

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“APLICACIÓN DE LEAN MANUFACTURING PARA
REDUCIR LAS DEMORAS EN EL PROCESO DE MONTAJE
DE MOLDES EN UNA EMPRESA DE PRODUCTOS
PLÁSTICOS, LIMA, 2022”

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título
profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Erick David Egoavil Tello

Asesor:

Mg. Ing. Jorge Luis Ancajima Condore

<https://orcid.org/0000-0002-5395-4372>

Lima - Perú

2023

INFORME DE SIMILITUD (RESUMEN)

APLICACIÓN DE LEAN MANUFACTURING PARA REDUCIR LAS DEMORAS EN EL PROCESO DE MONTAJE DE MOLDES EN UNA EMPRESA DE PRODUCTOS PLÁSTICOS, LIMA, 2022

INFORME DE ORIGINALIDAD

0%

INDICE DE SIMILITUD

0%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

0%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 21%

Excluir bibliografía

Activo

DEDICATORIA

Dedicado a mi familia, en especial a mi esposa por su apoyo incondicional y mis padres por ser el pilar en mi educación y mi fuente de buenos principios.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a Dios, por estar presente durante el desarrollo de este trabajo de suficiencia profesional, a mi padre que desde el cielo me guía en todo y a mi profesor por guiarme en el camino del conocimiento.

Tabla de contenidos

INFORME DE SIMILITUD (RESUMEN)	2
DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	4
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	7
ÍNDICE DE ECUACIONES	8
RESUMEN EJECUTIVO	9
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	10
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	14
CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA	24
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	35
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	70
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Información de la empresa	10
Tabla 2 Diagrama de Gantt sobre planificación de estrategias de propuesta de solución..	34
Tabla 3 Análisis inicial de las demoras en el proceso de montaje (minutos).....	35
Tabla 4 Influencia de causas sobre el problema central	40
Tabla 5 Análisis de cinco porqués sobre el problema central	42
Tabla 6 Programa de limpieza mensual en el taller.....	44
Tabla 7 Mejora en el orden en el área	45
Tabla 8 Programa de capacitaciones	49
Tabla 9 Diagrama de operaciones del proceso de montaje de moldes	52
Tabla 10 Diagrama de análisis del proceso de montaje de moldes	53
Tabla 11 Ficha para el proceso de supervisión en el proceso de montaje de moldes.....	60
Tabla 12 Diagrama de análisis del proceso de montaje de moldes	61
Tabla 13 Cronograma de supervisiones.....	65
Tabla 14 Análisis final de las demoras en el proceso de montaje (minutos).....	67

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación de la empresa	11
Figura 2 Organigrama de la empresa.....	12
Figura 3 Proceso de montaje de molde en la empresa.....	14
Figura 4 Flujograma del proceso de montaje de molde en la empresa.....	26
Figura 5 Modelo de diagrama de causa – efecto (Ishikawa) empleado en la experiencia .	29
Figura 6 Modelo de diagrama de Pareto empleado en la experiencia	30
Figura 7 Modelo de matriz de cinco porqués empleado en la experiencia.....	31
Figura 8 Evolución del tiempo de demoras en el proceso de montaje (minutos).....	36
Figura 9 Evolución del índice de demoras en el proceso de montaje.....	37
Figura 10 Diagrama de causa – efecto del diagnóstico del problema	38
Figura 11 Diagrama de Pareto sobre influencia de causas en el problema central	41
Figura 12 Nuevo layout con enfoque Gemba.....	46
Figura 13 Señalética empleada para la gestión visual	47
Figura 14 Lista de verificación de 5S para el orden y la limpieza	48
Figura 15 Evidencia de la charlas y capacitaciones	50
Figura 16 Procedimiento Escrito de Trabajo (PET) para proceso de montaje de molde ...	54
Figura 17 Tarjeta Kanban.....	55
Figura 18 Formato de control de trabajos de montaje de molde	56
Figura 19 Ficha de lineamientos de trabajo estandarizado y calidad	57
Figura 20 Formato para identificación de no conformidad en montaje de molde.....	58
Figura 21 Carta Kaizen.....	63
Figura 22 Evolución del tiempo de demoras en el proceso de montaje (minutos).....	68
Figura 23 Evolución del índice de demoras en el proceso de montaje (posterior).....	69

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 Cálculo de demoras en un proceso	20
Ecuación 2 Índice de demoras de proceso	21

RESUMEN EJECUTIVO

El trabajo de suficiencia profesional desarrolla la aplicación de Lean Manufacturing para reducir las demoras en el proceso de montaje de moldes en una empresa de productos plásticos ubicada en Lima durante el año 2022. En la experiencia profesional se desarrollaron las herramientas de la metodología Lean en cuatro etapas. En primer lugar, gestión del área con el enfoque 5S (limpieza y orden), nuevo layout con enfoque Gemba, gestión visual Andon. En segundo lugar, se realizaron capacitaciones para mejorar el conocimiento técnico de los operarios. Luego la gestión de producción se desarrolló con el diseño de flujogramas, procedimientos, tarjetas Kanban y fichas de producción. Por último, los controles fueron con formatos de supervisión bajo el enfoque Poka-Yoke a través la declaratoria Kaizen y programa de auditorías.

Los resultados evidenciaron que el tiempo de demoras en promedio se redujo de 21 minutos en el año 2021 a 11.8 minutos en el periodo 2022; asimismo, en términos porcentuales, las demoras disminuyeron desde 14.4% a 8.1% respecto al tiempo planificado de la producción, lo cual fue altamente beneficio para las operaciones. Por lo tanto, se concluye que la aplicación de Lean Manufacturing para reducir las demoras en el proceso de montaje de moldes.

Palabras clave: Lean Manufacturing, demoras, montaje de moldes, gestión de producción, industria de plástico.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

El presente trabajo se desarrolla como producto de la experiencia profesional en el área de matricería, dado que esta labor es de gran importancia dentro del sector industrial para la producción de plásticos. En este sentido, el Bachiller cuenta con una amplia experiencia en la sección de Montaje de Molde con 13 años; adicionalmente, en el sector de la industria de plásticos hace 4 años se desempeña el cargo de jefe de matricería, en la compañía de análisis.

1.1.1. Descripción de la empresa

La empresa objeto de estudio se encuentra situada en Lima las oficinas administrativas y la fábrica está situado en Huachipa en el complejo industrial bryson hills y se dedica a la fabricación de variados tipos de productos plásticos mediante el proceso de inyección, soplado y extrusión. El inicio de actividades fue el 21 de noviembre del 2002 y a lo largo de los años ha perfeccionado la calidad de sus productos para satisfacer a la clientela. Una de las particularidades de la organización se basa en proporcionar productos de excelente calidad, para un mercado cada vez más competitivo. A partir de ello, la organización busca alcanzar altos estándares de calidad para su diferenciación en el mercado. Los datos generales de la empresa se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 1

Información de la empresa

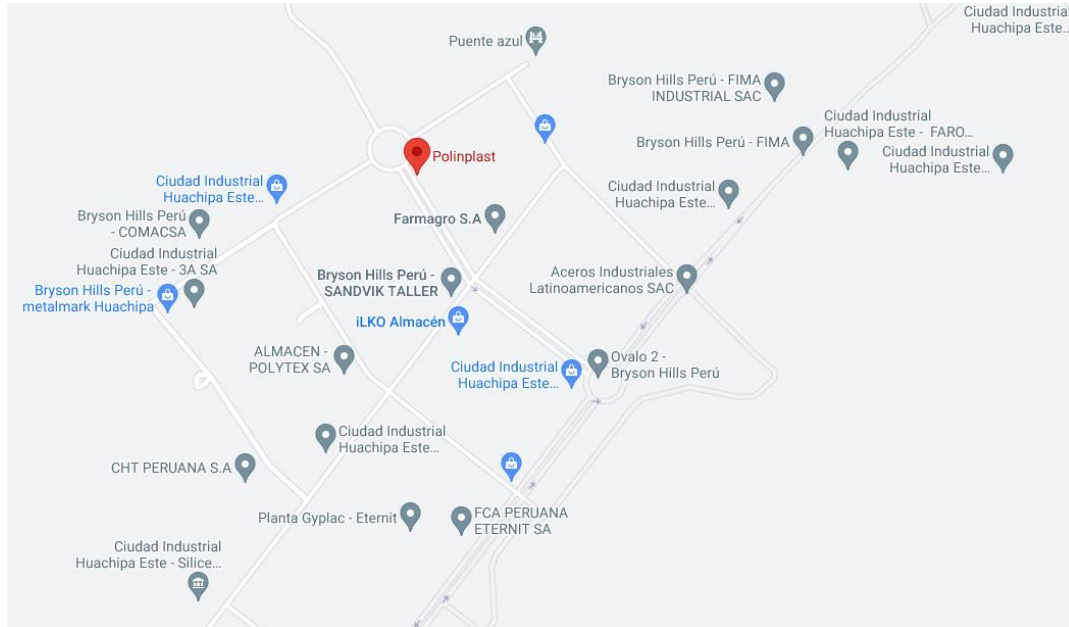
Ítem	Descripción
Razón Social	POLINPLAST S.A.C.
RUC	20505520638
Actividad económica	Principal: 2220 -Fabricación de productos de plástico Secundaria 1: 4690 – Venta al por mayor no especializada Secundaria 2: 4773 – Venta al por menor de otros productos nuevos
Sitio web	https://www.polinplast.com.pe/
Contacto	+51 611- 6800

Nota. Información proporcionada por la empresa

La empresa se encuentra ubicada en calle los cerezos, Av. Camino real y óvalo 2 Mz. C5 – Lt. 7 Huachipa Este y para mayor detalle se presenta la siguiente figura.

Figura 1

Ubicación de la empresa



Fuente: Google Maps (2023)

1.1.2. Misión, visión, organización

Misión:

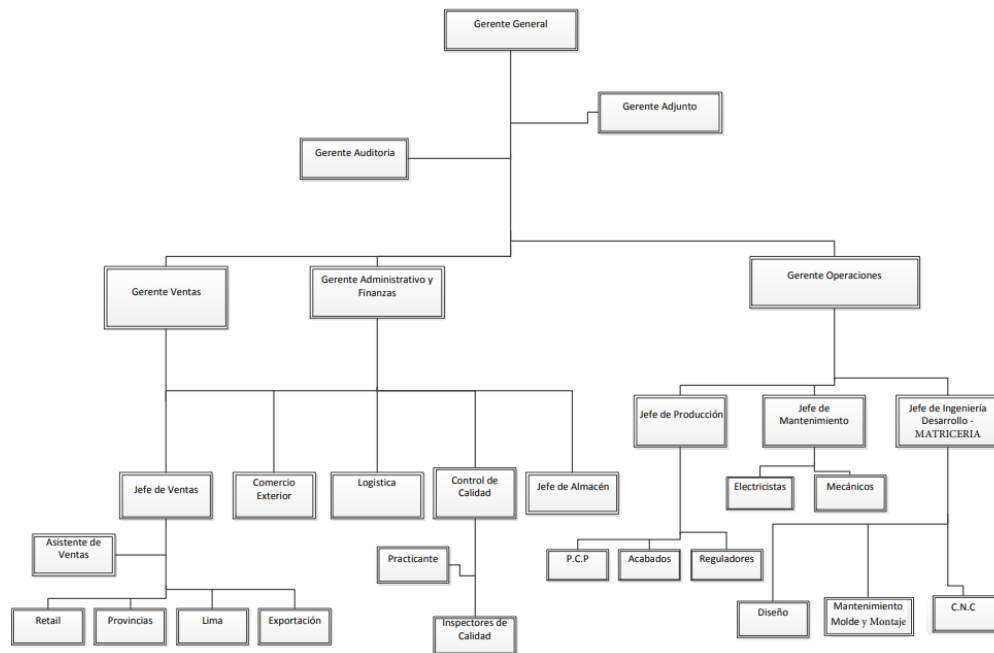
En un futuro cercano, se aspira a formar parte de las principales compañías a nivel mundial en la producción de artículos de plástico, ofreciendo soluciones tanto a nivel nacional como internacional. Nuestra meta es mantener estándares de calidad y contar con certificaciones internacionales que cumplan con las expectativas de nuestros clientes, empleados, líderes y accionistas.

Visión:

Fabricar una amplia gama de productos plásticos de alta calidad a precios competitivos, constantemente innovando en nuestros métodos de trabajo mediante tecnología de vanguardia, y seguir una política de mejora continua.

Figura 2

Organigrama de la empresa



Nota. Información proporcionada por la empresa

1.1.3. Funciones del área o departamento

La suficiencia profesional se desarrolla en específico dentro del área de montaje de moldes en la empresa de plástico, lo cual es importante para la fabricación de los productos plásticos de acuerdo con las especificaciones y estándares de calidad establecidos por la demanda del cliente; esto implica una serie de responsabilidades y actividades, tales como:

- Orden de cambio del molde
- Revisión de calidad a fin de determinar si se cumple el estándar en la producción
- Mantenimiento y entrega a montaje de molde
- Revisión de condiciones de molde y condiciones de máquina antes de realizar el montaje
- Montaje de moldes para la producción
- Desmontaje del molde al término del ciclo de producción

1.2. Realidad problemática

En la realidad problemática actual es preciso mencionar que la empresa enfrenta retrasos en la producción debido a problemas en la planificación de recursos y procedimientos deficientes. Algunos trabajadores no están asignados correctamente, lo que afecta la productividad y la calidad. Los retrasos resultan en penalizaciones y pérdida de clientes. El desperdicio de recursos también causa pérdidas. Se propone el enfoque Lean para reducir el desperdicio. La falta de maquinaria contribuye a los retrasos y penalizaciones. Se requieren herramientas de gestión para mejorar y satisfacer las demandas del cliente.

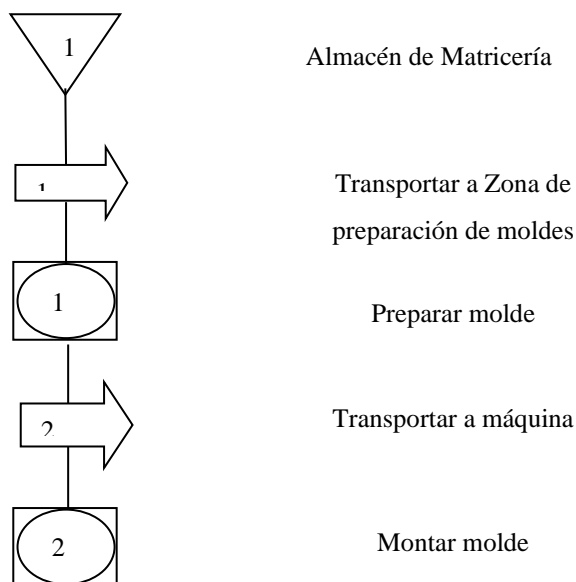
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Conocimiento práctico

En el desarrollo de la experiencia profesional se evidenció el empleo de conocimiento práctico para el proceso de inyección de moldes, lo cual debe cumplir con el estándar de calidad del sector para producir bienes que alta demanda. En este sentido, el proceso empleado en la empresa se basa en el retiro de la matricería, el transporte a la zona de preparación, la preparación del molde, el transporte a la máquina y el montaje, tal como se describe en la siguiente figura.

Figura 3

Proceso de montaje de molde en la empresa



Nota. Proceso proporcionado por la empresa

Asimismo, en la experiencia profesional se evidenció el empleo de la metodología Lean Manufacturing para la gestión de la producción, es decir, se emplearon herramientas del sistema esbelto como las 5S, el sistema de controles visuales (Andon), la producción a prueba de errores (Poka Yoke), el sistema Kaizen para la mejora en la calidad; todo ello enfocado en la reducción de las demoras en el proceso descrito anteriormente. El empleo de la metodología fue de gran utilidad para evidenciar un mejor desempeño y el adecuado

sistema de operaciones; por lo tanto, la revisión de las bases teóricas se concentra en el proceso de montaje de moldes de inyección, la metodología Lean Manufacturing y los conceptos sobre las demoras en el proceso.

2.2. Bases teóricas

Proceso de montaje de moldes de inyección

Según Antequera et al. (2021) el proceso de montaje de moldes de inyección es una etapa crucial en la fabricación de piezas plásticas mediante la técnica de moldeo por inyección. Consiste en ensamblar y preparar el molde de inyección que se utilizará en la máquina de moldeo. Los fabricantes suelen seguir procedimientos específicos y emplear personal capacitado para llevar a cabo estas tareas de manera efectiva y para ello se cuenta con los siguientes pasos generales:

- Recepción y verificación del molde
- Limpieza del molde
- Verificación y alineación de componentes
- Instalación de componentes calientes
- Montaje de corredores y boquillas
- Ajustes de pernos de fijación
- Pruebas de funcionamiento
- Ajuste de presión y tiempo de inyección
- Pruebas de producción piloto
- Registro de datos y documentación
- Producción continua

De acuerdo con López et al. (2019) el proceso de montaje de moldes de inyección es fundamental en la industria del plástico debido que colabora con la eficiencia, cuenta brinda precisión y consistencia al producto y permite diseños versátiles. En primer lugar,

es altamente eficiente y rápido, dado que permite la fabricación de piezas plásticas en grandes cantidades en un corto período de tiempo, lo que lo convierte en una opción rentable para la producción en masa. Asimismo, este proceso ofrece un alto grado de precisión en la replicación de formas y dimensiones. De manera complementaria, el proceso de montaje de moldes de inyección permite la creación de piezas con una amplia variedad de geometrías y complejidades, desde componentes pequeños y simples hasta estructuras más grandes y complicadas. De acuerdo con López y Orozco (2020) el proceso de montaje de moldes de inyección es una fase crítica en la fabricación de productos plásticos mediante el proceso de inyección. Este proceso implica la fusión de un material plástico y su inyección en un molde que tiene la forma deseada del producto final. El proceso de inyección de moldes es altamente eficiente y versátil, lo que lo convierte en una técnica ampliamente utilizada en la fabricación de productos plásticos en una amplia variedad de industrias, como la automotriz, la electrónica y muchas otras.

Lean Manufacturing

Sobre la metodología *Lean Manufacturing*, Rajadell (2021) empieza por definirla como un medio de la gestión que se apoya en distintas herramientas para asegurar la mejora continua, la simplificación de actividades y eliminación de las tareas innecesarias y que no aportan valor al proceso. Womack et al. (2017) por su lado, define al Lean Manufacturing como una metodología que permite agregar ventajas por el lado de la producción, evitando una abundancia innecesaria, así como escasez de productos. Esto lo ejemplifica a través del caso de Toyota, en Japón, en donde esta implementó la producción en masa en la industria automotriz y logró posicionarse como una de las empresas con mayor éxito a lo largo de 70 años. De este caso, se saca que los puntos clave son el diseño del producto, lograr una integración adecuada en la cadena de suministros, comunicación con el cliente y producción desde que se da el pedido.

Por parte de Buzón (2019), señala que la metodología del Lean Manufacturing tiene como objetivo minimizar los residuos de la cadena de producción, refiriéndose a las tareas que no aporten valor a la empresa, de modo que se logre una mejoría en la calidad del servicio entregado y una reducción en los costos que se incurren. La identificación de los problemas que afectan frecuentemente a las empresas dio como resultado la pérdida de poder de mercado, insatisfacción de los clientes, costos operativos elevados y alta rotación de personal. La aplicación del LM ayuda a dar solución a estos problemas y mejorar la gestión de la empresa, incrementando la calidad de productos y servicios dirigidos al cliente, minimizar los tiempos de despachos y reducción en gastos innecesarios.

Socconini (2019) agrega que el Lean Manufacturing permite la identificación de las tareas sobrantes en el proceso productivo, logrando esto a través de la participación de los trabajadores en cada una de sus áreas de conocimiento. Así, el enfoque Lean se encarga de encontrar puntos de mejora que permita volver más efectivo la cadena de operaciones de la empresa. Es por ello que también se le conoce como un sistema justo a tiempo, por reducir la carga eliminando las operaciones innecesarias y, de este modo, reducir el inventario en stock, adecuando la cadena con los requerimientos vigentes de los clientes.

Liker y Ross (2019) se enfocan en identificar las ventajas competitivas de una empresa con respecto de otras. Así, señalan que las empresas deben centrarse en mejorar continuamente la ventaja que poseen frente a sus competidoras, siendo esto la oferta al cliente acorde con los pedidos que hagan estos en un período concreto. Para ello es necesario una buena gestión de inventarios que logre una reducción de costos en inventarios, minimizar el tiempo de movimiento de los trabajadores y mejorar los tiempos de despachos de pedidos.

Socconini (2019) plantea la idea de que las empresas necesitan de un sistema productivo para atender las necesidades del mercado y, asimismo, de los clientes. Esto

permitirá que se adecuen las actividades de producción con las metas establecidas siguiendo unos parámetros de calidad. Las ganancias de su implementación se traducen en la reducción de desperdicios al identificarlos en épocas tempranas, minimizar los costos ocultos y aumentando la rentabilidad esperada. Todas estas acciones deben estar plasmadas en los objetivos que se planteó la organización con anterioridad.

Herramientas de Lean Manufacturing

Rajadell (2021) señala que un requerimiento para la aplicación del sistema Lean es el acoplamiento del enfoque Andon. Este se refiere al otorgamiento de una identificación rápida de los problemas. Para ello es necesario la reforma de un sistema de comunicación tradicional a uno que se apoye más en lo visual, de modo que se identifiquen los estados del proceso y las situaciones de forma vigente, logrando así una gestión más simplificada de las actividades y reduciendo los costos incurridos.

Buzón (2019) define al sistema Kanban como uno que permite el desarrollo de un proceso productivo enlazado con el anterior que se haya dado. Para ello, se hace uso de tarjetas que informen de la terminación de un proceso, y que se da paso al siguiente. El Lean Manufacturing depende de su aplicación, pues permite evitar la sobreproducción de bienes, informar del estado de un proceso para continuar con el siguiente y asegurar una comunicación visual para agregar dinamismo al sistema de trabajo.

Según Rajadell (2021) el Kaizen es un concepto en la gestión que involucra la implementación de planes de mejora. Para ello es necesario que se maneje una comunicación sólida y fluida dentro de la organización, que todos conozcan los objetivos proyectados, así como las herramientas y metodologías a emplear para tal fin. Otro punto a considerar para su implementación exitosa es la presencia de líderes que guíen con el ejemplo y un período de adaptación a los cambios por parte de todos los trabajadores que conforman la empresa, de modo que todos cooperen en conjunción con el líder para la

generación de soluciones. Para Aldavert et al. (2018) define al Gemba como una herramienta para la organización y gestión del espacio de trabajo. Su objetivo es asegurar un flujo dinámico en el desarrollo de las operaciones empresariales, asegurando una comunicación veloz y menores inconvenientes. Esto converge en la generación de valor en donde la ejecución de los trabajos se da en menores intervalos de tiempo que evitan procesos innecesarios.

Aldavert et al. (2018) también desarrolla el concepto de las 5'S en la organización empresarial. Señala que esta metodología surgió en japon como forma de asegurar un ordenamiento en las áreas de trabajo de las empresas, de modo que se maximice la productividad en todas sus operaciones. Se le denomina 5'S pues abarca el Seiri - seleccionar todo lo que no sirva para eliminarlo), el Seiton (organizar los elementos que efectivamente se vayan a emplear), el Seiso (acondicionar las áreas de trabajo para que sean seguras), el Siketsu (estandarizar todas las actividades) y Shitsuke (realizar seguimiento para que todos los compromisos establecidos se cumplan).

Según Álvarez (2022) la importancia del Poka-Yoke como herramienta es la identificación y reducción de errores dentro de un sistema. En general, se refiere a lograr la reducción de la tasa de ocurrencia de errores, ya sea a priori o a posteriori dándole solución rápidamente. En el caso de la oferta de servicios, también funciona minimizando la probabilidad de que sucedan errores, de modo que se pueda tener un control y seguimiento de la calidad del producto o servicio en forma continua.

Cuatrecasas (2022) define la técnica SMED como una herramienta para lograr minimizar el tiempo de cambio que tiene un producto, a través del aumento de operaciones durante los períodos en que la máquina se encuentre activa, y reduciendo las operaciones durante los períodos de pausa de la máquina. Esta conceptualización muestra la

importancia de la implementación del SMED antes de aplicar el Lean Manufacturing, pues mejora los tiempos de producción a niveles competitivos en el sector.

Siguiendo a Cuatrecasas (2023) define el concepto del takt time en el contexto del proceso productivo de una empresa, relacionado a la frecuencia de producción de bienes para alcanzar a cubrir la demanda pendiente con los clientes. De este modo, el takt time se puede expresar en formatos temporales ya sean segundos o minutos por unidad, dependiendo de las necesidades. Tiene su utilidad en la planificación de la producción para coincidir la tasa de producción con la de despachos a los clientes, evitando que se genere una sobreproducción de inventarios.

Demoras en el proceso de producción

De acuerdo con Acevedo (2019) las demoras en el proceso de producción hacen referencia a los retrasos o interrupciones que pueden surgir en la manufactura o creación de productos. Estos retrasos, según el autor, pueden originarse por diversas razones y ejercer un impacto sustancial en la eficiencia y rentabilidad de una operación de producción. Por lo tanto, resulta crucial que las compañías gestionen y reduzcan al máximo estas demoras, dado que estas pueden afectar negativamente la rentabilidad, la satisfacción del cliente y la reputación empresarial. La administración eficiente de la producción implica identificar las posibles causas de las demoras y tomar medidas preventivas para evitarlas o atenuar su influencia cuando se presenten.

Ecuación 1 Cálculo de demoras en un proceso

$$\textit{Demora} = \textit{Tiempo real por retrasos} - \textit{Tiempo planificado de producción}$$

Según Castro (2020) los motivos usuales de las demoras en el proceso de producción abarcan problemas de suministro, ya que, si los materiales o componentes necesarios no se encuentran disponibles en tiempo y forma, esto puede ocasionar retrasos. Asimismo, la capacidad insuficiente puede generar demoras, en caso de que la capacidad

de producción no sea adecuada para satisfacer la demanda debido a limitaciones en maquinaria, mano de obra o espacio disponible. Otra causa está relacionada con la calidad del producto, puesto que la detección de problemas de calidad en productos en proceso o terminados puede requerir la detención de la producción para su corrección. Finalmente, se destacan factores externos, como desastres naturales, cortes de energía eléctrica o problemas políticos, que pueden interrumpir la producción. En este sentido, se presenta la siguiente ecuación.

Ecuación 2 Índice de demoras de proceso

$$\text{Índice de demoras de proceso} = \frac{\text{Producción con demoras}}{\text{Total de producción}} * 100\%$$

Para Cuatrecasas (2021), en el ámbito de la ingeniería industrial, la demora del proceso se refiere al tiempo adicional que un producto, proyecto o tarea demanda para su finalización en comparación con el tiempo originalmente esperado o planificado y se también se le denomina retraso. Estos retrasos pueden manifestarse en distintos contextos dentro de la ingeniería industrial, como la manufactura, la logística, la gestión de proyectos y la administración. En una línea de producción, por ejemplo, la demora del proceso podría significar el tiempo adicional requerido para la producción de un lote de productos debido a contratiempos en maquinaria, falta de materias primas, problemas de calidad o contratiempos con la fuerza laboral.

De acuerdo con Belleflame y Peitz (2021) el manejo de la demora del proceso constituye un aspecto crucial de la ingeniería industrial, ya que puede impactar de manera significativa en la eficacia operativa, los costos y la satisfacción del cliente. Los ingenieros industriales se dedican a la identificación de las causas de las demoras, a la implementación de medidas para prevenirlas o atenuar su impacto, y a la optimización de procesos con el propósito de minimizar al máximo los tiempos de demora. Esta labor suele llevarse a cabo empleando herramientas como la gestión de la cadena de suministro, la

gestión de proyectos, la mejora de procesos y el análisis de datos para la toma de decisiones informadas, y así mejorar la eficiencia en todas las áreas de una organización.

Conforme a Rodríguez et al. (2022), la solución de demoras en el proceso de producción conlleva la identificación de las causas subyacentes de los retrasos. La administración de operaciones, la demora del proceso podría relacionarse con retrasos en la entrega o producción debido a asuntos internos o influencias externas; la aplicación de medidas apropiadas para eliminar o reducir esas causas:

- Identificación de motivos: En primera instancia, se requiere identificar las causas específicas de las demoras, lo cual podría necesitar un análisis minucioso de los procesos de producción, la cadena de suministro y otros factores conexos.

Instrumentos como el diagrama de Ishikawa pueden utilizarse para identificar las posibles causas fundamentales de los retrasos.

- Jerarquía de problemas: Una vez identificadas las causas, es fundamental priorizar los problemas en función de su impacto en la producción y la probabilidad de ocurrencia. Esto permitirá enfocarse en áreas críticas que necesiten atención.

Por otro lado, según Juran et al. (2021) para enfrentar obstáculos de producción se sostiene que, con un enfoque sistemático y el compromiso de mejora continua, las organizaciones pueden optimizar sus operaciones y reducir los retrasos en la producción.

En este contexto, se mencionan directrices generales que pueden ser de ayuda en la resolución de demoras en el proceso de producción, tales como:

- Elaboración de soluciones: Para cada causa identificada, deben diseñarse soluciones específicas, las cuales pueden variar según la causa, pero podrían incluir mejoras en procesos, capacitación de la fuerza laboral, inversión en nueva tecnología o maquinaria, optimización y otros enfoques.

- Seguimiento y supervisión: Tras la implementación de las soluciones, es vital supervisar de manera constante el proceso de producción para garantizar que los retrasos se reduzcan o eliminen con indicadores clave de rendimiento (KPI)
- Mejora continua: La administración de demoras en el proceso de producción es un proceso continuo. Los procedimientos y soluciones implementados deben revisarse de forma periódica para identificar nuevas oportunidades.
- Comunicación efectiva: Seguir una comunicación efectiva y abierta con todos los miembros del equipo se erige como esencial. Esto comprende compartir información sobre las causas de las demoras, las soluciones aplicadas y los resultados obtenidos. La retroalimentación y colaboración son fundamentales para abordar de manera eficaz los problemas de producción.

2.3. Limitaciones

En el desarrollo de la experiencia profesional se evidenciaron limitaciones y dificultades para la gestión de cambios positivos, dado que el personal del área no contaba con el conocimiento necesario sobre las metodologías de calidad y trabajo esbelto; por otro lado, se encontró gran cantidad de desperdicios por lo que fue necesario la mejor administración de recursos para cumplir con las metas de producción. Asimismo, el horario intenso en la jornada laboral dificultó el desarrollo de actividades adicionales para desarrollar la metodología Lean; por lo tanto, se requirió de la coordinación con los jefes del área para separar el tiempo necesario e implementar los cambios necesarios. Por otro lado, debido al bajo nivel de conocimiento, fue necesario desarrollar capacitaciones con el objetivo de dar a conocer los pasos a seguir para reducir las demoras e incrementar el desempeño de la producción en la empresa de plásticos.

CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

3.1. Incorporación a la empresa

En el transcurso de la carrera profesional, se ha acumulado una valiosa experiencia que ha moldeado la trayectoria del Bachiller desde el momento en que ingresó a la empresa el 23 de septiembre del año 2010. El punto de partida fue en el área de Matricería, donde se asumió el rol de Encargado de CNC; desde el primer día las responsabilidades abarcaron una serie de funciones cruciales para el funcionamiento eficiente de la empresa, estos aspectos serán detallados en el siguiente punto.

3.2. Funciones

El rol inicial fue de supervisar tanto el área de Matricería como la sección de Control Numérico Computarizado (CNC). La labor implicó la fabricación de moldes de inyección de alta precisión, así como la gestión de los requerimientos necesarios para llevar a cabo las operaciones con éxito. Además, se logró un buen desempeño en el análisis minucioso de los procesos de mecanizado de piezas, contribuyendo al continuo perfeccionamiento de nuestros métodos y técnicas.

La dedicación y compromiso determinaron un punto de inflexión en la carrera profesional del Bachiller en junio de 2020, cuando fue promovido al área de Ingeniería y Desarrollo. En este nuevo capítulo, se asumió el puesto de Jefe de Matricería, una posición que conlleva una serie de responsabilidades de gran alcance.

Dentro de las funciones actuales, se destaca la gestión de proyectos relacionados con la adquisición de moldes de inyección en el extranjero, incluyendo países como Italia, España, China y Portugal. Además, el Bachiller es responsable de liderar proyectos de desarrollo interno, supervisar diversas áreas como Matricería, CNC, Dibujo 3D y Montaje de Moldes; en este sentido, la labor también incluye la dirección directa del proceso de

puesta a punto de proyectos en Perú, así como el análisis exhaustivo de resultados utilizando herramientas de simulación de ingeniería asistida por computadora (CAE).

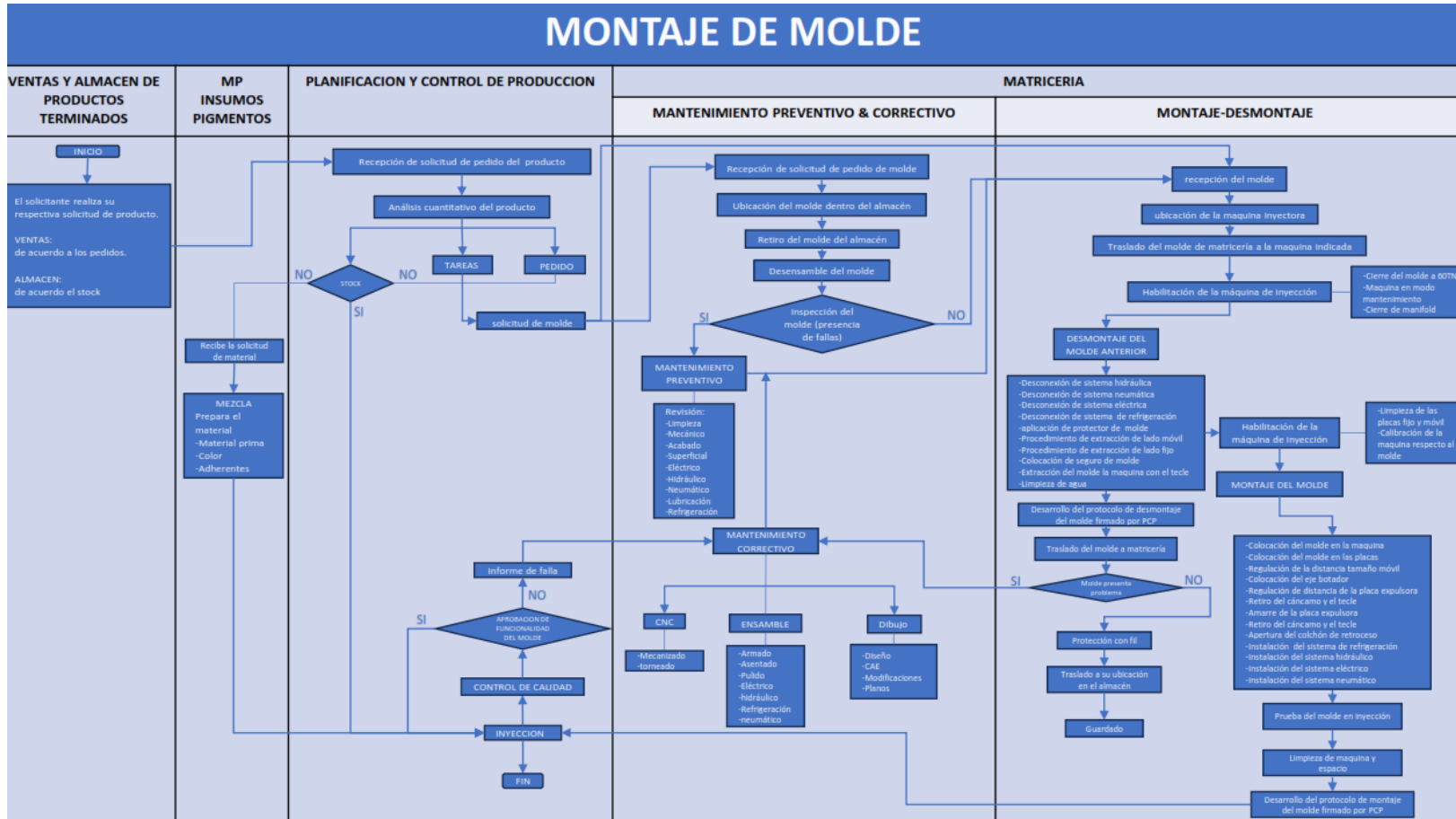
Una parte esencial del papel actual es el desarrollo continuo de mejoras y la automatización en la fabricación de moldes de inyección. Esta búsqueda constante de la excelencia y la eficiencia es fundamental para el éxito en un mercado cada vez más competitivo. Además, se tiene la responsabilidad de gestionar y aprobar los requerimientos necesarios para los proyectos, garantizando así que se cumplan todos los estándares de calidad y seguridad. También es necesario mencionar el valioso equipo de trabajo que acompaña al Bachiller, dado que se cuenta con un talentoso grupo de profesionales en diferentes áreas, incluyendo

- Diseño y Dibujo, a cargo de Edgar Choque Lizana
- Matricería, a cargo de Daniel Vílchez Paredes.
- Montaje de Moldes, a cargo de Jesús Guzmán Izaguirre.
- CNC a cargo de Alex Meza Puma.

Asimismo, es necesario presentar el proceso de montaje de molde desarrollado en la experiencia profesional, tal como india la siguiente figura.

Figura 4

Flujograma del proceso de montaje de molde en la empresa



Nota. Información proporcionada por la empresa

En resumen, la experiencia profesional hasta la fecha ha sido un viaje de constante aprendizaje y crecimiento, desde los inicios como Encargado de CNC en el área de Matricería hasta la posición actual como Jefe de Matricería en el área de Ingeniería y Desarrollo; es preciso mencionar que el Bachiller ha estado comprometido con la excelencia y la innovación en todos los aspectos del trabajo.

3.3. Realidad problemática

La problemática de la empresa evidencia retrasos que son problemas importantes en la producción industrial y pueden deberse a una planificación insuficiente de los recursos y a procedimientos insatisfactorios mal diseñados. Asimismo, se observa que a algunos de los trabajadores del área de producción no se les asignan las tareas adecuadas considerando sus capacidades y puestos, mientras que algunos de ellos se encuentran ociosos. Esta situación afecta la productividad y calidad de la producción y provoca retrasos. Adicionalmente, los retrasos en la planta suponen penalizaciones para la empresa y acaban con la pérdida de algunos de los clientes.

Además, el desperdicio también genera pérdidas de costos y elimina oportunidades para que la industria obtenga ganancias. La necesidad de realizar análisis de residuos para optimizar los costes incurridos por el tiempo de inactividad y retraso. En este sentido, el enfoque de fabricación Lean se puede utilizar para minimizar ese desperdicio de producción en el área de montaje de moldes y es una alternativa viable.

Por este motivo en la empresa es vital solucionar el problema de retrasos en montaje de moldes y entrega de pedidos; además esto se origina en la falta de disponibilidad de maquinaria que provoca penalizaciones y reprocesamiento en el proceso de producción. En este sentido, es necesario aplicar herramientas de gestión para mejorar el proceso y cumplir con las exigencias del cliente.

3.4. Objetivos

El principal objetivo durante la experiencia profesional en la empresa de plásticos fue abordar y reducir significativamente las demoras en su proceso de montaje de moldes. Estas demoras habían estado afectando la eficiencia y la rentabilidad de la operación durante un tiempo considerable. La empresa se dio cuenta de que estas demoras no solo impactaban negativamente en la producción, sino que también repercutían en la satisfacción del cliente y en la capacidad de cumplir con los plazos de entrega.

En última instancia, el enfoque en la reducción de demoras en el proceso de montaje de moldes condujo a una mejora significativa en la eficiencia operativa de la empresa de plásticos, lo que se tradujo en entregas más puntuales, clientes más satisfechos y una mayor rentabilidad. Este enfoque en la optimización y la eficiencia sigue siendo un componente clave de la estrategia de la empresa para garantizar un rendimiento constante y una ventaja competitiva en su industria.

Para abordar el problema, se emprendió un análisis exhaustivo de todo el proceso de montaje de moldes. Se identificaron posibles cuellos de botella, ineficiencias en los flujos de trabajo y problemas en la asignación de recursos. Además, se revisaron los procedimientos y se implementaron mejoras para optimizar la utilización de la maquinaria y el personal. Además de esto, se adoptaron prácticas de gestión Lean Manufacturing, que se centraron en la eliminación de desperdicios y la optimización de cada paso del proceso de inyección. Esta estrategia ayudó a reducir las demoras al eliminar tareas innecesarias y mejorar la coordinación entre los trabajadores y las máquinas.

3.5. Herramientas y metodologías aplicadas

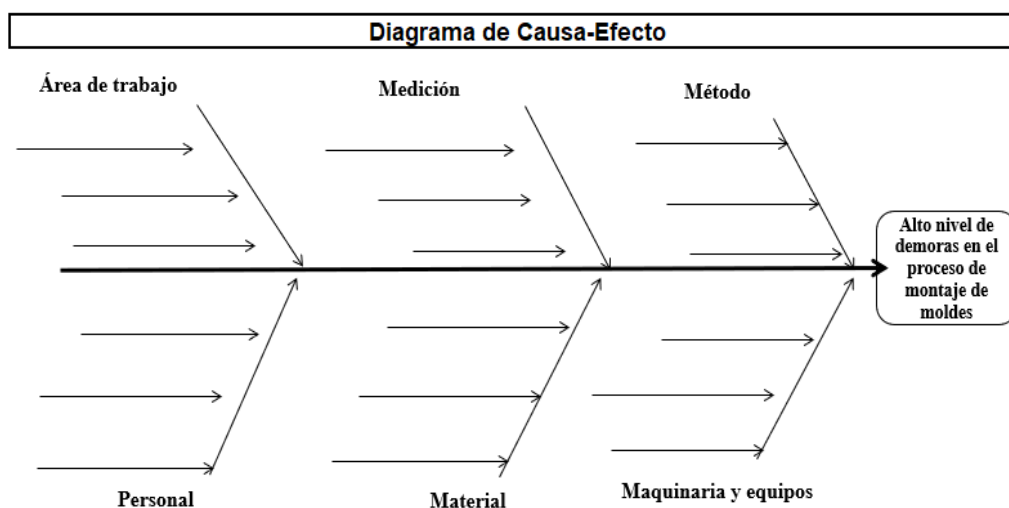
El trabajo de suficiencia profesional contó con herramientas y metodologías para su realización. En primer lugar, se evidenció el empleo de los conceptos teóricos sobre la metodología Lean Manufacturing y las demoras en el proceso de montaje de moldes.

Asimismo, a nivel de justificación práctica en el trabajo de suficiencia profesional se hace uso práctico del conocimiento; por lo tanto, se requiere de emplear la teoría aprendida durante la formación en Ingeniería Industrial para resolver problemas de la realidad, tales como las demoras en el proceso de producción (montaje de moldes), lo cual afecta las operaciones y perjudica el desempeño.

A partir de la experiencia se desarrolla la realidad problemática de la empresa con el objetivo de entender la situación inicial de la organización desde diferentes perspectivas; así, las principales herramientas utilizadas en este análisis para la identificación del problema son el diagrama de causa-efecto o Ishikawa, el análisis de Pareto y la matriz de los 5 porqués. Asimismo, la importancia del presente análisis radica en la identificación de las posibles causas que dan lugar al problema general predefinido como alto nivel de demoras en el proceso de montaje de moldes; a partir de lo cual es posible generar acciones correctivas en las causas con mayor incidencia en el problema. En tal sentido, se presentan las plantillas utilizadas para la experiencia profesional.

Figura 5

Modelo de diagrama de causa – efecto (Ishikawa) empleado en la experiencia

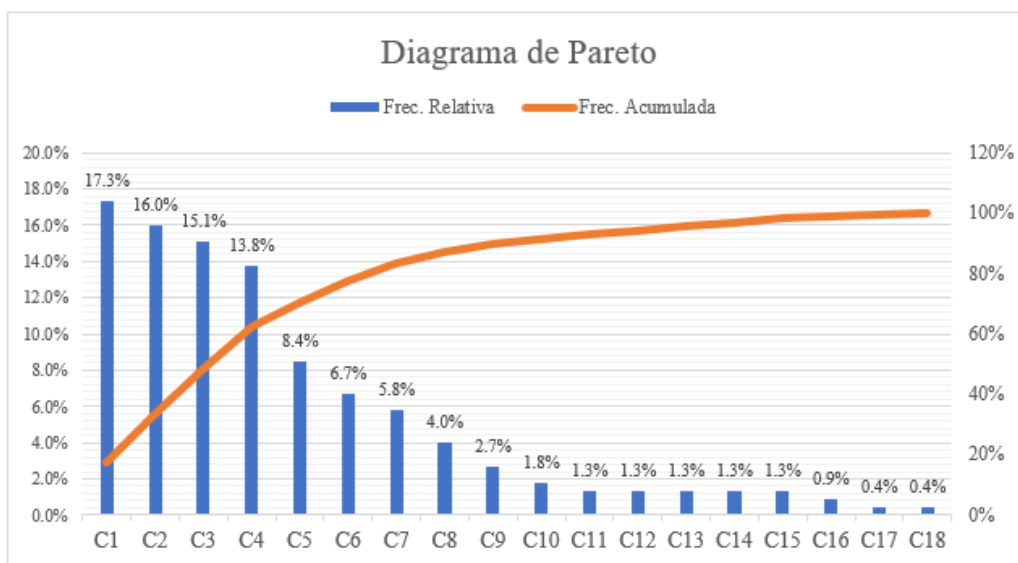


Nota. Información proporcionada por la empresa

El diagrama fue importante para identificar los aspectos críticos en la producción a través de una segmentación bajo seis ejes como el medio ambiente, medición, método, mano de obra (personal), materiales y maquinaria. A partir de ello, fue posible consultar a expertos para el análisis de Pareto y para ello se empleó la siguiente plantilla.

Figura 6

Modelo de diagrama de Pareto empleado en la experiencia



Nota. Información proporcionada por la empresa

El análisis de Pareto permite determinar los puntos críticos más relevantes en la gestión de producción, en tanto que se cumple el principio de que pocas causas explican gran parte del problema. A partir de la identificación de estos aspectos fue posible profundizar en cada uno mediante la matriz de cinco porqués que se empleó en la experiencia profesional.

Figura 7

Modelo de matriz de cinco porqués empleado en la experiencia

Problema	Por qué 1	Por qué 2	Por qué 3	Por qué 4	Por qué 5	Resultado del análisis
Alto nivel de demoras en el proceso de montaje de moldes	Causa 1					Estrategia 1
						Estrategia 2
	Causa 2					Estrategia 3
						Estrategia 4
	Causa 3					Estrategia 5
						Estrategia 6
	Causa 4					Estrategia 7
						Estrategia 8

Nota. Información proporcionada por la empresa

El análisis en la matriz de cinco porqués permite la profundización en los motivos de cada causa y se determinó un resultado global del análisis que explica las estrategias a emplear para mejorar la situación inicial. En tal sentido, en el presente trabajo de suficiencia profesional se emplean las herramientas y técnicas de la metodología Lean Manufacturing para lograr un cambio que reduzca las demoras en el proceso; a partir de ello, se desarrollan buenas prácticas estructuradas bajo el método Lean y ello evidencia la justificación metodológica de la investigación; por lo tanto, las herramientas de la metodología Lean Manufacturing empleadas durante la experiencia profesional fueron:

- 5S para el orden en el área
- Enfoque Gemba para el diseño de un layout
- Tarjetas Kanban
- Enfoque Kaizen para la mejora continua
- Gestión visual Andon
- Estandarización del trabajo

Por último, en el presente trabajo de suficiencia profesional se requiere de contar con recursos y evidenciar su manejo adecuado. En otras palabras, se justifica desde la perspectiva económica puesto que a partir de los cambios bajo el método Lean se mejora el desempeño de las operaciones y se reducen las demoras en el proceso, lo cual expresa un ahorro de los recursos e insumos y un adecuado manejo de los recursos productivos; en este sentido, la gerencia muestra interés por la reducción de demoras que permitan generar mayores ganancias en el proceso operativo.

3.6. Etapas en las que se realizo

En este punto se señalan los pasos a seguir para la implementación del Lean Manufacturing que se realizó entre los meses de enero a junio en el año 2022 en donde se evidencian cuatro etapas como la gestión del área, la capacitación, la gestión de producción y los controles, en tanto que para cada una se emplearon distintas estrategias Lean, tal como se detalla a continuación. La primera etapa comprende la Gestión del área y para ello se han identificado actividades claves como la limpieza general y gestión de desperdicios, así como el orden de herramientas e insumos bajo en enfoque 5S. Por otro lado, se desarrolló un nuevo layout con enfoque Gemba que permite una organización eficiente; asimismo, ejecutó un sistema de gestión visual con la herramienta Andon y por último se implementó un control en base a lineamientos 5S. Todo ello fue desarrollado en el mes de enero.

En segundo lugar, fue necesario la capacitación del personal sobre las herramientas Lean Manufacturing, el trabajo en equipo, la reducción de tiempo y desperdicios, así como los factores que incrementan la productividad en las operaciones; estas actividades se realizaron en el mes de febrero. Este aspecto fue clave dado que permite la sostenibilidad de los cambios en base al cambio de conducta en los operarios para mejorar el sistema de montaje de moldes. La tercera etapa indica la gestión de producción y las actividades

consistieron en el diseño de diagramas (DOP y DAP) para organizar el sistema de montaje de moldes; asimismo, se implementó un procedimiento de trabajo, tarjetas Kanban, formatos y fichas de gestión para la estandarización del trabajo. Todo ello fue desarrollado en los meses de marzo y abril. La última etapa correspondió a los controles para la conservación de buenas prácticas adoptadas; en este sentido, fue necesario el desarrollo y actualización de formatos de control, la declaratoria de mejoras Kaizen y un cronograma de auditorías; estas actividades se realizaron en los meses de mayo y junio. La organización de estas etapas se presenta en el siguiente diagrama de Gantt.

Tabla 2

Diagrama de Gantt sobre planificación de estrategias de propuesta de solución

Etapas	Actividad	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	
Gestión del área	Limpieza general y gestión de desperdicios	■	■																							
	Orden de herramientas e insumos		■																							
	Nuevo layout con enfoque Gemba			■	■																					
	Gestión visual - Andon				■																					
	Control en base a lineamientos 5S				■																					
Capacitación	Charla Lean Manufacturing					■	■																			
	Charla de trabajo en equipo						■	■																		
	Charla de reducción de tiempo							■	■																	
	Charla de reducción de desperdicios								■	■																
	Charla de factores de productividad									■	■															
Gestión de producción	Diseño de diagramas											■														
	Procedimientos											■	■	■	■											
	Tarjetas Kanban														■											
	Formatos y fichas de gestión														■	■	■	■								
	Estandarización del trabajo																		■							
Controles	Formatos de control																		■	■	■	■				
	Declaratoria de mejoras Kaizen																				■	■	■	■	■	
	Cronograma de auditorias																							■	■	

Nota. Información proporcionada por la empresa

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1. Análisis inicial de las demoras

La experiencia profesional toma en cuenta la identificación del problema en donde se profundiza sobre las demoras del proceso de montaje; en este sentido, se ha recurrido a la estadística de la empresa sobre el tiempo real de producción y el tiempo planificado según los estándares de calidad, a fin de determinar el tiempo de demora del proceso de montaje y la proporción de este sobretiempo respecto al total. Este análisis es importante dado que se identifica el problema desde una perspectiva numérica y se analiza la variación que ha experimentado a fin de plantear acciones para el cambio. Los datos de las demoras en el proceso de montaje en el periodo 2021 se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 3

Análisis inicial de las demoras en el proceso de montaje (minutos)

Periodo	Tiempo real	Tiempo planificado	Tiempo de demora	Proporción de demora
Ene-21	161.8	146	15.8	10.8%
Feb-21	168.0	146	22.0	15.1%
Mar-21	162.4	146	16.4	11.2%
Abr-21	156.8	146	10.8	7.4%
May-21	159.1	146	13.1	9.0%
Jun-21	165.1	146	19.1	13.1%
Jul-21	169.4	146	23.4	16.0%
Ago-21	164.3	146	18.3	12.5%
Set-21	171.7	146	25.7	17.6%
Oct-21	172.4	146	26.4	18.1%
Nov-21	175.6	146	29.6	20.3%
Dic-21	177.4	146	31.4	21.5%
Promedio	167.0	146	21.0	14.4%

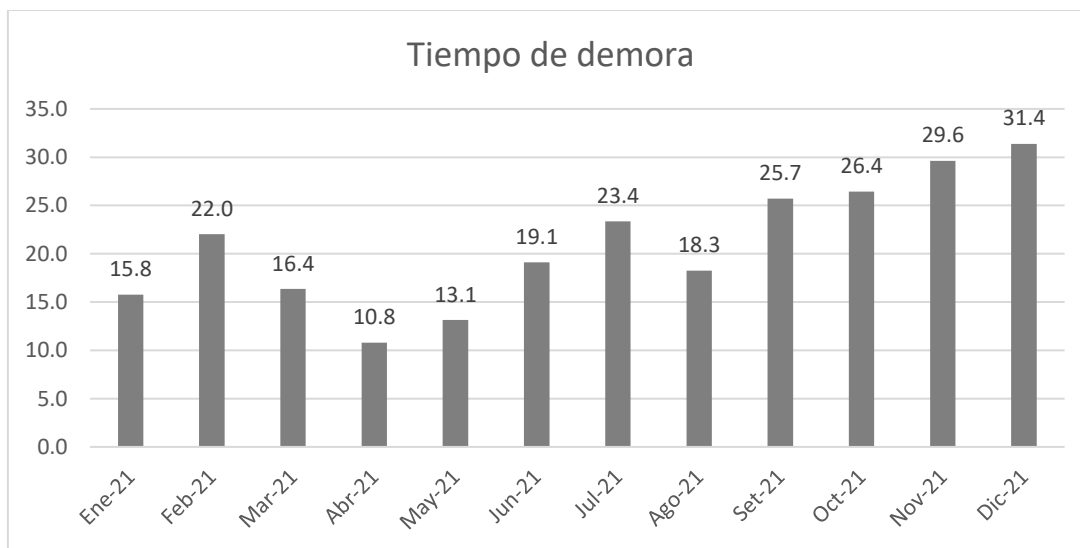
Nota. Información proporcionada por la empresa

En la tabla anterior se analizan los tiempos del proceso de montaje por cada mes; así, por ejemplo, en el mes de enero el tiempo real de montaje fue de 161.8 minutos, siendo que el tiempo planificado era de 146 minutos; en consecuencia, se registró una demora de 15.8 minutos o se utilizó un 10.8% de tiempo adicional. Seguidamente, se observa que durante los 12 meses se registró que el tiempo real de montaje excedió al tiempo

planificado entre un 7.4% y un 21.5%, lo que manifiesta demoras significativas en el proceso de montaje. Además, se observa que el tiempo promedio mensual de montaje asciende a 167 minutos, lo que conlleva a un tiempo de demora promedio de 21 minutos o un sobretiempo de 14.4%. En consecuencia, el proceso de montaje se cumple excediendo el tiempo planificado, por lo que se registra una proporción de demora promedio mensual de 14.4%.

Figura 8

Evolución del tiempo de demoras en el proceso de montaje (minutos)

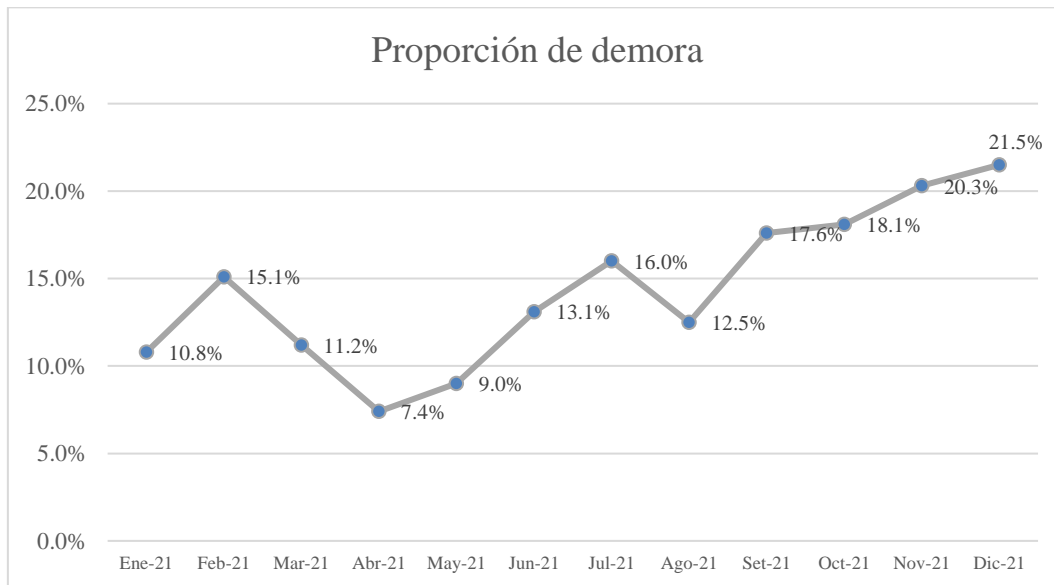


Nota. Información proporcionada por la empresa

De manera complementaria, en la figura anterior se representa gráficamente la evolución mensual de los tiempos de demora en el proceso de montaje; así, se evidencia que el mes con menor registro de tiempo de demora fue el mes de abril con 10.8 minutos adicionales; sin embargo, a partir de ese momento se registró una demora mayor durante cada mes, llegando al máximo de 31.4 minutos de sobretiempo en el mes de diciembre. El proceso manifiesta dificultades para cumplir con los estándares de tiempo deseados; asimismo, dichas dificultades se acentúan durante los últimos meses, por lo que se recurre a un análisis de sus componentes con el propósito de identificar las principales causas.

Figura 9

Evolución del índice de demoras en el proceso de montaje



Nota. Información proporcionada por la empresa

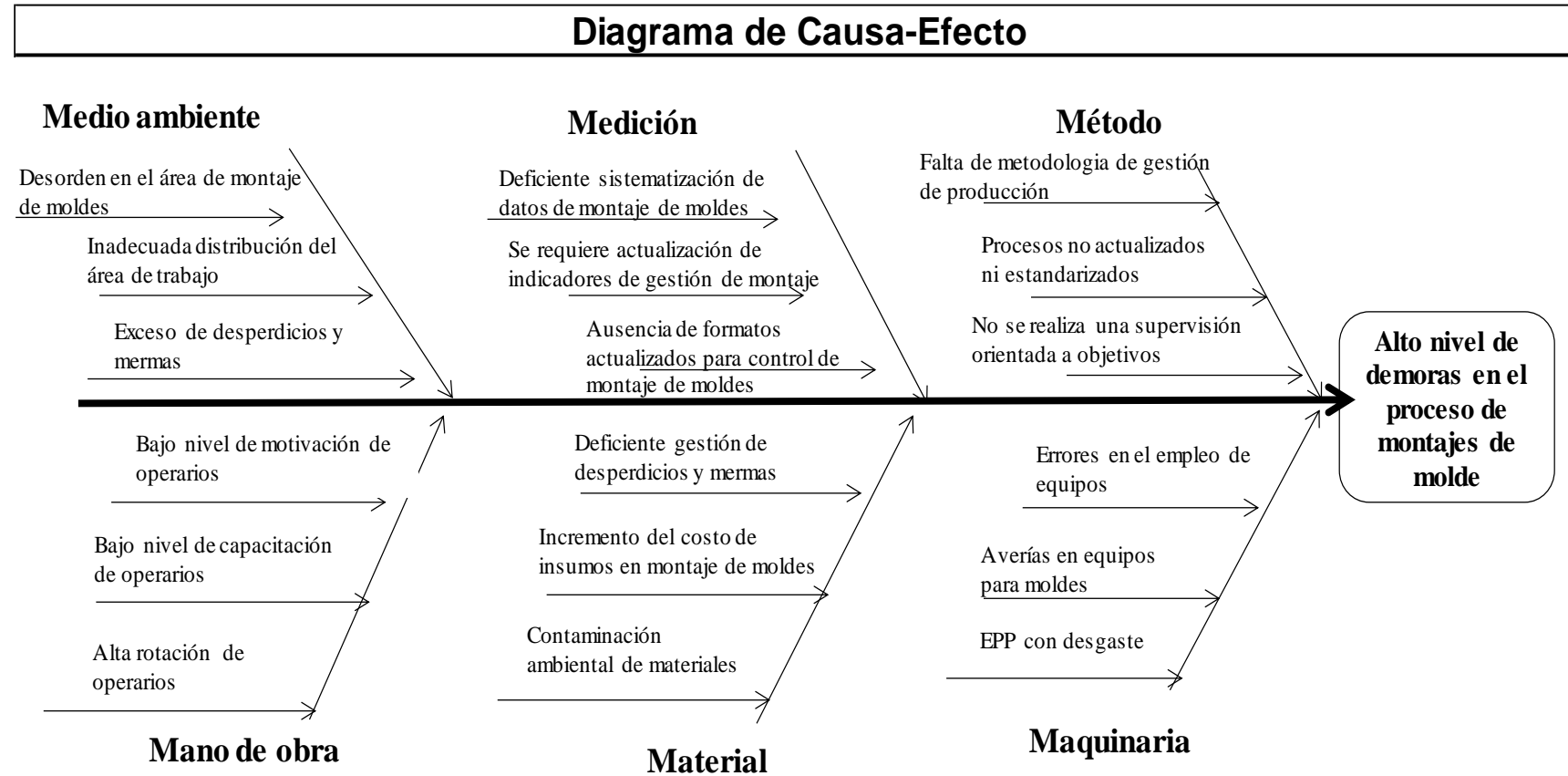
Se observa que durante el primer trimestre el índice de demora osciló entre 10.8% y 15.1%; seguidamente, durante el mes de abril se registró una demora mínima de 7.4% de tiempo; mientras que, durante los siguientes meses la proporción de demora se incrementó de manera constante hasta alcanzar el máximo de 21.5% en el mes de diciembre. En consecuencia, el exceso de tiempo utilizado para el proceso de montaje se manifiesta como un hecho que perjudica la productividad y la rentabilidad de la empresa de productos plásticos; asimismo, el crecimiento de dicho indicador se interpreta como la aparición de un escenario cada vez más crítico.

4.2. Diagnóstico del problema

A continuación, se muestran las herramientas de análisis para el diagnóstico del problema del alto nivel de demoras en el proceso de montaje en la empresa de productos plásticos

Figura 10

Diagrama de causa – efecto del diagnóstico del problema



Nota. Información proporcionada por la empresa

En la figura anterior se presenta el diagrama de causa-efecto, donde se determina un problema general y se analizan sus posibles causas desde 6 dimensiones diferentes: medio ambiente, medición, método, mano de obra, material y maquinaria. El problema general se define como alto nivel de demoras en el montaje de moldes y dentro de la dimensión método se identificó falta de metodología de gestión, procesos no estandarizados y ausencia de supervisión orientada a objetivos; asimismo, en la dimensión maquinaria se identificó el inadecuado uso de equipos, alto nivel de averías y EPP con desgaste; a su vez, en la dimensión medición se detectó una deficiente sistematización de datos, falta de actualización de indicadores de control y una base de datos desactualizada.

Por su parte, en la dimensión materiales se identificaron las causas deficiente gestión de desperdicios, incremento del costo de insumos y la contaminación que generan los materiales; mientras que, en la dimensión medio ambiente se identificó el desorden en el área, la inadecuada distribución del área de trabajo y el exceso de desperdicios; por último, respecto a la mano de obra se encontraron causas tales como área desordenada, bajo nivel de capacitación de operarios y alta rotación de personal. En consecuencia, se identificó un total de 18 causas que explican el problema general.

A fin de desarrollar un análisis sobre el impacto de las causas, se recurrió a la opinión de cuatro expertos en producción quienes puntuaron entre diez y cero la influencia de cada causa sobre el problema central, siendo el valor de diez la influencia más alta y cero la influencia más baja. El resumen de los datos se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 4

Influencia de causas sobre el problema central

N°	Descripción de Partida	E1	E2	E3	E4	Punt.	Frec.	Frec.
							Relativa	Acumulada
1	Falta de metodología de gestión de producción	10	9	10	10	39	18.8%	19%
2	Procesos no actualizados ni estandarizados	10	8	8	10	36	17.4%	36%
3	Se requiere actualización de indicadores de gestión de montaje	9	10	8	8	35	16.9%	53%
4	Ausencia de formatos actualizados para control de montaje de moldes	9	8	8	9	34	16.4%	70%
5	Exceso de desperdicios y mermas	5	2	2	3	12	5.8%	75%
6	Base de datos desactualizada sobre tiempos de montaje	2	3	1	2	8	3.9%	79%
7	Averías en equipos para moldes	2	2	2	2	8	3.9%	83%
8	Errores en el empleo de equipos	2	1	1	2	6	2.9%	86%
9	No se realiza una supervisión orientada a objetivos	2	1	2	1	6	2.9%	89%
10	Inadecuada distribución del área de trabajo	1	1	1	1	4	1.9%	91%
11	Alta rotación de operarios	1	0	1	1	3	1.4%	92%
12	EPP con desgaste	1	1	1	0	3	1.4%	94%
13	Bajo nivel de capacitación de operarios	1	1	1	0	3	1.4%	95%
14	Incremento del costo de insumos en montaje de moldes	1	1	1	0	3	1.4%	97%
15	Deficiente gestión de desperdicios y mermas	1	1	1	0	3	1.4%	98%
16	Desorden en el área de montaje de moldes	1	0	1	0	2	1.0%	99%
17	Bajo nivel de motivación de operarios	0	0	0	1	1	0.5%	100%
18	Contaminación ambiental de materiales	0	1	0	0	1	0.5%	100%

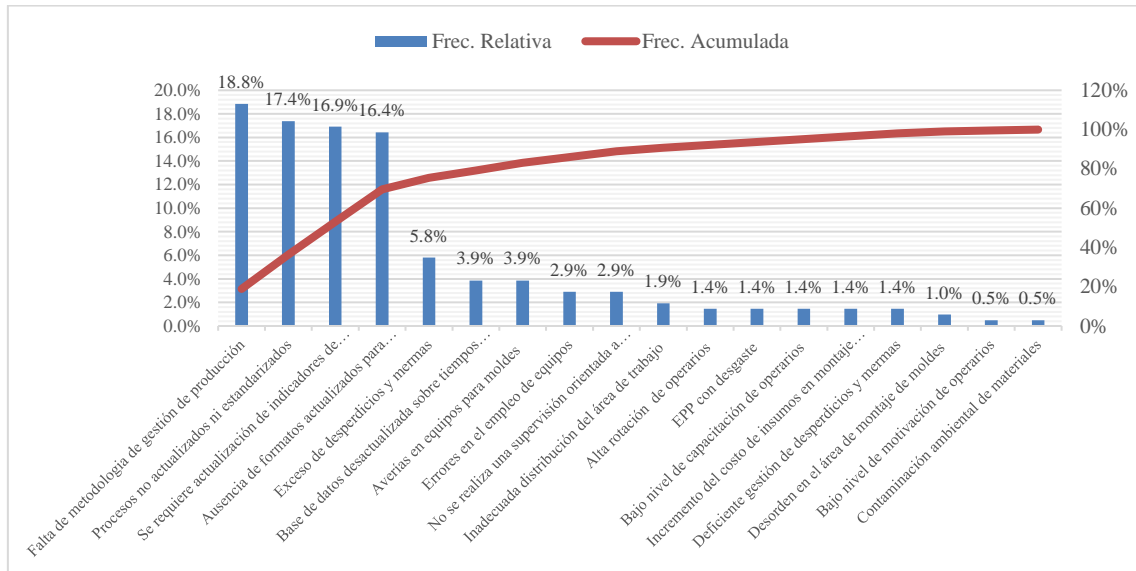
Nota. En base a opiniones de expertos de la empresa

En la tabla anterior se reúnen las 18 causas identificadas mediante el diagrama de Ishikawa; asimismo, se manifiesta la opinión de 4 profesionales expertos en el área de producción, los cuales determinan el nivel de relevancia que posee cada causa respecto al problema. En primer lugar se ubicó a la falta de metodología de gestión de producción, la misma que obtuvo una puntuación total de 39 por los expertos y determina un 18.8% del problema principal; asimismo, la causa de procesos no actualizados ni estandarizados obtuvo una puntuación de 36 y explica un 17.4% del problema; por su parte, la causa de que se requiere actualización de indicadores de gestión de montaje se calificó con 35 puntos, representando un 16.9% del problema; a su vez, los expertos calificaron la ausencia de formatos actualizados para control de montaje de moldes con 34 puntos, lo que

representa un 16.4% del problema. En suma, las 4 causas mencionadas representan el 70% del problema general; otras causas de menor relevancia logran puntajes mucho más bajos.

Figura 11

Diagrama de Pareto sobre influencia de causas en el problema central



Nota. En base a opiniones de expertos de la empresa

En la figura anterior se muestra gráficamente los niveles de incidencia de cada causa en el problema general; en otras palabras, se observan las causas más importantes del problema en orden decreciente. Así, se evidencia que las 4 primeras causas oscilan entre un 16.4% y un 18.8%, mientras que las demás causas poseen un impacto menor en un rango entre 0.5% y 5.8%. Además, se muestra que las 4 primeras causas dan lugar al 70% del problema de alto nivel de demoras en el proceso de producción; mientras que, las 14 causas restantes generan el otro 30% de problema. En consecuencia, se cumple el principio de Pareto en donde pocas causas explican gran parte del problema y se procede a profundizar en ellas.

Tabla 5

Análisis de cinco porqués sobre el problema central

Problema	Por qué 1	Por qué 2	Por qué 3	Por qué 4	Por qué 5	Resultado del análisis	
Alto nivel de demoras en el proceso de producción	Falta de metodología de gestión de producción	Falta de planificación	No se ha estructurado el proceso	No se realizan reuniones de información de desempeño		Aplicación de una metodología	
	Procesos no actualizados ni estandarizados	Poco interés de la gerencia	No se conocen los beneficios de la adecuada gestión	No se conocen herramientas	No se cuenta con diagramas de procesos	Programación de reuniones para supervisión y gestión	
		Métodos no apropiados	Gestión de forma empírica	Falta de automatización del trabajo		Estandarización de procesos	
		Inadecuado control	Los jefes no cuentan con tiempo para supervisar			Diseño de formatos y registros	
		Se requiere actualización de indicadores de gestión de montaje	No hay personal especializado	Bajo nivel de tecnificación de la mano de obra	Falta de instructivos, manuales y procesos	Bajo presupuesto para formación del talento	Se requiere capacitaciones
		Ausencia de formatos actualizados para control de montaje de moldes	Procesos no identificados	Poco conocimiento del tema	Se requiere de un sistema de control en indicadores		Crear indicadores de desempeño
			Falta de auditorías	No se conocen herramientas de control			Sistema de auditorías internas
		Poco control del registro	No se cuenta con programa de registro	Personal sobrecargado con trabajo	Deficiente administración por parte de la gerencia	Mejor gestión de los recursos	

Nota. Información proporcionada por la empresa

Se elaboró la matriz 5W o matriz de los 5 por qué, donde se establecen 5 niveles de cuestionamientos ante un problema general; así, se mantiene el problema general de alto nivel de demoras en el proceso de producción y en el primer nivel se ubican las 4 principales causas identificadas anteriormente; luego, el por qué a cada causa da lugar a un segundo nivel de causas, donde se identifica la falta de planificación, el control inadecuado, la falta de auditorías, entre otros; análogamente, en un tercer nivel se identificó la falta de estructura del proceso, el bajo nivel técnico de los operarios, la ausencia de programa de registro, entre otros. A su vez, en el cuarto nivel de subcausas se identificó el desconocimiento de las herramientas, falta de instructivos, entre otros.

En consecuencia, se establece que la corrección de las causas principales requiere de la aplicación de una metodología integral, la estandarización de procesos, el diseño de formatos y registros, mejora de la gestión de recursos, entre otras acciones mencionadas en la última columna de la tabla anterior.

4.3. Implementación en base a metodología Lean Manufacturing

Fase 1: Gestión del área

Para la implementación de la gestión del área se llevaron a cabo una serie de actividades centradas en la limpieza general, la gestión de desperdicios, el orden de herramientas e insumos en base a principios 5s y la aplicación del enfoque Gemba y Andon durante la experiencia profesional en la empresa del rubro de plásticos. Los cambios fueron positivos dado que la gestión del área permitió organizar mejor los implementos del área de trabajo, así como implementar señales para mejorar la gestión visual de la zona; y fue importante porque ello permitió reducir las demoras en el proceso de montaje de moldes.

- Limpieza general y gestión de desperdicios

La limpieza industrial permite preservar en condiciones adecuadas las instalaciones y la salud de los trabajadores de una organización. Los beneficios tras su aplicación son mantener el orden de la empresa, de manera que se eviten multas y sanciones. También, asegurar su mantenimiento, ya que al estar limpia funciona correctamente. Además, asegurar la salubridad y calidad de los productos que se fabrican. Y, por último, garantizar la salud de los trabajadores ya que al no estar expuestos a ambientes desorganizados es posible evitar accidentes.

Tabla 6

Programa de limpieza mensual en el taller

PROGRAMA DE LIMPIEZA CENTRAL																																
ÁREA	TAREA	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	Día 13	Día 14	Día 15	Día 16	Día 17	Día 18	Día 19	Día 20	Día 21	Día 22	Día 23	Día 24	Día 25	Día 26	Día 27	Día 28	Día 29	Día 30	
PRODUCCIÓN	Desalojo de basura de tachos	■							■																							
	Limpieza de mesas de trabajo																															
	Limpieza de herramientas																															
	Barrido de pisos																															
	Trapear pisos																															
	Limpieza anaqueles																															
	Limpieza de insumos																															
	Limpieza maquinas																															
	Desempolvar sillas y mesas																															
	Desempolvar																															
	Retiro de telarañas																															
	Revisión de condiciones																															
	ALMACÉN DE MOLDES	Desalojo de basura de tachos	■							■																						
Limpieza y desinfectada																																
Barrer pisos																																
Trapear y desinfectar pisos																																
Limpieza																																
Retiro de telarañas																																

Nota. Información proporcionada por la empresa

En la programación anterior se observa que durante la experiencia profesional se realizaron actividades tales como el desalojo de la basura de los tachos, limpieza de las mesas de trabajo, barrido de piso, desinfección de las áreas de trabajo, etc. A continuación, se presenta el programa de limpieza mensual que se implementó en el proceso de montaje de moldes para una empresa de plásticos.

- Orden de herramientas e insumos

Asimismo, se realizaron actividades de orden tales como organizar los elementos y herramientas según su disposición de uso, y colocar los insumos en los pallets. Lo cual es importante puesto que mantener un orden en el área de trabajo permite que el personal se mantenga proactivo y receptivo a las indicaciones. Por otra parte, prevé irregularidades técnicas en los equipos, de manera que disminuye el riesgo de averías y accidentes. Además, conservar un ambiente organizado aumenta la eficiencia, ya que se pierde menos tiempo buscando elementos extraviados. A continuación, se muestra la evidencia de la mejora tras ordenar el área de trabajo.

Tabla 7

Mejora en el orden en el área

Espacio de trabajo	Evidencia del orden
Racks de almacén de moldes	
Herramientas de producción	
Insumos en pallets	
Ordenada disposición de elementos	

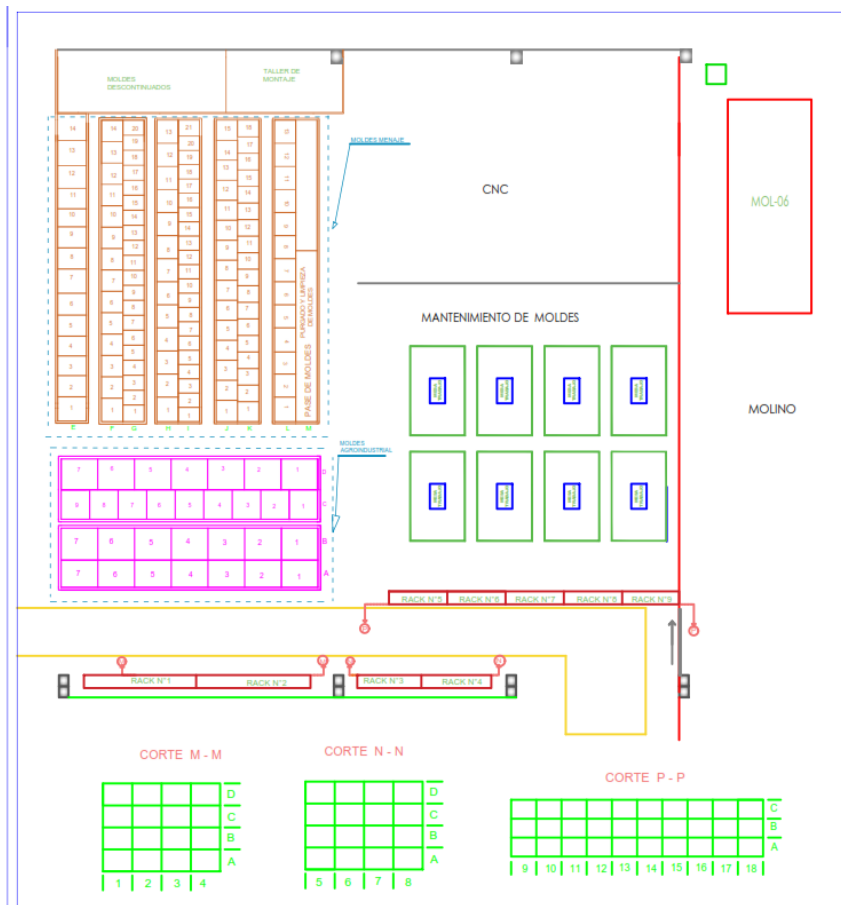
Nota. Imágenes tomadas en el área de trabajo en la empresa

- Nuevo layout con enfoque Gemba

En la experiencia profesional se evidenció el empleo del método Gemba que consiste en explorar a detalle un proceso de trabajo con el objetivo de plantear mejoras respecto a lo observado y analizado. Los beneficios que trae ello es que optimiza las operaciones; asimismo, sirve para que los responsables o líderes de una organización mantengan un contacto con la realidad e impulsen un cambio cultural en el personal. Tras la implementación que se realizó de esta herramienta a la empresa de plásticos, se pudo elaborar un nuevo layout, en el cual se estableció una nueva disposición de los espacios de las áreas de trabajo con el objetivo de reducir las demoras en el proceso de montaje. En la siguiente figura se puede observar el nuevo layout con enfoque Gemba.

Figura 12

Nuevo layout con enfoque Gemba



Nota. Información proporcionada por la empresa

- Gestión visual – Andon

El Andon es un sistema de gestión visual que permite la señalización industrial de una organización con el objetivo de informar al personal sobre aspectos relacionados con el funcionamiento de los equipos, manejo de maquinaria, equipos de protección, entre otros. Lo cual permite prevenir accidentes y posibles enfermedades, así como un mejor desenvolvimiento de los trabajadores en sus funciones. En ese sentido, para la empresa de plásticos del presente estudio se utilizó un sistema de señales que fuera atrayente, específico y posible de realizarse. A continuación, se muestra los elementos de señalización industrial que se utilizaron para la implementación.

Figura 13

Señalética empleada para la gestión visual



Nota. Información proporcionada por la empresa

- Control del orden y limpieza en base a principios 5S

El control del orden y la limpieza de la empresa de plásticos se realizó a través de la herramienta 5S, la cual se basa en cinco principios que tienen el objetivo de identificar y clasificar los elementos indispensables, ordenar dichos materiales, eliminar la suciedad del área de trabajo, estandarizar el trabajo para saber cuándo se está realizando correctamente y cuando no y, por último, seguir proponiendo mejoras. Para su aplicación en la empresa,

en primer lugar, se utilizó una lista de verificación de 5S la cual permitió supervisar las actividades de orden y limpieza que se habían implementado. En la siguiente figura se muestra a detalle la lista de verificación 5S,

Figura 14

Lista de verificación de 5S para el orden y la limpieza

Check List 5s		Encargado : Erick E.				
Sistema de puntuación		Objetivo		Real		
0	Inexistente - No se aprecia ninguna realidad respecto a lo	1ª s	100%	90%		
1	Insuficiente - El grado de cumplimiento es menor del 40%	2ª s	100%	90%		
2	Bien - El grado de cumplimiento es mayor del 40% y menor del	3ª s	100%	90%		
3	Excelente - El grado de cumplimiento es mayor del 90%	4ª s	100%	90%		
		5ª s	100%	90%		
		Total	100%	90%		
Un sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio. No es más limpio el que más limpia sino el que menos ensucia						
1ª s Separar y eliminar innecesarios	1	Equipos e insumos innecesarios	0	1	2	3
	2	Articulos en las paredes o anuncios			x	
	3	Productos en los pasillos				x
	4	Inventario necesario				x
	Total					
2ª s Situar e identificar necesarios	1	Los lugares correctos para los insumos				x
	2	Los materiales no se encuentran en su lugar				x
	3	Los productos se guardan posterior de su utilización				x
	4	Los limites de ancho y alto son visibles			x	
	Total					
3ª s Suprimir la suciedad	1	Equipo e insumos se encuentran limpios			x	
	2	Los materiales para la limpieza son faciles de ubicar				x
	3	Los rotulos y etiquetas estan limpios				x
	4	Otros problemas de limpieza				x
	Total					
4ª s Señalizar	1	La información necesaria es visible			x	
	2	Todas las normas son conocidas por el personal				x
	3	Existe lista de verificación				x
	4	Existen articulos que pueden ser localizados				x
	Total					
5ª s Sostener y respetar	1	Trabajadores entienden los conceptos de 5S				x
	2	Los insumos no se guardan correctamente				x
	3	Se realizaron inspecciones semanales				x
	4	Al día no reviso los formatos 5S				x
	Total					

Nota. Información proporcionada por la empresa

Fase 2: Capacitación

En la segunda fase de aplicación durante la experiencia profesional fue necesario capacitar a los trabajadores de forma constante ya que tiene ventajas a nivel de producción, individual y colectivo. A nivel de producción, mejora la organización productiva puesto que el personal sabe cómo ejecutar sus funciones de manera correcta. A nivel individual, le brinda al trabajador una posición de ventaja en cuanto a su labor ya que experimentan mayor confianza para desarrollar sus funciones, lo cual los mantiene más motivados. Por último, a nivel colectivo, impulsa un sistema de comunicación e intercambio de información sobre los saberes en la producción.

Tabla 8

Programa de capacitaciones

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN			Fecha	___/___/2022
			Encargado	Erick E.
Temática	Contenido	Población objeto	Intensidad Horaria	Periodicidad
Lean Manufacturing	Gestión de producción bajo Lean Manufacturing	Personal operativo de producción	45 minutos	Semanal
	Herramientas Lean Manufacturing			
	Trabajo en equipo			
	Reducción de tiempo que no agrega valor			
	Reducción de desperdicios		30 minutos	Mensual
	Factores que incrementan la productividad			
	Orden y limpieza en enfoque 5S			
	Gestión visual en sistema Andon			
	Estandarización de operaciones			
	Mejoras en sistema Kaizen			

Nota. Información proporcionada por la empresa

En la tabla anterior se muestra el programa de capacitaciones que se elaboró para la empresa de plásticos con el objetivo de capacitar al personal operativo de producción en temas relacionados a Lean Manufacturing. Entre los temas a desarrollar de forma semanal se encuentran la gestión de producción desde un enfoque Lean Manufacturing, herramientas Lean, trabajo en equipo, reducción de tiempo en actividades en que no generan valor y reducción de desperdicios. De forma mensual se capacitó en temas de factores que aumentan la productividad, orden y limpieza en enfoque 5S, sistema Andon, estandarización de operaciones y sistema Kaizen. A continuación, se observan las evidencias de las charlas y capacitaciones que se realizaron.

Figura 15

Evidencia de la charlas y capacitaciones



Nota. Imágenes tomadas en las instalaciones de la empresa

En la figura anterior se puede observar las capacitaciones que se brindaron a los supervisores sobre el enfoque Lean Manufacturing con el objetivo de brindarles asesoría respecto al afrontamiento de dificultades en la implementación del proyecto, capacitaciones en habilidades blandas y técnicas referentes a Lean Manufacturing como las 5S, Andon, entre otros. Estas capacitaciones buscan generar un cambio cultural en todo el personal que mejore la calidad de los productos, la eficiencia y el trabajo en equipo.

Fase 3: Gestión de producción

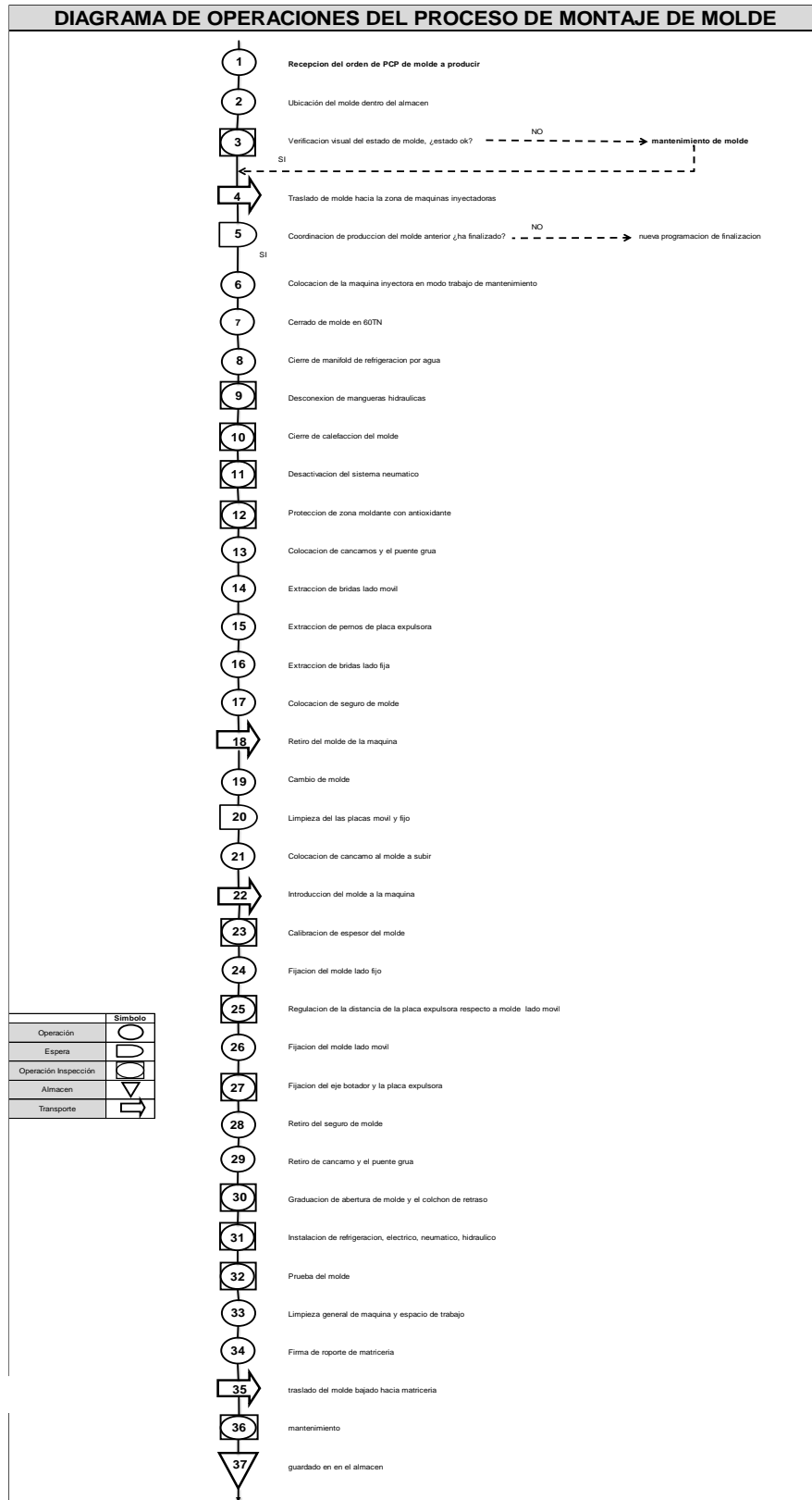
La gestión de la producción fue un aspecto central dentro de la experiencia en la empresa de plásticos; en este sentido, se contó con un sistema organizado a través de diagramas (DOP, DAP) para la estandarización de operaciones, asimismo el Bachiller fue parte en la elaboración de un procedimiento escrito de trabajo (PET), luego también en esta etapa se consideró el empleo de tarjetas Kanban y fichas de gestión de producción en el montaje de moldes, tal como se detalla en los siguientes puntos.

- Diseño de diagramas para estandarización de trabajo

En este punto se evidencia el empleo durante la experiencia del DOP (Diagrama de Operaciones de Proceso) y el DAP (Diagrama de Análisis de Proceso) que fueron herramientas utilizadas en la gestión de procesos y la estandarización del trabajo, dado que ambos desempeñan un papel importante en la mejora de la eficiencia, la calidad y la consistencia de los procesos. En este sentido, tanto el DOP como el DAP proporcionan una representación gráfica de un proceso, esto permite a las personas comprender de manera clara y visual cómo se realiza una tarea o un proceso y la visualización facilita la identificación de pasos innecesarios, cuellos de botella y áreas de mejora. En otras palabras, ambos diagramas colaboraron a establecer estándares claros para la realización de tareas y procesos; al definir y documentar los pasos y procedimientos de manera detallada, se garantiza que todos los empleados realicen las tareas de la misma manera, lo que contribuye a la consistencia y la calidad del trabajo. Los diagramas para el proceso de montaje se presentan a continuación.

Tabla 9











Diagrama de operaciones del proceso de montaje de moldes



Nota. Información proporcionada por la empresa

Tabla 10

Diagrama de análisis del proceso de montaje de moldes

PROCESO DE MONTAJE DE MOLDES								
UBICACIÓN	LOTE INDUSTRIAL HUACHIPA			ACTIVIDAD	METODO PASADO			
ACTIVIDAD	MONTAJE DE MOLDES CHICOS (0.1 - 1.9TN)	OPERACIÓN		18				
		TRANSPORTE		4				
FECHA	20/06/2023	DEMORA		2				
OPERADOR	AREA DE MONTAJE	INSPECCION Y OPERACIÓN		12				
COMENTARIOS: El proceso de montaje involucra tanto como subida y baja de molde		ALMACEN		1				
		TIEMPO (MIN)			146			
		DISTANCIA (METROS)			47			
DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD		SIMBOLOS					TIEMPO (MINUTOS)	DISTANCIA (METROS)
								
RECEPCION DEL ORDEN DE MOLDE		●					3	
UBICACION DEL MOLDE		●					5	
VERIFICACION DEL ESTADO DE MOLDE				●			5	
TRASLADO DEL MOLDE			●				6	15
COORDINACION FIN DE PRODUCCION DEL MOLDE				●			5	
MAQUINA INYECTORA PUESTA EN MODO MANTTO		●					1	
CERRADO DE MOLDE		●					2	
CIERRE DE REFRIGERACION		●					3	
DESCONEXION HIDRA ULICA				●			5	
CIERRE DE CALEFACCION				●			1	
DESACTIVACION NEUMATICO				●			4	
PROTECCION DE ZONA MOLDANTE				●			2	
COLOCACION DE CANCAMOS Y PUENTE GRUA		●					2	
EXTRACCION DE BRIDAS LADO MOVIL		●					5	
EXTRACCION DESDE PLACA EXPULSORA		●					5	
EXTRACCION DE BRIDAS LADO FIJO		●					5	
COLOCACION DE SEGURO DEL MOLDE		●					2	
RETIRO DEL MOLDE DE MAQUINA		●		●			3	7
BAJADA DE MOLDE EN POSICION				●			3	2
LIMPIEZA DE PLACAS FIJA-MOVIL		●					4	
COLOCACION DE CANCAMOS AL MOLDE A SUBIR		●					2	
INTRODUCCION DEL MOLDE A MAQUINA			●				5	3
CALIBRACION DE ESPESOR				●			4	
FIJACION DE MOLDE LADO FIJO		●					5	
REGULACION DE DISTANCIA PLACA EXPULSORA				●			5	
FIJACION DE MOLDE LADO MOVIL		●					5	
FIJACION DE EJE BOTADOR Y PLACA EXPULSORA		●					7	
RETIRO DE SEGURO DEL MOLDE		●					2	
RETIRO DE CANCAMOS Y PUENTE GRUA		●					3	
GRADUACION DE ABERTURA Y COLCHON DE RETRASO				●			4	
INSTALACION REFRIG, ELEC, NEUM Y HIDRAULICO				●			5	
PRUEBA DEL MOLDE				●			6	
LIMPIEZA MAQUINA Y ESPACIO DE TRABAJO		●					3	
FIRMA DE REPORTE		●					2	
TRASLADO DEL MOLDE BAJADO AL TALLER			●				7	15
MANTENIMIENTO EXTERIOR				●			5	
GUARDADO EN EL ALMACEN				●			5	5

Nota. Información proporcionada por la empresa

Los diagramas anteriores evidencia que en total se organizaron 37 actividades para el proceso de montaje de moldes, en donde 18 de ellas corresponden a operaciones, luego 4 son transporte de insumos, 2 son demoras por la espera necesaria entre actividades complejas, 12 comprenden operaciones e inspecciones de manera conjunta y una actividad fue de almacenamiento; asimismo, el análisis del tiempo ha calculado que el proceso debe tomar 146 minutos dado que se recorre una distancia de 47 metros para el desarrollo de



cada paso. La secuencia de pasos descritos anteriormente fue útil para mejorar los trabajos de montaje, dado que colaboró con un menor tiempo de demoras debido a que los operarios recurrieron a estos diagramas para realizar sus actividades en búsqueda de la calidad.

- Procedimiento Escrito de Trabajo (PET)

En la experiencia profesional se participó en el diseño y desarrollo del Procedimiento Escrito de Trabajo que fue una herramienta esencial en la fabricación de moldes de plástico, ya que contribuye a la estandarización, la calidad, la seguridad, la formación y la eficiencia en el proceso. Asimismo, garantiza que los moldes se produzcan de manera confiable y cumplan con los estándares de calidad requeridos según los pasos descritos. El procedimiento empleado en la empresa se presenta en la siguiente figura:

Figura 16

Procedimiento Escrito de Trabajo (PET) para proceso de montaje de molde

	Elaborado por: ÁREA DE MONTAJE DE MOLDE		
PROCEDIMIENTO ESCRITO DE TRABAJO (PET)			
<p>1. OBJETIVO Establecer los requerimientos y mecanismos de control de riesgos a ser aplicados para los trabajos que se deben ejecutar la recepción de mercadería con el fin de evitar en el desarrollo de estas, la ocurrencia de incidentes y sus posibles pérdidas.</p> <p>2. ALCANCE Este procedimiento es aplicable a todas las actividades que involucren trabajos en recepción de mercadería física que se realicen dentro de las instalaciones tanto por personal propio como por empresas contratistas.</p> <p>3. DOCUMENTACIÓN RELACIONADA <ul style="list-style-type: none"> ✓ Matriz de Identificación de peligros y evaluación de riesgos ✓ FPO-018 Análisis Seguro de Trabajo. </p> <p>4. RESPONSABILIDADES</p> <p>Jefe de Operaciones Responsable ejecutivo de los trabajos a realizar, de la coordinación de estos y de la gestión de recursos. Además, tiene la autoridad para detener los trabajos si no cumpliera con lo dicho por este documento.</p> <p>Operarios Deberán cumplir fehacientemente con los estándares fijados en este procedimiento, y con las indicaciones derivadas de aspectos de seguridad, estableciendo que es responsabilidad propia de los trabajadores el cumplimiento de lo antes dicho.</p> <p>5. ENTRENAMIENTO Toda persona que deba realizar la recepción de mercadería, deberá recibir una adecuada instrucción y entrenamiento de parte de personal técnicamente competente.</p> <p>6. RESTRICCIONES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Todo el personal que participará en esta actividad deberá estar capacitado o instruido del presente procedimiento escrito de trabajo seguro. • En caso de no seguir el procedimiento, el personal volverá a recibir la charla. • El personal podrá reportar falencias si estas las amerita. 		Elaborado por: ÁREA DE MONTAJE DE MOLDE	
<p>7. PROCEDIMIENTO</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <ol style="list-style-type: none"> 1. recepción del orden de molde 2. ubicación del molde 3. verificación del estado de molde 4. traslado del molde 5. coordinación fin de producción del molde 6. maquina inyectora puesta en modo manito 7. cerrado de molde 8. cierre de refrigeracion 9. desconexion hidraulica 10. cierre de calefaccion 11. desactivacion neumatico 12. extraccion de zona moldante 13. colocacion de cancamos y puente grua 14. extraccion de bridas lado movil 15. extraccion desde placa expulsora 16. extraccion de bridas lado fijo 17. colocacion de seguro del molde 18. retiro del molde de maquina 19. bajada de molde en posición 20. limpieza de placas fija-movil 21. colocacion de cancamos al molde a subir </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <ol style="list-style-type: none"> 22. introduccion del molde a maquina 23. calibracion de espesor 24. fijacion de molde lado fijo 25. regulacion de distancia placa expulsora 26. fijacion de molde lado movil 27. fijacion de eje botador y placa expulsora 28. retiro de seguro del molde 29. retiro de cancamos y puente grua 30. graduacion de abertura y colchon de retraso 31. instalacion refig. elec, neum y hidraulico 32. prueba del molde 33. limpieza maquina y espacio de trabajo 34. firma de reporte 35. traslado del molde bajado al taller 36. mantenimiento exterior 37. guardado en el almacén </td> </tr> </table> <p>8. EQUIPOS Y MAQUINARIA</p> <p>Se podrá emplear los equipos y máquinas disponibles para el proceso de montaje de moldes, siempre y cuando se cuente con la autorización para su manipulación previa capacitación o certificación.</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. recepción del orden de molde 2. ubicación del molde 3. verificación del estado de molde 4. traslado del molde 5. coordinación fin de producción del molde 6. maquina inyectora puesta en modo manito 7. cerrado de molde 8. cierre de refrigeracion 9. desconexion hidraulica 10. cierre de calefaccion 11. desactivacion neumatico 12. extraccion de zona moldante 13. colocacion de cancamos y puente grua 14. extraccion de bridas lado movil 15. extraccion desde placa expulsora 16. extraccion de bridas lado fijo 17. colocacion de seguro del molde 18. retiro del molde de maquina 19. bajada de molde en posición 20. limpieza de placas fija-movil 21. colocacion de cancamos al molde a subir 	<ol style="list-style-type: none"> 22. introduccion del molde a maquina 23. calibracion de espesor 24. fijacion de molde lado fijo 25. regulacion de distancia placa expulsora 26. fijacion de molde lado movil 27. fijacion de eje botador y placa expulsora 28. retiro de seguro del molde 29. retiro de cancamos y puente grua 30. graduacion de abertura y colchon de retraso 31. instalacion refig. elec, neum y hidraulico 32. prueba del molde 33. limpieza maquina y espacio de trabajo 34. firma de reporte 35. traslado del molde bajado al taller 36. mantenimiento exterior 37. guardado en el almacén
<ol style="list-style-type: none"> 1. recepción del orden de molde 2. ubicación del molde 3. verificación del estado de molde 4. traslado del molde 5. coordinación fin de producción del molde 6. maquina inyectora puesta en modo manito 7. cerrado de molde 8. cierre de refrigeracion 9. desconexion hidraulica 10. cierre de calefaccion 11. desactivacion neumatico 12. extraccion de zona moldante 13. colocacion de cancamos y puente grua 14. extraccion de bridas lado movil 15. extraccion desde placa expulsora 16. extraccion de bridas lado fijo 17. colocacion de seguro del molde 18. retiro del molde de maquina 19. bajada de molde en posición 20. limpieza de placas fija-movil 21. colocacion de cancamos al molde a subir 	<ol style="list-style-type: none"> 22. introduccion del molde a maquina 23. calibracion de espesor 24. fijacion de molde lado fijo 25. regulacion de distancia placa expulsora 26. fijacion de molde lado movil 27. fijacion de eje botador y placa expulsora 28. retiro de seguro del molde 29. retiro de cancamos y puente grua 30. graduacion de abertura y colchon de retraso 31. instalacion refig. elec, neum y hidraulico 32. prueba del molde 33. limpieza maquina y espacio de trabajo 34. firma de reporte 35. traslado del molde bajado al taller 36. mantenimiento exterior 37. guardado en el almacén 		

Nota. Información proporcionada por la empresa

El procedimiento anterior señala de forma clara los objetivos y alcance del sistema de operaciones en el área de montaje de molde, en tanto que es necesario revisar la documentación relacionada. Asimismo, en la experiencia profesional se evidencia la importancia de asignar responsabilidad tanto para el jefe de operaciones y los operarios, en tanto que también se indican restricciones el procedimiento a seguir, así como los equipos y máquinas disponibles.

- Tarjetas Kanban

El sistema Kanban fue un enfoque trascendental en la experiencia profesional dentro de la gestión de la producción y el flujo de trabajo mediante el empleo de tarjetas u otras señales visuales para controlar y gestionar la producción de manera eficiente. Además, ha demostrado ser una herramienta efectiva para reducir el tiempo de espera, mejorar la eficiencia y reducir los costos en la producción y la cadena de suministro, dado que se basó en señales visuales y límites de trabajo en proceso para lograr una producción eficiente y flexible, así como la mejora continua de los procesos.

Figura 17

Tarjeta Kanban



Nota. Información proporcionada por la empresa

Las tarjetas Kanban se emplearon como indicadores en equipos e inventarios, señalando los requisitos de transporte entre almacenes. También pueden llevar datos sobre las necesidades de producción interna en una fábrica. Otro tipo de señal conecta el área de


almacenamiento con la zona de molde; estas tarjetas se retiran una vez que el producto ha sido retirado del almacén correspondiente. Además, contienen detalles como la cantidad solicitada, el proveedor, la fecha límite, la fecha de solicitud y el código del producto.

- Fichas de gestión

En la experiencia profesional también se emplearon fichas de gestión que desempeñaron un papel crucial en la producción industrial y son esenciales para el control y la eficiencia de los procesos; además proporcionaron instrucciones, control de calidad, registro de datos y un marco para la planificación y la mejora continua.

Figura 18

Formato de control de trabajos de montaje de molde

Formato de control de trabajos de Montaje de Molde							
		LOTE DE PRODUCCIÓN: _____ 1249-MLD-PL			N° de Parte : 001 - Fecha 20/09/2022		
I- Datos de la Maquinaria:							
Código de equipo :		<input type="text" value="PL-1034"/>	Tipo: <input type="text" value="MOLDE"/>	Modelo <input type="text" value="AXT-1025"/>			
II- Datos de Control Inicial							
Hora de Salida :		<input type="text" value="10.45 AM"/>	<input type="text"/>				
Hora de Llegada :		<input type="text" value="12.35 PM"/>	<input type="text"/>				
Horas de Traslado :		<input type="text" value="01:30 minutos"/>					
III- Control de Horas de Campo:							
Item	Código	Labor	Horas		Horas Efectivas	Nombre del Controlador	Observaciones
			Inicio	Fin			
1	UN16029 - M5					ERICK	OK
2	UN16029 - M4					ERICK	OK
3	UN16029 - M3					ERICK	OK
4	UN16051-M8					ERICK	OK
Total Horas							
IV- Control de Tiempos Muertos							
Descripción		Tiempo		VL- Ubicación Área de montaje de moldes			
Despacho y recepción		2 minutos					
Almacenamiento		3 minutos					
Inventariar		10 minutos					
Condiciones		5 minutos					
Otros		1 minuto					
TOTAL		21 minutos		VII- Ocurrencias			
V- Abastecimientos de Insumos:							
Los trabajos se desarrollaron bajo los estándares de calidad en la empresa Se gestionó de manera adecuada los desperdicios							
Insumos	u.m	Cantidad	OBS				
MASTERBOX # 14 ESPEJO + BRAZO							
MASTERBOX # 20 BROCHE NEW							
MASTERBOX # 20 ASA							
MASTERBOX # 16 ASA(NUEVO)							

Nota. Información proporcionada por la empresa

Las fichas de gestión permitieron un seguimiento detallado de las actividades en el proceso de montaje de moldes, en tanto que, al surgir problemas o ineficiencias, se identificaron para una solución rápida, lo cual fomentó la mejora continua en la producción. Asimismo, se contaron con lineamientos de trabajo estandarizado y calidad, su seguimiento fue posible mediante la siguiente ficha.

Figura 19

Ficha de lineamientos de trabajo estandarizado y calidad

FICHA DE LINEAMIENTOS DE TRABAJO ESTANDARIZADO Y CALIDAD			
N°	Características	Sí	No
Lineamientos Generales de Trabajo Estandarizado			
1	El trabajador sólo se desarrolla en los procesos para las que ha sido entrenado o dentro de sus competencias	X	
2	Los procesos son revisados verificando que cada paso esté bien desarrollado	X	
3	Previo a poner en funcionamiento a la máquina se verifica que la mercadería de manufactura esté bien ubicada.	X	
4	Se verifica el correcto funcionamiento del proceso	X	
5	Se previene la acción de no conformidades de algún otro trabajador cuando se encuentra en operaciones		X
6	Uso de recursos necesarios y adecuados	X	
Lineamientos para conservar la calidad			
9	Se realiza limpieza tanto interna como externa con ayuda de sistema de limpieza	X	
10	Se realizaron las capacitaciones pertinentes al personal acerca de los dispositivos protectores, acerca de la máquina su adecuado uso y su capacidad mínima y máxima.	X	
11	Se cuenta con los lineamientos para el adecuado proceso	X	
12	Se respeta la secuencia de actividades para la reducción de tiempos		X
13	Se evalúan los costos al momento de hacer los pedidos	X	
14	Se cuenta con el stock adecuado para el nivel de servicio	X	
	Observaciones: Se requiere intensificar la supervisión		
	La producción aun genera gran nivel de merma		
	Operador Responsable de Área		
	Erick E.		

Nota. Información proporcionada por la empresa

Las fichas de gestión a menudo incluyen criterios de calidad y especificaciones que deben cumplirse en cada etapa del proceso de producción. Esto permite un seguimiento constante y un control de calidad efectivo para garantizar que los productos cumplan con los estándares requeridos.

Figura 20

Formato para identificación de no conformidad en montaje de molde

FORMATO PARA IDENTIFICACIÓN DE NO CONFORMIDAD EN MONTAJE DE MOLDE		
Lote de producción no Conforme X UN16051 - M3		
Lote de producción No Completo		
Proceso: Montaje de MOLDES	Fecha: 23/10/2022	Cliente: POLINPLAST
Modelo Estándar de Control Interno: Lineamientos de empresa POLINPLAST		
Sistema de Gestión de Calidad: Orientado en la mejora bajo la metodología Lean Manufacturing		
DESCRIPCION DE NO CONFORMIDAD		
Es necesario mejorar el control de calidad del TAPER LOK IT 1.5 LT BROCHE, TAPER LOK IT ASA GRANDE CHIP DE COLORES, JARRA 4LT-ASA CERRADA-TAPA		
DATOS DE QUIEN REPORTA		
Nombre: ERICK E Cargo: SUPERVISOR DE MONTAJE DE MOLDES Observaciones Se tomará control de calidad en cada lote de montaje		

Nota. Información proporcionada por la empresa

En la experiencia profesional fue necesario el reconocimiento de no conformidades para la gestión del montaje de moldes, todo ello orientado a la reducción de las demoras;

en este sentido, el formato anterior indica aspectos claves para identificar las no conformidades y describir a detalle este proceso para idear acciones de mejora para el cambio positivo.

Fase 4: Controles

La cuarta fase durante la experiencia profesional fue el aspecto del control del montaje de moldes; para ello el encargado tiene como rol planear las actividades que se realizan a lo largo de toda la fase de producción, realiza un seguimiento continuo para asegurar el cumplimiento de estas, capacita al equipo encargado del área para que conozcan sus funciones y tareas y las hagan de manera adecuada, garantizan la seguridad en el área de trabajo y aseguren unos estándares de calidad en los productos finales.

Durante esta fase el supervisor de producción se encargó de utilizar una serie de fichas que permitieron documentar el estado del proceso, conociendo cómo se encuentra el montaje de moldes, cuántas existencias hay en el inventario, identificación de problemáticas dentro del área y elaborar un cronograma de supervisiones que tuvieron como finalidad conocer que todas las actividades de la implementación se han cumplido.

- Formatos de control en enfoque Poka Yoke

Las fichas de supervisión desempeñaron un papel esencial en la empresa del sector del plástico a fin de garantizar la calidad del producto, la seguridad, la eficiencia operativa y el cumplimiento de regulaciones. Asimismo, colaboraron en mantener un control riguroso sobre los procesos de producción y son una herramienta valiosa para la gestión de la calidad y la toma de decisiones informadas en esta industria. En la experiencia profesional en la empresa fue importante el empleo del reporte de supervisión del proceso de montaje de moldes, así como contar con un control de inventarios de moldes según sus características más relevantes; todo ello se presenta a continuación.

Tabla 11

Ficha para el proceso de supervisión en el proceso de montaje de moldes

		Proceso:	Montaje de moldes						
		Fecha:	10/11/2022						
REPORTE DE SUPERVISIÓN EN ENFOQUE POKA-YOKE									
ACTIVIDAD		Montaje de moldes							
NOMBRE DE QUIEN REPORTA		Erick E.							
FECHA DE REPORTE (dd/mm/aa)		10/11/2022							
DESCRIPCION DEL ACTO OBSERVADO			DESCRIPCION DE LA CONDICION OBSERVADA						
Retraso en el montaje de moldes debido a una deficiente coordinación con el área de almacén			No se cumple con la producción establecida por la dirección, en tanto el sistema interno presentaba fallas en la asignación de códigos						
ACCION CORRECTIVA INMEDIATA			SUGERENCIA PARA PREVENIR SU REPETICIÓN						
Traslado de insumos necesarios para culminar con la producción y luego se regulariza trámite			Se requiere reuniones de coordinación						
ANALISIS									
ACEPTABLE	<input type="checkbox"/>	BAJO	<input type="checkbox"/>	MODERADO	<input checked="" type="checkbox"/>	ALTO	<input type="checkbox"/>	INTOLERABLE	<input type="checkbox"/>
ACCIONES CORRECTIVAS, PREVENTIVAS Y DE MEJORA TOMADAS									
Se requiere mejorar la calidad de la producción para evitar demoras; por lo tanto, se aplicará una gestión Lean Manufacturing para reducir el tiempo de las actividades que no agregan valor									
RESPONSABLE DE LAS ACCIONES TOMADAS			Eric E.						
FECHA DE CIERRE DEL ACTO			10/11/2022						

Nota. Información proporcionada por la empresa

La aplicación de las fichas de supervisión fue útil dentro de la empresa para controlar sus procesos. Esta sirvió para el seguimiento de los montajes de moldes de modo que se puedan detectar posibles errores en el proceso. En el caso de que se identificaran se reporta y se toman medidas correctivas de manera inmediata, las cuales se señalan en la ficha. Esto permite mantener un registro de las observaciones y las acciones tomadas para su solución. El encargado del llenado documenta el proceso desde la detección del acto en observación, describir cómo afecta ello al proceso global, las medidas propuestas para su resolución y las medidas preventivas que se tomarán para evitar que vuelvan a ocurrir.

Tabla 12

Diagrama de análisis del proceso de montaje de moldes

	CONTROL DE INVENTARIO DE MOLDES										CÓDIGO: POL-MAT-IA-004 VERSION: 01 FECHA: 01-05-2022			
CODIGO DEL MOLDE (PROVEEDOR)	NOMBRE DEL MOLDE	COLUMNA	FILA	PESO MOLDE (Kg.)	L (ESPESOR DE MOLDE)	W (ANCHO)	H (ALTURA)	AÑO DE FABRICACION	FABRICANTE (PROVEEDOR)	PAIS	Nº DE CAVIDADES	PESO(Kg) Formula	PESO(KG)	
UN16058 - M3	MASTERBOX # 20 SOBRE TAPA	1	C		415	440	513	2020	UNION MOULD	CHINA	1	588.3	588	
UN18196-M1	MASTERBOX # 16 BROCHE (NUEVO)	1	C	171	310	300	297	2020	UNION MOULD	CHINA	2	173.5	171	
UN16029 - M2	#12 TOOL BOX-COV	1	D	315	378	330	440	2016	UNION MOULD	CHINA	1	344.7	315	
UN16029 - M5	#12 TOOL BOX-CLIP	1	D	90	277	250	250	2016	UNION MOULD	CHINA	2	108.7	90	
UN16029 - M4	#12 TOOL BOX-HANDLE	1	D	225	280	320	460	2016	UNION MOULD	CHINA	4	258.8	225	
UN16029 - M3	MASTERBOX # 12 SOBRE TAPA	2	B	190	294	322	370	2016	UNION MOULD	CHINA	2	220.0	190	
UN16051-M8	MASTERBOX # 14 SEPARADOR	2	B		353	300	253	2016	UNION MOULD	CHINA	2	168.3	168	
UN16051-M9	MASTERBOX # 14 ESPEJO - BRAZO	2	B		267	310	397	2016	UNION MOULD	CHINA	2	206.4	206	
UN16058 - M7	MASTERBOX # 20 BROCHE NEW	2	C	190	315	305	355	2018	UNION MOULD	CHINA	4	214.2	190	
UN16058 - M5	MASTERBOX # 20 ASA	2	C	0	323	440	300	2019	UNION MOULD	CHINA	2	267.8	268	
UN18196-M2	MASTERBOX # 16 ASA(NUEVO)	2	C	267	330	400	350	2020	UNION MOULD	CHINA	2	290.1	267	
UN16051 - M2	MASTERBOX # 14 ASA Y BROCHE	2	D		310	323	500	2019	UNION MOULD	CHINA	2	314.4	314	
UN16051 - M3	MASTERBOX # 14 TAPA BAJA	2	D		445	395	520	2019	UNION MOULD	CHINA	1	574.0	574	
UN16051 - M5	MASTERBOX # 14 SOBRETAPA	2	D		295	360	480	2019	UNION MOULD	CHINA	2	320.1	320	
C-550	CAJA PROCESADORA N°10 .NEW	2	C	3700	749	1162	1180	2020	MUNDIMOLD	ESPAÑA	1	6449.6	3700	
OTC1281C - ITEM22	POTE INTERIOR	3	C	390	353	408	400	2017	ON TIME	PORTUGAL	1	361.8	390	
OTC1281A - ITEM22	PIES DE BACINICA	3	C	88	250	234	300	2017	ON TIME	PORTUGAL	4	110.2	88	
OTC1281B - ITEM22	TAPA DE BACINICA	3	C	275	423	338	320	2017	ON TIME	PORTUGAL	1	287.3	275	
OTC 1302-ITEM 34	BANDEJA	4	B		284	432	562	2017	ON TIME	PORTUGAL	1	433.0	433	
UN1707-M1	MATAMOSCA MASTIL	5	B	485	395	355	655	2017	UNION MOULD	CHINA	2	576.8	485	
UN17207-M2	MATAMOSCA RECOGEDOR	5	B	415	316	391	524	2017	UNION MOULD	CHINA	1	406.6	415	
UN17235-M3	MACETERO RECT.9.2LT CINTILLO	5	C	245	292	383	530	2019	UNION MOULD	CHINA	2	372.2	245	
UN17319	EXPRIMIDOR DE CITRICOS	5	D	495	398	350	610	2018	UNION MOULD	CHINA	2X2	533.6	495	
KH110814	WHEEL	5	D	223	295	354	390	2012	KAIHUA	CHINA	4	255.8	223	
KH120294	THE STORAGE BOX YELLOW BODY	6	A	720	470	477	500	2013	KAIHUA	CHINA	1	704.0	720	
KH120292	THE STORAGE BOX OF WHITE BODY	6	A	710	453	480	503	2013	KAIHUA	CHINA	1	686.9	710	

Nota. Información proporcionada por la empresa

La tabla anterior muestra un formato para el control de los inventarios de la empresa. Para el seguimiento a la disponibilidad de los insumos con los que cuenta en tiempo real se muestra cada uno de los moldes disponibles en inventario, así como su código de identificación. También se muestran características físicas de cada uno con el fin de diferenciarlos, y su ubicación a través de la columna y fila en donde se encuentren dentro de los almacenes. De esta manera se aseguró un acceso dinámico a cada molde de acuerdo con las necesidades y requerimientos de cada pedido.

- Declaratoria de mejoras Kaizen

En la experiencia profesional el método de mejora Kaizen fue un aspecto importante dentro de la metodología Lean dado que orienta las acciones hacia la mejora continua. La base de la que parte es la implementación de mejoras en principio pequeñas pero que, en conjunto, logran un cambio positivo significativo. Para la aplicación de esta en la mejora del proceso productivo de la empresa se aplicó un formato de carta Kaizen, el cual ayudó a identificar los problemas encontrados en el área y que permitió a su equipo correspondiente acondicionar sus actividades de forma que encuentren una solución a esta basándose en sus objetivos planteados, así como a las restricciones existentes en su área.

Figura 21

Carta Kaizen

CARTA KAIZEN	
FECHA <u>15/11/2022</u>	AREA <u>Montaje</u>
DECLARACIÓN DEL PROBLEMA	
Alto nivel de demoras en el proceso de montaje de moldes	
MIEMBROS DEL EQUIPO	
Erick Egoavil	Jesus Guzman
Supervisor de Montaje de Moldes	Montaje de moldes
Edgar Choque	Alex Meza
Diseño Y Dibujo	CNC
DECLARACIÓN DEL OBJETIVO	
Reducir las demoras en el proceso de montaje de moldes	
ALCANCE	
Proceso de verificación de gestión de producción	
RESTRICCIONES / SUPUESTOS	
EXPLICAR EN CASO SEA NECESARIO	
COMENTARIOS ADICIONALES	
Enfoque Lean Manufacturing	

Nota. Información proporcionada por la empresa

La figura anterior muestra un formato aplicado dentro de la empresa. Tuvo su utilidad en la aplicación del método Kaizen para la mejora organizacional dentro del equipo que lo conforma. El responsable del llenado registra el problema que se encontró dentro del área en que se encuentre y anota el objetivo al que se quiere llegar con la solución del problema identificado, así como las restricciones a las que se encuentre sujeto

ya sea por cuestiones presupuestarias, logísticas, entre otras. Esto permitió un mejor control en cada área que conforma la empresa, de modo que todo contratiempo precisado no genere mayores dificultades a la producción de la empresa, así como al cumplimiento con los clientes.

- Cronograma de auditorias

Otro punto importante dentro del control en la implementación en la experiencia profesional fueron las auditorías. Una auditoría tiene como finalidad realizar un examen a los procedimientos de la empresa para encontrar puntos de mejora y que todos sus insumos sean utilizados de manera eficiente. Para cuantificar su uso óptimo se aplican indicadores que señalan la optimalidad del desempeño de cada una. Para una correcta auditoría se utilizó todo el ciclo de control que abarcaba proceso completo. Empezó por la obtención de los insumos requeridos para ello, el tiempo disponible para la producción de los moldes y la redacción de reportes que señalen los puntos a tratar para mejorar el proceso. Su cumplimiento fue posible gracias al establecimiento de un cronograma de auditorías que destaquen las fechas en donde se realizaba la supervisión de cada proceso, a través de un indicador adecuado.

Para un buen seguimiento y control en la aplicación en la experiencia profesional de la mejora fue necesario establecer un cronograma de supervisión. Este tuvo como finalidad programar las fechas en que se realizará una revisión sobre los objetivos establecidos en base a ciertos indicadores. Dependiendo de su urgencia y magnitud, cada gestión abarca una frecuencia de supervisión distinta. La supervisión a la gestión de calidad, la estandarización y el control de producción se da de manera mensual, pero en distintas semanas cada uno, mientras que las disposiciones a gerencia se dan una vez por mes generalmente pero no siempre en la misma fecha. Ocurre de manera similar con el Lean Manufacturing, que se da mensualmente, pero en distintas semanas según la programación.

4.4. Escenario mejorado

El escenario posterior a los cambios en la gestión del proceso de montaje de moldes evidencia un adecuado funcionamiento en base a una menor cantidad de demoras, lo cual es beneficioso para alcanzar los resultados esperados por la gerencia y orientarse hacia la excelencia en la mejora continua. El resumen de los datos durante el periodo 2022 se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 14

Análisis final de las demoras en el proceso de montaje (minutos)

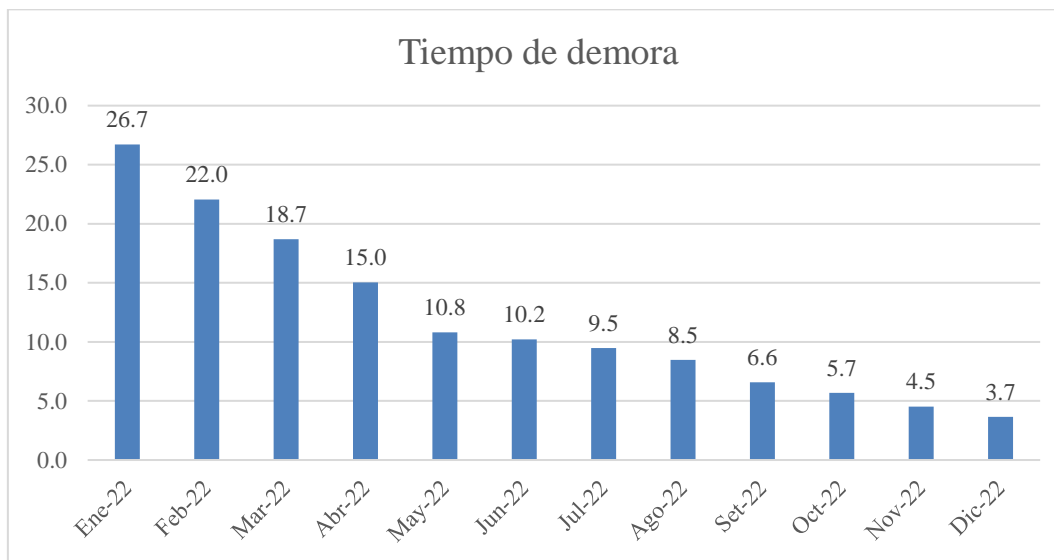
Periodo	Tiempo real	Proporción con Demora		
		Tiempo planificado	Tiempo de demora	Proporción de demora
Ene-22	172.7	146	26.7	18.3%
Feb-22	168.0	146	22.0	15.1%
Mar-22	164.7	146	18.7	12.8%
Abr-22	161.0	146	15.0	10.3%
May-22	156.8	146	10.8	7.4%
Jun-22	156.2	146	10.2	7.0%
Jul-22	155.5	146	9.5	6.5%
Ago-22	154.5	146	8.5	5.8%
Set-22	152.6	146	6.6	4.5%
Oct-22	151.7	146	5.7	3.9%
Nov-22	150.5	146	4.5	3.1%
Dic-22	149.7	146	3.7	2.5%
Posterior	157.8	146	11.8	8.1%

Nota. Información proporcionada por la empresa

En la tabla anterior se muestran las estadísticas sobre las demoras en montaje luego de la aplicación de la mejora en la gestión de los montajes de moldes. Como se observa el proceso de montaje fue disminuyendo con el paso del tiempo, pasando de 172.7 minutos en enero de 2022 a 149.7 minutos en diciembre de 2022, basado en un tiempo planificado de 146 minutos. Esto genera que la proporción de demora adquiriera una tendencia decreciente conforme mejoraba la gestión, iniciando con 18.3% de demora en enero de 2022 y termine con solo un 2.5% de demora en diciembre de 2022, lo que demuestra la efectividad en términos temporales de la mejora. Asimismo, se observó una reducción del tiempo real promedio, el cual era de 167 minutos antes de la mejora y pasó a 157 minutos luego de su aplicación, reduciendo también la demora proporcional de 14.4% a 8.1%.

Figura 22

Evolución del tiempo de demoras en el proceso de montaje (minutos)

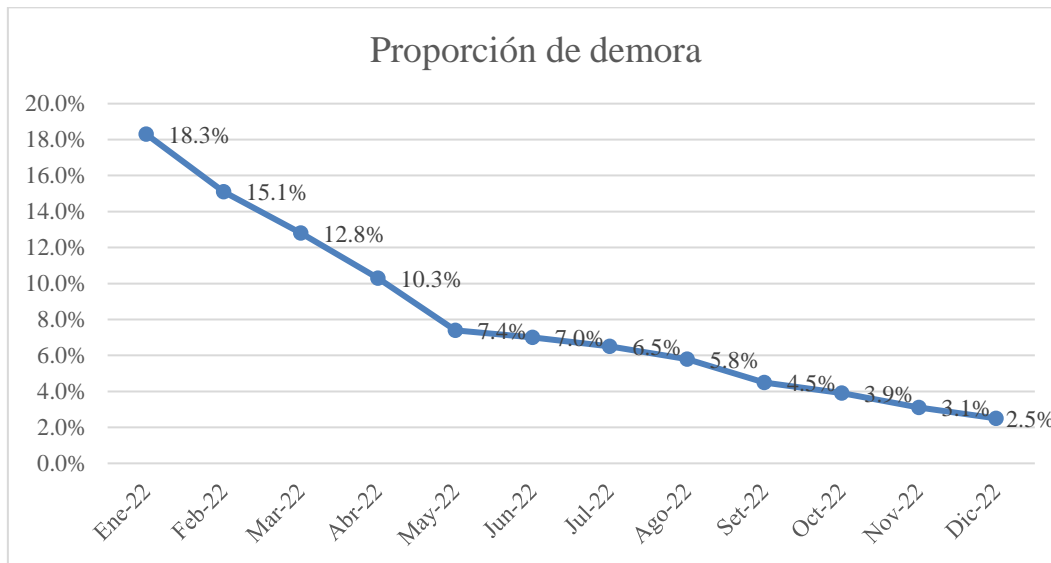


Nota. Información proporcionada por la empresa

En la figura anterior se observa el impacto de la aplicación de la mejora en la gestión del montaje de moldes, a través de la reducción en el tiempo de demora del proceso. El problema principal encontrado en la empresa era un alto nivel de demora en el proceso de montaje de los moldes, lo que se evidenció también en el tiempo promedio anterior. Gracias a la mejora a través del Lean Manufacturing, el tiempo de demora disminuyó pasando de 26.7 minutos en enero de 2022 a 3.7 minutos en diciembre de 2022, siendo una reducción considerable que permite destinar el tiempo diferencial a otras actividades a la vez que se logra cumplir con las entregas a los clientes a tiempo.

Figura 23

Evolución del índice de demoras en el proceso de montaje (posterior)



Nota. Información proporcionada por la empresa

De manera análoga, en la figura anterior se observa el rendimiento para la proporción de demora, que toma en cuenta el tiempo de demora y el tiempo planificado. Esta variable también adquirió una tendencia decreciente, pasando de 18.3% en enero de 2022 a 2.5% en diciembre de 2022. De esta forma se evidencia una mejora considerable en el problema central que era el alto nivel de demora en los montajes de moldes. Con la reducción de la proporción de demora se evidenció una mejora en el desempeño del área, pasando por contar con una metodología clara en la producción, existencia de procesos estandarizados y con un seguimiento planificado a los indicadores de gestión de montajes.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Se concluye que la aplicación de Lean Manufacturing para reducir las demoras en el proceso de montaje de moldes en la empresa Polinplast, se redujo el tiempo de demoras. En promedio se redujo de 21 minutos en el año 2021 a 11.8 minutos en el periodo 2022; asimismo, en términos porcentuales, las demoras disminuyeron desde 14.4% a 8.1% respecto al tiempo planificado de la producción, lo cual fue altamente beneficioso para las operaciones.

Se han extraído lecciones aprendidas fundamentales que pueden aplicarse en la industria del plástico, como la aplicación de Lean Manufacturing para reducir las demoras en el proceso de montaje de moldes ha demostrado ser una estrategia altamente efectiva. En primer lugar, generó alto impacto en la identificación y eliminación de desperdicios, como la sobreproducción y los tiempos de espera, lo cual ha demostrado ser esencial para el desempeño y el cumplimiento de las metas operativas en el proceso de montaje. En segundo lugar, la colaboración entre equipos de trabajo y la mejora continua son elementos clave en la implementación exitosa de Lean Manufacturing, ya que fomentan la participación y compromiso del equipo de operaciones descrito en la experiencia profesional. Además, la medición y el seguimiento de indicadores clave de rendimiento son cruciales para evaluar el progreso y garantizar que las mejoras se mantengan a largo plazo.

Por otro lado, se han aplicado competencias profesionales de la Ingeniería Industrial sobre la base del enfoque Lean Manufacturing para reducir las demoras en el proceso de montaje de moldes. En ese sentido, se utilizó el conocimiento en gestión de operaciones para analizar el flujo de trabajo, identificar cuellos de botella y optimizar los procesos de montaje de moldes; ello fue posible con la colaboración de distintas áreas para

mejorar la capacidad de diseñar y gestionar sistemas productivos, se aplicó al reorganizar las estaciones de trabajo y reducir tiempos improductivos. Asimismo, las competencias en gestión de la calidad se pusieron en práctica al implementar controles y sistemas de seguimiento para garantizar la mejora continua, para ello fue necesario emplear habilidades de trabajo en equipo y liderazgo al involucrar a los operarios en el proceso de cambio y motivarlos para adoptar prácticas más eficientes.

En resumen, se resalta la importancia de la aplicación de la metodología Lean Manufacturing como una herramienta valiosa para mejorar la eficiencia operativa y reducir las demoras; adicionalmente, proporciona valiosas lecciones que pueden aplicarse en la búsqueda de procesos más eficientes en la industria del plástico. La formación en Ingeniería Industrial desempeñó un papel crucial al aplicar sus competencias en gestión de operaciones, calidad, liderazgo y trabajo en equipo para lograr con éxito la implementación de Lean Manufacturing y reducir las demoras en el proceso de montaje de moldes.

Recomendaciones

Las recomendaciones se plantean a partir de la experiencia profesional en la industria del plástico en la aplicación de la metodología Lean Manufacturing que redujo las demoras en el proceso de montaje de moldes, en tanto que se toma en cuenta las lecciones aprendidas durante la experiencia; por lo tanto, se recomienda lo siguiente:

Se recomienda extender la implementación de Lean a otras áreas de la empresa de productos plásticos, que se encuentren vinculadas con el proceso de montaje de moldes de manera directa o indirecta, tales como la gestión de inventarios, almacén, gestión de calidad o la logística; esto puede mejorar la eficiencia general, reducir los costos y eliminar desperdicios en toda la cadena de suministro, generando beneficios sostenibles a largo plazo.

Se recomienda fomentar la cultura de mejora continua en toda la empresa, para lo cual se debe promover activamente la participación de los empleados en la identificación y solución de problemas, incentivando la innovación y el aprendizaje constante. Asimismo, es necesario profundizar con la capacitación de todos los operarios de producción en principios Lean y establecer mecanismos para recopilar retroalimentación constante (reuniones programadas) que puede potenciar aún más los resultados exitosos.

Se recomienda monitorear los indicadores de gestión y desempeño más importantes para cumplir con las metas de producción. Si bien es cierto que el informe de suficiencia profesional se enfoca en la reducción de demoras, también es vital profundizar en indicadores de calidad de producción, mermas, cumplimiento de metas de producción, entre otros aspectos que también se relacionan con la industria del plástico. En este sentido, es esencial mantener un seguimiento constante de los indicadores clave de rendimiento (KPIs) y la empresa debe establecer sistemas de monitoreo robustos para evaluar la eficiencia, la calidad y la productividad; en base a ello es posible contar con una visión precisa de la eficacia operativa, permitiendo ajustes y mejoras continuas para mantener y aumentar el éxito alcanzado durante la experiencia profesional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo Gamboa, D. (2019). *Medición y Control en la Gestión y Resultados*. Bogotá, Colombia: Ediciones de la U.
- Aldavert, J., Vidal, E., Lorente, J., & Aldavert, X. (2018). *Guía práctica 5S para la mejora continua: La base del Lean*. Madrid, España: Alda Talent S.L.
- Álvarez Orozco, M. (2022). *Retail Kaizen*. Barcelona España: Profit Editorial I., S.L.
- Antequera, P., Jiménez, L., & Miravete, A. (2021). *Los materiales compuestos de fibra de vidrio*. Barcelona, España: Editorial Reverté S.A.
- Belleflame, P., & Peitz, M. (2021). *Organización industrial: Mercados y estrategias*. Bogotá, Colombia: Editorial de la Universidad del Rosario.
- Buzón Quijada, J. (2019). *Lean Manufacturing*. Málaga, España: Editorial ELEARNING S.L.
- Castro Zuluaga, C. (2020). *Planeación de la producción*. Medellín, Colombia: Fondo Editorial Universidad EAFIT.
- Cuatrecasas Arbos, L. (2022). *Manual de organización e ingeniería de la producción y gestión de operaciones*. Barcelona, España: PROFIT Editorial.
- Juran, J., Gryna, F., & Bingham, R. (2021). *Manual de control de la calidad*. Barcelona, España: Editorial Reverté S.A.
- Liker, J., & Ross, K. (2019). *El modelo Toyota para la excelencia en los servicios. Transformación Lean en empresas de servicios*. Madrid, España: Profit Editorial.
- López Gálvez, C., & Orozco Roldán, F. (2020). *Mecanizado. Fabricación mecánica*. Madrid, España: Ediciones Paraninfo.
- López Martínez, A., Gómez Galán, M., Sánchez Salinas, S., & Martínez Lao, J. (2019). *Tecnología de la fabricación: Apuntes de teoría*. Almería, España: Editorial Universidad de Almería.
- Rajadell Carreras, M. (2021). *Lean Manufacturing: Herramientas para producir mejor*. Madrid, España: Editorial Díaz de Santos.
- Rodríguez Fernández, J., Cerdá Filiu, L., & Bezos Sánchez, R. (2022). *Automatismos industriales*. Madrid, España: Ediciones Paraninfo S.A.
- Socconini Reato, L. (2019). *Lean Manufacturing: paso a paso*. Barcelona, España: Marge Books.
- Socconini, L. (2021). *Lean Six Sigma Yellow Belt. Certification Manual*. Madrid, España: Marge Books.

Womack, J., Jones, D., & Roos, D. (2017). *La máquina que cambió el mundo: La historia de la Producción Lean*. Barcelona, España: PROFIT Editorial.