PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR - MATRIZ

FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y CONTABLES

TRABAJO DE TITULACIÓN DE GRADO PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAGISTER EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS, MENCIÓN GERENCIA DE LA CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD

PROPUESTA DE MEJORA DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS PARA EL MOLDEO POR INYECCIÓN EN LA EMPRESA GRIMMS ECUADOR A TRAVÉS DE LA APLICACIÓN DE SISTEMA DE PRODUCTION TOYOTA

DAVID HÉCTOR GRIMM FONSECA

DIRECTOR: ING. IVÁN ALEJANDRO RUEDA FIERRO, MGTR.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: GESTIÓN DE LA CALIDAD

QUITO, JULIO 2019

DIRECTOR:

Ing. Iván Alejandro Rueda Fierro, Mgtr.

INFORMANTES:

Dr. Santiago Nájera

Ing. Edwin Suquillo, Mgtr.

DEDICATORIA

Con mucho cariño a mi Familia Grimm Fonseca en especial a mis Padres, pilares fundamentales en mi desarrollo y logro de objetivos.

A mis amigos compañeros maestrantes porque siempre estuvieron presentes en el devenir de mi carrera.

David

AGRADECIMIENTO

Mi profundo agradecimiento a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador PUCE, en especial a la Facultad de Administración y Ciencias Contables, a mis profesores que con sus conocimientos, hicieron que pueda crecer como profesional.

A mis amigos y en especial a mi Tutor Ing. Iván Rueda Fierro por su guía, conocimiento, enseñanza, dedicación y apoyo incondicional, permitió concluir con esta investigación.

A mi familia por el apoyo brindado en la culminación de mi formación académica.

David

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN 1

1 ANTECEDENTES 2
1.1 Entorno empresarial 2
1.1.1 Sector Político 2
1.1.2 Sector Económico 3
1.1.3 Sector Social 10
1.1.4 Sector Tecnológico 11
1.1.5 Sector Ambiental 12
1.2 Ámbito empresarial 14
1.2.1 Antecedentes 14
1.2.2 Infraestructura 15
1.2.3 Maquinaria 19
1.2.4 Materia prima, insumos y materiales de empaque 23
1.2.5 Estructura Organizacional 24
1.2.6 Recursos humanos 25
1.2.7 Análisis Estratégico 26
1.2.8 Análisis financiero 26
1.2.9 Productos 29
1.2.10 Clientes 30
1.2.11 Proveedores 31
1.2.12 Competencia 31
1.2.13 Análisis FODA 32

2 MARCO TEÓRICO 36
2.1 Introducción 36
2.2 El Sistema de Producción de Toyota TPS 36
2.2.1 Justo a tiempo JIT 39
2.2.2 Jidoka (Build in Quality) 41
2.2.3 Ventajas de utilizar el Sistema de Producción Toyota 43

2.2.4 Desventajas de utilizar el Sistema de Producción Toyota 44
2.2.5 Costos Improductivos 44
2.2.6 Hojas de trabajo estándar 45
2.2.7 Sistema PULL 47
2.2.8 Que es un Kamban 48
2.3 Las Claves del éxito de TOYOTA 50
2.4 Tipos de desperdicios 52
2.4.1 Desperdicio de tiempo de espera 53
2.4.2 Desperdicio de transporte 54
2.4.3 Desperdicio en inventario 55
2.4.4 Desperdicio en procesamiento 56
2.4.5 Desperdicio por productos defectuosos 57
2.4.6 Desperdicio de sobreproducción 57
2.4.7 Desperdicio de movimiento 58
2.5 Programa 5 S 59
2.5.1 Primer S- SEIRI (Selección) 59
2.5.2 Segunda S – SEITON (Orden) 60
2.5.3 Tercera S – SEISO (Limpieza) 61
2.5.4 Cuarta S – SEIKETSU (Mantenimiento) 61
2.5.5 Quinta S – SHITSUKE (Autodisciplina) 61
2.6 Metodología para la Implementación del Sistema de Producción Toyota (TPS) 62
2.6.1 Etapa de planificación para implementar el Sistema Justo a Tiempo 62
2.6.2 Etapa de Implementación del Sistema Justo a Tiempo 68
2.7 El Ciclo de Deming o Ciclo de la Calidad 74
2.7.1 Descripción de los pasos para la solución de problemas 76
2.8 Metodología del Estudio 78
2.8.1 Introducción 78
2.8.2 Diagnóstico de la situación actual de la Empresa Grimms Ecuador 79
2.8.3 Valoración de defectos en piezas moldeadas por inyección, antes de la mejora 80
2.8.4 Implementación del programa de capacitación técnica 81
2.8.5 Diseño de la planificación del Sistema Justo a Tiempo 81
2.8.6 Diseño de la Implementación del Sistema Justo a Tiempo 81

2.8.7 Implementación del Sistema Jidoka 82
2.8.8 Valoración de defectos en piezas moldeadas por inyección después de la mejora 82
2.8.9 Elaboración e implementación de la documentación del Sistema de Producción Toyota 83

3 APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE LA MEJORA CONTINUA EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN TOYOTA (TPS) 84
3.1 Descripción del proceso productivo 84
3.2 Diagnóstico 88
3.2.1 Diagnóstico de las causas de los desperdicios identificados 89
3.2.2 Valoración de defectos en piezas moldeadas por inyección antes de las acciones de mejora 91
3.3 Planificación 102
3.3.1 Planificación de actividades para implementar el Sistema Justo a Tiempo 103
3.4 Implementación 114
3.4.1 Implementación del Sistema Justo a Tiempo 114
3.4.2 Diseño e Implementación del Sistema Jidoka 119
3.5 Evaluación 122
3.5.1 Resultados de la evaluación de actividades del Plan de Control de Calidad 122
3.5.2 Resultados de la evaluación de actividades del Sistema Justo a Tiempo 124
3.5.3 Resultados de la evaluación de actividades del Sistema Jidoka 126
3.5.4 Resultado de la evaluación de los Indicadores de Gestión del Plan de Calidad 128
3.5.5 Resultado de la evaluación de los Indicadores de Gestión del Sistema Justo a Tiempo 130
3.5.6 Resultado de la evaluación de los Indicadores del Sistema Jidoka 132
3.6 Valoración de defectos después de la implementación de acciones de mejora 133
3.6.1 Resultados de la valoración de defectos antes de las acciones de mejora 136
3.6.2 Resultados de la valoración de defectos después de las acciones de mejora 137

4 ANÁLISIS DEL BENEFICIO / COSTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN TOYOTA 139
4.1 Introducción 139
4.2 Relación Beneficio/Costo 139
4.2.1 Cálculo del Valor Actual de los Ingresos totales netos o beneficios netos (VAI) 140
4.2.2 Cálculo del Valor actual de los Costos de inversión o costos totales (VAC) del proyecto 140
4.2.3 Relación Beneficio /Costo 142

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 143
5.1 Conclusiones 143
5.2 Recomendaciones 145

REFERENCIAS 146

ANEXOS 149
Anexo 1: Calculo de Índices Financieros 150
Anexo 2: Valoración de defectos antes de las acciones de mejora (julio) 151
Anexo 3: Registro de control de calidad 158
Anexo 4: Publicación de la política de calidad 159
Anexo 5: Registro de difusión de la política de calidad 160
Anexo 6: Plan de producción diaria y semanal 161
Anexo 7: Procedimiento de selección de proveedores 163
Anexo 8: Registro de revisión de resultados SPT gerencia 167
Anexo 9: Plan de inducción capacitación 173
Anexo 10. Registro de inducción capacitación 174
Anexo 11: Plan de mantenimiento productivo total 175
Anexo 12: Registro mantenimiento preventivo semanal 183
Anexo 13: Registro mantenimiento preventivo periódico 184
Anexo 14: Orden de trabajo de mantenimiento 185
Anexo 16: Registro de revisión subrutina de programación 189

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Número de empleados por empresa 3
Tabla 2: Fabricación de productos del caucho y plásticos 5
Tabla 3: Exportaciones Nacionales 2013-Agosto2017 6
Tabla 4: Exportaciones Nacionales. Por País (2013-Agosto2017) 7
Tabla 5: Importaciones Nacionales. Por Año (2013-Agosto2017) 8
Tabla 6: Importaciones Nacionales por País (2013-Agosto2017) 9
Tabla 7: Infraestructura de la Empresa Grimms Ecuador 17
Tabla 8: Maquinarias y equipos auxiliares 19
Tabla 9: Herramientas auxiliares 22
Tabla 10: Especificaciones Técnicas de materias primas, insumos y materiales de empaque 24
Tabla 11: Indicadores de Rentabilidad 27
Tabla 12: Índices de Liquidez y Solvencia 29
Tabla 13: Productos fabricados por la Empresa Grimms Ecuador 30
Tabla 14: Resumen del Análisis FODA 33
Tabla 15: Causas y acciones correctivas del desperdicio de tiempo de espera 54
Tabla 16: Causas y acciones correctivas del desperdicio de transporte 55
Tabla 17: Causas y acciones correctivas del desperdicio en inventario 56
Tabla 18: Causas y acciones correctivas del desperdicio en procesamiento 56
Tabla 19: Causas y acciones correctivas del desperdicio por productos defectuosos 57
Tabla 20: Causas y acciones correctivas del desperdicio de sobreproducción 58
Tabla 21: Causas y acciones correctivas del desperdicio de movimiento 58
Tabla 22: Pasos en la solución de un problema 76
Tabla 23: Procesos y subprocesos del moldeo por inyección. 86
Tabla 24: Piezas moldeadas por inyección monitoreadas antes de las acciones de mejora 92
Tabla 25: Criterios de Valoración de Defectos en piezas Moldeadas por Inyección 95
Tabla 26: Resultado de la Valoración de defectos en piezas moldeadas por inyección, antes de la implementación de las acciones de mejora 99

Tabla 27: Priorización y Frecuencia de defectos en piezas moldeadas por inyección en Julio 2018 100
Tabla 28: Datos de Priorización y Frecuencias de defectos de piezas moldeadas por inyección en Agosto de 2018 101
Tabla 29: Matriz del Plan de Control de Calidad. Empresa Grimms Ecuador 110
Tabla 30: Matriz de Planificación e Implementación del Sistema Justo A Tiempo (JIT). Empresa Grimms Ecuador 116
Tabla 31: Matriz de Implementación del Sistema *JIDOKA.* Empresa Grimms Ecuador 120
Tabla 32: Matriz de Resultados de la evaluación de actividades del Plan de Control de Calidad 122
Tabla 33: Matriz de Resultados de la evaluación de actividades del Sistema Justo a Tiempo 124
Tabla 34: Matriz de Resultados de la evaluación de actividades del Sistema *Jidoka* .. 127
Tabla 35: Matriz de Resultados de la evaluación de Indicadores de Gestión del Plan de Control de Calidad 129
Tabla 36: Matriz de Resultados de la evaluación de Indicadores de Gestión del Sistema Justo a Tiempo 131
Tabla 37: Matriz de Resultados de la evaluación de Indicadores de Gestión del Sistema *Jidoka* 133
Tabla 38: Piezas moldeadas por inyección monitoreadas después de las acciones de mejora 134
Tabla 39: Resultados de la valoración de defectos antes de las acciones de mejora 136
Tabla 40: Resultados de la valoración de defectos después de las acciones de mejora 137
Tabla 41: Costos de inversión para implementación del TPS 141

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Número de empresas por provincia 4
Figura 2: Exportaciones Nacionales 2013 – Agosto 2017 7
Figura 3: Exportaciones Nacionales por país 2013-Agosto 2017 8
Figura 4: Importaciones Nacionales 2013 – Agosto 2017 9
Figura 5: Importaciones Nacionales por país 2013-Agosto 2017 10
Figura 6: Estructura Organizacional Empresa Grimms Ecuador 25
Figura 7: Casa del Sistema de Producción TOYOTA 37
Figura 8: Pirámide "4P" del Modelo *Toyota* 50
Figura 9: Esquema de los 7 residuos según *Taiichi Ohno* 53
Figura 10: Actividades para adaptación al cambio 63
Figura 11: Elementos para mejorar los procesos 64
Figura 12: Principios y técnicas de Implementación del JIT 68
Figura 13: Ciclo de la Calidad o de la Mejora Continua 74
Figura 14: Diagrama de Flujo del proceso productivo 87
Figura 15: Estructura de Causas de los desperdicios por defectos y en procesamiento . 90
Figura 16: Diagrama de Ishikawa. Estructura de Causas desperdicios de tiempo de espera 91
Figura 17: Nivel de piezas con defectos en el mes de Julio de 2018 101
Figura 18: Nivel de piezas con defectos en el mes de Agosto de 2018 102
Figura 19: Estructura de la Propuesta de Mejora 106
Figura 20: Lay Out de la Planta de producción de Grimms Ecuador 108

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de Tesis de Grado denominado “Propuesta de Mejora de los procesos productivos para el Moldeo por Inyección en la Empresa Grimms Ecuador” a través de la aplicación del Sistema de Produción Toyota (TPS), se desarrolló en las instalaciones de la Empresa Grimms Ecuador, ubicada en el Distrito Metropolitano de Quito.

La mejora de los procesos productivos y de calidad de los productos de la Empresa Grimms Ecuador, se logró mediante la aplicación de los principios fundamentales del Modelo Toyota filosofía: procesos, gente, socios y resolución de problemas, en los que se basa el Sistema de Producción Toyota. E l TPS se aplicó en sus dos pilares fundamentales Sistema Justo a Tiempo (JIT) y Jidoka.

El Sistema Justo a Tiempo es una filosofía de administración que se fundamenta en la fabricación de productos en la cantidad solicitada por el cliente, en el momento necesario, con la máxima calidad y a un precio competitivo, basado en la valorización del trabajo estándar, la mejora continua y el respeto por las personas, es decir se basa en la eliminación duradera de todo desperdicio.

El Jidoka o automatización con un toque humano, se fundamenta en mecanismos que permiten la separación de las actividades de la máquina y el operador, así como el paro de máquinas o líneas de producción en forma automática o manual cuando detecta la fabricación de productos con defectos, mediante la utilización de dispositivos Poka Yoke (a prueba de errores) y control visual.

Los desperdicios identificados en el proceso de inyección de la Empresa Grimms Ecuador fueron tres: por producto defectuoso, en procesamiento y por tiempos de espera. Las causas fundamentales de las fallas fueron: omisión en el control de los estándares de operación de la inyectora; deformación de moldes por caídas; retención de piezas en el molde al ser expulsadas debido a falta de lubricación o daño en los expulsores, o por utilización de materia prima de diferente proveedor con variaciones en las especificación técnicas.

El desperdicio por tiempo de espera se debió al tiempo perdido de 45 – 60 minutos hasta que las resistencias de encendido de la inyectora se calienten para iniciar el proceso de inyección en cada jornada de trabajo, y por reprocesamiento de piezas con fallas.

El sistema Justo a Tiempo se aplicó en dos etapas: etapa de planificación y etapa de implementación. En la primera etapa se desarrollaron acciones encaminadas a preparar a la empresa para el cambio, se realizó la educación y mentalización de los trabajadores y se construyó la base del sistema JIT, es decir se realizaron los cambios físicos para mejorar el proceso, los mismos que posibilitaron preparar la planta para tener el flujo correcto de producción, flexibilidad y tiempos de espera cortos. En la segunda etapa se implementó actividades complementarias de control del proceso y se profundizo la relación cliente proveedor.

La aplicación del Jidoka consistió en la instalación de un software o subrutina de programación para detener la máquina cuando detecte atascamiento de las piezas en el molde y la no expulsión de las mismas, así como la instalación de un dispositivo Poka Yoke que consiste en un temporizador programable para el encendido automático de las resistencias de la inyectora para evitar el desperdicio por tiempo de espera.

La tesis de grado contiene cinco capítulos: el primer capítulo incluye el análisis o evaluación del entorno empresarial, mediante la metodología PESTA y la evaluación del ámbito empresarial. El capítulo dos describe el marco teórico y metodología para la aplicación del Sistema de Producción Toyota, así como la metodología utilizada en el trabajo de investigación. El tercer capítulo trata sobre la aplicación de la metodología de la mejora continua o Ciclo de Deming en la implementación del Sistema de Producción Toyota (TPS). El cuarto capítulo trata sobre el Análisis Beneficio – Costo de la implementación del TPS, en donde se evalúa los resultados de la inversión realizada, es decir el retorno financiero de las inversiones desde el punto de vista de bienestar social y por último en el capítulo cinco se describen las conclusiones a las que se llegó en la presente investigación y las recomendaciones para la mejora continua de la empresa.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de tesis está enfocado a la mejora de proceso de moldeo por inyección en la empresa Grimms Ecuador, mismo que se fundamentó en la identificación de los desperdicios y costos improductivos que afectan a la calidad, productividad y rentabilidad de la empresa.

Las acciones de mejora implementadas en referencia a los problemas identificados, originaron las mejoras en el proceso de moldeo por inyección, así como los resultados positivos alcanzados respecto a la calidad y productividad de la empresa, cuyos principios y conocimiento aprendido fue en las aulas de la Maestría en Administración de Empresas mención Calidad y Productividad.

Las mejoras básicamente consistieron en la capacitación / inducción del personal sobre el Sistema de Producción Toyota (TPS), el programa de mantenimiento productivo total de maquinarias, equipos y moldes, control riguroso de estándares de operación, mejora en el control de calidad de los productos, autonomización de la maquinaria de inyección e instalación de un temporizador programable para encendido automático de las resistencias de la inyectora, para eliminar el desperdicio de tiempo de espera en el precalentamiento de la máquina. En general, la implementación del Sistema de Producción Toyota se enmarca en los principios del Modelo Toyota, así como el ***Ciclo de Deming*** o Ciclo de la Mejora Continua.

En lo personal experimenté una mejora en el aspecto administrativo en cuanto a saber llevar y mejorar el negocio que está a mi mando, todo esto gracias al conocimiento adquirido en las aulas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador

1 ANTECEDENTES

1.1 Entorno empresarial

La evaluación del entorno empresarial se fundamenta en el análisis del contexto político, económico, social, tecnológico y ambiental (PESTA), que tienen un impacto significativo en su funcionamiento y permiten conocer los cambios que influyen en el negocio.

Los factores PEST, PESTEL o PESTA (incorpora el factor ambiental o ecológico), ayudan a conocer las grandes tendencias del mercado, las dificultades y desafíos que hay que vencer, la orientación y dirección que puede tomar el negocio, así como las posibilidades de rediseñar la estrategia empresarial.

1.1.1 Sector Político

En cumplimiento a los mandatos de la Constitución de la República del Ecuador y otras leyes, el Ministerio del Ambiente (MAE) (2014), Acuerdo Ministerial 019 (AM 019), establece las "Políticas para Gestión Integral de Plásticos en el Ecuador", cuyo objeto y ámbito de aplicación promueve "introducir cambios fundamentales en la forma de consumir de la población Ecuatoriana y en las metodologías de producción del sector plástico del país, mediante el fomento de: producción más limpia, eficiencia energética, responsabilidad social, bajo el principio de prevención y responsabilidad extendida.

Según (AM 019), exige a los fabricantes y consumidores de materiales plásticos, "la reducción de los residuos, el incremento en la elaboración de productos con la reutilización de residuos y el reciclaje de materiales que no dañen el ambiente o que al menos reduzcan su incidencia y permanencia en el entorno natural" (pág. 2).

Entre las políticas para Gestión Integral de Plásticos, establecen, el fomento a nivel nacional de la investigación, transferencia de tecnología y desarrollo de bioplásticos y plásticos degradables; promover y efectivizar en los procesos productivos de fabricación, acondicionamiento y/o tratamiento de plásticos, la reducción de la contaminación

ambiental en el sector industrial y productivo que utilizan materia prima plástica; reducir la afectación a recursos naturales por desperdicio de materias primas, energía, y agua, implementando un control en la recuperación de desperdicios, eficiencia energética, reutilizando el agua, eliminación de fugas y una estructuración permanente de programas de reciclaje en la fabricación de productos plásticos; análisis de ciclo de vida de los productos, evaluando los aspectos e impactos ambientales potenciales asociados, y estableciendo posteriormente metas para la mejora continua de procesos de los fabricantes de productos plásticos.

1.1.2 Sector Económico

En Ecuador la industria de plásticos es de gran importancia, no solamente por su peso en la economía, sino por su vinculación con el resto de actividades. El impacto y fuerza de esta actividad se puede analizar desde dos puntos de vista: la fabricación de productos plásticos, en la que se analiza su evolución y participación en la economía nacional, comercio exterior, así como los encadenamientos productivos y la actitud de los principales actores del sector.

En la Ficha Sectorial: Fabricación de productos de plástico de la Corporación Financiera Nacional (CFN) (2017), indica que en 2016 habían registradas 19 empresas dedicadas a la fabricación de productos de plástico, la mayor parte ubicadas en las provincias de Pichincha y Guayas. Un total de 13.581 empleados fueron contratados en el 2016 en este sector, siendo las empresas grandes las de mayor empleabilidad con 10.093 trabajadores (pág. 10).

Tabla 1: Número de empleados por empresa

Fabricación de Productos de Plástico. (C222)	# Empresas 2016	# Empleados 2016
Grande	52	10.093
Mediana	81	2.550
Micro	57	143
Pequeña	88	795
Total general	278	13.581

Fuente: Superintendencia de Compañías, 2017

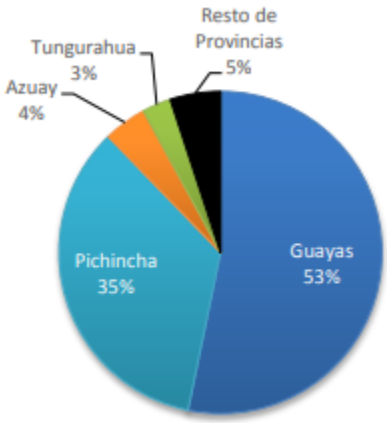


Figura 1: Número de empresas por provincia

Fuente: Superintendencia de Compañías, 2017

El consumo de plástico per cápita en Ecuador es de 20 kg, y todavía hay un amplio rango de crecimiento que puede tener el sector. Dentro de la región se estima que al año una persona consume cerca de 31 kg de productos plásticos. Colombia tiene un consumo de 24 kg y Perú un consumo de 30 kg. En Chile 51 kg y Argentina 44 kg lideran este consumo, pero en todos estos casos son valores muy lejanos a los 148 kg de EE.UU. o a los 136 kg de la Unión Europea (EKOS, 2018).

Los países con un mayor nivel de desarrollo consumen más plástico, pero eso a su vez también hace que exista una mayor generación de desechos y una mayor preocupación por la afectación al ambiente. Según el Ministerio de Industrias y Productividad (MIP) (2015), en el documento Industria de Transformación de Plásticos en el Ecuador, señala que el mercado ecuatoriano de plásticos es de US$ ~1200M, siendo el 35% importado y 10% exportado (pág. 10)

- ***Consumo de plásticos (kg/año per cápita).*** Con el fin de incentivar la producción e inversiones en este campo, desde el Gobierno se clasificó a esta producción como un sector priorizado. Esto implica que se le han asignado beneficios como la exoneración del pago del Impuesto a la Renta durante 5 años a las nuevas inversiones, siempre y cuando se encuentren fuera del perímetro urbano de Quito y Guayaquil. A su vez también se les exonera del pago del ISD (Impuesto a la Salida de Divisas), reducción de aranceles en bienes de capital importados que no se produzcan en Ecuador, diferimientos de impuestos a importaciones, entre otros.

Este sector depende en buena medida de la evolución del comercio exterior (EKOS, 2018).

- ***PIB del sector.*** Según CFN (2017), el sector de fabricación de productos de plásticos, en el año 2016 suma $ 346 millones, con una participación en el total del PIB de 0,49%, la cual ha aumentado con respecto al año 2015 en un 1% (pág. 11).

Tabla 2: Fabricación de productos del caucho y plásticos

Año	Fabricación de productos del caucho y plástico (Millones USD, 2007)	PIB Total (Millones USD, 2007)	Participación
2013	334	64.362	0,52%
2014	345	67.546	0,51%
2015	365	70.243	0,52%
2016	346	70.354	0,49%

Fuente: Banco Central del Ecuador, 2018

En el año 2014 el sector de fabricación de productos del caucho y plástico tiene un crecimiento del 3% respecto al 2013, en el año 2015 hay un crecimiento del 6%, sin embargo en año 2016 hay un decrecimiento del 5% del sector de productos del caucho y plástico.

Según (EKOS, 2018), el Producto Interno Bruto (PIB) de este sector ha tenido algunas variaciones, resultado de la evolución del consumo interno y de las restricciones comerciales principalmente. Para 2017 se estimó esta participación en 0,47%.

La producción de plástico no ha mantenido un crecimiento constante y en su desarrollo ha recibido el impacto de las medidas de restricción comercial. Una de las principales características de la fabricación de plásticos es la dependencia de las importaciones de materias primas, ya que no se producen en el Ecuador. Esta situación se ve reflejada en las tasas de decrecimiento que se registraron en los años 2009, 2015 y 2016 (EKOS, 2018).

El sector de la producción de plásticos del 2010 al 2014 tuvo un incremento sostenido. Según la misma fuente, el Banco Central del Ecuador (BCE) estima que este sector de plásticos creció el 1% en 2017 y la tasa de crecimiento será de 2,5% para 2018. En las proyecciones del 2018 esta entidad maneja en conjunto al plástico y al caucho y estima de acuerdo a los resultados de los años anteriores, que el peso de la manufactura de plásticos es de 80% en este segmento. Esto es posible si no se aplican nuevos obstáculos al comercio e internamente se asegure una demanda concreta. El problema se debe a que depende del financiamiento externo, los costos y las medidas de ajuste que pueden impactar en el sector (EKOS, 2018).

- ***Comercio Exterior del sector plástico.*** El sector depende de las importaciones de materias primas, ya que éstas no se producen en el Ecuador. Por muchos años se ha debatido sobre la necesidad de la creación de la industria petroquímica, sin embargo todavía no hay nada en concreto y más bien cada vez está más lejana esta posibilidad (EKOS, 2018).

- ***Exportaciones.*** Desde el año 2014 se observa un decrecimiento de las exportaciones siendo mayor en el año 2017, en el que las exportaciones decrecen hasta el 68 %.

Tabla 3: Exportaciones Nacionales 2013-Agosto2017

Año	TON (Millones)	FOB Millones USD	Valor Tonelada Promedio USD
2013	89,89	159,77	1,78
2014	96,32	172,78	1,79
2015	87,82	131,33	1,50
2016	80,64	117,49	1,46
Ago-17	51,24	68,14	1,33
Total	**405,91**	**649,51**	

Fuente: Banco Central del Ecuador, 2018

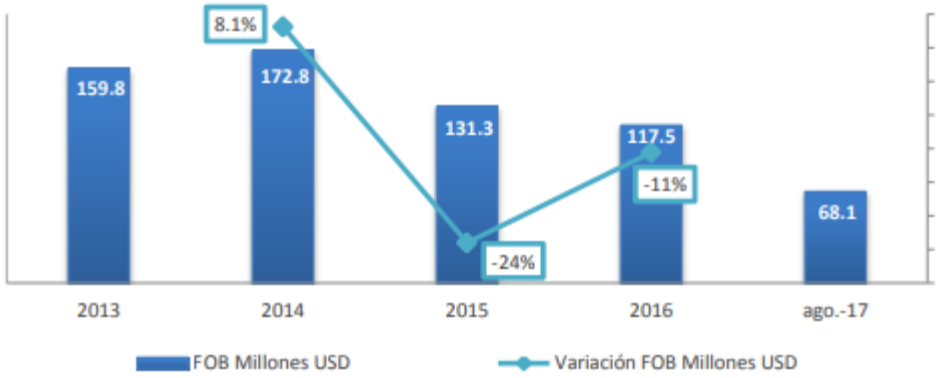


Figura 2: Exportaciones Nacionales 2013 – Agosto 2017

Fuente: Banco Central del Ecuador, 2018

Desde el año 2013 al año 2014 se produce un incremento del 7% de las exportaciones nacionales, sin embargo a partir del año 2014, 2015, 2016 y hasta Agosto de 2017 se produce un decrecimiento de las mismas. El valor tonelada promedio también ha ido disminuyendo desde el año 2013, excepto el año 2014 que hubo una mayor exportación nacional.

En general desde el año 2013 ha habido un decrecimiento de las exportaciones a los países. Ecuador exporta productos principalmente a Colombia, Chile y Perú (CFN, 2017, pág. 13).

Tabla 4: Exportaciones Nacionales. Por País (2013-Agosto2017)

FOB Millones USD

Área Económica Origen	2013	2014	2015	2016	ago-17	Total
Colombia	51,61	51,38	35,01	31,93	18,65	188,58
Chile	9,11	12,24	14,21	15,60	12,88	64,04
Perú	27,35	30,60	17,84	15,08	8,44	99,32
Venezuela	19,16	20,52	17,69	14,21	0,09	71,68
Estados Unidos	10,86	17,87	13,34	14,16	9,83	66,07
Guatemala	2,47	3,77	4,32	3,01	1,86	15,43
Resto del Mundo	39,20	36,39	28,92	23,48	16,39	144,39
Total general	**159,77**	**172,78**	**131,33**	**117,49**	**68,14**	**649,51**

Fuente: Banco Central del Ecuador, 2018



Figura 3: Exportaciones Nacionales por país 2013-Agosto 2017

Fuente: Banco Central del Ecuador, 2018

En general el Ecuador ha exportado productos plásticos en mayor magnitud a Colombia, principalmente en el año 2013. En el año 2014 hubo el mayor incremento de las exportaciones nacionales hacia todos los países. A partir del año 2015 las exportaciones nacionales disminuyeron hasta agosto de 2017, excepto Chile que hubo un aumento de las exportaciones nacionales desde el año 2013 hasta el año 2016, a partir del cual caen las exportaciones nacionales hasta Agosto 2017.

- ***Importaciones.*** Las importaciones a partir del período 2015 han sido decrecientes, debido a los aranceles y las normativas de calidad impuestas a la entrada de ciertos productos entre ellos la partida 3917, la poca demanda de sectores como el de Construcción y el incremento de empresas dedicadas al reciclaje (CFN, 2017, pág. 14).

Tabla 5: Importaciones Nacionales. Por Año (2013-Agosto2017)

AÑO	TON (Millones)	FOB Millones USD	Valor Tonelada Promedio USD
2013	518,38	1.075,02	2,1
2014	548,55	1.136,29	2,1
2015	531,80	962,81	1,8
2016	521,50	822,93	1,6
Ago-17	371,07	609,58	1,6
TOTAL	**2.491,29**	**4.606,64**	

Fuente: Banco Central del Ecuador, 2018

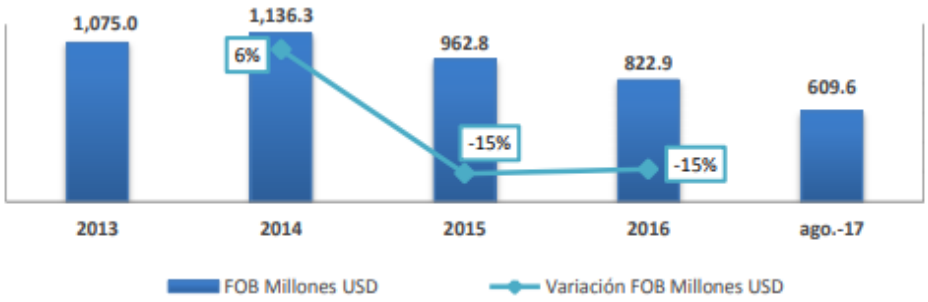


Figura 4: Importaciones Nacionales 2013 – Agosto 2017

Fuente: Banco Central del Ecuador, 2018

El año 2014 ha sido el único año en que hubo un incremento de las importaciones nacionales, en adelante hasta Agosto de 2017 se produjo una disminución de las importaciones nacionales. El valor de la tonelada promedio en dólares, a partir del año 2014 también disminuyo hasta Agosto 2017. Ecuador importa productos del sector principalmente de Estados Unidos, Colombia y China (CFN, 2017, pág. 15).

Tabla 6: Importaciones Nacionales por País (2013-Agosto2017)

FOB Millones USD

Área Económica Destino	2013	2014	2015	2016	ago-17	Total General
Estados Unidos	268,31	290,96	241,28	216,65	151,56	1.168,77
Colombia	154,98	154,72	128,60	114,88	86,91	640,10
China	137,27	139,26	121,32	104,04	82,17	584,06
Brasil	88,75	94,95	92,29	89,31	71,67	436,97
Perú	70,72	64,97	51,52	47,47	29,72	264,38
Taiwan	60,86	70,12	55,16	38,66	24,05	248,84
Corea del Sur	82,98	82,84	66,20	32,86	24,54	289,42
Resto del Mundo	211,17	238,46	206,43	179,08	138,96	974,10
Total general	**1.075,02**	**1.136,29**	**962,81**	**822,93**	**609,58**	**4.606,64**

Fuente: Banco Central del Ecuador, 2018

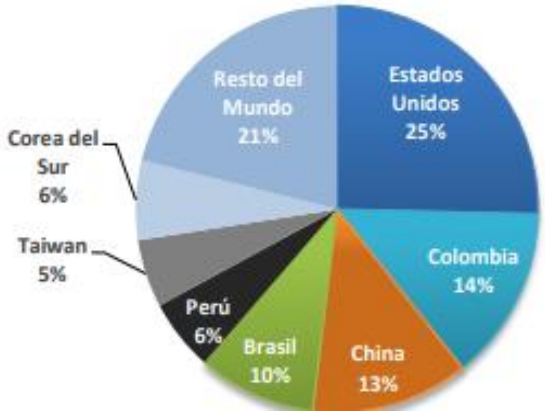


Figura 5: Importaciones Nacionales por país 2013-Agosto 2017

Fuente: Banco Central del Ecuador, 2018

El 25% de las importaciones nacionales proceden de Estados Unidos. En el año 2014 hubo un incremento de las importaciones nacionales, sin embargo a partir del año 2015 las importaciones nacionales decrecieron hasta Agosto de 2017.

1.1.3 Sector Social

El Estado ecuatoriano ha desarrollado un marco normativo en la última década que permite impulsar y fortalecer sectores públicos y privados bajo parámetros ambientales y sociales.

El Pro Ecuador (Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones) señala que "en 2015 este sector generó 15.000 empleos directos y 60.000 indirectos" (EKOS, 2018, pág. 1).

Para impulsar la producción e inversiones en el sector plástico, el Gobierno clasifico a esta actividad como un sector priorizado. Esto involucra la asignación de beneficios como:

> La exoneración del pago del Impuesto a la Renta durante 5 años a las nuevas inversiones, siempre y cuando se encuentren fuera del perímetro urbano de Quito y Guayaquil. A su vez también se les exonera del pago del ISD (Impuesto a la Salida de Divisas), reducción de aranceles en bienes de capital importados que no se produzcan en Ecuador, diferimientos de impuestos a importaciones, entre otros (EKOS, 2018, pág. 2).

El reciclaje de plástico es una actividad considerada dinamizadora de negocios secundarios. El consumo anual de plástico per cápita es de 20 kg en Ecuador. Según dice "Roland Geyer, de la Universidad de California, se estima que en los últimos 65 años se han generado 8.300 millones de toneladas de plástico y se estima que más de 70% se encuentra en los flujos de desechos de los vertederos y océanos" (EKOS, 2018, pág. 5).

En el año 2017, en el marco del Foro Económico Mundial, acordaron apoyar un plan para reciclar el 70% (14% en 2017) de los envases de plástico y reducir los desechos generados. Por esto algunas empresas a nivel mundial como Unilever, Danone, Mars, Coca-Cola, Pepsi, Carrefour, Procter & Gamble, Suez o Dow Chemical, además de las ciudades de Nueva York y Phoenix, se sumaron a esta iniciativa. Actualmente existe una tendencia mundial hacia una producción más sostenible, que se incluye dentro de la Responsabilidad Social empresarial y los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS). Sin embargo, más importante que la reducción del consumo de productos plásticos, es el reciclaje de plásticos, desde el punto de vista ambiental y económico, lo que le convierte en una línea de negocio atractiva (EKOS, 2018).

1.1.4 Sector Tecnológico

La industria plástica, está atravesando por la que se ha llamado la cuarta revolución industrial, o Industria 4.0. Varias empresas en la región ya están haciendo uso de tecnologías de 4.0 (proceso de automatización mucho mayor basado en las tecnologías IoT y Big Data, que permite que las máquinas trabajen en conexión unas con otras y que los procesos se puedan automatizar), para optimizar su producción, reducir las fallas y mejorar la calidad de sus productos (TP, 2018).

Hoy en día, la industria del plástico requiere hacer alianzas estratégicas con la academia para tener profesionales, que aporten a la sociedad y puedan desarrollar una ingeniería de alto nivel. El Ecuador es un país que requiere de más expertos capacitados para el desarrollo de nuevos productos y el mejoramiento de la calidad, conducción y creación de sistemas para mejorar la vida de los ecuatorianos (ASEPLAS, 2016).

Bajo ésta perspectiva, es oportuno señalar que el Centro de Investigaciones Aplicadas a Polímeros de la Escuela Politécnica Nacional (CIAP) (2018), es un centro especializado

en ciencia e ingeniería de polímeros creado para atender las necesidades de investigación, desarrollo e innovación del sector productivo y académico del país a través de proyectos de investigación desarrollo e innovación (I+D+i), soporte a las carreras de grado y posgrado de la EPN, impartición de capacitaciones, servicios de análisis de laboratorio, consultoría.

El CIAP dispone de profesionales altamente especializados y equipamiento moderno para el servicio a las industrias, así como contribuye a la generación de conocimiento en el ámbito de los polímeros tales como termoplásticos; materiales compuestos; desarrollo de nuevos materiales; Nanotecnología; biomateriales; degradación y protección anticorrosiva (CIAP, 2018).

Es importante señalar que debe existir confianza entre el Estado y la industria, para invertir en equipos de última tecnología que permita a Ecuador tener empresas de bajo costo y de alta productividad. Con esta perspectiva, las empresas podrían ser más competitivas para exportar sus productos (EKOS, 2018).

1.1.5 Sector Ambiental

Dentro de las Políticas para Gestión Integral de Plásticos en el Ecuador, se estableció la reducción de la contaminación ambiental en el sector industrial que utiliza materia prima plástica, la reutilización de materiales plásticos y el reciclaje de residuos, así como el establecimiento de programas permanentes de reciclaje de residuos plásticos.

El organismo Iniciativa Regional para el Reciclaje Inclusivo (IRR) (2014), señala que en los últimos años el Ecuador ha experimentado avances significativos en la generación de políticas públicas para garantizar la adecuada gestión integral de residuos sólidos (GIRS) y reciclaje inclusivo. En marzo de 2015 se formalizó el impulso de la cadena de Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS) dentro del programa de la Nueva Matriz Productiva del Ecuador, por primera ocasión.

Es importante señalar que en el Ecuador existe un desarrollo del marco legal, sobre gestión integral de residuos sólidos, sin embargo, no se cuenta con un plan nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS) con metas establecidas, así como una ley

que regule de forma específica este sector. Existen normativas a nivel de gobierno local que cuentan con métodos de fortalecimiento de la cadena GIRS y de reconocimiento y formalización de recicladores de base, sin embargo, no existe una normativa/ordenanza tipo para ser difundida por todos los municipios del país con el fin de estandarizar los diferentes procesos y procedimientos para cumplir con la normativa nacional.

El Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) (2010), cuenta con la Ordenanza Metropolitana Nº 332 de Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS) que fija las normas, principios y procedimientos por los que se rige el sistema (GIRS), así como, los derechos, deberes, obligaciones y responsabilidades que son de cumplimiento y observancia de los ciudadanos, las empresas, instituciones públicas y privadas, jurídicas o naturales que habitan, usan y transitan por su territorio.

A pesar de que existen normativas de gobiernos locales que señalan la obligatoriedad de separar los residuos en la fuente, así como la recolección diferenciada por parte municipio local, no se logra el cumplimiento del marco legal y su respectivo control.

Por otra parte, es necesario señalar que la Ordenanza Metropolitana No. 127 que contiene el Plan de Uso y Ocupación de Suelo del Distrito Metropolitano de Quito, prevé las condiciones a cumplir para el desarrollo de actividades del sector plástico.

Según Noticias ONU (NONU) (2018), la acumulación de basura plástica en los océanos, procedente de fuentes terrestres y marinas, está provocando la formación de una isla de plástico en el Océano Pacífico. Ante esta situación, en la tercera sesión de la Asamblea de la ONU para el Medio Ambiente, se estableció como objetivo solicitar a los gobiernos del mundo la necesidad de modificar los patrones de producción y consumo para frenar esta corriente de contaminación y ampliar los esfuerzos internacionales para luchar contra la basura marina.

El Ecuador actualmente se halla empeñado en combatir la marea del plástico. En unión con otros países participa en la campaña Mares Limpios que obliga a gobiernos, empresas y sociedad civil a reducir drásticamente la contaminación por plásticos en los océanos. En el año 2004 comenzó el programa de limpieza de costas, ante la inmensa cantidad de desechos que llegan desde Asia, Estados Unidos o América del Sur. En el año 2014, el

Consejo de Gobierno del Régimen Especial de Galápagos prohibió el comercio, distribución, expendio y entrega de bolsas plásticas desechables. Las autoridades del Parque Nacional Galápagos han tomado medidas para reducir el uso de plásticos desechables en las islas, intensificar su programa de limpieza de costas y mejorar las medidas de bioseguridad para proteger a la fauna (NONU, 2018).

En el seminario sobre "Reciclaje y sostenibilidad de materiales poliméricos", organizado por el Instituto de Capacitación e Investigación del Plástico y el Caucho (ICIPC), en Colombia, se dio a conocer que entre el 40% y el 55% de la producción plástica en el mundo se dedica a producción de empaques que tienen un ciclo de vida corto, y que en México, que lidera el reciclaje en América Latina, la recuperación de residuos no alcanza al 5% (ASEPLAS, 2016).

Esto significa que el consumo de materias primas plásticas sigue disparado mundialmente, esto significa que el cierre de ciclo de vida de la mayoría de los productos plásticos, y particularmente de los empaques no se realiza. Actualmente se puede reciclar cualquier material plástico comentaba Armín Villa, representante de la Empresa Starlinger para América Latina, sin embargo el mayor problema es el tema de acopio (ASEPLAS, 2016).

Los cambios que se logran dependen de la voluntad política de los gobiernos. En México el éxito en el reciclaje de materiales PET, es el resultado de la existencia de legislación en esta materia. En Europa, concretamente en Alemania, el alto porcentaje de recuperación de plásticos, se debe a que afecta a la economía del consumidor final, como lo comentaba la Dra. María del Pilar Noriega en el seminario del ICIPC (ASEPLAS, 2016).

1.2 Ámbito empresarial

1.2.1 Antecedentes

Grimms Ecuador es una empresa con ocho años de funcionamiento e inició sus actividades en una pequeña instalación familiar, fabricando el armador para ropa interior de hombre, para la industria de confecciones. Posteriormente se incrementaron nuevos

tipos de armadores y piezas de ensamblaje para muebles modulares de ensamblaje rápido. La empresa Grimms Ecuador se encuentra ubicada en la provincia de Pichincha, cantón Quito, Distrito Metropolitano de Quito, parroquia Cotocollao, sector La Rumiñahui.

1.2.2 Infraestructura

La empresa Grimms Ecuador dispone de una planta de producción, área administrativa y área de servicios, cuya infraestructura se presenta en la Tabla 7.

- *Planta de producción.* La planta de producción comprende un galpón nuevo de 100 m2 y uno antiguo de 30 m2 de construcción. En el galpón antiguo se encuentra instalada la inyectora Marca NEWBURY, la máquina Tampográfica para la impresión de marcas en los productos de los clientes y el molino de cuchillas. Frente al área de máquinas se encuentra el área de empaque y embalaje. Las especificaciones técnicas de las maquinarias se describen en la Tabla 8.

- *Área de CNC:* Tiene aproximadamente 25m2 y se encuentra dentro del galpón nuevo. En el área se encuentra instalado un CNC Marca HAAS, cuyas especificaciones técnicas se describen en la Tabla 8. El CNC o Control numérico computarizado permite el uso de una computadora para controlar una máquina o herramienta, a través de un software llamado CAD CAM, programa o aplicación que ha sido escrito con anterioridad. El control numérico y la programación informática son dos áreas estrechamente vinculadas. El control numérico aporta un elevadísimo grado de eficacia, exactitud, uniformidad y mecanizado de pieza complejas (moldes).

  El proceso inicia con un diseño en Bodcad Cam, Solidworks, Mastercam o Autocad realizado en el software de la máquina. Una vez que se tiene la programación se coloca la pieza que se va a moldear en el CNC. Se da la orden de trabajo a la máquina y la misma irá cambiando automáticamente las herramientas hasta finalizar el proceso de fabricación del molde. Cabe señalar que el motor del CNC tiene un sistema de refrigeración y lubricación de herramientas que moldean la pieza.

- *Área de equipos auxiliares.* Se encuentra ubicada junto al área de CNC, es un área de aproximadamente 20 m2. Los equipos auxiliares son: torre de enfriamiento con sistema de reciclaje de agua del proceso, compresores, torno, equipos de suelda, herramientas eléctricas, cuyas especificaciones técnicas se presentan en la Tabla 8.

- *Bodega de materiales.* Se encuentran junto a la planta de producción. Son dos bodegas pequeñas de aproximadamente 3 m² cada una, en las cuales se guarda materia prima e insumos. En la planta de producción en un espacio aislado se almacena producto terminado. En un área junto al CNC se almacenan herramientas, repuestos y materiales, como se presenta en la Tabla 7. En un área frente al CNC se encuentran instaladas herramientas auxiliares que se utilizan para el mantenimiento de las maquinarias, cuyas especificaciones técnicas se presentan en la Tabla 9.

- *Oficina.* Tiene un área de 12m2, ubicada junto al área de producción.

- *Área sanitaria.* Ubicada junto a la planta. Tiene un área de 4m2.

Tabla 7: Infraestructura de la Empresa Grimms Ecuador

Nombre	Imagen
Planta de producción	
Galpón antiguo	
Galpón industrial nuevo	
Área de CNC	
Área de equipos auxiliares	
Compresores	
Torno	

Nombre	Imagen
Soldadora eléctrica	
Bodega materia prima	
Bodega producto terminado	
Almacenamiento de herramientas, repuestos y materiales	

1.2.3 Maquinaria

La maquinaria y equipos auxiliares para el proceso de moldeo por inyección, se describen en la Tabla 8.

Tabla 8: Maquinarias y equipos auxiliares

Nº	Nombre maquinaria o equipo	Especificaciones Técnicas	Cant.	Imagen
1	Inyectora	Marca NEWBURY, modelo H35OARS, Serial 6986650577, Cap. cierre 50 Ton, Cap. procesamiento 30 g, Hecho en Estados Unidos Año 1977.	1	 
2	Inyectora	Marca ENGEL, modelo ES700, 175 Ton Cap. cierre, 190 Ton, Cap procesamiento 400 g, Hecho en Canadá, Año 1988.	1	
3	Centro de mecanizado CNC	Marca HAAS, Modelo VF-3, Serie 2202, Hecho en Estados Unidos, Año 1994.	1	

Nº	Nombre maquinaria o equipo	Especificaciones Técnicas	Cant.	Imagen
4	Molino de cuclillas paralelas	Marca IMS Company, Código 572 B, Cap. 0.5 ton/hora, Hecho en Estados _Unidos Año 1985.	1	
5	Máquina Tampográfica	Marca Services Tectónics, Incorp, serial 935203, velocidad 720 ciclos/hora, 1 color, Hecho en Estados Unidos Año 1992.	1	
6	Torre de enfriamiento de agua	Bomba marca PEDROLLO PKM 60, 5-40 l/min, Diseño modular, con lámina galvanizada. Hecho en Ecuador Año 2010	1	
7	Moldes	Material planchas de acero M238 y hierro dulce. Hechos en Ecuador.	8	
8	Torno industrial	Marca SOMESA, Tipo 90, Serie T600M; Cap. 1m largo x 30 cm giro, Hecho en España 1982	1	

Nº	Nombre maquinaria o equipo	Especificaciones Técnicas	Cant.	Imagen
9	Balanza electrónica	Marca JADAVER, Cap. 30 kg.	1	
10	Balanza analítica	Marca OHAUS, Cap. 2 kg. Hecho en Estados Unidos.	1	
11	Compresor	Marca MZB, modelo W-0.67/8, 5.5 Hp, año 2012, Hecho en Brasil, Año 2008.	1	
12	Compresor	Marca WEBSTER, 115-230 v, 60 Hz, 1725 rpm, Hecho en Canadá, Año 1990.	1	

Las herramientas auxiliares utilizadas para el moldeo por inyección se muestran en la Tabla 9.

Tabla 9: Herramientas auxiliares

Nº	Nombre equipo / herramienta	Especificaciones Técnicas	Cant.	Imagen
1	Taladro de pedestal	Marca VENTAX, modelo STD-16, Serie 1035109, Hecho en Taiwan, Año 1998.	1	
2	Tronzadora (cortadora de metales)	Marca BOSCH, Serie Nº 108001356, Hecho en China.	1	
3	Esmeril	Marca DELTA, Modelo No 23-680, 6 “, 120 v, 0,25 Hp, 3500 rpm, 60 Hz.	1	
4	Equipo de suelda eléctrica	Marca Lincoln, 225 A, AC	1	

Nº	Nombre equipo / herramienta	Especificaciones Técnicas	Cant.	Imagen
5	Equipo de suelda MIG	Marca CENTAUROS, 190 A, AC/DC	1	
	Equipos de medición			
6	Herramientas distintos tipos y tamaños	Llaves corona, de boca	30 pcs.	

1.2.4 Materia prima, insumos y materiales de empaque

La materia prima son resinas plásticas utilizadas para fabricar diferentes tipos de productos, las mismas que no se producen en el país. Los insumos son pigmentos orgánicos e inorgánicos y masterbatch, utilizados para colorear el plástico para fabricar productos. Los productos de color se fabrican a pedido del cliente. Los materiales de empaque se utilizan para sujetar y embalar el producto. En relación a la materia prima plástica, en caso de que el Ecuador suscriba un TLC con los países productores de materia prima plástica importada, la producción de la empresa podría disminuir a cero ya que no podría competir por precios. Las especificaciones de la materia prima, insumos y materiales de empaque se presentan en la Tabla 10.

Tabla 10: Especificaciones Técnicas de materias primas, insumos y materiales de empaque

Nº	Nombre materia prima	Especificaciones Técnicas	Procedencia	Empresa Fabricante
1	Polipropileno	Código M.P: PH1310 584 02144, Peso neto 25 kg.	Chile	Petroquim S.A.
2	Poliestireno de Alto Impacto	Código M.P. EA6740, Peso neto 25 kg.	Colombia	Amsty
3	Poliestireno Cristal	Código M.P. EA3130, Peso neto 25 kg.	Colombia	Amsty
4	Pigmentos	Orgánicos e inorgánicos, polvo, varios colores.	Ecuador	Screen Plast
5	Marterbatch	Colorantes y/o aditivos en resina termoplástica, granulado, varios colores.	España	Clariant
6	Stretch Film (Polietileno lineal de baja densidad)	Espesor 26 micras industrial; Ancho 380 mm; Almacenaje 20ºC.	Ecuador	AMC
7	Ligas de caucho natural	Marca Master; Ligas 80-2; 1/kg	Ecuador	INDECAUCHO

1.2.5 Estructura Organizacional

La Empresa Grimms Ecuador cuenta con personal administrativo y operativo estructurado como se muestra en la Figura 6. Por el tamaño de la empresa, las actividades de las Áreas Financiera, Comercial y de Recursos Humanos realiza el Gerente General.

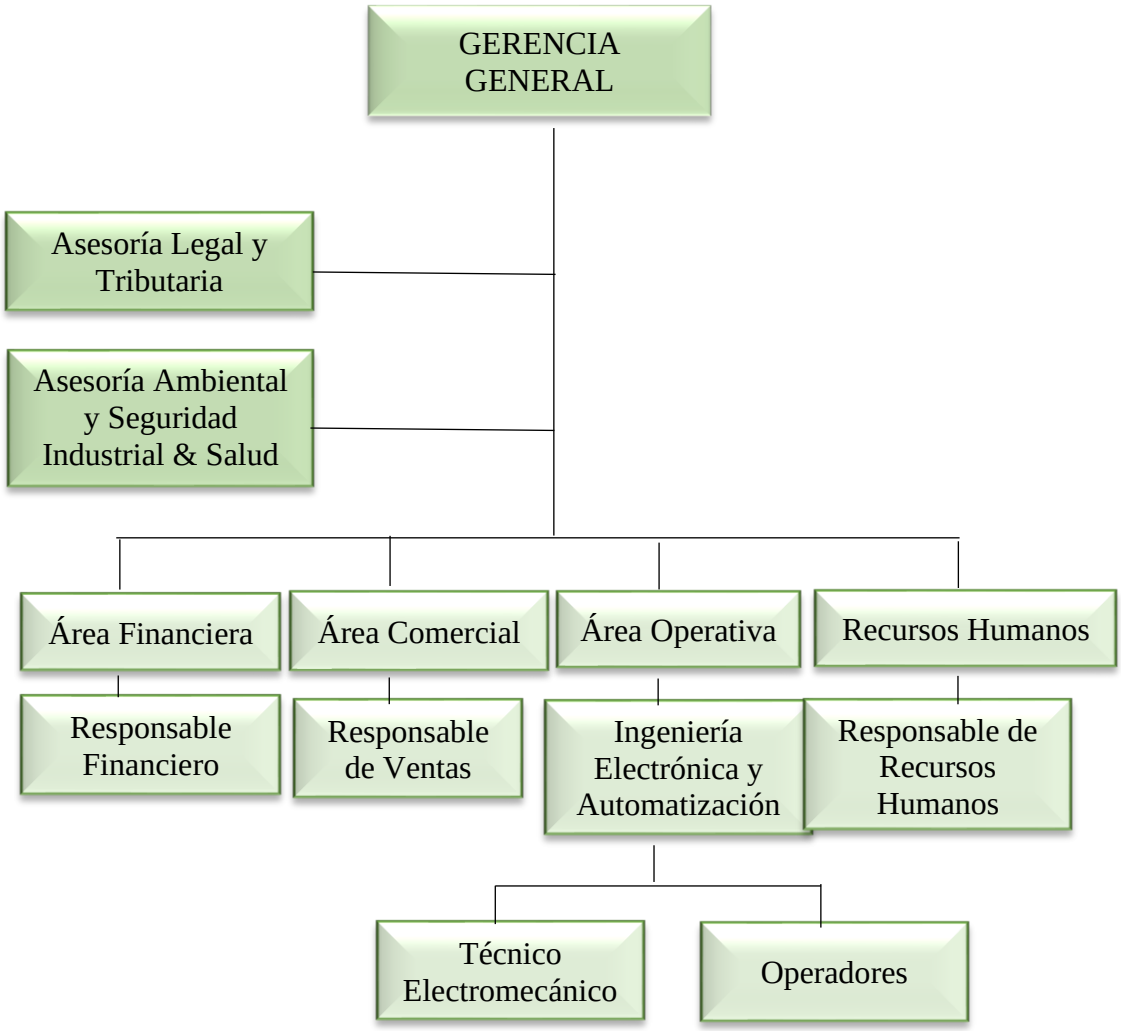


Figura 6: Estructura Organizacional Empresa Grimms Ecuador

1.2.6 Recursos humanos

El personal de la Empresa Grimms Ecuador está integrado por el Gerente y el personal operativo formado por tres personas. Las tareas del área técnica están a cargo del técnico electromecánico y el Ingeniero Electrónico, Gerente de la empresa. El personal operativo de la empresa es polifuncional y está capacitado para el desempeño en todos los procesos operativos de la empresa. Grimms Ecuador cuenta con asesoría externa en el campo Legal, Tributario, Ambiental y de Seguridad Industrial y Salud en el Trabajo.

1.2.7 Análisis Estratégico

El análisis estratégico recopila y estudia datos relativos al estado y evolución de los factores externos e internos que afectan a la empresa, es decir, del entorno, recursos y capacidades de la empresa. Este análisis parte de la esencia de la empresa, plasmada en la misión y visión sobre la posición en el mercado.

La misión de la Empresa Grimms Ecuador es como empresa industrial y comercial de la industria plástica, estar dispuestos a superar las expectativas del mercado, apoyados en altas tecnologías, altos estándares y eficiencia a través del mejoramiento continuo de la organización (Grimms Ecuador, 2017, pág. 1).

La visión de la Empresa Grimms Ecuador es ser una empresa pionera en la fabricación de maquinaria electrónica industrial en el Ecuador hasta el 2029, que satisfaga las necesidades de las empresas e industrias, textiles, medicina, construcción, petróleos e industria alimenticia del mercado nacional e internacional.

Los valores de la Empresa Grimms Ecuador son los pilares fundamentales sobre los cuales la empresa orienta sus actividades y constituyen los principios éticos reales que rigen la cultura empresarial, mismos que se presentan a continuación:

- Transparencia hacia nuestro equipo de trabajo y hacia nuestros clientes.
- Entrega de productos de calidad a los clientes.
- Disposición a aportar con nuevos productos y/o servicios para los clientes.
- Responsabilidad social y del medio ambiente.
- Capacidad para resolver problemas.

1.2.8 Análisis financiero

El análisis financiero de la Empresa Grimms Ecuador se fundamenta en los siguientes aspectos fundamentales: Rentabilidad, Liquidez y Solvencia.

- ***Rentabilidad.*** La rentabilidad de la empresa se determinó mediante tres indicadores o razones de rentabilidad, los que se analizan a continuación:

  Rendimiento sobre el patrimonio (ROE). El índice de retorno sobre patrimonio (ROE = Return on Equity) mide rentabilidad de la empresa con respecto al patrimonio que posee. El ROE nos da una idea de la capacidad de la empresa para generar utilidades con el uso del capital invertido en ella y el dinero que ha generado. El cálculo de Índices Financieros de Rentabilidad se presenta en el Anexo 1.

  Rendimiento sobre los activos (ROA). El índice de retorno sobre activos (ROA = Return on Assets) mide la rentabilidad de la empresa con respecto a los activos que posee. El ROA nos da una idea de cuán eficiente es la empresa en el uso de sus activos para generar utilidades.

  Rentabilidad sobre ventas. El índice de rentabilidad sobre ventas mide la rentabilidad de la empresa con respecto a las ventas que genera. Los indicadores de Rentabilidad se presentan en la Tabla 11.

Tabla 11: Indicadores de Rentabilidad

Indicador	2017	Interpretación
Rendimiento sobre el Patrimonio (ROE)	16,0	La empresa tiene una rentabilidad promedio del 16,0 % con respecto al patrimonio que posee. En otras palabras, la empresa utiliza el 16,0 % de su patrimonio en la generación de utilidades.
Rendimiento sobre Activos (ROA)	14,0	La empresa utiliza en promedio el 14,0% del total de sus activos en la generación de utilidades.
Rentabilidad sobre Ventas	19,8	La empresa tiene una rentabilidad promedio de 19,8% con respecto a las ventas, o las utilidades representan el 19,8% del total de las ventas.

- ***Liquidez.*** Representa la situación financiera de la empresa a corto plazo. Es la capacidad de atender las deudas y compromisos a corto plazo, el tamaño y composición del capital circulante, su rotación.

  Índice de Liquidez (IDL). Se determina mediante la relación entre el activo corriente (derechos de cobro a corto plazo, tesorería, y existencias) y el pasivo corriente (obligaciones de pago y compromisos a cumplir en el corto plazo)**.** El cálculo del Índice de Liquidez se presenta en el Anexo 1.

  Si el IDL > 1**,** el activo circulante es mayor que el pasivo corriente e indica que hay liquidez en la empresa. Sin embargo, si IDL >> 1 significa que existe un exceso de recursos activos que no están siendo explotados y no se está alcanzando toda la rentabilidad que podría obtenerse.

  Si IDL < 1 significa que el negocio tiene problemas de liquidez y posiblemente se enfrente a dificultades de pago de las obligaciones contraídas en el corto plazo.

  Solvencia. Constituye la situación financiera de la empresa a largo plazo, es decir la capacidad de atender las deudas a largo plazo, la estructura de las inversiones, las fuentes de financiación; la capacidad, estructura y conveniencia del endeudamiento; la estimación de resultados en períodos futuros. El cálculo del Índice de Solvencia se presenta en el Anexo 1.

  El horizonte temporal al que se enfrenta la empresa acerca de las obligaciones, es siempre el largo o muy largo plazo. En el largo plazo la empresa se desarrolla, crece, aumenta sus ventas y su rentabilidad. Los Índices de Liquidez y Solvencia de la empresa en el año 2017 tomado como referencia se presentan en la Tabla 12.

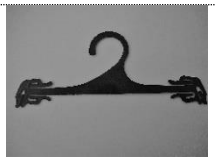
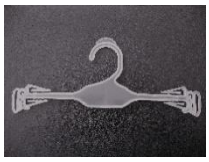
Tabla 12: Índices de Liquidez y Solvencia

Nombre	2017	Interpretación
Índice de Liquidez	17,9	En el año 2017 a pesar de que la empresa tuvo liquidez, los recursos activos no están siendo explotados para sacar la máxima rentabilidad.
Índice de Solvencia	7,8	En el año 2017 la empresa tuvo capacidad financiera para hacer frente a sus obligaciones de pago.

1.2.9 Productos

Los productos de la Empresa Grimms Ecuador se fabrican con materia prima virgen. El 100% de los residuos generados en el proceso de inyección en una proporción del 5% se ocupan para fabricar el mismo tipo de producto, dentro del mismo lote. La empresa elabora los productos de acuerdo a la Orden de Compra que emite el cliente. En ocasiones, los pedidos de otros clientes fuera de la programación de la producción no pueden ser atendidos oportunamente por la falta de capacidad instalada, sin embargo se cumple con el cliente contratando el servicio de inyección. La empresa no mantiene stocks de producto terminado. Los productos fabricados por la Empresa Grimms Ecuador se presentan en la Tabla 13.

Tabla 13: Productos fabricados por la Empresa Grimms Ecuador

Nº	Nombre del producto		Especificaciones técnicas	Código	Uso sector
1	Armador ropa interior mujer		Marca Grimms, Poliestireno, color negro	G-AM01	Textil
2	Armador ropa interior mujer		Marca Grimms, Polipropileno, transparente o color.	G-AM02	Textil
3	Armador ropa interior mujer		Marca del armador Grimms, m.p. Polipropileno, transparente o color	G-AM03	Textil
4	Armador ropa interior hombre		Marca Grimms, Polipropileno o poliestireno de alto impacto, color o transparente.	G-AC01	Textil
5	Gancho para fundas		Marca Grimms, Polipropileno, transparente	G-GP01	Textil
6	Bizagra-zapatera		Marca Grimms, Poliestireno, color negro	G-HZ01	Madera
7	Deslizador cónico		Marca Grimms, Poliestireno, color negro	G-DC01	Madera
8	Deslizador rectangular		Marca Grimms, Poliestireno, color negro	G-DR01	Madera

1.2.10 Clientes

Las empresas clientes de la Empresa Grimms Ecuador se encuentran ubicadas en las provincias de Pichincha, Tungurahua y Azuay. En el Distrito Metropolitano de Quito, se encuentran las empresas NERY FAS, WELLMAN, SALOME, MANAMER, que

compran armadores y ganchos para ropa interior. En la ciudad de Ambato se localizan las empresas RALOMTEX, TEXTILES PASTEUR, MARIO LARA, TEXTREND COLOURS, PROMODA, que adquieren armadores para ropa interior de hombre y mujer. En la ciudad de Cuenca se encuentra la Empresa NO2, MARIA BELEN ORTIZ, que adquiere armadores para prendas interiores hombre y mujer. La ropa interior de las empresas clientes se exhiben en las cadenas de los grandes almacenes como MEGAMAXI, Mi Comisariato, ETAFASHION, DE PRATTI, etc.

El consumo promedio mensual de armadores para ropa interior es de 45.000 unidades y 6.000 ganchos. No obstante la empresa Grimms Ecuador tiene clientes ocasionales que compran el producto en cantidades mínimas (2000 armadores).

Las empresas XIMS HERRAJES y MUEBLE FÁCIL fabricantes de muebles modulares de ensamblaje rápido, se localizan en el DMQ y la ciudad de Machachi respectivamente. Las empresas de fabricación de muebles de madera compran aproximadamente 1.000 bisagras-zapateras, 15.000 deslizadores rectangulares y 6.000 deslizadores cónicos. Los muebles se distribuyen a todo el país.

1.2.11 Proveedores

Los proveedores de materia prima plástica de la Empresa Grimms Ecuador, son las Empresas QUIMASA S.A., DISAN, REPLAIN, ubicados en el Distrito Metropolitano de Quito. La materia prima es importada de otros países como Estados Unidos, China, Colombia entre otros. La adquisición de materia prima se realiza bajo pedido y es atendida inmediatamente por los proveedores. La entrega de la materia prima realizan directamente en la fábrica y en ocasiones se retira del proveedor.

1.2.12 Competencia

En el sector textil, la competencia de la Empresa Grimms Ecuador, son las empresas PLASTIENVASES que se dedica a la fabricación de armadores para ropa interior de mujer, el Colegio Don Bosco - área de producción, que produce varios tipos de armadores y deslizadores cónicos para muebles modulares de ensamblaje rápido y la Empresa Ignacio Ordoñez representante distribuidor de Plásticos OJARA quien importa los

productos de Colombia. En el sector de manufactura de muebles de madera de ensamblaje, la Empresa XIMS HERRAJES comercializa deslizadores cónicos comprados a Grimms Ecuador.

Las ventajas competitivas sostenibles que le permiten a la Empresa Grimms Ecuador, tener una posición competitiva superior en el mercado, son la elaboración de productos con materia prima virgen y materiales reciclables del mismo tipo de producto y dentro del mismo proceso máximo el 5% y que son generados en el proceso de producción de la empresa, lo que le confiere al producto una óptima calidad por sus características de dureza, transparencia y brillo; el servicio de impresión de marcas o logos para los productos de los clientes y el trato personalizado del Gerente con el cliente para atender sus requerimientos con habilidad y capacidad de negociación y certeza del cumplimiento de lo que se ofrece.

1.2.13 Análisis FODA

El análisis FODA es básicamente la herramienta de planificación estratégica, que sirve para realizar un análisis interno (Fortalezas y Debilidades) y externo (Oportunidades y Amenazas) de la empresa. El Análisis FODA se resume en la Tabla 14.

Tabla 14: Resumen del Análisis FODA

Nombre	Descripción
Fortalezas	• La Empresa Grimms Ecuador dispone de personal técnico especializado en Ingeniería Electrónica, electromecánica y mecánica, cuyo aval le permite automatizar sus máquinas, así como resolver problemas mecánicos, electromecánicos, hidráulicos, neumáticos. Ver numeral 1.2.6 Recursos Humanos • La empresa dispone de Tecnología CNC, para fabricar moldes para nuevos productos. Ver numeral 1.2.2 Infraestructura. • La empresa dispone del servicio de tampografía para la impresión de marcas en los productos de los clientes. Ver numeral 1.2.2 Infraestructura. • El personal técnico de la empresa tiene la capacidad para diseñar y desarrollar nuevos productos a pedido de los clientes. Ver numeral 1.2.7 Análisis Estratégico. • La empresa realiza el uso eficiente del agua, ya que aprovecha el agua de enfriamiento de los moldes para reciclar al proceso. Ver 1.2.2 Infraestructura. • El 100% de los residuos generados en el proceso de inyección en una proporción del 5% se ocupan para fabricar el mismo tipo de producto, dentro del mismo lote. Ver numeral 1.2.9 Productos. • El personal de la empresa es polifuncional y está en la capacidad de operar distintos procesos y actividades de la empresa. Ver anexo 1.2.6 Recursos Humanos.
Oportunidades	• En caso de una reubicación de la planta fuera del perímetro urbano de Quito, se aprovecharía los beneficios del Estado para la exoneración del pago del Impuesto a la Renta durante 5 años. Ver numeral 1.1.2 Consumo de plásticos

Nombre	Descripción
	• Adquisición de máquinas con tecnologías 4.0, para optimizar la producción, reducir las fallas y mejorar la calidad de los productos. Ver numeral 1.1.3 Sector Tecnológico.
Debilidades	• La empresa no dispone de espacio para la expansión de la planta de producción.
	• El área financiera, comercial y recursos humanos está bajo la responsabilidad del Gerente, lo que origina una sobrecarga de trabajo. Ver numeral 1.2.5 Estructura Organizacional.
	• En ocasiones, los pedidos de otros clientes fuera de la programación de la producción no pueden ser atendidos oportunamente por la falta de capacidad instalada. Ver 1.2.9 Productos.
Amenazas	• La fabricación de productos plásticos, depende de materias primas que no se producen en el país, por lo que en cualquier momento puede producirse restricciones arancelarias, variaciones de precios, prohibiciones de importación de las materias primas, liberación de aranceles en la importación de productos plásticos, restricciones comerciales en general. Ver numeral 1.1.2 Sector Económico.
	• En caso de que el Ecuador suscriba un TLC con los países productores de materia prima importada, la producción de la empresa podría disminuir a cero ya que no podría competir con los precios de los productos de las empresas extranjeras. 1.2.4 Materias prima Insumos y materiales de empaque.
	• De conformidad con la Ordenanza Metropolitana No. 127 que contiene el Plan de Uso y Ocupación de Suelo del Distrito Metropolitano de Quito, la planta de producción podría ser obligada a una reubicación, a pesar de ser una industria de bajo impacto. Ver numeral 1.1.4 Sector Ambiental.
	• La Tercera Asamblea de la ONU para el Medio Ambiente, instó a los gobiernos del mundo la necesidad de modificar los patrones de producción

Nombre	Descripción
	y consumo para frenar la contaminación y lucha contra la basura marina, por lo que el Gobierno del Ecuador prohibió el comercio, distribución, expendio y entrega de bolsas plásticas desechables en las Islas Galápagos, medida que podría perjudicar a futuro a los empresarios del plástico, si se extiende la prohibición hacia otros lugares geográficos y a otros productos plásticos. Ver numeral 1.1.4 Sector Ambiental.

Las fortalezas de la empresa valoran sus capacidades, habilidades y cualidades, es decir identifican los aspectos en los que Grimms Ecuador se destaca en relación a las demás empresas. Las debilidades de la empresa enfocan aquellos aspectos en los que la empresa tiene menos posibilidades o recursos que de alguna manera obstaculizan o detienen el desarrollo o crecimiento, los mismos que a futuro con un incremento de capital pueden ser convertidas en fortalezas de la empresa. Las oportunidades son factores positivos del entorno a la empresa que pueden significar la diferenciación y el desarrollo de la empresa. Las amenazas empresariales son factores externos de su día a día que no se pueden prevenir, pero que se pueden contra restar y tomar alternativas y/o dar un giro al negocio.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Introducción

En este capítulo se describe el Sistema *Toyota Production System* TPS aplicado a la Mejora de Procesos Productivos para el Moldeo por Inyección en la Empresa Grimms Ecuador. El Sistema *Toyota Production System* (TPS) fue desarrollado por los especialistas *William Edwards Deming, Taiichi Ohno, Shigeo Shingo, Eiji Toyoda*, entre otros, en la década de los años 50 después de la segunda guerra mundial, con la finalidad de colocar en el mercado japonés productos automotrices.

El Sistema *Toyota Production System* (TPS) llamado hoy en día pensamiento *Lean*, tiene como propósito la optimización de los procesos productivos mediante la identificación y eliminación del desperdicio innecesario (muda en japonés) y el análisis de la cadena de valor, con la finalidad de conseguir un flujo de material estable y constante, en cantidades necesarias, de excelente calidad, en el momento oportuno cuando solicita el cliente y con la participación del personal operativo (Yánez J., 2016).

2.2 El Sistema de Producción de Toyota TPS

El Sistema de Producción Toyota (TPS), es la filosofía de administración encaminada a optimizar todos los procesos de fabricación para lograr productos de excelente calidad al más bajo costo. El TPS se fundamenta en la fabricación de productos en la cantidad solicitada por el cliente, en el momento necesario, con la máxima calidad y a un precio competitivo, basado en la valorización del trabajo estándar, la mejora continua y el respeto por las personas.

Los dos pilares necesarios que sustentan el sistema son: *Just in Time* y *Jidoka.* El *Just in Time* se fundamenta en técnicas o estrategias denominados: *Heijunka* (flujo de una pieza), *Takt Time (*tiempo requerido para producir una unidad de producción) y *Pull system (*fabricación solamente de productos necesarios para suplir las órdenes de los clientes).

El *Jidoka* (Autonomización, o automatización con un toque humano) se fundamenta en mecanismos o técnicas que permiten, la separación de actividades de máquina y operador y el paro de líneas automático o manual cuando se produce productos con defectos; *Poka Yoke* (a prueba de errores) y control visual. Ver Figura 7. Casa del Sistema de Producción Toyota.

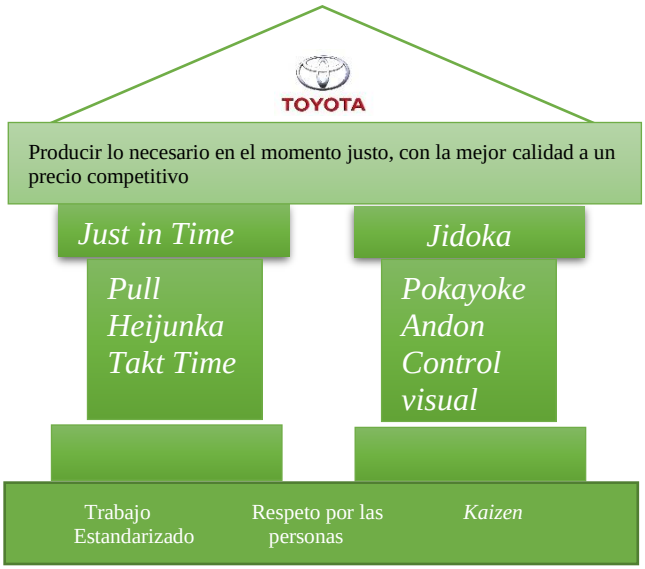


Figura 7: Casa del Sistema de Producción TOYOTA

Fuente: Wyngaard, G. (2014).

Según *Taiichi Ohno* (1991), el sistema de producción Toyota TPS surgió a partir de la necesidad de producción de pequeñas cantidades de producto de muchas variedades en condiciones de poca demanda, a partir de que la industria japonesa del automóvil se había enfrentado durante el período de postguerra. Estas restricciones servían como fundamento para comprobar si los fabricantes japoneses de coches podían establecerse y sobrevivir en competencia con la producción y ventas en masa de una industria ya establecida en Europa y en los Estados Unidos. El objetivo más importante del sistema Toyota ha consistido en incrementar la eficacia de la producción eliminando, de forma consistente e implacable, las pérdidas.

Este concepto que pasó del venerable *Toyoda Sakichi* (1867-1930), fundador de la empresa y maestro de invenciones, a su hijo *Toyoda Kiichiro* (1894-1952), primer presidente de Toyota Motor Company, configuran la base del sistema de producción Toyota. Una vez concebido el sistema de producción Toyota, su implementación se inició

poco después de la Segunda Guerra Mundial, a partir de la primera crisis del petróleo en otoño de 1973. Los directivos japoneses, acostumbrados a una elevada tasa de crecimiento, se enfrentaron de repente a un crecimiento cero y se vieron forzados a resolver disminuciones en la producción. Fue durante esta emergencia económica cuando advirtieron por primera vez los resultados que Toyota estaba alcanzando con su incansable búsqueda de la eliminación de las pérdidas (*Taiichi Ohno,* 1991).

Según *Taiichi Ohno* (1991), cuando se produce el mismo producto en grandes cantidades, tienen lugar todo tipo de pérdidas y al final los costos aumentan. Es mucho más barato fabricar cada artículo solamente lo necesario. El primer método es el sistema de producción de Ford, y el último es el sistema de producción Toyota. Hoy en día, los fabricantes ya no pueden producir en grandes cantidades, para luego distribuir los productos o empujarlos al mercado, sino que tienen que producir en cantidades necesarias, en el momento oportuno cuando solicita el cliente. El sistema de producción Toyota, no consiste tan solo en un sistema de producción, sino también un sistema de gestión adaptado a mercados globales y sistemas de información computarizados de alto nivel.

El Sistema de Producción de Toyota TPS es una herramienta de gestión cuyos pilares se fundamentan en: "la filosofía de la mejora continua, el control total de la calidad, la eliminación del despilfarro, el aprovechamiento de todo el potencial a lo largo de la cadena de valor y la participación de los operarios" (Yánez, 2016, pág. 16).

Para Yánez (2016) la aplicación del Sistema de Producción Toyota TPS en la industria de la manufactura demanda el conocimiento de varias técnicas con el propósito de alcanzar tres objetivos importantes: competitividad, rentabilidad y la satisfacción del cliente.

Según Yánez (2016), el Sistema de Producción Toyota TPS tiene dos principios fundamentales: Justo a Tiempo (JIT*)*, que busca producir los artículos que son necesarios, en la cantidad exacta, en el momento indicado, usando los recursos mínimos, reduciendo el inventario y previniendo la sobre producción y *Jidoka (Build in quality)*, palabra japonesa que significa autonomización. Los procesos autonomizados se paran y cierran automáticamente en el momento que reciben una señal de condición anormal, debido a

un defecto o variación de algún parámetro de operación. La autonomizacion ayuda a prevenir defectos, prevenir lesiones y reducir los daños en las máquinas. El otro componente de *Jidoka* es la separación de hombre de la máquina, ya que al tener máquinas autonomizadas ante una falla detectada, dejan de funcionar automáticamente y no necesita vigilancia humana permanente.

2.2.1 Justo a tiempo JIT

Es un sistema para alcanzar la productividad, así como la excelencia o calidad en la industria y se basa en la eliminación duradera de todo desperdicio. La base del sistema de producción de Toyota es la eliminación absoluta del excedente. Justo a Tiempo significa que en un proceso continuo, las materias primas o componentes deben incorporarse a la cadena de producción justo en el momento en que se necesitan y sólo en la cantidad que se necesitan. Cuando esto ocurre una empresa se aproxima a un stock cero. De la misma manera, la información se solicita sólo cuando es necesario. La información deberá enviarse a producción en el momento requerido (Taiichi Ohno, 1991).

Desde el punto de vista de la gestión de producción, ésta es una situación ideal. Sin embargo, la fabricación de un producto que se compone de muchas piezas como es un automóvil, el número de procesos es grande. Obviamente, es extremadamente complicado aplicar el justo a tiempo al plan de producción de cada uno de los procesos de una forma ordenada (*Taiichi Ohno,* 1991).

En el Sistema de Toyota es necesario examinar el flujo de la producción a la inversa. Dicho de otro modo: las personas de un determinado proceso se dirigen al proceso anterior para retirar las piezas necesarias en las cantidades necesarias y en el momento oportuno. En el proceso anterior solamente se producen unidades suficientes para reemplazar a las que han sido retiradas. Este método se denomina *pull system* - sistema de halar (*Taiichi Ohno,* 1991).

Según *Taiichi Ohno* (1991), un retraso en el abastecimiento, un error en una orden de producción, productos defectuosos y trabajo repetitivo, daños en las máquinas, absentismo laboral, etc. son algunos de los incontables problemas. Un problema surgido

al principio del proceso siempre dará lugar a un producto defectuoso al final del proceso. Esto detendrá la cadena de producción o modificará el plan de producción.

Según *Taiichi Ohno* (1991), cuando se considera solamente el plan de producción de cada proceso, se fabrican piezas sin tomar en cuenta los requerimientos de los procesos posteriores, dando lugar a costos improductivos y enormes *stocks* de piezas que no se necesitan de forma inmediata. Esto disminuye la productividad y rentabilidad de la empresa.

No se puede distinguir entre situaciones normales y anormales en cada proceso. Cuando se debe efectuar correcciones de las situaciones anormales, la no corrección a tiempo origina un exceso de piezas defectuosas (*Taiichi Ohno,*1991).

En el sistema (JIT) el tiempo que le interesa al cliente es el plazo de entrega conocido como *LEAD TIME*, es decir el tiempo transcurrido desde que el cliente solicita el bien o servicio hasta el momento en que lo recibe. Este tiempo es muy importante para el cliente para planear sus compras y la entrega de productos, innegablemente el cliente aprecia cuando el *Lead Time* es el mínimo (Yánez, 2016).

Según Yánez (2016) el tiempo de flujo, es el que transcurre desde que se inicia la orden de producción hasta que el producto está listo para ser entregado al cliente. El tiempo de flujo no incluye el tiempo de abastecimiento de materia prima e insumos, ni de distribución. Cuando el tiempo de flujo es menor que el plazo de entrega, la fábrica está en condiciones de producir contra pedido. Sin embargo, si el plazo de entrega solicitado por el cliente es menor que el tiempo de flujo, la fabricación debe iniciarse antes de que el cliente haga el pedido, en consecuencia la producción se organiza contra *stock* y la fábrica debe mantener existencias de producto terminado o en curso. (Sánchez García, 2010). Justo a Tiempo es aplicable a la mayoría de industrias, en especial a la industria manufacturera puesto que es una herramienta que se adapta fácilmente (Sánchez García, 2010).

2.2.2 Jidoka (Build in Quality)

Según Taiichi Ohno (1991), el otro pilar del Sistema de Producción Toyota se denomina autonomización, que no es la simple automatización. La autonomización es una automatización con toque humano. Muchas máquinas trabajan de forma autónoma en cuanto entran en funcionamiento. Un pequeño fallo en la máquina produce rápidamente muchas piezas defectuosas que no se puede prevenir, hasta que el operador detecte el fallo de las piezas y suspenda el funcionamiento de la máquina. No existe ningún dispositivo de detención instalado en la máquina para detectar fallos en las piezas y detener la máquina. El sistema de producción Toyota hace hincapié en la autonomización, es decir, máquinas que puedan prevenir problemas de fallos de la maquinaria autónomamente, frente a la simple automatización.

Según *Taiichi Ohno* (1991), la idea surgió tras la invención de *Toyoda Sikichi* (1867-1930), fundador de la Empresa Toyota Motor, de una máquina de tejer automática. El telar se detenía al instante que los hilos de la urdimbre o de la trama se rompían, gracias a la anexión de un mecanismo de detección en la máquina que podía distinguir entre condiciones normales y anormales, y evitaba fabricar productos defectuosos.

Según *Taiichi Ohno* (1991), en el Sistema TPS, una máquina automatizada con un toque humano es aquélla que está conectada a un mecanismo de detención automático. En todas las plantas de Toyota, la mayor parte de las máquinas, nuevas y viejas, están equipadas con este mecanismo y con otros diversos sistemas de seguridad, detención en una posición fija, sistema de trabajo completo y sistemas *bakayoke* a prueba de sabotajes para prevenir la fabricación de productos defectuosos. De esta forma, se incorpora a las máquinas inteligencia humana o un toque humano.

Según *Taiichi Ohno* (1991), la autonomización modifica también el sentido del uso de la máquina. Cuando ésta trabaja normalmente no es necesario ningún operador. Cuando la máquina se detiene como consecuencia de una situación anormal, requiere la atención del operador. En consecuencia, un solo trabajador puede atender varias máquinas, reduciéndose el número de trabajadores e incrementando el rendimiento de la producción. Las anormalidades nunca se corregirán si un solo trabajador atiende siempre a la misma máquina y la repara cuando aparece alguna anomalía.

Según *Taiichi Ohno* (1991), si los materiales o las máquinas se reparan sin que el supervisor se entere de ello, nunca se conseguirá mejorarla, reduciendo los costos. La parada de la máquina cuando hay algún problema atrae la atención de todos, se produce pérdida de tiempo y en algunos casos el paro de maquinarias de procesos subsiguientes. Cuando el problema se detecta con claridad, la reparación es posible.

Según *Taiichi Ohno* (1991), en una línea de producción que funcionara inclusive manualmente, los propios trabajadores deben pulsar el botón de paro para interrumpir la producción si aparece cualquier anormalidad. Por tanto, en cualquier máquina o en cualquier línea de producción de cualquier planta, las distinciones entre operaciones normales y anormales deben ser claras y deberán tomarse siempre medidas de precaución para prevenir la recurrencia. Este es el motivo por el que *Taiichi Ohno* hizo de la autonomización el otro pilar del sistema de producción de Toyota. La implantación de la autonomización dependerá de los directores y supervisores de cada área de producción.

La autonomización realiza una doble función, elimina el exceso de producción previene la producción de productos defectuosos. La clave está en dar inteligencia humana a la máquina y, al mismo tiempo, adaptar el simple movimiento del operario humano a las máquinas autónomas. Una línea de producción en la que el justo a tiempo y la automatización con un toque humano trabajan unidas, es más potente que otras líneas (*Taiichi Ohno*, 1991).

El principio *Jidoka (Build in quality*) muy usado dentro del TPS, se lo asoció con la calidad total (CT). La calidad total se logra a través del compromiso de la gerencia y de todos los empleados de la empresa, requiere planificar, establecer objetivos de calidad, diseñar la organización del sistema de calidad, etc. La responsabilidad en materia de calidad no recae única y exclusivamente en los departamentos encargados del producto, sino que es el resultado del trabajo y compromiso de todos los empleados de la empresa independientemente del puesto de trabajo que desempeñen. La prevención es una actividad básica en la Gestión de Calidad Total frente a la detección y corrección de errores que prevalecían anteriormente (Yánez, 2016).

Según Yánez (2016), con el nuevo enfoque de gestión de la calidad total se modifican radicalmente los siguientes aspectos del sistema empresarial:

- La cultura empresarial y los procesos de gestión.
- Las capacidades predominantes en la gestión empresarial.
- Las técnicas y procedimientos utilizados por el personal.
- El rol de directivos y trabajadores de la empresa.
- La relaciones personal - empresa, los mecanismos organizativos, las políticas de la empresa.

> La calidad total es una estrategia de gestión a través de la cual la empresa satisface las necesidades y expectativas de sus clientes, de sus empleados, de los accionistas y de toda la sociedad en general, utilizando los recursos de que dispone: personas, materiales, tecnología, sistemas de producción, etc. Calidad total significa hacer las cosas rápidamente y de forma correcta, inversión que aporta grandes rentabilidades y finalmente, la calidad es imagen hacia el exterior. (*TOYOTA PRODUCTION SYSTEM*) (Yánez, 2016, págs. 21-22).

2.2.3 Ventajas de utilizar el Sistema de Producción Toyota

Según TOYOTA (2017), las ventajas de la utilización del Sistema TPS son las siguientes:

- Menor Costo: porque se puede colocar en el mercado productos de bajo costo unitario, con formas de producción altamente productivas y equipos y maquinarias de alta tecnología y fabricación en masa.
- Mayor Calidad: los productos o artículos fabricados sin defectos están asociados a la calidad.
- Mejor Servicio: Garantizando la entrega de los productos tanto en cantidad, fecha y precio. Facilitando la calidad en el servicio post-venta.

- Mayor Flexibilidad: Siendo capaces de adaptarse a las variaciones de la demanda, a los cambios en el mercado, innovaciones en la tecnología, modificando los productos o los volúmenes de producción.

- Más Innovación: Facilita el desarrollo de nuevos productos y mejores sistemas de gestión.

2.2.4 Desventajas de utilizar el Sistema de Producción Toyota

Según Martín (2013), las principales desventajas son:

- Se produce problemas de retrasos y suspensiones por falta de suministros, si no está planificado el abastecimiento de materiales.

- No hay posibilidad de solicitar una baja del precio de las materias primas, debido a que las adquisiciones son de cantidades pequeñas.

- La carencia de *stocks* de seguridad de materias primas no permite atender a clientes que solicitan alguna producción adicional.

2.2.5 Costos Improductivos

Según Taiichi Ohno (1991), la eliminación de los costos improductivos implica tomar en cuenta los siguientes puntos:

1. La mejora del rendimiento se logrará cuando se produzca la reducción de costos, es decir cuando se produzca lo necesario con mínima mano de obra.

2. Observar el rendimiento de cada trabajador y de cada proceso y subproceso. Analizar como un grupo a los trabajadores y el rendimiento de la planta en su totalidad. El rendimiento deberá ser mejorado en cada proceso, en la totalidad de la planta.

Si se considera sólo el trabajo necesario como trabajo real y se define el resto como pérdida, la capacidad actual definida en la ecuación a continuación será cierta, si se considera a los trabajadores en forma individual y línea de producción en su totalidad:

Capacidad actual = trabajo + pérdida

La mejora real del rendimiento se consigue cuando el nivel de costos improductivos es igual a cero (0) y se alcanza el 100% de trabajo. Por consiguiente en el TPS se debe fabricar sólo la cantidad necesaria, ajustando la cantidad requerida de personal y eliminando el excedente de mano de obra, para equilibrar el exceso de capacidad productiva (*Taiichi Ohno,* 1991).

Según *Taiichi Ohno* (1991), el procedimiento previo para la aplicación del TPS es identificar completamente los costos improductivos, los mismos que al ser eliminados completamente se podrá mejorar el rendimiento operativo con un amplio margen. Los costos improductivos identificados son:

- Costos improductivos por exceso de producción
- Costos improductivos en el tiempo de los trabajadores (parados)
- Costos improductivos por el transporte
- Costos improductivos del procesamiento en sí mismo
- Costos improductivos de *stock* disponible (inventario)
- Costos improductivos por otras actividades
- Costos improductivos en la fabricación de productos defectuosos.

2.2.6 Hojas de trabajo estándar

Según Taiichi Ohno (1991), las hojas de trabajo estándar y la información que contienen son elementos importantes del TPS. Con la utilización de las hojas de trabajo estándar, Toyota ha eliminado los costos improductivos examinando los recursos disponibles, reparando las máquinas, mejorando los procesos de fabricación, instalando sistemas autónomos, mejorando herramientas, analizando los métodos de transporte y optimizando la cantidad de material disponible para su procesamiento. Para mantener un alto rendimiento de la productividad, también se han enmendado errores operacionales y

accidentes, así como también se han incorporado ideas de los trabajadores, para prevenir la recurrencia de productos defectuosos.

Según *Taiichi Ohno* (1991), la hoja de trabajo estándar combina eficazmente materiales, trabajadores y máquinas para que trabajen eficientemente. La hoja de trabajo estándar se basa sobre todo en principios y juega un papel importante en el sistema de control visual de Toyota. En ella se observan con claridad los tres elementos del procedimiento de trabajo estándar, a saber: Tiempo del ciclo, secuencia del trabajo y *Stock* estándar

El tiempo del ciclo. Es el tiempo asignado para hacer una pieza o unidad. Esto se determina según la cantidad de producción, es decir, la cantidad requerida y el tiempo operativo. La cantidad diaria requerida es la cantidad requerida por mes dividida por el número de días hábiles de ese mes. El tiempo del ciclo se calcula dividiendo las horas hábiles por la cantidad diaria requerida. Incluso cuando el tiempo del ciclo se determina de esta forma, los tiempos en cada caso pueden ser distintos (*Taiichi Ohno,* 1991).

Según *Taiichi Ohno* (1991), en la mayoría de los casos, cuando se produce un retraso se debe a las diferencias en el ritmo y la secuencia de los operarios. El trabajo del supervisor de producción, del jefe de sección o del capataz del grupo es el de preparar a los trabajadores. Cuando las instrucciones sobre la secuencia y el ritmo claves están claras, los trabajadores aprenden rápidamente a evitar repetir un trabajo o fabricar piezas defectuosas.

El supervisor debe enseñar a los trabajadores como producir y la necesidad de ayuda de unos a otros. Las condiciones físicas del trabajador no son las mismas por lo que se origina diferencias individuales en los tiempos de trabajo. Estas diferencias serán absorbidas por el primer trabajador del proceso. Si se llevan a cabo los métodos de trabajo estándar dentro del tiempo del ciclo, se conseguirá establecer la armonía entre los trabajadores (*Taiichi Ohno,* 1991).

Secuencia del trabajo. El término no se refiere al orden de los procesos junto con el movimiento de productos. Se refiere a la secuencia de operaciones, o al orden de operaciones en las que un trabajador procesa piezas: transportándolas, montándolas en máquinas, sacándolas de las máquinas, etc. (*Taiichi Ohno,* 1991).

Stock estándar. Se refiere al *stock* propio del proceso y al mínimo necesario para que el trabajo en curso continúe. Esto incluye las piezas montadas en máquinas. Incluso sin cambiar la distribución de la maquinaria, generalmente es innecesario el *stock* estándar entre procesos si se realiza el trabajo en el orden establecido de los procesos de fabricación. Todo lo que se necesita es que las piezas estén montadas en las diversas máquinas. Por otra parte, se necesitará un *stock* estándar equivalente a una pieza (o a dos cuando se monten dos piezas en máquina) si el trabajo se realiza en función de las máquinas en lugar de por el flujo de proceso (*Taiichi Ohno,* 1991). En el sistema de producción de Toyota, el hecho de que las piezas deben llegar justo a tiempo significa que los *stocks* estándar tienen que ajustarse a esto con mucho más rigor.

2.2.7 Sistema PULL

El sistema Pull está definido por la demanda, es decir el mercado asigna que y cuantos productos requiere dentro de un periodo determinado, como reposición o abastecimiento. El cliente es atendido en el momento requerido, en las cantidades solicitadas, con productos de buena calidad, a través del proceso de producción que incluye un inventario mínimo, libre de cualquier despilfarro (Peñafiel, 2014).

Es un sistema de producción donde cada operación jala el material que necesita del proceso anterior. Consiste en producir sólo lo necesario, tomando el material requerido de la operación anterior. En el sistema *Pull* se mueve el material entre procesos uno por uno. Las referencias de producción resultan del precedente proceso de trabajo, por lo que el proceso anterior dispone de la cantidad exacta de piezas para completar o ensamblar el producto. Esta orientación de la producción significa comenzar desde el último punto de la cadena de ensamble, hacia atrás hasta llegar al inicio de la cadena productiva, incluyendo proveedores y vendedores (Peñafiel, 2014).

Según Peñafiel (2014), el Sistema *Pull* está acompañado por el sistema de información llamado *Kanban* y permite: Reducir inventario y poner al descubierto los problemas, hacer sólo lo necesario facilitando el control, minimizar el inventario en proceso, maximizar la velocidad de retroalimentación, minimizar el tiempo de entrega y reducir espacio para almacenamiento.

Los sectores que tienen estas características son sectores de manufactura donde se agrupan distintas máquinas con el propósito de mantener un flujo de producción y tiempos de preparación bajos para producir pequeños lotes, además se establecen los tiempos de ciclo, los plazos de entrega al cliente, para fabricar lo requerido por el cliente (Peñafiel, 2014).

2.2.8 Que es un Kamban

Según Taiichi Ohno (1991), el Kanban es el método operativo del sistema de producción de Toyota. Su forma más usual es una tarjeta que contiene información concerniente a tres categorías: (1) información de recogida, (2) información de traslado e (3) información de fabricación. La tarjeta contiene la siguiente información:

- Cantidad de fabricación
- Tiempo
- Método
- Secuencia o cantidad de traslado
- Tiempo de traslado
- Destino
- Lugar de almacenamiento
- Equipo de traslado, contenedor, etc.

Según *Taiichi Ohno* (1991), generalmente en un negocio, el qué, el cuándo y el cuánto se determinan cuando se hace la planificación del trabajo a través de un plan inicial, plan de traslado, pedidos de fabricación, o pedidos de entrega que son circulados a la planta. En el sistema de producción de Toyota, el exceso de producción está completamente controlado y previsto gracias al *Kanban*. No es necesario contar con un *stock* excesivo, no hay necesidad de un almacén y de un bodeguero (*Taiichi Ohno,* 1991).

El *Kanban* es un medio para conseguir el justo a tiempo. El *Kanban* es esencialmente el eje principal autónomo de la línea de producción, por medio del cual los trabajadores de producción trabajan por sí solos, y toman sus propias decisiones en lo que respecta a las horas extraordinarias. El sistema del *Kanban* también clarifica lo que deben hacer los

directores y supervisores. Esto facilita incuestionablemente la mejora en el trabajo y el equipo (*Taiichi Ohno,* 1991).

El objetivo de eliminar los costos improductivos también está implícito en el *Kanban*. El uso del *Kanban* permite inmediatamente identificar la improductividad, permitiendo su análisis y las propuestas de mejora. En la planta de producción, el *Kanban* es un gran medio para reducir la mano de obra y el *stock*, eliminar los productos defectuosos y prevenir la recurrencia de interrupciones (*Taiichi Ohno,* 1991).

El sistema del *Kanban* se utiliza bajo normas estrictas y su efectividad queda demostrada gracias a los éxitos conseguidos por Toyota. Para utilizar el *Kanban* de forma adecuada y eficiente, se establece claramente su objetivo y función para determinar luego las normas para su uso. El *Kanban* es una herramienta que si se utiliza de forma incorrecta puede causar una enorme diversidad de problemas (*Taiichi Ohno,* 1991).

- Funciones y Normas de uso del Kanban. Según Taiichi Ohno (1991) las funciones del Kanban son:

  1. Facilita información de retirada o transporte en el primer proceso.
  2. Facilita información de producción periodicidad indicados en un *Kanban.*
  3. Previene el exceso de producción y el transporte innecesario.
  4. Sirve como pedido de fabricación adherido a los productos.
  5. Previene los productos defectuosos al identificar el proceso que los produce de un 100% de productos sin defectos.
  6. Revela los problemas existentes y mantiene el control de *stock.*

- Según *Taiichi Ohno* (1991), las normas de uso del *Kanban* son:

  1. El último proceso retira el número de artículos indicados.
  2. El primer proceso facilita artículos en la cantidad.
  3. No se transportan ni fabrican artículos sin un *Kanban.*
  4. Siempre debe adherirse un *Kanban* a los productos.
  5. Los productos defectuosos no se envían al siguiente proceso.
  6. Reduciendo el número de *Kanban* incrementa su eficiencia.

2.3 Las Claves del éxito de TOYOTA

Según Toledano, Mañes y García (2009) este libro fundamenta el éxito de TOYOTA en la aplicación de 14 principios fundamentales divididos en cuatro conceptos fundamentales: Filosofía, Procesos, Gente y socios, y Resolución de problemas.

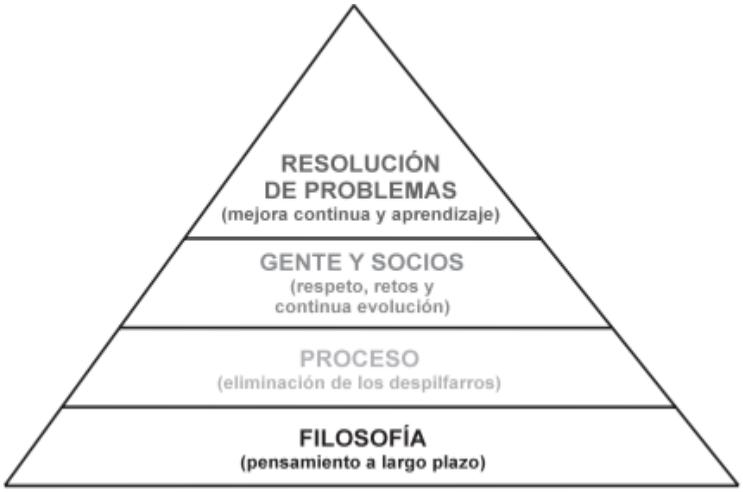


Figura 8: Pirámide "4P" del Modelo *Toyota*

Fuente: Toledano, Mañes y García (2009).

Según Toledano et. al. (2009) los principios fundamentales para la Implementación del Sistema de Producción Toyota (TPS) son:

Concepto I: Filosofía (Pensamiento a largo plazo)

Principio 1. Las decisiones de gestión de la empresa deben estar basadas en la filosofía a largo plazo, con los objetivos financieros a corto plazo, en donde se establezcan objetivos a largo plazo para obtener resultados efectivos, óptimos y perdurables.

Concepto II: Proceso (Eliminación de los despilfarros)

Principio 2. Crear un flujo continuo de productos en la cadena de producción que haga visible los problemas de calidad, es decir sacar los problemas a la superficie. El flujo correcto, es el flujo pieza a pieza, con inventarios cero y elaborados según el pedido del cliente (*takt time*), porque obliga a eliminar los despilfarros y obliga al operario a pensar y mejorar para lograrlo.

Principio 3. Usar sistemas *Pull* (tirar) para evitar la sobreproducción. Los productos se elaboraran sólo cuando se necesiten para no llenarse de inventario.

Principio 4. Nivelar la carga de trabajo *(Heijunka):* A través de planes de producción que utilicen los inventarios y las previsiones de demanda razonablemente. Según este principio, la producción diaria no debería cambiar de un día a otro, es decir se deberá producir la misma cantidad cada día. Esto junto con lotes de fabricación pequeños, permitirá satisfacer los requerimientos del cliente de forma estable en el tiempo.

Principio 5. Crear una cultura de parar a fin de resolver los problemas, para lograr una buena calidad a la primera: La capacidad en la detección de fallas del producto, por el propio equipo de trabajo (donde reside el conocimiento), incrementa las probabilidades de éxito.

Principio 6. Las tareas estandarizadas son el fundamento de la mejora continua y de la autonomía del empleado: Los estándares representan la mejor práctica conocida y permiten reducir la variación, conocer que es lo que se debe mejorar y dan autonomía al operario.

Principio 7. Usar controles visuales para no ocultar los problemas: Para que los problemas no se escondan y los errores se hagan notorios o visibles.

Principio 8. Usar sólo tecnología confiable absolutamente probada y calibrada exhaustivamente que dé servicio al personal y a los procesos: El uso de tecnología confiable es necesaria para la mejora del flujo de valor.

Concepto III: Gente y Socios (Respeto, retos y continua evolución)

Principio 9. Hacer crecer a líderes que comprendan perfectamente el trabajo, vivan la filosofía y la enseñen a otros.

Principio 10. Desarrollar personas y equipos excepcionales que sigan la filosofía de la empresa: Crear verdaderos equipos orientados al flujo de valor, que se soportan en la responsabilidad individual y autonomía de cada uno de los miembros.

Principio 11. Respetar a la red de proveedores y asociados, ayudándoles a mejorar: "El concepto es la "empresa extendida". Aplican los mismos criterios de relación de largo plazo, respeto y beneficio mutuo, mejora continua,…" (Toledano et. al., 2009, pág. 120)

Concepto IV: Resolución de Problemas (Aprendizaje organizativo)

Principio 12. Ir a verlo por sí mismo para comprender a fondo la situación *(Genchi Genbutsu):* Los datos son solo "indicadores" de lo que sucede, sin embargo es necesario verificar los hechos en el campo, por la persona que toma las decisiones, o por su personal de confianza.

Principio 13. Tomar decisiones por consenso lentamente, considerando todas las opciones, impactos, consensos antes de tomar la decisión final para la implementación inmediata.

Principio 14. Convertirse en una organización que aprende mediante la reflexión constante y la mejora continua.

2.4 Tipos de desperdicios

El despilfarro o desperdicio es todo aquello que añade costo al producto o servicio sin añadirle valor económico. En todo proceso productivo intervienen materias primas, insumos, máquinas, mano de obra, tecnología, recursos económicos para generar productos o servicios. En cada proceso se agrega valor al producto y se envía al proceso siguiente. Es necesario tener presente que no se pueden desperdiciar recursos, capacidades y oportunidades de generar riqueza. La pérdida de tiempo es el despilfarro más importante que nunca se recupera, el mismo que debe tomado como política de la empresa para ser eliminado (*Taiichi Ohno*, 1991). Según Medina (2017), los recursos desperdiciados identificados por *Taiichi Ohno*, en el Sistema de Producción Toyota son los que se señalan en la Figura 9.



Figura 9: Esquema de los 7 residuos según *Taiichi Ohno*

Fuente: Medina (2017).

2.4.1 Desperdicio de tiempo de espera

Se produce mientras el producto se encuentra en espera para ser procesado o entregado, durante este tiempo no se produce ninguna actividad que agregue valor. La espera hasta que la máquina termine el ciclo, produce retrasos en procesos, personas, información, materias primas, órdenes de producción (Chávez & Méndez, 2014). Según Giannasi (2012), las causas y acciones correctivas del desperdicio de tiempo de espera se muestran en la Tabla 15.

Tabla 15: Causas y acciones correctivas del desperdicio de tiempo de espera

Causas	Acciones Correctivas
Producción en grandes lotes.	Nivelar la producción de acuerdo a programación.
Largo tiempo de puesta a punto.	Línea balanceada (sincronizar la provisión de partes).
Inadecuado *Layout.*	Rediseñar el *Layout* para crear el flujo adecuado entre operaciones.
Diferencia de avance en cada etapa de proceso.	Puesta a punto rápida de máquinas y equipos.
Falta de materias primas e insumos.	Adquirir la materia prima en forma programada.
Falta de planificación para tareas de reparaciones y mantenimiento.	Mantenimiento Productivo Total. Mantenimiento autónomo.
Generación de productos fallosos.	Instalar dispositivo para detención automática de máquinas. Dispositivos a prueba de errores.
Programación inadecuada de la Producción.	Reprogramación de la producción.
Tiempos extensos de preparación o puesta a punto de equipos.	Implementar el cambio rápido de máquinas.

Fuente: Instituto Nacional de Tecnología Industrial INTI. (2012).

2.4.2 Desperdicio de transporte

Cualquier movimiento no necesario debido a la lejanía entre operaciones es un desperdicio. Se debe eliminar o reducir los recorridos innecesarios durante el proceso de producción (Chávez & Méndez, 2014). Según Giannasi (2012), las causas y acciones correctivas del desperdicio de transporte se muestran en la Tabla 16.

Tabla 16: Causas y acciones correctivas del desperdicio de transporte

Causas	Acciones Correctivas
Altos niveles de *stock.*	Adquirir solamente los materiales necesarios.
Producción en lotes grandes.	Producción en lote pequeño.
Layout inadecuado.	Rediseñar el *Layout* para crear el flujo adecuado entre operaciones.
Espacio insuficiente para realizar las operaciones necesarias.	Desarrollar la producción uno por uno para minimizar la manipulación del material.
Trabajadores que solo realizan un tipo de actividad.	Disminuir la complejidad del sistema de transporte.

Fuente: Instituto Nacional de Tecnología Industrial INTI. (2012).

2.4.3 Desperdicio en inventario

Cualquier cantidad de inventario almacenado y acumulado por encima del mínimo necesario provoca costos (Chávez, Méndez, 2014). "Cualquier stock implica un costo de transporte" (Giannasi, 2012, pág. 24). Según Giannasi (2012), los tipos de stocks son:

- Materias primas
- Semielaborados en proceso
- Productos terminados
- Repuestos

Para *Giannasi* (2012), las causas y acciones correctivas del desperdicio en inventario son las que se muestran en la Tabla 17.

Tabla 17: Causas y acciones correctivas del desperdicio en inventario

Causas	Acciones Correctivas
Compra en grandes cantidades por conveniencia.	Compra de inventarios según la demanda.
Larga duración en la preparación de la máquina.	Reducir los tiempos de preparación de máquinas.
Producción en grandes lotes.	Producir en pequeños lotes, según la demanda.
Cuellos de botella.	Distribución de la planta orientada al producto.
	Prevenir averías de máquina. Realizar MPT.
Producción anticipada etc.	Nivelar la producción.
Procesos con distintas capacidades.	*Layout* de equipamiento por procesos en vez de por operaciones.
	Eliminar el traslado para disminuir los golpes en el material.

Fuente: Instituto Nacional de Tecnología Industrial INTI. (2012).

2.4.4 Desperdicio en procesamiento

Trabajo adicional sobre procesos por el que el cliente no está dispuesto a pagar (Chávez, Méndez, 2014). "Es realizar operaciones no necesarias según la especificación del producto" (Giannasi, 2012, pág. 34). Según Giannasi (2012), las causas y acciones correctivas del desperdicio en procesamiento se encuentran en la Tabla 18.

Tabla 18: Causas y acciones correctivas del desperdicio en procesamiento

Causas	Acciones Correctivas
Inadecuado estudio de los procesos / operaciones (Ingeniería de Valor).	Promover el análisis de valor y las técnicas de la Ingeniería de Valor.
Inadecuada organización del puesto de trabajo.	Diseño más apropiado de los procesos y operaciones.
Plantillas o matrices no estandarizadas.	Estandarizar las matrices o plantillas utilizadas.
Variación en la calidad de la materia prima	Utilizar la materia prima con las especificaciones técnicas requeridas
Estandarización incompleta (herramientas inadecuadas, etc.).	Estandarización completa.
Falta de capacitación a los operarios.	Capacitar a los operarios sobre los procesos.

Fuente: Instituto Nacional de Tecnología Industrial INTI. (2012).

2.4.5 Desperdicio por productos defectuosos

Cualquier producto fuera de especificaciones (Chávez, Méndez, 2014). "Los Productos con falla generan de 7 a 9 veces más de tiempo perdido. Los productos fallados resultan de la fabricación, la inspección solamente los descubre. Detectar la causa raíz mediante herramientas de calidad para la solución de problemas" (Giannasi, 2012, pág. 31). De acuerdo con Giannasi (2012), las causas y acciones correctivas del desperdicio por productos defectuosos se presentan en la Tabla 19.

Tabla 19: Causas y acciones correctivas del desperdicio por productos defectuosos

Causas	Acciones Correctivas
Énfasis en inspección al final del proceso	Inspeccionar la calidad en cada proceso.
Ausencia de estándares para el trabajo de inspección.	Definir estándares para el trabajo de inspección.
Omisión de los estándares de operaciones.	Definir estándares de operaciones.
	Autocontrol - dispositivos a prueba de errores.
Inadecuada manipulación de materiales y transporte.	Producción en flujo continuo.
	Promover el análisis de valor y la ingeniería de valor (descubrir el mejor método de fabricación).

Fuente: Instituto Nacional de Tecnología Industrial INTI. (2012)

Obtener cero defectos constituye la eliminación de cualquier costo innecesario de una mala calidad: costos por reproceso y rectificación, por asistencia posventa, por productos inservibles, por devoluciones a proveedores.

2.4.6 Desperdicio de sobreproducción

Es fabricar productos con demasiada anticipación y en exceso. Producción de piezas/partes/productos cuando no existe demanda real. Este desperdicio consume materiales y tiempo de utilización de la maquinaria. El producto se debe elaborar cuando haya orden de producción (Chávez, Méndez, 2014). Para Giannasi (2012), las causas y acciones correctivas del desperdicio por sobreproducción son las que muestran en la Tabla 20.

Tabla 20: Causas y acciones correctivas del desperdicio de sobreproducción

Causas	Acciones Correctivas
Lotes grandes de producción.	Producir según demanda.
Producción anticipada por las dudas.	Producción en lotes pequeños, mixtos.
Crear *stock* para remplazar productos defectuosos.	Balancear la línea de producción.
Producir priorizando las capacidades de las máquinas.	Flujo pieza a pieza.

Fuente: Instituto Nacional de Tecnología Industrial INTI. (2012).

Efectos no deseados de la sobreproducción. Según *Giannasi* (2012), los efectos no deseados de la sobreproducción son:

- Compra anticipada de materiales / partes
- Aumento del inventario
- Reducción de la flexibilidad en la planificación
- Aparición de defectos

2.4.7 Desperdicio de movimiento

Cualquier movimiento innecesario que no agrega valor al producto. Se debe eliminar movimientos de personal que no tengan relación con el proceso del producto. (Chávez, Méndez, 2014). "Generan cansancio o fatigas musculares por ser incómodos, no ergonómicos, innecesarios" (Giannasi, 2012, pág. 36). De acuerdo con Giannasi (2012), las causas y acciones correctivas del desperdicio de movimiento se encuentran en la Tabla 21:

Tabla 21: Causas y acciones correctivas del desperdicio de movimiento

Causas	Acciones Correctivas
Deficiente *Layout.*	Organizar la distribución de la planta eficientemente.
Falta de entrenamiento o desarrollo de habilidades.	Entrenar al personal para desarrollar las tareas.
	Estandarizar los procesos.
Mucho personal en el área de trabajo.	Planificar la producción y establecer correctamente los requerimientos de personal.
Falta de planificación en materia ergonómica.	Aplicar conceptos ergonómicos.

Fuente: Instituto Nacional de Tecnología Industrial INTI. (2012)

2.5 Programa 5 S

Según Pérez J. (2014), el Programa 5S reduce los desperdicios y actividades que no agregan valor, a la vez que incrementa la seguridad y eficiencia de calidad. El Programa 5S involucra a las personas a aportar al cambio de cultura de la empresa. 5S es un programa dirigido organizar el lugar de trabajo; mantener funcionales y limpias las áreas de trabajo, aprovechar mejor los recursos disponibles y maximizar la productividad y calidad.

Según Granado (2016), el Programa de las 5S está estrechamente vinculado al Mantenimiento Productivo Total (MPT) y a su vez con los trabajadores. El Sistema 5 S toma su nombre de cinco palabras japonesas:

- SEIRI (selección)
- SEITON (orden)
- SEISO (limpieza)
- SEIKETSU (estandarización)
- SHITSUKE (disciplina)

2.5.1 Primer S- SEIRI (Selección)

Dentro de esta primera fase se determinan las siguientes etapas:

- Inspección de áreas. Se realizará la inspección por cada una de las áreas de trabajo, con el fin de determinar lo necesario de lo innecesario. El fundamento para clasificar los objetos debe ser su utilidad para proceso y el tiempo de uso.

- Listado. Elaborar una lista de materiales, herramientas y objetos identificados como no necesarios a través de una hoja de control.

- Eliminación. Realizada la clasificación se procederá a la eliminación de todo el material innecesario o inútil en un área para el descarte (Borja, 2014).

La eliminación de los objetos innecesarios consiste en colocar etiquetas rojas sobre los elementos que se quiere retirar, que no valen o que no tienen una utilidad. En la tarjeta se indicará:

- Nombre del elemento.
- Categoría de lo que se quiere deshacer.
- Número de identificación.
- Cantidad.
- Razón por la que ya no es útil.
- Fecha de notificación (Granados, 2016).

2.5.2 Segunda S – SEITON (Orden)

Según Borja, (2014) dentro de ésta fase se decidirá la ubicación de los elementos que fueron clasificados como necesarios, mediante el siguiente procedimiento:

- Definir criterios de utilización y frecuencia para ubicar materiales, herramientas o elementos en el área.

- Ubicar los elementos de acuerdo a su frecuencia de utilización. (Primera S).

- Almacenar elementos de similares características en el mismo lugar.

- Identificar y codificar los objetos y materiales, mediante una etiqueta.

- Identificar el sector y ubicación de los materiales.

- Comprometer al personal el mantenimiento del orden en el lugar

Según Granados, (2016) para ordenar se debe hacer tres preguntas básicas: ¿Donde?, ¿Qué? y ¿Cuánto?, es decir se debe establecer un estándar de colocación de materiales de tal manera que: cualquier persona pueda encontrar cualquier cosa en cualquier momento y la ubicación donde estén dispuestos y ordenados debe ser evidente.

2.5.3 Tercera S – SEISO (Limpieza)

Más importante es no ensuciar que limpiar. El lugar de trabajo debe mantenerse limpio para disminuir el riesgo de accidentes e impedir que los productos y materiales se ensucien o dañen. Mejorar la imagen de la empresa ante los clientes. Cuidar la salud de las personas. Según Borja, (2014) luego de ordenar el lugar de trabajo se debe: Identifican y eliminan las fuentes de suciedad, establecer un Plan de orden y limpieza que incluya horarios de limpieza de las áreas y sus responsables y limpiar los espacios de trabajo de acuerdo a lo establecido en el plan.

Las recomendaciones para mantener limpio el lugar de trabajo son: a la vez que se realiza la limpieza se aprovecha para inspeccionar el estado de equipos y herramientas y detectar las necesidades de mantenimiento para preservar el buen estado de las máquinas, equipos y herramientas.

2.5.4 Cuarta S – SEIKETSU (Mantenimiento)

Mantener las condiciones de trabajo logradas, las primeras 3S. Integrar las tareas de las tres primeras "S" al trabajo de rutina. Según Borja, (2014) se debe realizar las siguientes actividades:

- Mantener un control visual de las áreas para detectar situaciones irregulares que desvíen el funcionamiento de los elementos de trabajo.

- Establecer un instructivo de rutinas diarias para mantener el orden y limpieza.

- Documentar las acciones realizadas.

2.5.5 Quinta S – SHITSUKE (Autodisciplina)

La Autodisciplina es fundamental para todo proceso de mejora continua. Es necesario cumplir con las normas y procedimientos de operación en forma habitual, compartir la misión y valores de la organización, establecer normas simples y cumplirlas, realizar el monitoreo y seguimiento de las acciones tomadas y mejorar la comunicación.

Según Borja, (2014) para mantener las normas y procedimientos alcanzados y afianzar los hábitos de trabajo alcanzados, se debe hacer un examen periódico de cumplimiento mediante una hoja de evaluación de las 5S. La autodisciplina se práctica:

- Colocando los materiales, herramientas, equipos, productos y residuos en los lugares pre- establecidos.
- Dejando limpias las áreas de trabajo una vez terminadas las actividades.
- Cumpliendo y haciendo cumplir las normas en el lugar de trabajo.
- Sancionando el incumplimiento de las normas en el lugar de trabajo.

2.6 Metodología para la Implementación del Sistema de Producción Toyota (TPS)

En este título se describe la metodología de implementación del Sistema Justo a Tiempo y Jidoka, pilares fundamentales del Sistema de Producción Toyota. El sistema Justo a Tiempo se implementó en dos etapas: planificación e implementación propiamente dicha.

La aplicación del Sistema Jidoka se efectuó mediante la autonomización de la inyectora, a través de la instalación de una subrutina de programación para la detención automática de la inyectora en caso de atascamiento del producto en el molde y mediante la instalación de una herramienta Poke Yoke (dispositivo a prueba de errores) que consiste en un temporizador programable para el precalentamiento automático de las resistencias de encendido de la inyectora, para eliminar tiempos de espera de preparación de la máquina.

2.6.1 Etapa de planificación para implementar el Sistema Justo a Tiempo

La aplicación del sistema Justo a Tiempo logra acortar el plazo de fabricación de un producto para adaptarse a los requerimientos del cliente, mantener existencias necesarias, evitar excesos de equipos y personal, así como reducir costos mediante la eliminación de desperdicios. Según Pérez (2014), la planificación para la implantación del JIT tiene las siguientes etapas:

- *Preparación para adaptación al cambio.* La aplicación del JIT exige un cambio de actitud del personal de la empresa y es la fase determinante para el logro de la aplicación del sistema Justo a Tiempo. El JIT busca acortar el plazo de producción para adaptarse a las fluctuaciones de la demanda, evitar exceso de inventarios, maquinarias y trabajadores y reducir costos eliminando desperdicios. Esta fase comprende la realización de las actividades señaladas en la Figura 10. Actividades para adaptación al cambio (Pérez, 2014).

  El compromiso de la alta dirección es esencial en el otorgamiento de los recursos y seguimiento de la implementación del JIT. Mediante educación y comprensión básica del sistema se toma o no la decisión de poner en práctica el JIT. En caso de decidir su consecución, es necesario seleccionar el equipo que realizará el estudio e implementación del proyecto, el análisis del costo/beneficio, así como la identificación de la planta piloto.

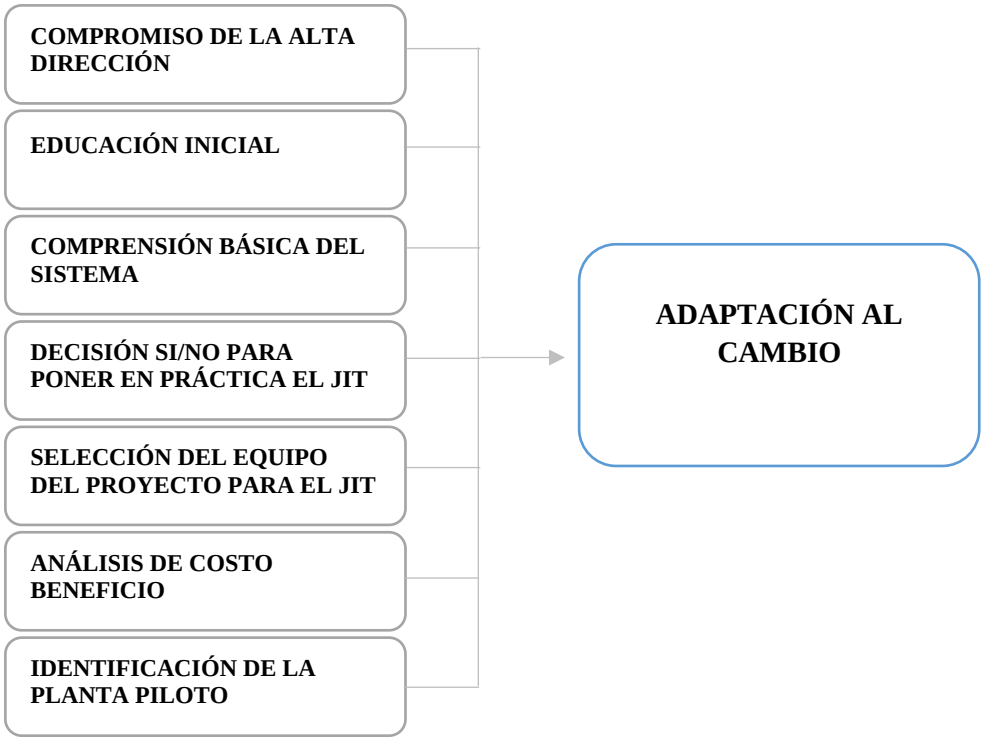


Figura 10: Actividades para adaptación al cambio

Fuente: Pérez (2014)

- *Educación y mentalización de los trabajadores.* Esta fase involucra la educación de todo el personal. El programa de educación debe lograr una comprensión de la

filosofía JIT y su aplicación en los procesos productivos. El programa debe estructurarse para que los empleados empiecen a aplicar la filosofía JIT en su propio trabajo. La alta gerencia a más de capacitar y educar a los empleados, debe reformular la cultura de la empresa (Pérez, 2014).

- *Identificación de los elementos para mejorar los procesos.* Las dos primeras fases posibilitan la preparación para la puesta en práctica Sistema Justo a Tiempo. La tercera fase implica la construcción de la base del sistema JIT y representa los cambios físicos a ejecutar en la organización para reducir las necesidades económicas, financieras y mejorar la productividad y rentabilidad de la empresa. La Figura 11. Representa los elementos para mejorar los procesos (Pérez, 2014).



Figura 11: Elementos para mejorar los procesos

Fuente: (Pérez, 2014).

Los elementos que sirven para mejorar el proceso posibilitan preparar la planta para tener el flujo correcto de producción, flexibilidad, tiempos de espera cortos, mismos que se describen a continuación:

- *Focalización.* Consiste en identificar y evaluar los productos, recursos y ventajas competitivas más importantes que inciden positivamente en los resultados empresariales. Los conceptos desarrollados por la teoría estratégica, así como de otras disciplinas, se complementan para buscar las fuentes de rentabilidad empresarial; brinda a la gerencia un mayor soporte teórico y metodológico para asignar los recursos y desarrollar capacidades (Pérez, 2014).

- *Gestión de la demanda.* El sistema JIT funciona bien cuando el flujo de productos es lo más regular posible. La gestión de la demanda tiene la finalidad de predecir y regular los ciclos de consumo, adaptando la producción a los picos de mayor demanda, para asegurar que la atención al cliente este de acuerdo a sus exigencias, tanto en plazos como en calidad. La Gestión de la Demanda permite establecer el uso y adquisición de los recursos (Pérez, 2014).

- *Calidad Total.* La calidad total implica 0 defectos y es fundamental para el logro del sistema Justo a Tiempo. La filosofía JIT exige la participación de todos los trabajadores de la empresa para la mejora del diseño, fabricación y mantenimiento de los productos y servicios. La Calidad Total procura la satisfacción del cliente, así como mejoras en las condiciones laborales y en la formación del personal (Pérez, 2014).

  Según Pérez (2014) citando a Ishikawa K. (1997) la Calidad Total es: "Filosofía, cultura, estrategia o estilo de gerencia de una empresa según la cual todas las personas en la misma, estudian, practican, participan y fomentan la mejora continua de la calidad". La calidad total puede entenderse como la satisfacción global empresarial (pág. 17). Según Pérez (2014), los requerimientos para un programa de calidad son:

  1. Los integrantes de la empresa deben estar informados y comprometidos con un óptimo desempeño de la empresa.

  2. Trabajar en equipo y participar con creatividad y eficacia en la consecución de los objetivos empresariales.

3. Capacitar y entrenar continuamente en la filosofía del Sistema TPS y en técnicas de calidad.

4. Inmediata respuesta y solución de problemas que afecten a los clientes.

5. Reducción de los ciclos en los procesos de trabajo.

6. Planificación de la calidad.

7. Reducción de desperdicios, problemas, costos y prevención de su ocurrencia.

- *Reducción del tiempo de preparación o cambio del equipo.* El tiempo de preparación o de cambio del equipo, es el tiempo que se tarda en preparar una máquina o cambiar herramientas para procesar otro producto. Un tiempo de preparación excesivo es perjudicial por dos razones. Durante este tiempo la máquina no produce nada por lo que el rendimiento de la máquina disminuye y mientras más largo es el tiempo de preparación, más grande debería ser el tamaño de lote, por lo que no resulta económico producir lotes pequeños. Además, con la fabricación de lotes grandes se incrementan el abastecimiento de materias primas e insumos y los plazos de entrega. La reducción de *stocks* significa que, una máquina disminuye su rendimiento y en consecuencia las máquinas siguientes tendrán un desabastecimiento de materiales (Pérez, 2014).

  Según Pérez (2014) mediante métodos de análisis e investigación y el uso de herramientas estadísticas, se debe establecer los tiempos de producción y de preparación de máquinas o cambio de herramientas para lograr un sistema productivo eficiente.

- *Distribución de Planta Layout.* La distribución de la planta orientada al producto es un facilitador clave del JIT, ya que permite mayor flujo de los procesos. El tiempo improductivo se puede mejorar mediante el reemplazo de la distribución tradicional de la planta, por líneas de flujo en forma de U. El propósito fundamental es asegurar el flujo de trabajo, materiales, personas e información. El diagrama del lugar de trabajo debe estar actualizado para facilitar el proceso

de producción (Pérez, 2014). Según Pérez J., (2014) una adecuada distribución de planta tiene como propósito:

- ✓ Reducir los costos de manejo de materiales.
- ✓ Utilizar el espacio correctamente.
- ✓ Utilizar la mano de obra eficientemente.
- ✓ Evitar cuellos de botella.
- ✓ Facilitar la comunicación y la interacción entre trabajadores, supervisores y clientes.
- ✓ Reducir el ciclo de producción y el tiempo de entrega al cliente.
- ✓ Eliminar los movimientos inútiles o repetitivos.
- ✓ Facilitar la entrada, salida y ubicación de los materiales, productos u operarios.
- ✓ Implementar medidas de seguridad.
- ✓ Promover las actividades de mantenimiento necesarias.
- ✓ Realizar un control visual de las operaciones y actividades.
- ✓ Proporcionar la flexibilidad necesaria para adaptarse al cambio de condiciones.

- *Maquinas dedicadas.* El Sistema Justo a Tiempo requiere del uso de máquinas que puedan fabricar un solo producto o artículo, pero muchos a la vez. Las máquinas dedicadas pequeñas a diferencia de las máquinas grandes, permiten mayor flexibilidad en la preparación, disminución en la manipulación del material, etc. (Pullas, 2013).

- *Mantenimiento Productivo Total (MPT).* Es una metodología que asegura la disponibilidad y confiabilidad de las operaciones. Demanda la disposición de máquinas, equipos y herramientas en perfecto estado de funcionamiento. En el sistema JIT, la fiabilidad del proceso se garantiza mediante un programa de MPT, con la participación de personal multifuncional, formado y motivado para realizar el mantenimiento de las maquinarias. Es necesario el adiestramiento de los trabajadores para que puedan corregir fallas o desperfectos de maquinarias durante el trabajo, así como la limpieza e inspección (Pullas, 2013). El MPT se basa en mantenimientos preventivos y predictivos de los equipos, con la finalidad de evitar mantenimientos correctivos, es decir para tener cero averías o cero defectos (Granado, 2016).

- *Formación del Equipo de Trabajo.* El JIT es un sistema que exige el trabajo en equipo de directivos y empleados. El personal que se incorpora al trabajo de una determinada área de producción, recibe formación para el correcto manejo de la maquinaria, de tal manera que todos los operadores están preparados para operar todas las máquinas y supervisar simultáneamente varias máquinas de su área de trabajo (Pullas, 2013).

  En el sistema JIT los trabajadores deben estar capacitados para efectuar el mantenimiento preventivo y predictivo, pequeñas reparaciones, transporte de materiales y productos, inspecciones de calidad, etc. Cuando no haya producción en un área de trabajo, el personal debe ocuparse en realizar tareas complementarias (Pullas, 2013).

2.6.2 Etapa de Implementación del Sistema Justo a Tiempo

En la etapa de implementación se consideran los principios y técnicas descritos en la Figura 12., sin embargo la implementación del JIT inicia con la ejecución de algunas actividades de la etapa de planificación del Sistema Justo a Tiempo.

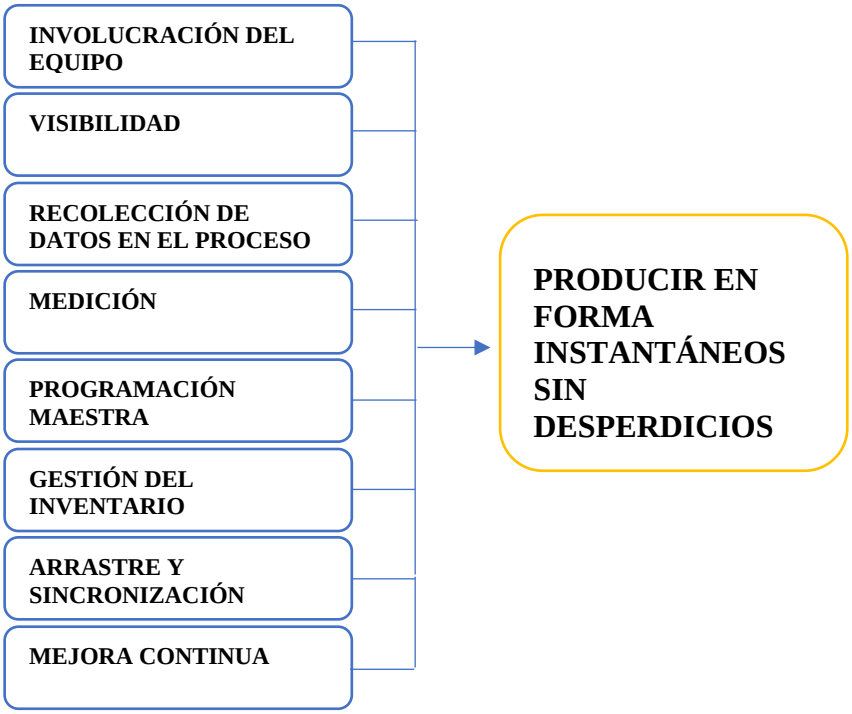


Figura 12: Principios y técnicas de Implementación del JIT

Fuente: (Pérez, 2014).

Las actividades destacadas en ésta etapa son las mejoras en el control y el fortalecimiento de la relación cliente/proveedor.

- *Mejora en el Control.* La forma de controlar el proceso de fabricación determinará el resultado integral de la aplicación del JIT. La simplicidad del proceso es la base para optimizar el proceso de producción. Según Pérez (2014), los tipos de controles que se pueden realizar son:

  - Control local en vez de centralizado.
  - Control estadístico del proceso.
  - Calidad en el origen (autocontrol, programas de sugerencias, etc.).
  - Sistema tipo arrastre.

  Las actividades de mejoras en el control son:

  - *Involucramiento del equipo.* Consiste en la capacitación y preparación del personal de producción para que trabajen en un solo equipo, buscando su beneficio y el de la empresa (Pérez, 2014). Cuando las instrucciones están claras, los trabajadores aprenden rápidamente a evitar repetir trabajos mal hechos o fabricar piezas con fallas (*Taiichi Ohno*, 1991).

  - *Visibilidad (Fábrica visual).* En una fábrica visual, los recursos visuales se colocan en el punto donde se necesitan, dando a los empleados acceso inmediato a la información crítica. La utilización de recursos o medios visuales permiten eliminar el tiempo muerto que antes se usaba para buscar, preguntar o esperar información. Este modelo puede mejorar en gran medida su productividad, costos, entregas a tiempo, inventario y confiabilidad (*Taiichi Ohno,* 1991).

    En cada planta de producción de la Empresa Toyota Motor, así como en las empresas que han aplicado el Sistema de Producción Toyota, el control visual es preponderante. En cada estación de trabajo existe una hoja de trabajo estándar en un lugar visible. Cuando se observa un Andón (letrero indicador de paro de la línea), éste contiene información de la ubicación y naturaleza del problema que existe en la línea. Las cajas que contienen piezas a un lado de la línea de

producción, llegan con un *kanban* adherido, el símbolo visual del sistema de producción Toyota (*Taiichi Ohno,* 1991).

Las hojas de trabajo estándar son elementos importantes que contienen información que combina eficazmente materiales, trabajadores y máquinas. Esta combinación de trabajo se denomina procedimiento de trabajo estándar. La hoja de trabajo estándar juega un papel importante en el sistema de control visual de Toyota. En ella se observan con gran claridad los tres elementos del procedimiento de trabajo estándar: tiempo del ciclo, secuencia del trabajo y *stock* estándar (*Taiichi Ohno,* 1991).

El sistema visual de organización permite identificar los errores y los problemas en la fase inicial (Pérez, 2014). En el contexto del control visual, las cinco eses son el punto de partida para una administración visual y usan como referencia inicial de trabajo los escenarios antes mencionados (*Taiichi Ohno,* 1991).

El método visual permite clarificar los procesos, mejorar la organización de la empresa, tomar decisiones ante el cambio de condiciones y predice la aparición de problemas. De la misma manera permite aumentar la productividad, reduciendo el ciclo productivo con cero desperdicios (Pérez, 2014).

- *Recolección de datos y medición.* La medición implica la recolección de datos y es una actividad necesaria en el sistema Justo a Tiempo para determinar la conformidad del sistema, permite tomar acciones correctivas en caso necesario, no se considera propiamente un desperdicio. Los mínimos óptimos se deben lograr en cuatro áreas: desperdicios, costos, tiempo de ciclo, tiempo de entrega al cliente. La recolección de datos del proceso es necesario porque permiten tomar acciones correctivas inmediatas (Pérez, 2014).

- *Programación Maestra.* La programación de la producción es clave en el JIT. En el Sistema Justo a tiempo se realizan programas de producción en respuesta a las necesidades del mercado, es decir, a los pedidos que llegan de los clientes. Para que funcionen correctamente los programas de producción y el sistema de información de la empresa, deben estar fuertemente interrelacionados.

Primeramente, la empresa elabora un plan anual. A continuación se tiene el programa de producción mensual. A continuación se comunica internamente el tipo y cantidades de producto a fabricar durante el mes. El mes anterior se establece el programa detallado de producción del siguiente. Ambos programas se envían a las empresas asociadas externas a medida que se van fabricando. En base a estos planes, se establece el programa de producción diario en forma detallada. El programa diario se envía sólo a la línea final de montaje (*Taiichi Ohno*, 1991).

- *Gestión del inventario.* El sistema Justo a Tiempo tiene como objetivo eliminar el desperdicio por inventarios, adquiriendo únicamente lo que se necesita, evitando costos de almacenamiento y de acumulación de *stocks*. La Gestión de Inventarios busca la coordinación y eficacia en la administración de los materiales para reducir costos y mejorar la productividad de la empresa. Es un instrumento idóneo para racionalizar los activos inmovilizados e incrementar la liquidez de la Empresa (Pérez, 2014).

- *Arrastre y sincronización.* El JIT necesita de un flujo continuo de producción, sincronizado con el volumen de la demanda. El programa secuencial diario se envía sólo a la línea final de montaje. Esta es una característica fundamental del sistema de información del método JIT. El sistema de información de Toyota respecto a la producción funciona así: cuando los trabajadores de la línea de producción utilizan piezas que se encuentran junto a la cadena de montaje, retiran el *kanban*. El proceso anterior fabrica una cantidad de piezas igual a las que se utilizaron, sin que se tenga que realizar una producción especial. En este caso, el *kanban* actúa como pedido de producción para los procesos iniciales (*Taiichi Ohno*, 1991).

  En el sistema JIT cuando no se produce, las máquinas se detienen y los trabajadores se dedican a realizar la limpieza de la maquinaria, ajustes y otras actividades relacionadas. En la empresa tradicional, los directivos no permiten que el personal y la maquinaria permanezcan inactivos. Se produce aunque no se necesite en un futuro próximo (Pérez, 2014). Según Pérez (2014), las

principales ventajas que se pueden obtener del uso de los sistemas JIT tipo arrastre/*Kanban* son las siguientes:

- ✓ Reducción de la cantidad de productos en curso.
- ✓ Reducción de los niveles de existencias.
- ✓ Disminución de los plazos de fabricación.
- ✓ Identificación de las zonas que crean cuellos de botella.
- ✓ Identificación de los problemas de calidad.

Los sistemas de arrastre/*Kanban* no sólo se pueden utilizar cuando hay poca variedad de productos y poca variación de la demanda, si no también cuando existen otras condiciones (Pérez, 2014).

- *Relación cliente-proveedor.* Constituye la etapa final de la aplicación del JIT. La continuidad en el proceso de aplicación del sistema Justo a Tiempo en la empresa, es la integración de los proveedores y clientes externos. Esta fase se debe iniciar simultáneamente con las actividades 2 y 3 de la etapa de planificación del JIT. La selección de proveedores se debe hacer en función de criterios de logística, calidad, costo, tiempo de entrega (Pérez, 2014).

  - *Vínculos con los proveedores.* Una manera de eliminar el despilfarro por inventarios, es adquirir los materiales en las cantidades necesarias para reducir el tiempo de permanencia en los almacenes. La gestión de los inventarios implica minimizar la burocracia, entregas eslabonadas, optimizar la cantidad disponible para su procesamiento. Los principales requisitos que deben cumplir los proveedores JIT son: alto nivel de calidad, reducción de las cantidades de los pedidos y tiempos de ciclo más cortos y más fiables, para disminuir los altos niveles de inventario y la incertidumbre respecto al proveedor. La seguridad que se tenga del proveedor en la entrega de productos de alta calidad, en el tiempo requerido, garantizará la reducción de *stocks* de seguridad, y la necesidad de la inspección de los componentes que se reciban (Pérez, 2014).

  - *Varios proveedores o un solo proveedor.* Regularmente los grandes fabricantes compran los mismos materiales, piezas o suministros a varios proveedores.

Aparentemente, las ventajas serían seguridad en el abastecimiento de materiales y menor costo del producto por contar con una mayor facilidad de negociación. Sin embargo, tener un solo proveedor representa menor costo de los componentes o materiales debido a que parte de los gastos fijos seguirán siendo los mismos. El sistema Justo a Tiempo destaca la necesidad de buscar una sola fuente de abastecimiento de materiales que suministre varias piezas. Esta forma de estímulo al proveedor conseguirá que el proveedor invierta para mejorar sus procesos (Pérez, 2014). Es recomendable mantener una buena relación con los proveedores, proporcionándoles asistencia técnica cuando sea necesario, asegurándose que tengan solvencia económica y una administración eficiente para que no haya desabastecimiento. Caso contrario hay que cambiar de proveedores (Pérez, 2014).

- *Contratos a corto plazo o a largo plazo.* El sistema JIT promueve los contratos a largo plazo y con pocos proveedores seleccionados por más confiabilidad en las entregas, mayores oportunidades de inversión y productos de mejor calidad con menor costo. La implantación del JIT exige un tiempo suficiente para establecer una buena relación con los proveedores, antes de pasar a una relación de confianza, cooperación y firma de contratos a largo plazo (Pérez, 2014).

  El contrato a largo plazo exige altos niveles de calidad y el proveedor está dispuesto a cumplir con las exigencias, ya que un mayor volumen de producción representa una reducción de costos tanto para el proveedor como para el empresario. Es conveniente que el proveedor invierta en maquinaria, sistemas de control, formación de su personal, etc. para la producción de una familia de productos (Pérez, 2014).

- *Proveedores locales o lejanos.* La subida de los costos del transporte, constituye un hecho favorable para preferir contratar proveedores locales. La contratación de proveedores lejanos implica mayores costos de transporte (Pérez, 2014).

- *Vínculo con los clientes.* La implantación del JIT exige una apropiada relación con el cliente, ya que su participación puede mitigar los problemas de planificación. El cliente debe realizar el pedido de los productos con varias

semanas de anticipación y no cambiar para generar la confianza del fabricante, de tal manera que haya seguridad de las partes en mantener un compromiso. Esta acción reduce los costos improductivos y mantiene una buena relación cliente /Proveedor (Pérez, 2014).

Es útil dar a conocer a los principales clientes sobre la implantación del JIT en la empresa, así como conocer las necesidades de los clientes. Un proveedor que esté aplicando el JIT puede reducir sus tiempos de ciclo (ofreciendo una buena respuesta a los cambios de la demanda) y mejorar la calidad. El objetivo principal de la creación de vínculos con los clientes es mejorar la respuesta del sistema JIT a los cambios en las exigencias del mercado (Pérez, 2014).

2.7 El Ciclo de Deming o Ciclo de la Calidad

El Ciclo de Deming o Ciclo de la Mejora Continua PHVA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar), se incorpora a las 5S a través del Seiketsu, indica las tareas de evaluación y retroalimentación del proceso, paso indispensable para la mejora continua del entorno. Esta herramienta de mejora continua de la calidad en cuatro etapas, se usa para mejorar los procesos dentro de la empresa, optimizando los recursos disponibles.

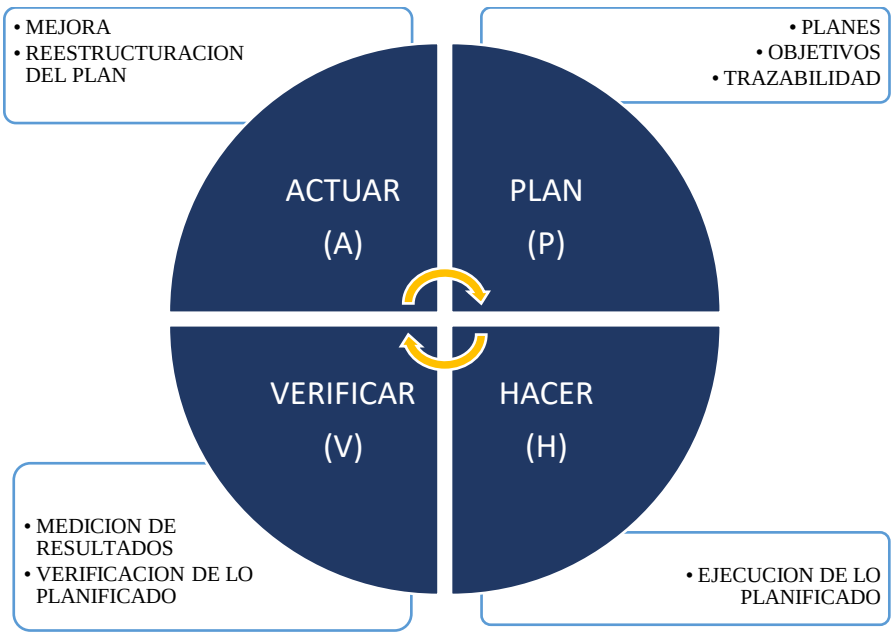


Figura 13: Ciclo de la Calidad o de la Mejora Continua

Fuente: Gutiérrez, De la Vara (2009).

Según Gutiérrez, De la Vara (2009), la mejora de la calidad y resolución de problemas recurrentes y crónicos, exige seguir una metodología que investigue las causas profundas de los problemas importantes. Las metodologías de solución de problemas se basan en el ciclo de la calidad o ciclo PHVA (planear, hacer, verificar y actuar).

Planificar. En esta etapa se identifica las actividades de la empresa susceptibles de mejora. Se fijan los objetivos a alcanzar y los mecanismos o estrategias para alcanzar la mejora, bien sea formando grupos de trabajo, escuchando las opiniones de los trabajadores, utilizando nuevos y mejores procedimientos y tecnologías que las utilizadas que se tiene actualmente.

Hacer. En esta etapa se ejecutan los cambios necesarios para efectuar las mejoras requeridas. El plan se prueba en pequeña escala, sobre una base de ensayo, tal como ha sido planeado.

Verificar. Una vez realizada la mejora viene un período de prueba para verificar su buen funcionamiento. Se analiza si se obtuvieron los resultados esperados y la magnitud de los mismos. En caso que la mejora no cumpla con los objetivos planteados, se se ajusta los objetivos se modifican las medidas y se mantiene el monitoreo y seguimiento de las acciones tomadas.

Actuar. Consiste en establecer medidas preventivas para que la mejora sea permanente, cuando las acciones correctivas fueron efectivas. Cuando los resultados no fueron satisfactorios, se reestructura el plan y se vuelve a iniciar el ciclo. Según Gutiérrez, De la Vara (2009), el ciclo PHVA se divide en ocho pasos o actividades descritas en la Tabla 22.

Tabla 22: Pasos en la solución de un problema

Etapa	Paso	Nombre y breve descripción del paso
Planear	1	Seleccionar y caracterizar un problema: elegir un problema realmente importante, delimitarlo y describirlo, estudiar antecedente e importancia, y cuantificar su magnitud actual.
	2	Buscar todas las posibles causas: Lluvia de ideas, diagrama de Ishikawa. Participación de los involucrados.
	3	Investigar cuáles causas son las más importantes: recurrir a datos, análisis y conocimiento del problema.
	4	Elaborar un plan de medidas enfocado a remediar las causas más importantes: para cada acción detallar en qué consiste, su objetivo y cómo implementarla, responsables, fechas y costos.
Hacer	5	Ejecutar las medidas remedio: seguir el plan y empezar a pequeña escala.
Verificar	6	Revisar los resultados obtenidos: comparar el problema antes y después.
Actuar	7	Prevenir la recurrencia: si las acciones dieron resultado, éstas deben generalizarse y estandarizar su aplicación. Establecer medidas para evitar recurrencia.
	8	Conclusión y evaluación de lo hecho: evaluar todo lo realizado anteriormente y documentarlo.

Fuente: Ciclo PHAV Gutiérrez, De la Vara (2009)

2.7.1 Descripción de los pasos para la solución de problemas

Los pasos para la solución de problemas mediante la aplicación de la metodología del Ciclo de Deming se describen a continuación:

- *Seleccionar y caracterizar el problema.* Consiste en seleccionar un problema importante, delimitar y definir su magnitud e importancia. La magnitud se determina a través de datos estadísticos para conocer la frecuencia con la que ocurre el problema. Es necesario conocer cómo afecta al cliente (interno o externo) y el costo anual estimado del problema. Con esta información se establece el objetivo del proyecto de mejora y se forma el equipo de trabajo que efectuará la solución del problema.

- *Buscar todas las posibles causas.* En esta etapa se busca todas las posibles causas del problema, sin discutirlas, a través de la herramienta lluvia de ideas, con especial atención en los hechos generales y no en los particulares.

- *Investigar las causas más importantes.* Elegir de la lista de posibles causas detectadas, las más importantes. Siempre que sea posible, se debe recurrir a análisis estadísticos (análisis de Pareto, estratificación, etc.), de lo contrario la elección de las causas más importantes se puede hacer por consenso (lluvia de ideas). Al final se deberán identificar las causas sobre las que se actuará para resolver el problema.

- *Considerar las medidas correctivas y preventivas.* En este paso se deciden las medidas solución para cada una de las causas seleccionadas. Se recomienda buscar que las medidas tomadas lleguen al fondo de la causa y modifiquen la estructura de la problemática. Para cada causa se debe completar la información, sobre las soluciones: objetivo, dónde se aplicará, quién, cómo (plan detallado), cuánto costará, cuándo se implantará, cómo se va a verificar si fue efectiva y efectos secundarios esperados.

- *Implementar las medidas solución.* Consiste en ejecutar las medidas correctivas acordadas, iniciando por las medidas de menor magnitud. Seguir exactamente el plan elaborado en el paso anterior e incorporar a las personas involucradas dándoles a conocer los objetivos esperados. En caso de ser necesario cambios en el plan, se debe acordar con el equipo responsable del proyecto.

- *Revisar los resultados obtenidos.* Verificar con datos estadísticos si las medidas correctivas dieron resultado. Una forma práctica es comparar estadísticamente la magnitud del problema antes y después de las medidas. En caso de encontrar resultados positivos, éstos deben cuantificarse en términos monetarios (si esto es posible).

- *Prevenir la recurrencia del problema.* Si las soluciones no dieron resultado se debe analizar, sacar conclusiones y sobre esta base empezar de nuevo. Si las soluciones fueron acertadas se debe estandarizar la nueva forma de operar el proceso,

documentar el procedimiento, establecer el sistema de control o monitoreo del proceso, así como acordar acciones para prevenir la recurrencia del problema.

- *Conclusión.* En éste paso se revisa lo actuado, cuantificando los logros del proyecto (medibles y no medibles) y se documenta. Se determinan las causas y/o problemas que persisten y se establecen las soluciones. Finalmente, se elabora una lista de beneficios indirectos e intangibles logrados con el plan de mejora. Los ocho pasos para la solución de problemas debe ser acogido por todos los mandos de la empresa, incluidos los mandos directivos.

2.8 Metodología del Estudio

2.8.1 Introducción

Este capítulo contiene las diferentes metodologías o herramientas utilizadas para realizar la investigación y obtener la información requerida para la mejora del proceso de moldeo por inyección de la Empresa Grimms Ecuador.

El diagnóstico de la situación actual de la Empresa Grimms Ecuador se determinó a través de una inspección de las instalaciones de la planta, revisión de sus procesos, observación de actividades productivas, con el fin de conocer el desempeño de la empresa en materia de calidad, ambiente y seguridad.

La valoración cualitativa de los parámetros de calidad de los productos antes de la mejora, se obtuvo mediante un monitoreo y medición cualitativa de distintas características de calidad de los productos, para determinar el porcentaje de cumplimiento.

El diseño del Sistema Justo a Tiempo se basó en la aplicación de la metodología referida acerca del Sistema de Producción Toyota, el mismo que se divide en dos etapas: etapa de planificación del Sistema JIT y etapa de implementación del Sistema JIT.

En referencia al Sistema *Jidoka*, la autonomización de la máquina se hizo mediante la instalación de dispositivos electrónicos programados para solucionar dos problemas de desperdicios: desperdicio por productos defectuosos y desperdicio por tiempo de espera.

La eliminación del desperdicio de productos defectuosos se logró mediante la instalación de una subrutina de programación para detener automáticamente la inyectora cuando la pieza no sea expulsada del molde. Para evitar el desperdicio del tiempo de espera, debido a la espera a que la máquina se caliente para iniciar la jornada de trabajo, se logró con la instalación de un temporizador programado, el mismo que permitió realizar el precalentamiento automático de las resistencias de encendido.

Una vez implementado el Sistema TPS, se realizó la valoración cualitativa de los parámetros de calidad de los productos después de la mejora, mediante el monitoreo y medición de las características de los productos.

2.8.2 Diagnóstico de la situación actual de la Empresa Grimms Ecuador

El diagnóstico de la situación actual de la empresa se realizó mediante una inspección técnica efectuada en tres fases: Fase preliminar, fase de campo y fase final.

- ***Fase preliminar.*** En esta fase se realizaron las siguientes actividades:

  - Revisión y recopilación de información disponible en documentos, archivos, base de datos.

  - Elaboración y entrega del Plan de inspecciones de campo especificando las actividades a realizar *in situ*.

  - Diseño y elaboración de los instrumentos de recolección de datos: Listas de verificación y de registros de datos.

- ***Fase de campo.*** En esta fase se realizaron las siguientes actividades:

  - Inspección y levantamiento de información sobre el proceso de moldeo por inyección, instalaciones, servicios, condiciones del ambiente laboral, organización del trabajo, en general de las actividades relacionadas con el proceso productivo de la Empresa Grimms Ecuador. La información obtenida

se anotó en registros de datos con la finalidad de analizar las casusas de los desperdicios. Se complementó la información con registros fotográficos.

- Entrevistas a los trabajadores de producción con experiencia y conocimiento del proceso de inyección, cuya información recopilada se anotó en registros de datos para su posterior análisis.

- ***Fase final.*** Los datos obtenidos se tabularon para hacer una correcta interpretación de los mismos, llegar a conclusiones valederas acerca del proceso de inyección y a su vez establecer acciones de mejora.

2.8.3 Valoración de defectos en piezas moldeadas por inyección, antes de la mejora

Durante el periodo comprendido entre el 19 y 31 de julio de 2018 y del 6 al 17 de Agosto de 2018 se tomaron muestras para la valoración de defectos de los productos moldeados por inyección, antes de la implementación del Sistema de Producción Toyota. Los productos monitoreados fueron: armador para prendas interiores de hombre y mujer, deslizadores cónicos y deslizadores rectangulares. Las características o defectos examinados en las piezas fueron: integridad de la pieza, rebaba, color, brillo, marcas de rechupe, encogimiento, quemaduras, manchas y puntos negros.

El Diagrama causa-efecto de Ishikawa y el método de las 6 M que relaciona un problema o efecto con los factores o causas que posiblemente lo generan, se aplicó para buscar las diferentes causas que originan los desperdicios identificados (Gutiérrez H., De la Vara R. 2009).

Simultáneamente a la valoración de los defectos en piezas moldeadas por inyección, se estudió los rangos de trabajo de los parámetros de operación de la inyectora, así como las propiedades de los distintos tipos de resinas, para establecer la relación de la calidad de las piezas con estos factores. Con los datos observados se realizó el análisis estadístico de la información para establecer las tendencias, regularidades y las relaciones del proceso.

La identificación de las causas raíz de los problemas de calidad de los productos, se analizaron a través del Diagrama de Pareto, con el propósito de tomar acciones correctivas para mejorar la calidad (Gutiérrez H., De la Vara R. 2009).

2.8.4 Implementación del programa de capacitación técnica

Previo a la implementación del sistema JIT se ejecutó un Programa de Inducción/ capacitación dirigido a los trabajadores de la empresa en donde se abordaron temas relacionados con la calidad e implementación del Sistema de Producción Toyota.

2.8.5 Diseño de la planificación del Sistema Justo a Tiempo

En referencia a las actividades de preparación para el cambio para la implementación del JIT, la gerencia de la empresa aprobó los recursos para la implantación del proyecto, capacitó y seleccionó al personal para su ejecución e inició la construcción física de la base del sistema JIT.

2.8.6 Diseño de la Implementación del Sistema Justo a Tiempo

La implementación del Sistema Justo a Tiempo se basó en dos actividades principales: mejoras en el control del proceso de inyección y ampliación de la relación cliente / proveedor. Las actividades de mejoras en el control del proceso, consistió en la colocación de recursos visuales (letreros) con información crítica de control del proceso de inyección. La utilización de las hojas de trabajo estándar, las mismas que fueron sustituidas por un tablero de información en el que se diseñó el formato para registrar datos del cliente como: nombre, tipo de producto, cantidad, materiales, especificaciones técnicas. Se creó un programa informático para la Programación de la producción semanal y diaria, tomando como base los pedidos de los clientes.

La relación cliente / proveedor inició en la etapa de planificación del JIT. En la etapa de implementación, se realizó la selección de proveedores en base a criterios de calidad, costo, logística y tiempo de entrega.

El resultado final de la implementación del JIT fue la mejora en la calidad de los procesos y productos, la eliminación de costos improductivos, la reducción del tiempo de entrega al cliente, aumento de la productividad y rentabilidad de la empresa que fueron evaluados para concluir la investigación.

2.8.7 Implementación del Sistema Jidoka

Para prevenir los desperdicios por productos defectuosos y por tiempo de espera, se realizó la autonomización de la inyectora marca NEWBURY, a través de la instalación de una subrutina de programación, la misma que hace que la inyectora se detenga automáticamente al detectar una pieza atascada en la cavidad del molde, hasta que sea retirada. Para reducir el desperdicio de tiempos de espera en la preparación de la inyectora, se instaló un dispositivo a prueba de errores en el tablero de control de la inyectora que consiste en un temporizador programable para el precalentamiento de las resistencias de encendido antes de la jornada laboral.

2.8.8 Valoración de defectos en piezas moldeadas por inyección después de la mejora

Esta fase se realizó en los períodos del 20 al 31 de Agosto de 2018, del 3 al 28 de septiembre y del 1 al 19 de Octubre de 2018, luego de la implementación de las medidas del Sistema TPS. Las muestras monitoreadas después de las mejoras fueron armadores para prendas interiores de hombre y mujer, deslizadores cónicos y rectangulares. Las características examinadas fueron: integridad de la pieza, rebaba, color, brillo, marcas de rechupe, encogimiento, quemaduras, manchas y puntos negros.

Conjuntamente con el monitoreo de la valoración de defectos en las piezas moldeadas por inyección, después de las acciones de mejora, se analizaron los resultados del control de estándares de operación de la inyectora.

Finalmente, se procedió a realizar el análisis estadístico de la información obtenida para sacar conclusiones acerca de la eficacia de las medidas tomadas, porcentaje de desperdicios, relación beneficio/costo, etc. para tomar acciones de mejora.

2.8.9 Elaboración e implementación de la documentación del Sistema de Producción Toyota

La elaboración de la documentación del Sistema de Producción Toyota consistió en la elaboración de formatos para registros de Control de calidad, mantenimiento productivo total, inducción y capacitación, registro informático para el Programa de Producción, kambans y tarjetas visuales.

3 APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE LA MEJORA CONTINUA EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN TOYOTA (TPS)

3.1 Descripción del proceso productivo

El proceso de moldeo por inyección consiste en inyectar un polímero fundido en un molde cerrado a presión que contiene un sistema de enfriamiento, a través de un orificio pequeño llamado compuerta. En el molde el material dado forma se solidifica por la acción de la temperatura del agua de enfriamiento y es expulsado del molde. El proceso de moldeo por inyección se describe a continuación:

- *Carga de Materia Prima.* Consiste en colocar la materia prima en la tolva de alimentación. La materia prima se encuentra ubicada en el área de carga para su fácil y rápido manejo. Los procesos y subprocesos del moldeo por inyección se presentan en la Tabla 23.

- *Inyección-moldeo-expulsión de la pieza.* La materia prima ingresa por la tolva de alimentación al cañón de la inyectora que está a diferentes temperaturas, se calienta y funde conforme avanza a través del cañón hasta llegar a la boquilla de salida. La boquilla a su vez está conectada al punto de entrada al molde, por donde ingresa la resina fundida y ocupa las cavidades del molde. A medida que la resina llena la cavidad del molde, también se va enfriando en el molde debido a la acción de la temperatura del agua de enfriamiento que circula por el interior del molde. Inmediatamente se abren las cavidades del molde para expulsar las piezas.

- *Control de Calidad.* Las piezas expulsadas del molde salen unidas mediante una lámina plástica, que se arranca para liberar las piezas. Todas las piezas moldeadas que salen de la inyectora son inspeccionadas para verificar que cumplan con los criterios de calidad. Las piezas sin fallas se colocan en un dispensador de armadores para pasar al proceso de impresión de marcas. Sin embargo, si las piezas tienen fallas se separan y envían al proceso de molienda, cuyo producto se incorpora al mismo proceso para fabricar nuevos productos. Se analiza la causa del problema y

se corrige inmediatamente. Las mejoras realizadas en el proceso de inyección después de la investigación, produjeron consecuencias positivas en la calidad de los productos y en el cambio de actitud de los empleados.

- *Impresión de Marcas.* El armador que se encuentra en el dispensador de armadores pasa al proceso de flameo en una fuente de calor y luego a la impresión de la marca. Se imprime la marca en el armador utilizando la máquina Tampográfica y conforme se va colocando la marca se revisa para verificar que la calidad de la impresión sea la correcta.

- *Empaque.* En caso de armadores, consiste en formar paquetes de cincuenta piezas y sujetar con ligas de caucho, para luego unir los paquetes de dos en dos y sujetar de la misma manera. En cuanto a deslizadores consiste en enfundar paquetes de 1000 unidades y grapar la funda.

- *Embalaje.* Los paquetes de cien armadores se colocan en columnas hasta formar paquetes de 1000 armadores para ser embalados con strech film. El Diagrama del proceso productivo se muestra en la Figura 14.

Tabla 23: Procesos y subprocesos del moldeo por inyección

Proceso/subproceso	Imagen
Carga de Materia Prima	
Inyección-moldeo-expulsión de la pieza.	
Control de Calidad	
	
Impresión de marcas	
	

Proceso/subproceso	Imagen
Empaque	
Embalaje	

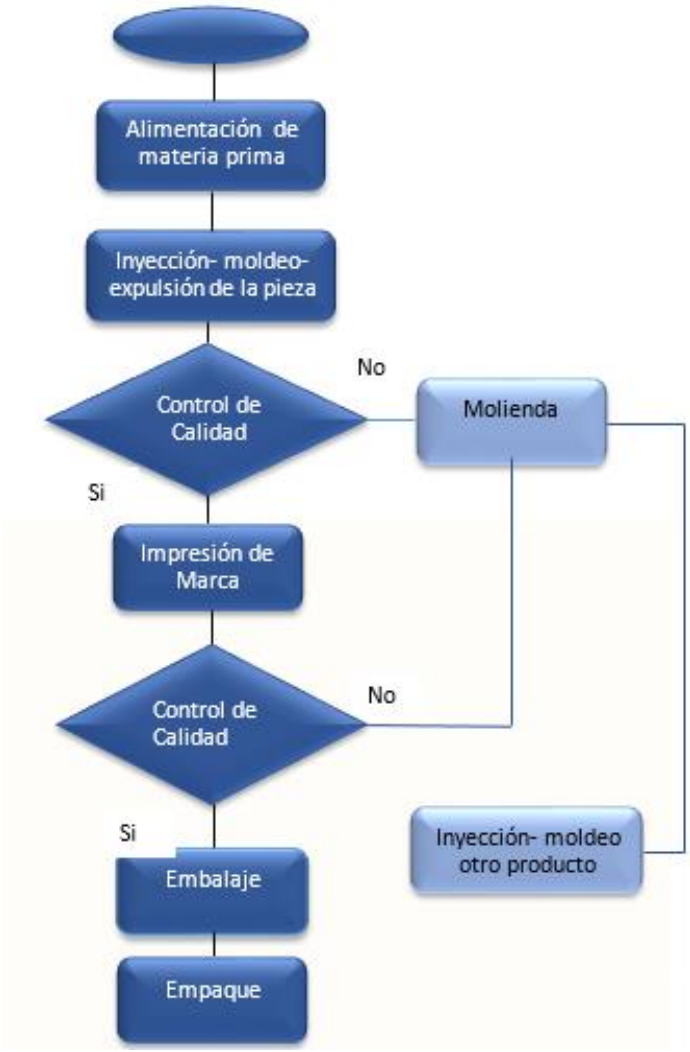


Figura 14: Diagrama de Flujo del proceso productivo

3.2 Diagnóstico

Las instalaciones de obra civil, eléctricas, neumáticas, agua potable, sanitarias se encuentran correctamente instaladas y en funcionamiento. Las instalaciones disponen de extintores de incendio, señalización de seguridad y de emergencia.

El estado de funcionamiento de las máquinas, equipos, herramientas es bueno ya que se hace mantenimiento preventivo, aunque no periódicamente. La inyectora también recibe mantenimientos correctivos cuando presenta daños. La inyectora marca *NEWBURY* es la única que está operando debido y que la inyectora ENGELS está en proceso de automatización.

La distribución de la planta es en forma de U y permite continuidad de los procesos, no sin pérdida de tiempo.

El personal de la empresa recibe inducciones diarias sobre el trabajo a ejecutar en el día. Periódicamente capacitaciones sobre valores de la empresa y otros temas, sin embargo no tiene documentado. El personal operativo de la empresa es polifuncional ya que conoce y ejecuta todos los procesos productivos.

En la investigación se identificó que los desperdicios en el proceso de inyección son tres: por producto defectuoso, en procesamiento y por tiempos de espera. Los dos primeros desperdicios originan reprocesamiento del producto debido a fallas en las piezas. Las causas fundamentales de las fallas son: omisión en el control de los estándares de operación de la inyectora; deformación de moldes por caídas; retención de piezas en el molde al ser expulsadas debido a daño en los expulsores o por utilización de materia prima de diferente proveedor que tiene cierta variación en las especificación técnicas.

El desperdicio por tiempo de espera, se origina por el tiempo perdido hasta que las resistencias de encendido de la inyectora se calienten, para iniciar el proceso de inyección o también por reprocesamiento de piezas con fallas. El tiempo de espera para el precalentamiento de la inyectora es de 45 – 60 min.

3.2.1 Diagnóstico de las causas de los desperdicios identificados

Las causas de los desperdicios generados en el proceso de inyección fueron analizados a través del Método de las 6M Diagrama causa – efecto de Ishikawa que relaciona un problema o efecto con los factores o causas que posiblemente lo generan (Gutiérrez, De la Vara 2009).

La aplicación del Método de las 6M permitió agrupar las causas potenciales de los desperdicios por productos defectuosos, en procesamiento y por tiempo de espera en 6 ramas principales: métodos de trabajo, mano de obra, materiales, maquinarias, medición y medio ambiente, las mismas que se presentan en la Figura 15.

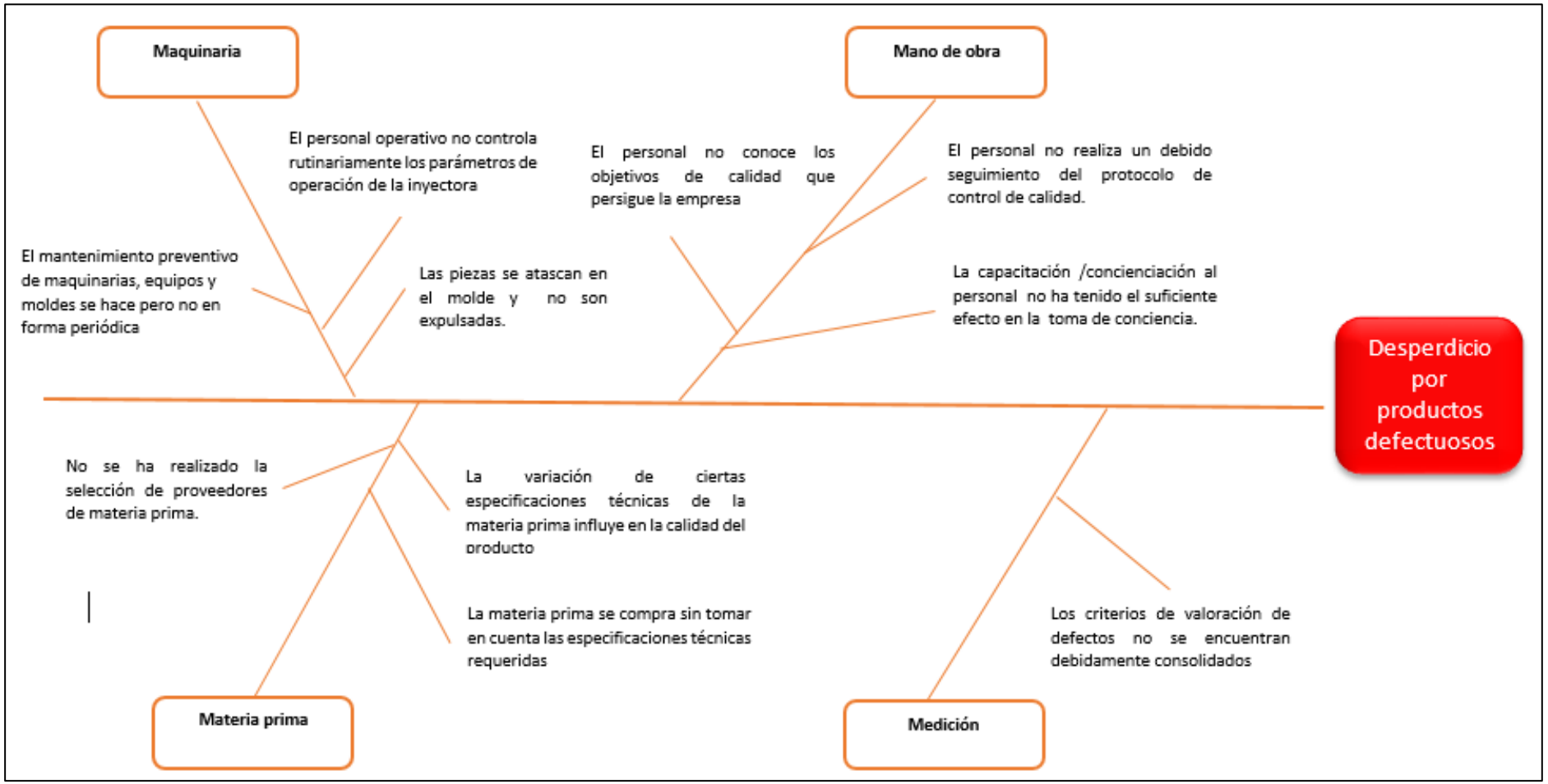


Figura 15: Estructura de Causas de los desperdicios por defectos y en procesamiento

Las causas del desperdicio por tiempo de espera se presentan en la Figura 16.

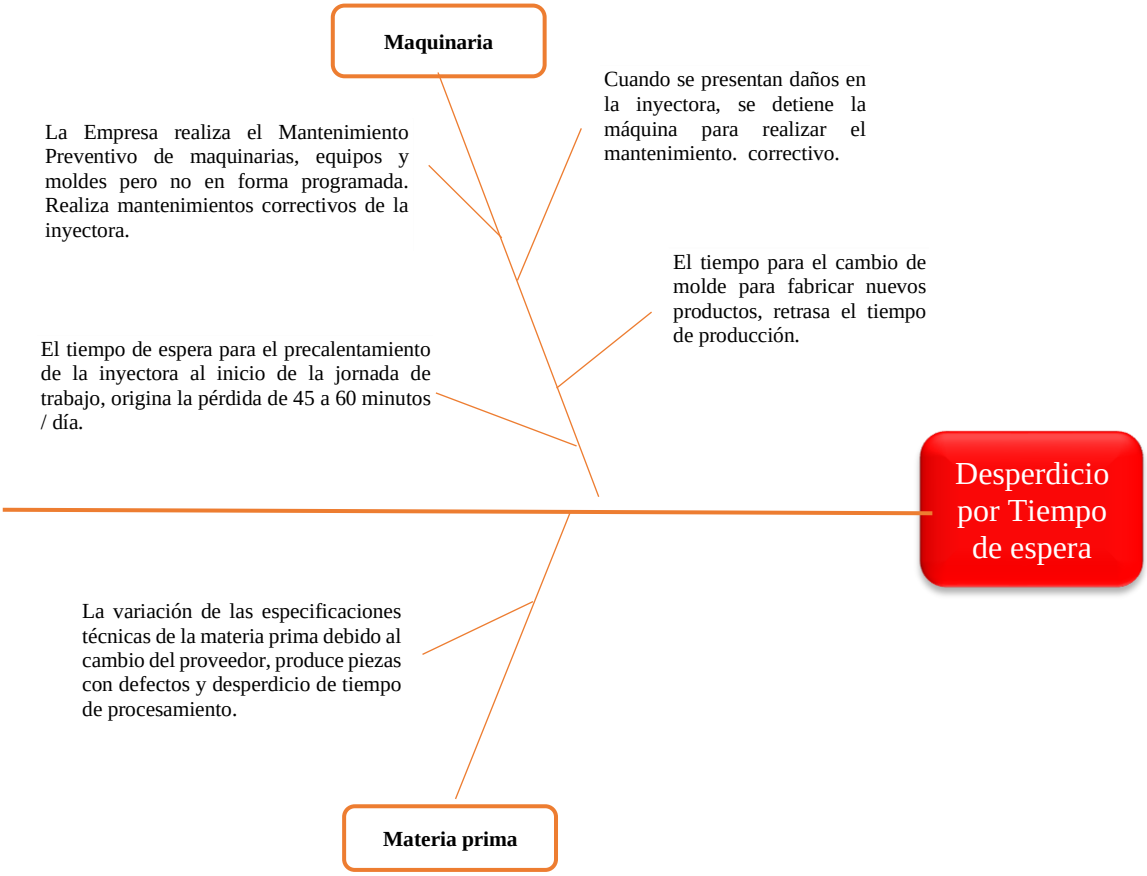


Figura 16: Diagrama de Ishikawa. Estructura de Causas desperdicios de tiempo de espera

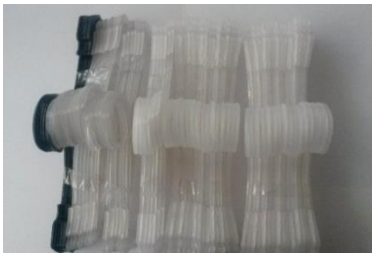
3.2.2 Valoración de defectos en piezas moldeadas por inyección antes de las acciones de mejora

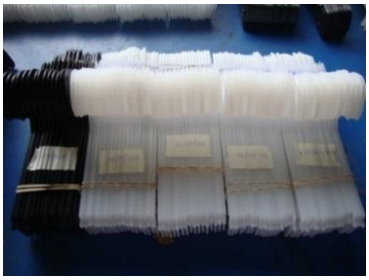
Una vez que fueron identificados los desperdicios originados en el proceso de inyección y las causas de los mismos, se procedió a la valoración de los defectos en las piezas moldeadas por inyección, tomando como referencia los Criterios de Valoración de Defectos en piezas Moldeadas por Inyección que se presentan en la Tabla 24.

La recolección de datos para el estudio se realizó mediante la toma de muestras aleatorias de productos, 1 vez/30 minutos durante la jornada de trabajo desde el 19 al 31 de Julio de 2018, 1 vez /hora durante la jornada de trabajo del 6 al 13 y 1 vez/30 minutos del 14 al 17 de Agosto de 2018. Las piezas moldeadas por inyección monitoreadas antes de las acciones de mejora se presentan en la Tabla 24.

Por las características del proceso, el control de calidad se realiza a todas las piezas que salen de la unidad de inyección. Sin embargo, para el estudio y la verificación de la calidad de las piezas se muestreo el producto en los periodos y frecuencias señaladas, antes de la mejora.

Tabla 24: Piezas moldeadas por inyección monitoreadas antes de las acciones de mejora

Período	Imagen
19 al 20 de Julio del 2018	
23 al 27 Julio del 2018	
30 al 31 de Julio del 2018	

Período	Imagen
6 al 9 de Agosto de 2018	
13 al 17 de Agosto del 2018	

- *Tamaño de la muestra.* El menor número de unidades de la muestra (piezas) que se necesita para conformar una muestra (n) que asegure un determinado nivel de error estándar, se determina mediante la siguiente fórmula:

$$n = \frac{NPQ}{(N-1)*(E^2/Z^2)+PQ}$$

Donde:

n = tamaño de la muestra
N = 3000 (promedio de piezas producidas /día)
E = Error máximo admisible (varianza de la muestra) = 10,0%
Z = Nivel de confianza = 0,80
P = Probabilidad de acierto = 50%
Q = Probabilidad de fracaso = 50%
N-1 = 2999
n = 16

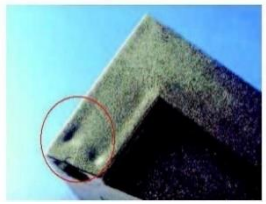
Cálculo del tamaño de la muestra:

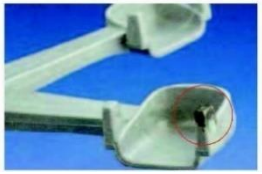
$$n = \frac{3000*0,5*0,5}{(2999*((0,1)^2/0,80^2))+0,25} = 16 \text{ piezas/día}$$

El valor de n = 16 significa que en un día de trabajo se va a muestrear 1 pieza cada 30 minutos para analizar los defectos que ocurren en las piezas moldeadas por inyección. Los defectos que se analizaron en las piezas muestreadas fueron: integridad de la pieza, rebaba, color, brillo, rechupe, encogimiento, quemaduras manchas, puntos negros o color de las piezas. Los Criterios de Valoración de Defectos en piezas Moldeadas por Inyección se presentan en la Tabla 25.

Tabla 25: Criterios de Valoración de Defectos en piezas Moldeadas por Inyección

Defecto	Gráfico	Resultado	Aceptable/ No Aceptable	Criterio	Causa defecto
Integridad de la pieza		Conformidad	AC	La pieza está completa	Falta de material en la tolva. Baja temperatura en el cañón de inyección. Boquilla de inyección tapada.
		No Conformidad	No AC	La pieza no está completa	Carga de más material. Velocidad de inyección demasiado baja. Baja contrapresión.
Rebaba		Conformidad	AC	La pieza no tiene rebaba	Presión de inyección muy alta. Exceso de carga de material. Temperatura de inyección muy alta. Tiempo de inyección muy largo. Temperatura de molde muy alta. Falta de fuerza de cierre en el molde. Pieza atascada entre las paredes del molde.
			AC	La pieza tiene rebaba menor a 0,2 mm	
		No Conformidad	No AC	La pieza tiene rebaba mayor a 0,2 mm o se extiende a las áreas de contacto	

Defecto	Gráfico	Resultado	Aceptable/ No Aceptable	Criterio	Causa defecto
Color		Conformidad	AC	La pieza es del color programado	La temperatura de inyección es demasiado alta. La punta de inyección o el ramal son demasiado delgados y se quema el polímero por presión.
		No Conformidad	No AC	La pieza no es del color programado	Mucha velocidad de giro de tornillo. Falta de contrapresión. Mezcla de diferentes lotes sin control de dosificación de colorante.
Brillo		Conformidad		La pieza tiene brillo	Utilización de material reciclado en proporciones no adecuadas.
		No Conformidad		La pieza no tiene brillo, presenta opacidad de la pieza	Utilización de material reciclado muy usado. Falta de pulir el molde.
Rechupe		Conformidad		La pieza no tiene contracciones o hundimiento en alguna parte de la misma.	Presión de inyección demasiado baja. Tiempo de sostenimiento de presión muy corto. Velocidad de inyección baja.
		No Conformidad		La pieza tiene material contraído o hundimientos	Material sobrecalentado. Humedad.

Defecto	Gráfico	Resultado	Aceptable/ No Aceptable	Criterio	Causa defecto
Encogimiento		Conformidad		La pieza no está cristalizada	Enfriamiento del molde no uniforme. Ramal muy delgado. Tiempo de enfriamiento muy corto. Enfriamiento muy brusco, molde demasiado frio. Bajas temperaturas de inyección.
		No Conformidad		La pieza presenta cristalización	
Quemaduras		Conformidad		La pieza no presenta marcas	Selle del molde demasiado hermético, necesita salidas de aire el molde. Excesiva presión de cierre del molde.
		No Conformidad		La pieza presenta marcas o manchas de quemadura en la superficie.	Excesiva temperatura de inyección. Uso de desmoldaste.

Defecto	Gráfico	Resultado	Aceptable/ No Aceptable	Criterio	Causa defecto
Manchas		Conformidad		La pieza esta nítida no presenta manchas.	Temperaturas de inyección altas. Mucha velocidad de giro de tornillo. Falta de contrapresión. Mezcla de diferentes lotes sin control de dosificación de colorante. Falta de purga de materiales de anteriores lotes.
		No Conformidad		La pieza presenta manchas.	
Puntos negros o color		Conformidad	AC	La pieza no presenta puntos negros o de color.	Temperaturas de inyección altas. Mucha velocidad de giro de tornillo. Falta de contrapresión. Mezcla de diferentes lotes sin control de dosificación de colorante. Falta de purga de materiales de anteriores lotes.
			AC	La pieza presenta poquísimos puntos negros o de color, no perceptibles.	
		No Conformidad	NoAC	La pieza presenta puntos negros o de color, que se presentan visiblemente.	

La Tabla 25. se utiliza para determinar cuando el defecto de una pieza se considera Aceptable o No Aceptable tomando como referencia los conceptos de la tabla y las posibles causas que originan los defectos. Los resultados de la valoración de defectos en piezas moldeadas por inyección, antes de la implementación de las medidas de mejora se muestran en el Anexo 2. Tabla de datos de la Valoración de Defectos en piezas moldeadas por inyección antes de la implementación de Acciones de Mejora.

- *Aplicación del Diagrama de Pareto.* El Diagrama de Pareto se utilizó para discriminar entre las causas más importantes (los pocos y vitales) de las que no lo son (los muchos y triviales) de los defectos en piezas moldeadas por inyección. Los resultados de la valoración de defectos en piezas moldeadas por inyección, antes de implementación de las acciones de mejora se presentan en la Tabla 26.

Tabla 26: Resultado de la Valoración de defectos en piezas moldeadas por inyección, antes de la implementación de las acciones de mejora

Fecha	Integridad de pieza	Rebaba	Color	Brillo	Rechupe	Encogimiento	Quemaduras	Manchas	Puntos negros o color	Promedio
19-jul	0,0%	52,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	5,9%
20-jul	6,3%	31,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	4,2%
23-jul	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
24-jul	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
25-jul	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
26-jul	6,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,7%
27-jul	12,5%	43,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	6,3%
30-jul	0,0%	12,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,4%
31-jul	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
6-ago	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
7-ago	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
8-ago	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
9-ago	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
13-ago	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
14-ago	0,0%	6,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	070%
15-ago	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
16-ago	0,0%	18,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,1%
17-ago	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

En la valoración de defectos de piezas moldeadas por inyección en el período del 19 de Julio al 17 de Agosto de 2018, se determinó que el mayor porcentaje de defectos en piezas se debió a rebabas producidas al arrancar las piezas y a la falta

de integridad de las piezas cuando al separar las mismas se remueve parte del material de una de las piezas. No se produjeron defectos por color, brillo, rechupe, encogimiento, quemaduras, manchas y puntos negros o de color.

La priorización de defectos se efectúa para decidir el orden o la urgencia con que los defectos deben ser corregidos en comparación con los demás defectos que siendo importantes también deben ser mejorados, considerando que todos los defectos afectan a la calidad de las piezas. La priorización y frecuencias de los defectos en piezas moldeadas por inyección se presentan en la Tabla 27.

Tabla 27: Priorización y Frecuencia de defectos en piezas moldeadas por inyección en Julio 2018

Nº	Fecha	Priorización	Frecuencia	Frecuencia Acumulada
1	27-jul	6,3%	34,00%	34%
2	19-jul	5,9%	32,00%	66%
3	20-jul	4,2%	22,67%	89%
4	30-jul	1,4%	7,56%	96%
5	26-jul	0,7%	3,78%	100%
6	23-jul	0,0%	0,00%	100%
7	24-jul	0,0%	0,00%	100%
8	25-jul	0,0%	0,00%	100%
9	31-jul	0,0%	0,00%	100%
		18,4%		

En la Tabla 27. se observa que el 27 de Julio de 2018 se produjo una mayor frecuencia de defectos por rebaba e integridad de la pieza, en comparación al resto del período analizado. El mayor porcentaje de defectos se debe rebabas.

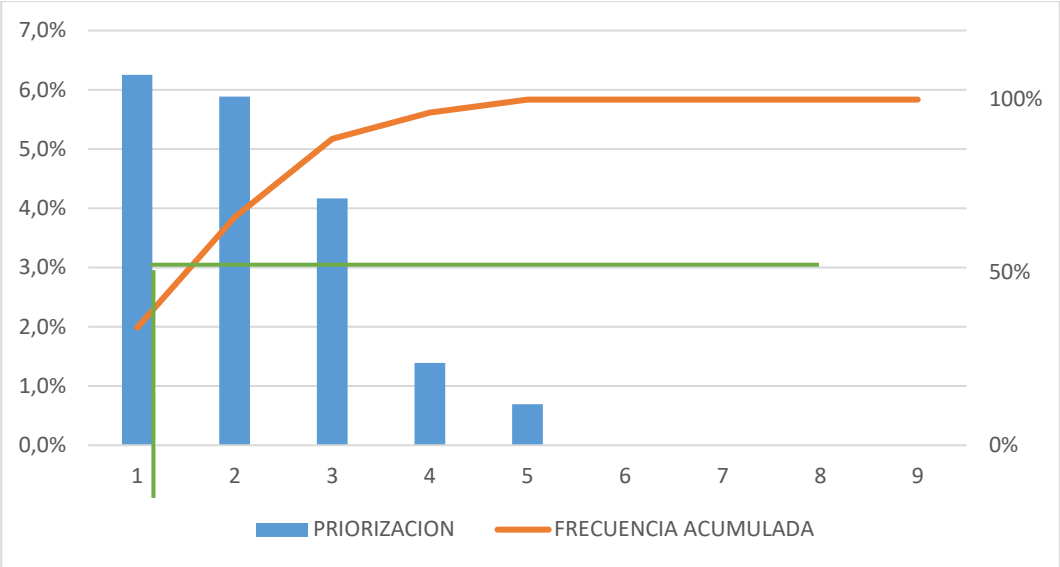


Figura 17: Nivel de piezas con defectos en el mes de Julio de 2018

En la Figura 17. Se observa que en el período comprendido entre el 19 – 31 de Julio de 2018, los defectos de las piezas se deben a rebaba e integridad de la pieza y representan el 20% de las causas que generan el 80% de los problemas de calidad de las piezas, sobre las cuales hay que centrar la investigación de las causas y establecer las acciones de mejora.

La priorización y frecuencia de los defectos en el mes de Agosto se presentan en la Tabla 28.

Tabla 28: Datos de Priorización y Frecuencias de defectos de piezas moldeadas por inyección en Agosto de 2018

Nº	Fecha	Priorización	Frecuencia	Frecuencia Acumulada
1	16-ago	2,%	75%	75%
2	14-ago	0,7%	25%	100%
3	6-ago	0,0%	0%	100%
4	7-ago	0,0%	0%	100%
5	8-ago	0,0%	0%	100%
6	9-ago	0,0%	0%	100%
7	13-ago	0,0%	0%	100%
8	15-ago	0,0%	0%	100%
9	17-ago	0,0%	0%	100%
		2,78%		

En la Tabla 28. se aprecia que el día 16 de Agosto de 2018 se produjo el máximo porcentaje de defecto por rebaba. En el período analizado no se produjo defectos por integridad de las piezas.

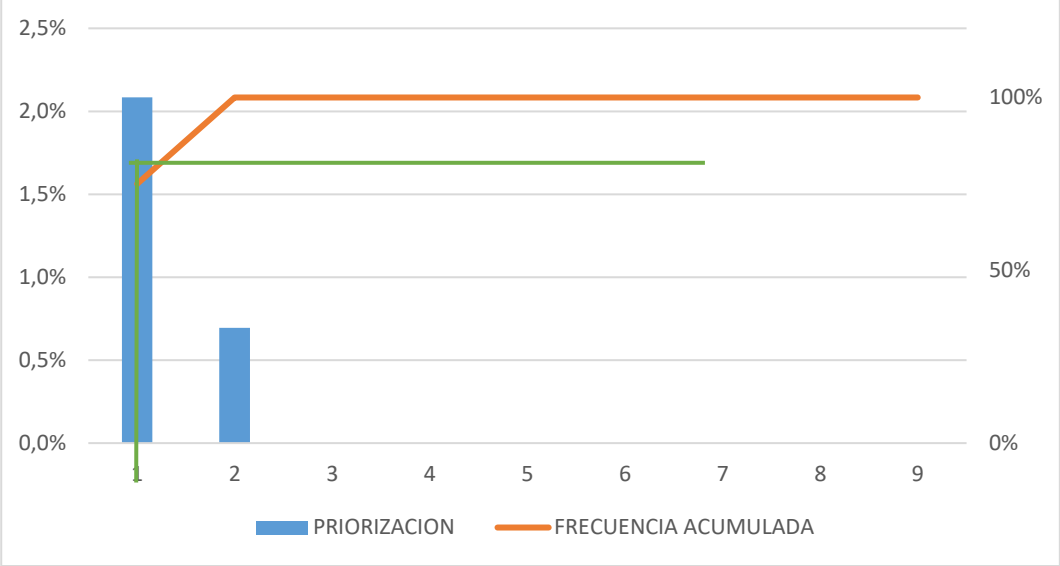


Figura 18: Nivel de piezas con defectos en el mes de Agosto de 2018

La Figura 18. muestra que el defecto rebaba constituye el 20% de la causa que genera el 80% de los problemas de calidad de las piezas. La reducción de los defectos en el mes de Agosto se debe a la implementación de acciones de mejora a partir del 1 de Agosto de 2018.

3.3 Planificación

Las actividades concernientes a la implementación del Sistema de Producción Toyota en sus dos pilares fundamentales Sistema Justo a Tiempo (JIT) y *Jidoka*, en la Empresa Grimms Ecuador, se realizó en dos etapas: planificación e implementación, de acuerdo a la metodología y principios del Modelo Toyota. En la etapa de planificación se aplican los principios y técnicas descritos en las Figuras 10 y 11.

3.3.1 Planificación de actividades para implementar el Sistema Justo a Tiempo

La investigación sobre proceso de moldeo por inyección, permitió identificar los desperdicios que se originan, sus causas raíz, así como las soluciones a corto plazo con el menor costo posible. En esta etapa se desarrollaron las siguientes actividades:

- *Preparación para adaptación al cambio.* La Gerencia de la Empresa Grimms Ecuador se comprometió a otorgar los recursos para implementar el Sistema de Producción Toyota para mejorar la calidad de sus procesos y productos, así como la productividad y rentabilidad de la empresa.

- *Educación y mentalización de los trabajadores.* El personal de la empresa recibió la información, capacitación y concienciación sobre la filosofía Justo a Tiempo y su aplicación y colaboraron decididamente para su implementación.

- *Identificación de los elementos para mejorar los procesos.* Las actividades efectuadas para mejorar los procesos en esta etapa fueron:

  Focalización. La Empresa Grimms Ecuador fabrica 8 productos con un potencial de ventas importante. En las Tablas 13, 8, 9 y 10 se describen las especificaciones técnicas de productos, maquinarias, equipos, herramientas, materias primas, insumos y materiales de embalaje utilizados.

  Las estrategias competitivas de la Empresa Grimms Ecuador frente a la competencia son:

  - Menor costo unitario de los productos.

  - Elaboración de armadores con marca impresa en el producto.

  - Calidad óptima de los productos debido a que se tomaron medidas para solucionar los problemas de despilfarro y se realizó un riguroso control de la calidad.

- Entrega del producto al cliente en la cantidad, fecha, precio y tiempo acordado.

- Adaptación de la empresa a las variaciones de la demanda y al requerimiento de producción de clientes ocasionales.

- ***Gestión de la demanda.*** Se tomó en consideración el pronóstico y control de los ciclos de consumo de los productos por parte de las empresas clientes. El cumplimiento de la producción puede incluir horas extras de trabajo, jornadas de trabajo nocturnas, contrataciones de mano de obra ocasionales y contratación externa del servicio de inyección.

  La Empresa Grimms Ecuador realiza la programación de la producción semanal y diaria, para entregar al cliente los productos cuando requiere, en las cantidades que necesita y de buena calidad. Para el control de la producción se elaboró un programa informático.

- ***Calidad Total.*** La calidad es fundamental para el éxito del sistema Justo a Tiempo. En el Plan de Calidad del sistema JIT, se tomó en cuenta los objetivos y metas de calidad de la empresa. En el Plan se incluyeron acciones fundamentales que permitieron alcanzar la calidad en el proceso de inyección, así como actividades que han sido mejoradas en el transcurso de la investigación. Las actividades/estrategias del Plan de Calidad de la empresa son las siguientes:

  - *Política de Calidad.* La Política de Calidad de la Empresa Grimms Ecuador fue elaborada, publicada y socializada a los empleados.

  - *Evaluación de procesos.* Los procesos operativos y de apoyo de la empresa fueron evaluados, en equipo tomando en cuenta las opiniones de los empleados y los reclamos de los clientes. En el proceso de moldeo por inyección, en el proceso de mantenimiento, así como en la planta de producción, se establecieron las siguientes acciones de mejora:

    - Elaboración del Registro diario de Control de Calidad.

- Elaboración del Plan de Producción diaria y semanal en registros informáticos.

- Controlar los estándares de operación de la inyectora. Esta actividad se incluye en la Matriz de Planificación e Implementación del Sistema Justo a Tiempo.

- Realizar el Mantenimiento Productivo Total de las maquinarias. Esta actividad consta en la Matriz de Planificación e Implementación del Sistema Justo a Tiempo.

- Implementar las 5S en la planta de producción de la Empresa Grimms Ecuador.

  Evaluación de Servicios. La impresión de marcas en los productos de los clientes, se evaluó conjuntamente con el equipo de trabajo. En la evaluación se analizó la calidad de la impresión, la misma que es óptima ya que se corrige en cuanto la impresión presenta algún defecto y no se entrega productos con marcas defectuosas. Las acciones de mejora en el proceso son:

- Realizar la implementación de las 5 S.

- **Mejora Continua.** En la inspección de diagnóstico de la Empresa Grimms Ecuador se evaluaron los procesos, productos y servicios para determinar las causas de los desperdicios para realizar un Programa de Mejora Continua para mejorar los procesos.

  En la Figura 19. se presenta la estructura de la propuesta de mejora para prevenir o minimizar los problemas de desperdicios que fueron identificados. Las acciones de mejora se describen en el Plan de Calidad de la Tabla 29.

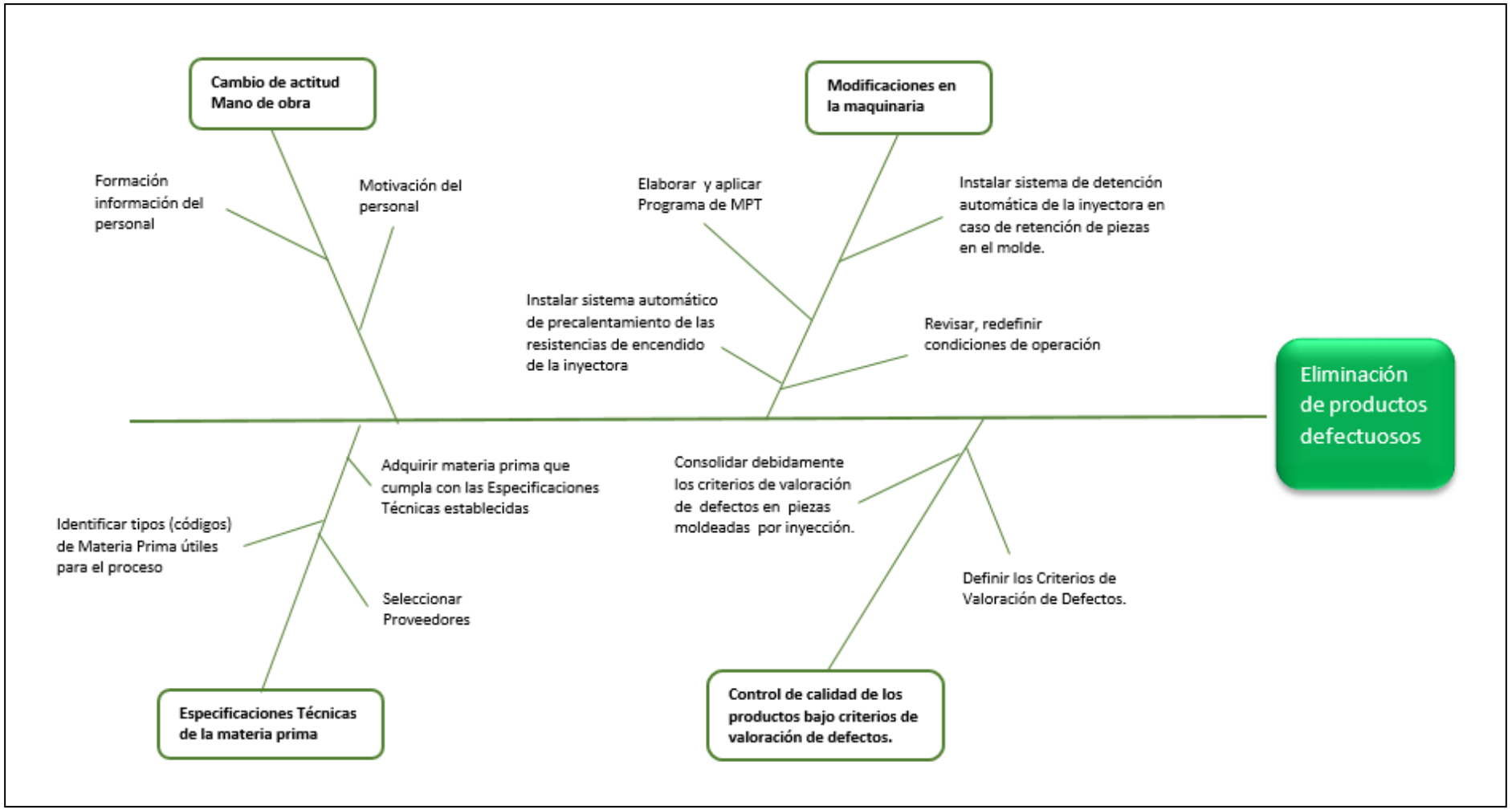


Figura 19: Estructura de la Propuesta de Mejora

- *Satisfacción al Cliente:* El gerente de la empresa mide la satisfacción al cliente directa y permanentemente ya que hace la entrega del producto. La oportunidad de tratar personalmente con el cliente, permite conocer su satisfacción. Cuando hay reclamos del cliente se atienden inmediatamente.

- *Plan de Inducción/capacitación.* La empresa realiza la inducción diaria del personal sobre las tareas cotidianas a cumplir en materia de calidad, seguridad industrial y medio ambiente. Sin embargo, la empresa no tiene documentado el Plan de Inducción / capacitación. Para el período Agosto 2018 - Agosto 2019, el Plan incluye temas referentes a cultura, valores y objetivos de calidad, así como el **S**istema de Producción Toyota y el Programa de las 5 S. Las acciones a implementadas fueron:

  - Elaboración del Plan de Inducción / Capacitación para el período Agosto 2018 – Agosto 2019.

  - Realizar Inducciones / capacitaciones al personal de la empresa. Estas actividades se incluye en la Tabla 30.

- *Monitoreo de objetivos y metas.* El Plan de Control de Calidad contiene indicadores de gestión y medios de verificación de actividades para el monitoreo del cumplimiento de objetivos y metas.

- *Revisión de los resultados.* La revisión de resultados es prioritario para la Gerencia de la empresa a fin de verificar que las actividades programadas se hayan implementado en los plazos establecidos con eficacia y eficiencia. La revisión de resultados se realizará con una frecuencia mensual durante la implementación del Sistema TPS y posteriormente en forma semestral o cuando haya cambios sustanciales en el proceso. Las actividades programadas se encuentran descritas en la Tabla 29.

  - *Reducción del tiempo de preparación o cambio del equipo.* Las actividades de preparación de la inyectora son: precalentamiento de las resistencias de encendido antes de la operación de la inyectora, carga de la alimentación y

fijación de estándares de operación. Los estándares de operación fueron determinados en el transcurso de la investigación y se estableció un software para fijar los mismos a través del sistema informático. Adicionalmente se colocaron letreros visuales con información de los valores de temperatura y contrapresión de operación para fijar manualmente. Durante el tiempo de precalentamiento de la inyectora que es aproximadamente 45 minutos por jornada de trabajo, se realizan las otras actividades. El cambio de equipos representa el cambio de moldes para la fabricación de cada tipo de producto. El cambio de molde se efectúa con la utilización de un puente grúa con tecle instalado fijamente en la inyectora. Para la reducción del tiempo de preparación de la inyectora se realizó la siguiente acción:

- Instalar un temporizador programable de encendido automático de las resistencias del cañón de la inyectora, para que se precaliente antes del inicio de la jornada de trabajo. La actividad se incluye en la Matriz de Diseño e Implementación del Sistema *Jidoka.*

  - *Distribución de Planta Layout.* La distribución de la planta de Grimms Ecuador es en forma de U, es decir de acuerdo a la línea de flujo del proceso de inyección. La distribución de la Planta se muestra en la Figura 18.

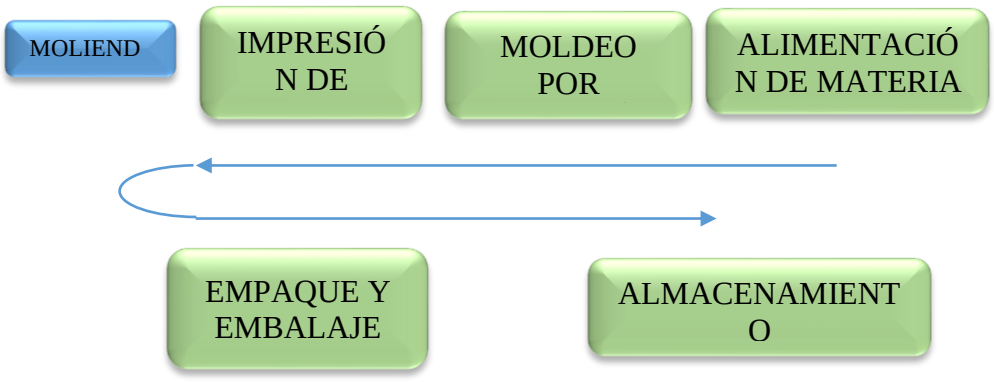


Figura 20: Lay Out de la Planta de producción de Grimms Ecuador

  - *Máquinas dedicadas.* La inyectora marca NEWBURY se utiliza para fabricar todos los productos, debido a que la inyectora ENGELS se encuentra en proceso de automatización. No es una máquina que está dentro del concepto de máquina

dedicada. La máquina tampográfica tampoco es una máquina dedicada ya que para imprimir las marcas en las piezas, se cambia los clichés.

- *Mantenimiento Productivo Total (MPT).* Con la finalidad de que las máquinas funcionen en forma óptima, se elaboró el Programa de MPT y se aplicó en el mes de Septiembre del 2018. El mantenimiento de mayor nivel, como revisiones programadas que impliquen desmontajes complejos, ajustes de precisión, reparación de piezas, etc., está a cargo del personal técnico electromecánico y electrónico del área de mantenimiento, sin embargo tareas de mantenimiento operativo muy sencillas, como limpiezas, ajustes, vigilancia de parámetros de operación y la corrección de pequeñas fallas de las máquinas, esta cargo del personal operativo. Las acciones de mejora previstas para el control del MPT son las siguientes:

  - ✓ Elaborar el Plan de Mantenimiento Productivo Total de Maquinarias, equipos y moldes.

  - ✓ Elaborar registros informáticos del MPT.

  - ✓ Elaborar fichas técnicas de las maquinarias y equipos.

  - ✓ Elaborar formato de órdenes de trabajo.

  El mantenimiento predictivo se basa únicamente en técnicas predictivas de sencilla aplicación como inspecciones visuales y lecturas de estándares de operación de la inyectora, debido a que la empresa no dispone de equipos especiales para mediciones.

- *Formación del Equipo de Trabajo.* Al ingresar a laborar en la empresa, los empleados reciben formación para el correcto manejo de la maquinaria y los equipos, de tal forma que todos los trabajadores están preparados para operar todas las máquinas. Todos los empleados conocen y manejan el proceso de moldeo por inyección, así como la impresión de marcas, embalaje y empaque de los productos.

Tabla 29: Matriz del Plan de Control de Calidad. Empresa Grimms Ecuador

Objetivo General: Establecer las actividades/estrategias del Plan de Control de Calidad.

Nº	Etapa/ Actividad JIT	Estrategias /Actividad	Objetivo específico	Meta	Indicador	Responsable	Plazo	Medio de verificación	Presupuesto Anual ($)
1	Planificación/ Control de Calidad	Elaborar, publicar y difundir la Política de Calidad de la Empresa Grimms Ecuador	Dar a conocer los compromisos y objetivos de calidad de la empresa	Cumplir con el 100% de actividades	PCA= Porcentaje de cumplimiento de actividades AP= Actividades programadas AE= Actividades ejecutadas AE PCA= -------x100 AP	Gerente	Agosto 2018	Registro Fotográfico Registro de Capacitación	25,00
2	Planificación/ Control de Calidad	Elaborar Plan de Producción Semanal en registros informáticos	Controlar la producción semanal	Cumplir con el 100% de la planificación de la producción semanal	PCP= Porcentaje de cumplimiento de la producción semanal PSP= Producción semanal programada PSE= Producción semanal ejecutada PSE	Gerente	Septiembre 2018-En adelante	Plan de Producción Semanal en registro informático	0,00

Objetivo General: Establecer las actividades/estrategias del Plan de Control de Calidad.

Nº	Etapa/ Actividad JIT	Estrategias /Actividad	Objetivo específico	Meta	Indicador	Responsable	Plazo	Medio de verificación	Presupuesto Anual ($)
					PCP= -------x100 PSP				
3	Planificación/ Control de Calidad	Elaborar Plan de Producción diario en registros informáticos.	Controlar la producción diaria	Cumplir con el 100% de la planificación de la producción diaria	PCP= Porcentaje de cumplimiento de la producción diaria. PDP= Producción diaria programada PDE= Producción diaria ejecutada PDE PCP= -------x100 PDP	Gerente	Septiembre 2018-En adelante	Plan de Producción Diario	0,00
4	Planificación/ Control de Calidad	Realizar la selección de proveedores locales	Adquirir la materia prima bajo especificaciones técnicas requeridas.	Adquirir el 100% de la materia prima donde los proveedores seleccionados	-	Gerente	Agosto 2018	Procedimiento de selección de proveedores	0,00

Objetivo General: Establecer las actividades/estrategias del Plan de Control de Calidad.

Nº	Etapa/ Actividad JIT	Estrategias /Actividad	Objetivo específico	Meta	Indicador	Responsable	Plazo	Medio de verificación	Presupuesto Anual ($)
5	Planificación/ Control de Calidad	Elaborar y llevar el Registro de Control de Calidad.	Verificar la calidad de los productos que se fabrican	Cumplir con el 100% de control de la calidad de los productos	-	Responsable de la producción	Agosto 2018-En adelante	Registro de Control de Calidad	0,00
6	Planificación/ Control de Calidad	Implementar las 5S en la planta de producción..	Evitar desperdicios. Mantener el orden y limpieza. Disminuir el riesgo de accidentes. Impedir que los productos y materiales se ensucien o dañen. Cumplir con las normas y procedimientos.	Cumplir con el 100% del Programa de las 5S.	-	Gerencia Personal operativo	Octubre 2018-En adelante	Registro Fotográfico	100,00
7	Planificación/ Control de Calidad	Revisión de resultados por parte de la Gerencia	Verificar el resultado de las medidas implementadas	Revisar el 100% de las actividades programadas.	PCA= Porcentaje de cumplimiento de actividades	Gerente	Diciembre 2018 y en adelante	Informe de Revisión de Resultados	0,00

Objetivo General: Establecer las actividades/estrategias del Plan de Control de Calidad.

Nº	Etapa/ Actividad JIT	Estrategias /Actividad	Objetivo específico	Meta	Indicador	Responsable	Plazo	Medio de verificación	Presupuesto Anual ($)
					AP= Actividades programadas AE= Actividades ejecutadas AE PCA= -------x100 AP				
								TOTAL	**125,00**

3.4 Implementación

La implementación del Sistema de Producción Toyota se basó en la implementación del Sistema Justo a Tiempo y el Sistema Jidoka. En la etapa de implementación se aplicaron los principios y técnicas descritos en la Figura 12. La implementación del Sistema JIDOKA consistió en la creación de una Subrutina de Programación para detener el funcionamiento de la inyectora cuando las piezas expulsadas por el molde sean retenidas, así como la instalación de un temporizador programable para precalentamiento automático de las resistencias de encendido de la inyectora.

3.4.1 Implementación del Sistema Justo a Tiempo

La implementación del JIT inició con la ejecución de las actividades mencionadas en el numeral 3. de la etapa de planificación. Esta etapa incluye actividades de mejora en el control de los procesos y profundizar la relación cliente / Proveedor.

- *Mejora en el Control.* La forma de controlar el proceso de fabricación determina el resultado global de la aplicación del JIT. Las actividades de mejora en el control implementadas en la Empresa Grimms Ecuador son:

  - *Involucramiento del equipo.* El personal de la Empresa Grimms Ecuador fue capacitado y preparado en la etapa de planificación del JIT para continuar con el proceso de implementación del Sistema Justo a Tiempo, a partir de lo cual los empleados guardan las normas y procedimientos, así como también mantienen los controles requeridos.

  - *Visibilidad (Fábrica visual).* En la planta de producción **s**e colocaron letreros de información (Kanban), sobre los estándares de operación de la inyectora como temperatura y contrapresión. Se diseñó el Tablero de Información de Trabajo Estándar, en lugar de las Hojas de Trabajo Estándar, en el que se reporta información relacionada con los datos del cliente: Nombre, tipo de producto, cantidad, código del producto, fecha de entrega.

- *Programación Maestra.* La Programación de la producción semanal y diaria se realizó mediante un programa informático basado en los pedidos de los clientes. Los requerimientos de productos diarios y semanales son comunicados internamente a la planta de producción.

- *Relación Cliente / Proveedor*. La relación cliente / proveedor inicio en la etapa de planificación y se profundizó en esta etapa. En el proceso de mejora se integró a los proveedores locales y clientes. Ante el problema de desperdicio en procesamiento debido a la variación de las especificaciones técnicas de la materia prima, la empresa seleccionó a otros proveedores que disponen de la materia prima requerida. La selección de proveedores se llevó a cabo en base a criterios de calidad, costo, logística y tiempo de entrega. Las actividades realizadas en la etapa de implementación se presentan en la Tabla 30.

Tabla 30: Matriz de Planificación e Implementación del Sistema Justo A Tiempo (JIT). Empresa Grimms Ecuador

Objetivo General: Establecer las actividades de planificación e implementación del Sistema Justo a Tiempo

Nº	Etapa/ Actividad JIT	Actividad a Implementar	Objetivo	Meta	Recursos	Indicador	Responsable	Plazo	Medio de verificación	Presupuesto Anual ($)
1	Planificación/ Control de Calidad	Controlar los estándares de operación de la maquinaria	Eliminar desperdicios por productos defectuosos	Controlar los parámetros de operación 1vez/tipo de producto	Humanos	-	Personal operativo	Agosto 2018-En adelante	Registro de Control de Calidad	0,00
2	Planificación/ Control de Calidad	Elaborar el Plan de Inducción/Capacitación. Realizar la Inducción /capacitación del personal	Formar, informar a los empleados sobre temas relacionados con la implementación del TPS y otros temas afines	Efectuar el 100% de las inducciones y capacitaciones programadas	Humanos Materiales Económicos	PCC= Porcentaje de cumplimiento de Capacitaciones/Inducciones CIP= Capacitaciones / Inducciones Programadas CIE= Capacitaciones/ Inducciones Ejecutadas CIE PCC= -------x100 CIP	Gerente	Agosto 2018-Agosto 2019	Plan de Inducción/ Capacitación Registros de Inducción/ Capacitación	240,00
3	Planificación/ Programa	Elaborar el Plan y registros de Mantenimiento	Determinar las actividades de mantenimient	Tomar en cuenta el 100% de actividades	Humanos	-	Personal técnico	Agosto 2018	Programa y Registros de Mantenimient	0,00

Objetivo General: Establecer las actividades de planificación e implementación del Sistema Justo a Tiempo										
Nº	**Etapa/ Actividad JIT**	**Actividad a Implementar**	**Objetivo**	**Meta**	**Recursos**	**Indicador**	**Responsable**	**Plazo**	**Medio de verificación**	**Presupuesto Anual ($)**
	Productivo Total (MPT)	Productivo Total (MPT).	o preventivo con la finalidad de llevar un correcto control de mantenimiento.	de mantenimiento en el Plan.					o Productivo Total (MPT)	
4	Planificación/ Programa Productivo Total (MPT)	Realizar el Mantenimiento Productivo Total (MPT) de la maquinaria, equipos y moldes.	Evitar daños y asegurar el funcionamiento óptimo de las maquinarias, equipos, moldes y las operaciones, para eliminar fallas y no conformidades.	Realizar el MPT de maquinarias, equipos, moldes, según las fechas programadas.	Humanos Materiales Económicos	PCM= Porcentaje de cumplimiento de Mantenimientos MP= Mantenimientos Programados ME= Mantenimientos ejecutados ME PCM= -------x100 MP	Técnico electromecánico	Septiembre 2018 – Septiembre 2019	Registro de MPT (maquinarias, equipos y moldes)	1500,00

Objetivo General: Establecer las actividades de planificación e implementación del Sistema Justo a Tiempo

Nº	Etapa/ Actividad JIT	Actividad a Implementar	Objetivo	Meta	Recursos	Indicador	Responsable	Plazo	Medio de verificación	Presupuesto Anual ($)
5	Planificación/ Programa Productivo Total (MPT)	Elaborar la Fichas técnicas de las maquinarias y equipos.	Disponer de la información técnica de las maquinarias y equipos de la empresa	Realizar las Fichas técnicas del 100% de las máquinas y equipos	Humanos Materiales	-	Técnico electromecánico	Octubre 2018	Fichas Técnicas de las maquinarias y equipos	0,00
6	Implementación / Visibilidad (Fabrica Visual)	Colocar letreros visuales (*kanban*) con información crítica del proceso de inyección	Disponer de la información para el control de los estándares de operación	Colocar el 100% de los letreros predeterminados	Humanos Materiales	-	Técnico electromecánico	Octubre 2018	Registro Fotográfico	0,00
7	Implementación / Visibilidad (Fabrica Visual)	Rediseñar el Tablero de Información de Trabajo Estándar	Disponer de la información para el control de la producción y tiempos de entrega al cliente.	Colocar el 100% de la información requerida para la fabricación de los productos	Humanos Materiales	-	Técnico electromecánico	Octubre 2018	Registro Fotográfico	0,00
									TOTAL	**1740,00**

3.4.2 Diseño e Implementación del Sistema Jidoka

La implementación del Sistema Jidoka, otro pilar del Sistema de Producción Toyota, se basó en el estudio del proceso de inyección en el que se identificó los problemas de funcionamiento de la inyectora y los elementos conexos que originan los desperdicios por defectos y por tiempos de espera. Luego del análisis del problema y el estudio de alternativas se decidió instalar en la inyectora una subrutina de programación para detener la máquina cuando no expulse la pieza de la cavidad del molde. El atascamiento de la pieza origina pérdida de materiales por los productos deformados que continúan inyectándose hasta que se traba la máquina. Las acciones de mejora a implementar en el Sistema Jidoka son:

- Instalar un software de una subrutina de programación para la detención automática de la inyectora, cuando las piezas no sean expulsadas del molde.

- Instalar un temporizador programable a prueba de errores para el encendido automático de las resistencias de la inyectora. Las actividades del Diseño e implementación del Sistema *Jidoka* se describen en la Tabla 31.

Tabla 31: Matriz de Implementación del Sistema *JIDOKA*. Empresa Grimms Ecuador

Objetivo General: Establecer las actividades para la implementación del Sistema *JIDOKA*

Nº	Estrategia /Actividad	Objetivos específicos	Meta	Recurso	Indicador	Responsable	Plazo	Medio de verificación	Presupuesto
1	Diseñar el Software de la subrutina de Programación e instalar en el tablero de control de la inyectora.	Detener la inyectora cuando haya retención de piezas. Prevenir la producción de piezas defectuosas.	Eliminar los desperdicios por producto defectuoso a consecuencia de la retención de piezas en el molde.	Humanos Materiales Económicos	-	Personal Técnico	Diciembre 2018	Software de la subrutina de programación implementado. Videos de implementación del Software de la Subrutina de Programación	250,00
2	Verificar el correcto funcionamiento del software	Asegurar el correcto funcionamiento del software.	Verificar el software 1 vez/trimestre	Humanos	PCA= Porcentaje de cumplimiento de actividades AP= Actividades programadas AE= Actividades ejecutadas AE	Técnico electromecánico	Diciembre2018 – Diciembre 2019	Registro de revisión del software	00,00

Objetivo General: Establecer las actividades para la implementación del Sistema *JIDOKA*									
Nº	**Estrategia /Actividad**	**Objetivos específicos**	**Meta**	**Recurso**	**Indicador**	**Responsable**	**Plazo**	**Medio de verificación**	**Presupuesto**
					ICA= ------- x100 AP				
3	Instalar un temporizador programable para el encendido automático de las resistencias de del cañón de la inyectora.	Reducir el tiempo de preparación de la inyectora. Evitar el desperdicio de tiempo de espera	Activar el sistema todos los días	Humanos Económicos	-	Personal operativo	Diciembre 2018	Registro Fotográfico Video de instalación del sistema	50,00
								TOTAL	**300,00**

3.5 Evaluación

La evaluación de la implementación del Sistema de Producción Toyota se realizó a través del monitoreo y seguimiento de las actividades ejecutadas y de indicadores de gestión, con el fin de conocer los efectos y resultados concretos de las acciones tomadas; comprobando la extensión y la eficacia de los logros alcanzados, de forma que sirva de base o guía para la toma de decisiones en la solución de problemas asociados al proceso de moldeo por inyección y la mejora continua del TPS.

3.5.1 Resultados de la evaluación de actividades del Plan de Control de Calidad

Contiene los medios de verificación antes y después de la implementación de medidas del Plan de Control de Calidad. Los resultados se presentan en n la Tabla 32.

Tabla 32: Matriz de Resultados de la evaluación de actividades del Plan de Control de Calidad

Nº	Actividad	Medio de verificación Antes	Medio de verificación Después
1	Elaborar, difundir y publicar la Política de Calidad de la Empresa Grimms Ecuador	No	 Publicación de la Política de Calidad de la Empresa Grimms

Nº	Actividad	Medio de verificación Antes	Medio de verificación Después
			Ecuador. Registro de la Difusión de la Política de Calidad. Anexo 4.
2	Elaborar Plan de Producción Semanal en registros informáticos	No	Plan Producción Semanal. Sistema Informático. Anexo 5.
3	Elaborar Plan de Producción diario en registros informáticos	No	Plan de Producción Diario. Sistema Informático. Anexo 5.
4	Seleccionar otros proveedores locales	No	Procedimiento de Selección de Proveedores. Anexo 6.
5	Elaborar y llevar el Registro de Control de Calidad.	No	Registros de Control de Calidad. Anexo 3.
6	Implementar las 5S en la Empresa Grimms Ecuador.		
			
		Área sin orden y limpieza.	

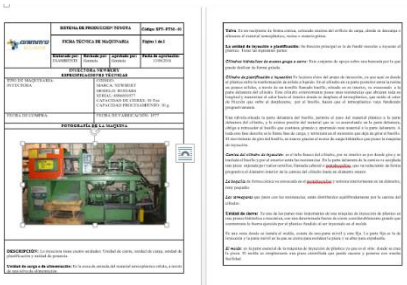
Nº	Actividad	Medio de verificación Antes	Medio de verificación Después
		 Los materiales y herramientas no se encuentran rotulados.	Áreas en condiciones óptimas de orden y limpieza.  Los materiales y herramientas se encuentran rotulados.
7	Revisión de resultados por parte de la Gerencia	No	Registro de Revisión de resultados de la Implementación del Sistema TPS por parte de la Gerencia. Anexo 7.

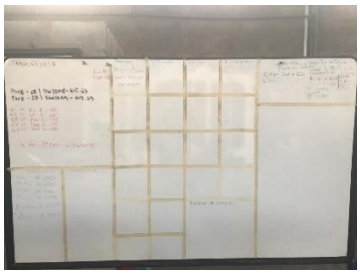
3.5.2 Resultados de la evaluación de actividades del Sistema Justo a Tiempo

En la Tabla 33. se describen los medios de verificación antes y después de las acciones de mejora, en las etapas de planificación e implementación del Sistema Justo a tiempo.

Tabla 33: Matriz de Resultados de la evaluación de actividades del Sistema Justo a Tiempo

Nº	Actividad	Medio de verificación Antes	Medio de verificación Después
1	Controlar los estándares de operación de la inyectora	No hay registros.	Los estándares de operación de la inyectora se anotan en el Registro de Control de Calidad. Anexo 3.
2	Elaborar el Plan de Inducción/Capacitación. Realizar la Inducción /capacitación del personal	No existen registros de Inducción/Capacitación.	Plan de Inducción/Capacitación. Registros de Inducción/ Capacitación. Anexo 4.

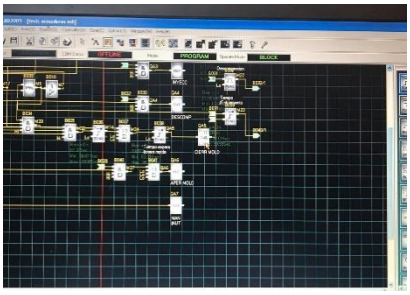
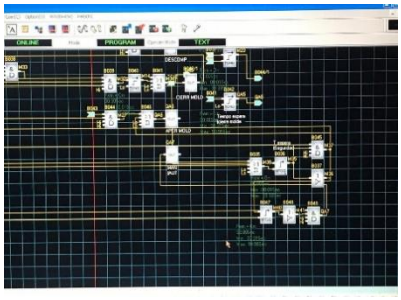
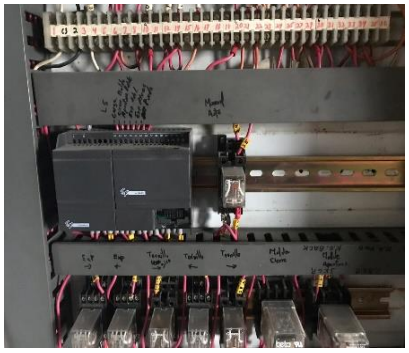
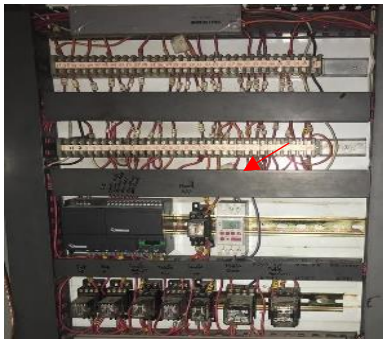
Nº	Actividad	Medio de verificación Antes	Medio de verificación Después
3	Elaborar el Plan y registros de Mantenimiento Productivo Total (MPT).	No se ha elaborado el Plan y registros de MPT	Plan de Mantenimiento Productivo Total (MPT). Anexo 8.
4	Realizar el Mantenimiento Productivo Total (MPT) de la maquinaria, equipos y moldes.	En la Empresa Grimms Ecuador se han realizado algunas veces mantenimientos preventivos, sin embargo los mantenimientos correctivos son los que más se han realizado. No hay registros de mantenimiento.	Registros de Mantenimiento Productivo Total (MPT). Anexo 8.
5	Elaborar la Fichas técnicas de las maquinarias y equipos.	No hay Fichas Técnicas de las maquinarias y equipos.	 Ficha Técnicas de la inyectora NEWBURY. Anexo 8
6	Colocar letreros visuales con información crítica del proceso de inyección	No hay letreros visuales  Controles de Temperatura	 Kamban de temperaturas de operación de la inyectora

Nº	Actividad	Medio de verificación Antes	Medio de verificación Después
		 Control de la contrapresión	 
7	Rediseñar el tablero de información de trabajo estándar	 Tablero de información de trabajo diario	 Tablero de Información de Trabajo Estándar

3.5.3 Resultados de la evaluación de actividades del Sistema Jidoka

En la Tabla 34. se presenta los medios de verificación antes y después de las acciones de mejora, en la etapa de implementación del Sistema Jidoka.

Tabla 34: Matriz de Resultados de la evaluación de actividades del Sistema *Jidoka*

Nº	Actividad	Medio de verificación Antes	Medio de verificación Después
1	Diseñar el Software de la Subrutina de Programación. Instalar en el tablero de control de la inyectora para detener la máquina cuando la pieza no sea expulsada.	 No se encuentra instalado el software de la Subrutina de Programación.	 Software de la Subrutina de Programación implementado. Los videos de implementación del Software de la Subrutina de Programación se encuentran en las direcciones electrónicas: https://m.youtube.com/watch?v=QEfw9fhPxzg https://m.youtube.com/watch?v=JP2blrDK5io
2	Verificar el correcto funcionamiento del software de la Subrutina de Programación	No aplica	Registro de revisión del Software de la Subrutina de Programación. Anexo 9.
3	Instalar un Temporizador programable para el encendido automático de las resistencias de la inyectora.		 Tablero de control con el Temporizador programable instalado.

Nº	Actividad	Medio de verificación Antes	Medio de verificación Después
		Tablero de control sin el dispositivo automático de precalentamiento.	 Los videos de instalación del Temporizador programable se encuentra en las direcciones electrónicas https://m.youtube.com/watch?v=S49GAkm8gv8 https://m.youtube.com/watch?v=348AkLWry8

3.5.4 Resultado de la evaluación de los Indicadores de Gestión del Plan de Calidad

El mejoramiento continuo sólo es posible si se hace un seguimiento exhaustivo a cada parte que conforma el proceso de inyección. Las mediciones a través de los indicadores de gestión permiten determinar el avance en la implementación de acciones y la detección las oportunidades de mejora. Los resultados de la evaluación de Indicadores de Gestión del Plan de Control de Calidad se presentan en la Tabla 35.

Tabla 35: Matriz de Resultados de la evaluación de Indicadores de Gestión del Plan de Control de Calidad

	Actividad	Objetivo específico	Meta	Indicador	Resultado
1	Elaborar, publicar y difundir la Política de Calidad de la Empresa Grimms Ecuador	Dar conocer los compromisos y objetivos de la empresa	Cumplir con el 100% de actividades	PCA= Porcentaje de cumplimiento de actividades AP= Actividades programadas AE= Actividades ejecutadas AE PCA= ---- x100 AP	AP = 3 AE = 3 3 PCA= --- x100 3 PCA = 100 %
2	Elaborar Plan de Producción Semanal	Controlar la producción semanal de acuerdo a la planificación.	Cumplir con el 100% de la programación de la producción semanal.	PCP= Porcentaje de cumplimiento de la programación de la producción semanal. PSP= No Semanas de programación de la Producción semanal. PSE= No Semanas de programación de la Producción semanal ejecutadas. PSE PCP= -----x100	PSP = 50 PSE = 38 PCP = 76%

	Actividad	Objetivo específico	Meta	Indicador	Resultado
				PSP	
3	Elaborar Plan de Producción diaria	Controlar la producción diaria de acuerdo a la planificación.	Cumplir con el 100% de la programación de la producción diaria.	PCP= Porcentaje de cumplimiento de la programación de la producción diaria. PSP= No días de programación de la Producción diaria. PSE= No días de programación de la Producción diaria ejecutadas. PSE PCP= -----x100 PSP	PSP = 250 PSE = 190 PCP = 76%

El cumplimiento del 76% de la programación de la producción semanal se debe a que en el periodo Septiembre 2018 a Septiembre 2019, se consideró en la programación de la producción semanal 50 semanas. A Junio de 2019 se ha ejecutado la programación de la producción de 38 semanas.

3.5.5 Resultado de la evaluación de los Indicadores de Gestión del Sistema Justo a Tiempo

En la Tabla 36. Se presentan los resultados de la evaluación de Indicadores de Gestión del Sistema Justo a Tiempo.

Tabla 36: Matriz de Resultados de la evaluación de Indicadores de Gestión del Sistema Justo a Tiempo

Nº	Actividad	Objetivo específico	Meta	Indicador	Resultado
1	Elaborar el Plan de Inducción/Capacitación. Realizar la Inducción /capacitación del personal. Elaborar el Registro de Capacitación	Formar, informar a los empleados sobre temas relacionados con la implementación del TPS	Efectuar el 100% de las inducciones y capacitaciones programadas	PCC= Porcentaje de cumplimiento de Capacitaciones/ Inducciones CIP= Capacitaciones / Inducciones Programadas CIE= Capacitaciones/ Inducciones Ejecutadas CIE PCC= ------- x100 CIP	CIP = 3 CIE = 3 PCC = 100%
2	Elaborar el Plan y registros de Mantenimiento Productivo Total (MPT).	Determinar las actividades de mantenimiento preventivo		PCA= Porcentaje de cumplimiento de actividades AP= Actividades programadas AE= Actividades ejecutadas	AP = 2 AE = 2 PCA = 100%

Nº	Actividad	Objetivo específico	Meta	Indicador	Resultado
				AE PCA= ------- x100 AP	
3	Realizar el Mantenimiento Productivo Total (MPT) de la maquinaria, equipos y moldes.	Asegurar el funcionamiento óptimo de las maquinarias, equipos, moldes y las operaciones, para eliminar fallas y no conformidades.	Realizar el MPT de maquinarias, equipos, moldes, según las fechas programadas	PCM= Porcentaje de cumplimiento de Mantenimientos MP= Mantenimientos Programados ME= Mantenimientos ejecutados ME PCM= ------ x100 MP	MP = 21 ME = 12 PCM = 57%

La actividad 3, muestra un porcentaje de Cumplimiento del 57%, debido a que dentro del período programado para el Mantenimiento Productivo Total de Septiembre 2018 – Septiembre 2019, se han realizado 12 mantenimientos de máquinas, equipos y moldes, de 21 mantenimientos programados. Anexo 8. Plan de Mantenimiento Productivo Total.

3.5.6 Resultado de la evaluación de los Indicadores del Sistema Jidoka

En la Tabla 37. Se presentan los resultados de la evaluación de Indicadores de Gestión del Sistema Jidoka.

Tabla 37: Matriz de Resultados de la evaluación de Indicadores de Gestión del Sistema *Jidoka*

	Actividad	Objetivo específico	Meta	Indicador	Resultado
1	Verificar el correcto funcionamiento del software	Asegurar el correcto funcionamiento del software	Verificar el software 1 vez/trimestre	PCA= Porcentaje de cumplimiento de actividades AP= Actividades programadas AE= Actividades ejecutadas AE PCA= -------x100 AP	AP = 4 AE = 2 PCA = 50%

El cumplimiento de la actividad de verificación del correcto funcionamiento del Software de la Subrutina de Programación, tiene un porcentaje de cumplimiento del 50%, debido a que el software se instaló en el mes de Diciembre de 2018 y han transcurrido 2 trimestres.

3.6 Valoración de defectos después de la implementación de acciones de mejora

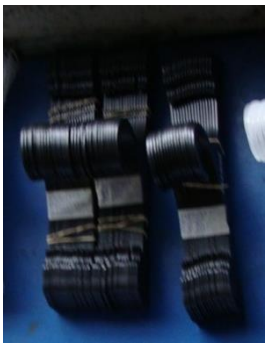
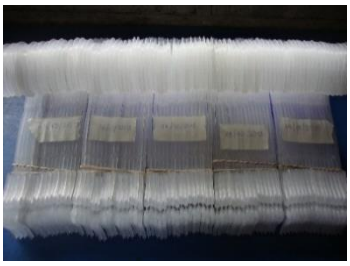
La valoración de defectos en piezas moldeadas por inyección después de la implementación de acciones de mejora, se efectuó en los períodos del 20 al 31 de Agosto de 2018, del 3 al 7 de septiembre en los que se recolectaron muestras 1/hora; del 24 al 28 de septiembre de 2018 y del 1 al 19 de Octubre de 2018, en los que se recolectaron muestras de producto cada 30 minutos / jornada de trabajo y se evaluaron de acuerdo con la Tabla 25. Los resultados de la Valoración de defectos después de las medidas se adjuntan en el Anexo 2.

El tamaño de la muestra se determinó bajo las mismas consideraciones que en la valoración de defectos en piezas moldeadas por inyección, antes de las acciones de

mejora. La Tabla 38. Muestra los resultados de la valoración de defectos después de las acciones de mejora

Tabla 38: Piezas moldeadas por inyección monitoreadas después de las acciones de mejora

Período	Imagen
20 al 24 de Agosto del 2018	
27 al 31 de Agosto del 2018	
03 al 07 de Septiembre del 2018	
24 al 28 de Septiembre del 2018	

Período	Imagen
01 al 05 de Octubre del 2018	
08 al 12 de Octubre de 2018	
15 al 19 de Octubre de 2018	

La implementación de las acciones de mejora propiamente se iniciaron el 1 de Agosto de 2018, con la capacitación / toma de conciencia del personal, sobre temas relacionados con la filosofía del Sistema de Producción Toyota, valores de la empresa, entre otros temas; la selección de nuevos proveedores que satisfagan las especificaciones técnicas de las materias primas; el mantenimiento de los moldes; la implementación de las 5S, el registro del control de calidad, así como el correcto control de los estándares de operación de la inyectora.

Los resultados de la valoración de defectos de piezas obtenidas en el proceso de inyección, después de la implementación de acciones de mejora, se comparó con los resultados de la valoración de defectos de piezas moldeadas por inyección antes de la implementación de acciones de mejora, para evidenciar la disminución de los defectos y la mejora de la calidad de las piezas.

3.6.1 Resultados de la valoración de defectos antes de las acciones de mejora

En la Tabla 39. se analiza el porcentaje de aceptación del producto por lote de producción, es decir por día de trabajo durante el período investigado.

Tabla 39: Resultados de la valoración de defectos antes de las acciones de mejora

Nº	Fecha	Tipo Producto / Código	Porcentaje Aceptación / Lote (%)	Porcentaje de No Aceptación / Lote (%)
1	19/07/2018	G-AM01	94	6
2	20/07/2018	G-AM02	96	4
3	23/07/2018	G-AM03	100	0
4	24/07/2018	G-AM03	100	0
5	25/07/2018	G-AM03	100	0
6	26/07/2018	G-AM02	99	1
7	27/07/2018	G-AM02	94	6
8	30/07/2018	G-AM02	99	1
9	31/07/2018	G-AM02	100	0
10	6/08/2018	G-AC01	100	0
11	7/08/2018	G-AC01	100	0
12	8/08/2018	G-AC01	100	0
13	9/08/2018	G-AC01	100	0
14	13/08/2018	G-AC01	100	0
15	14/08/2018	G-AC01	99	1
16	15/08/2018	G-AC01	100	0
17	16/08/2018	G-AC01	98	2
18	17/08/2018	G-AC01	100	0

Los defectos por rebaba se originan al separar las piezas todavía calientes y el operador no ha realizado un correcto refilado de la pieza. Los defectos que afectan la integridad de la pieza se deben a que al momento de separar las piezas una parte de la pieza se desprende.

La calidad de las piezas tiene un promedio de aceptación del 98% en el mes de julio, mientras que en el mes de Agosto, la calidad de las piezas tienen un promedio de

aceptación de del 99,6% que equivale al 100%. El Promedio total de aceptación de la calidad de las piezas en el mes de es del 98,8%.

3.6.2 Resultados de la valoración de defectos después de las acciones de mejora

En la Tabla 40. se presenta los resultados obtenidos después de la implementación de las acciones de mejora..

Tabla 40: Resultados de la valoración de defectos después de las acciones de mejora

Nº	Fecha	Tipo Producto	Porcentaje Aceptación / Lote (%)	Porcentaje de No Aceptación / Lote (%)
1	20/08/2018	G-AMO3	100	0
2	21/08/2018	G-AMO3	100	0
3	22/08/2018	G-AMO3	100	0
4	23/08/2018	G-AMO2	100	0
5	24/08/2018	G-AM02	100	0
6	27/08/2018	G-DRO1	100	0
7	28/08/2018	G-DRO1	100	0
8	29/08/2018	G-DRO1	100	0
9	30/08/2018	G-DRO1	100	0
10	31/08/2018	G-DRO1	100	0
11	03/09/2018	G-DC01	100	0
12	04/09/2018	G-DC01	100	0
13	05/09/2018	G-DC01	100	0
14	06/09/2018	G-DC01	100	0
15	07/09/2018	G-DC01	100	0
16	24/09/2018	G-AM03	99	1
17	25/09/2018	G-AM03	99	1
18	26/09/2018	G-AM03	100	0
19	27/09/2018	G-AM03	100	0
20	28/09/2018	G-AM03	100	0
21	01/10/2018	G-AM02	100	0
22	02/10/2018	G-AM02	100	0
23	03/10/2018	G-AM02	100	0
24	04/10/2018	G-AM02	100	0

Nº	Fecha	Tipo Producto	Porcentaje Aceptación / Lote (%)	Porcentaje de No Aceptación / Lote (%)
25	05/10/2018	G-AM02	100	0
26	09/10/2018	G-AM01	100	0
27	10/10/2018	G-AM01	100	0
28	11/10/2018	G-AM01	100	0
29	15/10/2018	G-AM03	100	0
30	16/10/2018	G-AM03	100	0
31	17/10/2018	G-AM03	99	1
32	18/10/2018	G-AM03	100	0
33	19/10/2018	G-AM03	100	0

En el periodo del 20 al 31 de Agosto se obtuvo piezas cuya calidad tiene el 100% de aceptación, en el periodo del 3 al 28 de Septiembre de 2018, se obtuvo piezas cuya calidad tiene un promedio de aceptación del 99,8% y en el periodo del 1 al 19 de Octubre de 2018, se obtuvieron piezas cuya calidad tiene un promedio de aceptación del 99,9%. El Promedio total de aceptación de la calidad de las piezas es del 99,9%, después de la implementación de las acciones de mejora.

En conclusión los defectos producidos después de la implementación de las acciones de mejora, han disminuido del 1,2% al 0,1%, mientras que la mejora en la calidad de las piezas se refleja en el aumento del nivel de aceptación del 98,8% al 99,9%.

4 ANÁLISIS DEL BENEFICIO / COSTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN TOYOTA

4.1 Introducción

El análisis Beneficio/Costo es una metodología para evaluar los resultados de la inversión realizada, es decir el estudio del retorno financiero de las inversiones desde el punto de vista de bienestar social. Esta metodología se utiliza en la evaluación ex ante de un proyecto como una herramienta para la selección de proyectos alternativos, también puede ser utilizada para una evaluación ex post del proyecto para cuantificar el valor social neto de un proyecto previamente ejecutado. Con fines del estudio, la cuantificación del valor social de la implementación del Sistema de Producción Toyota en la Empresa Grimms Ecuador se realizó en forma ex post, mediante lo que se pudo conocer la conveniencia de la implementación del TPS en términos monetarios.

4.2 Relación Beneficio/Costo

La relación beneficio/costo (B/C), conocida también como índice neto de rentabilidad, es un cociente que se obtiene al dividir el Valor Actual de los Ingresos totales netos o beneficios netos (VAI) entre el Valor Actual de los Costos de inversión o costos totales (VAC) de un proyecto. Ver Anexo 10. Cálculo de la Relación Beneficio/Costo de la implementación del Sistema de Producción Toyota.

B/C = VAI / VAC
VAI = Valor Actual de los Ingresos totales netos o beneficios netos.
VAC = Valor actual de los Costos de inversión o costos totales del proyecto

Según el análisis de beneficio - costo, un proyecto será rentable cuando la relación costo-beneficio es mayor que la unidad.

4.2.1 Cálculo del Valor Actual de los Ingresos totales netos o beneficios netos (VAI)

En el cálculo del valor actual de los ingresos netos se consideró los ingresos mensuales de la empresa antes de la implantación del TPS más los ingresos mensuales correspondientes a 20,5 horas que ya no constituyen desperdicio por tiempo de espera, a partir de la implementación del TPS. El rubro promedio de los ingresos mensuales se encuentra descrito en el Anexo 1.

Cálculo del Valor Actual de los Ingresos totales netos. El valor actual de los ingresos totales netos es la diferencia del valor actual de la inversión menos el valor actual de la recuperación de fondos de manera que, aplicando una tasa que empresarialmente se considera como la mínima aceptable para la aprobación del proyecto de inversión. La tasa de actualización o de descuento utilizada para calcular el valor presente neto, es generalmente la tasa del mercado financiero.

El Valor Actual neto de los ingresos se calcula en una hoja de cálculo del Programa informático Ecxel mediante la aplicación de la función VAN al valor de los ingresos totales netos anuales, a una tasa de descuento del 24% (Tasa de interés del mercado financiero).

Ingreso promedio mensual antes de las acciones de mejora = $5000/mes
Tiempo de trabajo de la inyectora/mes = 155,5 h

Ingreso promedio mensual después de las acciones de mejora = $5659/mes
Tiempo de trabajo de la inyectora/mes = 176 h

Ingresos totales netos anual = $5659/mes * 12meses = $67908/año

– Valor Actual de los Ingresos Totales netos (VAI) = $54.765,48

4.2.2 Cálculo del Valor actual de los Costos de inversión o costos totales (VAC) del proyecto

El Valor actual de los Costos de inversión o costos totales del proyecto es igual a los costos de la inversión inicial más el Valor Actual Neto de los Egresos o Gasto Total Anual

(VAE). Los costos de inversión inicial para la implementación del TPS se presentan en la Tabla 41. y corresponden a los costos de inversión realizados para implementación del TPS, que constan en las Tablas 29, 30 y 31 como Presupuesto anual.

Tabla 41: Costos de inversión para implementación del TPS

Nº	Rubro o Costo	Costo unitario	Costo Total
1	Elaboración publicación y difusión de la Política de Calidad de la empresa.	25	25
2	Implementación del Programa de las 5 S.	100	100
3	Inducción /capacitación del personal.	80	240
4	Mantenimiento Productivo Total (MPT) de la maquinaria, equipos y moldes.	1500	1500
5	Diseñar el Software de la subrutina de Programación.	250	250
6	Temporizador programable para el encendido automático de las resistencias de encendido del cañón de la inyectora.	50	50
7	Personal de apoyo	300	300
8	Otros materiales	100	100
	TOTAL		2565

Inversión inicial = $2565

- El Valor Actual neto de los egresos se calcula en una hoja de cálculo del Programa informático Ecxel mediante la aplicación de la función VAN al valor de los egresos o gasto total anual, a una tasa de descuento del 24% (Tasa de interés del mercado financiero).

  Egresos o Gasto Total Anual = $45364 dólares/año. El cálculo de los egresos se encuentra en el Anexo 1.

  - Valor Actual de los Egresos Totales netos (VAE) = $36.583,87

- El Valor Actual de los Costos de inversión o costos de Inversión o costos totales del proyecto (VAC) se calcula sumando la inversión inicial más el valor actual neto de los egresos totales netos

VAC = Inversión inicial + Valor Actual Neto de los egresos

- Valor Actual de los Costos de inversión (VAC) = $2565 + $36.583,87 = $ 39148,87

4.2.3 Relación Beneficio /Costo

La relación beneficio/costo se calcula entre el Valor Actual de los Ingresos totales netos y el Valor Actual de los Costos de Inversión.

B/C = VAI / VAC

B = Valor Actual de los Ingresos totales netos o beneficios netos (VAI)
C = Valor Actual de los Costos de inversión o costos totales (VAC)

B/C = $54.765,48 / $ 39148,87 = 1,4

Según el análisis de beneficio - costo, el proyecto es rentable porque la relación costo-beneficio es mayor que la unidad, es decir que los beneficios del proyecto son mayores a los costos del proyecto, lo que significa que por cada dólar invertido se tendrá una ganancia de 0,40 dólares, por lo que el proyecto de implementación del Sistema de Producción Toyota es beneficioso.

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Los desperdicios identificados en el proceso de moldeo por inyección de la Empresa Grimms Ecuador antes de la implementación de las acciones de mejora fueron: desperdicios por producto defectuoso, en procesamiento y por tiempo de espera.

- Los desperdicios por producto defectuoso se debió a la retención de las piezas en el molde después de la apertura, debido a fallas de los moldes, insuficiente control de los estándares de operación y utilización de materia prima fuera de especificaciones técnicas. Los desperdicios en procesamiento se produjeron por utilización de materia prima fuera de especificaciones técnicas. El desperdicio por tiempo de espera se produjo por la espera a que la inyectora se caliente para iniciar la jornada laboral. También se producen desperdicios de tiempo de espera debido a la pérdida de tiempo hasta que se retiren las piezas atrapadas en el molde.

- La aplicación del Sistema de Producción Toyota con sus dos pilares fundamentales, Sistema Justo a Tiempo y Sistema *Jidoka* mejoró el proceso de moldeo por inyección después de la implementación de las acciones de mejora. El promedio de aceptación de la calidad de las piezas antes de las acciones de mejora fue del 98,8%, mientras que después de la implementación de las acciones de mejora, el promedio de aceptación de la calidad de las piezas es del 99,9%, es decir el porcentaje de aceptación se incrementó en 1.1%.

- Los defectos rebaba e integridad de la pieza representan el 20% de las causas que generan el 80% de los problemas de calidad de las piezas. La rebaba se debe a que los trabajadores no tienen prolijidad para eliminar la rebaba cuando hacen el control de calidad. Los defectos por integridad de las piezas se origina al arrancar las piezas para separarlas y una parte de la pieza se desprende, la misma que no es detectada por el operario durante el control de calidad.

- En el control de la calidad de las piezas no se detectó defecto de las piezas por deficiencias de color, brillo, rechupe, encogimiento, quemaduras, manchas, puntos negros o color, lo que implica que las causas que generan estas deficiencias han sido eliminadas o están controladas.

- En la investigación se llegó a determinar que el tiempo promedio perdido de funcionamiento de la inyectora por mes es de 16,5 h, debido a la espera para el calentamiento de la inyectora y aproximadamente 4 h debido a tiempo perdido por la producción de piezas con fallas y el desperdicio de tiempo por reprocesamiento de producto.

- La instalación del temporizador programable para el precalentamiento automático de las resistencias de encendido, produjo una reducción del desperdicio de tiempos de espera de 0,75 horas-hombre/jornada de trabajo.

- El costo/mes por tiempo perdido de trabajo de dos operarios debido al tiempo de espera para el precalentamiento de la inyectora antes de las acciones de mejora, equivale a $105,0 dólares/mes, es decir $1260 dólares /año.

- La instalación del Software de Programación para detener la inyectora automáticamente en cuanto detecta la retención de las piezas en el molde, produjo una disminución del desperdicio por producto defectuoso del 3,1%, es decir bajo del 6,0% al 2,9% de desperdicio.

- La inversión realizada para mejorar el proceso de inyección fue acertada ya que los ingresos son superiores a los egresos, es decir que por cada dólar invertido se gana 0,40 Dólares.

- El proceso de moldeo por inyección es el único proceso principal y no tiene subprocesos intermedios, por lo que no es aplicable el sistema *Pull*, ya que conforme se producen las piezas pasan al proceso de empaque y embalaje.

- La implementación del programa 5S con la participación de todos los empleados de la empresa ayudo a mejorar la imagen, la seguridad, la optimización de los

tiempos de trabajo y sobre todo se evidenció en compromiso de los empleados para la mejora continua.

5.2 Recomendaciones

- Es recomendable continuar con la capacitación / inducción diaria del personal para garantizar que cumplan con los procedimientos estandarizados del proceso de inyección.

- Mantener los sistemas instalados en óptimas condiciones de tal manera que garantice la mejora permanente de la calidad de la producción de la empresa y la reducción de costos improductivos.

- A futuro rehabilitar la máquina inyectora disponible en la empresa y/o adquirir máquinas de producción para aplicar el concepto de máquina dedicada, con el objetivo de eliminar el tiempo de espera por el cambio de moldes.

- Automatizar el sistema de cambio de moldes (tecle), con la finalidad de que la actividad se realice con menor esfuerzo físico, a la vez que se disminuya el tiempo de espera para el cambio de moldes.

- Realizar el Mantenimiento Productivo Total de máquinas, equipos y moldes basado en el mantenimiento preventivo y no el mantenimiento correctivo.

- Ejercer un mayor control de los operarios para disminuir a 0 los defectos por rebaba e integridad de la pieza.

- Mantener el Programa de las 5S, sobre todo cumplir con las normas y procedimientos de operación en forma habitual, sancionando los incumplimientos de las normas en el lugar de trabajo.

- Hacer un examen periódico de cumplimiento del Programa de las 5S, mediante una hoja de evaluación.

REFERENCIAS

1. Borja, G. (2014). Las 5 S orientadas a la Ergonomía en los empleados del Sindicato de Choferes Profesionales del Cantón Saquisilí, de la Provincia de Cotopaxi. *Tesis de Pregrado*. Ambato, Tungurahua, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/8230/1/189%20o.e..pdf

2. Chávez, C., & Méndez, J. (2014). Aplicación de la Manufactura Lean a un Proceso de Troquelado. *Tesis de Pregrado*. México D.F., México: Universidad Nacional Autónoma de México. Obtenido de http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/5449/tesis.pdf?sequence=1

3. Consejo Metropolitano de Quito. (28 de diciembre de 2017). *Ordenanza Metropolitana Modificatoria de la Ordenanza Metropolitana No. 127 del Plan de Uso y Ocupación del Suelo del Distrito Metropolitano de Quito.* Obtenido de http://www7.quito.gob.ec/mdmq_ordenanzas/Comisiones%20del%20Concejo/Uso%20de%20Suelo/2018/2018-01-08/9.%20%20Ordenanza%20Reformatoria%20Ordenanza%20No.%20127/Ordenanza%20Reformatoria%20Odenanza%20No.%20127.pdf

4. Corporación Financiera Nacional - CFN. (2017). *Ficha Sectorial: Fabricación de Productos de Plástico.* . Obtenido de https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/2017/12/Ficha-Sectorial-Manufacturas-de-Pla%CC%81stico-dic-2017.pdf

5. Escuela Politécnica Nacional. (s.f.). *Centro de Investigaciones Aplicadas a Polímeros (CIAP)*. Obtenido de https://www.epn.edu.ec/centro-de-investigaciones-aplicadas-a-polimeros-ciap/

6. Flórez, L. (enero de 2018). *5 tendencias que impactarán la industria plástica en 2018*. Obtenido de Tecnología del Plástico: Tecnología del Plástico. http://www.plastico.com/temas/5-tendencias-que-impactaran-la-industria-plastica-en-2018+123394

7. Granado, H. (2016). Desarrollo e Implantación de Lean Production y Sistema JIT en una empresa. *Tesis de Pregrado en Ingeniería Mecánica*. Valladolid, España: Escuela de Ingenierías Industriales. Obtenido de http://uvadoc.uva.es/handle/10324/22170

8. Gutiérrez, H., & De la Vara, R. (2009). *Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma.* México: Mc Graw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V.

9. Hernández, L., Morales, Y. A., & Usuga, D. A. (2013). *Sistema de Producción de Toyota*. Obtenido de file:///C:/Users/David/Desktop/DOCUMENTOS%20TESIS%20TPS/Sistema%20Produccion%20de%20Toyota.html

10. IRR. (2015). *Reciclaje Inclusivo y Recicladores de base en el Ecuador*. Quito, Ecuador: Editorial Don Bosco. Obtenido de https://reciclajeinclusivo.org/wp-content/uploads/2016/04/Reciclaje-Inlcusivo-y-Recicladores-de-base-en-EC.pdf

11. Ministerio del Ambiente. (03 de abril de 2014). Políticas para Gestión Integral de Plásticos en el Ecuador. *Acuerdo Ministerial 019 Registro Oficial 218*. Ecuador. Obtenido de http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/06/Acuerdo-19.pdf

12. Noticias ONU. (15 de marzo de 2018). *Ecuador combate la marea del plástico*. Obtenido de https://news.un.org/es/story/2018/03/1429202

13. Peñafiel, C. (2014). Diseño de un Programa de Gestión utilizando el Sistema Pull en una Empresa Metalmecánica de la Ciudad de Guayaquil. *Tesis de Grado previo a la obtención del Título de Magister en Sistemas de Producción y Productividad*. Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil. Obtenido de http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/8067/1/Tesis%20Ing.%20Ind.%20Sanchez%20Pe%c3%b1afiel%20Cristobal%20Colon.pdf

14. Pérez, K. (2014). Análisis y Propuesta de Mejora del proceso de manufactura de productos de Línea Blanca utilizando la Metodología Kaizen. *Tesis de Maestría*. México D.F., México: Universidad Iberoamericana. Obtenido de http://www.bib.uia.mx/tesis/pdf/015814/015814.pdf

15. Pocorey, L., & Ayabe, M. (2015). Sistema de Producción Toyota (TPS), eficiencia en la Producción a través de la Reducción de Improductividad en todos sus Niveles. *Revista Tecnológica, 13*(19), 28-31. Obtenido de http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/rtft/v13n19/v13n19_a09.pdf

16. Revista EKOS. (2018). *Producción de plásticos: Un pilar para el encadenamiento productivo*. Obtenido de https://www.ekosnegocios.com/negocios/verArticuloContenido.aspx?idArt=10293

17. Reyes, M. (2015). Implementación del Ciclo de Mejora Continua Deming para incrementar la Productividad de la Empresa Calzados León en el Año 2015. *Tesis para optar el título Profesional de: Ingeniero Industrial*. Trujillo, Perú: Universidad César Vallejo. Obtenido de http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/181/reyes_lm.pdf?sequence=1&isAllowed=y

18. Secretaria de Ambiente. (12 de agosto de 2010). *Ordenanza Metropolitana No. 0332*. Obtenido de El Concejo Metropolitano de Quito: http://www.quitoambiente.gob.ec/ambiente/images/Secretaria_Ambiente/Documentos/calidad_ambiental/normativas/ordm_332_sis_gest_int.pdf

ANEXOS

Anexo 1: Calculo de Índices Financieros

EMPRESA GRIMMS ECUADOR

	AÑO 2017
COSTO DE PRODUCCION	
Materia prima	1000
Embalajes	11
Electricidad, agua	270
Mano de obra	1631
Transporte	150
Mantenimiento	125
Depreciación inmueble	33
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCION	**3220**
COSTOS DE VENTAS= Existencias iniciales+ costos de produ	3220
INGRESOS (Mensuales)	5000
UTILIDAD BRUTA = Ingresos - Costos de Ventas	1780
GASTOS DE VENTAS	0
GASTOS ADMINISTRATIVOS	
Gerente Administrador	500
materiales de oficina	10
Electricidad, agua, telefono	30
TOTAL GASTOS ADMINISTRATIVOS	540
GASTOS TOTALES (Costos de producción+Gastos administra	3780
Utilidad operativa= Utilidad bruta-Gastos de Ventas-Gastos administrativos	
UTILIDAD OPERATIVA	1240
GASTOS FINANCIEROS (Intereses por creditos por compras	20
UTILIDAD O PÉRDIDA ANTES DE IMPUESTO A LA RENTA (Utili	1220

GASTO TOTAL ANUAL (Egresos)	45364
Base imponible (Tabla Impuesto Renta año 2017)	14636

CALCULO DE IMPUESTO A LA RENTA	
	2017
Base imponible	14640
fracción Básica	14390
impuesto sobre fracción básica	155
Fracción Excedente	250
impuesto sobre Fracción Excedente	25
impuesto a la Renta Causado	180

Costos fijos /mes	
Mano de obra	1631
Arriendo	400
Mantenimiento preventivo	25
Total costos fijos	**2056**
Costos Variables/mes	
Materia prima	1000
Servicios basicos agua luz telefono	300
Transporte	150
Embalajes	11
Imprevistos	30
mantenimiento correctivo	100
Total costos variables	**1591**
Total de costos	**3647**
Ventas promedio mensual	**5000**

	2017
VALOR NETO DE VENTAS	73000
TOTAL ACTIVOS(INSTALACIONES, MAQUIN, INVENT	103575
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO A LA RENTA	14.640
IMPUESTO A LA RENTA	180
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTO A LA RENTA	14.460
INVERSIONES (máquinas, galpon,	42276
PATRIMONIO	90375,0
ROE Rentabilidad sobre patrimonio	16,00
ROA rentabilidad sobre activos	14,0
ROI rentabilidad sobre ventas	19,8

ROE= Utilidad después del Impuesto a la Renta /Patrimonio
ROA= Total de activos/Utilidad después de Impuesto a la Renta
ROI= Utilidad después del Impuesto a la Renta/Valor Neto de Ventas

ACTIVO TOTAL	103575,0
ACTIVO CORRIENTE (CUENTASXCOBRAR, DINERO EN EF	21500,0
PASIVO CORRIENTE(DEUDAS MP, PRESTAMOS)	1200,0
PASIVO TOTAL	13200,0
INDICE DE LIQUIDEZ (act. Corr/pas. Corr)	17,9
INDICE DE SOLVENCIA (Activo total/pasivo total)	7,8

Índice de Liquidez= Activo corriente/Pasivo corriente
Índice de solvencia= Total de activos/Pasivo total

	2017		
PASIVOS	PRESTAMO	0	
	PAGO CUOTA	0	
	DEBE	0	
	PRESTAMO E	12000 A PAGAR 2019	
PASIVOS	MATERIAPRI	1200	
ACTIVOSCC	CUENTXCOB	20000	
	EFECTIVO	1500	
		21500	
ACTIVOS FIJOS	2015	2016	2017
Maquinas	41500	79000	79000
herramientas	200	700	700
equipos	1675	5425	5875
local	8000	10000	18000
	51375	95125	103575

EQUIPOS	2015	2016	2017	
Suelda e	800	0	0	800
esmeril	25	0	0	25
torre de enfria	600	0	0	600
torno		3500	0	3500
sulda mig			450	450
tronzadora	250			250
taladro pedestal		250		250
	1675	3750	450	
herramientas cr	200	700	700	1600

INVERSIONES		2015	2016	2017	Total
Maquinas		41500	37500	0	79000,00
herramientas				500	500,00
equipos		600	3500	0	4100,00
local				0	0,00
mano de obra		19200	19200	19200	57600,00
materia prima		12000	12000	12000	36000,00
polizas		0	0	0	0,00
bonos		0	0	0	0,00
electricidad		1440	2640	3600	7680,00
agua		96	120	96	312,00
Depreciación inmueble		400	400	400	1200,00
Administración		6480	6480	6480	19440,00
		81716	81840	42276	**205832,00**

Anexo 2: Valoración de defectos antes de las acciones de mejora (julio)

TABLA DE DATOS DE LA VALORACIÓN DE DEFECTOS EN PIEZAS MOLDEADAS POR INYECCIÓN ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS
MES JULIO 2018
EMPRESA GRIMMS ECUADOR

Fecha	Hora	Tipo	Código	Integralidad pieza		Rebaba			Color		Brillo		Rechupe		Encogimiento		Quemaduras		Manchas		Puntos negros o color			Total		% Acep	% NoAcep	Observaciones
				C	NC	C	NC		C	NC	C		C	NC	C	NC	C	NC	C	NC	C	NC						Rebaba producida por la separación de las piezas
							AC	NAC														AC	NAC	C	NC			Mejorar el pulido del molde
19/7/2018	9H00	Arm Mujer	G-AM01	x			x		x		x		x		x		x		x		x			9	0			
19/7/2018	9H30	Arm Mujer	G-AM01	x				x	x		x		x		x		x		x		x			8	1			
19/7/2018	10H00	Arm Mujer	G-AM01	x			x		x		x		x		x		x		x		x			9	0			
19/7/2018	10H30	Arm Mujer	G-AM01	x				x	x		x		x		x		x		x		x			8	1			
19/7/2018	11H00	Arm Mujer	G-AM01	x			x		x		x		x		x		x		x		x			9	0			
19/7/2018	11H30	Arm Mujer	G-AM01	x			x		x		x		x		x		x		x		x			9	0			
19/7/2018	12H00	Arm Mujer	G-AM01	x			x		x		x		x		x		x		x		x			9	0			
19/7/2018	12H30	Arm Mujer	G-AM01	x				x	x		x		x		x		x		x		x			8	1			
19/7/2018	13H00	Arm Mujer	G-AM01	x			x		x		x		x		x		x		x		x			9	0			
19/7/2018	13H30	Arm Mujer	G-AM01	x			x		x		x		x		x		x		x		x			9	0			
19/7/2018	14H00	Arm Mujer	G-AM01	x				x	x		x		x		x		x		x		x			8	1			
19/7/2018	14H30	Arm Mujer	G-AM01	x			x		x		x		x		x		x		x		x			9	0			
19/7/2018	15H00	Arm Mujer	G-AM01	x				x	x		x		x		x		x		x		x			8	1			
19/7/2018	15H30	Arm Mujer	G-AM01	x				x	x		x		x		x		x		x		x			8	1			
19/7/2018	16H00	Arm Mujer	G-AM01	x				x	x		x		x		x		x		x		x			8	1			
19/7/2018	16H30	Arm Mujer	G-AM01	x				x	x		x		x		x		x		x		x			8	1			
19/7/2018	17H00	Arm Mujer	G-AM01	x				x	x		x		x		x		x		x		x			8	1			
				17			8	9	17		17		17		17		17		17		17			144	9			
		LOTE																								94	6	

TABLA DE DATOS DE LA VALORACIÓN DE DEFECTOS EN PIEZAS MOLDEADAS POR INYECCIÓN ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS
MES JULIO 2018
EMPRESA GRIMMS ECUADOR

Fecha	Hora	Tipo	Código	Integralidad pieza		Rebaba			Color		Brillo		Rechupe		Encogimiento		Quemaduras		Manchas		Puntos negros o color			Total		% Acep	% NoAcep	Observaciones
				C	NC	C	NC		C	NC	C		C	NC	C	NC	C	NC	C	NC	C	NC						
							AC	NAC														AC	NAC	C	NC			
20/7/2018	9H00	Arm Mujer	G-AM02		x	x			x		x		x		x		x		x		x			8	1			Rebaba originada al separar las piezas
20/7/2018	9H30	Arm Mujer	G-AM02	x		x			x		x		x		x		x		x		x			9				Pieza incompleta originado al arrancar la pieza
20/7/2018	10H00	Arm Mujer	G-AM02	x		x			x		x		x		x		x		x		x			9				
20/7/2018	10H30	Arm Mujer	G-AM02	x		x			x		x		x		x		x		x		x			9				
20/7/2018	11H00	Arm Mujer	G-AM02	x				x	x		x		x		x		x		x		x			8	1			
20/7/2018	11H30	Arm Mujer	G-AM02	x		x			x		x		x		x		x		x		x			9				
20/7/2018	12H00	Arm Mujer	G-AM02	x		x			x		x		x		x		x		x		x			9				
20/7/2018	12H30	Arm Mujer	G-AM02	x		x			x		x		x		x		x		x		x			9				
20/7/2018	13H00	Arm Mujer	G-AM02	x		x			x		x		x		x		x		x		x			9				
20/7/2018	13H30	Arm Mujer	G-AM02	x		x			x		x		x		x		x		x		x			9				
20/7/2018	14H00	Arm Mujer	G-AM02	x		x			x		x		x		x		x		x		x			9				
20/7/2018	14H30	Arm Mujer	G-AM02	x				x	x		x		x		x		x		x		x			8	1			
20/7/2018	15H00	Arm Mujer	G-AM02	x				x	x		x		x		x		x		x		x			8	1			
20/7/2018	15H30	Arm Mujer	G-AM02	x				x	x		x		x		x		x		x		x			8	1			
20/7/2018	16H00	Arm Mujer	G-AM02	x				x	x		x		x		x		x		x		x			8	1			
20/7/2018	16H30	Arm Mujer	G-AM02	x		x			x		x		x		x		x		x		x			9				
				15	1	11		5	16		16		16		16		16		16		16			138	6			
		LOTE																								96	4	

TABLA DE DATOS DE LA VALORACIÓN DE DEFECTOS EN PIEZAS MOLDEADAS POR INYECCIÓN ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS
MES JULIO 2018
EMPRESA GRIMMS ECUADOR

Fecha	Hora	Tipo	Código	Integralidad pieza		Rebaba			Color		Brillo		Rechupe		Encogimiento		Quemaduras		Manchas		Puntos negros o color			Total		% Acep	% NoAcep	Observaciones
				C	NC	C	NC		C	NC	C		C	NC	C	NC	C	NC	C	NC	C	NC		C	NC			
							AC	NAC														AC	NAC					
25/7/2018	9H00	Arm Mujer	G-AM03	x		x			x		x		x		x		x		x		x			9	0			Mejorar el pulido del molde
25/7/2018	9H30	Arm Mujer	G-AM03	x		x			x		x		x		x		x		x		x			9	0			Limpieza del molde
25/7/2018	10H00	Arm Mujer	G-AM03	x		x			x		x		x		x		x		x		x			9	0			Realizar mantenimiento del molde
25/7/2018	10H30	Arm Mujer	G-AM03	x		x			x		x		x		x		x		x		x			9	0			
25/7/2018	11H00	Arm Mujer	G-AM03	x		x			x		x		x		x		x		x		x			9	0			
25/7/2018	11H30	Arm Mujer	G-AM03	x		x			x		x		x		x		x		x		x			9	0			
				6		6			6		6		6		6		6		6		6			54	0			
		LOTE		100		100			100		100		100		100		100		100		100					**100**	**0**	

TABLA DE DATOS DE LA VALORACIÓN DE DEFECTOS EN PIEZAS MOLDEADAS POR INYECCIÓN ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS
MES JULIO 2018
EMPRESA GRIMMS ECUADOR

Fecha	Hora	Tipo	Código	Integralidad pieza		Rebaba			Color		Brillo		Rechupe		Encogimiento		Quemaduras		Manchas		Puntos negros o color			Total		% Acep	% NoAcep	Observaciones
				C	NC	C	NC		C	NC	C		C	NC	C	NC	C	NC	C	NC	C	NC						Pieza incompleta en el punto de arranque de la pieza
							AC	NAC														AC	NAC	C	NC			
26/7/2018	9H00	Arm Mujer	G-AM02	x		x			x		x		x		x		x		x		x			9				
26/7/2018	9H30	Arm Mujer	G-AM02	x		x			x		x		x		x		x		x		x			9				
26/7/2018	10H00	Arm Mujer	G-AM02	x		x			x		x		x		x		x		x		x			9				
26/7/2018	10H30	Arm Mujer	G-AM02	x		x			x		x		x		x		x		x		x			9				
26/7/2018	11H00	Arm Mujer	G-AM02	x		x			x		x		x		x		x		x		x			9				
26/7/2018	11H30	Arm Mujer	G-AM02	x		x			x		x		x		x		x		x		x			9				
26/7/2018	12H00	Arm Mujer	G-AM02	x		x			x		x		x		x		x		x		x			9				
26/7/2018	13H00	Arm Mujer	G-AM02	x		x			x		x		x		x		x		x		x			9				
26/7/2018	13H30	Arm Mujer	G-AM02		x	x			x		x		x		x		x		x		x			8	1			
26/7/2018	14H00	Arm Mujer	G-AM02	x		x			x		x		x		x		x		x		x			9				
26/7/2018	14H30	Arm Mujer	G-AM02	x		x			x		x		x		x		x		x		x			9				
26/7/2018	15H00	Arm Mujer	G-AM02	x		x			x		x		x		x		x		x		x			9				
26/7/2018	15H30	Arm Mujer	G-AM02	x		x			x		x		x		x		x		x		x			9				
26/7/2018	16H00	Arm Mujer	G-AM02	x		x			x		x		x		x		x		x		x			9				
26/7/2018	16H30	Arm Mujer	G-AM02	x		x			x		x		x		x		x		x		x			9				
26/7/2018	17H00	Arm Mujer	G-AM02	x		x			x		x		x		x		x		x		x			9				
				15	1	16			16		16		16		16		16		16		16			143	1			
		LOTE		94	6,3	100	0	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0				99	1	

TABLA DE DATOS DE LA VALORACIÓN DE DEFECTOS EN PIEZAS MOLDEADAS POR INYECCIÓN ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS
MES JULIO 2018
EMPRESA GRIMMS ECUADOR

Fecha	Hora	Tipo	Código	Integralidad pieza		Rebaba			Color		Brillo		Rechupe		Encogimiento		Quemaduras		Manchas		Puntos negros o color			Total		% Acep	% NoAcep	Observaciones
				C	NC	C	NC		C	NC	C		C	NC	C	NC	C	NC	C	NC	C	NC						Pieza incompleta en el punto de arranque de la pieza
							AC	NAC														AC	NAC	C	NC			Piezas presentan burbujas en su interior
27/7/2018	9H00	Arm Mujer	G-AM02		x	x			x		x		x		x		x		x		x			8	1			
27/7/2018	9H30	Arm Mujer	G-AM02	x				x	x		x		x		x		x		x		x			8	1			
27/7/2018	10H00	Arm Mujer	G-AM02	x		x			x		x		x		x		x		x		x			9	0			
27/7/2018	10H30	Arm Mujer	G-AM02		x			x	x		x		x		x		x		x		x			8	1			
27/7/2018	11H00	Arm Mujer	G-AM02	x		x			x		x		x		x		x		x		x			9	0			
27/7/2018	11H30	Arm Mujer	G-AM02	x		x			x		x		x		x		x		x		x			9	0			
27/7/2018	12H00	Arm Mujer	G-AM02	x		x			x		x		x		x		x		x		x			9	0			
27/7/2018	13H00	Arm Mujer	G-AM02	x				x	x		x		x		x		x		x		x			8	1			
27/7/2018	13H30	Arm Mujer	G-AM02	x				x	x		x		x		x		x		x		x			8	1			
27/7/2018	14H00	Arm Mujer	G-AM02	x				x	x		x		x		x		x		x		x			8	1			
27/7/2018	14H30	Arm Mujer	G-AM02	x				x	x		x		x		x		x		x		x			8	1			
27/7/2018	15H00	Arm Mujer	G-AM02	x		x			x		x		x		x		x		x		x			9	0			
27/7/2018	15H30	Arm Mujer	G-AM02	x		x			x		x		x		x		x		x		x			9	0			
27/7/2018	16H00	Arm Mujer	G-AM02	x				x	x		x		x		x		x		x		x			8	1			
27/7/2018	16H30	Arm Mujer	G-AM02	x		x			x		x		x		x		x		x		x			9	0			
27/7/2018	17H00	Arm Mujer	G-AM02	x		x			x		x		x		x		x		x		x			9	0			
				14	2	9		7	16		16		16		16		16		16		16			136	8			
		LOTE		88	13	56	0	44	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100					94	6	

TABLA DE DATOS DE LA VALORACIÓN DE DEFECTOS EN PIEZAS MOLDEADAS POR INYECCIÓN ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS
MES JULIO 2018
EMPRESA GRIMMS ECUADOR

Fecha	Hora	Tipo	Código	Integralidad pieza		Rebaba			Color		Brillo			Rechupe		Encogimiento		Quemaduras		Manchas		Puntos negros o color			Total		% Acep	% NoAcep	Observaciones
				C	NC	C	NC		C	NC	C	NC		C	NC	C	NC	C	NC	C	NC	C	NC						
							AC	NAC				AC	NAC										AC	NAC					Rebaba originada en la separación de las piezas
30/7/2018	14H00	Arm Mujer	G-AM03	x				x	x		x			x		x		x		x		x			8	1			Producto ligeramente opaco
30/7/2018	14H30	Arm Mujer	G-AM03	x			x		x		x			x		x		x		x		x			9	0			
30/7/2018	15H00	Arm Mujer	G-AM03	x			x		x		x			x		x		x		x		x			9	0			
30/7/2018	15H30	Arm Mujer	G-AM03	x			x		x		x			x		x		x		x		x			9	0			
30/7/2018	16H00	Arm Mujer	G-AM03	x			x		x		x			x		x		x		x		x			9	0			
30/7/2018	16H30	Arm Mujer	G-AM03	x			x		x		x			x		x		x		x		x			9	0			
30/7/2018	17H00	Arm Mujer	G-AM03	x			x		x		x			x		x		x		x		x			9	0			
30/7/2018	17H30	Arm Mujer	G-AM03	x			x		x		x			x		x		x		x		x			9	0			
				8			7	1	8		8			8		8		8		8		8			71	1			
		LOTE		100			87,5	12,5	100		100			100		100		100		100		100					**99**	**1**	

TABLA DE DATOS DE LA VALORACIÓN DE DEFECTOS EN PIEZAS MOLDEADAS POR INYECCIÓN ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS
MES JULIO 2018
EMPRESA GRIMMS ECUADOR

Fecha	Hora	Tipo	Código	Integralidad pieza		Rebaba			Color		Brillo		Rechupe		Encogimiento		Quemaduras		Manchas		Puntos negros o color			Total		% Acep	% NoAcep	Observaciones
				C	NC	C	NC		C	NC	C		C	NC	C	NC	C	NC	C	NC	C	NC						
							AC	NAC														AC	NAC	C	NC			
31/7/2018	12H30	Arm Mujer	G-AM02	x			x		x		x		x		x		x		x		x			9	0			
31/7/2018	13H00	Arm Mujer	G-AM02	x			x		x		x		x		x		x		x		x			9	0			
31/7/2018	13H30	Arm Mujer	G-AM02	x			x		x		x		x		x		x		x		x			9	0			
31/7/2018	14H00	Arm Mujer	G-AM02	x			x		x		x		x		x		x		x		x			9	0			
31/7/2018	14H30	Arm Mujer	G-AM02	x			x		x		x		x		x		x		x		x			9	0			
31/7/2018	15H00	Arm Mujer	G-AM02	x			x		x		x		x		x		x		x		x			9	0			
31/7/2018	15H30	Arm Mujer	G-AM02	x			x		x		x		x		x		x		x		x			9	0			
31/7/2018	16H00	Arm Mujer	G-AM02	x			x		x		x		x		x		x		x		x			9	0			
31/7/2018	16H30	Arm Mujer	G-AM02	x			x		x		x		x		x		x		x		x			9	0			
				9			9		9		9		9		9		9		9		9			81	0			
				100			100		100		100		100		100		100		100		100					**100**	0	

Anexo 3: Registro de control de calidad

GRIMM'S ECUADOR	**SISTEMA DE PRODUCCIÓN TOYOTA**	**Código: SPT- RCC-01**
		Nº Página:
	REGISTRO DE CONTROL DE CALIDAD	**Fecha de elaboración:01/08/18**
		Versión: 1.0

Tipo de producto fabricado:	Periodo de producción:
Código producto:	Nº Lote de producción:
Nombre del trabajador:	Línea de producción:

Fecha	Hora	Temperatura cañon			Contra presión	Integralidad pieza		Rebaba			Color		Brillo			Rechupe		Encogimiento		Quemaduras		Manchas		Puntos negros o color			Total		% Ac.	% NoAc.	Observaciones
		Mozle (ºC)	Front Zone (ºC)	Rear Zono (ºC)	(psi)	C	NoC	C	NoC AC	NoC NAC	C	NoC	C	NoC AC	NoC NAC	C	NoC	C	NoC	C	NC	C	NoC	C	NoC AC	NoC NAC					
TOTAL:																															
LOTE (% Aceptacio																															

Revisado por:	Firma:

Anexo 4: Publicación de la política de calidad

GRIMM'S ECUADOR

Se Ecuatoriano, compra Ecuatoriano.

POLITICA DE CALIDAD

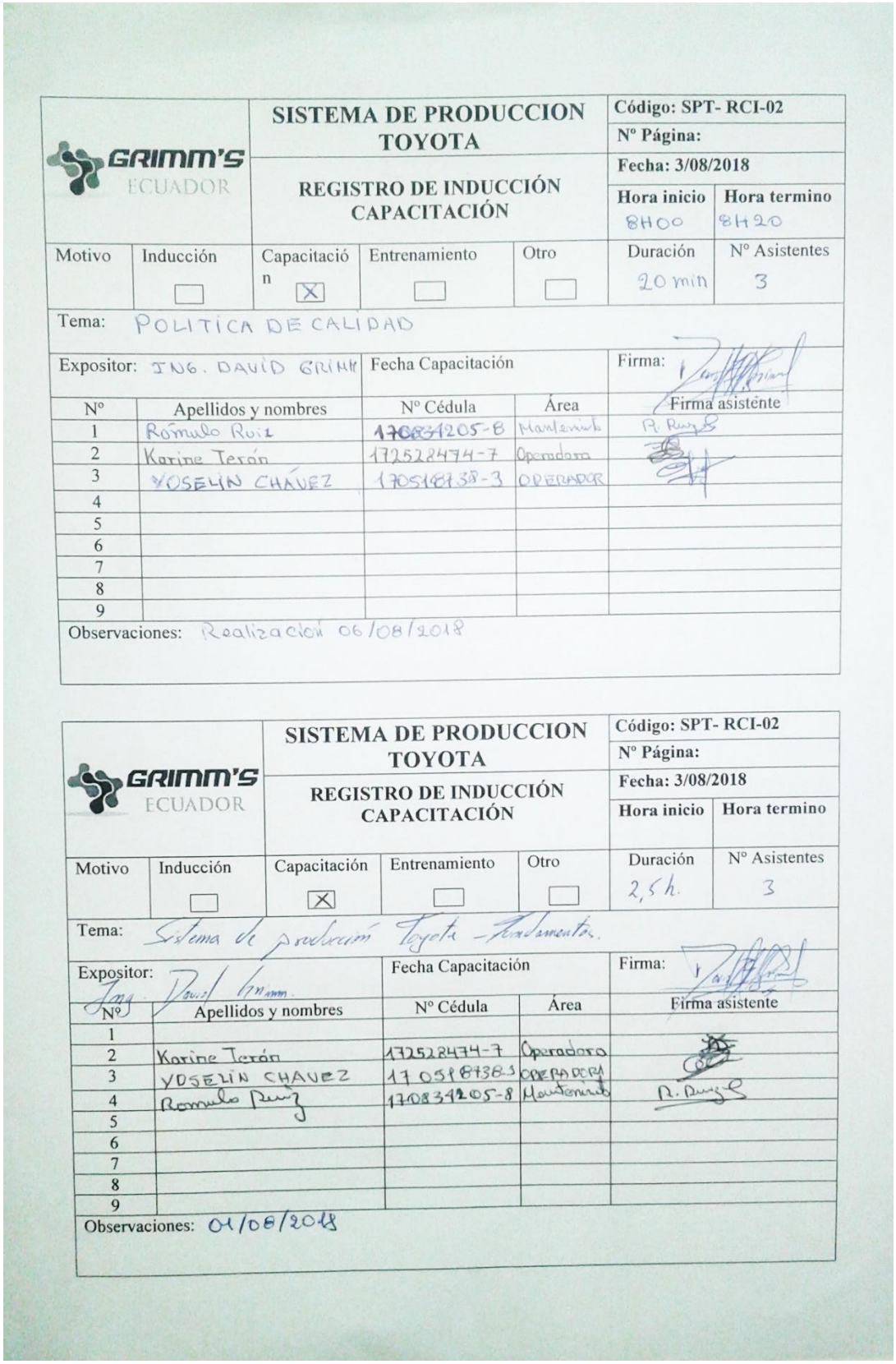
GRIMMS ECUADOR es una empresa dedicada a la fabricación de piezas plásticas moldeadas por inyección para varias industrias del país, comprometida con las expectativas y necesidades de sus clientes, para proveerles productos elaborados bajo estándares de calidad, con la participación de un equipo humano capacitado y responsable, comprometido con los objetivos de calidad la empresa.

GRIMMS ECUADOR fundamenta su desarrollo en el mejoramiento continuo de sus procesos, acorde con su Sistema de Calidad, para su exitosa permanencia en el mercado.



Ing. David Grimm F.
Gerente General
Quito, 07de Agosto de 2018

Anexo 5: Registro de difusión de la política de calidad



GRIMM'S ECUADOR

SISTEMA DE PRODUCCION TOYOTA

REGISTRO DE INDUCCIÓN CAPACITACIÓN

Código: SPT- RCI-02	
Nº Página:	
Fecha: 3/08/2018	
Hora inicio: 8H00	Hora termino: 8H20

Motivo	Inducción	Capacitación	Entrenamiento	Otro	Duración	Nº Asistentes
	☐	☒	☐	☐	20 min	3

Tema: POLITICA DE CALIDAD

Expositor: ING. DAVID GRIMM | Fecha Capacitación | Firma:

Nº	Apellidos y nombres	Nº Cédula	Área	Firma asistente
1	Rómulo Ruiz	1708341205-8	Mantenimiento	R. Ruiz
2	Karine Terán	1725228474-7	Operadora	
3	YOSELIN CHÁVEZ	1705181338-3	OPERADOR	
4				
5				
6				
7				
8				
9				

Observaciones: Realización 06/08/2018

GRIMM'S ECUADOR

SISTEMA DE PRODUCCION TOYOTA

REGISTRO DE INDUCCIÓN CAPACITACIÓN

Código: SPT- RCI-02	
Nº Página:	
Fecha: 3/08/2018	
Hora inicio	Hora termino

Motivo	Inducción	Capacitación	Entrenamiento	Otro	Duración	Nº Asistentes
	☐	☒	☐	☐	2,5 h.	3

Tema: Sistema de producción Toyota - Fundamentos.

Expositor: Ing. David Grimm. | Fecha Capacitación | Firma:

Nº	Apellidos y nombres	Nº Cédula	Área	Firma asistente
1				
2	Karine Terán	1725228474-7	Operadora	
3	YOSELIN CHAVEZ	1705181338-3	OPERADORA	
4	Romulo Ruiz	1708341205-8	Mantenimiento	R. Ruiz
5				
6				
7				
8				
9				

Observaciones: 01/08/2018

Anexo 6: Plan de producción diaria y semanal

MES JULIO

TAMAÑO DEL LOTE 0

TAMAÑO DEL LOTE	3000	SEMANA 1						SEMANA 2					SEMANA 3					SEMANA 4				
TAMAÑO DEL LOTE	6000	DÍA						DÍA														
PRODUCTO 1	**PARAMETROS**	**L**	**M**	**M**	**J**	**V**	**S**	**L**	**M**	**M**	**J**	**V**	**L**	**M**	**M**	**J**	**V**	**L**	**M**	**M**	**J**	**V**
ARM.MUJER PP	INVENTARIO INICIAL	1000	2750	1500	250	2000		750	2500	0	1750	500	500	2250	0	1750	500	2250	1000	0	1750	500
CODIGO: G-AM03	PRONÓSTICO	1250	1250	1250	1250	1250		1250	1250	1250	1250	0	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250
	PEDIDO	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MPD	3000	0	0	3000	0		3000	0	3000	0	0	3000	0	3000	0	3000	0	3000	3000	0	3000
	INVENTARIO FINAL	2750	1500	250	2000	750		2500	1250	1750	500	500	2250	1000	1750	500	2250	1000	2750	1750	500	2250
	DPP																					

PRODUCTO 2	**PARAMETROS**	**L**	**M**	**M**	**J**	**V**		**L**	**M**	**M**	**J**	**V**	**L**	**M**	**M**	**J**	**V**	**L**	**M**	**M**	**J**	**V**
ARM MUJ PP	INVENTARIO INICIAL	0	2500	2000	1500	1000		0	2500	0	2500	2000	1500	1000	0	2500	2000	1500	1000	0	2500	2000
CODIGO: G-AM02	PRONÓSTICO	500	500	500	500	500		500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
	PEDIDO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MPD	3000	0	0	0	0		3000	0	3000	0	0	0	0	3000	0	0	0	0	3000	0	0
	INVENTARIO FINAL	2500	2000	1500	1000	0	0	2500	2000	2500	2000	1500	1000	500	2500	2000	1500	1000	500	2500	2000	1500
	DPP																					

PRODUCTO 3	**PARAMETROS**	**L**	**M**	**M**	**J**	**V**		**L**	**M**	**M**	**J**	**V**	**L**	**M**	**M**	**J**	**V**	**L**	**M**	**M**	**J**	**V**
ARM MUJ PS	INVENTARIO INICIAL	0	2000	1000	0	2000		0	2000	0	2000	1000	0	2000	0	2000	1000	0	2000	0	2000	1000
CODIGO: G-AM03	PRONÓSTICO	1000	1000	1000	1000	1000		1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
	PEDIDO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MPD	3000	0	0	3000	0		3000	0	3000	0	0	3000	0	3000	0	0	3000	0	3000	0	0
	INVENTARIO FINAL	2000	1000	0	2000	0	0	2000	1000	2000	1000	0	2000	1000	2000	1000	0	2000	1000	2000	1000	0
	DPP																					

PRODUCTO 4	PARAMETROS	L	M	M	J	V		L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V
ARMADOR HOMBRE	INVENTARIO INICIAL	0	2600	2200	1800	1400		0	2600	0	2600	2200	1800	1400	0	2600	2200	1800	1400	0	2600	2200
CODIGO: G-AC01	PRONÓSTICO	400	400	400	400	500		400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
	PEDIDO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MPD	3000	0	0	0	0		3000	0	3000	0	0	0	0	3000	0	0	0	0	3000	0	0
	INVENTARIO FINAL	2600	2200	1800	1400	0	0	2600	2200	2600	2200	1800	1400	1000	2600	2200	1800	1400	1000	2600	2200	1800
	DPP																					

PRODUCTO 5	PARAMETROS	L	M	M	J	V		L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V
DESL CONICO	INVENTARIO INICIAL	0	4000	3900	3800	3700		0	5900	0	5900	5800	5700	5600	0	5900	5800	5700	5600	0	5900	5800
CODIGO: G-DC01	PRONÓSTICO	100	100	100	100	100		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	PEDIDO	2000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MPD	6000	0	0	0	0	0	6000	0	6000	0	0	0	0	6000	0	0	0	0	6000	0	0
	INVENTARIO FINAL	4000	3900	3800	3700	0	0	5900	5800	5900	5800	5700	5600	5500	5900	5800	5700	5600	5500	5900	5800	5700
	DPP																					

PRODUCTO 6	PARAMETROS	L	M	M	J	V		L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V
DESL RECTANGULAR	INVENTARIO INICIAL	0	5500	5000	4500	4000		0	5500	0	5500	5000	4500	4000	0	5500	5000	4500	4000	0	5500	5000
CODIGO: G-D02	PRONÓSTICO	500	500	500	500	500		500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
	PEDIDO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MPD	6000	0	0	0	0	0	6000	0	6000	0	0	0	0	6000	0	0	0	0	6000	0	0
	INVENTARIO FINAL	5500	5000	4500	4000	0	0	5500	5000	5500	5000	4500	4000	3500	5500	5000	4500	4000	3500	5500	5000	4500
	DPP																					

PRODUCTO 7	PARAMETROS	L	M	M	J	V		L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V
ZAPATERAS	INVENTARIO INICIAL	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-500	-500	0	0	0
CODIGO: G-Z01	PRONÓSTICO	0	0	0	0	500		0	0	0	0	0	0	0	0	0	500	0	0	0	0	0
	PEDIDO	0	0	0	0	500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	500	0	0	0	0	0
	MPD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	INVENTARIO FINAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-500	-500	-500	0	0	0
	DPP																					

Responsable: Ing. David Grimm

Anexo 7: Procedimiento de selección de proveedores

GRIMM'S ECUADOR	SISTEMA DE PRODUCCION TOYOTA	Código: SPT- PSP-03
		Nº Página:
	REGISTRO DE SELECCIÓN, EVALUACIÓN Y REEVALUACIÓN DE PROVEEDORES	Fecha de Vigencia: 1/08/2018

PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACION, SELECCION Y REEVALUACIÓN DE PROVEEDORES

REGISTRO DE CAMBIOS

VERSIÓN:	NUMERAL	DESCRIPCIÓN U ORIGEN DEL CAMBIO
1.0	N/A	

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para seleccionar, evaluar y reevaluar a los proveedores para el suministro de bienes, garantizando transparencia e igualdad de oportunidades, frente a las requerimientos y necesidades específicas de la Empresa Grimms Ecuador.

2. ALCANCE

El presente procedimiento incluye la selección de proveedores para la adquisición de materia prima e insumos. El presente documento contiene las actividades de selección, evaluación y re-evaluación de proveedores que suministren materia prima, e insumos a la Empresa Grimms Ecuador.

3. DEFINICIONES

3.1. PROVEEDOR: Es una organización o persona que proporciona un producto o servicio. Definición tomada de la Norma Técnica Colombiana NTCISO9000:2005, Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC).

3.2. EVALUACIÓN: Estudio técnico – económico mediante el cual se determina el cumplimiento de los requisitos técnicos de los productos a contratar, por medio de la lista de chequeo de documentos para la contratación de un proveedor.

3.3. REEVALUACIÓN: Proceso mediante el cual se vuelve a evaluar a un proveedor y se realiza el seguimiento al contrato.

3.4. LISTA DE CHEQUEO: Formato que señala la documentación que debe ser recibida por la empresa para la contratación del proveedor.

3.5. SELECCIÓN DE PROVEEDORES: Método mediante el cual se determina el cumplimiento de aspectos técnicos, administrativos y de calidad de un proveedor. La selección de proveedores se lleva a cabo por el cumplimiento de satisfacer las necesidades técnicas, económicas, logística, transporte de la materia prima.

3.6 REEVALUACIÓN DE PROVEEDORES: Proceso mediante el cual se vuelve a evaluar a un proveedor para hacer seguimiento a su desempeño y determinar su permanencia como proveedor de la empresa.

4. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

4.1 Registro de Proveedores: Tomando en cuenta los bienes que son necesarios adquirir, el Gerente de la empresa invita a varios proveedores locales a que envíen información técnica, económica y otra acerca de las materias primas e insumos a adquirir.

4.2. Evaluación Inicial: Toda persona natural o jurídica que aspire a ser proveedor de la empresa Grimms Ecuador, deberá pasar por una evaluación inicial, realizada por el Gerente, bajo los siguientes criterios:

4.2.1 Cumplimiento de especificaciones técnicas de las materias primas.

4.2.2 Precio: Disponibilidad para la entrega de listas de precio actualizada.

4.2.3 Cumplimiento: Disponibilidad de despacho permanente, ofrecimiento de garantías.

4.2.4 Servicio: Evaluar los plazos de entrega de los bienes, certificación de calidad y servicio de entrega en la fábrica. En el formato "Registro de nuevos proveedores", se realiza la evaluación inicial asignando uno de los tres posibles valores del aspecto en verificación de la siguiente manera:

1 No cumple 3: Cumple parcialmente 5: Si cumple

El promedio de los puntos asignados a cada factor genera el resultado definitivo de la evaluación del proveedor. En la siguiente tabla se presentan los rangos en los que se ubica la evaluación y se determina la decisión de aceptar, condicionar o rechazar al proveedor.

ESCALA DE EVALUACIÓN		ANÁLISIS DE RESULTADOS	
PUNTAJE	DESCRPCIÓN	RANGO	DECISIÓN
1	No cumple con el requisito	1 - 6	Rechazado
3	Cumple parcialmente el requisito	7 - 13	Condicionado
5	Cumple con el requisito	14 - 20	Aprobado

4.3 Listado de Proveedores: El Gerente incluirá en el "Listado de proveedores" los proveedores Aprobados.

4.4 Selección de proveedores: La selección del proveedor se realiza teniendo en cuenta los criterios de precio, cumplimiento y servicios ofrecidas por el proveedor.

4.4.1. Para la compra de materia prima e insumos el Gerente analizará y seleccionará al proveedor.

4.5 Reevaluación de proveedores: Cada seis meses el Gerente realizará la reevaluación de los proveedores utilizando el formato de "Reevaluación de proveedores" bajo los mismos criterios de selección.

5. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

No A.

6. REGISTROS

- Registro de proveedores
- Lista de Chequeo del Proveedor

	Elaborado por:	Aprobado por:
Nombre:	Ing. Dalila Fonseca D.	Ing. David Grimm
Cargo:	Consultora externa	Gerente
Firma:	Firma en el original	Firma en el original

Anexo 8: Registro de revisión de resultados SPT gerencia

GRIMM'S ECUADOR	**SISTEMA DE PRODUCCION TOYOTA**	**Código: SPT- RRG-04**
		Nº Página:Página 0 de 5
	REGISTRO DE REVISIÓN POR LA GERENCIA	**Fecha de Vigencia: 01/08/2018**

REVISIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN TOYOTA (TPS) POR LA GERENCIA

REGISTRO DE CAMBIOS

VERSIÓN	NUMERAL	DESCRIPCIÓN U ORIGEN DEL CAMBIO
1.0	N/A	

	SISTEMA DE PRODUCCION TOYOTA	Código: SPT- PMPT-01
		Nº Página: Página 1 de 5
	REGISTRO DE REVISIÓN POR LA GERENCIA	Fecha: 01/08/2018

	ACTA N° 001	
REVISIÓN POR LA DIRECCIÓN AL SISTEMA DE PRODUCCIÓN TOYOTA		
LUGAR: Oficina de Gerencia		**FECHA:** 28/12/2018
HORA DE INICIO: **9H00**	**HORA FINAL:** **13H30**	**PRÓXIMA REUNIÓN:** **Por concretar**

OBJETIVO
Revisar con la Gerencia la Implementación del Sistema de Producción Toyota en la Empresa Grimms Ecuador, para evaluar la eficacia, eficiencia y efectividad de las acciones tomadas, que a futuro permitan tomar acciones de mejora para el Mejoramiento Continuo del SPT.

ORDEN DEL DÍA
1. Verificación del quorum.
2. Revisión por la dirección período de implementación Agosto – Diciembre 2018
3. Resultados y varios

DESARROLLO DE LA REUNIÓN

1. Resultados de la inspección de diagnóstico de la situación actual

1.1 Se realizó la inspección de instalaciones, proceso de inyección, productos.
1.2 Se identificaron los defectos en las piezas inyectadas.
1.3 Se estudió la causa raíz de los problemas de desperdicios a partir de metodologías apropiadas.
1.4 Se realizaron conversatorios con los operarios y la gerencia para examinar los procesos, hacer lluvia de ideas para encontrar las causas de los problemas de calidad.
1.5 Se determinó acciones que se podían implementar inmediatamente.

2. Seguimiento a la implementación del Sistema de Producción Toyota

2.1 Implementación del Plan de Control de Calidad

2.1.1 Se ha cumplido con Elaborar, publicar y difundir la Política de Calidad de la Empresa Grimms Ecuador en el mes de agosto. Medio de verificación registro fotográfico de publicación de la Política de Calidad y el registro de Inducción / capacitación sobre difusión de la Política de Calidad de la empresa de fecha 6 de Agosto de 2018. Cumplimiento 100%.

2.1.2 Elaborar Plan de Producción Semanal en registros informáticos. Se realizó a partir del mes de Julio de 2018. Cumplimiento 100%

2.1.3 Realizar la selección de proveedores locales. Se elaboró el procedimiento para la selección, evaluación y reevaluación de proveedores. Se realizó la selección de proveedores locales siguiendo el procedimiento. Mes de agosto de 2018. Cumplimiento 100%

2.1.4 Se elaboró y se lleva el control de calidad en el formato SPT-RCC-01. Cumplimiento 100%.

2.1.5 Se ha realizado la implementación de las 5 S en las instalaciones de la empresa. Se adjunta archivo fotográfico. Cumplimiento 100%

2.2 Implementación del Sistema Justo a tiempo

2.2.1 A partir del mes de Agosto de 2018 se realiza el control riguroso de los parámetros de operación. Los registros de temperaturas de operación y contrapresión se encuentran en el Registro SPT-RCC-01 de Control de Calidad. Además se publicó un *KAMBAN* que contiene los parámetros de trabajo de temperatura y contrapresión, para cada tipo de producto. Actividades realizadas en Agosto de 2018. Cumplimiento 100%.

2.2.2 Los formatos del Plan y registros de Mantenimiento Productivo Total (MPT) se elaboraron en Agosto de 2018, al igual que los formatos de las Fichas técnicas de las maquinarias y equipos. Cumplimiento 100%.

El mantenimiento preventivo semanal y periódico se inició en septiembre de 2018. El mantenimiento correctivo de moldes se realizó en Agosto de 2018.
El período de mantenimientos va desde septiembre de 2018 – Septiembre de 2019. Cumplimiento 41% porque están previstos 4 mantenimientos en el período y se realizó a Diciembre el mantenimiento correspondiente.

Las Fichas técnicas de las máquinas y equipos de la empresa se realizó en Octubre de 2018. Cumplimiento 100%

2.2.3 Los letreros visuales (*kanban*) con información crítica del proceso de inyección se colocaron en Octubre de 2018 y se presenta registro fotográfico. Cumplimiento 100%.

2.2.4 El Rediseño del Tablero de Información de Trabajo Estándar se realzó en Octubre de 2018. Se adjunta el registro fotográfico. Cumplimiento 100%.

2.3 Implementación del Sistema *Jidoka*

2.3.1 El Software de la subrutina de Programación se diseñó e instaló en el tablero de control de la inyectora en Diciembre de 2018. Se presenta registro fotográfico de la subrutina de programación, el video de instalación del software y el link donde se puede encontrar en el internet. Cumplimiento 100%.

2.3.2 Está pendiente la revisión del correcto funcionamiento de la subrutina de programación para la próxima revisión por parte de la Gerencia en el mes de Marzo de 2019.

2.3.2 El temporizador programable para el encendido automático de las resistencias de encendido del cañón de la inyectora se instaló en Diciembre de 2018. Se presenta como evidencia archivos fotográficos del antes y después de la instalación del dispositivo. Se presenta el video de instalación y link de la instalación del temporizador. Cumplimiento 100%.

3. Resultados de la valoración de defectos antes de las acciones de mejora

Se valoró los defectos de las piezas antes de las acciones de mejora para conocer los resultados de las mejoras, cuyos resultados se muestran en el cuadro a continuación.

Nº	Fecha	Tipo Producto / Código	Porcentaje Aceptación / Lote (%)	Porcentaje de No Aceptación / Lote (%)
1	19/07/2018	G-AM01	94	6
2	20/07/2018	G-AM02	96	4
3	23/07/2018	G-AM03	100	0
4	24/07/2018	G-AM03	100	0
5	25/07/2018	G-AM03	100	0
6	26/07/2018	G-AM02	99	1
7	27/07/2018	G-AM02	94	6
8	30/07/2018	G-AM02	99	1
9	31/07/2018	G-AM02	100	0
10	6/08/2018	G-AC01	100	0
11	7/08/2018	G-AC01	100	0
12	8/08/2018	G-AC01	100	0
13	9/08/2018	G-AC01	100	0
14	13/08/2018	G-AC01	100	0
15	14/08/2018	G-AC01	99	1
16	15/08/2018	G-AC01	100	0
17	16/08/2018	G-AC01	98	2
18	17/08/2018	G-AC01	100	0

4. Resultados de la valoración de defectos después de las acciones de mejora

Se calculó los resultados de la valoración de defectos de piezas obtenidas después de la implementación de acciones de mejora, se comparó con los resultados de la valoración de defectos de piezas obtenidas antes de la implementación de acciones de mejora, cuyos resultados son los que se presentan a continuación.

Nº	Fecha	Tipo Producto	Porcentaje Aceptación / Lote (%)	Porcentaje de No Aceptación / Lote (%)
1	20/08/2018	G-AMO3	100	0
2	21/08/2018	G-AMO3	100	0
3	22/08/2018	G-AMO3	100	0
4	23/08/2018	G-AMO2	100	0
5	24/08/2018	G-AM02	100	0
6	27/08/2018	G-DRO1	100	0
7	28/08/2018	G-DRO1	100	0
8	29/08/2018	G-DRO1	100	0
9	30/08/2018	G-DRO1	100	0
10	31/08/2018	G-DRO1	100	0
11	03/09/2018	G-DC01	100	0
12	04/09/2018	G-DC01	100	0
13	05/09/2018	G-DC01	100	0
14	06/09/2018	G-DC01	100	0
15	07/09/2018	G-DC01	100	0
16	24/09/2018	G-AM03	99	1
17	25/09/2018	G-AM03	99	1
18	26/09/2018	G-AM03	100	0
19	27/09/2018	G-AM03	100	0
20	28/09/2018	G-AM03	100	0
21	01/10/2018	G-AM02	100	0
22	02/10/2018	G-AM02	100	0
23	03/10/2018	G-AM02	100	0
24	04/10/2018	G-AM02	100	0
25	05/10/2018	G-AM02	100	0
26	09/10/2018	G-AM01	100	0
27	10/10/2018	G-AM01	100	0
28	11/10/2018	G-AM01	100	0
29	15/10/2018	G-AM03	100	0
30	16/10/2018	G-AM03	100	0
31	17/10/2018	G-AM03	99	1
32	18/10/2018	G-AM03	100	0
33	19/10/2018	G-AM03	100	0

La mejora de la calidad de los productos es evidente ya que a partir de la cuarta semana del mes de agosto de 2018 por la implementación de las medidas se produce una mejora en la calidad de las piezas.

La calidad de las piezas tiene un promedio de aceptación del 98% en el mes de julio, mientras que en la cuarta semana del mes de Agosto, la calidad de las piezas tienen un promedio de aceptación de del 99,6%

5. Recomendaciones para la mejora continua

Es recomendable continuar con la capacitación / inducción diaria del personal para garantizar que cumplan con los procedimientos estandarizados del proceso de inyección.

Mantener los sistemas instalados en óptimas condiciones de tal manera que garantice la mejora permanente de la calidad de la producción de la empresa y la reducción de costos improductivos.

Ejercer un mayor control de los operarios para disminuir a 0 los defectos por rebaba e integridad de la pieza.

.....	.....
Ing. David Grimm	Rómulo Ruiz
GERENTE GRIMMS ECUADOR	Mantenimiento Electromecánico

Anexo 9: Plan de inducción capacitación

GRIMM'S ECUADOR	PLAN DE INDUCCIÓN CAPACITACIÓN PERIODO AGOSTO 2018 - AGOSTO 2019					
Fecha de la Capacitación	1/08/2018	1/08/2018	06/08/2018	07/08/2018	13/08/2018	16/08/2018
Tiempo Estimado /curso (horas	30 min	2,5 h	20 min	2h	1h30	2h
Nombre del Instructor : / **FUNCIÓN**	VALORES DE LA EMPRESA GRIMS ECUADOR POLITICA DE CALIDAD	FUNDAMENTOS DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN TOYOTA (TPS)	POLITICA DE CALIDAD	FUNDAMENTOS DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN TOYOTA (TPS)	PROGRAMA DE LAS 5 S LA CALIDAD TOTAL	FUNDAMENTOS DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (MPT)
Ing. David Grimm — Gerente Empresa Grimms Ecuador	X					
Ing. David Grimm — Gerente Empresa Grimms Ecuador		X				
Ing. David Grimm — Gerente Empresa Grimms Ecuador			X			
Ing. David Grimm — Gerente Empresa Grimms Ecuador				X		
Ing. Dalila Fonseca — Consultora Externa					X	
Ing. David Grimm — Gerente Empresa Grimms Ecuador						X

Elaboración Matriz de Capacitación y Entrenamiento: Ing. Dalila Fonseca

Aprobado: Ing. David Grimm

Anexo 10. Registro de inducción capacitación

GRIMM'S ECUADOR		**SISTEMA DE PRODUCCIÓN TOYOTA**			**Código: SPT- RCI-02**	
					Nº Página:	
		REGISTRO DE INDUCCIÓN CAPACITACIÓN			**Fecha: 3/08/2018**	
					Hora inicio	**Hora termino**
Motivo	Inducción ☐	Capacitación ☐	Entrenamiento ☐	Otro ☐	Duración	Nº Asistentes
Tema:						
Expositor:			Fecha Capacitación		Firma:	
Nº	Apellidos y nombres		Nº Cédula	Área	Firma asistente	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
Observaciones:						

Anexo 11: Plan de mantenimiento productivo total

GRIMM'S ECUADOR	**SISTEMA DE PRODUCCION TOYOTA**	**Código: SPT- PMPT-01**
		Nº Página:Página 0 de 7
	PLAN DEMANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL	**Fecha de Vigencia: 01/08/2018**

PLAN DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL

REGISTRO DE CAMBIOS

VERSIÓN	NUMERAL	DESCRIPCIÓN U ORIGEN DEL CAMBIO
1.0	N/A	

1. OBJETIVO

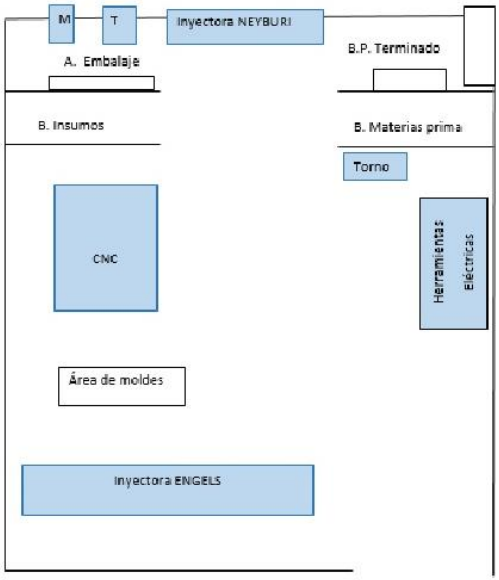
El Plan de Mantenimiento Productivo Total de la Empresa Grimms Ecuador tiene como propósito prevenir al máximo las fallas en la maquinaria y preservar los equipos en un óptimo estado de funcionamiento. Con este plan de mantenimiento se busca seguir un procedimiento adecuado a la hora de realizar cualquier tipo de actividad en las máquinas y equipos que intervienen en el proceso productivo de la empresa.

2. DESARROLLO DEL PLAN

El Plan de Mantenimiento Productivo total contiene algunas actividades de mantenimiento preventivo. El mantenimiento correctivo está supeditado a atender fallas o daños que puedan producirse en cualquier momento. El mantenimiento predictivo está enfocado a la supervisión visual de los equipos en cuanto y lecturas de parámetros de funcionamiento de la inyectora, debido a que la empresa no dispone de equipos especiales para mediciones.

El presente Plan de Mantenimiento Productivo Total contiene las siguientes partes:

1. Localización de los equipos en la planta



2. Ficha Técnica del equipo

El acceso a la información de cada maquinaria se podrá encontrar en las Fichas técnicas que recopilan la información de carácter técnico, operativo y características generales de un equipo en particular.

Las características técnicas que se encuentra en este documento se basan en el diseño del equipo, tales como: voltaje, amperaje, potencia, velocidad de trabajo, etc. Las características operacionales son todas aquellas condiciones que se tienen que garantizar para una óptima eficiencia del equipo, como lo son, temperatura, presión, caudal, entre otros. Las características generales hacen referencia a las cualidades físicas e información adicional del equipo, como fabricantes, proveedores, dimensiones, si tiene o no catálogo, etc. La Ficha Técnica de los equipos se adjunta al presente Plan en el numeral 6. Anexos.

2.1 Identificación y codificación de Equipos

En el presente cuadro consta el inventario de equipos disponibles en la Empresa Grimms Ecuador

Tabla 1. Maquinarias y equipos utilizados en el proceso de producción

Nº	Nombre de la maquinaria o equipo	Especificaciones Técnicas	Cantidad	Código
1	Inyectora	Marca NEWBURY, modelo H35OARS, Serial 6986650577, Cap. cierre 50 Ton, Cap. procesamiento 30 g, Hecho en Estados Unidos Año 1977.	1	GE-I01
2	Inyectora	Marca ENGEL, modelo ES700, 175 Ton Cap. cierre, 190 Ton, Cap procesamiento 400 g, Hecho en Canadá, Año 1988.	1	GE-I02
3	Centro de mecanizado CNC	Marca HAAS, Modelo VF-3, Serie 2202, Hecho en Estados Unidos, Año 1994.	1	GE-CN1
4	Molino de cuclillas paralelas	Marca IMS Company, Código 572 B, Cap. 0.5 ton/hora, Hecho en Estados _Unidos Año 1985.	1	GE-MO1
5	Máquina Tampográfica	Marca Services Tectónics, Incorp, serial 935203, velocidad 720 ciclos/hora, 1 color, Hecho en Estados Unidos Año 1992.	1	GE-TA1

6	Torre de enfriamiento	Bomba marca PEDROLLO PKM 60, 5-40 l/min, Diseño modular, con lámina galvanizada. Hecho en Ecuador Año 2010	1	GE-TE1
7	Moldes	Material planchas de acero M238 y hierro dulce. Hechos en Ecuador	8	GE-ML1
8	Torno industrial	Marca SOMESA, Tipo 90, Serie T600M; Cap. 1m largo x 30 cm giro, Hecho en España 1982	1	GE-TO1
11	Compresor	Marca MZB, modelo W-0.67/8, 5.5 Hp, año 2012, Hecho en Brasil, Año 2008.	1	GE-CO1

3. TIPOS DE MANTENIMIENTOS REQUERIMIENTOS

Los tipos de mantenimiento que conforman el programa de la empresa son: mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo.

Mantenimiento de rutina y preventivo: incluye el mantenimiento periódico, como la lubricación de las máquinas, inspecciones y trabajos menores repetitivos. Este tipo de mantenimiento debe ser programado con anterioridad. El mantenimiento preventivo será con una frecuencia diaria y periódica.

Para el mantenimiento de la inyectora se utilizará el estándar de mantenimiento autónomo en que se identifican claramente los puntos/lugares que se van a inspeccionar mediante la vista, el oído, el olfato y el tacto del operador, así como la hoja de registro de inspección diaria en que se anotan los resultados de la inspección. Ver en el numeral 6. Anexos Registro de Mantenimiento Preventivo Semanal.

La inspección diaria será realizada por un operador capacitado. La inspección periódica será implementada por un técnico especializado en mantenimiento. El mantenimiento preventivo de las demás maquinas, equipos y moldes se realizara con la frecuencia que se indica. Ver en el numeral 6. Anexos Registro de Mantenimiento Preventivo Periódico.

Mantenimiento de emergencia o correctivo: Este proceso se utilizará para efectuar reparaciones tan pronto como sea posible después del reporte de la falla. Los programas de mantenimiento no se deberían interrumpir para proceder a las reparaciones de emergencia o correctivas.

Programa de Mantenimiento Preventivo de máquinas, equipos y moldes anual

Nº	Nombre de la maquinaria o equipo	Código	Frecuencia de mantenimiento	No Mantenimientos
1	Inyectora Marca NEWBURY	GE-I01	Semestral	2
2	Inyectora Marca ENGEL	GE-I02	No A.	-
3	Centro de mecanizado CNC	GE-CN1	Semestral	2
4	Molino de cuclillas paralelas	GE-MO1	Semestral	2
5	Máquina Tampográfica	GE-TA1	Semestral	2
6	Torre de enfriamiento	GE-TE1	Anual	1
7	Moldes	GE-ML1	Anual	1 por 8
8	Torno industrial	GE-TO1	Semestral	2
11	Compresor	GE-CO1	Semestral	2

4. RELACIÓN DE REQUERIMIENTOS A DESARROLLAR EN LOS EQUIPOS DE LA EMPRESA:

Pueden ser de distinta naturaleza, tales como: Lubricación, Eléctricas, Electrónicas, Mecánicas, Instrumentación, neumáticas. Para el desarrollo de las actividades de mantenimiento o relación de requerimientos, se hace necesaria la codificación de las actividades.

4.1 Actividades de lubricación

Nº	Actividad	Código
1	Cambio de aceite	L01
2	Revisión del nivel y fugas de aceite	L02
3	Revisión y lubricación de rodamientos	L03
4	Engrase y lubricación	L04
5	Cambio de refrigerante	L05

4.2 Actividades eléctricas/ electrónicas

Nº	Actividad	Código
1	Revisión, ajuste y/o cambio de conexiones eléctricas	E01
2	Revisión de voltaje y amperaje. 10%delvoltajedeuso	E02
3	Revisión tarjeta electrónica	E03
4	Revisión de motor eléctrico	E04
5	Revisión de los cables y estado general	E05
6	Revisión de los circuitos de seguridad en la caja de maniobra de la máquina	E06
7	Atascamiento del filtro del ventilador de la caja del sistema eléctrico: Revisión y limpieza (Mejorar la ventilación del aire.)	E07

4.3 Actividades mecánicas

Nº	Actividad	Código
1	Ajustes y alineación de partes móviles Revisión y verificación de engranes	M01
2	Ajuste de moldes	M02
3	Rectificación de molde	M03
4	Revisión y verificación de engranes	M04
5	Revisión del nivel y verificación del circuito de refrigerante	M05
6	Inspección, ajuste, cambio de bandas, correas y poleas	M06
7	Limpieza o rasqueteado de bancadas	M07
8	Inspección visual de posibles daños y/ó verificación del estado de la herramienta	M08
9	Revisión y/o cambio de boquillas, tubos de contacto y toberas	M09
10	Cambio de rodamientos	M10
11		M11
12	Revisión y ajuste general de máquinas	M12
13	Revisión bomba hidráulica	M13
14	Purgar el tanque de aire	M14
15	Revisión de tuberías y mangueras del sistema hidráulico y neumático	M15
16	Revisión y/o cambio de filtro de aire	M16
17	Revisión y/o cambio de filtro de aceite	M17

18	Cambio filtro de combustible	M18
19	Revisión rectificado o cambio de cuchillas	M19
20	Revisión del sistema de enfriamiento	M20
21	Aseo	M21
22	Limpieza general	M22
23	Pintura	M23

4.4 actividades de instrumentación

Nº	Actividad	Código
1	Calibración de manómetro y válvula de seguridad	I01
2	Comprobación de presiones	I02
3	Revisión de control numérico	I03
4	Inspección calibración de	I04
5	Calibración de precisión de desplazamiento CNC	I05

4.5 Actividades o chequeo neumático

Nº	Actividad	Código
1	Revisión de la máquina inyectora: Presión del filtro de aire	N01
2	Mezcla de agua y/o aceite	N02
3	Revisión del compresor: Ruidos y vibraciones anormales	N02
4	Revisión del nivel del lubricante	N04
5	Drenado del lubricante obsoleto	N05
6	Funcionamiento de la válvula de seguridad	N06

5. ORDEN DE TRABAJO

En una Orden de Trabajo se señalan las acciones de mantenimiento que se deben practicar al equipo con base a los requerimientos de Lubricación, Electricidad, Mecánica, Instrumentación y Control neumático. De esta manera los operadores y el técnico electromecánico pueden recurrir a ellas para conocer el trabajo a realiza. Las órdenes de trabajo se utilizan con el objetivo de dar al operario unos pasos sistemáticos de las actividades de mantenimiento a realizar.

En estas órdenes se encuentra información de la naturaleza de la actividad, materiales necesarios para su ejecución, quién realiza el mantenimiento, fecha y hora del mismo, así como también tiempo estimado de ejecución, entre otros ítems necesarios para una correcta orientación del operario que se dispone a ejecutar la actividad encomendada y principalmente el instructivo que se asigna.

La responsabilidad de las órdenes de trabajo radica básicamente en el Técnico electromecánico quien es el encargado de la maquinaria de la empresa. Éste trabajador es quien analiza, ordena y ejecuta en el tiempo adecuado el mantenimiento necesario para la maquinaria. El técnico electromecánico es el encargado de ejecutar la actividad encomendada y llenar la información necesaria contenida en el formato, con sus observaciones pertinentes si es el caso; esto se realiza con el fin de tener una retroalimentación de la información del plan de mantenimiento preventivo, y así, poder tomar decisiones a futuro para obtener un plan de mantenimiento con tiempos y procedimientos más cercanos a la realidad. El formato de la Orden de Trabajo se adjunta en Anexos.

6. ANEXOS

- Ficha Técnica de equipos.
- Registro de Mantenimiento Preventivo Semanal
- Registro de Mantenimiento Preventivo Periódico
- Orden de trabajo

	Elaborado por:	Aprobado por:
Nombre:	Ing. Dalila Fonseca D.	Ing. David Grimm
Cargo:	Consultora externa	Gerente
Firma:	Firma en el original	Firma en el original

Anexo 12: Registro mantenimiento preventivo semanal

MANTENIMIENTO PREVENTIVO SEMANAL	
Código: SPT- RMS - 01	**Fecha de Aprobación:** 1/108/2018

NOMBRE DEL EQUIPO		**CÓDIGO DEL EQUIPO**					
MES		**RESPONSABLE**					
Nº	**ACTIVIDAD**	**FRECUENCIA**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
1	Puerta de Seguridad	Semanal					
2	No esta floja la contratuerca	Semanal					
3	Funcionamiento de la válvula de seguridad	Semanal					
4	Funcionamiento del Limit switch	Semanal					
5	Botón de paro de emergencia	Semanal					
6	Cubierta protectora de purga	Semanal					
7	Tornillos en las partes móviles	Semanal					
8	Revisión del termopar	Semanal					
9	Revisión del tiempo necesario para calentar el cilindro	Semanal					
10	Nivel del aceite hidráulico	Semanal					
11	Purga del aire del cilindro de cierre del molde	Semanal					
12	Revisión de las condiciones del moldeo	Semanal					
13	Revisión del caudal del agua de enfriamiento	Diario					
14	Aplicación de la lubricación	Semanal					
15	Revisión de la fuga de aceite incluyendo el volumen de fuga	Semanal					
16	Revisión de la fuga de aceite incluyendo el volumen de fuga	Semanal					
17	Inspección de ruidos anormales	Diario					

Anexo 13: Registro mantenimiento preventivo periódico

MANTENIMIENTO PREVENTIVO PERIÓDICO	GRIMM'S ECUADOR
Código: SPT- RMP - 02	**Fecha de Aprobación:** 1/108/2018

NOMBRE DEL EQUIPO		**CÓDIGO DEL EQUIPO**		
MES		**RESPONSABLE**		
Nº	**ACTIVIDAD**	**FRECUENCIA**	**1**	**2**
1	Aflojamiento de los tornillos que fijan el limit switch.	Semestral		
2	Revisión visual de las bandas calefactoras	Semestral		
3	Revisión del aflojamiento de los tornillos que fijan el anillo dividido (splitring) del husillo	Semestral		
4	Aflojamiento de tuberías	Semestral		
5	Revisión del funcionamiento de los mecanismos hidráulicos	Semestral		
6	Revisión del tanque para el aceite drenado	Semestral		
7	Revisión del intercambiador térmico (equipo de enfriamiento)	Semestral		
8	Revisión de air breather element	Semestral		
9	Revisión del aceite hidráulico	Semestral		
10	Aceite hidráulico: Revisar la suciedad y el deterioro.	Semestral		
11	Boquilla: Radio de la punta, diámetro del orificio	Semestral		
12	Anillo check del husillo: ¿No hay reflujo del material?	Semestral		

Anexo 14: Orden de trabajo de mantenimiento

PLAN DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO			
ORDEN DE TRABAJO		**Nº**	**Página 185 de 202**
FECHA DE EJECUCIÓN	**HORA DE INICIO**		**HORA DE FINALIZACIÓN**
CÓDIGO DEL EQUIPO	**CÓDIGO ACTIVIDAD**		**ACTIVIDAD**

PERSONAL RESPONSABLE DEL MANTENIMIENTO		
OPERADOR		**NOMBRE**
Ing. Electrónico/ Electromecánico		
Trabajador		
Contratista		

EQUIPO Y MATERIAL NECESARIO	

PROCEDIMIENTO	
TIEMPO DE EJECUCIÓN	

OBSERVACIONES:

Anexo 15. Ficha técnica maquina Newbury

<table>
<tr><td rowspan="3"></td><td colspan="3">SISTEMA DE PRODUCCION TOYOTA</td><td>Código: SPT- FTM - 01</td></tr>
<tr><td colspan="3">FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA</td><td>Página 1 de 3</td></tr>
<tr><td>Elaborado por:
ESAMBIENTE</td><td>Revisado por:
Gerencia</td><td>Aprobado por:
Gerencia</td><td>Fecha de Aprobación:
1/108/2018</td></tr>
<tr><td colspan="5">INYECTORA NEWBURY
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</td></tr>
<tr><td colspan="2">TIPO DE MAQUINARIA:
INYECTORA</td><td colspan="3">CODIGO:
MARCA: NEWBURY
MODELO: H35OARS
SERIAL: 6986650577
CAPACIDAD DE CIERRE: 50 Ton
CAPACIDAD PROCESAMIENTO: 30 g</td></tr>
<tr><td colspan="2">FECHA DE COMPRA:</td><td colspan="3">FECHA DE FABRICACIÓN: 1977</td></tr>
<tr><td colspan="5">FOTOGRAFÍA DE LA MAQUINA</td></tr>
<tr><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td colspan="5">DESCRIPCIÓN

La inyectora tiene cuatro unidades: Unidad de cierre, unidad de carga, unidad de plastificación y unidad de potencia.</td></tr>
</table>

Unidad de carga o de alimentación: Es la zona de entrada del material termoplástico sólido, a través de una tolva de alimentación.

Tolva. Es un recipiente de forma cónica, colocado encima del orificio de carga, donde se descarga o alimenta el material termoplástico, resina o materia prima.

La unidad de inyección o plastificación: Su función principal es la de fundir mezclar e inyectar el plástico. Tiene las siguientes partes:

Cilindros hidráulicos de avance grupo o carro: Este conjunto de apoya sobre una bancada por la que puede deslizar de forma guiada.

*Cilindro de plastificación o inyección***:** Es la pieza clave del grupo de inyección, ya que aquí es donde el plástico sufre la trasformación de sólido a líquido. En el cilindro en su parte posterior entra la resina en granos sólidos, a través de un tornillo llamado husillo, situado en su interior, va avanzando a la parte delantera del cilindro. Este cilindro exteriormente posee unas resistencias que abrazan toda su longitud y transmiten el calor hacia el interior donde se desplaza el termoplástico, que unido al calor de fricción que sufre al desplazarse, por el husillo, hacen que el termoplástico vaya fundiendo progresivamente.

Una válvula situada la parte delantera del husillo, permite el paso del material plástico a la parte delantera del cilindro, y la misma presión del material que se va acumulando en la parte delantera, obliga a retroceder al husillo que continua girando y aportando más material a la parte delantera. A toda esta fase descrita se le llama fase de carga, y terminará en el momento que deje de girar el husillo. El movimiento de giro del husillo, se mueve gracias al motor de carga hidráulico que posee la máquina de inyección.

Camisa del cilindro de inyección: es el tubo hueco del cilindro, por su interior es por donde gira y se traslada el husillo y por el exterior están las resistencias. En la parte delantera de la camisa va acoplada una pieza sujetada por varios tornillos, llamada cabezal o portaboquillas, que va reduciendo de forma progresiva el diámetro interior de la camisa del cilindro hasta un diámetro menor.

La boquilla de forma cónica va enroscada en el portaboquillas y termina interiormente en un diámetro, muy pequeño.

Los termopares que junto con las resistencias, están distribuidos equilibradamente por la camisa del cilindro.

Unidad de cierre: Es una de las partes más importantes de una máquina de inyección de plástico es una prensa hidráulica o mecánica, con una determinada fuerza de cierre

considerablemente grande que contrarresta la fuerza ejercida por el plástico fundido al ser inyectado en el molde.

Es una zona donde se instala el molde, consta de una parte móvil y otra fija. La parte fija es la de inyección y la parte móvil es la que se cierra para moldear la pieza y se abre para expulsarla.

El molde: es la parte esencial de la máquina de inyección de plástico ya que es el sitio donde se crea la pieza. El molde es simplemente una pieza atornillada que puede sacarse y ponerse con mucha facilidad.

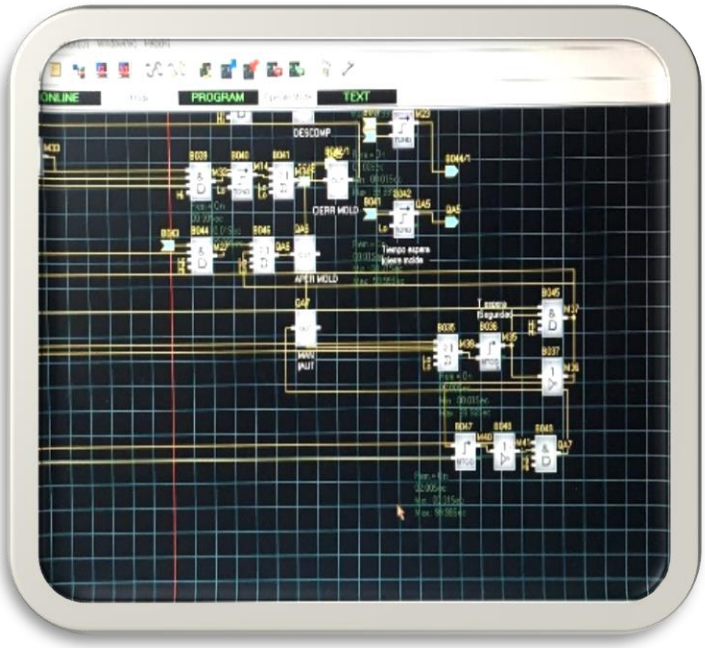
Unidad de control: Es donde se establecen, monitorean y controlan todos los parámetros del proceso: tiempos, temperaturas, presiones y velocidades.

Unidad de Potencia: Es la base de la máquina que soporta a las unidades de cierre e inyección y alberga al equipamiento eléctrico, electrónico, neumático, e hidráulico para el funcionamiento y control de la máquina.

CONTACTOS DE MANTENIMIENTO			
NOMBRE Y APELLIDO	CARGO	EMPRESA	TELEFONO/CELULAR
Ing. David Grimm Sr. Rómulo Ruiz	Técnico Electrónico Técnico electromecánico	Grimms Ecuador Grimms Ecuador	0992559237 6041 729

Anexo 16: Registro de revisión subrutina de programación

GRIMM'S ECUADOR	**SISTEMA DE PRODUCCIÓN TOYOTA**	**Código: SPT- RSP-05**
		Versión No: 1
	REGISTRO DE LA REVISIÓN DE LA SUBRUTINA DE PROGRAMACIÓN	**Fecha: 20/12/2018**



Fecha	Funcionamiento		Reprogramación	Responsable
	Si	No		
29/03/2019	X		No	David Grimm
24/06/2019	X		No	David Grimm