si el espesor de pared aumenta 4mm, el tiempo de enfriamiento necesario será de 16 segundos.

4.6 OEE

El OEE es un indicador internacionalmente reconocido que sirve para medir la eficiencia productiva de la maquinaria industrial. La medición del OEE se aplica a cualquier proceso productivo que tenga un estándar de trabajo definido previamente.

El OEE se expresa en porcentaje y su valor siempre se encuentra entre el 0% y el 100%, representando el 100% la situación óptima de producción: sólo se fabrican piezas buenas, a la máxima velocidad y sin paradas.

En el cálculo del OEE se tienen en cuenta tres variables: calidad, rendimiento y disponibilidad.

- Calidad: se obtiene a partir del cálculo de piezas buenas a la primera frente al total de piezas producidas.

$$\text{Calidad} = \frac{\text{Producción total} - \text{fuera de especificación}}{\text{Producción total}}$$

- Rendimiento: este parámetro indica lo fabricado (bueno y malo) durante el tiempo de operación, respecto de lo que tenía que haber fabricado a tiempo de ciclo ideal.

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Velocidad real}}{\text{Mejor velocidad demostrada}}$$

- Disponibilidad: resulta de dividir el tiempo de operación entre el tiempo planificado de producción.

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo disponible total} - \text{Tiempos muertos}}{\text{Tiempo disponible total}}$$

Por lo tanto, se calculó el OEE correspondiente al mes de octubre de la maquina F para poder medir el rendimiento, disponibilidad y la calidad que se presenta en la maquinaria y de esa manera poder corroborar el impacto de la estandarización implementado en la nueva línea de producción del proyecto Cypress.

Lo cual se Midió de la siguiente manera:

- Cálculo de disponibilidad total de producción tomando en cuenta la hora en la que se encendió la maquina y la hora en la que se apagó.
- Cálculo de tiempo real de producción en la cual se resta el tiempo de paros no programados y paros programados para obtener este valor.
- Cálculo de piezas optimas producidas por minuto el cual se obtiene dividiendo el número de cavidades (4) entre el tiempo ciclo óptimo de inyección (0.5min) dando como resultado un total de 8 piezas por minuto.
- Además, se toma en cuenta el tiempo muerto por producción de scrap el cual se obtiene multiplicando el total de scrap producido por 0.125min que vendría siendo el equivalente al tiempo de producción de una pieza.

Lo cual después de analizar el proceso mediante este indicador se pudo obtener un promedio de 82% mensual lo cual se encuentra por debajo del objetivo de producción y por debajo de los requerimientos del cliente. Además, obteniendo resultados de rendimiento por debajo del 85% lo cual significa que es un rendimiento bajo y un indicador de calidad por debajo del objetivo establecido por la empresa de 97%.

Es por ello que se dio inicio al proyecto de estandarización para poder cumplir con los requerimientos requeridos por el cliente y la empresa.

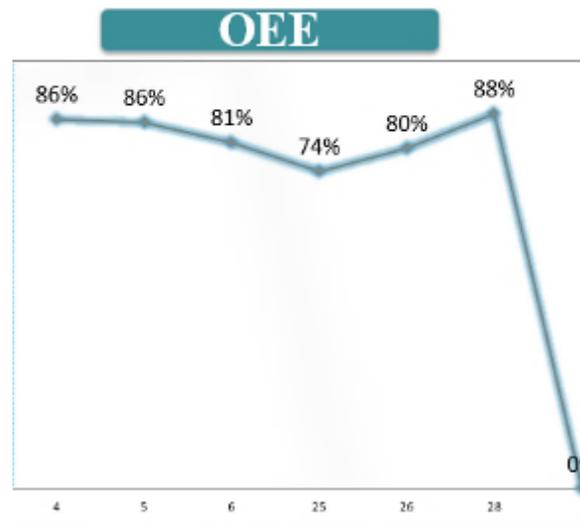


Figura 14: Grafica de resultado de OEE.

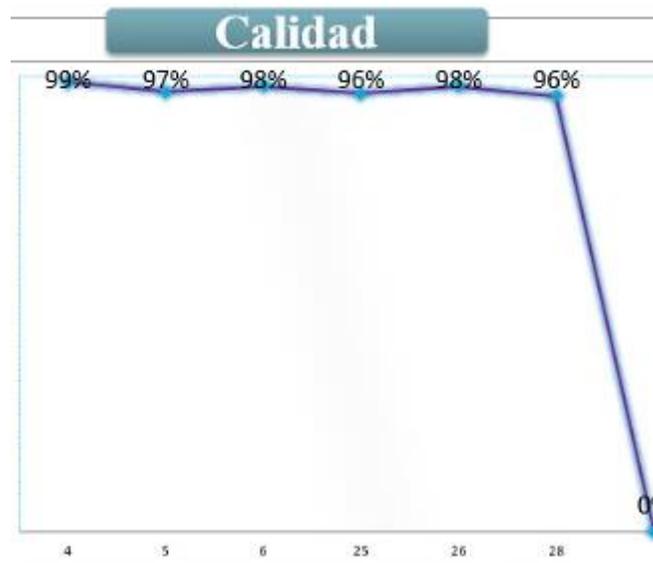


Figura 15: Grafica de indicador de calidad.

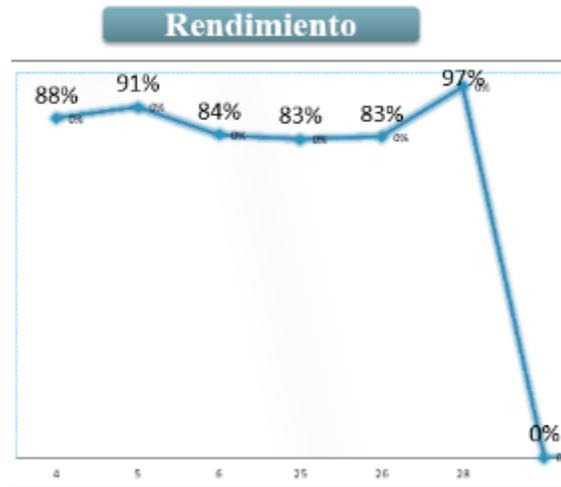


Figura 16: Grafica de indicador de rendimiento.

4.7 Estándar.

Después de obtenidos los resultados en el análisis de procesos, identificación de defectos, el análisis de parámetros de moldeo por inyección, cálculo de OEE los procesos se deben de estandarizar, para asegurar su repetitividad y poder cumplir con la demanda y las especificaciones del cliente.

CAPÍTULO 5: RESULTADOS

5.1 Estandarización de los procesos del proyecto Cypress mediante la implementación de hojas de operación estándar.

Para poder producir productos de calidad y entregarlos oportunamente, es necesario establecer ciertas reglas que rijan y controlen el trabajo de cada uno de los trabajadores, con el fin de dar resultados que espera la compañía y sobre todo el cliente. La estandarización es de gran relevancia para la organización debido a que impacta en la mejora de los procesos y ofrece la mejor forma de realizar el trabajo. Para lograr la estandarización de la nueva línea de producción de moldeo por inyección de plástico se utilizó un formato denominado Hoja de Operación Estándar, el cual describe claramente las operaciones que deben ser realizadas en el orden que deben seguir, además se encuentran al alcance del operario para ser consultadas en el momento que se requieran. Esto generó mejoras en la capacitación del operario además de que creó un proceso controlado en el cual se siguen las mejores operaciones analizadas y tratando de fabricar la menor cantidad de defectos posible.

Con la implementación de este método se elimina la variación, desperdicio y el desequilibrio, realizando las operaciones con mayor facilidad, rapidez y menor costo, teniendo siempre en cuenta los requerimientos y objetivos del cliente.

Por lo tanto mediante la creación de los diagrama flujo de operaciones, se analizó el método que toma en cuenta todas las variables así como el que es mas seguro conforme a la producción de defectos, Fueron creadas las siguientes Hojas de operación estándar para los procesos de producción del proyecto Cypress:

5.1.1 HOE Slide Ring ACVV4101, ACVV4102, ACVV4103, ACVV4104.

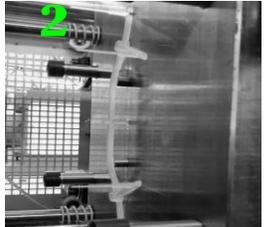
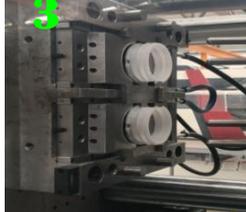
		HOJA DE OPERACIÓN ESTANDAR				Elaboro: Yomar Aguilar	
		SLIDE RING (Y)		Numero de la parte ACVV4101-00B		Nombre de la operación INYECCIÓN	
Nombre de la parte		Botas de seguridad, lentes y gorra.		Herramientas N/A		Material POLIETILENO	
No.	Análisis	Pasos Principales	Seg.	Punto Crítico (Razón)	Ilustración, notas operación, otros		
Nota	Solamente se deberá de iniciar la producción una vez que el supervisor de producción autorice.	Autorización de inicio de producción	N/A	No, producir piezas NG.			
1	Esperar a que la máquina realice el ciclo de inyección. (Imagen 1) .	Inyección		La máquina no se deberá de abrir mientras realiza el ciclo de inyección (piezas incompletas o atoramiento de la misma).			
2	El molde comienza abrir y la colada es expulsada. Verificar que la colada sea expulsada y que esta caiga totalmente fuera del molde. (Imagen 2).	Expulsión de colada		Expulsión total de la colada. (Evitar que el molde se dañe).			
3	Abre el molde y expulsa las piezas, verificar que en el molde no se quede ninguna pieza adentro. 1-Si las piezas son expulsadas totalmente oprimir el botón ciclo (continuar con el paso 5) 2- Si una de las dos piezas no es expulsada abrir inmediatamente la puerta de la máquina. (Imagen 3) . Y después ir al paso 4	Expulsión de Piezas		Expulsión total de las piezas, no se deberá continuar con el ciclo si alguna de las 2 piezas se quede en el molde (el molde se dañara).			
4	Retirar con ambas manos las piezas, después cerrar la puerta de la maquina y oprimir dos veces el botón reset.	Expulsión de piezas manual		Retiro total del piezas del molde (evitar daños en el molde).			
5	Tomar con ambas manos las piezas que caen sobre la rampa y realizarles una inspección, (Falta de material, rebabas, Material contaminado, Punto de inyección) Referencia "Ayuda visual" (Imagen 4 Y 5)	Inspección de piezas		Verificar la calidad de las piezas (Evitar enviar producto fuera de especificación el cliente).			
6	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". (Imagen 6). 2- Las piezas "NG" colocarlas en la caja de material no conforme. (Imagen 7).	Empaque de piezas.		Las piezas deben de ir colocadas como lo marca la norma de empaque (evitar que las piezas se dañen así como para llevar un conteo).			
7	Volver al paso 1 y realizar nuevamente todos los demás pasos						
Situaciones anormales			Total	0	Notas		
En caso de detectar alguna anomalía o falla oprimir el paro de emergencia de la máquina y avisar inmediatamente al supervisor. 			Una vez llenada la caja se deberá de colocar en la tarima que esta detrás de la mesa de trabajo.				

Figura 17: HOE de Slide Ring Y.

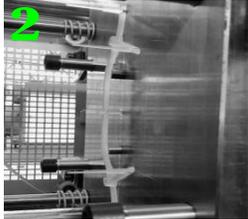
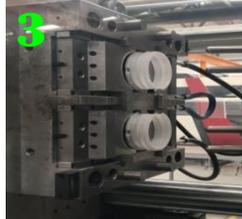
		HOJA DE OPERACIÓN ESTANDAR				Elaboro:	Yomar Agular
Nombre de la parte Equipo de seguridad		SLIDE RING (M) Botas de seguridad, lentes y gorra.	Numero de la parte ACVV4102-00B	Nombre de la operación INYECCIÓN	Material POLIETILENO	Aprobó:	Isamel Jimenez
No.	Análisis	Pasos Principales	Seg.	Punto Crítico (Razón)	Ilustración, notas operación, otros		
Nota	Solamente se deberá de iniciar la producción una vez que el supervisor de producción autorice.	Autorización de inicio de producción	N/A	No, producir piezas NG.	 		
1	Esperar a que la máquina realice el ciclo de inyección. (Imagen 1) .	Inyección		La máquina no se deberá de abrir mientras realiza el ciclo de inyección (piezas incompletas o atoramiento de la misma).	 		
2	El molde comienza abrir y la colada es expulsada. Verificar que la colada sea expulsada y que esta caiga totalmente fuera del molde. (Imagen 2).	Expulsión de colada		Expulsión total de la colada. (Evitar que el molde se dañe).	 <div data-bbox="1606 873 1864 1092" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>6</p> <p>Imagen de empaque</p> </div>		
3	Abre el molde y expulsa las piezas, verificar que en el molde no se quede ninguna pieza adentro. 1-Si las piezas son expulsadas totalmente oprimir el botón ciclo (continuar con el paso 5) 2- Si una de las dos piezas no es expulsada abrir inmediatamente la puerta de la máquina. (Imagen 3) . Y después ir al paso 4	Expulsión de Piezas		Expulsión total de las piezas, no se deberá continuar con el ciclo si alguna de las 2 piezas se quede en el molde (el molde se dañara).			
4	Retirar con ambas manos las piezas, después cerrar la puerta de la maquina y oprimir dos veces el botón reset.	Expulsión de piezas manual		Retiro total del piezas del molde (evitar daños en el molde).			
5	Tomar con ambas manos las piezas que caen sobre la rampa y realizarles una inspección, (Falta de material, rebabas, Material contaminado, Punto de inyección) Referencia "Ayuda visual" (Imagen 4 Y 5)	Inspección de piezas		Verificar la calidad de las piezas (Evitar enviar producto fuera de especificación el cliente).			
6	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". (Imagen 6). 2- Las piezas "NG" colocarlas en la caja de material no conforme. (Imagen 7).	Empaque de piezas.		Las piezas deben de ir colocadas como lo marca la norma de empaque (evitar que las piezas se dañen así como para llevar un conteo).			
7	Volver al paso 1 y realizar nuevamente todos los demás pasos						
Situaciones anormales En caso de detectar alguna anomalía o falla oprimir el paro de emergencia de la máquina y avisar inmediatamente al supervisor. 		Total 0	Notas Una vez llenada la caja se deberá de colocar en la tarima que esta detrás de la mesa de trabajo.				

Figura 18: HOE Slide Ring M.

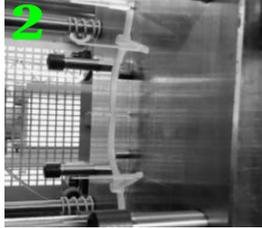
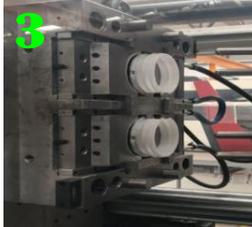
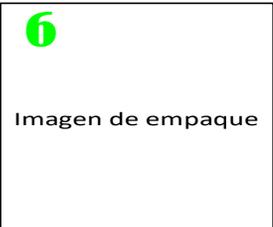
		HOJA DE OPERACIÓN ESTANDAR				Elaboro:	Yomar Aguilar		
						Aprobó:	Isamel Jimenez		
Nombre de la parte		SLIDE RING (C)		Numero de la parte	ACVV4103-00B		Nombre de la operación	INYECCIÓN	
Equipo de seguridad		Botas de seguridad, lentes y gorra.		Herramientas	N/A		Material	POLIETILENO	
No.	Análisis	Pasos Principales	Seg.	Punto Crítico (Razón)		Ilustración, notas operación, otros			
Nota	Solamente se deberá de iniciar la producción una vez que el supervisor de producción autorice.	Autorización de inicio de producción	N/A	No, producir piezas NG.		      			
1	Esperar a que la máquina realice el ciclo de inyección. (Imagen 1) .	Inyección		La máquina no se deberá de abrir mientras realiza el ciclo de inyección (piezas incompletas o atoramiento de la misma).					
2	El molde comienza abrir y la colada es expulsada. Verificar que la colada sea expulsada y que esta caiga totalmente fuera del molde. (Imagen 2).	Expulsión de colada		Expulsión total de la colada. (Evitar que el molde se dañe).					
3	Abre el molde y expulsa las piezas, verificar que en el molde no se quede ninguna pieza adentro. 1-Si las piezas son expulsadas totalmente oprimir el botón ciclo (continuar con el paso 5) 2- Si una de las dos piezas no es expulsada abrir inmediatamente la puerta de la máquina. (Imagen 3) . Y después ir al paso 4	Expulsión de Piezas		Expulsión total de las piezas, no se deberá continuar con el ciclo si alguna de las 2 piezas se quede en el molde (el molde se dañara).					
4	Retirar con ambas manos las piezas, después cerrar la puerta de la maquina y oprimir dos veces el botón reset.	Expulsión de piezas manual		Retiro total del piezas del molde (evitar daños en el molde).					
5	Tomar con ambas manos las piezas que caen sobre la rampa y realizarles una inspección, (Falta de material, rebabas, Material contaminado, Punto de inyección) Referencia "Ayuda visual" (Imagen 4 Y 5)	Inspección de piezas		Verificar la calidad de las piezas (Evitar enviar producto fuera de especificación el cliente).					
6	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". (Imagen 6). 2- Las piezas "NG" colocarlas en la caja de material no conforme. (Imagen 7).	Empaque de piezas.		Las piezas deben de ir colocadas como lo marca la norma de empaque (evitar que las piezas se dañen así como para llevar un conteo).					
7	Volver al paso 1 y realizar nuevamente todos los demás pasos								
			Total	0					
Situaciones anormales		Notas							
En caso de detectar alguna anomalía o falla oprimir el paro de emergencia de la máquina y avisar inmediatamente al supervisor. 		Una vez llenada la caja se deberá de colocar en la tarima que esta detrás de la mesa de trabajo.							

Figura 19: HOE de Slide Ring C.

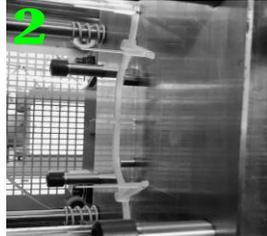
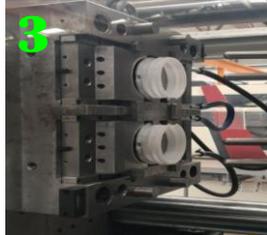
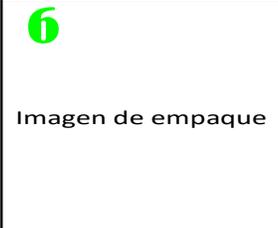
		HOJA DE OPERACIÓN ESTANDAR				Elaboro:	Yomar Aguilar
						Aprobó:	Isamel Jimenez
Nombre de la parte		SLIDE RING (K)	Numero de la parte	ACVV4104-00B	Nombre de la operación		INYECCIÓN
Equipo de seguridad		Botas de seguridad, lentes y gorra.	Herramientas	N/A	Material		POLIETILENO
No.	Análisis	Pasos Principales	Seg.	Punto Crítico (Razón)	Ilustración, notas operación, otros		
Nota	Solamente se deberá de iniciar la producción una vez que el supervisor de producción autorice.	Autorización de inicio de producción	N/A	No, producir piezas NG.	 		
1	Esperar a que la máquina realice el ciclo de inyección. (Imagen 1) .	Inyección		La máquina no se deberá de abrir mientras realiza el ciclo de inyección (piezas incompletas o atoramiento de la misma).			
2	El molde comienza abrir y la colada es expulsada. Verificar que la colada sea expulsada y que esta caiga totalmente fuera del molde. (Imagen 2).	Expulsión de colada		Expulsión total de la colada. (Evitar que el molde se dañe).			
3	Abre el molde y expulsa las piezas, verificar que en el molde no se quede ninguna pieza adentro. 1-Si las piezas son expulsadas totalmente oprimir el botón ciclo (continuar con el paso 5) 2- Si una de las dos piezas no es expulsada abrir inmediatamente la puerta de la máquina. (Imagen 3) . Y después ir al paso 4	Expulsión de Piezas		Expulsión total de las piezas, no se deberá continuar con el ciclo si alguna de las 2 piezas se quede en el molde (el molde se dañara).			
4	Retirar con ambas manos las piezas, después cerrar la puerta de la maquina y oprimir dos veces el botón reset.	Expulsión de piezas manual		Retiro total del piezas del molde (evitar daños en el molde).			
5	Tomar con ambas manos las piezas que caen sobre la rampa y realizarles una inspección, (Falta de material, rebabas, Material contaminado, Punto de inyección) Referencia "Ayuda visual" (Imagen 4 Y 5)	Inspección de piezas		Verificar la calidad de las piezas (Evitar enviar producto fuera de especificación el cliente).			
6	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". (Imagen 6). 2- Las piezas "NG" colocarlas en la caja de material no conforme. (Imagen 7).	Empaque de piezas.		Las piezas deben de ir colocadas como lo marca la norma de empaque (evitar que las piezas se dañen así como para llevar un conteo).			
7	Volver al paso 1 y realizar nuevamente todos los demás pasos						
			Total	0			
Situaciones anormales			Notas				
En caso de detectar alguna anomalía o falla oprimir el paro de emergencia de la máquina y avisar inmediatamente al supervisor. 			Una vez llenada la caja se deberá de colocar en la tarima que esta detrás de la mesa de trabajo.				

Figura 20: HOE de Slide Ring K.

5.1.2 HOE Cover ACVV4105.

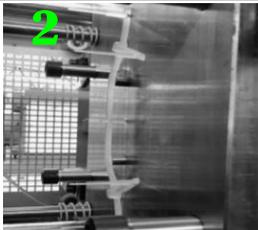
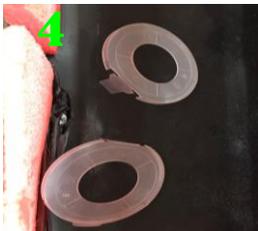
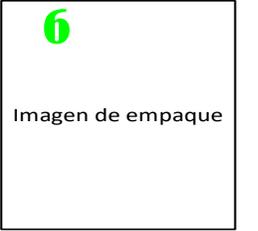
		HOJA DE OPERACIÓN ESTANDAR				Elaboro:	Yomar Aguilar
						Aprobó:	Ismael Jimenez
Nombre de la parte		COVER	Numero de la parte	ACVV4105-00B	Nombre de la operación	INYECCIÓN	
Equipo de seguridad		Botas de seguridad, lentes y gorra.		Herramientas	N/A	Material	POLIPROPILENO
No.	Análisis	Pasos Principales	Seg.	Punto Crítico (Razón)	Ilustración, notas operación, otros		
Nota	Solamente se deberá de iniciar la producción una vez que el supervisor de producción autorice.	Autorización de inicio de producción	N/A	No, producir piezas NG.	 		
1	Esperar a que la máquina realice el ciclo de inyección. (Imagen 1) .	Inyección		La máquina no se deberá de abrir mientras realiza el ciclo de inyeccion (piezas incompletas o atoramiento de la misma).			
2	El molde comienza abrir y la colada es expulsada. Verificar que la colada sea expulsada y que esta caiga totalmente fuera del molde. (Imagen 2).	Expulsión de colada		Expulsión total de la colada. (Evitar que el molde se dañe).			
3	Abre el molde y expulsa las piezas, verificar que en el molde no se quede ninguna pieza adentro. 1-Si las piezas son expulsadas totalmente dejar que la máquina continúe con su ciclo. 2- Si una de las dos piezas no es expulsada abrir inmediatamente la puerta de la máquina. (Imagen 3) .	Expulsión de Piezas		Expulsión total de las piezas, no se deberá continuar con el ciclo si alguna de las 2 piezas se quede en el molde (el molde se dañara).	 		
4	Tomar con ambas manos las piezas que caen sobre la rampa y realizarles una inspección, (Falta de material, rebabas, Material contaminado, Punto de inyección) Referencia "Ayuda visual" (Imagen 4 Y 5)	Inspección de piezas		Verificar la calidad de las piezas (Evitar enviar producto fuera de especificación el cliente).			
5	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". (Imagen 6). 2- Las piezas "NG" colocarlas en la caja de material no conforme. (Imagen 7).	Empaque de piezas.		Las piezas deben de ir colocase como lo marca la norma de empaque (evitar que las piezas se dañen así como para llevar un conteo).	 <p>Imagen de empaque</p>		
6	Volver al paso 1 y realizar nuevamente todos los demás pasos						
			Total	0			
Situaciones anormales		Notas					
En caso de detectar alguna anomalía o falla oprimir el paro de emergencia de la máquina y avisar inmediatamente al supervisor. 		Una vez llenada la caja se deberá de colocar en la tarima que esta detrás de la mesa de trabajo.					

Figura 21: HOE de Cover.

5.1.2 HOE Stopper ACVV4106.

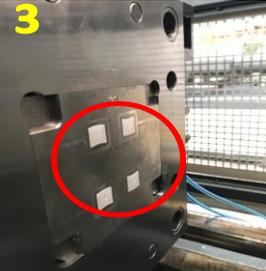
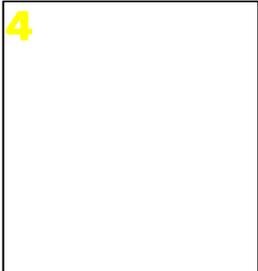
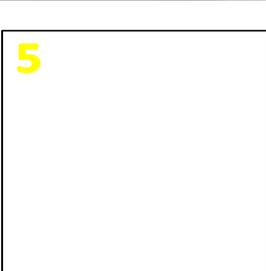
		HOJA DE OPERACIÓN ESTANDAR				Elaboro:	Yomar Aguilar
		STOPPER		Numero de la parte	ACVV4106-00A	Nombre de la operación	INYECCIÓN
Nombre de la parte		Botas de seguridad, lentes y gorra.		Herramientas	N/A	Material	
Equipo de seguridad				Ilustración, notas operación, otros			
No.	Análisis	Pasos Principales	Seg.	Punto Crítico (Razón)			
Nota	Solamente se deberá de iniciar la producción una vez que el supervisor de producción autorice.	Inicio de producción autorizada.	N/A	No, producir piezas NG.	 		
1	Una vez la maquina empieze el ciclo de inyeccion, esperar a que lo termine. (Imagen 1)	Inyeccion de plastico	Sin definir	La maquina debera completar su ciclo de inyeccion sin interrupciones (Produccion de piezas NG)			
2	Verificar que al abrir el molde la colada se desprenda de este. (Imagen 2)	Expulsion de colada fria	Sin definir	Se debera desprender la colada al abrir el molde de lo contrario oprimir el paro de emergencia (Evitar averias en el molde)			
3	Al terminar el ciclo y el molde este abierto, verificar que cada una de las cavidades expulse las piezas antes de que inicie el siguiente ciclo. (Imagen 3)	Expulsion de piezas	Sin definir	Se deberan expulsar las 4 piezas de las cavidades, en caso contrario oprimir el paro de emergencia (Evitar daños en el molde)	 		
4	Tomar con las dos manos las piezas de la rampa y inspeccionar que no cuenten con defectos. Guiarse con "Ayuda Visual" y "Alertas de calidad" (Imagen 4)	Inspeccion de piezas	Sin definir	En caso de contar con algun defecto avisar al supervisor de produccion (Produccion fuera de especificacion)	 		
5	Colocar las piezas "OK" en la caja posicionada sobre la mesa de trabajo guiandose de la "ayuda visual de empaque" (Imagen 5) En caso de ser una pieza "NG" colocarla en la caja roja de material no conforme. (Imagen 6)	Empaque	Sin definir	Las piezas deben de cumplir con la norma de empaque (Evitar daños en las piezas y tener un control sobre cantidades)			
	Volver al paso 1 y repetirlos de manera ordenada y continua tal y como se indican.	N/A	N/A	N/A			
			Total	0			
Situaciones anormales			Notas				
En caso de detectar alguna anomalía o falla oprimir el paro de emergencia de la máquina y avisar inmediatamente al supervisor. 			Una vez llenada la caja se deberá de colocar en la tarima que esta detrás de la mesa de trabajo.				

Figura 22: HOE de Stopper.

5.2 Ayudas Visuales para la estandarización e identificación de defectos en el proceso de producción del proyecto Cypress.

La implementación de ayudas visuales, apoya con la estandarización de procesos y políticas, mediante distintos medios de comunicación atractivos a la vista y simples de entender.

Es la mejor manera de estandarizar actividades y mantener enterados a todos los operadores, por lo tanto, se pretende con la implementación de las ayudas visuales al proceso de producción orientar a los operadores para una toma de decisiones correcta y que ayude a la identificación de defectos.

Con la implementación de las ayudas visuales se evitan retrabajos, desperdicios, además se acelera el proceso de aprendizaje y los tiempos de operación. Además, evita tener que revisar los manuales o preguntar a otros operarios que no estén del todo enterados.

Es por eso que, con la ayuda del análisis de defectos, y conforme a los defectos comunes en procesos de inyección de plástico se realizaron las ayudas visuales correspondientes con la finalidad de tener impactos positivos en el proceso y evitar todo tipo de situaciones anteriormente mencionadas.

5.2.1 Ayuda Visual Slide ring: ACVV4101, ACVV4102, ACVV4103, ACVV4104.

				AYUDA VISUAL		Elaboro:	Yomar Aguilar
						Aprobó:	Ismael Jimenez
Nombre de la parte	SLIDER RING (Y)	Numero de la parte	ACVV4101-00B	Departamento	PRODUCCIÓN		

Comenzar a producir hasta que calidad libere.

PIEZA "OK"



PIEZA "NG"



Material contaminado



Rebaba



Falta de material



Sobrante en punto de inyección



Insertos incorrectos



Piezas con grasa

Plan de reacción.

```

    graph TD
      A[SE DETECTA PROBLEMA] -- Si --> B[El problema puede dañar la maquinaria o el molde]
      A -- No --> C[Avisar a jefe inmediato.]
      B --> D[Detener operación (oprimir paro de emergencia)]
      D --> E[Avisar a jefe inmediato]
      C --> E
      E --> F[Corregir el problema]
      F --> G[Continuar con la operación]
  
```

Figura 23: Ayuda Visual del Slide Ring Y.



AYUDA VISUAL

Elaboro:	Yomar Aguilar
Aprobó:	Ismael Jimenez

Nombre de la parte	SLIDER RING (M)	Numero de la parte	ACVV4102-00B	Departamento	PRODUCCIÓN
--------------------	-----------------	--------------------	--------------	--------------	------------

Comenzar a producir hasta que calidad libere.

PIEZA "OK"



PIEZA "NG"



Material contaminado



Rebaba



Falta de material



Sobrante en punto de inyección



Insertos incorrectos



Piezas con grasa

Plan de reacción.



Figura 24: Ayuda Visual de Slide Ring M.



Figura 25: Ayuda Visual de Slide Ring C.



Figura 26: Ayuda visual de Slide Ring .

5.2.1 Ayuda Visual Cover: ACVV4105.



Figura 27: Ayuda visual y plan de reaccion de Cover.

5.2.1 Ayuda Visual Stopper: ACVV4106.

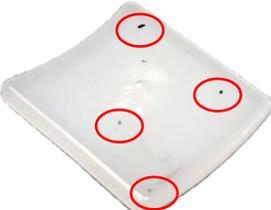
			AYUDA VISUAL		Elaboro:	Yomar Aguilar
					Aprobó:	Ismael Jimenez
Nombre de la parte	STOPPER	Numero de la parte	ACVV4106-00A	Departamento	PRODUCCIÓN	

Comenzar a producir hasta que calidad libere.

PIEZA "OK"



PIEZA "NG"



Material contaminado



Rebaba



Falta de material



Rechupes



Piezas con grasa



Sobrante en punto de inyección

Plan de reacción.

```

    graph LR
      A[SE DETECTA PROBLEMA] -- Si --> B[El problema puede dañar la maquinaria o el molde]
      A -- No --> C[Avisar a jefe inmediato.]
      B --> D[Detener operación (oprimir paro de emergencia)]
      D --> E[Avisar a jefe inmediato]
      C --> F[Corregir el problema]
      E --> F
      F --> G[Continuar con la operación]
  
```

Figura 27: Ayuda visual de Stopper.

5.3 Checklist de producción para el control de defectos y recolección de datos.

Se optó por la implementación de checklist de producción a la producción del nuevo proyecto Cypress debido a que son formatos creados para realizar actividades repetitivas, controlar el cumplimiento de una lista de requisitos o recolectar datos ordenadamente y de forma sistemática, asegurando que al operador no omita defectos y se lleve un registro de los defectos producidos a lo largo del día.

La implementación de los checklist de producción puede ayudar a registrar y asegurar actividades tales como:

- Realizar inspecciones donde se debe dejar constancia de cuáles han sido los puntos inspeccionados.
- Verificar o examinar artículos.
- Analizar la localización de defectos.
- Verificar las causas de los defectos.
- Recopilar datos para su futuro análisis.

Tales puntos a evaluar fueron obtenidos a base del análisis de defectos en el cual se obtuvieron los defectos más comunes y frecuentes en el proceso de inyección.

5.3. Checklist de producción del Slide ring: ACVV4101, ACVV4102, ACVV4103, ACVV4104.

		CHECK LIST DE PRODUCCION																				Elaboró: Yomar Aguilar													
																						Aprobó: Ismael Jimenez													
NOMBRE DE LA PIEZA:		COVER (Y)	NUMERO DE PARTE:	ACVV4101-00B	CLIENTE:	T-NET	MES/AÑO:												FRECUCENCIA DE INSPECCION		DECISIÓN OK / NG														
CROQUIS:																						TRES VECES POR TURNO		<input checked="" type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NG											
No.	DESCRIPCION	ESPECIFICACION	HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
1	Falta de material	No se permite	08:00																																
			12:00																																
			04:00																																
2	Rebabas, Rechupes	No se permite	08:00																																
			12:00																																
			04:00																																
3	Golpes, rayones, deformacione	No se permite	08:00																																
			12:00																																
			04:00																																
4	Sobrante de material en punto de inyección	No se permite	08:00																																
			12:00																																
			04:00																																
5	Material contaminado	No se permite	08:00																																
			12:00																																
			04:00																																
6	Piezas con grasa.	No se permite	08:00																																
			12:00																																
			04:00																																
7	Insertos incorrectos	No se permite	08:00																																
			12:00																																
			04:00																																
8	Firma del operador.		08:00																																
			12:00																																
			04:00																																

Figura 28: Checklist de Slide Ring Y.

																						<h2 style="text-align: center;">CHECK LIST DE PRODUCCION</h2>					Elaboró: Yomar Aguilar									
																						Aprobó: Ismael Jimenez														
NOMBRE DE LA PIEZA: COVER (M)		NUMERO DE PARTE: ACVV4102-00B			CLIENTE: T-NET			MES/AÑO:																												
CROQUIS: <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div>																						FRECUENCIA DE INSPECCION TRES VECES POR TURNO					DECISIÓN OK / NG <div style="text-align: center;"> ✓ OK ✗ NG </div>									
No.	DESCRIPCION	ESPECIFICACION	HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
1	Falta de material	No se permite	08:00																																	
			12:00																																	
			04:00																																	
2	Rebabas, Rechupes	No se permite	08:00																																	
			12:00																																	
			04:00																																	
3	Golpes, rayones, deformacione	No se permite	08:00																																	
			12:00																																	
			04:00																																	
4	Sobrante de material en punto de inyección	No se permite	08:00																																	
			12:00																																	
			04:00																																	
5	Material contaminado	No se permite	08:00																																	
			12:00																																	
			04:00																																	
6	Piezas con grasa.	No se permite	08:00																																	
			12:00																																	
			04:00																																	
7	Insertos incorrectos	No se permite	08:00																																	
			12:00																																	
			04:00																																	
8	Firma del operador.		08:00																																	
			12:00																																	
			04:00																																	

Figura 29: Checklist Slide Ring M.

		<h1 style="text-align: center;">CHECK LIST DE PRODUCCION</h1>																				Elaboró: Yomar Aguilar														
																						Aprobó: Ismael Jimenez														
NOMBRE DE LA PIEZA: COVER (C)		NUMERO DE PARTE: ACVV4103-00B		CLIENTE: T-NET		MES/AÑO:																														
CROQUIS:																						FRECUENCIA DE INSPECCION		DECISIÓN OK / NG												
																						TRES VECES POR TURNO		✓ OK ✗ NG												
No.	DESCRIPCION	ESPECIFICACION	HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
1	Falta de material	No se permite	08:00																																	
			12:00																																	
			04:00																																	
2	Rebabas, Rechupes	No se permite	08:00																																	
			12:00																																	
			04:00																																	
3	Golpes, rayones, deformacione	No se permite	08:00																																	
			12:00																																	
			04:00																																	
4	Sobrante de material en punto de inyección	No se permite	08:00																																	
			12:00																																	
			04:00																																	
5	Matererial contaminado	No se permite	08:00																																	
			12:00																																	
			04:00																																	
6	Piezas con grasa.	No se permite	08:00																																	
			12:00																																	
			04:00																																	
7	Insertos incorrectos	No se permite	08:00																																	
			12:00																																	
			04:00																																	
8	Firma del operador.		08:00																																	
			12:00																																	
			04:00																																	

Figura 30: Checklist de producción de Slide Ring C.

		<h1>CHECK LIST DE PRODUCCION</h1>																		Elaboró: Yomar Aguilar															
																				Aprobó: Ismael Jimenez															
NOMBRE DE LA PIEZA: COVER (K)		NUMERO DE PARTE: ACVV4104-00B			CLIENTE: T-NET			MES/AÑO:												FRECUENCIA DE INSPECCION		DECISIÓN OK / NG													
CROQUIS:																				TRES VECES POR TURNO		<input checked="" type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NG													
No.	DESCRIPCION	ESPECIFICACION	HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
1	Falta de material	No se permite	08:00																																
			12:00																																
			04:00																																
2	Rebabas, Rechupes	No se permite	08:00																																
			12:00																																
			04:00																																
3	Golpes, rayones, deformacione	No se permite	08:00																																
			12:00																																
			04:00																																
4	Sobrante de material en punto de inyección	No se permite	08:00																																
			12:00																																
			04:00																																
5	Material contaminado	No se permite	08:00																																
			12:00																																
			04:00																																
6	Piezas con grasa.	No se permite	08:00																																
			12:00																																
			04:00																																
7	Insertos incorrectos	No se permite	08:00																																
			12:00																																
			04:00																																
8	Firma del operador.		08:00																																
			12:00																																
			04:00																																

Figura 31: Checklist de producción de Slide Ring K.

5.3. Checklist de producción del Cover: ACVV4105.

		CHECK LIST DE PRODUCCION																				Elaboró: Yomar Aguilar												
																						Aprobó: Ismael Jimenez												
NOMBRE DE LA PIEZA:		COVER	NUMERO DE PARTE:		ACVV4105-00B	CLIENTE:		T-NET	MES/AÑO:		DICIEMBRE (2021)																							
CROQUIS:																						FRECUENCIA DE INSPECCION		DECISIÓN OK / NG										
																						TRES VECES POR TURNO		✓ OK		✗ NG								
No.	DESCRIPCION	ESPECIFICACION	HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1	Falta de material	No se permite	08:00																															
			12:00																															
			04:00																															
2	Rebabas	No se permite	08:00																															
			12:00																															
			04:00																															
3	Rechupes	No se permite	08:00																															
			12:00																															
			04:00																															
4	Golpes, rayones, deformacione	No se permite	08:00																															
			12:00																															
			04:00																															
5	Sobrante de material en punto de inyección	No se permite	08:00																															
			12:00																															
			04:00																															
6	Material contaminado	No se permite	08:00																															
			12:00																															
			04:00																															
7	Piezas con grasa o aceite.	No se permite	08:00																															
			12:00																															
			04:00																															
8	Firma del operador.		08:00																															
			12:00																															
			04:00																															

Figura 32: Checklist de producción del Cover.

5.3. Checklist de producción del Stopper: ACVV4106.

		CHECK LIST DE PRODUCCION																				Elaboró: Yomar Aguilar													
																						Aprobó: Ismael Jimenez													
NOMBRE DE LA PIEZA:		STOPPER		NUMERO DE PARTE:		ACVV4106-00A		CLIENTE:		T-NET		MES/AÑO:		DICIEMBRE (2021)																					
CROQUIS:																						FRECUCENCIA DE INSPECCION		DECISIÓN OK / NG											
																						TRES VECES POR TURNO		<input checked="" type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NG											
No.	DESCRIPCION	ESPECIFICACION	HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
1	Falta de material	No se permite	08:00																																
			12:00																																
			04:00																																
2	Rebabas	No se permite	08:00																																
			12:00																																
			04:00																																
3	Rechupes	No se permite	08:00																																
			12:00																																
			04:00																																
4	Golpes, rayones, deformacione	No se permite	08:00																																
			12:00																																
			04:00																																
5	Sobrante de material en punto de inyección	No se permite	08:00																																
			12:00																																
			04:00																																
6	Material contaminado	No se permite	08:00																																
			12:00																																
			04:00																																
7	Piezas con grasa o aceite.	No se permite	08:00																																
			12:00																																
			04:00																																
8	Firma del operador.		08:00																																
			12:00																																
			04:00																																

Figura 33: Checklist de producción de Stopper.

5.6 Parámetros obtenidos.

5.6.1 Apertura del molde.

La apertura del molde está conformada por tres velocidades, distancias y presiones, las cuales están medidas para que el molde avance y tenga la apertura necesaria para la expulsión de las piezas.

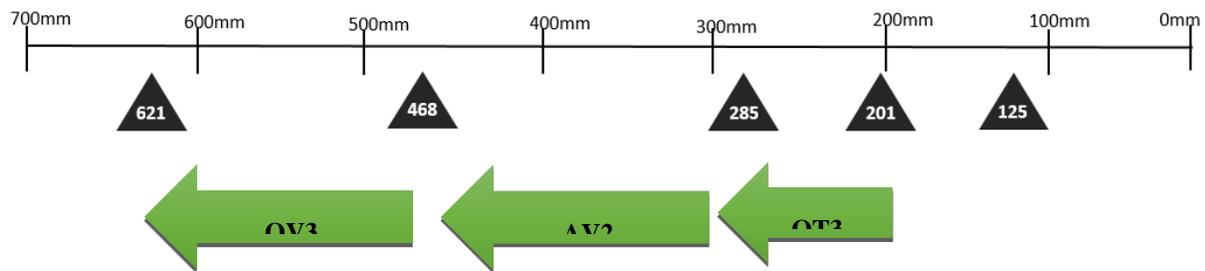


Figura 36: Apertura del molde.

OT3: Es la primera velocidad al abrir el molde esta va de los 201mm a los 285mm, que es la distancia necesaria para que se liberen los pernos guía del molde.

AV2: Es la alta velocidad en la cual el molde abre de manera rápida, la cual inicia a los 285mm y termina en los 468 milímetros.

OV3: Baja velocidad donde el molde comienza a detenerse, esta inicia a los 468mm y termina a los 621mm debido a que es la apertura en donde se libera la placa expulsora de colada.

5.6.2 Cierre del molde.

Las velocidades y presiones con las que cierra el molde están establecidas para evitar que el molde colisione con algún perno guía.

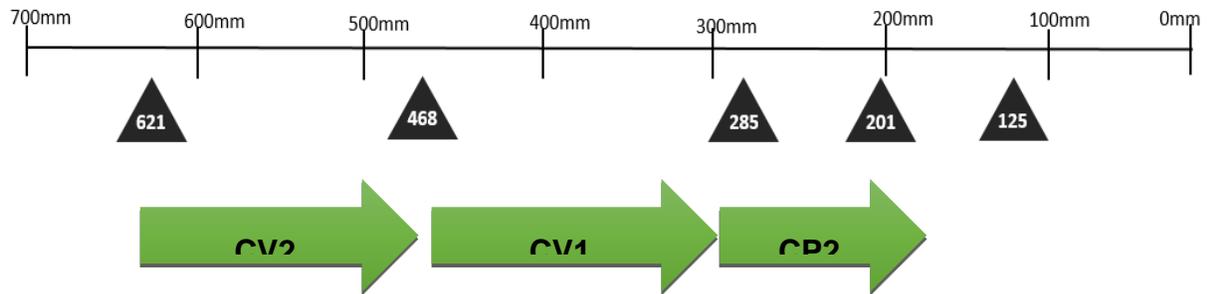


Figura 37: Apertura del molde.

CV2: Velocidad baja de cierre, donde inicia a cerrar el molde esta va de los 624mm a los 468mm.

CV1: Velocidad alta de cierre en esta etapa el molde va de manera rápida ya que no existe el riesgo de que se atore o tope con algo, esta velocidad va de los 468mm a los 285mm.

CP2: Baja presión distancia en donde actúan los pernos guía del molde, va de los 285mm a los 201mm.

5.6.3 Temperaturas de las resistencias.

Los resultados para las temperaturas se muestran en la Tabla 5, se determinó colocar estas temperaturas, por la semejanza a las propuestas por el proveedor de la resina.

Material	Boquilla	Frontal	Media	Trasera	Molde
GPPS	210°C	210°C	200°C	190°C	40°C
	(160°C-280°C)	(160°C-280°C)	(160°C-280°C)	(160°C-280°C)	(40°C-80°C)
ABS	230°C	230°C	220°C	210°C	60°C
	(190°C-260°C)	(190°C-260°C)	(190°C-260°C)	(190°C-260°C)	(40°C-80°C)
PC	300°C	300°C	300°C	290°C	80°C
	(260°C-320°C)	(260°C-320°C)	(260°C-320°C)	(260°C-320°C)	(80°C-120°C)
PMMA	220°C	220°C	220°C	220°C	70°C
	(200°C-240°C)	(200°C-240°C)	(200°C-240°C)	(200°C-240°C)	(50°C-80°C)
HDPE	200°C	200°C	190°C	180°C	40°C
	(160°C-310°C)	(160°C-310°C)	(160°C-310°C)	(160°C-310°C)	(Ambiente-70°)
PBT	250°C	250°C	245°C	240°C	60°C
	(240°C-260°C)	(240°C-260°C)	(240°C-260°C)	(240°C-260°C)	(40°C-80°C)
PP	240°C	240°C	230°C	230°C	40°C
	(200°C-280°C)	(200°C-280°C)	(200°C-280°C)	(200°C-280°C)	(Ambiente-70°C)
POM	190°C	190°C	180°C	170°C	80°C
	(170°C-220°C)	(170°C-220°C)	(170°C-220°C)	(170°C-220°C)	(60°C-120°C)

Tabla 11: Temperaturas recomendadas por Nissei.

5.6.4 Tamaño de carga del material.

El propósito de calcular el tamaño del disparo (carga de material), es para utilizar el material exacto, además de darle un colchón (material para amortiguar) al husillo para que cuando este actúe no llegue hasta la parte frontal y tope con acero.

Datos:

W: Peso del disparo = 98g.

K: Eficiencia (p x n) = 0.7g/cm³ PP. (Tabla 4).

Amortiguador = (0.5cm).

$\pi = 3.14$

Ds: Diámetro del husillo= 5.0cm.

Formulas:

$C = L$ (Carrera de inyección) + Amortiguador.

$L = ((W/K) / (\pi * R_s^2))$

$R_s = D_s / 2$

Desarrollo o procedimiento:

$R_s = 5.0\text{cm} / 2 = 2.5\text{cm}$

$L = ((98\text{g} / 0.7\text{cm}^3) / (3.14 * 2.5\text{cm}^2)) = 7.13\text{cm}$

$C = 7.13\text{cm} + 0.5\text{cm} = 7.63\text{cm}$

Conversión a milímetros = $7.63\text{cm} * 10 = 76.3\text{mm}$

$76.3\text{mm} * 90\% = 68.67\text{mm}$.

El resultado indica que el husillo tendrá que recorrer 68.67mm para cargar el material necesario para la inyección.

5.6.5 Velocidad de inyección.

A continuación, se muestran las tablas y graficas (Tabla 6, Ilustración 10) de los resultados obtenidos de las pruebas realizadas, para la velocidad de inyección del material.

Velocidad de inyección.	Tiempo de llenado.	Peso de la pieza.
20%	1.9	18.90
30%	1.7	19.45

40%	1.58	19.72
50%	1.52	19.85
60%	1.45	19.86
70%	1.41	19.86
80%	1.38	19.86
90%	1.36	19.87
100%	1.35	19.87

Tabla 12: Velocidad de inyección.

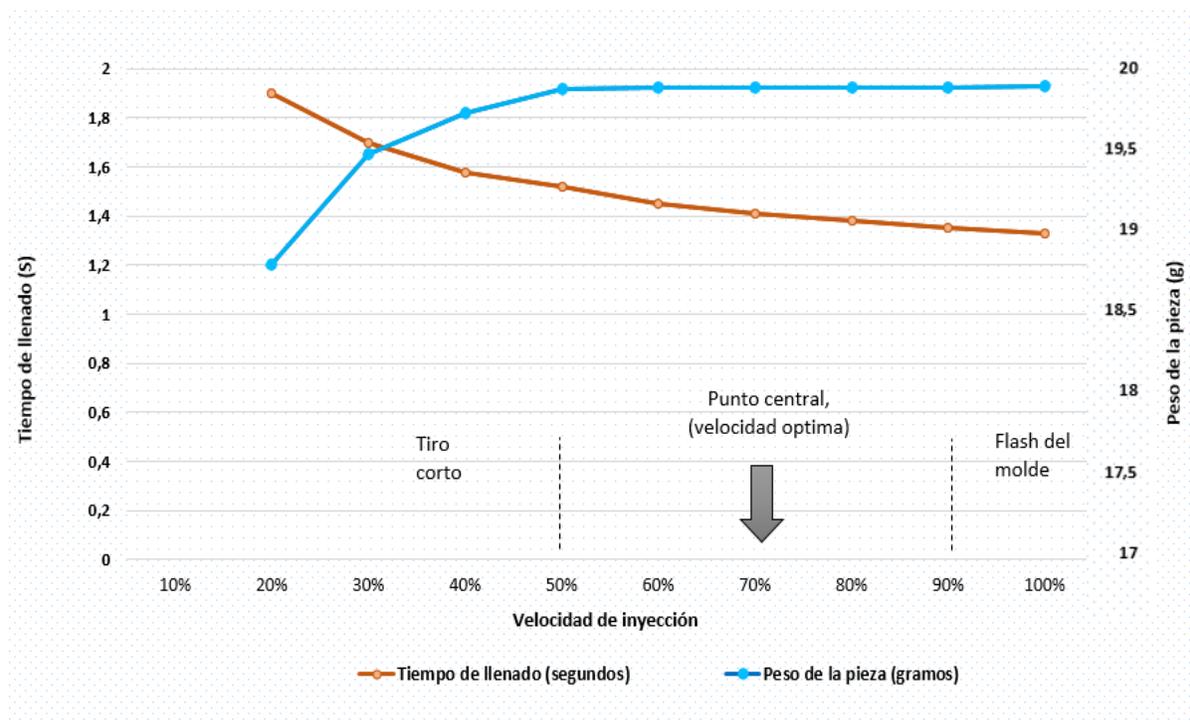


Figura 38: Velocidad de inyección.

5.6.6 Presión de llenado.

La presión de llenado es lo suficientemente alta para garantizar la velocidad de inyección anteriormente calculada, los resultados obtenidos de las pruebas se muestran en la tabla 7, ilustración 11.

Presión de inyección.

Tiempo de llenado.

Peso de la pieza.

20%	1.9	0.90
30%	1.5	1.14
40%	1.3	1.75
50%	1.2	1.92
60%	1.2	1.92
70%	1.2	1.92
80%	1.2	1.92

Tabla 13: Presión de llenado.

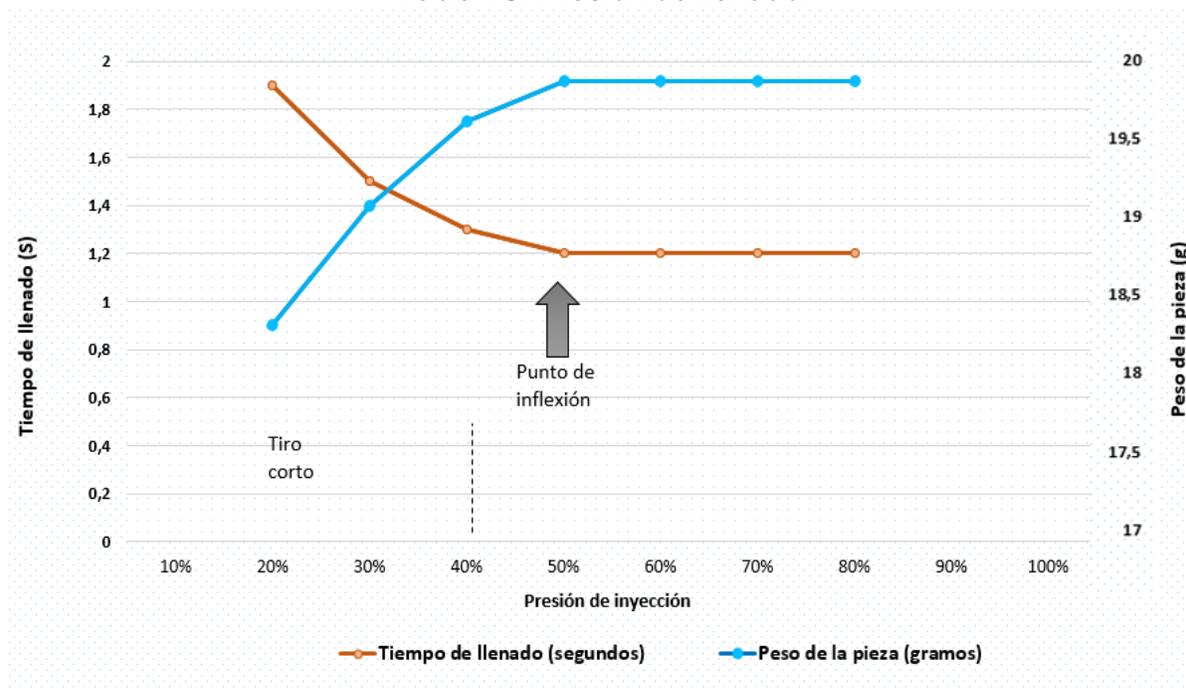


Figura 39: Gráfica de presión de llenado.

Debido a que la presión mínima para garantizar la velocidad es de 50%, la configuración final de presión de llenado es de 55% para la seguridad.

5.6.7 Presión de sostenimiento.

La confirmación del punto óptimo, en esta pieza es muy notoria debido a que, si se aumenta o se disminuye la presión de sostenimiento del punto central, la pieza no se completa o viceversa el molde se satura de material como se puede observar en la gráfica (ilustración 12).

Presión de sostenimiento.	Peso de la pieza.
5%	19.2
10%	19.6
15%	19.9
20%	20.2
25%	20.4
30%	20.5

Tabla 14: Presión de sostenimiento.

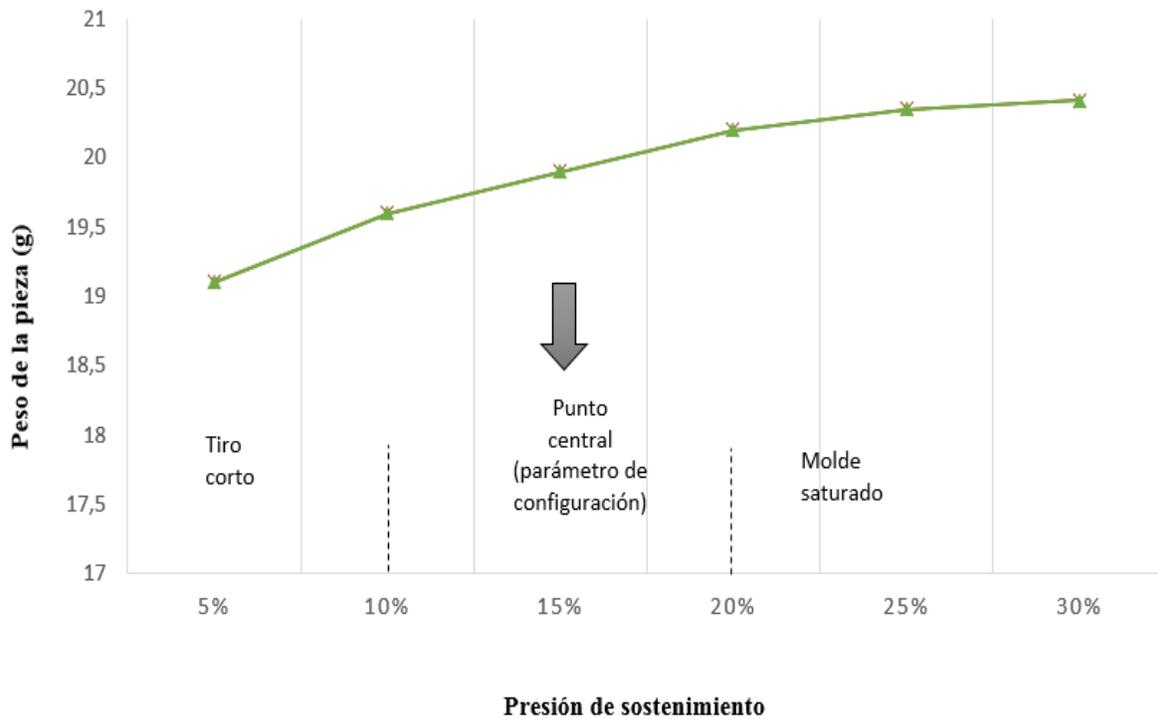


Figura 40: Gráfica de presión de sostenimiento.

5.6.8 Tiempo de enfriamiento.

Los datos obtenidos de las pruebas (tabla 9), para la determinación del tiempo de enfriamiento de la pieza dentro de la cavidad del molde, da como resultado 20 segundos ya que es el tiempo mínimo que se necesita para poder expulsar la pieza del molde y que esta no presente ninguna deformidad.

Tiempo de enfriamiento en segundos.	Características de las piezas.
5s	Deformada totalmente.
10s	Pieza deformada.
15s	La parte más gruesa de la pieza aún se deforma (derretida).
20s	Pieza completa
25s	Pieza completa
30s	Pieza completa

Tabla 15: Tiempo de enfriamiento.

5.6.9 Tiempo de inyección.

Para poder determinar el tiempo de inyección para esta pieza, se debe de considerar lo que se especifica en la tabla 5, donde se hace mención del tiempo de inyección requerido según el grosor de la pieza.

El grosor de la pieza es de 4mm, por lo tanto, le corresponde un tiempo de inyección de 15 segundos.

5.6.10 Velocidad de homogenización (velocidad de rotación del husillo).

Cálculo de la rotación del husillo, mediante la cantidad de material que alcanza a homogenizar el husillo antes de que la máquina comience a realizar su siguiente inyección. Esto se debe a que la carga de material (68.6mm) debe realizarse antes de que la máquina inicie el siguiente ciclo.

Velocidad de rotación del husillo.	Recorrido del husillo antes de la siguiente inyección.	Observaciones.
20%	24mm	Material insuficiente.
25%	35mm	Material insuficiente.
30%	47mm	Material insuficiente.
35%	58mm	Material insuficiente.

40%	68.6mm	Carga de material necesaria.
45%	68.6mm	Carga de material necesaria.
50%	68.6mm	Carga de material necesaria.

Tabla 16: Rotación del husillo.

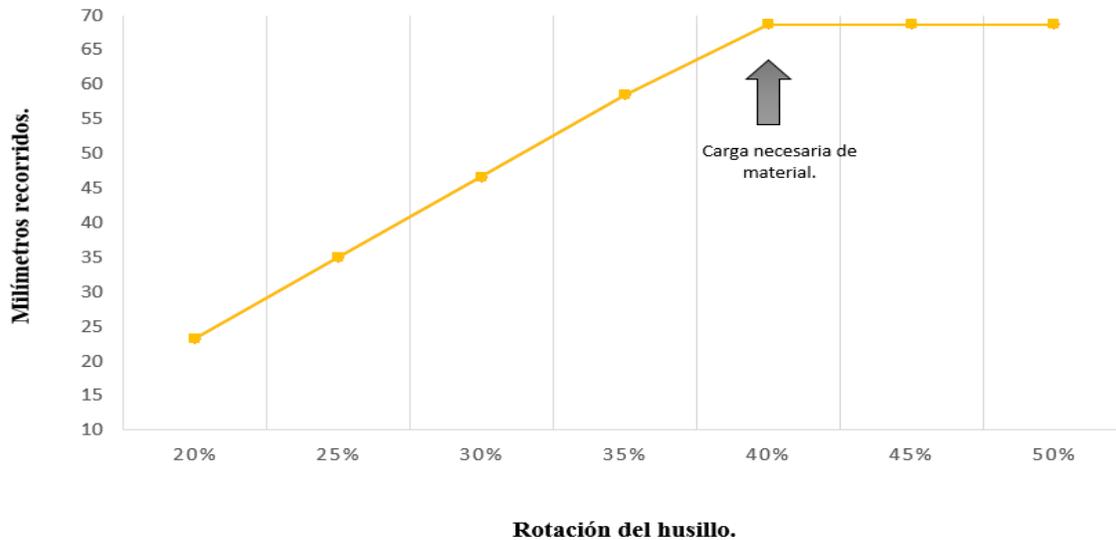


Figura 41: Gráfica de velocidad de homogenización.

5.6.11 Temperatura del molde.

El propósito de este parámetro es asegurar que el material tenga una buena fluidez dentro de las cavidades del molde, así como también en este caso en particular la expulsión de las piezas, de las cavidades del molde, los resultados obtenidos de las pruebas realizadas se muestran en la tabla 11.

Temperatura del molde.	Apariencia externa de la pieza.	Observaciones.
10°C-15°C.	Poca fluidez del material.	Piezas atoradas en las cavidades del molde.
15°C-20°C.	Poca fluidez del material.	Piezas atoradas en las cavidades del molde.

20°C-25°C.	Buena fluidez del material.	Piezas atoradas en las cavidades del molde.
25°C-30°C.	Buena fluidez del material.	Todas las piezas son expulsadas del molde.

Tabla 17: Temperatura del molde.

5.7 Estandarización.

El propósito de estandarizar el proceso es el de mantener en las mismas condiciones el proceso para obtener resultados consistentes. Por lo cual, se realizaron diferentes formatos y procedimientos de trabajo.

5.7.1 Control de parámetros.

Establecer un documento en donde estén registrados los parámetros anteriormente mostrados para la realización de este producto y de esta manera siempre trabajar la máquina y el molde en las mismas condiciones, así como también la rápida reprogramación de la máquina al momento de hacer un cambio de molde. En la siguiente imagen (ilustración 14) se muestra el documento realizado para el control de parámetros de moldeo, para el Stopper,

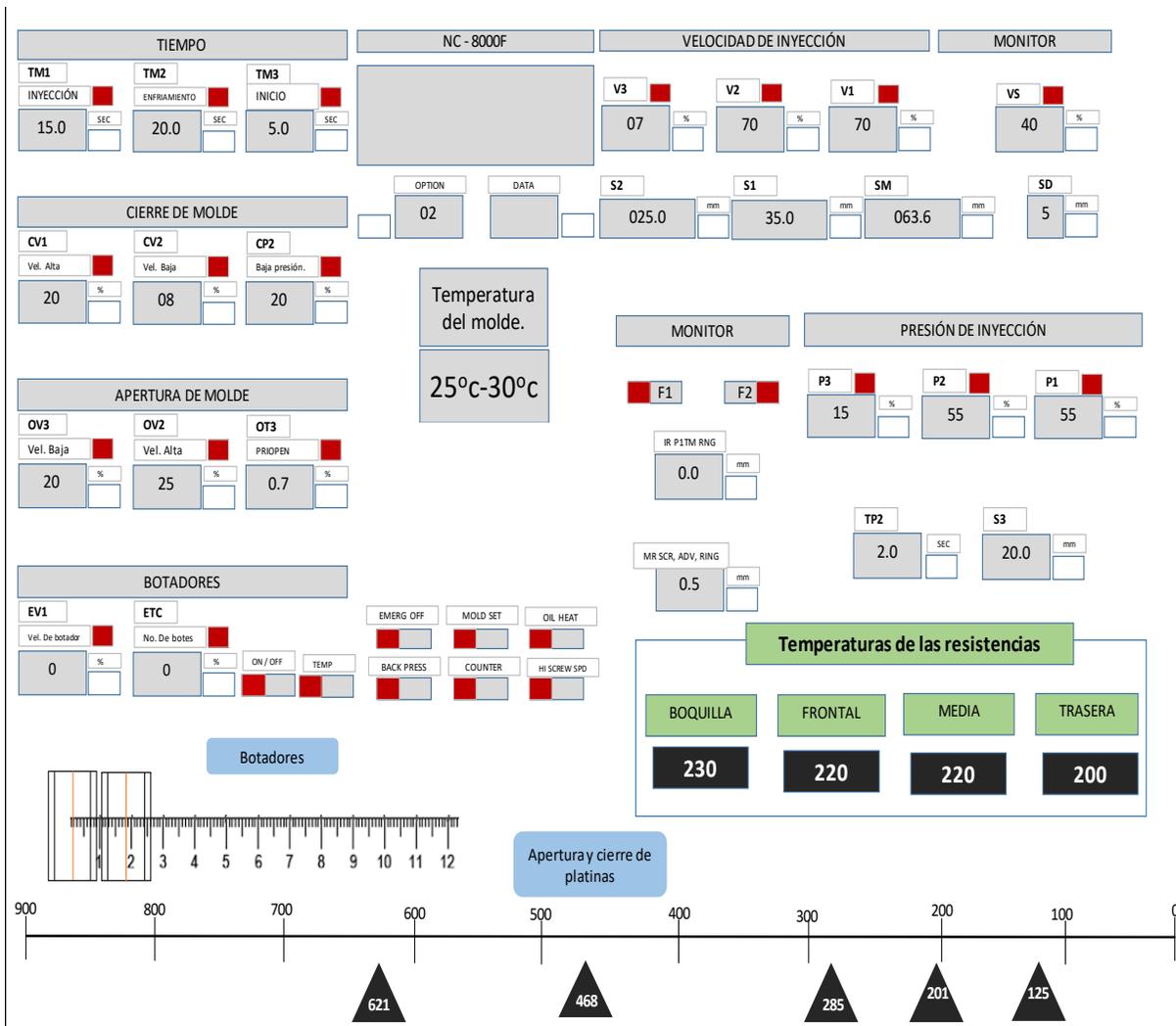


Figura 42: Hoja de control de parámetros.

5.8 Impacto de estandarización en el OEE.

Después de definir la manera en la que se calcula este indicador y saber que es lo que abarca además de cual es su objetivo, podemos medir los resultados obtenidos mediante la implementación de las diferentes herramientas para la estandarización de procesos y contribución a la disminución de defectos se pudieron obtener resultados favorables obteniendo un OEE promedio mensual del mes de noviembre del 96%, mejorando un 15% conforme al mes anterior cuando apenas se arrancaba la producción. Cabe mencionar que el mayor impacto fue en el indicador de calidad debido a que con la estandarización del proceso se logro mejorar considerablemente la inspección de las piezas por lo tanto esto genera una reducción en los defectos producidos.

		OEE (Overall Equipment Effectiveness)													
		MES												AÑO	
Datos	Día	3		4		8		9		26		30			
	Turno	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2		
	Operador	Oscar Acosta		Oscar Acosta		Claudia Paredes		Oscar Acosta		Oscar Acosta		Claudia			
	Producto	Handle Cover Y		Handle Cover Y		Handle Cover Y C		Handle Cover Y M		Handle Cover M		Handle Cover M			
Duración del turno	Horario de inicio	08:55		08:30		11:00		08:30		08:40		08:05			
	Horario de fin	17:40		17:22		17:47		17:50		17:00		17:35			
	Minutos totales	525		598		407		560		500		595			
Paros programados	Break	0		0		0		0		0		0			
	Comida	0		0		0		0		0		0			
	Mantenimiento	0		0		0		0		0		0			
	Cambio de molde	0		0		150		90		0		0			
	Calentamiento de máquina	45		45		45		45		45		45			
	Otros (Especificar)	0		0		0		0		0		0			
	Total PP	45		45		195		135		45		45			
Paros no programados	Falta de resina	0		0		0		0		0		0			
	Falla de maquina	0		0		0		0		0		0			
	Falla de molde	0		0		0		0		0		0			
	Otros <i>Ver nota</i>	0		0		0		0		0		0			
Total Paro No programados	0		0		0		0		0		0				
Tiempo de producción planeada		480		553		212		425		455		550			
Tiempo real de producción		479		552		211		424		454		549			
Datos de inyección	Tiempo ciclo (optimo)	0.50		0.50		0.50		0.50		0.50		0.50			
	Cavidades	4		4		4		4		4		4			
	Tiempo ciclo (pieza / minutos)	8		8		8		8		8		8			
Calidad	Total de piezas producidas	3600		4400		1600		3200		3600		4400			
	Piezas NG	6		10		8		12		7		8			
	Tiempo muerto por scrap (min)	0.75		1.25		1		1.5		0.875		1			
Disponibilidad	Tiempo real producido / tiempo de producción planeada	100%		100%		100%		100%		100%		100%			
Rendimiento	(total de piezas / tiempo de operación) / tiempo ciclo ideal	94%		100%		95%		94%		99%		100%			
Calidad	piezas OK / total de piezas producidas	99.8%		99.8%		99.5%		99.6%		99.8%		99.8%			
OEE	disponibilidad * rendimiento * calidad	94%		99%		94%		94%		99%		100%			

Figura 43: OEE con estandarización implementada.

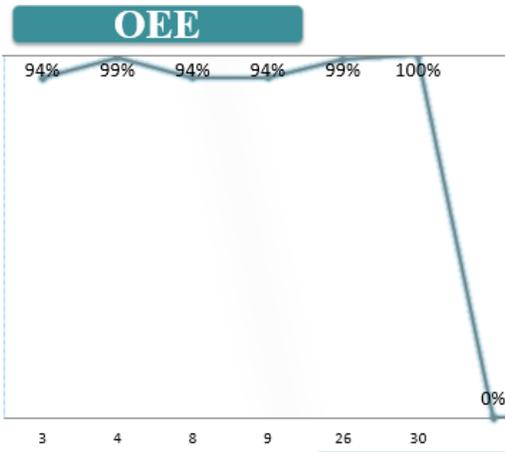


Figura 44: Indicador de OEE Noviembre.



Figura 45: Indicador de Calidad mejora.

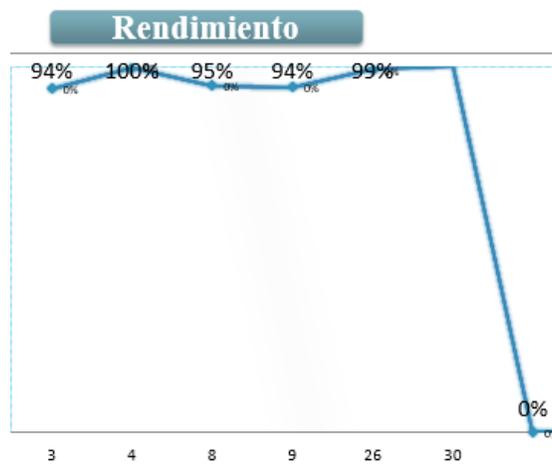


Figura 46: Indicador de rendimiento mejora.

Se puede observar en las graficas el aumento en el indicador de calidad el cual se mantiene por encima del 99% constante, mientras que la grafica de rendimiento se mantienen por encima del objetivo establecido por la empresa, por lo tanto podemos decir que la estandarización tuvo resultados favorables al nuevo proyecto.

CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES

6.1 Conclusiones del Proyecto

Para Tacoma Industrias del Centro S.A de C.V. la implementación de las diferentes herramientas y análisis para poder llegar a la estandarización de procesos así como uno de los métodos para la determinación de parámetros en el proceso de molde por inyección de plástico será un punto clave para poder ser competitiva y sobresalir en esta rama de la industria, debido a que es una empresa que se encuentra iniciando operaciones.

Llevar a cabo estos métodos ayudará a mantener un proceso de producción estable y a utilizar únicamente los recursos necesarios para la fabricación de cualquier pieza, además darles un óptimo cuidado a los moldes desde el inicio de la producción, ya que estos llegan a representar un porcentaje muy elevado en la productividad.

También la selección de la maquinaria adecuada a utilizar para fabricar el producto es un paso que se debe cuidar mucho ya que esto puede determinar la factibilidad del proyecto.

La estandarización de todos los resultados obtenidos de todo el proceso en general permitirá tener resultados consistentes, evitando en lo mayor posible la variación del producto.

De acuerdo con el análisis de los resultados, se puede verificar que la aplicación de todas estas herramientas, permiten tener una producción estable y poder cumplir con los objetivos establecidos y de esa manera poder brindarles a los clientes confianza.

CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS

7.1 Competencias desarrolladas y/o aplicadas en Tacoma Industrias del centro S.A. de C.V.

1. Apliqué habilidades de ingeniería y mejora continua en el proceso de producción de moldeo por inyección de plástico de para atender los requerimientos solicitados por el cliente.
2. Estandaricé procesos con el fin de mantener un proceso uniforme y controlado, mejorando la eficiencia del proceso y disminuyendo las piezas defectuosas.
3. Se gestiono y elaboro requisiciones al área de almacén conforme fue requerido con el fin de suministrar y abastecer material necesario para la producción y evitar paros.
4. Organicé el flujo de trabajo mediante la asignación de responsabilidades al personal operativo.

5. Dimensioné y liberé producción mediante controles de calidad, aplicando técnicas de metrología para verificar el cumplimiento de especificaciones solicitadas por el cliente.
6. Desarrollé nueva documentación necesaria para el nuevo proyecto Cypress.
7. Aprobé y confirmé entradas de moldes de nuevo proyecto en condiciones óptimas para producción.
8. Promoví el desarrollo del capital humano, para la realización de los objetivos organizacionales.
9. Apliqué métodos de investigación para estandarizar el control de parámetros en la maquinaria NISSEI con apoyo del equipo de ingeniería.
10. Actúe como agente de cambio para facilitar la mejora continua y el desempeño de la organización.
11. Apliqué métodos, y herramientas para el control y documentación de fallas de producción con una visión estratégica.
12. Identifiqué los defectos más comunes en los procesos de inyección estratégicamente para implementar ayudas visuales y contribuir el desarrollo del personal, así como la identificación eficaz de defectos.
13. Realicé el montaje y desmontaje de moldes, así como cambio de insertos para contribuir al plan de producción conforme a lo solicitado por el cliente.
14. Elaboré controles mensuales de shot's solicitados por el cliente con la finalidad de llevar un control sobre el mantenimiento mayor de los moldes.
15. Reporté incidencias en maquinaria, moldes o planta al cliente con las recomendaciones para solución del problema mediante un análisis crítico de las situaciones presentadas, contribuyendo al correcto funcionamiento de los equipos.
16. Calculé mensualmente el indicador de eficiencia total de equipos y realice propuestas de mejora para mantener el indicador por encima del objetivo requerido por la empresa.
17. Controlé el inventario de refacciones críticas y calcule el índice de rotación del mismo presentando resultados mensuales a dirección.
18. Realicé cotizaciones de refacciones críticas necesarias para evitar paros futuros evaluando la criticidad de fallas y frecuencia de las mismas.
19. Garantice el uso del equipo de protección personal.

20. Formé a los nuevos empleados sobre cómo usar de forma segura la maquinaria y seguir los procedimientos además del llenado de documentos.
21. Realicé mantenimiento preventivo a los moldes de inyección según al plan de mantenimiento preventivo mensual.

CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN

8.1 Referencias de Libros

- [1] *Jatco Mexico S.A. de C.V. (-). Guía JEPS (Jatco Excellent Production System). México.*
- [2] *Guzmán, J. F. (2011). Manual de plásticos para diseñadores. México.*
- [3] *Libro de David Juárez Varón, R. B. (2005). ANÁLISIS DEL ESTADO DEL ARTE DE ELASTÓMEROS TERMOPLÁSTICOS Y MEJORA DEL CONFORT TÉRMICO PARA EL SECTOR DE ORTOPEDIA DEL PIE Y PUERICULTURA LIGERA. Medellín.*
- [4] *Piña, P. A. (2014). "PARAMETRIZACIÓN DEL PROCESO DE INYECCIÓN EN PLÁSTICOS DE INGENIERÍA. Distrito Federal.*

8.2 Referencias de internet:

- [5] *Daniel Gutiérrez. (2006). Sistema de inyección con colada caliente.. Abril, de Instituto de ciencias básicas e ingeniería. Sitio web:*

<https://www.uaeh.edu.mx/docencia/Tesis/icbi/licenciatura/documentos/Sistema%20de%20inyeccion%20con%20colada%20caliente.pdf>

[6] José Ángel Chávez Palma. (2015). Tema 11: Moldeo Por Inyección de Plástico.. -, de DocPlayer Sitio web: <https://docplayer.es/2933410-Tema-11-moldeo-por-inyeccion.html>

[7] Jica. (2016). Tecnología de producción de moldeo por inyección de plástico.. -, de Jicareport Sitio web: https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/11547668_03.pdf

[8] Ricardo Corona. (2017). Plásticos Termofijos.. Junio, de Scribd Sitio web: <https://es.scribd.com/document/228240284/PLASTICOS-TERMOFIJOS>

[9] BELTRÁN-ESPARZA. (2018). Elaboración de hojas de operación estándar para el mantenimiento del servicio mayor de una empresa automotriz del Sur de Sonora. Diciembre, de Ecorfan Sitio web: https://www.ecorfan.org/republicofperu/research_journals/Revista_de_Ingenieria_Industrial/vol2num6/Revista_de_Ingenier%C3%ADa_Industrial_V2_N6_1.pdf

[10] Lean Manufacturing. (2019). Gestión visual en lean manufacturing. julio, de Lean Manufacturing 10 Sitio web: <https://leanmanufacturing10.com/gestion-visual>

[11] Rodrigo González González y Jorge Jimeno Bernal. (2012). Check list / Listas de chequeo: ¿Qué es un checklist y cómo usarlo?. Enero, de PDCA home Sitio web: <https://www.pdcahome.com/check-list/>

[12] Guillermo Padilla Gonzales. (2017). Proceso industrial sin fallas con las 4 M's. Junio, de Casa Sauza Sitio web: <https://www.casasauza.com/procesos-tequila-sauza/proceso-industrial-sin-fallas-4-ms>

[13] schoolpp. (2017). Puesta a punto de maquinaria. Junio, de schoolpp Sitio web: <https://www.scholpp.es/glosario/puesta-a-punto-de-maquinaria/>

[14] Michael Eisner . (2020). ¿Qué es el mapeo de procesos? . 19 de octubre, de ProcessMaker Sitio web: <https://www.processmaker.com/es/blog/an-introduction-to-the-basics-of-process-mapping/>

[15] LucidChart. (2020). Qué es un diagrama de flujo. Abril, de LucidChart Sitio web: <https://www.lucidchart.com/pages/es/que-es-un-diagrama-de-flujo>

[16] ISOTools. (2017). ¿Qué es y cómo se utiliza la documentación de procesos?. 13 de Octubre, de ISOTools Sitio web: <https://www.isotools.com.co/se-utiliza-la-documentacion-procesos/>

[17] Oswaldo Flores. (2020). ¿Qué es el OEE?. 30 de Junio , de Prodasis Group Sitio web: <https://www.prodasis.com/post/que-es-el-oeo>

CAPÍTULO 9: ANEXOS

9.1 Anexos.

The image shows a standard operating procedure (SOP) sheet for 'Slide Ring' mounted on a white board in a factory setting. The sheet is titled 'HOJA DE OPERACIÓN ESTANDAR' and contains a table with columns for 'No.', 'Análisis', 'Puntos Principales', 'Recomendaciones', 'Seg.', 'Puntos Críticos (Riesgo)', and 'Nombre de la operación'. The table lists 8 steps of the process, including 'Equipamiento de placas de acero', 'Aspirar a vapor', 'Poner a hervir', 'Añadir agua', 'Añadir sal', 'Añadir azúcar', 'Añadir colorante', and 'Añadir perfume'. The sheet also includes a section for 'Imagen de empaque' with a photo of a worker. At the bottom, it has the reference 'EMR 28/08/2021 REV. 0 28/08/2021' and 'ACT. 0 28/08/2021 TIC/ROE-14'.

Figura 47: Evidencia de Hoja de operación estándar de Slide Ring.



Figura 48: Evidencia de ayuda visual en línea de producción.



Figura 48: Implementación de documentos de estandarización a producción.

Defecto, falla o problema presentado.		Código de producto.	Máquina:	F	Fecha:	Acciones correctivas aplicadas.		Fecha	Responsable (Firma)	Libera (Firma)
			Causa del hallazgo		oct-21					
Tolva vacía	AAV84411	Falta de material	Abastecer tolva y arrancar máquina		25/10/2021					
Pieza atascada en cavidad #2	ACT44411	Pieza no expulsada de la cavidad #2	Retivar pieza y residuos de la cavidad #2, comprobar funcionamiento de aire y continuar producción		25/10/2021					
Tolva vacía	AAV84412	Falta de material	Abastecer tolva de material y continuar producción.		28/10/2021					

Figura 49: Registro de Causas y acciones de no conformidades.

MES		OCTUBRE																															AÑO 2021											
Día		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31												
Defecto	Cantidad																																											
	Producto																																											
Horario de inicio	08:40																																											
	Horario de fin	18:00	17:00	17:30	17:20																																							
Minutos totales	360	360	360	300	300	240																																						
	Break	0	0	0	0	0	0																																					
Comida	0	0	0	0	0	0																																						
	Mantenimiento	0	0	0	0	0																																						
Cambios de molde	0	0	0	0	0																																							
	Calentamiento de máquina	40	40	40	40	40																																						
Otro (Especifico)	0	0	0	0	0																																							
	Total PP	45	40	40	40	35	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
Falta de materia	0	0	0	0	0	0																																						
	Falta de máquina	0	0	0	0	0																																						
Falta de molde	0	0	0	0	0																																							
	Otro (Especifico)	0	0	0	0	0																																						
Total Para los programados	0	0	0	0	0	0																																						
	Tempo de producción planificada	510	508	545	495	454	492	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
Tiempo real de producción	308	488	534	425	340	388	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
	Tempo ciclo (optimo)	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50										
Cantidades	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4										
	Total de piezas producidas	3600	3600	3600	2800	2800	2200																																					
Pérdidas	Pérdidas NG	40	117	72	100	76	167																																					
	Tempo muerto por pieza (min)	0.25	14.625	9	12.5	9.5	22.625	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
Disponibilidad	Tempo real producido / Tempo de producción planificada	60%	97%	97%	85%	87%	96%	RDV	RDV																																			
	Uptime de planta / Tempo de operación / Tempo ciclo ideal	99%	91%	94%	87%	83%	97%	RDV	RDV																																			
Eficiencia	Uptime de planta / Tempo de operación / Tempo ciclo ideal	99%	97%	98%	96%	95%	98%	RDV	RDV	RDV																																		
	Disponibilidad / Eficiencia / Rendimiento	98%	95%	91%	74%	58%	98%	RDV	RDV	RDV																																		

Figura 50: Evidencia de Cálculo de OEE.

Tacoma Industrias del Centro S.A. de C.V.

4M's
MAQUINARIA

Elaboro: *[Signature]*
Aprobo: *[Signature]*

ESTACION	Ningún problema					Algun problema																										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
A	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
B	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
C	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
D	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
E	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
F	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
G	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
H	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
I	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
J	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

nov-21

Día del problema	Incidente / Problema	Causa / Raíz del problema	Solución	Responsable	Fecha Compromiso
19/11	Fuga de agua	manguera dañada	Detener máquina y reparar la fuga	<i>[Signature]</i>	11/11/2021

Figura 53: Registro de fallas de maquinaria en 4M.

Tacoma Industrias del Centro S.A. de C.V.

4M's
MANO DE OBRA

Elaboro: *[Signature]*
Aprobo: *[Signature]*

ESTACION	Ningún problema					Algun problema																										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
A	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
B	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
C	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
D	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
E	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
F	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
G	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
H	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
I	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
J	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

nov-21

Día del problema	Incidente / Problema	Causa / Raíz del problema	Solución	Responsable	Fecha Compromiso
17/11	Piezas con grasa	exceso de grasa en slides	con un trapo limpiar el exceso de grasa en el molde	<i>[Signature]</i>	17/11/2021

Figura 54: Evidencia de registro de 4M: Mano de obra.

TACOMA		CONTROL DE SHOT'S POR MOLDE																												ELABORÓ	Yomar Aguirre		
T-NET		2021																												APROBÓ			
CLIENTE	Molde	OCTUBRE																															TOTAL DE SHOT'S POR MES
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
C	M																																248986
Y	K																																246787
BK	TOTAL	0	512	1486	1013						3011																						
																																	247873
ACV	AAV																																452758
TOTAL	TOTAL	1350	1350			1051	822			1873	1022		1182	1206				3410	1189	1166	670	1049			4074	1190	1298						
																																	454056
																															3106		
																															6115		
																															13195		

Figura 55: Evidencia de control mensual de disparos por molde.

TACOMA		PUESTA A PUNTO																												ELABORO	APROBO	
		Noviembre 2021																														
ACTIVIDAD A REALIZAR	RESPONSABLE DE ENCENDIDO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
PAQUETA DEL CENTRO DE CARGA	ENCENDIDO	OK	OK	OK																												
INTERFERENCIA PRINCIPAL DE LINEA	ENCENDIDO	OK	OK	OK																												
VERIFICACION MATERIAL DE TELA	ENCENDIDO	OK	OK	OK																												
REBENTANEA	ENCENDIDO	OK	OK	OK																												
CONTROL DE TEMPERATURA	ENCENDIDO	OK	OK	OK																												
RED ALIMENTADA JARRE	ENCENDIDO	OK	OK	OK																												
LUBRIFICACION DE ANILAS (SHELL)	ENCENDIDO	OK	OK	OK																												
ORDEN DE MANTENIMIENTO	ENCENDIDO	OK	OK	OK																												
ACCIONAR PARA DE MANTENIMIENTO	ENCENDIDO	OK	OK	OK																												
LIMPIEZA Y ENGRASADO DE MOLDE	ENCENDIDO	OK	OK	OK																												
VERIFICACION DEL ESTADO DE PUNTO DE MESA	ENCENDIDO	OK	OK	OK																												
PARAMETRIZACION DEL MOLDE	ENCENDIDO	OK	OK	OK																												
ADJUSTE DE PUNTO DE MESA	ENCENDIDO	OK	OK	OK																												
RESPONSABLE DE APAGADO	ENCENDIDO	OK	OK	OK																												
ORDEN DE INSPECCION ATEN	ENCENDIDO	OK	OK	OK																												
PARAMETRIZACION	ENCENDIDO	OK	OK	OK																												
REBENTANEA	ENCENDIDO	OK	OK	OK																												
CONTROL DE TEMPERATURA	ENCENDIDO	OK	OK	OK																												
MANTENIMIENTO DE EQUIPAMIENTO	ENCENDIDO	OK	OK	OK																												
INTERFERENCIA PRINCIPAL DE CILINDRO	ENCENDIDO	OK	OK	OK																												
RED ALIMENTADA JARRE	ENCENDIDO	OK	OK	OK																												
ADJUSTE DE PUNTO DE MESA	ENCENDIDO	OK	OK	OK																												
INTERFERENCIA PRINCIPAL DE LINEA	ENCENDIDO	OK	OK	OK																												
PAQUETA DEL CENTRO DE CARGA	ENCENDIDO	OK	OK	OK																												
LIMPIEZA DE TELA	ENCENDIDO	OK	OK	OK																												

Figura 56: Control mensual de puesta a punto.

 REPORTE DE INCIDENTES		ELABORO Yomo Apollon
		APROBO
MAQUINA/EQUIPO/INSTALACION/INSTRUMENTO	PARTE AFECTADA DE LA MAQUINA Y/O INSTALACION	NUMERO DE INCIDENTE: 013
Molde Main Body AAV84501, ACV14501	Corazón de cavidad 11	FECHA: 18/11/2021 HORA: 09:30
RESERVADO PARA AREA DE PRODUCCION	DESCRIPCION DEL INCIDENTE:	
		
	<p>Al recibir el molde con la reparación previamente efectuada para eliminar la aparición de rebaba en la ventana de la cavidad 11, se encontró con una anomalía: Al estar trabajando la pieza presenta una rebaba mas sin embargo no en todas las inyección en promedio aparece de cada 10 disparos aparece en 5 ocasiones, por lo cual se procedió a intentar solucionar el defecto con parametros con lo cual no se disminuyo el porcentaje de piezas pero sigue apareciendo.</p>	
FIRMA DE QUIEN REPORTA EL INCIDENTE:		
FIRMA DEL JEFE O RESPONSABLE DEL AREA:		
RESERVADO PARA MANTENIMIENTO	CAUSA DEL INCIDENTE Mantenimiento Externo.	
		
	TIPO DE REPARACION EFECTUADA Externa (Por definir).	
RECOMENDACION PARA EVITAR LA REPETICION DEL INCIDENTE EL AREA DE MANTENIMIENTO DETERMINO: SE REQUIERE UNA PRONTA RESPUESTA PARA LA SOLUCIÓN DE ESTE INCIDENTE DEBIDO A QUE LAS CONDICIONES QUE PRESENTA EL MOLDE NO SON LAS OPTIMAS PARA TRABAJAR, ADEMAS DE QUE EL DESPERFECTO PODRIA AUMENTAR O EN SU DESPRENDERCE LA PARTE REPARADA		
EMS: 12/02/2021	REV. 0 12/02/2021	TIC-RG-205
TERMINO DE REPARACION Y REINICIO DE LABOR:		PÁGINA 1 DE 1
		RESPONSABLE DE LA REPARACION

Figura 57: Reporte de incidencias.

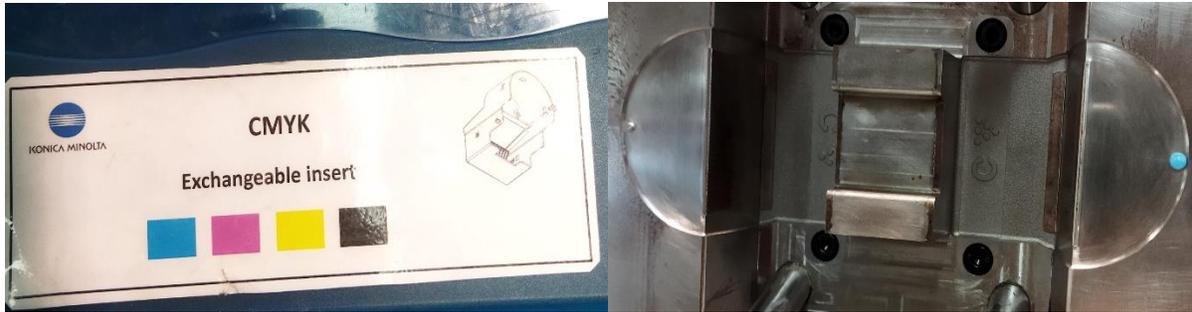


Figura 58: Cambio de insertos para fabricación de modelo diferente.

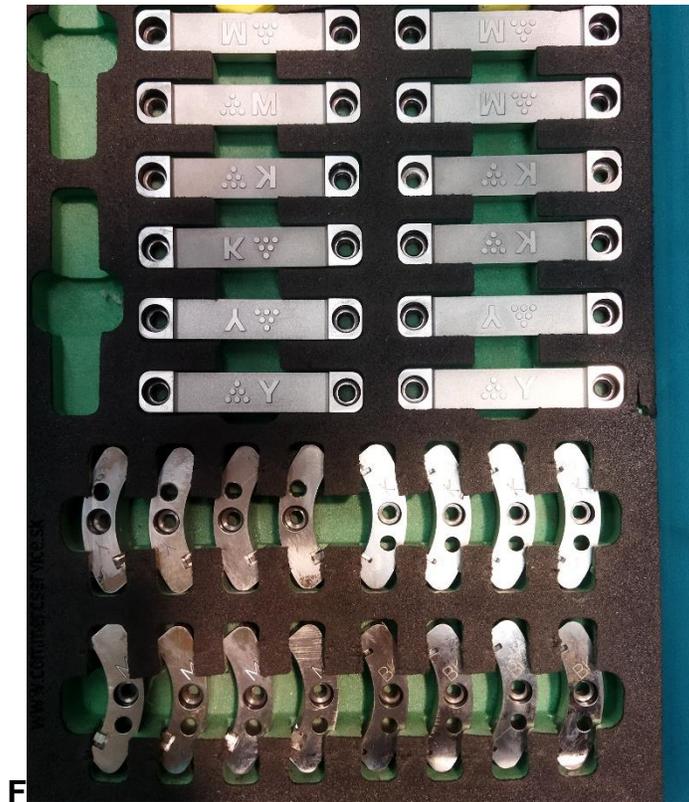


Figura 59: insertos C, Y, K Y M.



Figura 60: Evidencia de efectucción de cambio de insertos.

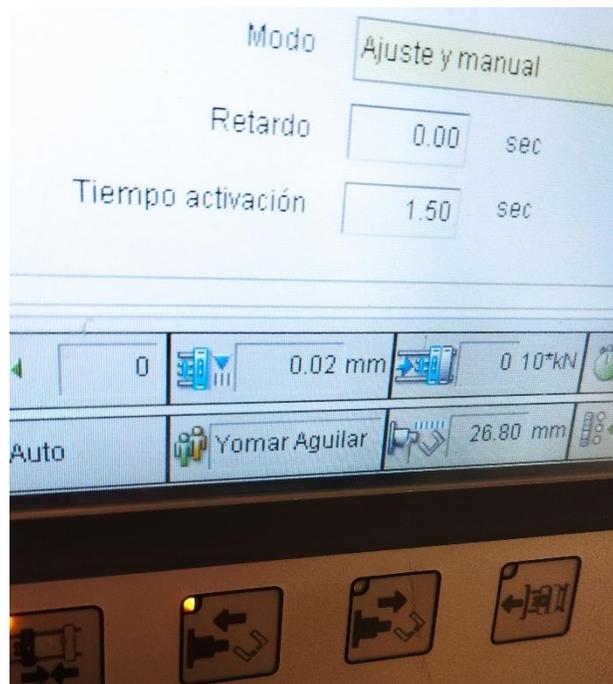


Figura 61: Perfil de administrador en maquinaria para efectuar ajustes de inyección.