

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“HERRAMIENTAS LEAN PARA REDUCIR
SOBRECOSTOS EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE
CARROCERÍAS DE LA EMPRESA HALCÓN S.A EN
EL AÑO 2019”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Cain Evelio Rodriguez Sanchez

Asesor:

Ing. Carlos Enrique Mendoza Ocaña
<https://orcid.org/0000-0003-0476-9901>

Trujillo – Perú

JURADO CALIFICADOR

Jurado 1	Cesar Enrique Santos Gonzales	41458690
Presidente(a)	Nombre y Apellidos	N° DNI

Jurado 2	Miguel Ángel Rodríguez Alza	18081624
	Nombre y Apellidos	N° DNI

Jurado 3	Oscar Alberto Goicochea Ramírez	18089007
	Nombre y Apellidos	N° DNI

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a mi familia por haber sido mi apoyo a lo largo de toda mi carrera universitaria y a lo largo de mi vida. A todas las personas especiales que me acompañaron en esta etapa, aportando a mi formación tanto profesional y como ser humano. Finalmente quiero dedicar este trabajo de tesis a todos mis amigos, por apoyarme cuando más requerido su apoyo, por extender su mano en momentos difíciles y de verdad mil gracias por todo.

AGRADECIMIENTO

Primeramente, me gustaría agradecer a Dios por bendecirme y llegar hasta donde he llegado, porque hizo realidad mi sueño anhelado, también agradecer a la UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional. También me gustaría agradecer a mi madrecita que desde el cielo me dio sus bendiciones para estudiar, también a todos mis familiares amigos y profesores por apoyarme durante todo el desarrollo de mi carrera profesional porque todos han aportado con un granito de arena a mi formación profesional.

Por último, gracias a las personas que me han animado en este largo camino comprendiendo, con paciencia y dedicación que se requiere para desarrollar esta tesis y toda mi carrera profesional.

TABLA DE CONTENIDO

JURADO EVALUADOR.....	2
DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	4
TABLA DE CONTENIDO.....	5
INDICE DE TABLAS	6
INDICE DE FIGURAS.....	7
RESUMEN	8
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	9
1.1. Realidad Problemática	9
1.2. Formulación del problema.....	12
1.3. Objetivos	12
1.4. Hipótesis.....	12
JUSTIFICACION	13
CAPITULO II: METODOLOGIA	26
CAPITULO III: RESULTADOS.....	41
CAPITULO IV: DISCUSION Y CONCLUSIONES.....	57
REFERENCIAS.....	63
ANEXOS	67

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clientes de Halcón SA.....	29
Tabla 2 Matriz de priorización de causas raíz	33
Tabla 3 Monetización de la falta de adecuada programación de la producción	35
Tabla 4 Monetización de la falta de un tablero de control de materiales en las test. Trabajo	36
Tabla 5 Monetización por la falta de control de la producción	37
Tabla 6 Porcentaje de penalidad	38
Tabla 7 Monetización de la falta de solicitudes de materiales según la demanda	39
Tabla 8 Matriz de indicadores.....	40
Tabla 09. Takt Time Mensual.....	42
Tabla 10 Monetización con la propuesta Takt Time/Planificación de la producción.....	46
Tabla 11: Beneficio de la Propuesta Takt Time/Planificación de la Producción	46
Tabla 12 Monetización de solicitudes de materiales según la demanda aplicada la propuesta takt time.	48
Tabla 13 Monetización aplicando la propuesta JIT de la CR1	49
Tabla 14. Monetización del tablero de control de materiales con la propuesta Kanban	52
Tabla 15. Inversión en contrataciones	53
Tabla 16 Inversión en activos y otros	54
Tabla 17 Inversión total	54
Tabla 18 Estado de resultados Halcón SA.....	55
Tabla 19 Flujo de caja Halcón SA	55
Tabla 20 Indicadores económicos.....	56

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cantidad de carrocerías según estado durante el año 2018 y 2019	11
Figura 2. Elemento de un sistema productivo (Rajadell y Sánchez, 2010)	18
Figura 3. Pilares de Lean manufacturing (Hernández y Vizán, 2013).....	19
Figura 4. Calculo del takt time (Madariaga, 2019).....	21
Figura 5. Esquema del kanban (Hernández y Vizán, 2013)	22
Figura 6. Mapa de procesos de la Empresa Halcón SA 2019	31
Figura 7. Diagrama de Ishikawa de la empresa Halcón SA en el año 2019	32
Figura 8. Diagrama de Pareto de la empresa Halcón SA en el año 2019	34
Figura 9. Cronograma de capacitación para Propuesta.....	44
Figura 10. Cumplimiento de entrega de carrocerías a los clientes	45
Figura 11. Perdida por desabastecimiento	47
Figura 12. Resultados de la herramienta Just In Time.....	50
Figura 13. Kanban de control - Halcón SA.....	51
Figura 14. Beneficio de la propuesta Kanban	52

RESUMEN

El presente estudio tiene por objetivo Determinar el impacto de las herramientas lean en la línea de producción de carrocerías sobre los costos de la empresa Halcón SA en el año 2019. El estudio es de tipo aplicado de diseño diagnostica y propositiva. Las herramientas de recolección de datos fueron observación y entrevista. De los resultados indican que en el diagnostico se logró conocer que actualmente la compañía afronta una pérdida de S/90,314.00, para reducir está perdida y mejorar la productividad de Halcón se diseñó las herramientas de mejora Lean como formatos de planificación de producción según el Tack time y kanban de control. Se concluye que la propuesta de mejora influye de manera positiva sobre la productividad de la compañía, mejorando cumplimiento de entrega de carrocerías a los clientes en un 97% al año y los costos se reducen a S/57,484.00 con un beneficio anual de S/32,830.00. Económicamente la propuesta es viable y rentable ya que el VAN es de S/25,590.38, la TIR 80.33% y el PRI de 2.07años.

Palabras clave: Herramientas lean, Tack time, Kanban, productividad

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

El sector metalmecánico es un sector con grandes posibilidades para generar desarrollo, es decir, riqueza, bienestar y empleo. Ha llegado a convertirse en una de las principales actividades económicas del mundo. (Rodríguez, et al.,2012).

A nivel internacional los principales países importadores del sector Metalmecánico son: Estados Unidos, China, Alemania, Hong Kong y Japón. Estados Unidos el 3,39% de tasa de crecimiento promedio anual en sus montos de importaciones y una participación del 12,94% en el mercado global (Carvajal, 2017). Otros mercados que presentan un crecimiento en las importaciones a nivel mundial de la Industria Metalmecánica son China (8,84%), Hong Kong (8,30%), Tailandia (7,90%), Rusia (5,17%) y México (5,36%) (Instituto de Promoción de Exportación e Inversiones, 2018).

Por otro lado, a nivel nacional la Sociedad Nacional de Industrias (SIN, 2019), menciona que la producción industrial del sector metalmecánico peruano, que provee bienes de capital como maquinarias, equipos e instalaciones, así como artículos y suministros para la industria, minería, construcción, transporte y otros sectores, creció 10,2% entre enero y octubre de 2018, impulsado por la mayor demanda interna generada por el crecimiento de la inversión pública y privada. Así mismo, la SIN (2019):

Las actividades más dinámicas del sector metalmecánico, uno de los que genera mayor nivel agregado a la industria nacional y que más aporta a la innovación, destacan la mayor producción de motores, generadores, transformadores (132,8%), motocicletas (22,8%), partes, piezas y accesorios para vehículos (15,3%), carrocerías para vehículos automotores (8,5%), otros productos elaborados de metal (7,1%), motores y turbinas (6,8%), artículos

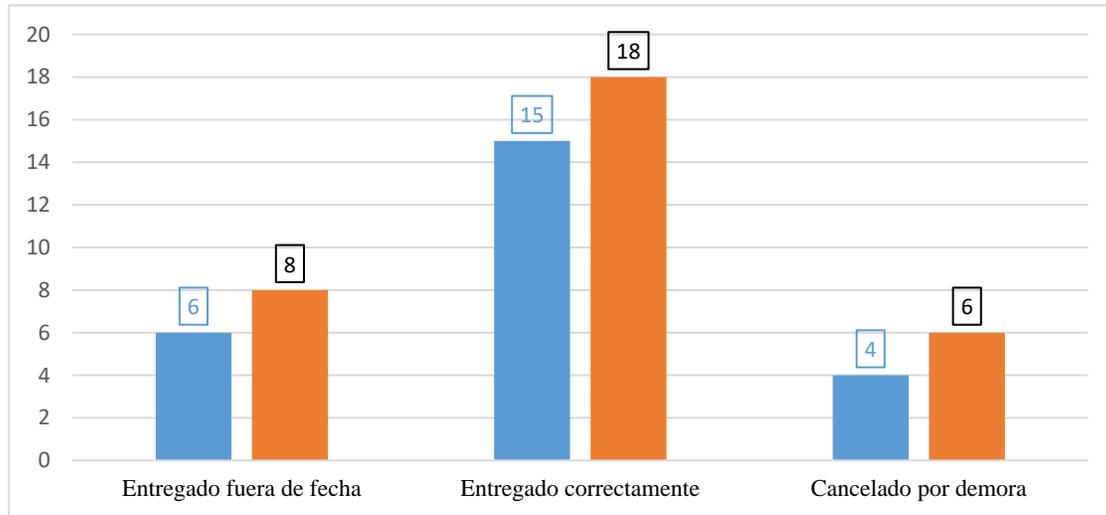
de cuchillería, herramienta de mano y artículos de ferretería (6,7%), productos metalmecánicos para uso estructural (6,6%), otros hilos y cables eléctricos (6,3%) y pilas, baterías y acumuladores (3,9%).

Con respecto al sector metalmecánica en la ciudad de Trujillo, el diario La República (2019), indica que la informalidad alcanza el 70% en el sector, debido a que las empresas no formalizan esto conlleva a no cumplir con los impuestos. Por otro lado el Gobierno Regional de la Libertad (2019), busca impulsar potenciar el sector metalmecánico con capacitaciones en: Control de Calidad de Soldadura TIG en la fabricación de equipos de acero inoxidable para fortalecer las capacidades del sector

Halcón S.A. es una empresa creada en el año 1997, es una empresa dedicada a la fabricación de carrocerías portantes y auto portante (remolques y semirremolques), tiene 2 plantas de fabricación en: Trujillo y Piura. La misión de la empresa es diseñar y producir una amplia gama de carrocerías y estructuras metálicas de la más alta calidad y durabilidad; con materia prima importada; cumpliendo con los reglamentos y normas de seguridad. En la actualidad Halcón S.A está atravesando por problemas de sobrecostos y penalidades en su proceso productivo de portantes en especial de las cámaras frigoríficas debido a causas identificadas como tiempos no estandarizados, deficiente planificación de la producción, tiempos muertos, etc. esto conlleva a que la empresa no entregue los pedidos de cámaras frigoríficas a tiempo. En la siguiente figura se visualiza los estados de las carrocerías producidas durante el año 2018 y 2019, donde los de mayor preocupación para la empresa que actualmente afronta son las penalidades y por ende la cancelación por la demora en la fabricación de cámaras frigoríficas, lo que representa pérdidas económicas a la empresa por penalidades de aproximadamente de S/90,314.00 soles anuales.

Figura 1.

Cantidad de carrocerías según estado durante el año 2017 y 2018



Nota. Según la identificación y análisis de las causas el siguiente estudio desarrollara las herramientas de lean manufacturing Just Time, Takt Time y Kanban con la finalidad de incrementar la productividad de la línea de producción y sobre todo generar rentabilidad a la empresa.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el impacto de las herramientas Lean en los sobrecostos de la línea de producción de carrocerías en la empresa Halcón SA en el año 2019?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar el impacto de las herramientas lean en los sobrecostos de la línea de producción de carrocerías en la empresa Halcón SA en el año 2019

1.3.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar la problemática actual de la línea de producción de la empresa Halcón SA
- Desarrollar la propuesta de mejora con herramientas Lean para reducir los sobrecostos de la línea de producción de carrocerías en la empresa Halcón SA.
- Evaluar económicamente la propuesta de herramientas Lean en la línea de producción de carrocerías en la empresa Halcón SA.

1.4 Hipótesis

Las herramientas lean reducen los sobrecostos en la línea de producción de carrocerías en la empresa Halcón SA en el año 2019.

JUSTIFICACIÓN

Teórico

Se justifica teóricamente porque la investigación está desarrollada bajo las teorías y conocimientos de ingeniería industrial con la finalidad de reducir sobrecostos de la empresa Halcón SA mediante herramientas lean en la línea de producción de carrocerías.

Práctico

Se justifica prácticamente porque este estudio servirá para aplicar las herramientas Lean que permitan a reducir los sobrecostos de la empresa Halcón SAC.

Metodológico

Se justifica metodológicamente porque esta investigación es base para próximos estudios similares y ayudara a que los investigadores tengan un punto de partida. Además, se desarrolló seguido una metodología basada en procedimientos los cuales pueden ser replicados en empresas de similar rubro y con similares problemáticas como la presentada en Halcón SA.

Antecedentes de la Investigación

En torno a la variable estudiada, se encontró como antecedentes en el plano internacional, el estudio de Mayorga y Pozo (2019) de la Universidad estatal de Milagro realizó la Tesis titulada "Optimización de recursos y mejoras en las áreas de calidad y logística con el uso de herramientas Lean Manufacturing para reducir los costos operativos". En las áreas de logística y de calidad tuvo como objetivo principal reducir los altos costos mediante el planificar, hacer, verificar y actuar. Con la ayuda de las herramientas de Lean Manufacturing, se logró evaluar la situación por la que pasaba la industria, en la que se encontraron altos costos de pérdida en todos los procesos productivos. Al identificar todos los altos costos dados en los procesos mencionados se aplicó las herramientas de Lean Manufacturing entre las principales el VSM, Six Sigma, las 5s, entre otras y

así pudiendo analizar el porqué de todos los altos costos en los procesos que estas herramientas contribuyeron a distinguir cuáles son los principales causantes en cada área.

En conclusión, puesto que, al realizar la verificación mencionado en el PHVA, pasamos al actuar donde se desarrolló la propuesta de estudio en las áreas afectadas del proceso 42 productivo lográndose tener mejoras viables, la ejecución de la herramienta tiene un costo de inversión de \$136,150.00, con un VAN y TIR viable.

En relación al plano nacional, se halló a Apolaya (2017). "Aplicación de herramientas del Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el proceso de corte de acero de la empresa metalmecánica Fiansa S.A. Lurigancho, 2017". Universidad Cesar Vallejo en Lima. El objetivo de la tesis es determinar si la aplicación de herramientas del Lean Manufacturing mejora la productividad en el proceso de corte de acero de la empresa metalmecánica Fiansa. La aplicación del Lean Manufacturing si mejora la productividad del proceso de corte de acero, el cual paso de 59.1% a 87.6%, este resultado corroborado con la contrastación de hipótesis, nos indica que la productividad mejoro, en relación a los recursos utilizados y el cumplimiento de las metas. En general, para cada problema se aplicó una herramienta acorde para reducir el "desperdicio" como el SMED, el kanban y el control del desperdicio de la materia prima, ya que se relacionan directamente con la eficacia y a la eficiencia del proceso. La aplicación del Lean Manufacturing si mejora la eficacia del proceso de corte de acero, el cual paso de 76.3% a un 94.3%, este resultado permitió entregar las rutas (lotes) en la fecha programada y por consiguiente reducir las horas hombre perdida por falta de carga en el proceso de fabricación y el costo que esto implica. La aplicación del Lean Manufacturing si mejora la eficiencia del proceso de corte de acero, el cual paso de 77.5% a un 93.1%, el resultado impacto directamente en incremento de horas ejecutadas y la reducción de tiempos improductivos. Además, se puede apreciar una reducción de la perdida monetaria por tiempo improductivo el cual paso de \$ 26,610.74 a \$4,605.48.

También Cobeñas (2018), de la Universidad Ricardo Palma, con la tesis "Implementación de Herramientas Lean para mejorar la gestión de inventarios de existencias de una empresa minera" (15), se concluye que "La implementación de las herramientas Lean 24 específicamente en tres de ellas y son Kanban, metodología 5 S y Kaizen, que cuantificados a través de indicadores y la mejora en los índices de estos, contribuye a la mejora en la gestión de inventarios de la empresa minera. El conocimiento y aplicación de la filosofía Lean será el inicio de una serie de acciones a realizar para conducir a la mejora continua. Los clientes internos que están enfocados en recibir una buena calidad de servicio para el cumplimiento óptimo de sus procesos productivos y administrativos tienen cada vez exigencias mayores, ser parte de la cadena de suministro exige también la buena gestión y mejora continua de las buenas prácticas de almacenamiento. Actualmente, todo se realiza por gestión de procesos y es así como el mercado exige ser bastante competitivo en costos; en la implementación se identificó las funcionalidades de la gestión donde se aplicaron herramientas Lean, caso de la implementación de Kanban que redujo el tiempo de toma de inventarios de 124 a 96 días, lo que condujo a realizar más inventarios anuales para un mayor control. En el caso de la implementación de la metodología 5 S que permitió mejorar la exactitud del inventario hasta un 99% y de los eventos Kaizen que permitió mejorar el abastecimiento de pedidos por periodo de 63% hasta un 97%. Todo ello se complementa con el ahorro significativo de recursos desde el 2014 hasta el 2016, donde dicho periodo fue el posttest de la aplicación de las herramientas Lean.

En referencia al ámbito local, se encontró a Arturo y Luna (2016). "Propuesta de aplicación de las herramientas lean manufacturing para aumentar la productividad en la línea de fabricación de una empresa ladrillera en la ciudad de Trujillo". Universidad Privada del Norte, en Trujillo. La presente investigación tiene como objetivo proponer la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing para aumentar la productividad en la línea de fabricación de una empresa ladrillera en la ciudad de

Trujillo. Dicho lo anterior, para el desarrollo de la investigación se propuso un método de tipo pre-experimental, que permitirá obtener la información precisa sobre la problemática actual que vive la organización. De igual modo, con los datos obtenidos se pudo evaluar y determinar las siguientes herramientas lean: Mapeo de flujo de valor, 5S, TPM, Kanban y métodos de mejora, las cuales permitirán desarrollar de manera efectiva las operaciones de la organización. Además, del diagnóstico realizado a la empresa también se pudo identificar que las operaciones actuales ejecutadas por la organización, están generando una pérdida anual de S/ 370,159.56 y utilizando la metodología lean esta pérdida se puede reducir a S/ 240,603.71 permitiendo un beneficio de S/ 129,555.85 para la organización. Finalmente, se puede concluir que la implementación de la propuesta a través del VAN, TIR y B/C, se obtiene un valor de S/ 103 942.87; 81% y 1.47 indicando que es factible y rentable, así mismo el periodo de recuperación de la inversión (PRI) será de 1.5 año para la empresa Grupo Cerámicos Huanchaco S.A.C.

Por otro lado, según Malo Correa (2018), de la Universidad Privada del Norte, con la tesis "Propuesta De Mejora En El Área De Operaciones Para Reducir Los Costos Operativos De Una Empresa De Productos Lácteos En La Ciudad De Trujillo". Tiene como objetivo general, determinar el impacto de la propuesta de mejora en el área de operaciones sobre los costos operativos de una empresa de productos lácteos en la ciudad de Trujillo. Se tomó como muestra el proceso de producción de lácteos, donde se determinó que la organización tiene una limitación al momento de elaborar los yogurts lo que se ve reflejado al momento de cumplir con la demanda, así como la variabilidad de su proceso de envasado. Por otro lado, las propuestas establecidas en el proyecto permitirán ordenar, establecer y aumentar la capacidad de producción, las cuales son: Teoría de restricciones, Control estadístico de calidad, metodología 5S y muestreo de aceptación por variables. Cabe resaltar que los resultados obtenidos después de la propuesta de mejora dentro del proceso productivo se resumen en una reducción de costos de S/ 5'221 nuevos soles al mes

con una variación del 23% respecto a los costos operativos iniciales, por lo que se pudo comprobar que la propuesta de mejora redujo los costos operativos en la empresa de productos lácteos, validando la hipótesis planteada en la presente investigación. Finalmente, se realizó un análisis económico financiera de la propuesta de mejora, obteniendo un Valor Actual Neto de S/ 4'088, Tasa Interna de retorno de 46% y Relación de Beneficio-Costo de 1.46. Además de un Periodo de Retorno de Inversión de 4.16 meses.

Bases Teóricas

Sistema productivo

La producción según Rajadell y Sánchez (2010) es una actividad económica de la empresa, cuyo objetivo es la obtención de uno o más productos o servicios (según el tipo de empresa y su producción), para satisfacer las necesidades de los consumidores, es decir, a quienes pueda interesar la adquisición de dicho bien o servicio.

El proceso de producción según Rajadell y Sánchez (2010) está constituido por un conjunto de actividades coordinadas que suponen la ejecución física de la producción. Estas actividades incluirán los operadores propios del proceso a las cuales nos hemos referido anteriormente, junto a otras actividades complementarias, que en realidad servirán para preparar las operaciones. Procesos de compra funciones, PMP, Plan agregado pronósticos

Los elementos que componen un sistema productivo

Figura 2.

Elemento de un sistema productivo



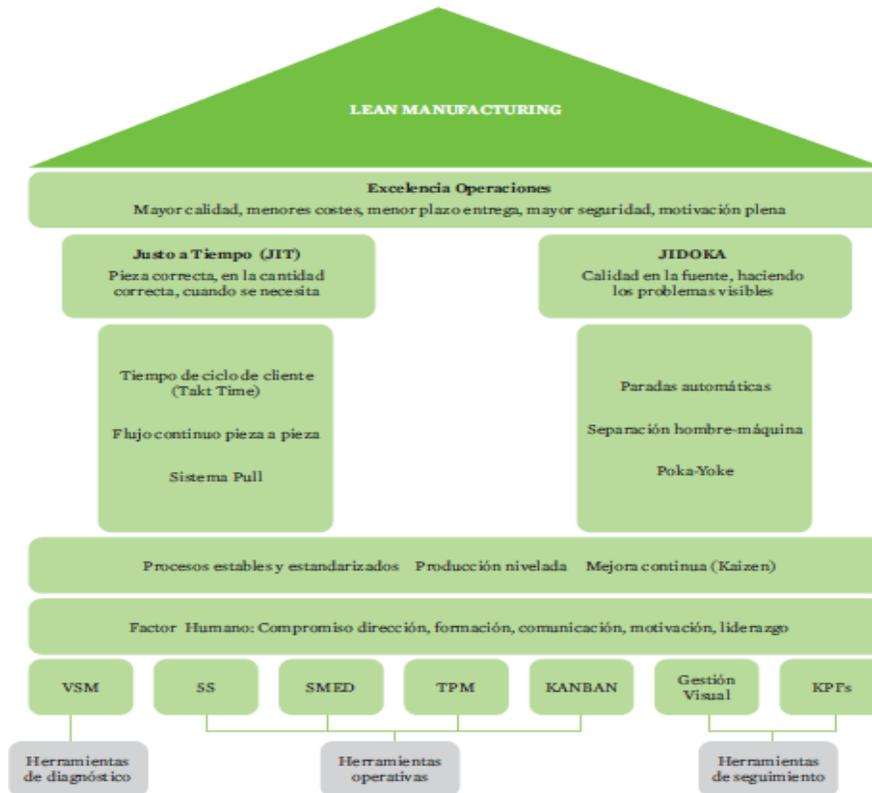
Fuente: Rajadell y Sánchez (2010)

Lean manufacturing

Hernández y Vizan (2013), menciona que Lean Manufacturing es una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios”, definidos éstos como aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios.

Figura 3.

Pilares de Lean manufacturing



Fuente: Hernández y Vizán, A. (2013).

Principios del sistema Lean

Hernández y Vizán, A. (2013), menciona que los principios sobre los que se fundamenta el Lean Manufacturing son:

- Trabajar en la planta y comprobar las cosas in situ.
- Formar líderes de equipos que asuman el sistema y lo enseñen a otros.
- Interiorizar la cultura de “parar la línea”.
- Crear una organización que aprenda mediante la reflexión constante y la mejora continua.

- Desarrollar personas involucradas que sigan la filosofía de la empresa.
- Respetar a la red de suministradores y colaboradores ayudando y proponiendo retos.
- Identificar y eliminar funciones y procesos que no son necesarios.
- Promover equipos y personas multidisciplinarios.
- Descentralizar la toma de decisiones.

Just In Time (Jit)

Madariaga, F. (2019), menciona que el propósito del just in time es fabricar lo que se necesita, cuando se necesita y la cantidad que se necesita, utilizando máquinas simples y el mínimo de materiales, mano de obra y espacio.

Con la finalidad de cumplir los pedidos y las previsiones de la demanda, la fábrica tradicional empuja (push) los productos a través de un sistema productivo caracterizado por elevados tiempos de cambio no cuestionados, lotes grandes, colas y esperas.

Pasos para la implantación del JIT

Para implantar el JIT en una fábrica tradicional que empuja (*push*) las órdenes de fabricación de sus productos a través de su sistema «máquina → inventario → máquina → inventario...», seguiremos los siguientes pasos:

1. Seleccionar una familia de productos.
2. Calcular el takt time y el tiempo de ciclo planificado.
3. Crear flujo continuo mediante células en U.
4. Calcular y reducir el EPEC.
5. Reducir los tiempos de cambio (SMED).
6. Conectar procesos mediante un sistema pull de FIFO lane.
7. Conectar procesos mediante un sistema pull de supermercados y kanban.

- Programar la demanda del cliente en un único proceso de la corriente de valor, el pacemaker.

Takt time y tiempo de ciclo planificado

Según Madarriaga (2019), indica que el «Takt» significa «intervalo de tiempo, tempo, ritmo, compás».

El takt time de un producto expresa el ritmo de la demanda del cliente; relaciona la demanda del cliente con el tiempo productivo planificado y se mide en unidades de tiempo (s, min, h):

$$\text{Takt Time} = \text{Tiempo Disponible por Turno} / \text{Demanda Total por Turno}$$

El tiempo planificado es el tiempo del calendario laboral menos las paradas planificadas para descansos, tareas de las cinco S, tareas del mantenimiento autónomo.

Figura 4.

Cálculo del takt time

Célula	C-F1	
Referencia	Familia F1 (P2, P4 y P5)	
Proceso	ADEJGMKLOQ	
Demanda anual (unidades)	132.000	
Días laborables-año	220	
Demanda diaria (unidades)	600	132.000/220
Nº Turnos	2	
Horas de Calendario-turno (h)	8,0	
Paradas Planificadas-turno (h)	0,67	Descansos, Mto. Autónomo...
Tiempo Planificado-turno (h)	7,33	8,0 - 0,67
Tiempo Planificado diario (s)	52.800	2 x 7,33 x 3.600
Takt Time (s)	88	52.800/600
Paradas no Planificadas (%)	10%	
% Averías	4%	
% Cambios de referencia	6%	Parámetro de gestión
Tiempo de Ciclo Planificado (s)	79,2	88 x (1 - 0,04 - 0,06)

Fuente: Madarriaga, F.,2019

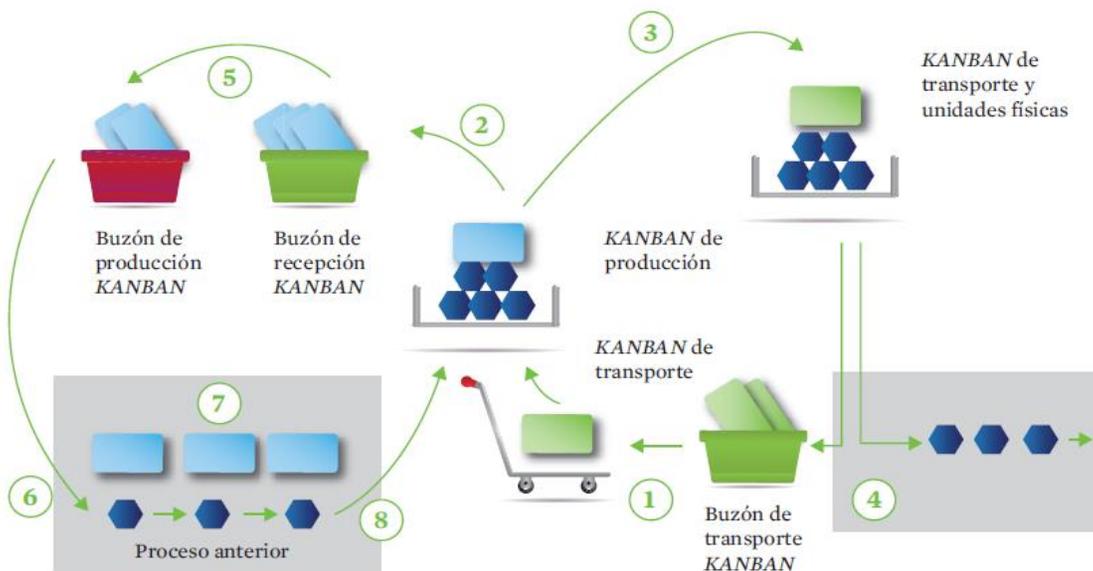
Kanban

Hernández y Vizan (2013), refieren que se denomina Kanban a un sistema de control y programación sincronizada de la producción basado en tarjetas (en japonés, Kanban), aunque pueden ser otro tipo de señales. Utiliza una idea sencilla basada en un sistema de tirar de la producción (pull) mediante un flujo sincronizado, continuo y en lotes pequeños, mediante la utilización de tarjetas.

Kanban se ha constituido en la principal herramienta para asegurar una alta calidad y la producción de la cantidad justa en el momento adecuado. El sistema consiste en que cada proceso retira los conjuntos que necesita de los procesos anteriores y éstos comienzan a producir solamente las piezas, subconjuntos y conjuntos que se han retirado, sincronizándose todo el flujo de materiales de los proveedores con el de los talleres de la fábrica y, a su vez, con la línea de montaje final (Hernández y Vizan, 2013).

Figura 5.

Esquema del kanban



Fuente: Hernández y Vizan, 2013

Costos de Producción

Los costos de producción (también llamados costos de operación) son los gastos necesarios para mantener un proyecto, línea de procesamiento o un equipo en funcionamiento. En una compañía estándar, la diferencia entre el ingreso (por ventas y otras entradas) y el costo de producción indica el beneficio bruto.

Esto significa que el destino económico de una empresa está asociado con: el ingreso (por ej., los bienes vendidos en el mercado y el precio obtenido) y el costo de producción de los bienes vendidos. Mientras que el ingreso, particularmente ingreso por ventas, está asociado al sector de comercialización de la empresa, el costo de producción está estrechamente relacionado con el sector tecnológico; en consecuencia, es esencial que el tecnólogo pesquero conozca de costos de producción.

El costo de producción tiene dos características opuestas, que algunas veces no están bien entendidas en los países en vías de desarrollo:

- La primera es que para producir bienes uno debe gastar; esto significa generar un costo.
- La segunda característica es que los costos deberían ser mantenidos tan bajos como sea posible y eliminados los innecesarios. Esto no significa el corte o la eliminación de los costos indiscriminadamente.

Elementos de Costos de una empresa

Los elementos de costos de una empresa de manufactura son tres:

- **El material directo:** son los materiales rastreables al bien o servicio que se está produciendo. Su costo puede cargar directamente a los productos, ya que la observación física permite medir la cantidad consumida por producto.
- **La mano de obra directa:** es trabajos rastreables al bien o servicio en producción. La observación física permite medir el trabajo utilizado en la elaboración del producto o servicio.
- **Los gastos indirectos o gastos de fabricación:** son todos los costos de producción diferentes de los materiales directos y de la mano obras directas relacionadas con la fabricación de unos productos difíciles de costear por unidad.

Ejemplo de estos gastos: materiales indirectos como: lubricaciones o aceites para maquinaria, mano de obras indirectas como supervisores de producción e inspectores de calidad, alquiler de fábrica, depreciación de la maquinaria, depreciación del edificio de la fábrica, entre otros.

Definición de Términos

Defectos: Utilizar, generar o suministrar productos que no cumplen las especificaciones técnicas. Repercute en un mayor coste, retrasos y en una mala calidad.

Despilfarro. Actividades que consumen tiempo, recursos y espacio, pero no contribuyen a satisfacer las necesidades del cliente (no aportan valor al cliente).

Inventario: Acumulación de materia prima, producto en curso o producto terminado. A veces es necesario, pero porque oculta graves problemas y da lugar a otros muchos, por lo que la tendencia debe ser hacia su eliminación

Sobreproducción: Se define como la terminación de elementos antes de que éstos sean requeridos por el siguiente proceso o por el cliente al que van destinados. Consiste en producir todo lo que se pueda sin observar la capacidad del siguiente proceso, asignando material de sobra a los puestos para que no paren.

Tiempo de espera: Recursos (personas o material) esperando para realizar una actividad. Estas esperas pueden ser debidas a procesos desequilibrados, a averías en equipos o preparaciones de éstos, a falta de materiales en las diferentes fases del ciclo, a falta de información.

Valor añadido. Es una actividad que transforma la materia prima o información para satisfacer las necesidades del cliente.

CAPITULO II: METODOLOGIA

MÉTODOS

La presente investigación desarrollada en la empresa Halcón SA en el año 2019 es de tipo aplicada, Según Sampieri (2014), la investigación de tipo aplicada busca la generación de conocimiento con aplicación directa a los problemas de la sociedad o el sector productivo. Esta se basa fundamentalmente en los hallazgos tecnológicos de la investigación básica, ocupándose del proceso de enlace entre la teoría y el producto.

Según el diseño se considera diagnóstica y propositiva, ya que buscar diagnosticar una situación real o identificar un problema en el entorno de estudio y proponer una solución al problema.

MATERIALES, INSTRUMENTOS Y MÉTODOS

- **Población:** El área de producción de la empresa Halcón SA en el año 2019
- **Muestra:** Todos los procesos de fabricación en el área de Producción.

Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Para la elaboración de este trabajo, se controlará una serie de información concerniente a las acciones planeadas, con el fin de reducir los sobrecostos en las líneas de producción de la empresa metalmecánica HALCÓN S.A. Para lograr cada uno de los objetivos específicos se continuará a aplicar las siguientes técnicas y herramientas de selección de datos:

Observación directa

- Esta técnica, permitirá visualizar las condiciones actuales y el funcionamiento en el área de producción,

- Utilizando como instrumento una guía de observación, que nos permitirá obtener información, según cada proceso de fabricación respectiva de la empresa.

Análisis de Documentos

El análisis de documentos, permitirá ayudar a analizar a través de las fichas de recolección que nos permitirá plasmar y obtener datos para poder tener registros de cada proceso de fabricación actual.

Entrevistas

Las entrevistas permitirán obtener información de los empleadores que trabaja con las maquinas en sus respectivas áreas, debido a ello se reconocerán los problemas que interrumpen su funcionamiento y se realizara una solución utilizando una guía de entrevista.

Encuesta

Es una técnica que permitirá realizarse a los trabajadores de cada proceso de toda el área de producción, realizando un instrumento con el cuestionario, que obtendrá como objetivo ver la situación actual del problema en el área de producción.

Procedimiento de recolección y análisis de datos

La recolección de datos se realizará de la siguiente manera:

- Se observará directamente el funcionamiento de la línea de producción en cada proceso de fabricación de carrocerías.
- Se efectuará la descripción detallada de cada proceso de fabricación del área de producción.
- Se realizarán entrevistas con los operadores de cada proceso de fabricación de la cámara frigorífica, para obtener a detalle la problemática que existe en el área de producción.
- Se recopilará datos del tiempo y problemática de cada proceso del área de producción, teniendo si un diagnóstico actual del año 2019.

Aspectos éticos

El presente trabajo de investigación se realizó en base a datos proporcionados por la empresa HALCÓN SA los datos e información brindada el único objetivo de su uso será para la

presente investigación, así mismo se guarda respeto a la propiedad intelectual de todas las fuentes consultadas citando adecuadamente y su respectiva referencia bibliográfica que da crédito a los autores que realizaron estudios previos, por otro lado se da fe que los resultados tienen veracidad; por último el estudio tiene mutuo respeto por los derechos laborales por ende la propuesta de mejora no atenta contra la integridad de ningún colaborador.

Diagnóstico de la realidad actual

Generalidades de la empresa

Halcón SA comenzó dedicándose a la reparación y remodelación de carrocerías para buses, durante algunos años se desarrollaron estas actividades con la finalidad de seguir en la misma línea productiva y hacerse conocidos en el mercado, sin embargo al redor del 2003 se decide incursionar en el rubro de camiones al ver que todo marchaba bien, la línea se formaliza en la fabricación de carrocerías para camiones de carga como son las carrocerías portables, furgones, remolques, semirremolques, barandas, camabajas, así como estructuras metálicas en general. De esta forma Halcón S.A. se ha caracterizado por ser una organización muy innovadora y por ofrecer siempre a sus clientes la mayor calidad.

Misión: Diseñar y producir carrocerías y estructuras metálicas de la más alta calidad y durabilidad, con una amplia gama de productos y materia prima importada; cumpliendo con los reglamentos y normas de seguridad para trabajar con formalidad

Visión: Innovar y mejorar año tras año, trabajando con esfuerzo, dedicación y pasión para ofrecer siempre lo mejor. Deseando cubrir cada exigencia y necesidad de nuestros clientes, así como también el bienestar y la satisfacción de nuestros trabajadores.

Cientes

Halcón SA tiene una amplia gama de clientes a nivel nacional por la calidad que brinda en el servicio, en la siguiente tabla se muestran los clientes más importantes.

Tabla 1

Cientes de Halcón SA

Cientes
Transportes Shagam
Global Trans Sac
Distribuidora Dan Srl
Negocios Y Transportes Perú Trelles Eirl
Transportes Leon
Centro Comercial Esmeralda E.I.R.L.
Corporacion Rc Sac.
Dimatco Valderrama Sac
Tiendas Tia Sac
Coorporacion Green Valley S.A.C.
Empresa De Transportes Los Andes Srl
R&S Cargo
Marose Contratistas Generales S.A.C.
Grupo Avícola C&M
Empresa De Transportes Don Nico Srl
Hass Peru
El Rocio S.A.
Autonort Nor Oriente Sac
Grupo Selva S.A.C.
Autonort Nor Oriente Sac - Grupo Selva
Mayorsa Import EIRL
Avícola Sandrita EIRL
Consortio Zia SAC
San Luis Asociados EIRL
Inagro Del Campo S.A.C.
Turismo Dias
Transportes E Inversiones Hameliz S.A.C.
R&S Cargo

Principales Productos y/o servicios

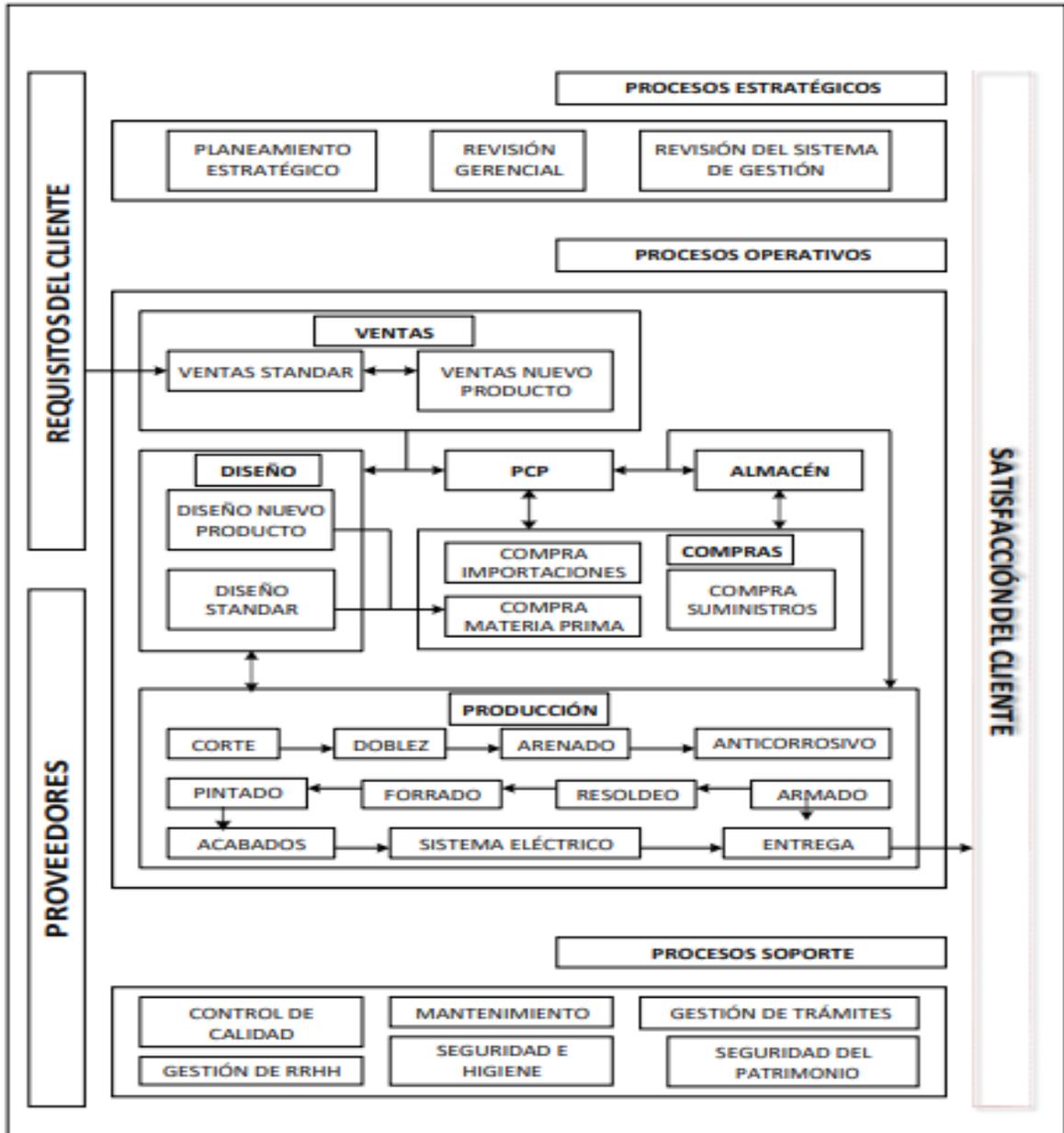
Halcón SA se dedica principalmente a la fabricación de carrocerías para camiones de carga como son las carrocerías portables, furgones, remolques, semirremolques, barandas, camabajas, así como estructuras metálicas en general.

Mapa de procesos de la empresa

A continuación, se presenta el mapa de proceso de la empresa Halcón SA, el mapa fue elaborado por la misma empresa.

Figura 6.

Mapa de procesos de la empresa Halcón SA 2019



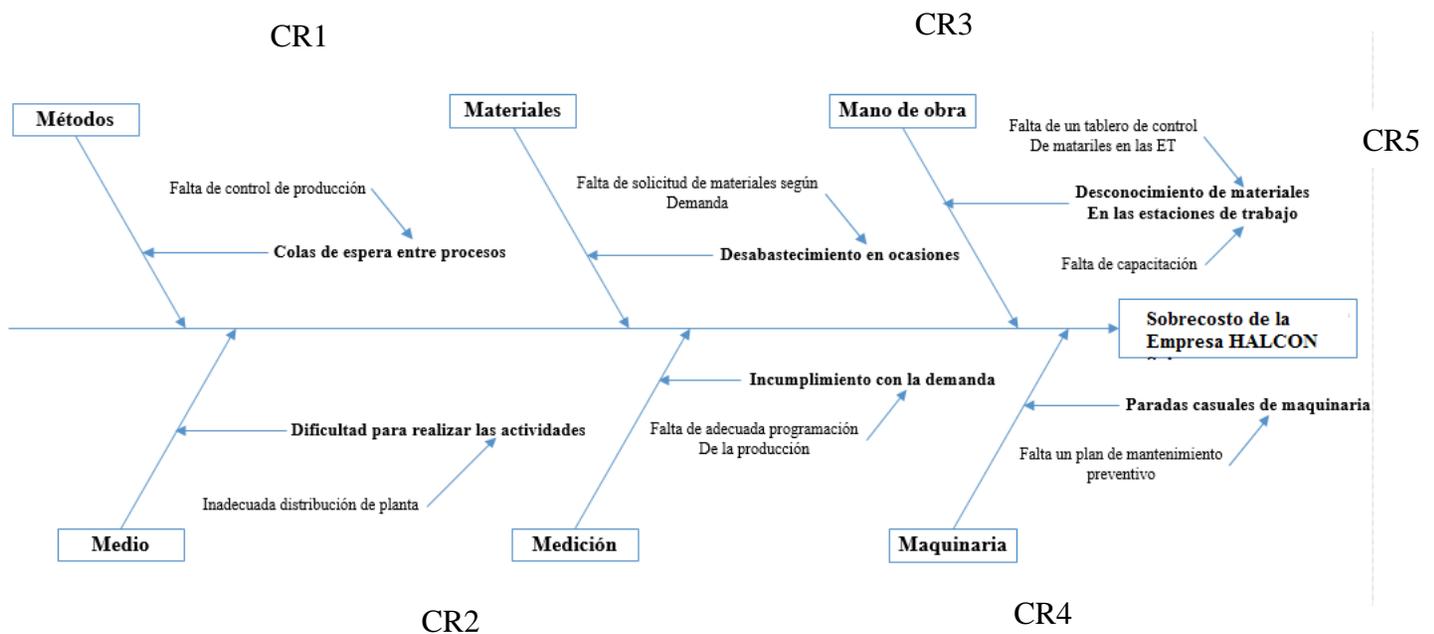
Diagnóstico de problemáticas principales

Diagnóstico de los principales problemas del área de Producción en el año 2019.

A continuación, se presenta el diagrama de Ishikawa del área de producción de la empresa Halcón SA.

Figura 7.

Diagrama de Ishikawa de la empresa Halcón SA en el año 2019



En el diagrama presentado se observa con claridad que el problema en efecto es los sobrecostos de la empresa en estudio esto se debe a las múltiples causas identificadas en las seis categorías como son Mano de obra, Materiales, Métodos, Medición y Medio ambiente, de ello se desprende causas primarias y causas secundarias que en efecto generan la baja productividad de la empresa en cuestión.

Para priorizar las causas raíz identificadas en el Ishikawa se realizó una encuesta cerrada que se aplicó a 5 colaboradores de la línea de producción donde calificaron según su experiencia y punto de vista la influencia de las causas sobre el problema de sobrecostos en la productividad (ver encuesta en anexo 4); Los resultados de la encuesta de fueron tabulados en una matriz con la que se logró validar la veracidad de los datos y la confiabilidad de los mismos dicha matriz se observa en (Anexo 5)

A raíz de la matriz de tabulación de resultados de encuesta se obtuvo la siguiente matriz de resumen de causas raíz.

Tabla 2

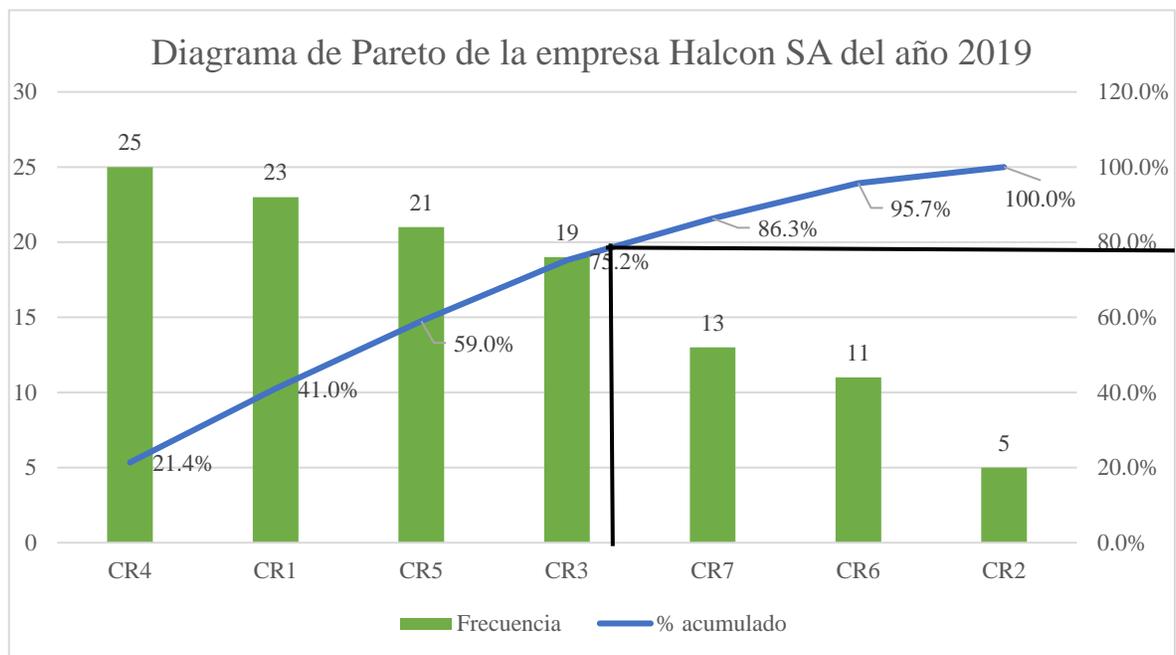
Matriz de priorización de causas raíz

Causa	Descripción de la causa raíz	Frecuencia	% Relativo	% Acumulado
CR4	Falta de adecuada programación de la producción	25	21.4%	21.4%
CR1	Falta de control de la producción	23	19.7%	41.1%
CR5	Falta de un tablero de control de materiales en las estaciones de trabajo	21	17.9%	59.0%
CR3	Falta de solicitudes de materiales según la demanda	19	16.2%	75.2%
CR7	Falta un plan de mantenimiento preventivo	13	11.1%	86.3%
CR6	Balta de capacitación	11	9.4%	95.7%
CR2	Inadecuada distribución de planta	5	4.3%	100.0%
TOTAL		117	100.0%	

En la matriz de resumen de priorización de causas raíz se muestra el número de causa y la descripción de cada una de ellas, además la frecuencia que viene a ser el puntaje asignado por los encuestados de las influencias de las causas sobre el problema central de la baja rentabilidad. Por otro lado, cabe mencionar que con la ayuda de la matriz de priorización de causas raíz se construyó el gráfico de Pareto mostrado a continuación.

Figura 8.

Diagrama de Pareto de la empresa Halcón SA en el año 2019



En el diagrama de Pareto se grafica las siete causas identificadas anteriormente, además la ponderación de cada una y el porcentaje acumulado, donde se observa que son cuatro causas raíces que ocasionan el 80% de la sobrecostos de la empresa Halcón SA, dichas causas son falta de adecuada programación de la producción, falta de control de control de la producción, falta de un tablero de control de materiales en las estaciones de trabajo y falta de solicitudes de materiales según la demanda, bajo estas causas se trabajará las herramientas de mejora propuestas con el fin de mitigar su efecto en la productividad de Halcón.

Monetización de las causas raíces

CR4: Falta de adecuada programación de la producción, Esta es una de las causas que tiene mayor influencia sobre la productividad de la empresa Halcón SA, ya que al contar con una adecuada programación de la producción no se puede cumplir con la entrega de carrocerías a los clientes el precio de venta promedio de una carrocería es de S/11,200.00 y el margen de utilidad es de 75%, en el 2019 se solicitaron 72 carrocerías de las cuales 5 no se logró entregar a los clientes esto representa el 7% de carrocerías no entregadas a tiempo por estas 5 carrocerías no entregadas la empresa ha tenido que asumir una pérdida de S/42,000.00 por año. Por la mala organización y planificación en producción, es el motivo de la demora en la fabricación de carrocerías y esto conlleva a que solo 67 clientes son atendidos a tiempos (de 72 clientes), generando una productividad de 93% actual.

$$\% \text{ clientes atendidos} = \frac{\text{Clientes atendidos a tiempo}}{\text{Total de clientes}} \times 100 = \frac{67}{72} \times 100 = 93\%$$

Tabla 3

Monetización de la falta de adecuada programación de la producción

Mes	Carrocerías solicitadas	Carrocerías entregadas	Carrocerías no entregadas	% Carrocerías no entregadas	Perdida por incumplimiento
Enero	5	5	0	0%	S/0.00
Febrero	5	5	0	0%	S/0.00
Marzo	5	4	1	20%	S/8,400.00
Abril	8	7	1	13%	S/8,400.00
Mayo	8	7	1	13%	S/8,400.00
Junio	5	5	0	0%	S/0.00
Julio	5	5	0	0%	S/0.00
Agosto	5	5	0	0%	S/0.00
Setiembre	8	6	2	25%	S/16,800.00
Octubre	8	8	0	0%	S/0.00
Noviembre	5	5	0	0%	S/0.00
Diciembre	5	5	0	0%	S/0.00
Total	72	67	5	7%	S/42,000.00

CR5: Falta de un tablero de control de materiales en las estaciones de trabajo,

Esta es una causa que golpea a la economía de la compañía al año se fabrican 6 tipos de carrocería y por desconocer algunos materiales se genera productos defectuosos que requieren de reprocesos en el 2019 se represaron 16 carrocerías, por cada reproceso Halcón asume una penalidad del 10% del precio de cada tipo de carrocería, en el 2019 se registró un costo de S/24,800.00 por la falta de un tablero de control de materiales en las estaciones de trabajo.

Tabla 3

Monetización de la falta de un tablero de control de materiales en el test. Trabajo

Tipo de Carrocerías	Precio	Veces de reproceso en el 2019	% Penalidad por reproceso	Costo por reprocesos
Carrocería portable	S/15,000.00	2		S/3,000.00
Furgon	S/20,000.00	4		S/8,000.00
Remolque	S/20,000.00	3		S/6,000.00
Semiremolque	S/18,200.00	2	10%	S/3,640.00
Barandas	S/5,800.00	2		S/1,160.00
Camabajas	S/10,000.00	3		S/3,000.00
Total		16		S/24,800.00

CR1: Falta de control de la producción, No controlar adecuadamente la producción genera colas de espera en la línea de producción lo cual representa una penalidad de 5% de precio de venta promedio, este precio es de S/11.200.00, en el 2019 se solicitó 72 carrocerías de las cuales 24 están en espera en alguna estación de la línea en el último año el costo por falta de control de la producción asciende a S/13,440.00 anual, mayor detalle en la siguiente tabla. A continuación, calculamos el porcentaje de la Falta de control de la producción:

$$\%Produccion\ en\ espera = \frac{Produccion\ en\ espera}{Produccion\ Total} \times 100\%$$

$$\%Produccion\ en\ espera = \frac{24}{72} \times 100\% = 33\%$$

Tabla 4

Monetización por la falta de control de la producción

Mes	Producción mensual	Producción en espera	% Penalidad por espera	Costo por productos en espera
Enero	5	3		S/1,680.00
Febrero	5	3		S/1,680.00
Marzo	5	1		S/560.00
Abril	8	4		S/2,240.00
Mayo	8	2		S/1,120.00
Junio	5	3	5%	S/1,680.00
Julio	5	3		S/1,680.00
Agosto	5	0		S/0.00
Setiembre	8	4		S/2,240.00
Octubre	8	1		S/560.00
Noviembre	5	0		S/0.00
Diciembre	5	0		S/0.00
Total	72	24		S/13,440.00

CR3: Falta de solicitudes de materiales según la demanda, esta es otra de las causas que influye en la productividad de la empresa Halcón SA del año 2019. Ya que esto genera que de vez en cuando la línea se quede desabastecida y con ello genera retraso en la entrega de las carrocerías a los clientes, en la tabla 9 se presenta los días y el porcentaje de penalidad.

Tabla 5

Porcentaje de penalidad

Días de retraso	% De penalidad
3 a 6	1%
7 a 10	2%
11 a 13	3%
14 a 16	4%
17 a 19	5%
20 a mas	10%

En el 2019 se presentaron 244 días de retrasos entre todos los clientes, la penalidad se aplica al precio de venta de las carrocerías, casi con todos los clientes se presentan retrasos desde 5 días hasta un máximo de 25 días en el último año se registró un costo de S/10,074.00 anual a causa de la falta de solicitudes de materiales según las necesidades de la demanda. Tenemos 244 días/año en total de clientes, que para obtener los días /mes por desabastecimiento sería un total de 20 días/mes. Realizando el cálculo para el porcentaje de días desabastecidos tenemos:

$$\% \text{días desabastecidos} = \frac{\text{días de desabastecimiento días/mes}}{30 \text{ días/mes}} \times 100\%$$

$$\% \text{días desabastecidos} = \frac{20/\text{mes}}{30 \text{ días/mes}} \times 100\%$$

%días desabastecidos = 67%

Tabla 6 Monetización de la falta de la falta de solicitudes de materiales según la demanda

Cliente No Atendido A Tiempo	Tipo de Carrocerías	Precio	días de retraso por desabastecimiento en 2019	Penalidad (%del precio unitario)	Perdida días de retraso
Transportes Shagam	Portable	S/15,000.00	0	0%	S/0.00
Global Trans SAC	furgón	S/20,000.00	5	1%	S/200.00
Grupo Selva SAC	remolque	S/20,000.00	0	0%	S/0.00
Distribuidora Dan SRL	Portable	S/15,000.00	0	0%	S/0.00
Negocios Y Transportes Perú Trelles EIRL	Portable	S/15,000.00	11	3%	S/450.00
Transportes Leon	furgón	S/20,000.00	8	2%	S/400.00
Centro Comercial Esmeralda E.I.R.L.	Semirepolque	S/18,200.00	0	0%	S/0.00
Corporation Rc SAC	Semirepolque	S/18,200.00	16	4%	S/728.00
Dimatco Valderrama SAC	barandas	S/5,800.00	8	2%	S/116.00
Tiendas Tia SAC	camabajas	S/10,000.00	12	3%	S/300.00
Coorporacion Green Valley S.A.C.	barandas	S/5,800.00	6	2%	S/116.00
El Rocio S.A.	furgón	S/20,000.00	15	4%	S/800.00
Empresa De Transportes Los Andes SRL	remolque	S/20,000.00	18	5%	S/1,000.00
R&S Cargo	Portable	S/15,000.00	5	1%	S/150.00
Marose Contratistas Generales S.A.C.	Portable	S/15,000.00	15	4%	S/600.00
Grupo Avícola C&M	furgón	S/20,000.00	0	0%	S/0.00
Empresa De Transportes Don Nico SRL	Portable	S/15,000.00	11	3%	S/450.00
Hass Peru	furgón	S/20,000.00	8	2%	S/400.00
El Rocio S.A.	remolque	S/20,000.00	0	0%	S/0.00
Autonort Nor Oriente SAC	barandas	S/5,800.00	16	4%	S/232.00
Grupo Selva S.A.C.	camabajas	S/10,000.00	8	2%	S/200.00
Autonort Nor Oriente Sac - Grupo Selva	barandas	S/5,800.00	15	4%	S/232.00
Mayorsa Import EIRL	furgón	S/20,000.00	18	5%	S/1,000.00
Avícola Sandrita EIRL	remolque	S/20,000.00	5	1%	S/200.00
Consorcio Zia SAC	Portable	S/15,000.00	0	0%	S/0.00
San Luis Asociados Eirl	furgón	S/20,000.00	0	0%	S/0.00
Inagro Del Campo S.A.C.	remolque	S/20,000.00	11	3%	S/600.00
Turismo Dias	Portable	S/15,000.00	25	10%	S/1,500.00
Transportes E Inversiones Hameliz S.A.C.	Portable	S/15,000.00	0	0%	S/0.00
R&S Cargo	furgón	S/20,000.00	8	2%	S/400.00
Total			244		S/10,074.00

Matriz de indicadores

En la siguiente tabla se presenta la matriz de indicadores donde se describe la causa raíz se plantea un indicador por cada causa también la fórmula de los indicadores, en la matriz también se define el valor actual de cada indicador y se plantea el valor meta también se calculó el monto de pérdida actual y meta y los beneficios que trae la propuesta de mejora.

Tabla 8

Matriz de indicadores

N° CR	Descripción	Indicador	Formula	Valor Actual	Perdida Actual	Valor Meta	Perdida Meta	Beneficio	Herramientas propuestas
CR4	Falta de adecuada programación de la producción	% Clientes atendidos	$\frac{\text{Clientes atendidos a tiempo}}{\text{Total de clientes}} * 100$	93%	S/42,000.00	97%	S/25,200.00	S/16,800.00	Tack Time (planificación de la producción)
CR3	Falta de solicitudes de materiales según la demanda	% Días desavastecidos	$\frac{\text{Días de desabastecimeto}}{30 \text{ días/mes}} * 100$	67%	S/10,074.00	57%	S/7,984.00	S/2,090.00	
CR1	Falta de control de la producción	% Producción en espera	$\frac{\text{Producción en espera}}{\text{Producción total}} * 100$	33%	S/13,440.00	20,83%	S/8,400.00	S/5,040.00	Just In Time
CR5	Falta de un tablero de control de materiales en las estaciones de trabajo	% De materiales controlados	$\frac{\text{Materiales controlados en tablero}}{\text{Total de materiles}} * 100$	0%	S/24,800.00	81%	S/15,900.00	S/8,900.00	Kanban

CAPITULO III: RESULTADOS

Mejorando CR4, CR3 y CR1 implementando Planificación de la producción Tack Time y Just in Time

Analizando las Causas raíz por el cual afectan a la productividad, se ha propuesto y planificado un Cronograma de capacitación para los colaboradores sobre las herramientas LEAN como Planificación **de la producción/Tack Time y Just In Time**: Con el fin de mitigar los efectos negativos a causa del incumplimiento con los clientes, es decir que la producción se realice según la necesidad de la demanda en el tiempo, cantidad y calidad solicitada.

Una vez que los colaboradores estén capacitados, saben que, para llegar cumplir con el objetivo de no tener retrasos, por eso se necesita el compromiso de cada uno, para esto se realiza la planificación y puesta en marcha el nuevo método de producción de acuerdo a las necesidades de la demanda a continuación se detalla el procedimiento a seguir para la implementación de esta propuesta.

ETAPA 1

- Primero se necesitará seleccionar y ordenar una familia de productos en este caso las carrocerías se agrupan por características similares en el proceso.
- Luego conocer las necesidades de los clientes y sus requerimientos que desees en sus carrocerías, dando así el visto bueno y la orden de la parte administrativa, para saber la cantidad exacta de producto que se fabricara por mes.

ETAPA 2

- Crear una estrategia con los proveedores para tener un abastecimiento continuo, en coordinación con el área de PCP (Planificación y control de Producción) para mantener la materia prima y repuesta abastecida para cada proceso en el área de producción.

- Conectar los procesos mediante un sistema de producción PULL. Esto se debe a que nosotros al saber las necesidades de la demanda, esto nos permite a fabricar los productos únicamente requeridos y en la cantidad justa para la siguiente etapa de fabricación.

ETAPA 3

- Calcular el takt time y el tiempo de ciclo planificado de producción de las carrocerías al mes.
- Las 8 unidades mensuales son de diversos tipos como: 2 furgones portables, 1 semirremolque, 1 camabaja, 2 barandas, 1 cámara frigorífica y 1 remolque

Tabla 09

Takt Time Mensual

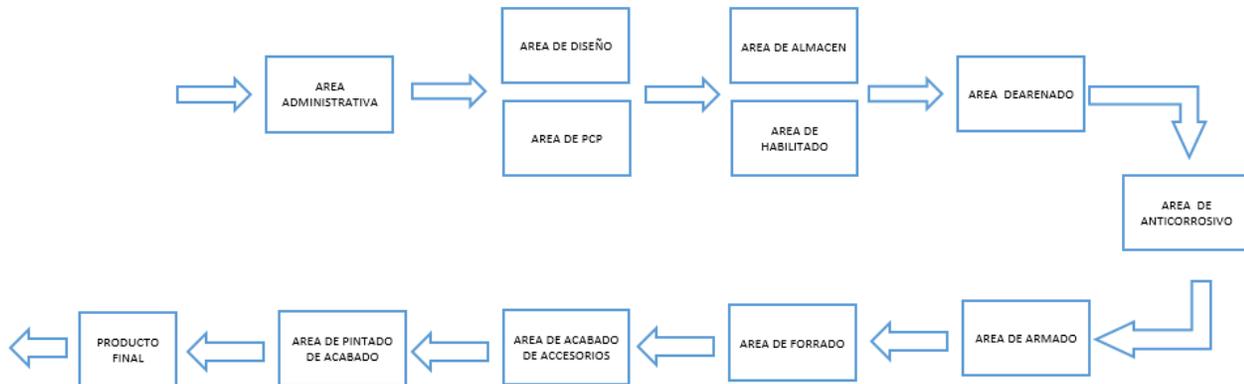
TAKT TIME	
Demanda del cliente mensual	8 unidades mensuales
Días de trabajo	480 horas diarias
Días laborables de un mes	26 días
Minutos de descanso	60 minutos diarios
Disponibilidad de la máquina	90%
Porcentaje de Scrap	2%

Fuente: Elaboración Propia

$$TAKT = \frac{(480 \text{ min} - 60 \text{ min})(0,90)}{\left(\frac{8}{26}\right)(1,02)} = \frac{378}{0,19} = 1989 \frac{\text{minutos}}{\text{unidad}}$$

NOTA: - Esto significa que el takt time (horas/unidad) son 33 horas/unidad.

- Crear un flujo continuo de producción en células en "U"



ETAPA 4

- Programar la producción de acuerdo a las 3 etapas anteriores
- Controlar la producción que se realice solo según las solicitudes de la demanda

Figura 1.

Cronograma de capacitación para Propuesta

		CRONOGRAMA DE CAPACITACIÓN LEAN MANUFACTURING					CÓDIGO:											
Área: Línea de producción de carrocerías					Tema: Herramientas lean													
Nº	MÓDULO	TEMA	INICIO	FIN	MES 1				MES 2				MES 3					
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
1	Introducción a Lean Manufacturing	Origen de Lean Manufacturing			■													
2		Beneficios de la disciplina Lean			■	■												
3		Casos de exitos Lean Manufacturing						■										
5	Just In Time	Definición, objetivos y principios del Just in Time						■										
6		Producción Push y Pull						■										
7		Pasos paraa implemetar Just In Time							■	■	■							
13	Takt Time	Definición, objetivo y principios de Takt Time											■	■				
14		Ritmo de la demada y Takt Time											■					
15		Tirmpo planificado y paradas planificadas de maquina												■	■			
20	Progrmación y control de la producción	Definición, objetivos y principios de la programación y control de la producción													■	■		
21		Relación ente Just in Time, Takt Time y programación de la producción													■			
22		Programación de la producción según los tiempos mecionados														■		
23		Control de la producción															■	
APROBACIONES																		
V°B Gerente									V°B supervisor de producción									
Apellidos y Nombres:									Apellidos y Nombres:									

A continuación, se presentan los resultados e de la propuesta de mejora mediante herramientas Lean en el área de producción de la empresa Halcón SA, en las siguientes figuras se muestra los resultados por cada herramienta.

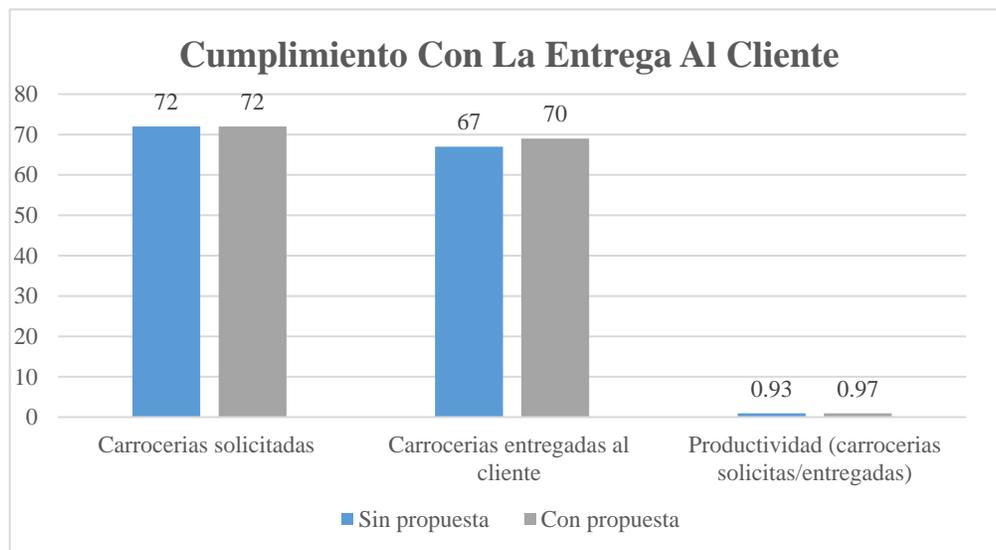
APLICANDO EL TAKTTIME MEJORAMOS EL CR4

Con la colaboración, desempeño de los trabajadores y también la supervisión estricta de jefe de Producción y su asistente, de cumplir con el takt time, el tiempo de cada proceso. Ya con esta herramienta LEAN la entrega de carrocerías a tiempo a los clientes incrementa de 67 unidades a 70 por año es decir el cumplimiento con los clientes es de 97%.

$$\% \text{ clientes atendidos} = \frac{\text{Clientes atendidos a tiempo}}{\text{Total de clientes}} \times 100 = \frac{70}{72} \times 100 = 97\%$$

Figura 10.

Cumplimiento de entrega de carrocerías a los clientes



Gracias a que las entregas a tiempo mejoran a un 97% también se reduce la utilidad no percibida de S/42,000.00 a solo S/25,200.00 anual, es decir la empresa tendría un beneficio económico de S/16,800.00; la pérdida de utilidad se reduce en un 60% respecto a la situación actual.

Tabla 10

Monetización con la propuesta Takt Time/Planificación de la producción

Mes	Carrocerías solicitadas	Carrocerías entregadas	Carrocerías no entregadas	%		Perdida por incumplimiento
				Carrocerías no entregadas	Carrocerías no entregadas	
Enero	5	5	0	0%		S/0.00
Febrero	5	5	0	0%		S/0.00
Marzo	5	5	0	0%		S/0.00
Abril	8	7	1	13%		S/8,400.00
Mayo	8	7	1	13%		S/8,400.00
Junio	5	5	0	0%		S/0.00
Julio	5	5	0	0%		S/0.00
Agosto	5	5	0	0%		S/0.00
Setiembre	8	7	1	13%		S/8,400.00
Octubre	8	8	0	0%		S/0.00
Noviembre	5	5	0	0%		S/0.00
Diciembre	5	5	0	0%		S/0.00
Total	72	69	3	4%		S/25,200.00

Tabla 11

Beneficio de la Propuesta Takt Time/Planificación de la Producción

Item	Sin propuesta	Con propuesta	Beneficio	Variación
utilidad no percibida por incumplimiento	S/42,000.00	S/ 25,200.00	S/16,800.00	-60%

APLICANDO EL TAKTTIME MEJORAMOS EL CR3

Teniendo la propuesta de takt time para esta CR3, se redujo los días de desabastecimiento a 215 días/año en total de clientes, que para obtener los días /mes por desabastecimiento sería un total de 17 días/mes. Realizando el cálculo para el porcentaje de días desabastecidos tenemos:

$$\% \text{días desabastecidos} = \frac{\text{días de desabastecimiento días/mes}}{30 \text{ días/mes}} \times 100\%$$

$$\% \text{días desabastecidos} = \frac{17 \text{ días/mes}}{30 \text{ días/mes}} \times 100\%$$

$$\% \text{días desabastecidos} = 57\%$$

También con una adecuada programación de la producción según las necesidades de los clientes se podrá prever los desabastecimientos de materiales y con ello las pérdidas por retrasos en entrega a los clientes reduce de S/10,074.00 a S/7,984.00 cada año esto se da ya que contando con una óptima programación de la producción los días de retraso por desabastecimiento al año reduce de 244 a 215.

En la monetización los algunos clientes que se redujeron los retrasos de entrega, después de aplicar la propuesta, evitando así una mayor penalidad y en otros se redujeron el mínimo de días, pero con el mismo rango de porcentaje de penalidad.

Figura 11.

Perdida por desabastecimiento

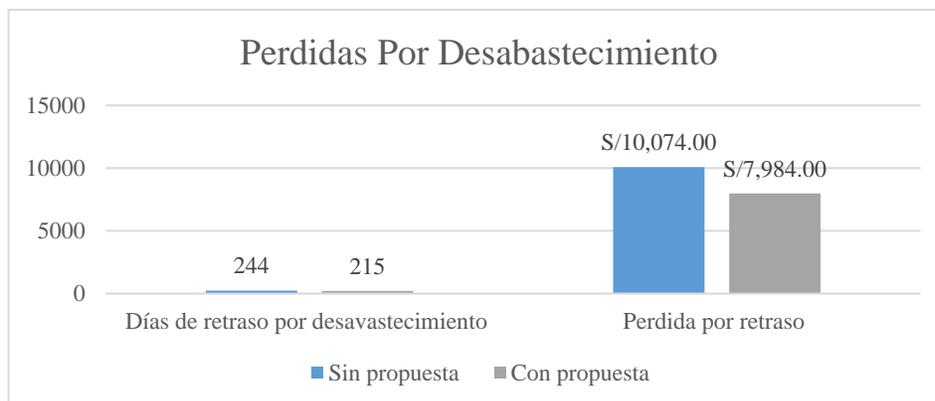


Tabla 12

Monetización de solicitudes de materiales según la demanda aplicada la propuesta takt time.

Cliente no atendido a tiempo	Tipo de carrocería	Precio	días de retraso por desabastecimiento sin propuesta	Penalidad (%del precio unitario)	Perdida por retrasos con propuesta de mejora
TRANSPORTES SHAGAM	Portable	S/15,000.00	0	0%	S/0.00
GLOBAL TRANS SAC	furgón	S/20,000.00	4	1%	S/200.00
GRUPO SELVA SAC	remolque	S/20,000.00	0	0%	S/0.00
DISTRIBUIDORA DAN SRL	Portable	S/15,000.00	0	0%	S/0.00
NEGOCIOS Y TRANSPORTES PERU					
TRELLES EIRL	Portable	S/15,000.00	6	1%	S/150.00
TRANSPORTES LEON	furgón	S/20,000.00	8	2%	S/400.00
CENTRO COMERCIAL ESMERALDA E.I.R.L.	Semirremolque	S/18,200.00	0	0%	S/0.00
CORPORACION RC SAC.	Semirremolque	S/18,200.00	13	3%	S/546.00
DIMATCO VALDERRAMA SAC	barandas	S/5,800.00	8	2%	S/116.00
TIENDAS TIA SAC	camabajas	S/10,000.00	10	2%	S/200.00
COORPORACION GREEN VALLEY S.A.C.	barandas	S/5,800.00	6	2%	S/116.00
EL ROCIO S.A.	furgón	S/20,000.00	15	4%	S/800.00
EMPRESA DE TRANSPORTES LOS ANDES SRL	remolque	S/20,000.00	16	4%	S/800.00
R&S CARGO	Portable	S/15,000.00	5	1%	S/150.00
MAROSE CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.	Portable	S/15,000.00	15	4%	S/600.00
GRUPO AVÍCOLA C&M	furgón	S/20,000.00	0	0%	S/0.00
EMPRESA DE TRANSPORTES DON NICO SRL	Portable	S/15,000.00	6	1%	S/150.00
HASS PERU	furgón	S/20,000.00	8	2%	S/400.00
EL ROCIO S.A.	remolque	S/20,000.00	0	0%	S/0.00
AUTONORT NOR ORIENTE SAC	barandas	S/5,800.00	13	3%	S/174.00
GRUPO SELVA S.A.C.	camabajas	S/10,000.00	8	2%	S/200.00
AUTONORT NOR ORIENTE SAC - GRUPO SELVA	barandas	S/5,800.00	15	4%	S/232.00
MAYORSA IMPORT EIRL	furgón	S/20,000.00	16	4%	S/800.00
AVÍCOLA SANDRITA EIRL	remolque	S/20,000.00	5	1%	S/200.00
CONSORCIO ZIA SAC	Portable	S/15,000.00	0	0%	S/0.00
SAN LUIS ASOCIADOS EIRL	furgón	S/20,000.00	0	0%	S/0.00
INAGRO DEL CAMPO S.A.C.	remolque	S/20,000.00	11	3%	S/600.00
TURISMO DIAS	Portable	S/15,000.00	19	5%	S/750.00
TRANSPORTES E INVERSIONES					
HAMELIZ S.A.C.	Portable	S/15,000.00	0	0%	S/0.00
R&S CARGO	furgón	S/20,000.00	8	2%	S/400.00
Total			215		S/7,984.00

APLICANDO EL JUST IN TIME MEJORAMOS EL CRI

Otra de las herramientas propuestas de Lean es el Just in Time para tener un mejor control de la producción y evitar las colas de productos en proceso, como se observa en el grafico sin la propuesta de mejora la empresa afronta un costo de S/13,440.00 anual por productos en espera en cambio aplicado JIT el costo solo sería de S/8,400.00 es decir Halcón SA tendría un beneficio anual de S/5,040.00, lo cual permite mejorar la productividad en cuanto al uso del tiempo.

También se redujo el porcentaje de producción en espera, teniendo un total de 72 carrocerías al año de las cuales solo 7 carrocerías estuvieron en espera en alguna estación de la línea de producción. Obteniendo como resultado:

$$\%Produccion\ en\ espera = \frac{Produccion\ en\ espera}{Produccion\ Total} \times 100\%$$

$$\%Produccion\ en\ espera = \frac{15}{72} \times 100\% = 20,8\%$$

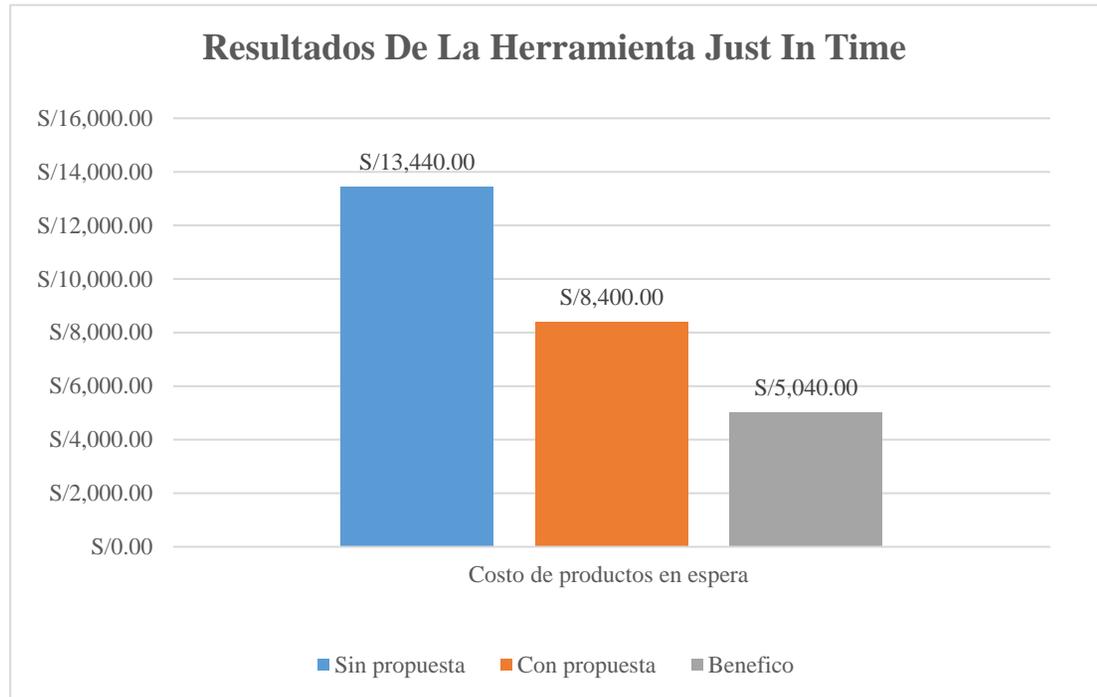
Tabla 13

Monetización aplicando la propuesta JIT de la CRI

Mes	Producción mensual	Producción en espera	% penalidad por espera	Costo por productos en espera
Enero	5	2	5%	S/1,120.00
Febrero	5	2	5%	S/1,120.00
Marzo	5	0	5%	S/0.00
Abril	8	3	5%	S/1,680.00
Mayo	8	1	5%	S/560.00
Junio	5	2	5%	S/1,120.00
Julio	5	2	5%	S/1,120.00
Agosto	5	0	5%	S/0.00
Setiembre	8	3	5%	S/1,680.00
Octubre	8	0	5%	S/0.00
Noviembre	5	0	5%	S/0.00
Diciembre	5	0	5%	S/0.00
Total	72	15		S/8,400.00

Figura 12.

Resultados de la herramienta Just In Time



Mejorando CR5 implementando Kanban

Por falta de tableros de control en las estaciones de trabajo en Halcón SA son recurrentes por ello se propone implementar la herramienta de Kanban para controlar los errores y evitar los defectos en las carrocerías terminadas, por ello antes de iniciar con los tableros de control la compañía debe iniciar haciendo un balance de los materiales e insumos necesarias para la fabricación de cada tipo de carrocería y encada estación, en este balance se debe considerar todas las entradas y salidas de cada estación de trabajo.

Luego se procede a elaborar las tarjetas o tableros de control del proceso de producción en dichas tarjetas se considera la ruta del proceso productivo y los materiales

necesarios para cada unidad de carrocería que se esté fabricando, a continuación, se presenta un diseño de tarjeta kanban para halcón SA.

Figura 13.

Kanban de control - Halcón SA.

 HALCÓN SA - KANBAN DE CONTROL			
		N° DE KANBAN	
Tipo de carrocería :		Proceso:	
Estación de salida:			
Estación de llegada:			
Entrada de materiales e insumos:	1	Salida de materiales o productos en proceso	1
	2		2
	3		3
	4		4
	5		5
	6		6
	7		7
Descripción de procedimiento :		N° de emeciones:	

Por último, se propone la herramienta de Kanban de Lean para el control de errores y evitar los reprocesos de las carrocerías ya que cada reproceso conlleva a un gasto extra a la empresa, como se observa en la figura los tipos de carrocerías que han pasado por reproceso en el último año tal es el caso del tipo Furgón que ocasionó un costo de S/8,000.00 al año y con la propuesta de Kanban este se reduciría a S/6,000.00; En total Halcón SA actualmente afronta un costo de S/24,800.00 por año a causa de los reprocesos, en cambio con la propuesta este costo se reduce a S/15,900.00 con un beneficio de S/8,900.00.

Del total de 16 tipos de materiales que se controlaría los materiales, se controlaron 13 materiales.

$$\% \text{ de materiales controlados} = \frac{\text{Materiles controlados en tablero}}{\text{Total de materiales}} \times 100$$

$$\% \text{ de materiales controlados} = \frac{13}{16} \times 100 = 81\%$$

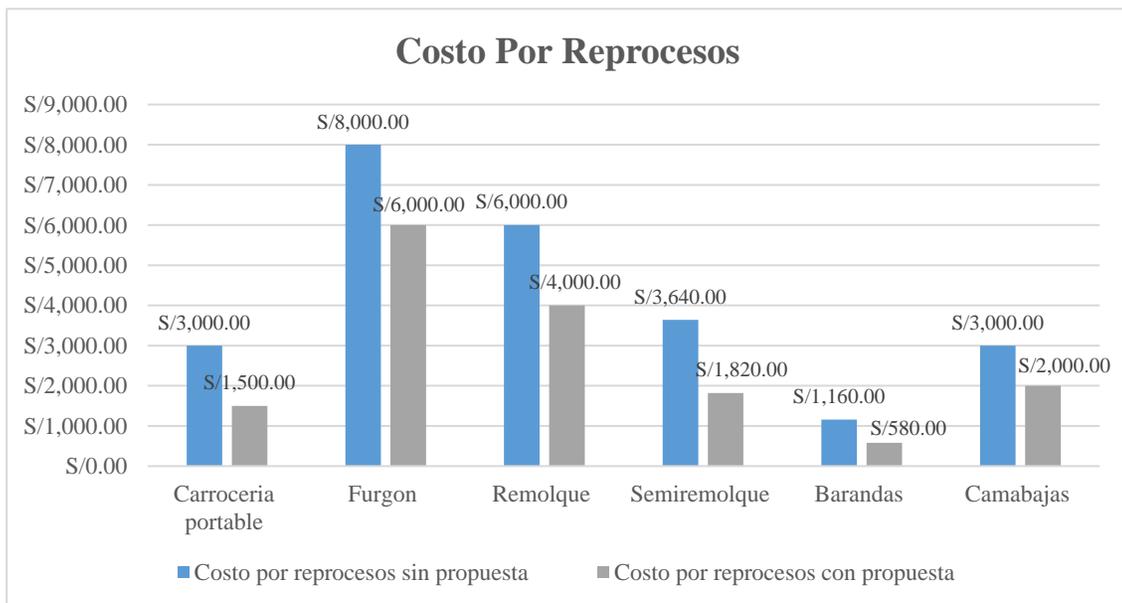
Tabla 14.

Monetización del tablero de control de materiales con la propuesta Kanban

Tipo de carrocería	Precio	con la propuesta	% penalidad por reproceso	Costo por reprocesos con propuesta
Carrocería portable	S/15,000.00	1	10%	S/1,500.00
Furgón	S/20,000.00	3		S/6,000.00
Remolque	S/20,000.00	2		S/4,000.00
Semirremolque	S/18,200.00	1		S/1,820.00
Barandas	S/5,800.00	1		S/580.00
Camabajas	S/10,000.00	2		S/2,000.00
Total		10		S/15,900.00

Figura 14.

Beneficio de la propuesta Kanban



Evaluación económica

Para asegurar la viabilidad y rentabilidad de la inversión en la propuesta se realiza la evaluación económica, para ello en primera instancia se considera el presupuesto que formará parte de la inversión.

Como parte de la inversión se considera la contratación de un asistente de ingeniería industrial a un costo mensual de S/1,200.00 es decir al año S/14.400.00

Tabla 15

Inversión en contrataciones

	Contratación	Remuneración (S./Mes)
1	Asistente de Ing. Industrial	S/. 1,200.00
	TOTAL (S./AÑO)	S/. 14,400.00

Además, el personal también se requiere inversión en activos y otros que serán necesarios para la implantación de las herramientas de Lean, esto asciende a S/3,670.00 por año, por otro lado, la depreciación de los activos es de S/845.00 anual; en la siguiente tabla se detalla la inversión.

Tabla 16
Inversión en activos y otros

Cantidad	Descripción	Costo Unit (S/.)	Costo Total (S/.)	Vida Útil (Años)	Depreciación (S/.)
1	Escritorio	S/450.00	S/450.00	5	S/90.00
1	Laptop HP 15,6" Intel Core i3	S/1,500.00	S/1,500.00	4	S/375.00
1	Impresora Multifuncional	S/850.00	S/850.00	5	S/170.00
1	Silla de oficina	S/300.00	S/300.00	5	S/60.00
-	Útiles de oficina	S/150.00	S/150.00	1	S/150.00
5	Papel Bond A4 De 80gr	S/24.00	S/120.00		
-	Tarjetas Kanban	S/300.00	S/300.00		
Total (S/.)			S/3,670.00	Total (Año)	S/. 845.00

En resumen, la inversión se divide en dos apartados lo y en total para implementar la propuesta de mejora mediante herramientas Lean se requiere una inversión inicial de S/18,070.00.

Tabla 17
Inversión total

Item	Inversión
Contratación de personal	S/. 14,400.00
Activos y otros	S/. 3,670.00
Inversión total	S/. 18,070.00

Una vez que se conoce la inversión total se realizó el estado de resultados en un periodo de evaluación de 5 años considerando como ingresos el beneficio generado por la propuesta de mejora.

Tabla 18
Estado de resultados Halcón SA

DESCRIPCIÓN	ESTADO DE RESULTADOS					
	AÑO					
	0	1	2	3	4	5
Ingresos por la propuesta		S/32,830.00	S/36,113.00	S/39,724.30	S/43,696.73	S/48,066.40
Costos operativos		S/11,490.50	S/12,639.55	S/13,903.51	S/15,293.86	S/16,823.24
Depreciación activos		S/845.00	S/845.00	S/845.00	S/845.00	S/845.00
GAV		S/1,838.48	S/2,022.33	S/2,224.56	S/2,447.02	S/2,691.72
Utilidad antes de impuestos		S/18,656.02	S/20,606.12	S/22,751.23	S/25,110.86	S/27,706.44
Impuestos (30%)		S/5,596.81	S/6,181.84	S/6,825.37	S/7,533.26	S/8,311.93
Utilidad después de impuestos		S/13,059.21	S/14,424.29	S/15,925.86	S/17,577.60	S/19,394.51

Con el estado de resultados de realiza el flujo de caja también en un horizonte de evaluación de 5 años considerando la inversión de S/18,070.00 en el año cero.

Tabla 19
Flujo de caja Halcón SA

DESCRIPCIÓN	FLUJO DE CAJA					
	AÑO					
	0	1	2	3	4	5
Utilidad después de impuestos		S/13,059.21	S/14,424.29	S/15,925.86	S/17,577.60	S/19,394.51
Depreciación		S/845.00	S/845.00	S/845.00	S/845.00	S/845.00
Inversión	-S/18,070.00					
Flujo neto de efectivo	-S/18,070.00	S/13,904.21	S/15,269.29	S/16,770.86	S/18,422.60	S/20,239.51

Con los datos anteriores se calculó los indicadores económicos trabajando con la Tasa Mínima Atractiva de Retorno de (TMAR) de 25%; de ello se obtiene el VAN de S/25,590.38, la TIR de 80.33% y el PRI en 2.07 años estos valores indican que la inversión en la propuesta es rentable y viable.

Tabla 20

Indicadores económicos

Indicador	Valor
VAN	S/25,590.38
TIR	80.33%
PRI	2.07

CAPITULO IV: DISCUSION Y CONCLUSIONES

DISCUSION

Interpretación comparativa

Con la propuesta de mejora mediante herramienta Lean en la línea de producción de carrocería mejora la productividad de Halcón SA a 97% es decir de entregar 67 carrocerías al año pasa a entregar 70 de las 72 solicitadas, del mismo modo Sáenz (2019), indica que aplicando Herramientas Lean en la empresa carrocerías GM-OBB Se logró una capacidad de producción neta de 131 vehículos diarios es decir un 9,16% de capacidad adicional con los mismos recursos disponibles logrando una mejora importante en su principal indicador de productividad pasando de 3,13 a 2,87 horas - hombre por unidad producida equivalente al 8,39% de mejora en ésta métrica, gracias a las acciones implementadas se logró un ahorro proyectado de 139.789,89 dólares al año lo que se refleja en un menor costo estructural del área que pasa de 53,46 a 48,86 dólares por unidad producida, también en Halcón SA se logra un ahorro proyectado de S/32,830.00 por año el cual se ve reflejado en la reducción de la perdida actual de S/90,314.00 a S/57,484.00.

Por su parte, Apolaya (2017) descata que la aplicación del Lean Manufacturing si mejora la eficiencia del proceso de corte de acero, el cual paso de 77.5% a un 93.1%, el resultado impacto directamente en incremento de horas ejecutadas y la reducción de tiempos improductivos, permitió entregar las rutas (lotes) en la fecha programada y por consiguiente reducir las horas hombre perdida por falta de carga en el proceso de fabricación y el costo que esto implica, Además, se puede apreciar una reducción de la perdida monetaria por tiempo improductivo el cual paso de \$ 26,610.74 a \$4,605.48

Arturo y Luna (2016), sustenta que teniendo una pérdida anual de S/ 370,159.56 y utilizando la metodología lean esta pérdida se puede reducir a S/ 240,603.71 permitiendo un beneficio de S/ 129,555.85 para la organización. Finalmente, se puede concluir que la implementación de la propuesta a través del VAN, TIR y B/C, se obtiene un valor de S/ 103 942.87; 81% y 1.47 indicando que es factible y rentable, así mismo el periodo de recuperación de la inversión (PRI) será de 1.5 años para la empresa Grupo Cerámicos Huanchaco S.A.C. Para Halcón SA también se realizó la evaluación económica con un TMAR de 25%, VAN dio un valor de S/36,600.14, la TIR de 101.52% y el PRI en 1.65 años.

Por parte de Mayorga y Pozo (2019), sustenta que tiene como resultado de la evaluación por estas herramientas podremos decir que los factores influyentes con costos de pérdida de \$23,000.00 dólares por el no contar con los respectivos manuales de procedimientos en el área de calidad, entre otro importante factor influyente es en el área de logística por el no tener procedimientos existentes para el almacenaje en donde se tienen costos por pérdidas de \$30,000.00 dólares. Puesto que al realizar la verificación mencionado en el PHVA, pasamos al paso de actuar en donde se aplicó el desarrollo de la propuesta de estudio en las áreas afectadas durante el proceso productivo, pues se logró tener mejoras viables para la ejecución de la herramienta tiene un costo de inversión de \$136,150.00 , teniendo un VAN y un TIR viable en donde se tendrá por dicha inversión a cinco años un valor de \$190,654.00 y teniendo todo lo mencionado de retorno en 1.8 años, siendo factible el estudio.

Según Cobeñas (2018). Sustenta su resultado de su investigación se señala que la filosofía Lean es coherente con los planes estratégicos desarrollados por las gerencias de las mineras y su actual necesidad de garantizar el uso eficiente de los recursos. Se ha comprobado que es posible aplicar técnicas Lean de forma transversal, de tal forma que involucre a todos los almacenes de la minera y pueda ser considerada más como una filosofía de gestión que, como un mero cúmulo de técnicas a aplicar, reflejo de ello es ahorro generado Post Test desde el año 2013 hasta el 2016 que ascendió en total a \$ 384794.97.

El tiempo de toma de inventario se redujo de 124 días a 97 días en promedio esto permitió una reducción de costos en mano de obra operativa de 6 asistentes de inventario a 4 asistentes que se tradujo en un ahorro Post Test desde el año 2013 hasta el 2016 que ascendió en total a \$ 58954.73.

Según Malo Correa (2018). Su investigación tiene como resultados obtenidos después de la propuesta de mejora dentro del proceso productivo se resume en una reducción de costos de S/ 5'221 nuevos soles al mes con una variación del 23% respecto a los costos operativos iniciales, por lo que se pudo comprobar que la propuesta de mejora redujo los costos operativos en la empresa de productos lácteos, validando la hipótesis planteada en la presente investigación. Finalmente, se realizó un análisis económico financiera de la propuesta de mejora, obteniendo un Valor Actual Neto de S/ 4'088, Tasa Interna de retorno de 46% y Relación de Beneficio-Costo de 1.46. Además de un Periodo de Retorno de Inversión de 4.16 meses.

Limitaciones

En el desarrollo del presente estudio se encontraron una serie de limitaciones entre ellas destaca la emergencia sanitaria por la que atraviesa nuestro país y el mundo, la cual hace difícil permanecer tiempo en la empresa para recabar datos en información por medio de la observación directa. También está considerada como limitante la confidencialidad de Halcón SA ya que no se nos ha permitido tomar información exacta del último año es por ello que los datos que son tomados de tiempo atrás.

Implicancias

Es importante que las empresas estén en constante mentalidad de cambio y mejora continua ya que en la actualidad el mundo empresarial se encuentra en una reñida competencia, por ende, conocer y aplicar herramientas que han tenido mucho éxito desde su origen, ayudara a que Halcón SA se mantenga la altura. Por otro lado, este estudio tiene implicancia en otros investigadores de temas similares en sectores similares para poder enriquecer su investigación o como material de consulta.

CONCLUSIONES

- Las propuestas de herramientas lean en la línea de producción de carrocerías tiene gran influencia en el sobrecosto de la empresa Halcón SA en el año 2020, ya que con la implantación de las herramientas se logra el cumplimiento de entrega de carrocerías a los clientes en un 97% al año, es decir que se logra entregar 70 de 72 solicitadas, actualmente solo se estaba entregando 67, esto indica que la entrega a tiempo se mejora en 3%, además con la propuesta de herramientas Lean logra reducir los costos generados por las causas raíz de S/90,314.00 anual a S/57,484.00 con ello la compañía genera un beneficio de anual de S/32,830.00.
- Con las herramientas de recolección y análisis de datos se tomó la información de la situación actual de Halcón SA, posteriormente se analizó el sobrecosto como problema principal en el diagrama de Ishikawa identificado causas raíz principales y secundarias, cuyas causas se priorizarán y en el diagrama de Pareto en el cual se identificó que cuatro son las causas responsables de 80% del problema principal, estas fueron monetizadas en resumen la compañía asume un costo anual de S/.90,314.00 falta de adecuada programación de la producción, falta de solicitudes de materiales según la demanda, falta de control de la producción y la ausencia de tableros de control de materiales en las estaciones de trabajo.
- Luego del análisis de las causas raíz se diseñó las herramientas de Lean propuestas, el formato de planificación y control de la producción según el Tack Time, también se diseñó el método de implementar Just In Time y por último se eligió las Kanban de control que se implementaran en las estaciones de trabajo.

- Para validar que la inversión en la propuesta de mejora es viable y rentable para Halcón SA se realizó el análisis de la evaluación económica donde se determinó que la inversión inicial requerida es de S/18,070.00 para el año cero, tanto el estado de resultados como el flujo de caja fueron evaluados en un horizonte de 5 años, por otro lado para asegurar el retorno de la inversión se definió la Tasa Mínima Atractiva de Retorno (TMAR) de 25% a partir de ello los indicadores como el Valor Actual Neto (VAN) arroja un valor de S/25,590.38, la Tasa Interna de Retorno (TIR) toma el valor de 80.33% lo cual es mayor al TMAR y por último el Periodo de Retorno de la Inversión (PRI) es de 2,07 años; a partir de ello se concluye que la inversión es rentables y viable para Halcón SA.

REFERENCIAS

- Apolaya, S. (2017). *Aplicación de herramientas del Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el proceso de corte de acero de la empresa metalmecánica Fiansa S.A., Lurigancho, 2017* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Archivo digital. http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/14250/Apolaya_CSJ.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Arturo, M. y Luna, F. (2020). *Propuesta de aplicación de las herramientas lean manufacturing para aumentar la productividad en la línea de fabricación de una empresa ladrillera en la ciudad de Trujillo* [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte] Archivo digital. <http://hdl.handle.net/11537/23693>
- Carvajal, M. (2017). Perspectivas 2018 de la industria manufacturera. *Reportero Industrial*, 85(6). <https://fddocuments.net/document/perspectivas-2018-de-la-industria-manufacturera-en.html?page=5>
- Correa, C. y Huamán, Z. (2016). *Propuesta De Implementación De Las Herramientas Lean Manufacturing Para Incrementar La Productividad En El Proceso De Producción De Panela Orgánica En La Empresa Agroindustrias CENTURIÓN S.R.L.* [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Archivo digital. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/9769>
- Cobeñas, A. (2018). *Implementación de herramientas Lean para mejorar la gestión de inventarios de existencias de una empresa minera* [Tesis de maestría, Universidad Ricardo Palma]. Archivo digital.

<https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/1576/AHCOBE%c3%91ASC.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

García, A. (2011). *Productividad y reducción de costos*. (2ª ed). México: Editorial Trillas, S.A de C.V. ISBN: 978-6071707338

Gonzales, A. (2018). *Aplicación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en la línea de construcción de carrocerías de la empresa Group Lozano S.A.C, Lima, 2018* [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Archivo digital.
<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/35052>

Instituto de Promoción de Exportación e Inversiones. (2018). Análisis del Sector Metalmeccánico. Obtenido de Instituto de Promoción de Exportación e Inversiones:
<http://www.proecuador.gob.ec/pubs/analisis-sector-metalmeccanica-2018/>

La República (2019, junio 4.). Informalidad alcanza el 70% en el sector industrial en el norte.
<https://larepublica.pe/sociedad/1481583-informalidad-alcanza-70-sector-industrial-norte/>

López, K. y Gutiérrez, E. (2020). *Aplicación del Lean management para mejorar la productividad del taller de carrocería y pintura en la empresa Autonort Trujillo S.A.C.* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Trujillo]. Archivo digital.
<http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/16067/Lopez%20Pastor%2c%20Kevin%20Arnueld.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Malo, S. (2020). *Propuesta de mejora en el área de operaciones para reducir los costos operativos de una empresa de productos lácteos en la ciudad de Trujillo* [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Archivo digital.

<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/25288/Tesis%20informe%20final%20Malo%20Sergio%20parcial.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Madariaga, F. (2019). *Lean Manufacturing*. Bubok Publishing. ISBN-13: 978-8468628141

Mayorga, J. & Pozo, J. (2019). *Optimización de recursos y mejoras en las áreas de calidad y logística con el uso de herramientas Lean Manufacturing para reducir los costos operativos de la industria arrocera "San Luis"* [Tesis de pregrado, Universidad Estatal de Milagro] Archivo digital. <https://repositorio.unemi.edu.ec/xmlui/handle/123456789/4446?locale-attribute=es>

Prokopenko, J. (1989). *La gestión de la productividad*. ISBN: 92-2-305901-1

Rajadell, M. y Sanchez. J. (2010). *Lean Manufacturing: la evidencia de una necesidad*. España: Diaz de Santos. ISBN: 978-84-7978-967-1

Rodríguez, V., Barahona, M., García, Y., Velilla, A. y Cantillo, E. (2012). *Análisis descriptivo de sectores metalmecánicos líderes en el mundo para el desarrollo y fortalecimiento del sector metalmecánico en el departamento del Atlántico*. http://www.usfx.bo/nueva/vicerrectorado/citas/TECNOLOGICAS_20/Metal_Mecanica/98.pdf

Sáenz, D. (2019). *Análisis y propuesta de estrategias para el incremento de capacidad en las líneas de producción de vehículos en el área suelda de carrocerías Caso de Estudio GM – OBB* [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. Archivo digital. <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/17251>

Sociedad Nacional de Industrias (2019). *SIN: Industria metalmecánica creció 10,2%*. <https://www.sni.org.pe/sni-industria-metalmecanica-crecio-102/>

Tenicela, C. (2017). *Propuesta de un modelo de Planeamiento, programación y control de operaciones para incrementar la Productividad en el área de acabados de la empresa metalmecánica fameca S.A.C.* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Trujillo]. Archivo digital. <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/9556>

Tigre, F. y Quispe, C. (2018). *Mejoramiento de la Capacidad de Producción Aplicando Herramientas Lean Manufacturing en Carrocerías Los Andes* [Proyecto de Investigación, Universidad Técnica de Ambato]. Archivo digital. <http://192.188.46.193/bitstream/123456789/56481/1/QUISPE%20ACHACHI%20CLAUDIO%20MAURICIO%20-%202018.pdf>

ANEXO N° 2. Instrumento guía de observación

GUIA DE OBSERVACION		
Area		
Nombre de la empresa		
Actividad Comercial de la empresa		
Nombre del observador		
Fecha		
Objetivo: Conocer las funciones de operarios y procesos del área de producción de la empresa HALCÓN S.A		
Proceso / Puesto del empleado	Descripción del observador	Fotografía

ANEXO N° 3. Instrumento cuestionario de entrevista

CUESTIONARIO		
Nombre de la empresa		
Entrevistado		
Investigador		
Fecha		
Objetivo: Conocer los procesos minuciosamente del área de producción y obtener datos que sustenten la investigación de la empresa HALCÓN S.A		
N°	Pregunta de investigación	Respuesta del entrevistado
1	¿Cómo se desarrolló el proceso de fabricación de las carrocerías en la empresa Halcón SA?	
2	¿Cuáles son los problemas más comunes presentados en la línea de fabricación de las cámaras frigoríficas?	
3	¿Cuál es cantidad promedio de producción mensual de cámaras frigoríficas?	
4	¿Qué es lo que realizan cuando no tienen stock de suministros para la fabricación?	
5	¿Cuáles son las funciones que Usted realiza? ¿ Que considera mejorar?	
6	¿Mencione usted cuanto tiempo le toma en tiempos suplementarios?	
7	¿Mencione que es lo que haría para incrementar la productividad de la línea de producción?	
8	¿Cuántos operarios realizan la fabricación de una cámara frigorífica?	
9	¿Cuáles son las consecuencias que genera la falta de planificación de la producción?	
10	¿Cuentas con todas las herramientas para realizar un trabajo correcto?	

ANEXO N° 4. Encuesta de priorización

Encuesta de priorización de causas raíz Halcón SA

Área de aplicación:

Producción

Problema:

Baja productividad de la empresa Halcón SA

Datos del encuestado: _____

Marque con una "X" según su criterio de significancia de causa en el Problema.

Valorización	Puntaje
Alto	5
Medio	3
Bajo	1

A continuación, se presentan las causas raíz identificadas en el diagrama de Ishikawa, asigne un puntaje según considere la influencia de la causa en la productividad de Halcón SA

Causa	Descripción de la causa raíz	Calificación		
		Alto	Medio	Bajo
CR1	Falta de control de la producción			
CR2	Inadecuada distribución de planta			
CR3	Falta de solicitudes de materiales según la demanda			
CR4	Falta de adecuada programación de la producción			
CR5	Falta de un tablero de control de materiales en las estaciones de trabajo			
CR6	Falta de capacitación			
CR7	Falta un plan de mantenimiento preventivo			

Firma del encuestado:

Cargo:

ANEXO N° 4. Matriz de tabulación de resultado de la encuesta aplicada

Causa	Descripción de la causa raíz	encuestado 1	encuestado 2	encuestado 3	encuestado 4	encuestado 5	Total
CR1	Falta de control de la producción	5	5	5	5	3	23
CR2	Inadecuada distribución de planta	1	1	1	1	1	5
CR3	Falta de solicitudes de materiales según la demanda	3	5	5	3	3	19
CR4	Falta de adecuada programación de la producción	5	5	5	5	5	25
CR5	Falta de un tablero de control de materiales en las estaciones de trabajo	5	3	5	5	3	21
CR6	Falta de capacitación	1	3	1	3	3	11
CR7	Falta un plan de mantenimiento preventivo	3	3	3	3	1	13