

FACULTAD DE

INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial



“PROPUESTA DE MEJORA EN EL ÁREA
LOGÍSTICA PARA REDUCIR LOS COSTOS
OPERATIVOS DE LA EMPRESA GLOBAL
SYSTEM INDUSTRY SAC”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Bach. Ruiz Recharte, Anthony Joel

Asesor:

Ing. Mantilla Rodríguez, Luis Alfredo

Trujillo - Perú

2019

DEDICATORIA

A mis queridos padres Carlos Manuel y Zonia Patricia que desde mis inicios me formaron de manera aplicada y con gran cariño; por ser ellos mi más grande apoyo y motivación constante en alcanzar mis metas; a mi hermano Diego Alejandro por estar siempre conmigo y compartir momentos inolvidables.

EPÍGRAFE

“Con frecuencia las dificultades preparan a personas ordinarias para un destino
extraordinario”

(C.S. Lewis).

AGRADECIMIENTO

Agradecer inmensamente a cada una de las personas que formaron parte de mi formación personal y profesional que de alguna forma me han ayudado para llegar a este punto del presente trabajo de investigación.

A los estimados docentes de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Privada del Norte que compartieron sus enseñanzas y experiencias en pro de la calidad de educación. Al Ing. Luis Mantilla, asesor de ésta tesis, que gracias a su excelente tutoría cumplimos con el objetivo.

Finalmente dar las gracias a toda mi familia con una mención especial a una compañera que estuvo desde el inicio hasta el final apoyándome emocionalmente para que este trabajo sea el comienzo de nuevos retos.

PRESENTACIÓN

Señores Miembros del Jurado:

De conformidad y cumpliendo lo estipulado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada del Norte, para Optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial, ponemos a vuestra consideración el presente Proyecto titulado:

PROPUESTA DE MEJORA EN EL ÁREA LOGÍSTICA PARA REDUCIR LOS COSTOS OPERATIVOS DE LA EMPRESA GLOBAL SYSTEM INDUSTRY SAC

El presente proyecto ha sido desarrollado durante los meses de abril a junio del año 2019, y espero que el contenido de este estudio sirva de referencia para otros proyectos e investigaciones.

Bach. Anthony Joel Ruiz Recharte

LISTA DE MIEMBROS DE EVALUACIÓN DE LA TESIS

Asesor:

Ing. Luis Alfredo Mantilla Rodríguez

Jurado 1:

Ing. Enrique Martin Avendaño Delgado

Jurado 2:

Ing. Miguel Enrique Alcalá Adrianzen

Jurado 3:

Ing. Mario Alberto Alfaro Cabello

Tabla de contenidos

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO.....	4
PRESENTACIÓN	5
LISTA DE MIEMBROS DE EVALUACIÓN DE LA TESIS.....	6
ÍNDICE DE DIAGRAMAS	9
ÍNDICE DE GRÁFICOS	10
ÍNDICE DE CUADROS	11
ÍNDICE DE FIGURAS	13
RESUMEN	15
ABSTRACT	16
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	17
1.1. Realidad problemática.....	18
1.2. Formulación del problema	46
1.3. Objetivos	46
1.4. Hipótesis.....	46
II. CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	47
2.1. Tipo de investigación	48
2.2. Materiales, instrumentos y métodos.....	48
2.3. Procedimiento.....	49

2.3.1. Diagnóstico actual de la empresa	51
2.3.2. Diagnóstico del área de estudio.....	56
2.3.3. Descripción del proceso productivo	58
2.3.7. Desarrollo de la propuesta de mejora	72
2.3.7.1. Gestión de proveedores y proceso de abastecimiento.....	72
2.3.7.2. Método Kanban.....	90
2.3.7.3. Sistema de información Kardex	102
2.3.8. Beneficios económicos esperados de la propuesta de mejora.....	109
2.3.9. Inversión para la propuesta de mejora.....	110
2.3.10. Evaluación del flujo de caja de la propuesta de mejora	112
III. CAPÍTULO III. RESULTADOS	117
IV. CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	121
4.1. Discusión.....	122
4.2. Conclusiones	125
REFERENCIAS	126
ANEXOS	127

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 1: Diagrama de Ishikawa del área de Logística.	45
Diagrama 2: Diagrama de bloques - operaciones de planta.	58
Diagrama 3: Diagrama de operaciones de producción de plataformas.	59
Diagrama 4: Diagrama de flujo de Logística de la empresa.	60
Diagrama 5: Diagrama de Pareto.....	63
Diagrama 6: Flujograma de operaciones de abastecimiento.....	76
Diagrama 7: Puntos de control del proceso de abastecimiento.....	77
Diagrama 8 : Diagrama de procesos con el método Kanban.	99
Diagrama 9: Operaciones de inventarios y almacén con sistema Kardex.	105

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Función y tendencia de la demanda de plataformas.	113
Gráfico 2: Demanda proyectada de plataformas.....	114
Gráfico 3: Reducción de costos operativos C2 y C4.	118
Gráfico 4: Resultado de indicadores C2 y C4.	118
Gráfico 5: Reducción de costos operativos C3.....	119
Gráfico 6: Resultado de indicadores C3.	119
Gráfico 7: Reducción de costos operativos C8 y C7.	120
Gráfico 8: Resultado de indicadores C8 y C7.	120
Gráfico 9: Resumen de costos y beneficio C2 y C4.	122
Gráfico 10: Resumen de costos y beneficio C3.....	123
Gráfico 11: Resumen de costos y beneficio C8 y C7.	124

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Procedimiento por etapas de investigación.	49
Cuadro 2: Operacionalización de variables.	50
Cuadro 3: Máquinas y equipos de la planta.	56
Cuadro 4: Lista total de causas raíces.	61
Cuadro 5: Matriz de ponderación.	62
Cuadro 6: Cuadro de priorización.	62
Cuadro 7: Causas priorizadas.	63
Cuadro 8: Operaciones de abastecimiento no estandarizadas.	64
Cuadro 9: Resumen de pedidos desatendidos.	65
Cuadro 10: Resumen del indicador C4.	65
Cuadro 11: Resumen de costos de causas C2 Y C4.	66
Cuadro 12: Costeo de horas extra.	66
Cuadro 13: Costo operativo por horas extra.	67
Cuadro 14: Costo total de causa raíz C3.	67
Cuadro 15: Costo total C7 Y C8.	68
Cuadro 16: Matriz de indicadores actuales.	70
Cuadro 17: Matriz de indicadores desarrollada.	71
Cuadro 18: Herramientas de control para las operaciones.	77
Cuadro 19: Estándares para las operaciones de abastecimiento.	78
Cuadro 20: Plazos estándar de operaciones de abastecimiento.	79
Cuadro 21: Checklist del cumplimiento del estándar.	80
Cuadro 22: Proveedores de la empresa.	82
Cuadro 23: Criterios de selección.	83
Cuadro 24: Calificación y rango de puntaje.	85
Cuadro 25: Seguimiento de desempeño de proveedores.	86
Cuadro 26: Proveedores agrupados por productos.	87

Cuadro 27: Número de proveedores por tipo.	87
Cuadro 28: Puntuación de proveedores de GSI.	88
Cuadro 29: Resumen de puntaje por tipo de producto.	88
Cuadro 30: Proveedores seleccionados.	89
Cuadro 31: Indicador C2 Y C4 mejorado.	89
Cuadro 32: Costo mejorado C2 y C4.	89
Cuadro 33: Requerimiento de materiales por proceso.	95
Cuadro 34: Contenedores Kanban.	96
Cuadro 35: Indicadores de operación logística propuestos.	100
Cuadro 36: Indicador mejorado C3.	100
Cuadro 37: Costo de MO mejorado.	100
Cuadro 38: Costo mejorado C3.	101
Cuadro 39: Indicador mejorado C8 y C7.	108
Cuadro 40: Costo mejorado C8 y C7.	108
Cuadro 41: Resumen de beneficio por mejora propuesta en el área Logística.	110
Cuadro 42: Inversión para implementar SRM.	110
Cuadro 43: Inversión para implementar Kanban.	111
Cuadro 44: Inversión para implementar sistema Kardex.	111
Cuadro 45: Demanda histórica de plataformas.	112
Cuadro 46: Demanda proyectada de plataformas.	113
Cuadro 47: Ventas proyectadas de plataformas.	114
Cuadro 48: Resultado de indicadores económicos de la propuesta.	115
Cuadro 49: Evaluación económica y flujo de caja de la propuesta.	116

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Gastos Logísticos en América Latina.	19
Figura 2: índice de desempeño logístico.	20
Figura 3: Etapas de implementación de un sistema de gestión.	24
Figura 4: Ilustración de un sistema logístico.	26
Figura 5: Esquema de un proceso logístico.	26
Figura 6: Objetivos y metas de la logística.	28
Figura 7: Esquema de un plan logístico.	29
Figura 8: Modelo de estrategias Logísticas.	30
Figura 9: Secuencia del proceso de gestión de stocks.	31
Figura 10: Comportamiento típico del stock.	32
Figura 11: Procesos de abastecimiento.	36
Figura 12: Clasificación de almacenes.	38
Figura 13: Funciones del almacén.	39
Figura 14: Ciclo de la gestión de distribución.	39
Figura 15: Flujo de trabajo con Kanban.	40
Figura 16: Esquema implementación de SRM.	41
Figura 17: Esquema de trabajo Kardex en la gestión de inventarios.	42
Figura 18: Organigrama de la empresa.	51
Figura 19: Mapa de procesos de la empresa.	52
Figura 20: Cadena de valor de la empresa.	53
Figura 21: Plan de capacitación en Kanban.	92
Figura 22: Tarjeta Kanban de movimiento.	93
Figura 23: Propuesta de tarjeta Kanban de producción.	94
Figura 24: Flujo operativo Kanban de materiales e información.	97

Figura 25: Flujo de operaciones con Kanban.	98
Figura 26: Layout de almacén y detalle de zonificación.	103
Figura 27: Formato de ingreso de materiales.	106
Figura 28: Formato de solicitud de materiales.	106
Figura 29: Formato de salida de materiales.	106
Figura 30: Pantalla de registro Kardex en Excel.	107
Figura 31: Pantalla de reporte de saldos y movimientos.	107
Figura 32: Pantalla de reporte de entradas y salidas detallado.	108

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo general determinar el impacto de una mejora en el área Logística para reducir los costos operativos en la empresa Global System Industry SAC.

En primer lugar, se realizó un diagnóstico de la situación actual de la empresa Global System Industry SAC y su área de Logística, para determinar los factores y problemática que repercute directamente en los elevados costos de operación de la planta de fabricación.

Una vez identifica la problemática general del área, se planteó el diagnóstico actual de las operaciones en la planta, a la vez se describió el proceso productivo general y detallando las causas raíces de acuerdo al entorno indicado de acuerdo al diagrama de Ishikawa elaborado. Para el desarrollo metodológico del presente trabajo de investigación, una vez identificadas las causas raíces del problema se procede a analizar la prioridad de éstas mediante un Diagrama de Pareto; de manera que la propuesta de mejora se ajuste a las causas raíces que tengan mayor relevancia sobre los elevados costos operativos.

Con el análisis realizado, se describen las causas raíces de manera que se pudo profundizar sobre sus características y dimensiones. Realizada esta evaluación se propuso la propuesta de mejora utilizando las siguientes herramientas de Ingeniería Industrial en el área Logística: *Supplier Relationship Management* (SRM), Método Kanban y Sistema de información Kardex.

Por último, se realizó el análisis económico para la implementación de la propuesta de mejora, cuyos resultados para los principales indicadores de evaluación fueron positivos: VAN: S/.253 836.80, TIR: 94 %, B/C: 1.36, PRI: 2.06 años. Demostrando así la factibilidad de implementación de la propuesta que reduce los costos operativos en 89 % total de: S/. 12016.75 a: S/. 1264.22

ABSTRACT

The purpose of this research is to determine the impact of an improvement in the Logistics area to reduce operating costs in the Global System Industry SAC company.

First, a diagnosis was made of the current situation of the Global System Industry SAC company and its Logistics area, to determine the factors and problems that directly affect the high operating costs of the manufacturing plant.

Once the general problem of the area was identified, the current diagnosis of the operations in the plant was raised, while the general productive process was described and detailing the root causes according to the indicated environment according to the Ishikawa diagram elaborated.

For the methodological development of this research work, once the root causes of the problem have been identified, their priority is analyzed using a Pareto Diagram; so that the improvement proposal fits the root causes that have more relevance over the high operating costs.

With the analysis performed, the root causes are described so that their characteristics and dimensions could be deepened. Once this evaluation was carried out, the improvement proposal was proposed using the following Industrial Engineering tools in the Logistics area: Supplier Relationship Management (SRM), Kanban Method and Kardex Information System.

Finally, the economic analysis was carried out for the implementation of the improvement proposal, whose results for the main evaluation indicators were positive: NPV: S / .253 836.80, IRR: 94%, B / C: 1.36, PRI: 2.06 years. Thus demonstrating the feasibility of implementing the proposal that reduces operating costs by 89% of: S / . 12016.75 a: S / . 1264.22

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En la actualidad es conveniente plantear las actividades empresariales analizando sus relaciones con el sistema logístico de la empresa, que se ha convertido en uno de los pilares básicos de su organización.

Décadas pasadas, la logística era considerada solamente tener el producto justo, en el sitio justo, en el tiempo oportuno, al menor costo posible, sin embargo éstas actividades aparentemente sencillas han sido redefinidas y ahora son todo un proceso que buscan gerenciar estratégicamente la adquisición, el movimiento, el almacenamiento de productos y el control de inventarios, así como todo el flujo de información asociado, a través de los cuales la organización y su canal de distribución se encauzan de modo tal que la rentabilidad presente y futura de la empresa es maximizada en términos de costos y efectividad.

Tal es el caso de España, que busca la concientización empresarial de la importancia de la logística como factor diferencial de competitividad lo que le permite estar en una situación de crecimiento económico sostenible aprovechando su posición geográfica como entrada a Europa, conexión con África y Latinoamérica, así como una ubicación estratégica de sus puertos para el comercio con Asia. (Logistics Study, 2018)

Pero esta filosofía aún no se ve reflejada en Latinoamérica, durante las últimas dos décadas, la infraestructura logística de América Latina ha mostrado notables avances, sin embargo, estos esfuerzos no han sido suficientes, pues aún se presentan grandes fallas en la región. Como prueba de ello están las falencias en cuanto a conectividad terrestre, infraestructura de puertos y terminales aéreas; además, no prestan servicios logísticos de estándares internacionales, necesarios para la competitividad y el rendimiento económico. (Ver Figura 1)

INFORMACIÓN	Todas las regiones	Norte América	Europa	Asia-Pacific	América Latina
Gastos Logísticos totales como porcentaje de las Ventas	12%	11%	11%	11%	14%
Porcentaje del total de Gastos Logísticos que se tercerizan (outsourcing)	42%	38%	46%	47%	35%
Porcentaje del Transporte manejado por un Operador Logístico (3PL)	56%	41%	66%	61%	66%
Porcentaje del Almacenaje manejado por un Operador Logístico (3PL)	39%	36%	42%	42%	40%

Figura 1: Gastos Logísticos en América Latina. Logistics Study (2018)

Una forma clara para conocer cómo está cada país latinoamericano es el Índice de Desempeño Logístico (LPI por sus siglas en inglés), creado en el 2007 por el Banco Mundial. Este índice se presenta como una herramienta de evaluación comparativa interactiva creada para ayudar a los países a identificar los desafíos y oportunidades que enfrentan en su desempeño en la logística del comercio y lo que pueden hacer para mejorar su rendimiento. (ANDI, 2017)

Según la Cámara de Grandes Usuarios de Servicios Logísticos (2017), en el último análisis realizado al LPI: “ningún país latinoamericano supera el puesto 40 en el ranking mundial, y el valor mediano de las posiciones de toda la región ha ido descendiendo levemente. En términos porcentuales, a partir del valor obtenido por los líderes mundiales (Singapur o Alemania, según los años), el país latinoamericano con mejor desempeño se ubica en el 70% del nivel del líder, y la media de la región en el 55%, con una tendencia decreciente.”

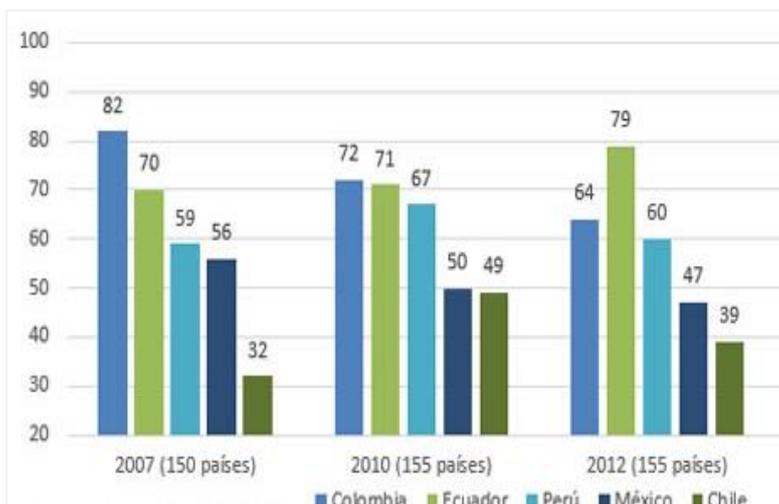


Figura 2: índice de desempeño logístico. ANDI (2017)

Esta realidad se ve en muchas empresas peruanas por el déficit y mala gestión de sus procesos que son planificados y ejecutados de manera empírica, dejando ver la carencia de un uso apropiado del sistema logístico incluso carecer del mismo.

Actualmente, la ciudad de Trujillo viene desarrollando un crecimiento expectante. En este entorno los procesos de aprovisionamiento, llevado a cabo por PYMES del sector metalmecánico en Trujillo, no responden a los requerimientos de un sistema logístico; sin embargo, el proceso de abastecimiento, en su gran mayoría, no se realiza sin ningún control, sino que se basan en atender sus necesidades de compra de materiales según el pedido que pueda tener el mercado o cliente.

Teniendo en cuenta estas razones y la viabilidad de la realidad problemática, el estudio se enfoca en la empresa Global System Industry S.A.C. Esta empresa tiene ubicada su planta de fabricación en Mz E-3 Lote 1-2 Parque Industrial, La Esperanza, donde actualmente desarrolla actividades de fabricación de estructuras metálicas especializadas, por ejemplo: carrocerías de vehículos, remolques, semirremolques, plataformas, furgones y tolvas.

La organización funcional y operativa de planta se divide en áreas de Producción que comprende a su vez las siguientes estaciones de trabajo: habilitado, doblado, armado

(soldadura), ensamblado, arenado, pintado, operaciones neumáticas y operaciones eléctricas. En estas estaciones se desarrolla el proceso productivo para los productos mencionados. Como soporte para las operaciones se encuentran también las áreas de Mantenimiento, Calidad y Seguridad.

La otra área principal para el desarrollo de los procesos de la planta es el área de Logística, que tienen que ver directamente con las actividades de abastecimiento, que se encargan de proveer los materiales, insumos y servicios necesarios para la producción; sin embargo, actualmente se tienen fuertes variaciones en la entrega de pedidos, en el último trimestre se entregó solo el 63.6% (7 de cada 11) de los pedidos de plataformas a tiempo, lo que a su vez representa 8 horas de paro en las operaciones de planta, ya que sin materiales se trunca el proceso productivo, ese tiempo muerto genera un total de S/ 3371.26 soles perdidos al mes. También se tienen registro de compras urgentes, lo cual generó un sobre costo total de S/. 2160 soles por mes en donde se tuvo esa compra.

Con respecto a las operaciones logísticas en el proceso productivo, la planta cuenta con un almacén de 80 metros cuadrados desordenado, lo que conlleva tener materiales obsoletos por un total de S/. 10,450.00 soles en pérdida de los mismos por su costo de adquisición y de oportunidad. Además, se registraron un total de 3.8 horas perdidas en búsqueda de materiales, insumos y herramientas lo que representa un costo operativo de S/.6531.35 soles al mes.

Por otra parte, en las operaciones logísticas de la planta, relacionadas directamente con los programas de producción de plataformas actuales se generan costos por horas hombre (horas extra), 2.5 horas de más en promedio por día de operación. Además, se reportan demoras en el flujo de materiales del proceso productivo de 4.5 horas a la semana, significan un costo de S/. 2114.15 soles por mes.

De acuerdo a la problemática descrita se propone la mejora del área Logística para reducir los costos operativos de la empresa Global System Industry S.A.C

A continuación, se presenta un diagrama de Ishikawa de manera que se puedan visualizar de forma ordenada los problemas descritos. (Ver Diagrama 1)

1.1.1. Antecedentes

- En la investigación de Cano, M. y García, L. (2013), denominada “Propuesta de Mejoramiento de la Gestión de la Cadena de Abastecimiento enfocada en la Planeación de la Demanda, Proceso de Compras y Gestión de Inventarios para la empresa Pollo Andino S.A” realizada para obtener el título de Ingeniero Industrial; en la Pontificia Universidad Javeriana concluye que el mejoramiento de la gestión en la cadena de abastecimiento, enfocada en la gestión de inventarios logra un ahorro anual de \$ 116,646.38 disminuyendo el costo de inventario inmovilizado o producto terminado.
- En la investigación de Mansillas, B. (2016), denominada “Propuesta de Mejora en la Gestión de la Cadena Logística de una empresa Manufacturera” realizada para obtener el título de Ingeniero Industrial; en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, logró implementar el modelo de gestión, metodología y desarrollo basado en la mejora continua, lo que permitió la integración de todas las áreas de la organización y mejorar la actual gestión logística y un retorno sobre la inversión en la implementación propuesta de 32.5 %
- En la investigación de Marcelo, F. (2014), denominada “Propuesta de Mejora de Sistema de Gestión de Almacenes de un Operador Logístico” realizada para obtener el título de Ingeniero Industrial; en la Pontificia Universidad Católica del Perú, logró disminuir los niveles de inventario en un 27%, agilizar la rotación de los artículos en 43%, generando una fácil coordinación de información y distribución dentro del almacén de productos.

- En la investigación de Roncal, E. (2014), denominada “Propuesta de Implementación de un Sistema de Gestión Logística para la reducción de costos operativos aplicado la empresa INGENACC SRL” realizada para obtener el título de Ingeniero Industrial; en la Universidad Privada del Norte, concluye que la aplicación de la propuesta de implementación genera una reducción de costos operativos en un 79% en términos monetarios, así como un ahorro de S/. 48 mil soles por reducción de mermas en el primer año de la aplicación de la propuesta.
- En la investigación de López, J. y Varas, R. (2016), titulada “Rediseño Logístico para mejorar la Productividad del área Logística – Almacén en la empresa Indoamérica Servicios Logísticos SAC” realizada para obtener el título de Ingeniero Industrial; en la Universidad Nacional de Trujillo, logró resultados en la recepción y almacenaje de los materiales impactando en la atención de requerimientos de tal manera que el tiempo de dicho proceso disminuye de 7.47 min a 5.56 min lo que significa un ahorro de 1,386 horas/año, además de elevar el rendimiento del área Logística - Almacén en un 89.74% por rediseñar el Sistema Logístico actual.

1.1.2. Marco teórico

- Sistema de Gestión

Se define Sistema como el conjunto de elementos mutuamente relacionados o que interactúan; y Gestión como las actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización. (DRAE, 2019).

Por lo tanto, podemos definir Sistema de Gestión como un sistema que establece una política, unos objetivos y alcanzar dichos objetivos. (Ver Figura 3)

La implementación de un Sistema de Gestión Logística permite obtener los siguientes beneficios:

- Incrementa la competitividad de la empresa cumpliendo con los requerimientos del mercado.
- Mejora la rotación de los inventarios, para tener una producción y/o servicios más seguros
- Reducción potencial de tiempos improductivos y costos
- Optimiza los costos, tanto para los proveedores como para los clientes.

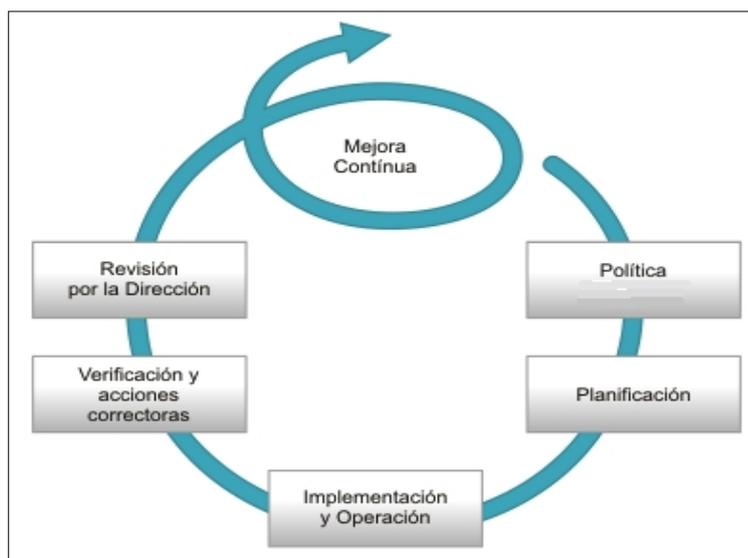


Figura 3: Etapas de implementación de un sistema de gestión. Elaboración propia (2019)

- **Concepto de Logística**

Desde el punto de vista de Anaya, J (2011) la logística es: *“El control del flujo de materiales desde la fuente de aprovisionamiento hasta situar el producto en el punto de venta, de acuerdo con los requerimientos del cliente y con dos condicionamientos básicos: máxima rapidez en el flujo del producto y mínimos costes operacionales.”*

Asimismo, para Lamb, H y McDaniel, C (2002) la logística es: *"el proceso de administrar estratégicamente el flujo y almacenamiento eficiente de las materias primas, de las existencias en proceso y de los bienes terminados del punto de origen al de consumo".*

De lo anterior expuesto se concluye que la logística es una función operativa que comprende todas las actividades y procesos necesarios para la administración estratégica del flujo y almacenamiento de materias primas y componentes, existencias en proceso y productos terminados; de tal manera, que éstos estén en la cantidad adecuada, en el lugar correcto y en el momento apropiado.

- **Sistema Logístico**

El sistema logístico, es todo el conjunto de actividades que tienen lugar entre el aprovisionamiento de los materiales primas y la entrega de productos terminados a los clientes, las cuales tienen como objetivo , la calidad como adecuación del producto para dar satisfacción a las referidas necesidades y aspiraciones del cliente, el servicio al cliente, reuniendo aquellos aspectos de conveniencia para el cliente en su transacción con la empresa que no están directamente asociados con la empresa y costo para el cliente, integrado por el precio de adquisición, o disposición y costos asociados a la utilización del producto. (Carrasco,2000) y mediante la sincronización de sus funciones componentes, permite lograr un flujo ágil para responder velozmente a una demanda cambiante y cada vez más exigente. (Monterroso, 2000). (Ver Figura 4)

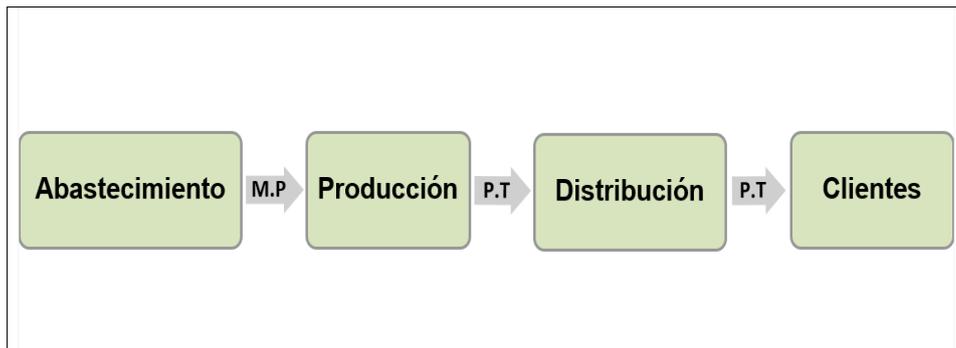


Figura 4: Ilustración de un sistema logístico. Carrasco (2000)

- Proceso Logístico

Para Anaya, J. (2016), en un proceso logístico: *“Las actividades logísticas deben coordinarse entre sí para lograr mayor eficiencia en todo el sistema productivo.”*

Por dicha razón, la logística no debe verse como una función aislada, sino como un proceso global de generación de valor para el cliente, esto es, un proceso integrado de tareas que ofrezca una mayor velocidad de respuesta al mercado con costos mínimos.

(Ver Figura 5)



Figura 5: Esquema de un proceso logístico. Anaya (2016)

- **Importancia de la Logística**

La logística es importante porque ayuda a crear valor reduciendo los costos y pasando el beneficio de ellos a los consumidores, porque permite a las empresas encontrar maneras para diferenciarse de sus competidores al ofrecer un mejor servicio al cliente y de esta manera penetrar a nuevos mercados o simplemente extender su mercado actual para aumentar las ventas y así incrementar las utilidades. (Ballou, R. 2004).

- **Metas de la Logística**

Según Bowersox, D. y Closs, D. (2015) la logística requiere: *“la coordinación de muchas actividades que controlan y rodean el transporte, incluyendo diseño de la red de contactos, información, transporte, inventario y almacenamiento”* estos autores antes mencionados describen seis objetivos operacionales de un sistema logístico:

- Respuesta Rápida (capacidad de proveer al cliente)
- Desviaciones Mínimas (tiempos de entrega)
- Inventario Mínimo.
- Consolidación de movimientos (costo y frecuencia de transporte)
- Calidad (producto y servicio)

En relación con Ballou, R y James, H en cuanto a los objetivos y metas, el autor Douglas, L. (2012) sintetiza los objetivos y metas de la logística de la siguiente manera. (Ver Figura 6)



Figura 6: Objetivos y metas de la logística. Douglas (2012)

En esta relación que se establece entre las diferentes empresas, organizaciones o servicios, juega un papel fundamental el departamento o área comercial, ya que es el que se encarga de materializar las ventas y por ende la distribución física de las mercancías.

- **Plan Logístico**

El plan logístico más adecuado depende de la política de aprovisionamiento, volumen, sistemas de transporte, almacenes existentes, productos manejados, etc., además de la evolución futura esperada. Según Ballou, R (2004), lo muestra de la siguiente manera.

(Ver Figura 7)

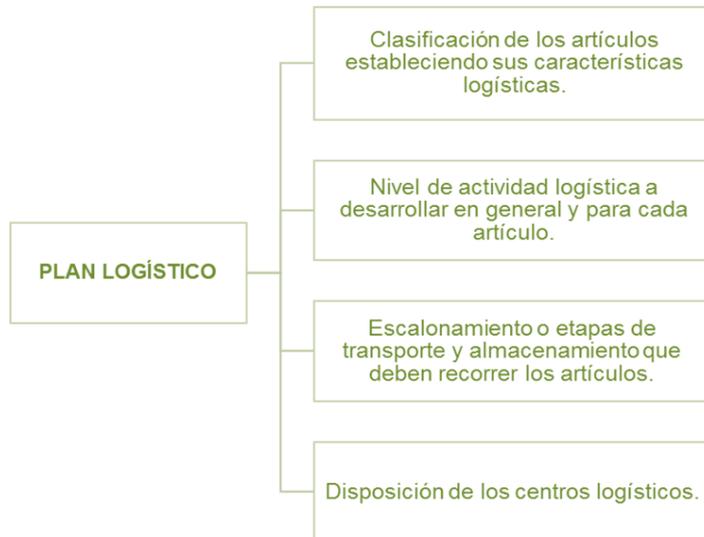


Figura 7: Esquema de un plan logístico. Ballou (2004)

En general, debe conseguir:

- Reducir los trasportes empleados, no solo en cuanto a las distancias recorridas y etapas empleadas, sino principalmente buscando la agrupación de ellos para lograr dimensiones críticas.
- Reducir las manipulaciones es necesarias, procurando cambiar la mercadería de lugar el menor número de veces.
- Reducir los stocks, tratando de minimizarlos, así como el volumen y espacio ocupado por ellos.
- Reducir las clasificaciones en grupos distintos al mínimo posible, así como el número de recintos en los cuales deben almacenarse. Adquirir los materiales en la forma más adecuada para su consumo, evitando en lo posible los desembalajes, adaptaciones y preparaciones posteriores.

- Estrategias Logísticas

Dentro de las empresas el rol del mercado consiste en estimular la demanda y para ello necesita de la implementación de estrategias logísticas para satisfacerla; es decir las empresas deben desarrollar un detallado análisis de la demanda en términos de nivel, locación y tiempo a fin de determinar el punto de partida para el logro del resultado final de la actividad logística que consiste en atender dicha demanda en términos de costos y efectividad. (Fernández, 2010). Como las empresas desarrollan procesos logísticos, las estrategias deberán ser implementadas en actividades. (Ver Figura 8)

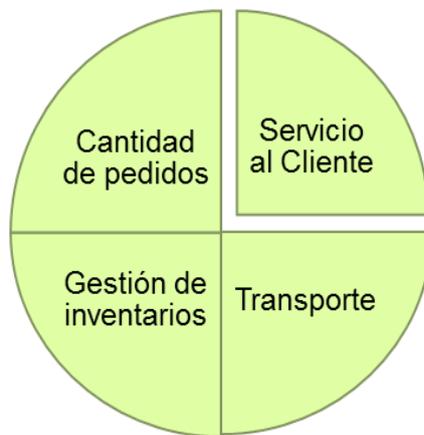


Figura 8: Modelo de estrategias Logísticas. Fernández (2010)

- Gestión de Stock o Inventario

La gestión de inventarios consiste en planificar, organizar y controlar el conjunto de productos, materias primas, componentes y productos semi-acabados pertenecientes a una empresa. (Ballou, 2004)

El objetivo principal de la gestión es almacenar la menor cantidad posible de artículos evitando la ruptura de stock, sin embargo, ambos objetivos son contradictorios; si almacenamos cantidades insuficientes de artículos, estaremos dando un nivel de servicio bajo, aunque los costos de almacenaje se mantendrán mínimo. Si, por el contrario, almacenamos más de lo debido, estaremos dando un buen nivel de servicio,

pero el costo de almacenamiento se disparará. Por tal motivo la gestión de stocks tiene la difícil misión de encontrar el equilibrio entre estos dos objetivos teniendo en cuenta variable como:

- Nivel de stock por artículo
- Momento de emitir pedido o “Punto de Pedido”
- Cantidad que pedir o “Lote de Pedido”

Para poder ejecutar una correcta gestión del stock es necesario recibir todos los datos de entrada para poder actualizar los niveles del inventario. Después se evalúa cuándo y cuánto reponer mediante un modelo de gestión que contiene informaciones de demanda y costes para determinar reglas de aprovisionamiento. (Ver Figura 9)

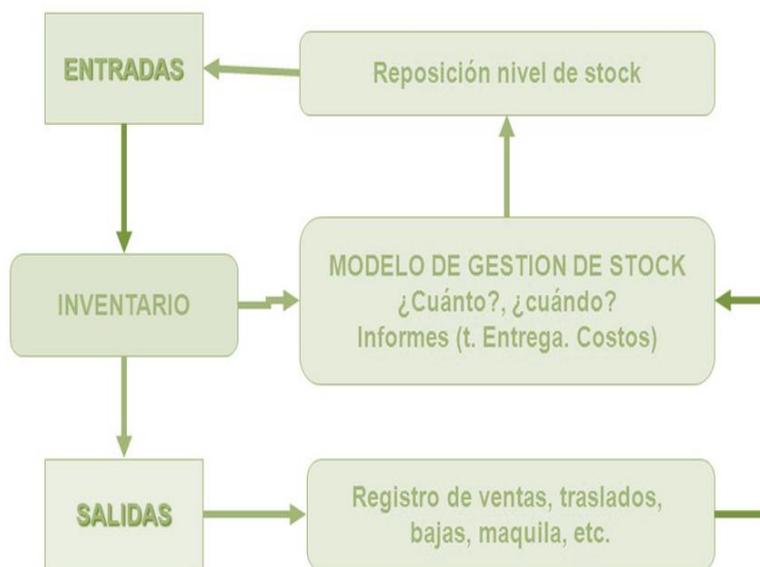


Figura 9: Secuencia del proceso de gestión de stocks. Elaboración propia (2019)

- **Tipos de Sistema de Gestión de Stocks**

A continuación, se presenta los puntos básicos sobre la gestión de existencias en empresa industriales. (Álvarez, 2015)

Sistema de Revisión Continua: Consiste en actualizar el stock registrado de forma inmediata, después de cada transacción. Para ello, se suele emplear un sistema informático en el que se registran entradas y salidas de mercancías.

Estos sistemas permiten conocer el nivel de stock que tiene la empresa de un determinado artículo, sin necesidad de acudir a su recuento en el almacén.

Sistema de Revisión Periódica: Es un sistema más simple que el anterior. En este caso las entradas y salidas de mercancías no se registran. Para conocer el nivel de stock de cada momento y realizar pedidos se procede a realizar recuentos de cada producto cada cierto tiempo. Este sistema sólo se puede emplear cuando hay poca variedad de artículos (poco surtido) y pocas unidades de cada artículo o referencia.

- Clases de Stocks: Materias primas y otros aprovisionamientos, Productos semi terminados, Productos terminados, Suministros industriales
- Comportamiento del Stock

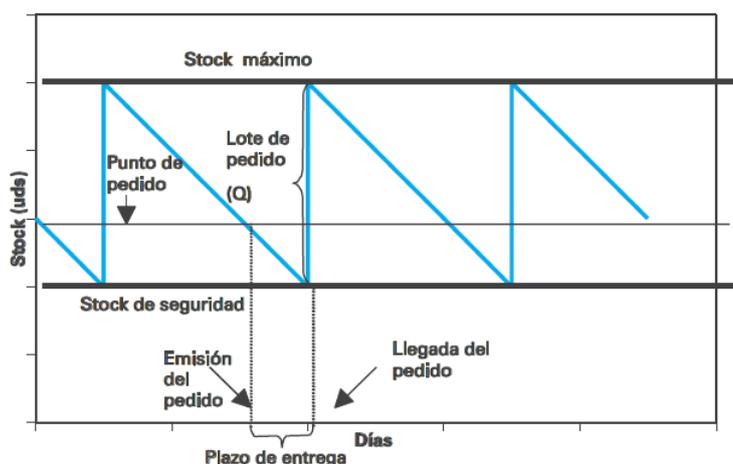


Figura 10: Comportamiento típico del stock. Álvarez (2015)

Como se puede apreciar en el gráfico (Ver Figura 10), el stock presenta un movimiento en forma de dientes de sierra:

- Cuando llega un pedido al almacén, el nivel de stock del artículo llega a su nivel máximo. Este máximo será igual al stock de seguridad más el lote de pedido. A partir de ahí, el stock irá descendiendo a medida que los clientes van haciendo pedidos y los vamos sirviendo. Este descenso se ha representado como si fuera algo continuo, pero en realidad sería un descenso irregular y en forma de escalones, pues los clientes no siempre piden las mismas cantidades y en la misma frecuencia.
- Cuando el stock llega al punto de pedido haríamos un nuevo pedido al proveedor. Este pedido no llega automáticamente, sino que tarda un tiempo al que llamamos plazo de entrega. En el momento de llegar el pedido, sólo quedará en el almacén el stock que dejamos para cubrir posibles contingencias (stock de seguridad), y pasaremos de tener este stock de seguridad al stock máximo, y el ciclo de aprovisionamiento volverá a repetirse. (Álvarez, 2015)
- **Costos de la Gestión de Stock**

La gestión de stocks es una actividad que genera una serie de costes. Estos costes suponen una cuantía muy importante, por lo que su control se convierte en una actividad fundamental. Se detallan a continuación los principales costos. (Chopra et. Al, 2008)

Los costes de la gestión de stocks se pueden clasificar en:

Costos de adquisición: Son los costes de comprar las mercaderías o materias primas, una vez deducidos los descuentos y añadidos todos los gastos adicionales hasta que la mercancía se encuentra en el almacén.

Los costes de adquisición unitarios disminuyen cuando aumenta el lote de pedido, debido a los descuentos por volumen que suelen aplicar los proveedores.

Costos de almacenaje: Costes en que incurre la empresa por el hecho de mantener existencias en el almacén. Dentro de este coste de almacenaje, hay que incluir los siguientes:

- Amortizaciones
- Financiación
- Alquileres
- Costo del personal
- Costo de posesión del stock

Los costos de almacenaje se suelen medir en costes por unidad almacenada (Ca), de tal manera que el coste total de almacenaje será el resultado de multiplicar el coste por unidad almacenada por el stock medio.

Una vez sumados todos los costes de almacenaje, se divide este total entre el stock medio, para calcular el coste por unidad almacenada (Ca).

$$Ca = (\text{Costo Total de Almacenaje}) / (\text{Stock Medio})$$

Costes de Aprovisionamiento o Emisión de Pedidos: Cada pedido que hacemos a nuestros proveedores conlleva una serie de gastos, tales como:

- Comunicaciones: coste de enviar un fax, teléfono o cualquier otro medio de comunicación.
- Administración: costes de personal y equipos necesarios para realizar los pedidos.
- Transporte: coste de los medios de transporte necesarios para que la mercancía llegue hasta el almacén.
- Los costes de emisión de pedidos se suelen expresar en costes por pedido (Cp).

Costos de Almacenaje Anuales

Si denominamos C_a a los costes de almacenaje anuales de un artículo, el coste total de almacenaje de una referencia será C_a multiplicado por el stock que, como media, se mantiene del producto. Por lo tanto, el costo de almacenaje anual de un artículo será:

$$\text{Costo de Almacenaje Anual (C.A.A)} = C_a * (Q/2 + S.S)$$

Donde:

C_a : Costo de almacenamiento (soles/unid)

Los costes de almacenaje anuales aumentarán cuanto mayor sea el lote de pedido, puesto que los lotes de pedido grandes suponen un stock medio superior.

Costos Anuales de Gestión de Stock

Los costes anuales de gestión de stocks de una referencia serán la suma de los costes anuales de emisión de pedidos, más los costes anuales de almacenaje: Costo Total de Gestión de Stock = $C.P. A + C.A. A$

Gestión de Aprovisionamiento

Aprovisionar es una función destinada a poner a disposición de la empresa todos aquellos productos, bienes y servicios del exterior que le son necesarios para su funcionamiento. Los procesos de aprovisionamiento incluyen la selección de los proveedores, el diseño de los contratos de los proveedores, la colaboración en el diseño del producto, el abastecimiento de materiales o servicios y la evaluación del desempeño de los proveedores. (Ver Figura 11)

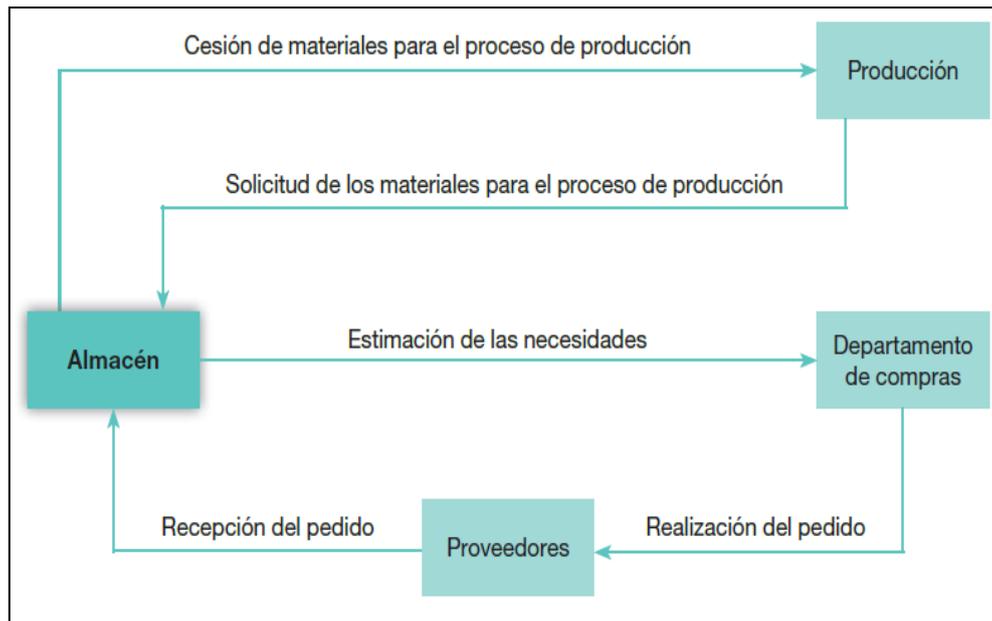


Figura 11: Procesos de abastecimiento. Elaboración propia (2019)

Los procesos efectivos de aprovisionamiento dentro de la compañía pueden mejorar tanto las utilidades de esta como el superávit total de la cadena de muchas maneras. (Chopra et Al., 2008)

Algunos de los beneficios de las decisiones efectivas de aprovisionamiento son los siguientes:

Las transacciones de abastecimiento más eficientes pueden reducir significativamente el costo total de las compras. Esto es muy importante para artículos con los cuales se realiza un gran número de transacciones de bajo valor.

Los buenos procesos de abastecimiento facilitan la coordinación con el proveedor y mejoran el pronóstico y la planeación. Una mejor coordinación disminuye los inventarios y mejora el ajuste entre la oferta y la demanda.

Los contratos adecuados con el proveedor pueden permitir que se comparta el riesgo, lo que propicia mayores utilidades tanto para el proveedor como para el comprador.

La complejidad de la función deriva de la naturaleza y diversidad de los productos o servicios de adquisición, sin olvidar los aspectos fundamentales como la necesidad de

adaptarse a un entorno económico de cambio constante, la tecnología también avanza y el incremento de las exigencias en cuestión de la calidad.

Gestión de Compras

Es una función más restringida que tiene por objetivo adquirir aquellos bienes y servicios que la empresa necesita, garantizando el abastecimiento de las cantidades requeridas en términos de tiempo, calidad y precio. (Chopra et Al., 2008)

El proceso de compras responde cuestiones básicas que deben solucionar tales como:

- Qué producto hay que reponer
 - Qué cantidad hay que comprar o adquirir
 - Cuando hay que hacer el pedido
 - Dónde hay que situar el producto
- **Gestión de Almacén**

La gestión de almacenes es un proceso diseñados por la función logística, que consiste en recibir, conservar y entregar cualquier material (materias primas, productos en curso, terminados, etc.) dentro de un mismo almacén y hasta el punto de consumo, incluyendo el tratamiento e información de los datos generados.

El almacén tiene como objetivo efectuar las operaciones y actividades necesarias para suministrar los materiales o productos en condiciones óptimas de uso y en el momento oportuno, de manera que se eviten paralizaciones por falta de ellos o inmovilizaciones de capitales por acumulación. (Silva, 2014)

Clases de almacenes

De acuerdo con el propósito de la logística se pueden clasificar los diferentes tipos de almacenes: Almacenes atendiendo según la ubicación del departamento, tenemos almacenes de entrada, los que regulan el flujo interno de materiales para los procesos

de fabricación y almacenes de salida que son destinados a los productos terminados.

(Ver Figura 12)

Según la naturaleza del producto	<ul style="list-style-type: none"> • Almacén de materias primas: contiene materiales, suministros, envases, etc., que serán posteriormente utilizados en el proceso de transformación. • Almacén de productos en curso: sirve de colchón entre las distintas fases de obtención de un producto. • Almacén de productos terminados: está exclusivamente destinado al almacenaje del producto final del proceso de transformación. • Almacén de material auxiliar: sirve para almacenar repuestos, productos de limpieza, aceites, pinturas, etc.
Según la localización	<ul style="list-style-type: none"> • Almacén central: aquel que se localiza lo más cerca posible del centro de fabricación, con la intención de disminuir los costes. Está preparado para manipular cargas de grandes dimensiones. • Almacén regional: aquel que se ubica cerca del punto de consumo. Está preparado para recoger cargas de grandes dimensiones y servir sus mercancías mediante el uso de medios de transporte de distribución de menor capacidad. • Almacén de plataforma: se trata de un espacio logístico en el que la mercancía no se almacena de forma permanente. Los productos transitan a través de las plataformas, permaneciendo en ellas unas pocas horas.
Según la propiedad	<ul style="list-style-type: none"> • Almacén propio: la empresa es dueña del almacén. • Almacén en alquiler: se alquilan los espacios de un determinado almacén. • Almacén en régimen de <i>leasing</i>: una empresa de <i>leasing</i> construye un almacén, que después alquila a la empresa hasta una fecha determinada.
Según la función logística	<ul style="list-style-type: none"> • Almacén de consolidación: tiene como finalidad agrupar pedidos pequeños de diferentes proveedores en un solo envío, con una reducción de costes significativa. • Almacén de división de envíos o de ruptura: es el que realiza la función contraria a la del caso anterior, es decir, cuando un pedido es de gran volumen para enviarlo al cliente, en este almacén se divide para realizar envíos de menor tamaño. • Almacén combinado: integra ambos tipos de almacén en una única estructura logística.

Figura 12: Clasificación de almacenes. Elaboración propia (2019)

- Funciones del almacén

El mismo origen de la existencia de un almacén marca el límite entre la gestión de compras y la gestión de almacenes, del mismo modo la gestión de almacenes de materiales ve finalizada su función cuando los objetos almacenados pasan al ámbito de responsabilidad de la distribución.

De manera general la función de los almacenes de materiales es la de evitar la interrupción del flujo logístico.

Actúan como amortiguadores que facilitan la continuidad de los procesos productivos e impiden el desabastecimiento del mercado. (Ver Figura 13)



Figura 13: Funciones del almacén. Gomez (2013)

- Gestión de Distribución

La gestión de distribución se encarga desde la recepción hasta la entrega de pedidos y cobro final de estos, junto con la problemática del transporte. El proceso inicia con la llegada de un pedido y termina cuando el mismo es enviado, aceptado y por último cobrado. (Chopra et Al., 2008)

Hay que tener en cuenta que la gestión abarca todo un proceso donde cada uno de los pedidos que lleguen a la empresa, bien sean externos o internos. (Ver Figura 14)

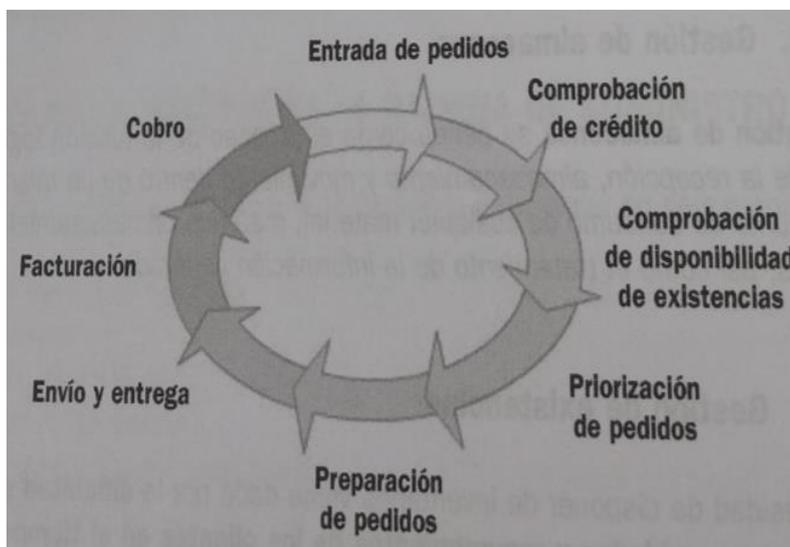


Figura 14: Ciclo de la gestión de distribución. Anaya (2012)

- Método Kanban

Es un método enmarcado en el sistema de producción pull, que consiste en utilizar una serie o conjunto de tarjetas a manera de sistema de información, de manera que la producción se ajuste al consumo de los productos. En palabras de Urzelai (2013), “(...) será el mercado el que, a través de sus pedidos, tire de la cadena de producción y marque el ritmo de esta. De esta forma, los tirones de los procesos o agentes posteriores en la cadena generarán necesidades de fabricación en los proceso o agentes anteriores y, en cada uno de ellos, se irán reemplazando aquellos productos que hayan sido consumidos”

Tipos de tarjeta Kanban

- Tarjeta de Producción: contiene información detallada sobre la operación a realizarse en la estación de trabajo o proceso de la línea de producción. La información tanto en forma como contenido se adapta de acuerdo con las necesidades, características o tipo de producto que se fabrica.
- Tarjeta de Transporte: contiene información de operaciones de movimiento de materiales a realizar entre estaciones de trabajo o procesos específicos.

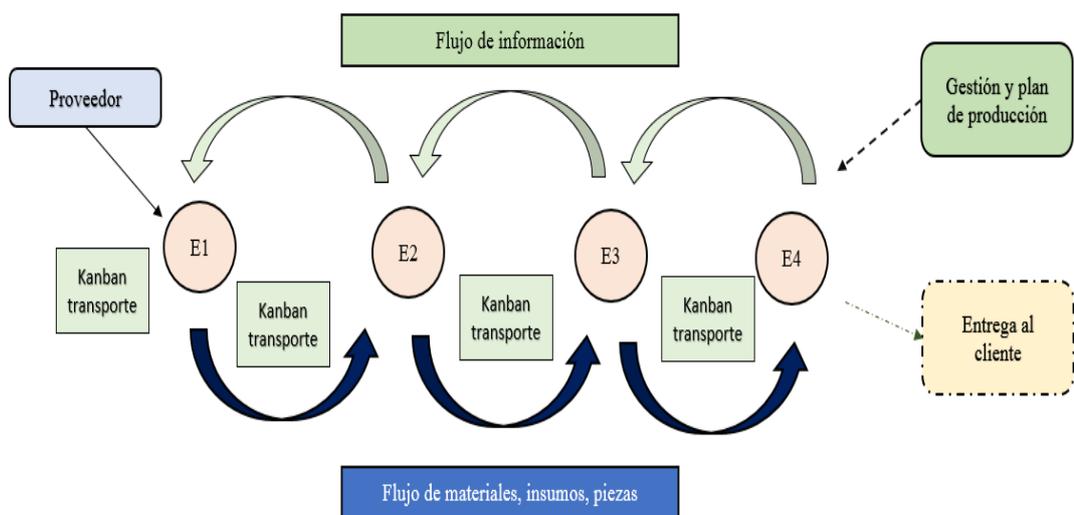


Figura 15: Flujo de trabajo con Kanban. Elaboración propia (2019)

- Gestión de relación con los proveedores (SRM)

Es un enfoque o metodología aplicada a gestionar la comunicación, operaciones, e interacciones en general que las empresas tienen con sus proveedores de bienes o servicios. Tiene como objetivo agilizar, así como hacer más eficaces y eficientes los procesos de la primera parte de la cadena de abastecimiento de una empresa. (Farfán,2014)

Procesos de SRM: Diseño cooperativo, Identificación de los proveedores, selección de proveedores, negociación.

Beneficios y ventajas de implementar SRM:

- Certeza de los plazos de entrega y recepción
- Estandarización de las calidades y cantidades de producto
- Integración y colaboración en los procesos logísticos
- Disminución de los niveles de inventario de seguridad, tanto para proveedores como para empresa compradora
- Disminución en costos de mantenimiento del inventario

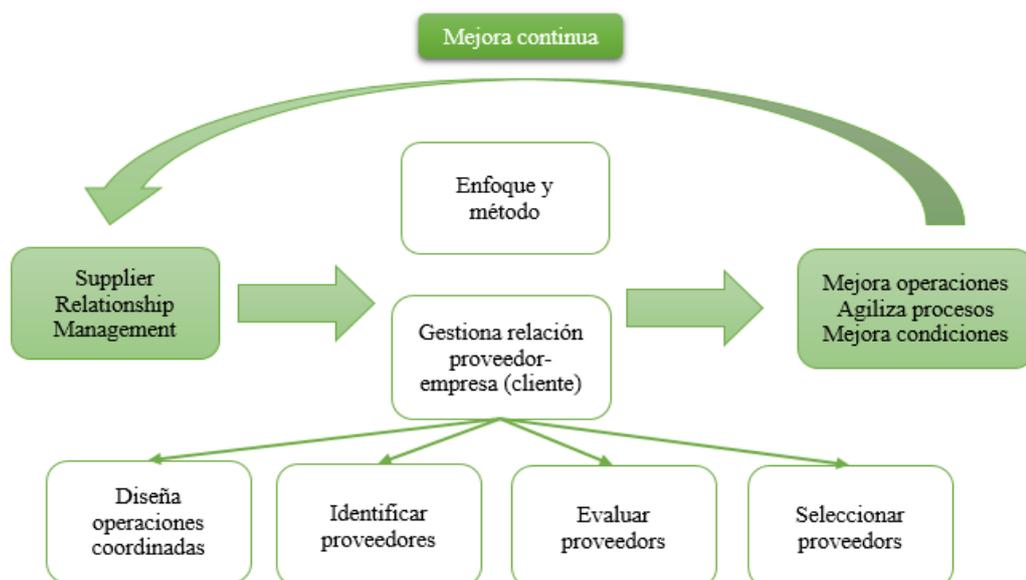


Figura 16: Esquema implementación de SRM. Elaboración propia (2019)

- Sistema de control Kardex

El Kardex en el área de gestión de inventarios es un sistema de control de existencias basado en un reporte organizado de manera que consolida información de los movimientos (ingresos, salidas, saldos) de dichas existencias en un almacén o lugar específico en la organización. (Chuquino, 2015)

Una de las características de este sistema de control es la posibilidad de añadir información que complemente los movimientos de manera que se tenga el alcance de gestión de los responsables de la gestión de inventarios, almacenes, operaciones, comercial, entre otros.

Beneficios y ventajas de la implementación del sistema Kardex:

- Información actualizada de las existencias en todo momento.
- Contar con información para gestionar la rotación de los inventarios.
- Contar con información de indicadores de la gestión de inventarios: valor, rotación, vejez, exactitud.

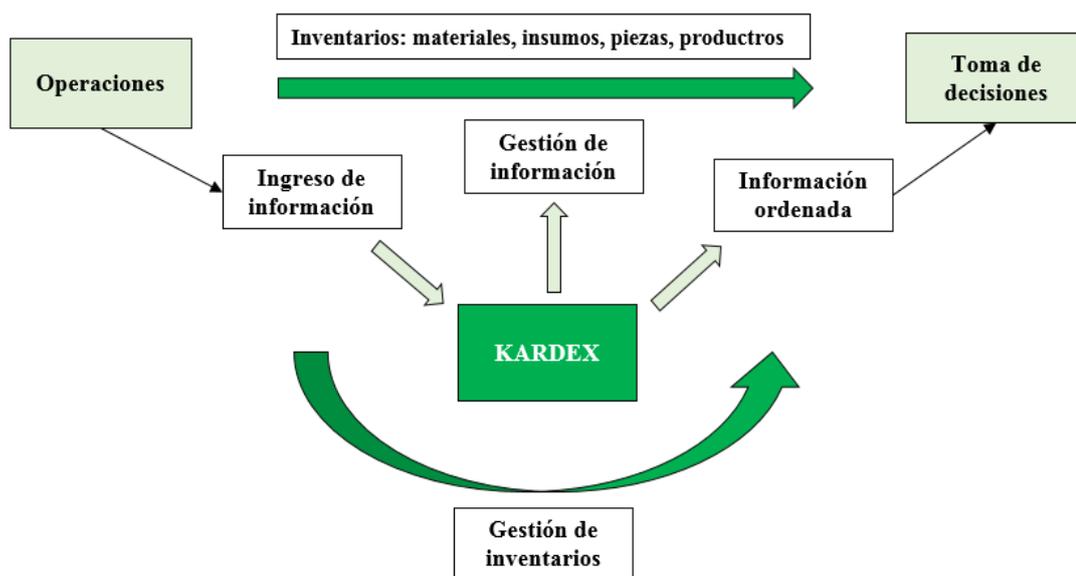


Figura 17: Esquema de trabajo Kardex en la gestión de inventarios. Elaboración propia (2019)

1.1.3. Marco conceptual

Almacén: espacio reservado para el depósito y/o comercialización de mercaderías. Utilizado para almacenar bienes, formando parte de la cadena de suministro.

Aprovisionamiento: proceso por el cual se suministra o provisiona a la empresa en base a una estrategia de negocio de todos los bienes y servicios externos necesarios para su actividad diaria.

Cadena de Suministro: es un subsistema dentro de la organización que se encarga de la planificación de las actividades involucradas en la búsqueda, obtención y transformación de los productos.

Ciclo de reaprovisionamiento: tiempo que transcurre entre dos pedidos sucesivos.

Competitividad: se define como la capacidad de generar la mayor satisfacción de los consumidores fijando un menor precio ofreciendo una cierta calidad.

Compras: es la adquisición, reposición, y en general, a la administración y entrega de materiales e insumos indispensables para el adecuado desempeño de la organización.

Indicador Logístico: es la medida de rendimiento cuantificables aplicado a la gestión logística que permiten evaluar el desempeño y el resultado en cada proceso de recepción, almacenamiento, inventarios, despachos, distribución, entregas, facturación y flujos de información entre las partes de la cadena logística.

Índice de rotación de Stock: indica el número de veces que se ha renovado el inventario en almacén en un tiempo determinado.

Inventario: conjunto de materiales almacenados o guardados, generalmente en un almacén, de forma ordenada y que se encuentran disponibles.

Inventario de Seguridad: permite a la empresa dar servicios a sus clientes cuando la demanda de un producto es superior al promedio o cuando el envío de inventario de reabastecimiento precisa más tiempo de lo usual.

Gestión: conjunto de operaciones que se realizan para dirigir y administrar un negocio o una empresa.

Lead Time: es el tiempo requerido para realizar un proceso o conjunto de actividades de la cadena logística. Periodo necesario para producir un producto desde que el cliente hace su pedido y se genera la orden de compra, hasta que es entregado.

Orden de Compra: documento comercial que refleja la petición de compra al proveedor, indicando la cantidad y precio acordado de la mercancía, forma de pago y lugar de entrega.

Operador Logístico: es la persona que coordina todas las actividades de dirección del flujo de los materiales y productos que necesite una empresa, desde la fuente de suministro de los materiales hasta su utilización por el consumidor final.

Proveedor: persona o entidad que abastece o suministra a otras personas o empresas de lo necesario o conveniente para un fin determinado.

Punto de Reposición: nivel de inventario específico que permite cubrir la demanda durante el tiempo de espera. Cantidad que define el momento de iniciar el lanzamiento de un nuevo pedido.

Stock: indica la cantidad de materiales, materia prima o productos con los que cuenta un almacén a la espera de ser comercializados o puestos en venta.

Valor medio de Stock: es la cantidad promedio de productos que quedan como saldo final de cada periodo durante un tiempo determinado.

Relación Beneficio – Costo: es la relación entre el valor presente de todos los ingresos del proyecto sobre el valor presente de los egresos del proyecto, para determinar cuáles son los beneficios por cada valor monetario que se sacrifica en el proyecto.

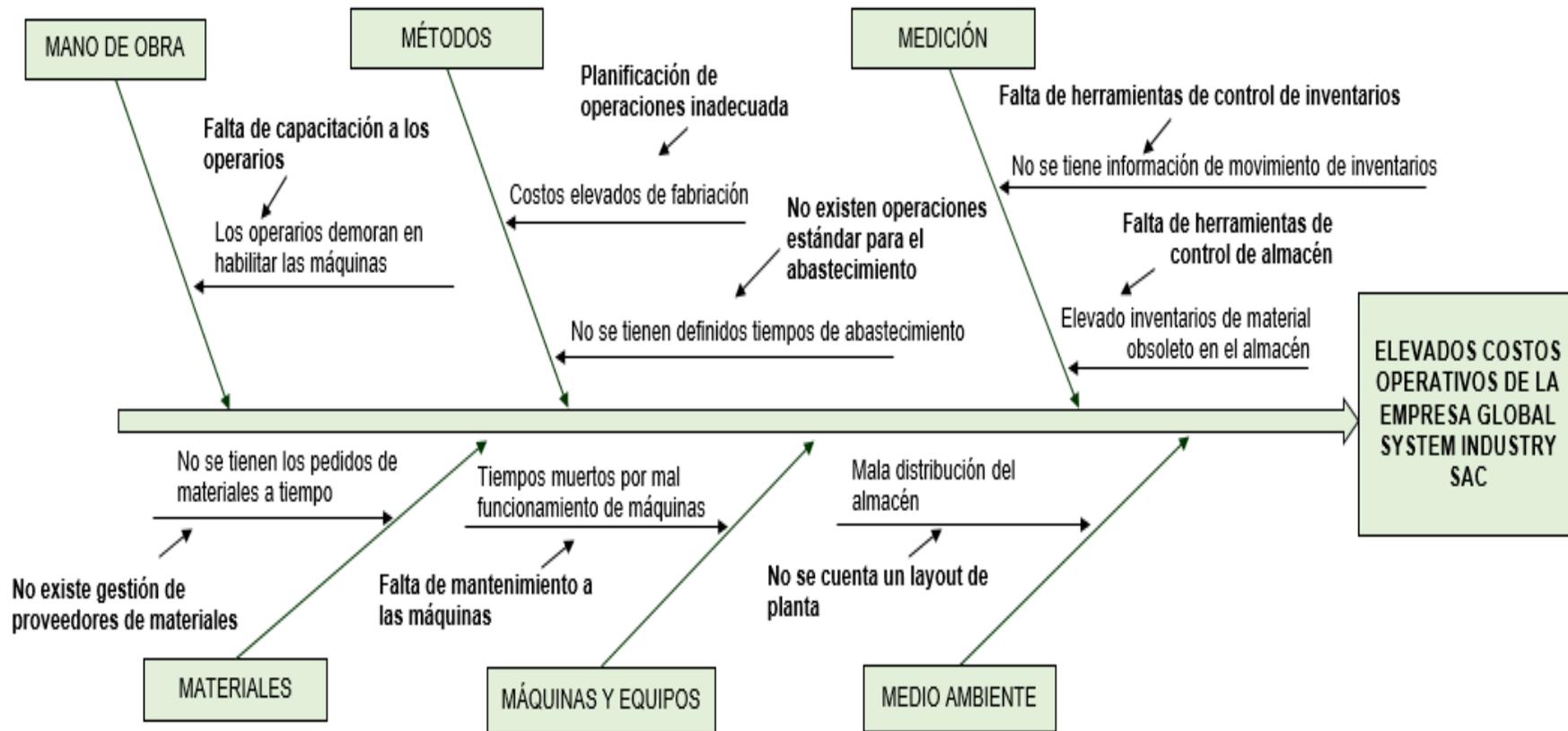


Diagrama 1: Diagrama de Ishikawa del área de Logística. Elaboración propia (2019)

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el impacto de una mejora en el área Logística para reducir los costos operativos en la empresa Global System Industry SAC?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar el impacto de una mejora en el área Logística para reducir los costos operativos en la empresa Global System Industry SAC.

1.3.2. Objetivos específicos

- Realizar el diagnóstico de la situación actual de los costos operativos en la empresa Global System Industry SAC.
- Plantear herramientas de mejora para reducir los costos operativos en la empresa Global System Industry SAC.
- Evaluar la factibilidad económica de las propuestas de mejora.

1.4. Hipótesis

Una mejora en el área Logística reduce los costos operativos en la empresa Global System Industry SAC.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

La presente investigación se clasifica por su tipo como: Aplicada y pre - experimental.

2.2. Materiales, instrumentos y métodos

- Población y muestra

Unidad de estudio

Empresa Global System Industry SAC.

Población

Áreas que conforman la planta de fabricación de estructuras metálicas de la empresa Global System Industry SAC.

Muestra

Área de Logística de la planta de fabricación de estructuras metálicas de la empresa Global System Industry SAC.

- Instrumentos y métodos

En principio se desarrollan los pasos necesarios para elaborar el diagnóstico de la situación actual de la empresa Global System Industry SAC con respecto a los costos operativos en su planta de fabricación. Como primer paso, se realiza una observación general de las actividades y operaciones en cada una de las áreas de la planta, de manera que se pueda ir viendo aquellas operaciones que presenten problemas que finalmente impacten sobre los costos; esta observación se complementa con preguntas tanto a los operarios como al ingeniero a cargo de la planta. Luego de la observación se procede al detalle más específico del diagnóstico utilizando para la esquematización del mismo la herramienta del Diagrama de Ishikawa, donde se dispone el problema general, sus causas en cada uno de los entornos a estudiar de manera que se puedan analizar hasta hallar las causas raíces.

Una vez identificadas las causas raíces del problema se procede a realizar una

encuesta, una matriz de priorización y finalmente la regla del 80/20 mediante un Diagrama de Pareto; con cada una de estas herramientas se dará pesos a las causas raíces de manera que se puedan estudiar y proponer mejoras sobre las causas raíces prioritarias, siguiendo el principio de que el 20% de las causas raíces representa el 80% en términos de impacto sobre el problema. Con las causas raíces identificadas se elaborará una matriz de indicadores dónde ordenarán para analizar su solución. Finalmente, la propuesta de mejora se planteará teniendo en cuenta todo el análisis en la primera parte, para esto se utilizarán las herramientas de ingeniería Industrial más adecuadas para solucionar las causas del problema.

2.3. Procedimiento

A continuación, se detalla el procedimiento para el desarrollo de la investigación.

ETAPA	TÉCNICA	DESCRIPCIÓN
Diagnóstico de la realidad actual de la empresa	Análisis causa - efecto con Diagrama de Ishikawa	Se elabora el diagrama donde se dispone el problema general y sus causas en cada una de los entornos (6M) de manera que se puedan analizar hasta hallar las causas raíces.
	Aplicación de encuesta	Se elabora y aplica una encuesta al ingeniero a cargo de la planta y el personal involucrado con logística; de manera que puedan valorar las causas raíces identificadas.
	Matriz de priorización	En esta matriz se procesarán los resultados de la encuesta en donde se obtendrán los puntajes que representan la importancia de cada causa raíz de mayor a menor.
	Análisis de priorización con Diagrama y principio de Pareto	Se utiliza el diagrama de Pareto para analizar los puntajes de cada causa raíz de manera que se obtenga las causas raíces que representan el 80% en términos de impacto sobre el problema
	Matriz de indicadores	Se elaborará una matriz de indicadores dónde ordenan las causas raíces para analizar sus dimensiones y solución.
Propuesta de mejora	Se utilizaran las herramientas de ingeniería Industrial más adecuadas y se aplican para solucionar las causas raíz del problema.	

Cuadro 1: Procedimiento por etapas de investigación. Elaboración propia (2019)

Problema	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicador	Fórmula
¿Cuál es el impacto de una mejora en el área Logística para reducir los costos operativos en la empresa Global System Industry SAC?	Una mejora en el área Logística reducirá los costos operativos en la empresa Global System Industry SAC.	Variable independiente: propuesta de mejora en el área Logística	Operaciones de abastecimiento estandarizadas	% de operaciones de abastecimiento estandarizadas	$(N^{\circ} \text{ de operaciones de abastecimiento estandarizadas} / N^{\circ} \text{ de operaciones de abastecimiento totales}) * 100$
			Rotación de inventario de materiales	N° de veces / periodo	$(\text{Materiales utilizados por periodo} / \text{inventario promedio de materia prima})$
			Indicadores de operación logística implementados	% de Indicadores de operación logística implementados	$(N^{\circ} \text{ de indicadores de operación logística implementados} / N^{\circ} \text{ de indicadores de operación logística totales}) * 100$
			Valor actual neto	VAN (S/.)	$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t}$
			Tasa interna de retorno	TIR (%)	$TIR = \sum_{T=0}^n \frac{Fn}{(1+i)^n} = 0$
			Beneficio - Costo	B/C (S/.)	$(\text{Valor actual neto de los ingresos proyectados} / \text{Valor actual neto de los egresos proyectados})$
		Variable dependiente: costos operativos de la empresa Global System Industry SAC	Costos operativos	% de Costos operativos reducidos	$[(\text{Cop actuales} - \text{Cop mejorados}) / \text{Cop actuales}] * 100$

Cuadro 2: Operacionalización de variables. Elaboración propia (2019)

2.3.1. Diagnóstico actual de la empresa

2.3.1.1. Datos generales de la empresa

Misión

Somos una empresa especializada en fabricación de productos en el rubro de metalmecánica de carrocerías, remolques y semi-remolques, aplicando la investigación tecnológica y liderazgo en cada uno de nuestros procesos destinados a cumplir las más altas expectativas de nuestros clientes.

Visión

Consolidarnos como empresa líder en el rubro metalmecánico especializados en proyecto de ingeniería, servicio de mantenimiento y fabricación de carrocerías, remolques y semi-remolques, garantizado los estándares de calidad para nuestros clientes, empleados y grupos de interés.

Organigrama

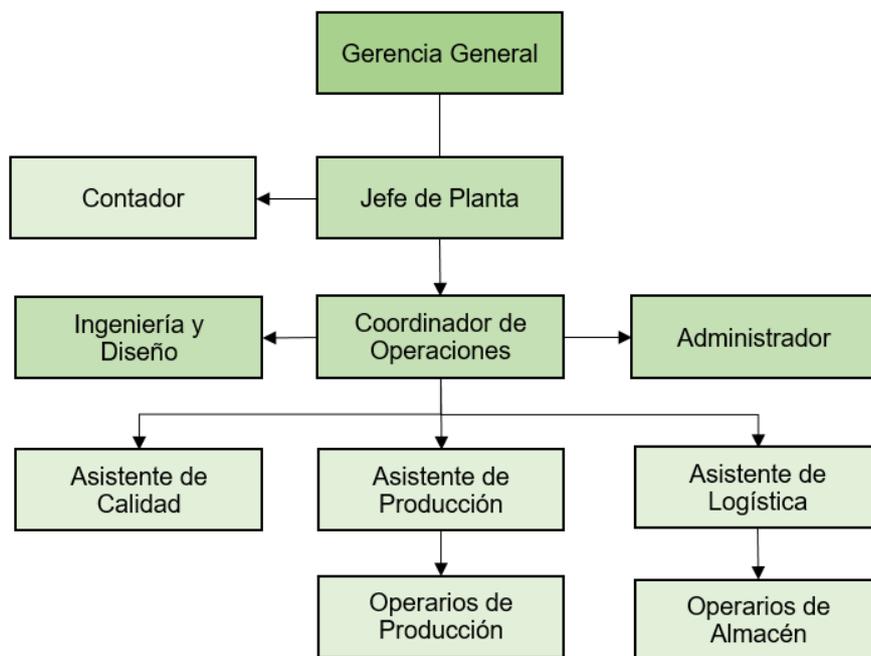


Figura 18: Organigrama de la empresa. Elaboración propia (2019)

Mapa de Procesos

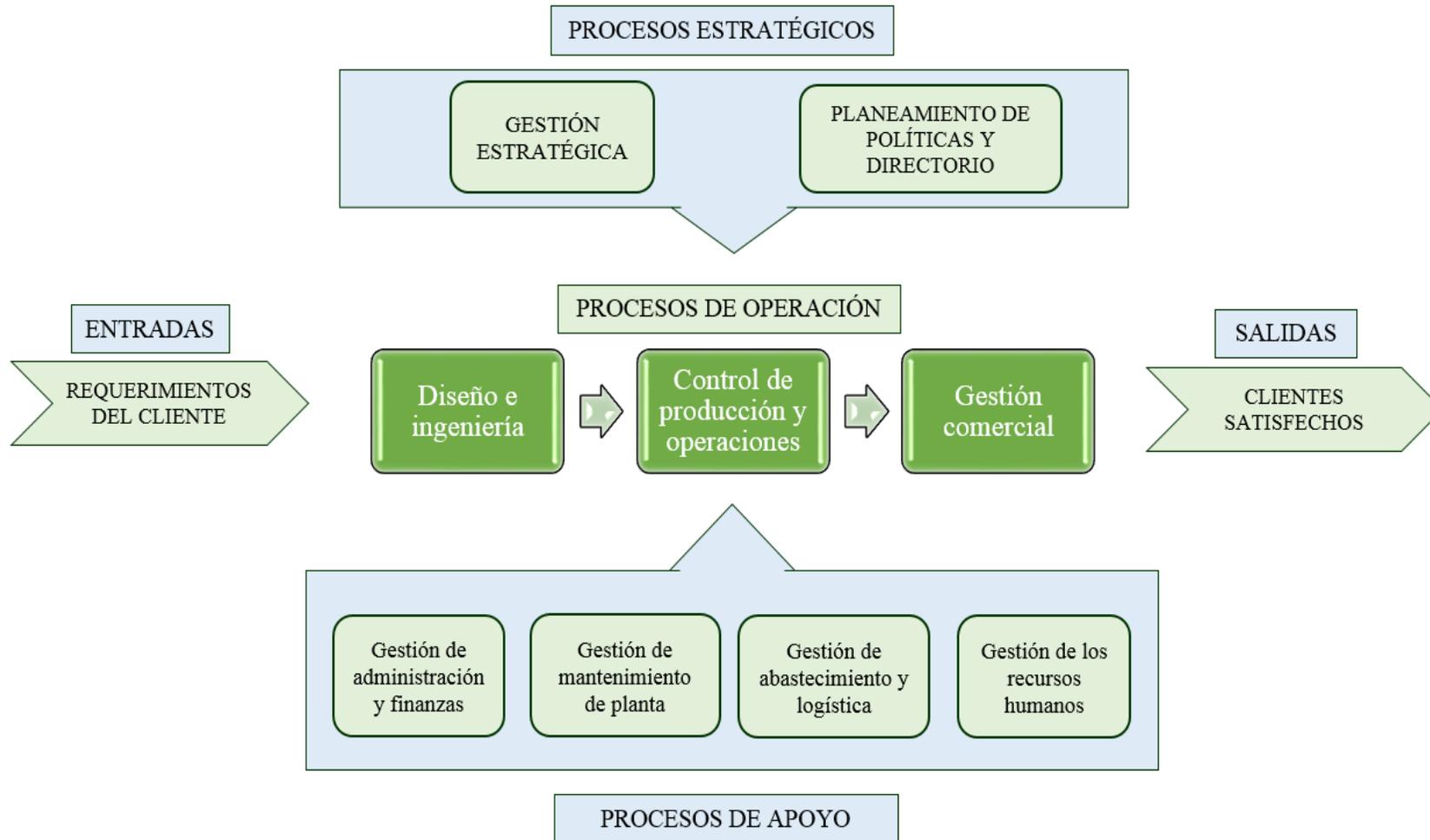


Figura 19: Mapa de procesos de la empresa. Elaboración propia (2019)

Cadena de Valor

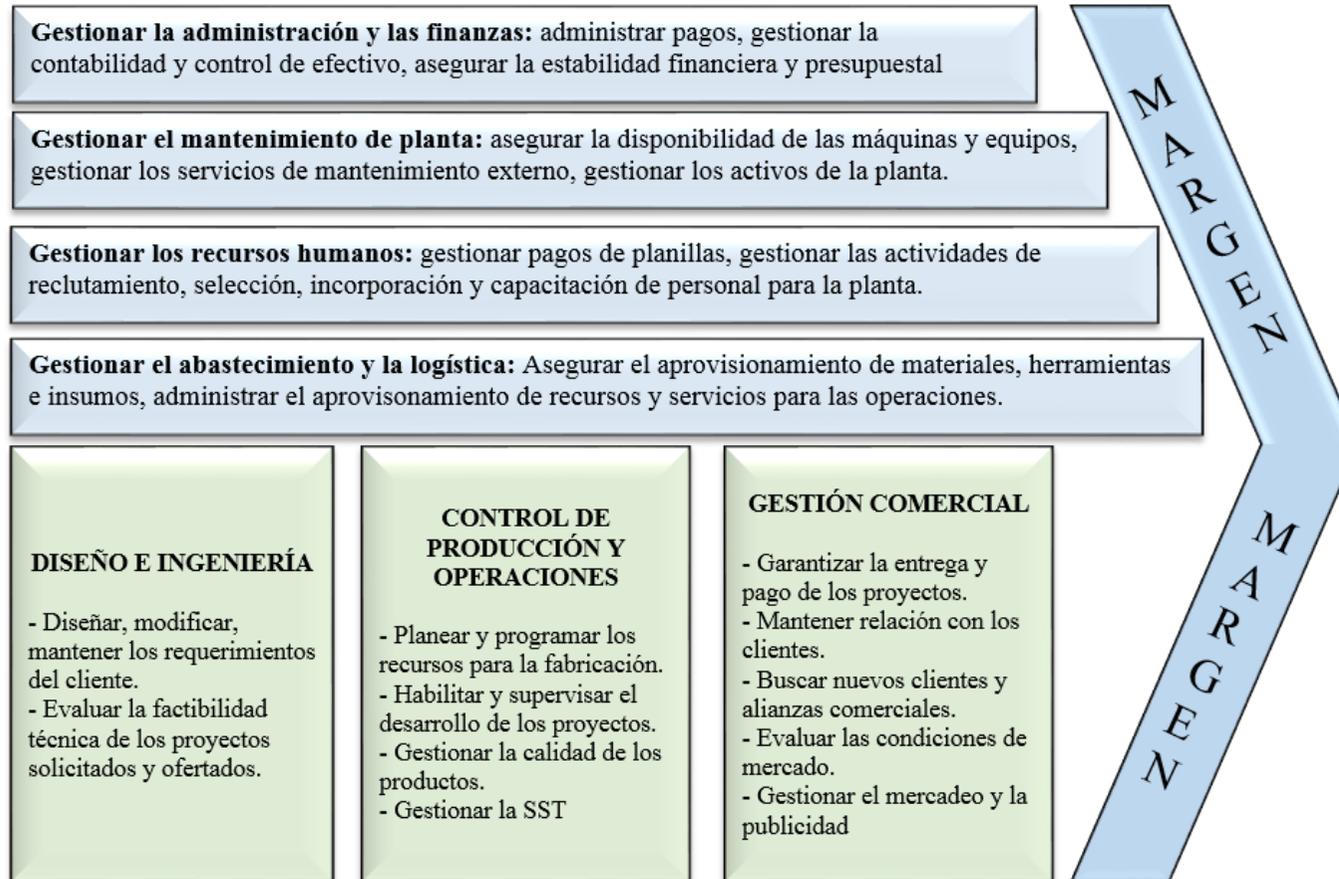


Figura 20: Cadena de valor de la empresa. Elaboración propia (2019)

Productos

- Semirremolques
- Plataformas
- Camabajas
- Furgones
- Cisternas
- Carrocerías
- Tolvas
- Cisternas
- Furgones
- Remolques
- Furgones
- Barandas

Materia prima

- Metales ferrosos
- Acero
- Acero reforzado
- Alambre galvanizado
- Platinas
- Metales no ferrosos
- Cobre
- Aluminio
- Insumos de soldadura

Clientes

- TRANSPESA SAC
- TRANSVARGAS SAC
- JKMB GENERALES SRL
- FREDYMAR LOGISTICA SAC
- Q'UMIR SAC
- ROSANDINA SAC
- CHIMU AGROPECUARIA SA
- TRANSP. E INV. ELKY SAC
- TRANSPORTES GEMINIS SAC
- TRANSP. LEO SRL

Competidores

- MBL Ingeniería & Construcción E.I.R.L
- FAMECA S.A.C.
- Consermet S.A.C
- Factoría Industrial S.A.C.
- Manufacturas Santa Rosa S.A.C

Proveedores

- COMERCIAL RC SAC
- PRAXAIR PERU SRL
- OXIGENO NARVA EIRL
- RESEDISA EIRL
- SEGOVIA LUBRICANTES Y SERVICIOS SAC
- MATIZADOS AUTOPERU SAC
- MEGALLANTAS TRUJILLO EIRL

- AUTOPARTES FERROSOS SRL
- COMERCIAL INDUCÓN EIRL
- INDURA PERÚ SAC

Maquinaria

Proceso	Cantidad	Maquinaria y equipo
<i>PRODUCCION DE PLATAFORMAS SEMI REMOLQUES</i>	4	MAQUINA DE SOLDAR MIG-MAG
	2	SOLDADORA ELECTRICA MANUAL
	2	MESA DE CORTE
	1	REMACHADOR MECANICO
	1	REMACHADOR NEUMATICO
	3	EQUIPO DE OXICORTE
	1	SIERRA ELECTRICA
	5	AMOLADORA
	2	CAJA DE HERRAMIENTAS
	2	TALADRO
	1	COMPRESORA DE AIRE
	3	EQUIPO DE ACARREO E IZAJE
5	KIT DE SEGURIDAD	

Cuadro 3: Máquinas y equipos de la planta. Elaboración propia (2019)

2.3.2. Diagnóstico del área de estudio

El área de Logística abarca desde las actividades de abastecimiento de materiales y servicios, hasta el almacenamiento y actividades que complementan las operaciones en planta cuyo correcto funcionamiento depende exclusivamente de una adecuada comunicación con el área de Producción.

Actualmente el área está conformada por un coordinador de operaciones y un asistente de logística. Se tiene contemplado dentro del organigrama de la planta un operario de almacén, sin embargo, no se cuenta con uno, siendo sus funciones cubiertas por los mismos operarios de producción la mayor parte del tiempo.

El área total de la planta son 4800 metros cuadrados, estando dividida en cuatro zonas: Oficinas administrativas, Armado de estructuras, habilitado, pintado y almacén. Ésta última zona cuenta con un total de 80 metros cuadrados, sin embargo, se presentan problemas de organización dentro del mismo, dejando que los materiales lleguen a la obsolescencia, no se maneja un sistema para localizar los materiales y herramientas, en resumen, no se tiene métodos y herramientas necesarias para controlar las operaciones de almacenamiento, este problema se complementa con la falta de control sobre los inventarios, lo que termina afectando a las operaciones en planta. A continuación, se presentan los diagramas de operaciones y procesos tanto de la planta como las propias de Logística.

2.3.3. Descripción del proceso productivo

El proceso productivo general de la planta para los servicios de fabricación de estructuras mecánicas, se resumen en 4 procesos: Armado de estructura, ensamblados, habilitado, acabados y pintura. (Ver Diagrama 2)

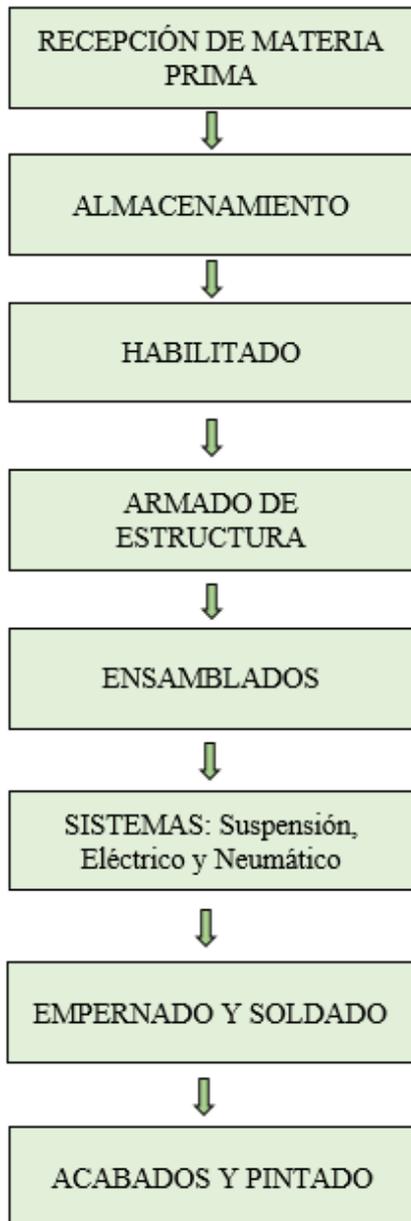


Diagrama 2: Diagrama de bloques - operaciones de planta. Elaboración propia (2019)

Diagrama de operaciones de la planta – Armado de plataforma

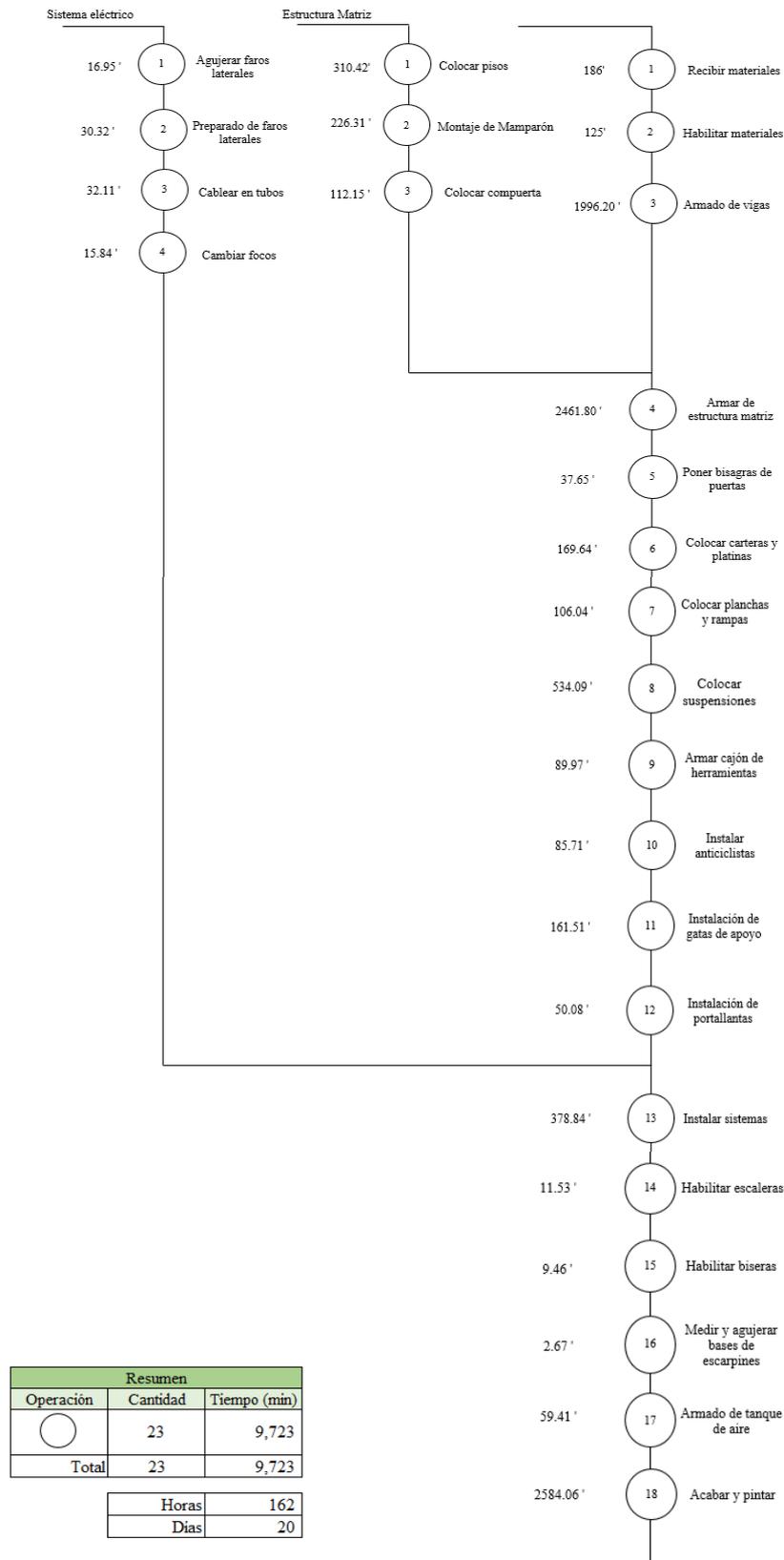


Diagrama 3: Diagrama de operaciones de producción de plataformas. Elaboración propia (2019)

Diagrama de flujo de logística

A continuación, se presenta el diagrama de flujo actual de las actividades logísticas.

(Ver Diagrama 4)

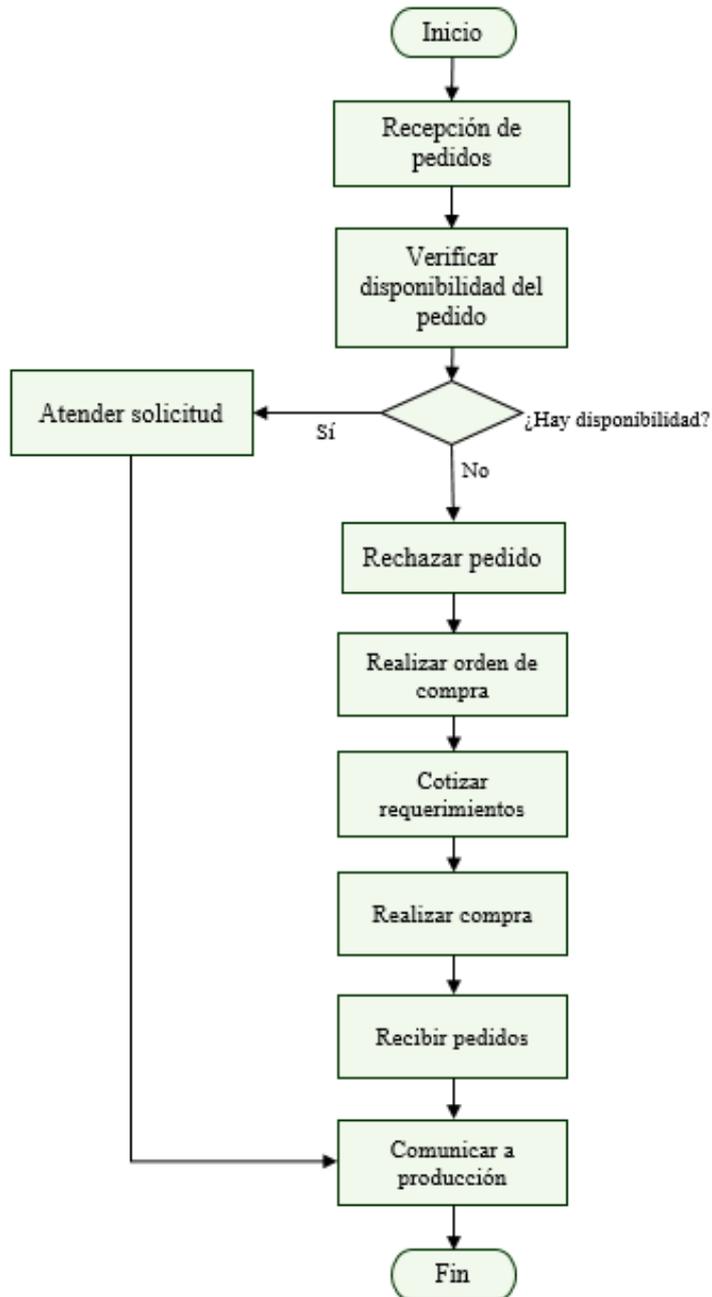


Diagrama 4: Diagrama de flujo de Logística de la empresa.
Elaboración propia (2019)

2.3.4. Priorización de causas raíces

Una vez detallado el diagnóstico utilizando para la esquematización de este la herramienta del Diagrama de Ishikawa (Ver Diagrama 1), se obtienen las causas raíces. (Ver Cuadro 4)

Una vez identificadas las causas raíces del problema se procede a realizar una encuesta y aplicarla al personal de planta directamente relacionado con las operaciones del área de estudio; luego de respondida la encuesta y en relación a lo observado en las visitas a planta se elabora una matriz de ponderación (Ver Cuadro 5) de manera que sirva para consolidar los datos de entrada para priorizar mediante el diagrama de Pareto (Ver Diagrama 5) con cada una de estas herramientas de dará pesos a las causas raíces de manera que se puedan estudiar y proponer mejoras sobre las causas raíces prioritarias.

Causas raíces	
C1	Falta de capacitación a los operarios
C2	No existen operaciones estándar para el abastecimiento
C3	Planificación de operaciones inadecuada
C4	No existe gestión de proveedores de materiales
C5	Falta de mantenimiento a las máquinas
C6	No se cuenta un layout de planta
C7	Falta de herramientas de control de almacén
C8	Falta de herramientas de control de inventarios

Cuadro 4: Lista total de causas raíces. Elaboración propia (2019)

Detalles informativos	Valoración	Puntaje de relevancia respecto al problema según escala de likert (1-5)
	Puntaje (1-5)	1: Mínima relevancia / 5: Máxima relevancia
	Problema:	Elevados costos operativos de la empresa Global System Industry SAC
	Producto	Plataforma

Causas raíces / Personal encuestado en planta metalmeccánica		Ingeniero de planta	Coordinador de Logística	Jefe de Administración	Operario de maestranza	Operario de Armado	Total
C1	Falta de capacitación a los operarios	1	3	2	3	3	12
C2	No existen operaciones estándar para el abastecimiento	4	5	5	4	4	22
C3	Planificación de operaciones inadecuada	5	5	5	4	4	23
C4	No existe gestión de proveedores de materiales	4	5	5	2	2	18
C5	Falta de mantenimiento a las máquinas	3	3	3	3	2	14
C6	No se cuenta un layout de planta	4	3	3	2	2	14
C7	Falta de herramientas de control de almacén	4	5	5	4	4	22
C8	Falta de herramientas de control de inventarios	5	5	4	3	3	20

Cuadro 5: Matriz de ponderación. Elaboración propia (2019)

Causas		Frecuencia	P. acumulado	
C3	Planificación de operaciones inadecuada	23	16%	23.00
C2	No existen operaciones estándar para el abastecimiento	22	31%	45.00
C7	Falta de herramientas de control de almacén	22	46%	67.00
C8	Falta de herramientas de control de inventarios	20	60%	87.00
C4	No existe gestión de proveedores de materiales	18	72%	105.00
C5	Falta de mantenimiento a las máquinas	14	82%	119.00
C6	No se cuenta un layout de planta	14	92%	133.00
C1	Falta de capacitación a los operarios	12	100%	145.00
		145		

Cuadro 6: Cuadro de priorización. Elaboración propia (2019)

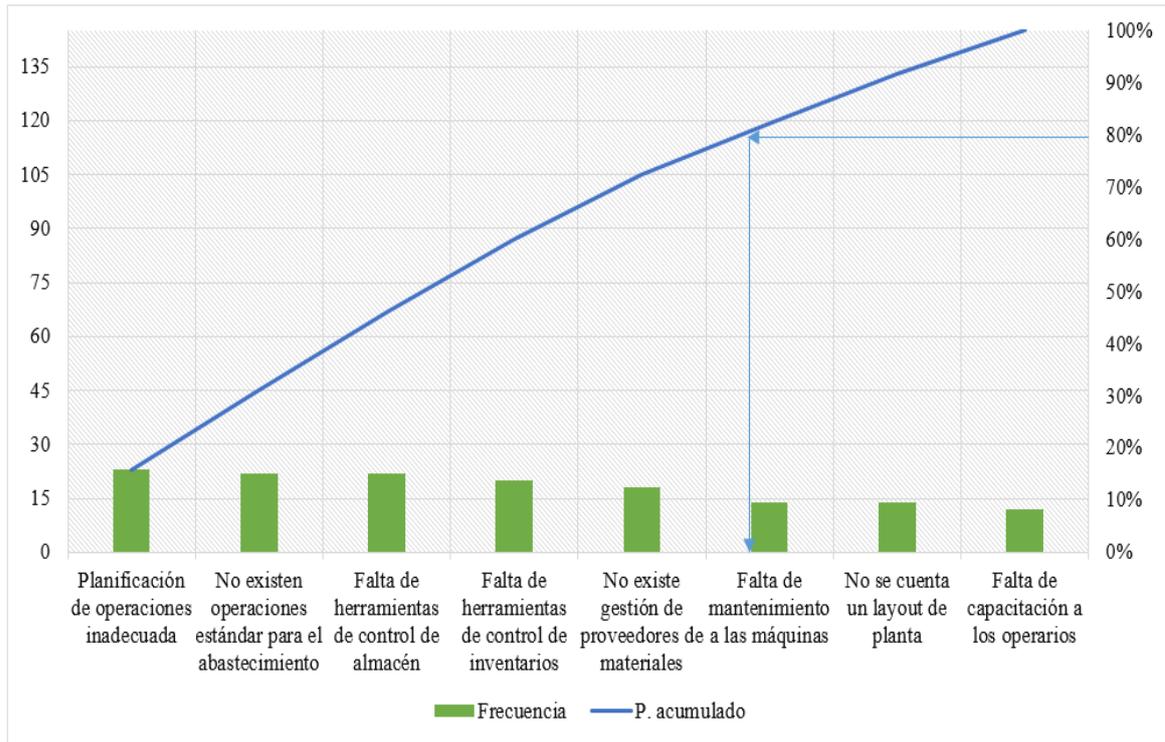


Diagrama 5: Diagrama de Pareto. Elaboración propia (2019)

Causas raíz priorizadas	
C2	No existen operaciones estándar para el abastecimiento
C4	No existe gestión de proveedores de materiales
C3	Planificación de operaciones inadecuada
C8	Falta de herramientas de control de almacén
C7	Falta de herramientas de control de inventarios

Cuadro 7: Causas priorizadas. Elaboración propia (2019)

2.3.5. Descripción de causas raíces

Causa raíz N°02: No existen operaciones estándar de abastecimiento

Actualmente las actividades de abastecimiento no siguen un esquema de operación ordenado y estandarizado, ya que tanto la documentación como los pasos a seguir para cada una de las actividades de recepción de requerimientos, cotización, emisión de orden de compra, seguimiento al pedido, no se encuentran indicados ni dispuestos para que puedan gestionarse de manera adecuada. Lo que ocasiona una descoordinación total entre el área de producción y logística, dado que el área de producción se encarga de emitir requerimientos de materiales o servicios específicos a tiempo, sin embargo, estos se gestionan sin considerar un orden de prioridad o urgencia específico, no se controla el seguimiento a los pedidos, no se utilizan formatos únicos dentro del área y no se comunica el estado de los pedidos para tomar decisiones entre las áreas interesadas. Todo lo anterior se traduce en pedidos sin atender y tiempo perdido en el proceso de fabricación de plataformas en planta. Detalles a continuación. (Ver Cuadros 8 y 9)

Operaciones de abastecimiento		Estado
1	Controlar la gestión de proveedores	No estandarizada
2	Controlar requerimientos de producción	No estandarizada
3	Cotizar pedidos	No estandarizada
4	Emitir órdenes de compra / de servicio	No estandarizada
5	Controlar la información de aprovisionamiento	No estandarizada
6	Coordinar operaciones de almacenamiento	No estandarizada
7	Gestionar pagos a proveedores	Estandarizada
8	Gestionar mejoras en abastecimiento	No estandarizada

Cuadro 8: Operaciones de abastecimiento no estandarizadas. Elaboración propia (2019)

	Fechas			Total 4°Trim
	Oct-18	Nov-18	Dic-18	
N° de pedidos solicitados	4	3	4	11
N° de pedidos atendidos	3	2	2	7
% pedidos atendidos	63.64%			

Cuadro 9: Resumen de pedidos desatendidos. Elaboración propia (2019)

Causa raíz N°04: No existe gestión de proveedores de materiales

Dentro de las principales responsabilidades del área de logística se encuentra la gestión de proveedores para las operaciones de la planta; la misma que no se están dando debido a que en el proceso de observación y recolección de datos en el área no se encontraron documentos, manuales, formatos que evidencien la gestión de proveedores. Por otra parte, no se cuenta con una lista de proveedores específicos para los materiales o servicios por tipo, no se cuenta con un registro de proveedores bien o mal calificados por lo que muchas veces se eligen proveedores que no entregan los pedidos a tiempo, no proveen la calidad de materiales solicitada, no entregan los lotes completos. Por otra parte, también se pierde la oportunidad de llegar a mejores condiciones comerciales con los buenos proveedores, como tener tamaños de lote adecuados para la planta, frecuencia de abastecimientos estables, acuerdo de pago de facturación con mejores plazos entre otros. De acuerdo con lo descrito para esta causa raíz, ésta se complementa con la causa raíz C2, de manera que se pueda plantear y desarrollar su mejora desde un ángulo integrado para el área Logística y sus actividades de abastecimiento.

Resumen de estandarización		Indicador	
No estandarizada	7	% de operaciones de abastecimiento estandarizadas	13%
Estandarizada	1		
Total	8		

Cuadro 10: Resumen del indicador C4. Elaboración propia (2019)

Descripción de costo	
Tiempo de paro en planta (hr):	8
Costo por hora de operación (s/.):	S/ 421.41

Costo total - C2 Y C4 (s/.):	S/ 3,371.26
------------------------------	-------------

Cuadro 11: Resumen de costos de causas C2 Y C4.
Elaboración propia (2019)

Causa raíz N°03: Planificación de operaciones inadecuada

Actualmente las operaciones logísticas afectan de manera directa a las operaciones de Producción de la planta, dado que existen retrasos en los materiales necesarios para la fabricación de plataformas, la planificación realizada por Producción se ve afectada en términos de recursos tales como. mano de obra (no se cumplen los turnos programados, falta personal, se pagan horas extra) y tiempos de operación de la línea: demoras en las estaciones, reprocesos de trabajo, falta de coordinación entre una estación y otra, faltan los materiales necesarios de un proceso a otro, se empieza un proceso sin haber terminado el anterior, más de un operario realiza varios trabajos, demora en búsqueda de materiales y herramientas debido a que no se tienen actualizados los inventarios de entrada, en proceso y de salida. De acuerdo con lo evaluado en el proceso de diagnóstico todo ello se debe a falta de un método fijo de obtener y gestionar la información entre Logística y Producción a medida que se desarrollan los procesos de la planta para fabricar plataformas.

	Maestro A	Maestro E	Operario
<i>Sueldo</i>	S/ 2,300	S/ 2,500	S/ 950
<i>Días</i>	25	25	25
<i>S/ / día</i>	S/ 92.00	S/ 100.00	S/ 38.00
<i>horas / día</i>	8	8	8
<i>Costo / hora</i>	S/ 11.50	S/ 12.50	S/ 4.75
<i>Costo / horas extra 1-2</i>	S/ 14.38	S/ 15.63	S/ 5.94
<i>Costo / horas extra 3-4</i>	S/ 15.53	S/ 16.88	S/ 6.41

Cuadro 12: Costeo de horas extra. Elaboración propia (2019)

Descripción de costo	Maestros	Operarios
Personal con horas extra	1	3
Horas extra (hr)	1	1.5
Costo de hora extra	S/ 14.38	S/ 5.94
Días de ocurrencia al mes	4	6
Sub total	S/ 57.50	S/ 160.31

Cuadro 13: Costo operativo por horas extra. Elaboración propia (2019)

Descripción de costo	
Tiempo de paro en planta (hr):	4.5
Costo por hora de operación (s/.):	S/ 421.41
Subtotal (s/.)	S/ 1,896.33
Costo por horas extra	S/ 217.81
Costo total - C3 (s/.):	S/ 2,114.15

Cuadro 14: Costo total de causa raíz C3. Elaboración propia (2019)

Causa raíz N°07: Falta de herramientas de control de inventarios

Dentro de las operaciones logísticas de la falta de herramientas de control de inventarios se evidencia desde las actividades de abastecimiento hasta los procesos de producción de plataformas en planta, estando siempre la información desactualizada o desfasada lo que origina: roturas de stock, que no se utilicen los materiales a la mano, generando costos por bajas de inventario no controladas, que se planee la producción con materiales que no están o no corresponden a las proyecciones.

Causa raíz N°08: Falta de herramientas de control de almacén

Actualmente en el almacén de la planta se presentan problemas tales como desorganización de los materiales y herramientas en los espacios por no contar con delimitación o señalización de los espacios, no se cuenta con un personal designado para verificar las operaciones del almacén, de manera que para ubicar y poner a disposición los materiales, los operarios tienen que buscarlos ellos mismo. Es así que al no tener herramientas que controlen los materiales en términos de cantidad, fechas de entrada, tiempo en almacenamiento, valor del almacén entre otros. Este problema finalmente se traduce en 4.3 horas perdidas al mes por un costo total de S/. 1209.48 soles por mes, además de tener material obsoleto, el que tiene que ser dado de baja y revendido a un precio menor que el costo de adquisición. (Ver Cuadro 15)

Descripción de costo	
Tiempo de paro en planta (hr):	3.8
Costo por hora de operación (s/.):	S/ 421.41
<i>Costo por paro de operaciones (s/.):</i>	<i>S/ 1,601.35</i>
Costo de adquisición de materiales (s/.):	S/ 10,450.00
Precio de reventa de materiales (s/.):	S/ 5,520.00
<i>Costo de baja de inventarios (s/.):</i>	<i>S/ 4,930.00</i>
<i>Costo total - C7 Y C8 (s/.):</i>	<i>S/ 6,531.35</i>

Cuadro 15: Costo total C7 Y C8. Elaboración propia (2019)

2.3.6. Resultados del diagnóstico

Una vez que se priorizaron y describieron las causa raíces, a continuación, se identifican las dimensiones de cada una de éstas de acuerdo a indicadores propuestos y sus costos actuales. (Ver Cuadro 16)

Con estos indicadores se establece el punto de comparación entre la situación inicial y los resultados esperados luego de aplicadas las herramientas de la propuesta de mejora. (Ver Cuadro 17)

Causas raíz		Indicador		Fórmula	Valor actual %	Valor mejorado %	Costo inicial
C2	No existen operaciones estándar para el abastecimiento	Operaciones de abastecimiento estandarizadas	% de operaciones de abastecimiento estandarizadas	$(N^{\circ} \text{ de operaciones de abastecimiento estandarizadas} / N^{\circ} \text{ de operaciones de abastecimiento totales}) * 100$	13%	91%	S/ 3,371.26
C4	No existe gestión de proveedores de materiales						
C3	Planificación de operaciones inadecuada	Indicadores de operación logística implementados	% de Indicadores de operación logística implementados	$(N^{\circ} \text{ de indicadores de operación logística implementados} / N^{\circ} \text{ de indicadores de operación logística totales}) * 100$	25%	100%	S/ 2,114.15
C8	Falta de herramientas de control de almacén	Rotación de inventario de materiales	N° de veces / periodo	$(\text{Materiales utilizados por periodo} / \text{inventario promedio de materiales})$	0.90	2.00	S/ 6,531.35
C7	Falta de herramientas de control de inventarios						
							S/ 12,016.75

Cuadro 16: Matriz de indicadores actuales. Elaboración propia (2019)

Causas raíz		Indicador		Fórmula	Valor actual %	Valor mejorado %	Costo inicial	Costo mejorado	Beneficio	Herramienta de Mejora
C2	No existen operaciones estándar para el abastecimiento	Operaciones de abastecimiento estandarizadas	% de operaciones de abastecimiento estandarizadas	(N° de operaciones de abastecimiento estandarizadas / N° de operaciones de abastecimiento totales)*100	13%	91%	S/ 3,371.26	S/ 842.81	S/ 2,528.44	Supplier Relationship Management (SRM)
C4	No existe gestión de proveedores de materiales									
C3	Planificación de operaciones inadecuada	Indicadores de operación logística implementados	% de Indicadores de operación logística implementados	(N° de indicadores de operación logística implementados / N° de indicadores de operación logística totales)*100	25%	100%	S/ 2,114.15	S/ 210.70	S/ 1,903.44	Método Kanban
C8	Falta de herramientas de control de almacén	Rotación de inventario de materiales	N° de veces / periodo	(Materiales utilizados por periodo / inventario promedio de materiales)	0.90	2.00	S/ 6,531.35	S/ 210.70	S/ 6,320.64	Sistema de información Kardex
C7	Falta de herramientas de control de inventarios									
							S/ 12,016.75	S/ 1,264.22	S/ 10,752.53	

Cuadro 17: Matriz de indicadores desarrollada. Elaboración propia (2019)

2.3.7. Desarrollo de la propuesta de mejora

Con las causas raíces descritas, se procede a continuación con el planteamiento de la propuesta de mejora con el desarrollo de las herramientas de ingeniería industrial que forman parte de ésta.

2.3.7.1. Gestión de proveedores y proceso de abastecimiento

1. Propuesta de estandarización de operaciones de abastecimiento

1.1. Mapeo de operaciones de abastecimiento

Como primer punto para el desarrollo de esta mejora se analizarán las operaciones actuales de abastecimiento de manera que se puedan definir los estándares a implementar.

Para establecer un punto de comparación, se modelaron las operaciones actuales en un flujograma de actividades basado en la metodología BPMN, de esta manera se podrán mapear las actividades y evaluar las características necesarias para definir los estándares. (Ver Diagrama 6)

Con la diagramación terminada, se describen las operaciones a implementar y estandarizar:

- El personal solo sigue esquemas de trabajo empíricos.
- No se tiene formatos para registrar los pedidos.
- No se tiene información al momento de los inventarios, tanto en cantidad como en ubicación.
- No se manejan plazos específicos para las actividades que se realizan.
- No se emiten reportes para las áreas y jefaturas de producción.

1.2. Establecimiento de puntos y herramientas de control

A continuación, se detallan y describen los puntos de control, así como las herramientas a ser utilizadas en éstos. (Ver Diagrama 7)

Puntos de control:

Los puntos de control en el proceso de abastecimiento estarán dispuestos en las siguientes operaciones. (Cuadro 18)

- Recibir o emitir un pedido de materiales.

Al inicio del proceso de abastecimiento se controlará el tipo de pedido que se está haciendo, para verificar la naturaleza o características de éste:

Si fue planificado, si es urgente, si parte de Logística como respuesta a las alertas de consumo o quiebre de stock o si parte de Producción como un nuevo material, ajustes al plan de producción, pedidos extraordinarios.

De esta manera se puede controlar, de acuerdo con la situación, el cumplimiento de compartir la información de inventarios, el ajuste a los planes de producción y los tiempos de operación.

- Evaluar disponibilidad de los materiales.

Al evaluar la disponibilidad, se controlará la disponibilidad de la información, su actualización, el uso de los formatos, y el cumplimiento de los tiempos de respuesta.

- Atender o rechazar el pedido.

En este punto de control se verificará el uso de los formatos de salida, de actualización de inventarios y el cumplimiento de plazos operativos; verificar si se rechazó por falta de información o por casos específicos.

Así también se verá el procedimiento de reabastecimiento y compras en detalle y coordinación entre áreas.

1.3. Definición de estándares de abastecimiento

Los estándares para las operaciones de abastecimiento se definen en 2 aspectos: Flujo de información y documentación.

Flujo de información:

De acuerdo con el diagnóstico realizado y el mapeo de las operaciones de abastecimiento, el flujo de información es un aspecto crítico y el primero en la definición de estándares debido a que será el marco de trabajo para el nuevo método de trabajo. Se detallan sus lineamientos a continuación:

- La información estará compartida y disponible para su revisión en todas las áreas de Logísticas y Producción.
- Se debe utilizar los códigos internos de identificación de materiales, insumos y servicios.
- Será responsabilidad de cada jefatura garantizar la actualización de la información de su área en calidad y suficiencia.

Documentación:

La documentación tiene como objetivo formalizar la estandarización dentro del área, toda la información será depositada en documentos desde formatos para el registro de operaciones, hasta procedimientos e instrucciones que comuniquen de forma clara, precisa y completa los detalles necesarios para el funcionamiento del área y su relación con las demás. Se detallan sus lineamientos a continuación:

- Se debe utilizar los mismos formatos en todas las áreas de logística y producción desde el requerimiento, gestión y visualización de la información (reportes).

Estándares:

A continuación, se indican los estándares propuestos de operación de abastecimiento, los mismos que serán usados en los procesos operativos de logística. (Ver Cuadro 19 y 20)

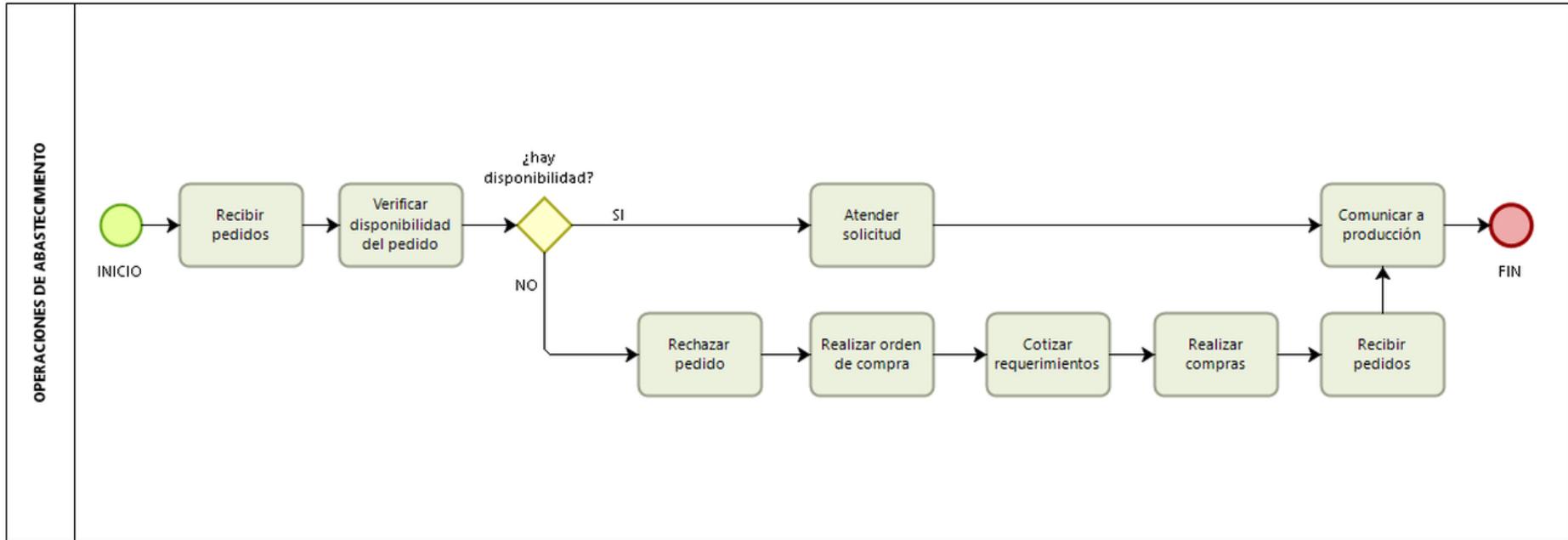


Diagrama 6: Flujograma de operaciones de abastecimiento. Elaboración propia (2019)

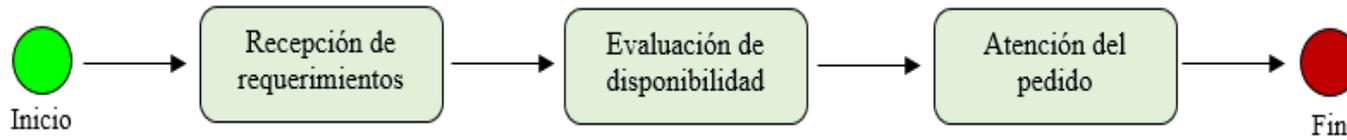


Diagrama 7: Puntos de control del proceso de abastecimiento. Elaboración propia (2019)

Punto de control		Herramienta de control		
1	Recibir o emitir un pedido de materiales	Formato de requerimiento	Programa de producción	Check list
2	Evaluar disponibilidad de los materiales	Reporte Kardex	Reporte de movimientos de almacén	Flujograma
3	Atender o rechazar el pedido	Formato de salida de inventario	Orden de compra / reabastecimiento	Check list

Cuadro 18: Herramientas de control para las operaciones. Elaboración propia (2019)

Operaciones	Estándares		
	Flujo de información	Documentación	Condiciones
Controlar la gestión de proveedores	Abastecimiento - operaciones	Formato de evaluación de proveedores	Flujogramas de trabajo expuestos y actualizados
Programación de operaciones	Producción - Logística	Programas de producción	
Controlar requerimientos de producción	Logística - Producción	Formato de requerimientos	Documentación revisada
<i>Recepción de requerimientos de materiales</i>	Logística		
Evaluación de disponibilidad	Logística - Producción	Reporte de kardex de movimientos	Evidencia de comunicación
<i>Coordinar operaciones de almacenamiento</i>	Logística - Producción		
Emitir órdenes de compra / de servicio	Abastecimiento - operaciones	Formato de orden de compra	Evidencia de autorizaciones
Controlar la información de aprovisionamiento	Abastecimiento - operaciones	Reporte de movimientos en almacén	
Cotizar pedidos	Abastecimiento - operaciones	Formato de cotización	Informe de reuniones mensuales
Gestionar pagos a proveedores	Abastecimiento - operaciones	Formato de internos de contabilidad	
Gestionar mejoras en abastecimiento	Abastecimiento - operaciones	Reporte de incidencia / Formato PHVA	

Cuadro 19: Estándares para las operaciones de abastecimiento. Elaboración propia (2019)

Estándar			
Capacidad administrativa: 5 requerimientos / día			
Procedimiento de atención	Plazos	Observaciones	
Recibir requerimiento	1 día hábil		
Evaluar disponibilidad			
Si está disponible			
Atender pedido			
Si está no está disponible	2 días hábiles		
Verificar requerimiento			
Seleccionar y coordinar con el proveedor			
Emitir orden de compra			
Comunicar lead time	3 a 5 días hábiles		Dependiendo del material y el proveedor
Monitorear pedido			
Recibir pedido del proveedor	1 día hábil		
Almacenar			
Atender pedido			
Actualizar información de inventarios			
Tiempo máximo	9 días hábiles	Tiempos de referencia para evaluación del estándar	
Tiempo mínimo	7 días hábiles		

Cuadro 20: Plazos estándar de operaciones de abastecimiento. Elaboración propia (2019)

1.4. Evaluación y mejora del estándar

Como parte importante del proceso de estandarización de las operaciones de abastecimiento se debe evaluar continuamente el cumplimiento de los estándares, de manera que asegure la adherencia, el compromiso y los resultados para la empresa.

El método de evaluación tendrá como herramientas el formato para registrar la evaluación (Ver Anexo 1) y un *check-list* de cumplimiento de los estándares. La evaluación consta de 8 partes:

Contexto de evaluación: En esta parte se indica los datos del evaluador y la fuente de evaluación, es decir, por qué se está realizando.

Descripción de la evaluación: Se describe el alcance y detalles de la evaluación.

Evaluación: se utiliza el formato de Check – list, con ello se detallan los hallazgos, características y datos de interés para las acciones posteriores.

Evaluación	Logística - Producción			Puntos
	Cumple (1)	En proceso (0.5)	No cumple (0)	
¿Se comunicaron los estándares de operación a todo el personal?				0
¿Se coordinan las operaciones entre Logística y Producción?				0
¿Se tienen flujogramas de trabajo en el área?				0
¿Se siguen los procedimientos para las operaciones?				0
¿Se utilizan los formatos estándar en el área?				0
¿Se comunica la información entre áreas?				0
¿Se evalúan los tiempos de operación?				0
¿Se revisan las acciones preventivas, correctivas y oportunidades de mejora?				0
Puntos logrados				0
Puntos máximo				8
Indicador				0%

Cuadro 21: Checklist del cumplimiento del estándar. Elaboración propia (2019)

Tipo de acciones a tomar: luego de las descritos los hallazgos se propone las acciones a tomar y describir los objetivos de las acciones.

Método de mejora: los segmentos 5,6, y 7 corresponden a las tareas que se deben cumplir basadas en el método Planear, Hacer, Verificar y actuar.

Cierre de la evaluación: en este segmento se formaliza todas las acciones descritas y el compromiso de los involucrados.

De esta manera el evaluador, podrá ponderar los resultados de evaluación, así como proponer y ejecutar las acciones correctivas, preventivas y oportunidades de mejora necesarias.

2. Gestión de proveedores de materiales

2.1. Identificación de proveedores

Los proveedores actuales de la empresa son 10, los cuales proveen productos tales como: materiales de construcción e industriales, fierro, acero, accesorios, componentes, materiales de soldadura, piezas y repuestos de autopartes. Todos los productos mencionados son clave para el proceso de producción de todos los productos en general de la empresa y en especial para las plataformas.

Proveedores	Productos
COMERCIAL RC SAC	Materiales de construcción, tubos y herramientas industriales
PRAXAIR PERU SRL	Gases industriales
OXIGENO NARVA EIRL	Suministros de soldadura y gases
RESEDISA EIRL	Componente eléctricos automotrices
SEGOVIA LUBRICANTES Y SERVICIOS SAC	Lubricantes y servicios de mantenimiento
MATIZADOS AUTOOPERU SAC	Ferretería y piezas mecánicas
MEGALLANTAS TRUJILLO EIRL	Llantas y accesorios para vehículos
AUTOPARTES FERROSOS SRL	Sistemas eléctricos, repuestos neumáticos
COMERCIAL INDUCÓN EIRL	Materiales y acero industrial
INDURA PERÚ SAC	Materiales y equipo de soldadura
	Herramientas de procesos metalmecánicos

Cuadro 22: Proveedores de la empresa. Elaboración propia (2019)

2.2. Criterios de selección de proveedores

Para iniciar la implementación de SRM se procede a definir los criterios y sus detalles, el puntaje de ponderación para la evaluación posterior de cada proveedor. (Ver Cuadro 23)

Criterios de selección	Puntos
Nivel de servicio (cumplimiento de requerimientos)	5.00
Tiempo de entrega	5.00
Ubicación geográfica (cercanía)	4.00
Calidad de productos	4.00
Calidad de servicio	3.00
Política de sociedad estratégica	3.00

Cuadro 23: Criterios de selección. Elaboración propia (2019)

- Nivel de servicio: este criterio hace referencia al cumplimiento en la entrega de requerimiento en cantidad, calidad y plazos establecidos. Se establece como peso 5 puntos de acuerdo a que la empresa necesita que los pedidos sean efectivos a como dé lugar.
- Tiempo de entrega: estable el criterio específico para la evaluar el cumplimiento en los plazos de entrega negociados con el proveedor. De acuerdo al criterio anterior también se le asigna 5 puntos en la ponderación.
- Ubicación geográfica: el criterio de ubicación obedece a calificar al proveedor más cercano a la planta, de manera que se minimicen riesgos operativos del tipo: tiempo de entrega (que sea el menor posible), pedidos de urgencia (que se puedan llevar más rápido), posibilidad de

gestionar lotes y cantidades más personalizadas y compartir buenas prácticas de operaciones y producción. Son 4 puntos asignados en la ponderación para este criterio.

- Calidad de productos: en este criterio se contempla el cumplimiento de todas las características exigidas para los materiales y herramientas de las operaciones metalmecánicas ya que éstos necesitan cumplir con estándares especiales: ASTM, AWS, por ejemplo. También se evaluará en este criterio las certificaciones de calidad que tenga cada proveedor, ISO 9001, ISO en general, auditorías realizadas y certificaciones de la industria. Ponderación de criterio, 4 puntos.
- Calidad de servicio: este criterio se refiere a la formalidad de la empresa proveedora, teniendo en cuenta: que se cumpla con la documentación necesaria, el servicio post venta, atención de reclamos, rapidez en la respuesta, comunicación efectiva y contactabilidad. Ponderación 3 puntos.
- Política de sociedad estratégica: Con este criterio se busca calificar las acciones y disposición de los proveedores para establecer relaciones comerciales a largo plazo, lo cual implica negociar pedidos específicos para la empresa en calidad, dimensiones, lotes, prioridad en la atención, elaborar planes de acciones de desabastecimiento, compartir buenas prácticas de manufactura, de seguridad, calidad y asegurar la gestión de riesgos en la industria. Ya que esta iniciativa recién se implementará y teniendo en cuenta la realidad de las empresas proveedoras en la localidad, se pondera con 3 puntos el cumplimiento de determinados puntos de todos los expuestos.

2.3. Evaluación y calificación de proveedores

Con los criterios definidos y continuando con el proceso de implementación SRM se procede a desarrollar las actividades necesarias para la evaluación de los proveedores. Para realizar la evaluación, se elaboró el formato de evaluación (Ver Anexo 2)

Mediante este formato se pondera a los proveedores de acuerdo con el desarrollo de los criterios definidos. Este formato sirve a su vez como método de entrada para registrar datos de los proveedores y tener una base para mejorar continuamente y tomar decisiones basados en datos para definir la gestión de los proveedores además de tener referencia para incluir nuevos proveedores, así como sustento para cortar vínculos con proveedores actuales.

Respecto a la evaluación de proveedores, una vez que se tiene el puntaje total, se ubicará en el rango predeterminado de evaluación dividido en 4 escalas: excelente, bueno, regular, malo. (Ver Cuadro 24). Ya que las evaluaciones son periódicas se dispone también un reporte de seguimiento mensual para cada proveedor. (Ver Cuadro 25)

Calificación	Puntaje
Excelente	24 a 20
Bueno	20 a 14
Regular	14 a 6
Malo	6 a 0

Cuadro 24: Calificación y rango de puntaje.
Elaboración propia (2019)

Proveedor	INDURA PERÚ SAC
Productos	Materiales del proceso de soldadura

Mes	Desempeño			
	Excelente	Bueno	Regular	Malo
Enero				
Febrero				
Marzo				
Abril				
Mayo				
Junio				
Julio				
Agosto				
Septiembre				
Octubre				
Noviembre				
Diciembre				

Cuadro 25: Seguimiento de desempeño de proveedores.
Elaboración propia (2019)

2.4. Selección de proveedores

Para el proceso de selección de proveedores se evaluarán los puntajes obtenidos de acuerdo con los criterios y evaluación; la selección consiste en determinar a los proveedores principales de acuerdo con los tipos de productos que ofrecen para gestionar los requerimientos directamente con ellos, esperando mejorar las condiciones actuales de operación, así como mejoras a largo plazo de acuerdo con lo expuesto en los criterios.

Como primer punto para la selección se definen los proveedores por grupo de producto. (Ver Cuadros 26 y 27)

Proveedores	Tipo de producto	Productos
COMERCIAL RC SAC	Materiales de estructuras principales: acero, fierros, tubos	Materiales de construcción, tubos y herramientas industriales
COMERCIAL INDUCÓN EIRL		Materiales y acero industrial
OXIGENO NARVA EIRL	Materiales del proceso de soldadura	Suministros de soldadura y gases
PRAXAIR PERU SRL		Gases industriales
INDURA PERÚ SAC		Materiales y equipo de soldadura
AUTOPARTES FERROSOS SRL	Materiales, utilitarios, repuestos y especializados del proceso de acabados.	Sistemas eléctricos, repuestos neumáticos
MEGALLANTAS TRUJILLO EIRL		Llantas y accesorios para vehículos
RESEDISA EIRL		Componente eléctricos automotrices
SEGOVIA LUBRICANTES Y SERVICIOS SAC		Lubricantes y servicios de mantenimiento
MATIZADOS AUTOPERU SAC		Ferretería y piezas mecánicas

Cuadro 26: Proveedores agrupados por productos. Elaboración propia (2019)

Tipo de producto	Nº de proveedores
Materiales de estructuras principales: acero, fierros, tubos	2
Materiales del proceso de soldadura	3
Materiales, utilitarios, repuestos y especializados del proceso de acabados.	5

Cuadro 27: Número de proveedores por tipo. Elaboración propia (2019)

Luego de ello se procede a revisar la evaluación realizada a los principales proveedores y el consolidado con la calificación final. (Ver Cuadros 28 y 29)

Proveedores	Criterios						Total
	1	2	3	4	5	6	
	Nivel de servicio	Tiempo de entrega	Ubicación geográfica (cercanía)	Calidad de productos	Calidad de servicio	Política de sociedad estratégica	
COMERCIAL RC SAC	4	3	4	3	2	2	18
COMERCIAL INDUCÓN EIRL	5	4	2	2	3	2	18
OXIGENO NARVA EIRL	3	5	3	2	2	2	17
PRAXAIR PERU SRL	5	5	3	4	2	2	21
INDURA PERÚ SAC	3	5	3	3	3	2	19
AUTOPARTES FERROSOS SRL	3	5	4	2	3	2	19
MEGALLANTAS TRUJILLO EIRL	4	5	4	2	2	2	19
RESEDISA EIRL	5	3	4	4	2	2	20
SEGOVIA LUBRICANTES Y SERVICIOS SAC	5	3	2	2	3	3	18
MATIZADOS AUTOPERU SAC	5	3	4	2	2	2	18

Cuadro 28: Puntuación de proveedores de GSI. Elaboración propia (2019)

Proveedores	Tipo de producto	Total de puntos
PRAXAIR PERU SRL	Materiales del proceso de soldadura	21
RESEDISA EIRL	Materiales, utilitarios, repuestos y especializados del proceso de acabados.	20
INDURA PERÚ SAC	Materiales del proceso de soldadura	19
AUTOPARTES FERROSOS SRL	Materiales, utilitarios, repuestos y especializados del proceso de acabados.	19
MEGALLANTAS TRUJILLO EIRL	Materiales, utilitarios, repuestos y especializados del proceso de acabados.	19
COMERCIAL RC SAC	Materiales de estructuras principales: acero, fierros, tubos	18
COMERCIAL INDUCÓN EIRL	Materiales de estructuras principales: acero, fierros, tubos	18
SEGOVIA LUBRICANTES Y SERVICIOS SAC	Materiales, utilitarios, repuestos y especializados del proceso de acabados.	18
MATIZADOS AUTOPERU SAC	Materiales, utilitarios, repuestos y especializados del proceso de acabados.	18
OXIGENO NARVA EIRL	Materiales del proceso de soldadura	17

Cuadro 29: Resumen de puntaje por tipo de producto. Elaboración propia (2019)

Con estas matrices se obtiene la información suficiente para poder priorizar las gestiones con 1 proveedor por tipo de producto, de manera que se reduzcan riesgos de desabastecimiento, se agilicen los procesos de aprovisionamiento, tanto en temas operativos como administrativos y se asegure la efectividad de abastecimiento de los materiales necesarios para la producción de la planta.

Es así que los proveedores con los que se trabajará son los siguiente:

Proveedores seleccionados		Tipo de producto
	INDURA PERÚ SAC	Materiales del proceso de soldadura
	RESEDISA EIRL	Materiales, utilitarios, repuestos y especializados del proceso de acabados.
	AUTOPARTES FERROSOS SRL	Materiales, utilitarios, repuestos y especializados del proceso de acabados.
	COMERCIAL RC SAC	Materiales de estructuras principales: acero, fierros, tubos

Cuadro 30: Proveedores seleccionados. Elaboración propia (2019)

3. Resultados de implementación SRM

Descripción	Fechas			
	Feb-19	Mar-19	Abr-19	Total 1ºTrim
Nº de pedidos solicitados	4	3	4	11
Nº de pedidos atendidos	4	3	3	10

% pedidos atendidos	90.91%
---------------------	--------

Cuadro 31: Indicador C2 Y C4 mejorado. Elaboración propia (2019)

Descripción de costo	
Tiempo de paro en planta (hr):	2
Costo por hora de operación (s/.):	S/ 421.41
Costo total - C2 Y C4 (s/.):	S/ 842.81

Cuadro 32: Costo mejorado C2 y C4. Elaboración propia (2019)

2.3.7.2. Método Kanban

1. Alcance de implementación del Kanban

El alcance de la implementación del método de trabajo utilizando el modelo operativo y herramientas Kanban será sobre los 3 procesos iniciales y principales de la línea para el armado de plataformas: Armado de vigas, Armado de estructura matriz, ensamblaje de estructura. El objetivo principal de la implementación es detallar de forma ordenada y coherente los estándares y normas de operación necesarias para tener información actualizada y disponer de materiales por proceso para evitar demoras por paros en la línea que retrasen el tiempo de entrega del proyecto asignado, es decir la plataforma.

2. Elaborar estándares de operación por Kanban

- Compromiso de mejora

La implementación del Kanban es un cambio, que, como toda metodología de trabajo, empieza por el compromiso de todo el personal de la planta y de la alta gerencia de la empresa. El compromiso mencionado no solamente involucra la disponibilidad de recursos para la implementación sino demostrar y canalizar a todo el personal a través de una comunicación efectiva la importancia, el objetivo de mejora y los beneficios de ésta.

De esta manera se cuenta con los responsables de supervisar el correcto desenvolvimiento y mejora de las operaciones propuestas, así como el uso de sus herramientas. De acuerdo con lo señalado anteriormente la implementación incluye:

- Capacitación interna y certificación para el personal involucrado. (Ver Figura 21)

- Comunicar los beneficios monetarios y no monetarios asociados a logro de los objetivos de la implementación.
- Realizar reuniones constantes de retroalimentación y propuesta de mejoras.

- **Coordinar operaciones con Producción en planta**

Dado que el objetivo del método Kanban es asegurar el abastecimiento en el tiempo y cantidad necesaria para las operaciones metalmecánicas de la planta, se debe coordinar la implementación, funciones operativas y oportunidades de mejora con el área de Producción; también es necesario que se organicen los programas de producción teniendo en cuenta que los datos y decisiones que se tomen serán de vital importancia para el desempeño de las operaciones logísticas con Kanban.

- **Gestionar la mejora continua del Kanban**

Para mejorar continuamente con Kanban, se propone seguir el mismo esquema de Planear, Hacer, Verificar y Actual como metodología de mejora de manera que se trabaje de manera uniforme en este sentido, debido a que el mismo método se propone en la estandarización de operaciones de abastecimiento y de gestión de proveedores.

Es importante también resaltar la importancia de generar datos de las operaciones, registros, fotográficos, de video y todo lo necesario para evaluar su desempeño y comunicarlo al personal para su retroalimentación.

3. Tarjeta y materiales Kanban

Las herramientas de control Kanban a implementar son las tarjetas de movimiento de materiales, las estanterías y organizadores a ser utilizados tanto en almacén como en la línea de producción, de manera que se tenga disponible los materiales de forma ordenada en el proceso de producción.

El tipo de Kanban a utilizar es solo de movimiento, debido que a lo que se desea controlar y mejorar son las operaciones logísticas. (Ver Figura 22). Con el Kanban de movimiento se logrará obtener la información necesaria para gestionar el inventario de materiales, así como almacenamiento, de manera que se tenga siempre la cantidad disponible en el momento y lugar que se requiera exactamente. Sin embargo, se propone también un modelo de tarjeta Kanban de producción que pueda complementar el proceso operativo. (Ver Figura 23)

Tarjeta Kanban de movimiento	
N° Proyecto / OP	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Materiales</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Insumos</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Herramientas</div> </div>	
Proceso precedente	
Proceso siguiente	
Materiales	
Capacidad del contenedor	
Ubicación	
Cantidad	

Figura 22: Tarjeta Kanban de movimiento. Elaboración propia (2019)

Tarjeta Kanban de Producción		
N° Proyecto / OP		
Maquinado	Soldadura	Ensamble
		Acabado
Nombre del elemento		
Proceso		
Cantidad a producir / trabajar		
Mover a :		
Ubicación / contenedor		

Figura 23: Propuesta de tarjeta Kanban de producción. Elaboración propia (2019)

4. Alinear y adecuar el Kanban en la línea de producción

4.1. Cálculo de contenedores Kanban

Como parte principal de la integración del método Kanban en las operaciones de la planta, se realiza el cálculo de número de contenedores para los materiales en los tres principales procesos de producción de plataformas: Armado de vigas, armado de estructura matriz y ensamble de estructura.

Para el cálculo de contenedores primero se definen los materiales necesarios para cada proceso y se evalúa la demanda de éstos, como los datos proporcionados por la empresa son anuales, se recalculan para hallar la demanda semanal. La demanda es el primer dato necesario para hallar el inventario total requerido (ITR) por proceso, se debe considerar también el lead time, las ubicaciones dentro de la planta y la variación de la demanda, éste último dato corresponde al cálculo de la desviación estándar de la demanda. El ITR se obtiene multiplicando cada uno los datos (factores) mencionados.

Luego de hallado el ITR se procede a hallar el número de contenedores ya que su cálculo es necesario dividir el ITR entre la capacidad de cada contenedor que se le asignará al material.

A continuación, se presentan los requerimientos de materia por proceso (Ver Cuadro 33) y la asignación por número y tipo de contenedor por material (Ver Cuadro 34). También se representan los flujos de trabajo en planta con el método Kanban y sus contenedores por proceso (Ver Figura). Para el detalle de cálculos ver el Anexo 4.

Proceso	Requiere
Armado de vigas	Barra 7/8"
	Barra 1 1/4"
	Barra 1 1/2"
	Barra 2"
	Barra 3"
Armado de estructura matriz	Plancha
	Plancha estructural
	Platinas
Ensamble de estructuras	Soldadura supercito 1/8" c/lata 20kg
	Soldadura Cellocord 5/32" c/lata 20kg
	Perno tuerca stop 5/8 x 1 1/2
	Tuercas stop 1
	Tuercas alts 7/8 c/anillo presión
	Pernos 5/8 x 5" completo
	Bisagras 3/8 x 2
	Pernos 1/2 x 3 1/2 completo
	Pernos 1/4 x 1" completo
	King pin 2"

Cuadro 33: Requerimiento de materiales por proceso.
Elaboración propia (2019)

Materiales por proceso	Inventario total requerido	Número de contenedores	Dispositivos Kanban			
			Espacios	Capacidad	Contenedor Kanban	
Barra 7/8"	4	1	1	5	Estantería de barras x 5 espacios	
Barra 1 1/4"	1	0	1			
Barra 1 1/2"	1	0	1			
Barra 2"	1	0	1			
Barra 3"	1	0	1			
Plancha	6	3	3	9	Estante de planchas de barras x 9 espacios	
Plancha estructural	3	1	1			
Platinas	9	5	5			
Soldadura supercito 1/8" c/lata 20kg	33	3	3	12	Caja x 12 latas	
Soldadura Cellocord 5/32" c/lata 20kg	94	3	3	30	Caja x 30 latas	
Perno tuerca stop 5/8 x 1 1/2	132	3	3	50	Casilla	
Tuercas stop 1	57	1	1	48	Casilla	
Tuercas alts 7/8 c/anillo presión	25	1	1	48	Casilla	
Pernos 5/8 x 5" completo	115	2	2	48	Casilla	
Bisagras 3/8 x 2	28	4	4	8	Casilla	
Pernos 1/2 x 3 1/2 completo	22	3	3	8	Casilla	
Pernos 1/4 x 1" completo	54	2	2	25	Casilla	
King pin 2"	35	2	2	15	Casilla	

Cuadro 34: Contenedores Kanban. Elaboración propia (2019)

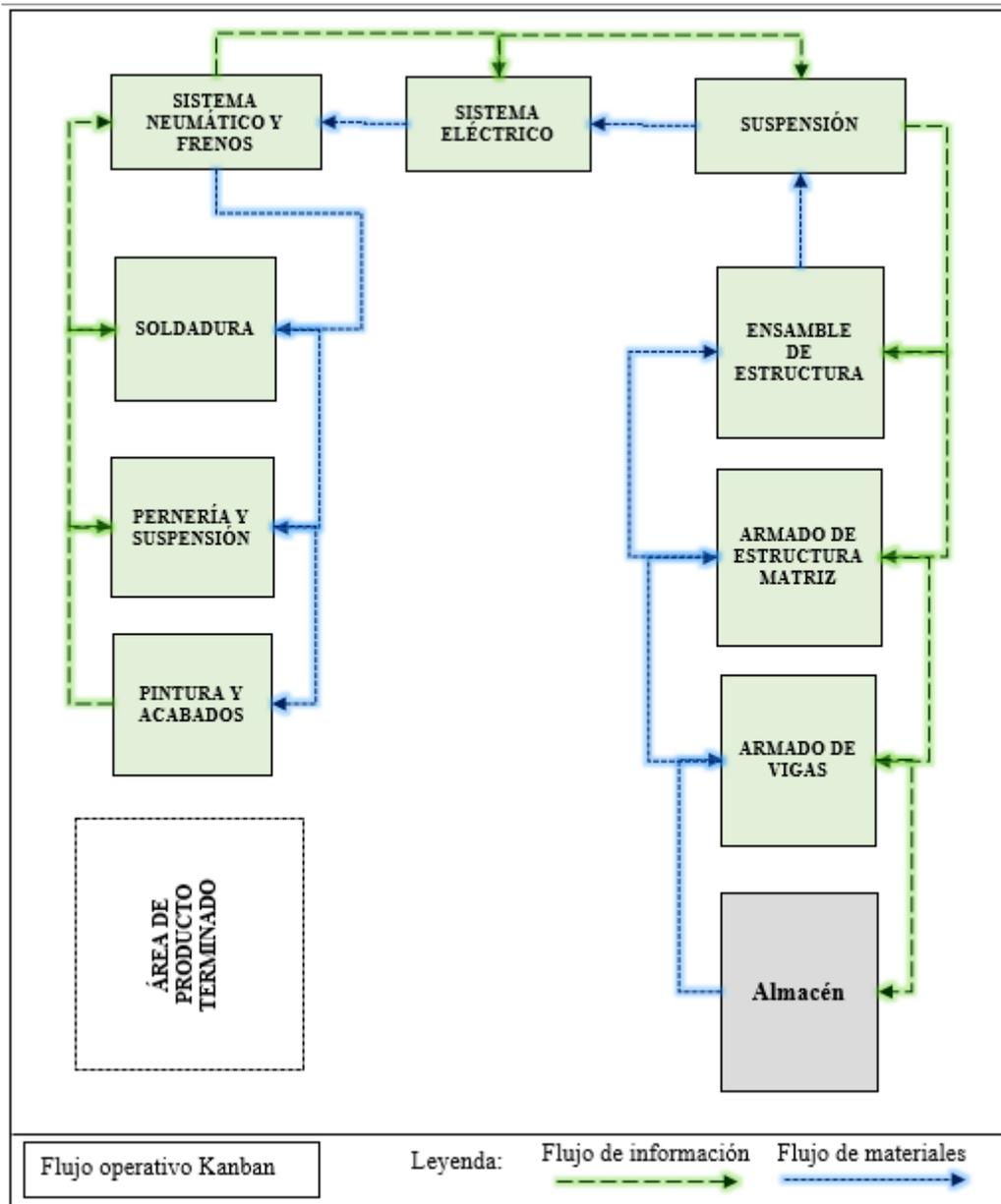


Figura 24: Flujo operativo Kanban de materiales e información. Elaboración propia (2019)

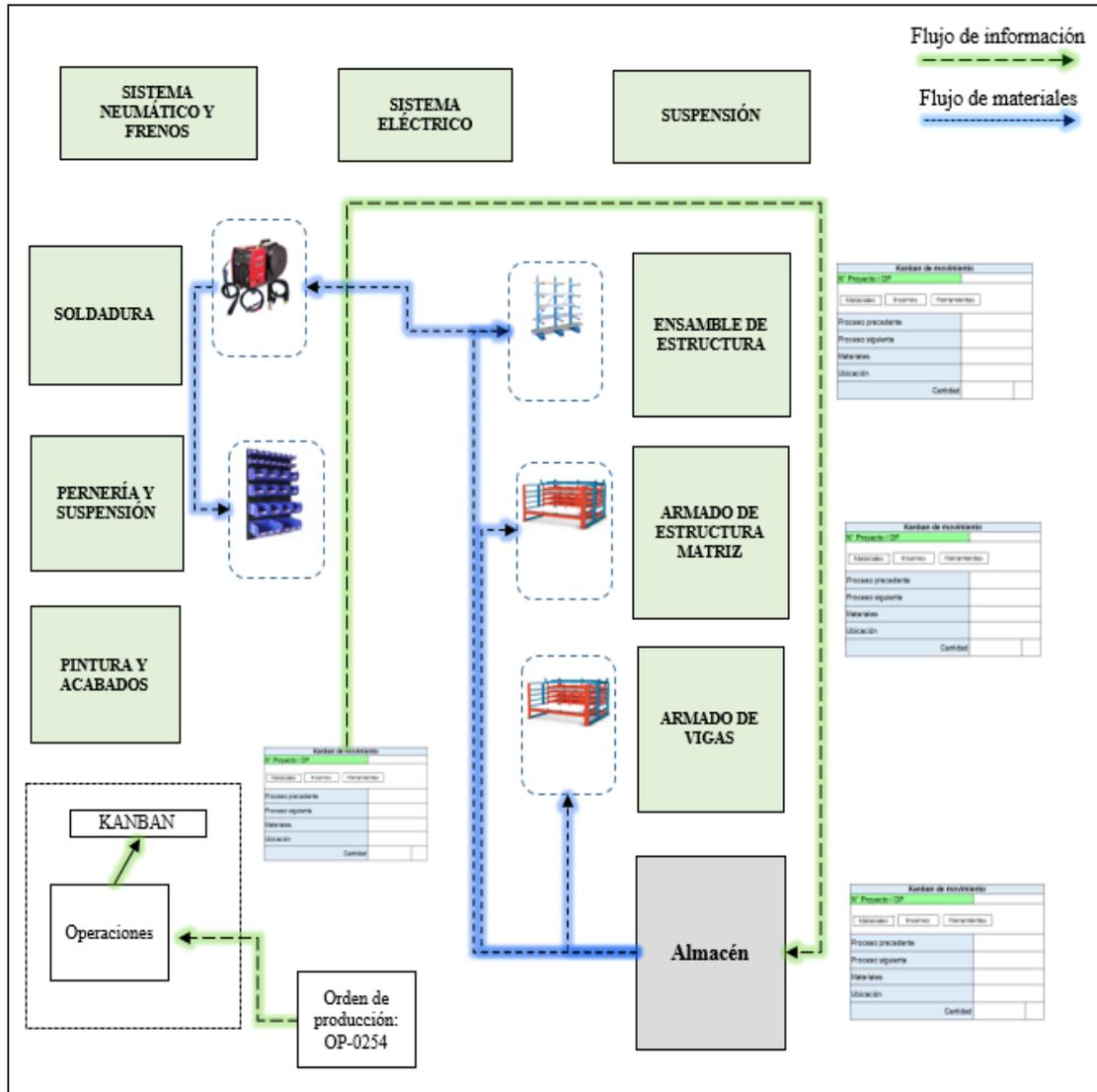


Figura 25: Flujo de operaciones con Kanban. Elaboración propia (2019)

Diagrama de procesos con Kanban

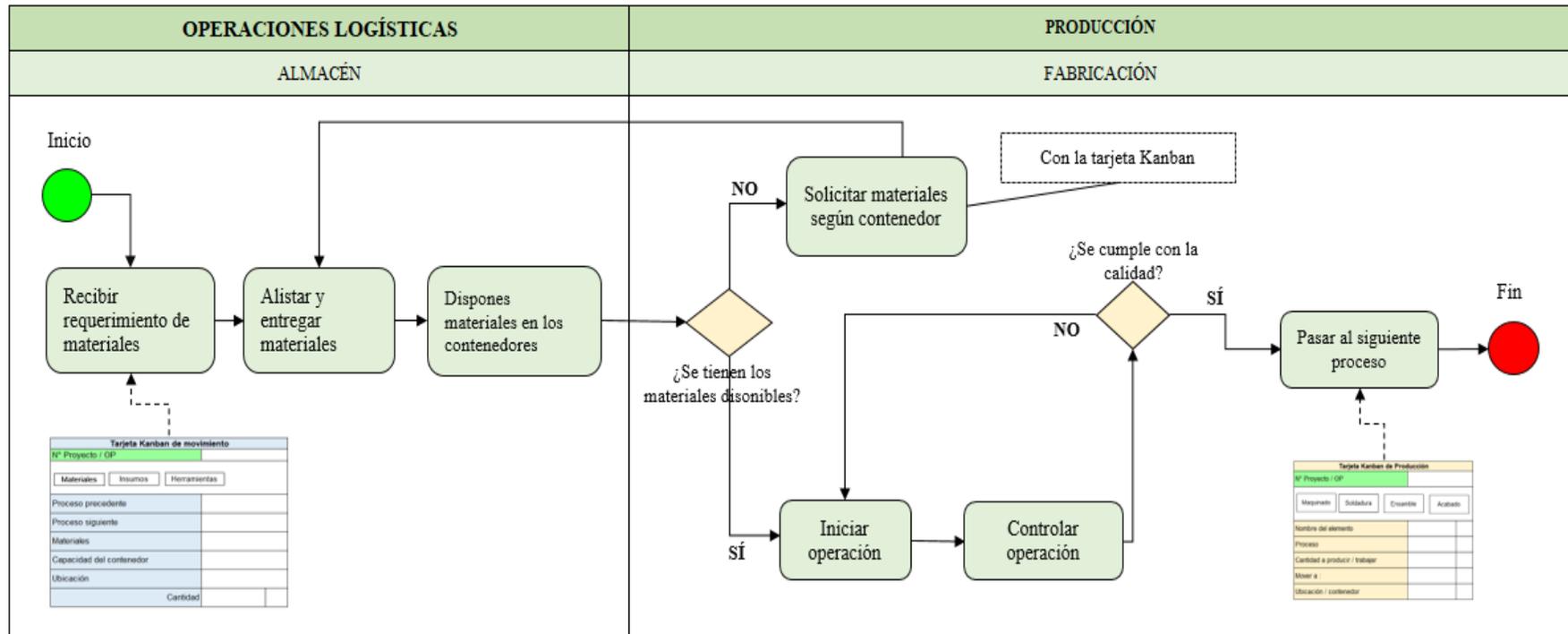


Diagrama 8 : Diagrama de procesos con el método Kanban. Elaboración propia (2019)

5. Resultados de implementación Kanban

Indicadores de operación logística	Fórmula	Periodo de evaluación	Meta	Responsable
Cumplimiento de abastecimiento por kanban	$Abask = \text{Cantidad de materiales solicitadas en tarjeta Kanban} / \text{cantidad de materiales entregados}$	Semanal	$\geq 95\%$	Coordinador de operaciones / Asistente de Logística
Nivel de servicio del almacén	$Nsa = \# \text{ de requerimientos de material ingresados} / \# \text{ requerimientos entregados (completos)}$	Semanal	$\geq 90\%$	Coordinador de operaciones
Exactitud de inventarios	$Exinv = \text{Valor de inventario faltante (s./)} / \text{Valor total del inventario (s./)} * 100$	Mensual	$< 5\%$	Jefe de Planta
Tiempo de espera en las estaciones	$Tesp = (\text{Hora de inicio programada} - \text{Hora de inicio real})$	Semanal	$< 15 \text{ min}$	Coordinador de operaciones
Tiempo de operación	$Tpo = \text{Hora de inicio proceso 1} - \text{Hora de inicio proceso 0}$	Diario	$< \text{Tpo estándar de operación}$	Coordinador de operaciones

Cuadro 35: Indicadores de operación logística propuestos. Elaboración propia (2019)

Indicador		
Descripción	Actual	Mejorado
Nº de indicadores de operación logística implementado	1	5
Nº de indicadores de operación logística totales	4	5
% de Indicadores de operación logística implementados	25%	100%

Cuadro 36: Indicador mejorado C3. Elaboración propia (2019)

Descripción de costo	Maestros	Operarios
Personal con horas extra	0	0
Horas extra (hr)	1	1.5
Costo de hora extra	S/ 14.38	S/ 5.94
Días de ocurrencia al mes	4	6
Sub total	S/ -	S/ -

Cuadro 37: Costo de MO mejorado. Elaboración propia (2019)

Descripción de costo	
Tiempo de paro en planta (hr):	0.5
Costo por hora de operación (s/.):	S/ 421.41
<i>Subtotal (s/.)</i>	S/ 210.70
Costo por horas extra	S/ -
<i>Costo total - C3 (s/.):</i>	S/ 210.70

Cuadro 38: Costo mejorado C3. Elaboración propia (2019)

2.3.7.3. Sistema de información Kardex

1. Operaciones para gestionar el inventario y el almacén

Para asegurar un adecuado flujo de materiales y sobre todo de información entre las operaciones logísticas y de producción en planta, es necesario implementar un esquema de gestión operativa de inventarios que cumpla con los requerimiento de tener actualizada la información en términos de entradas, salidas, ubicación, fecha de movimientos; con lo anterior se tienen los datos suficientes para mejorar el planeamiento y programación de aprovisionamiento de materiales, así como disminuir los tiempos de espera por falta de materiales en la línea de producción.

A continuación, se detalla el flujo de trabajo para el sistema de información usando reportes Kardex. (Ver Diagrama 9)

2. Gestión de almacenamiento

Para mejorar la gestión del almacén se propone la redistribución del mismo de manera que su operación sea congruente con las mejoras en las operaciones logísticas. En ese sentido, se realizó un layout del almacén redistribuido, la zonificación del almacén y la codificación de ubicación para los materiales.

La ubicación del almacén será gestionada por un código alfanumérico compuesto por la siguiente información:

- Almacén, comprende el área total del almacén se le asigna el código A y el número 1, por el número de almacenes que hay actualmente.
- Zona: comprende las zonas que están divididas en el almacén por tipo de materiales, se le asignó el código Z y los números del 1 a 7 de acuerdo con el número de zonas en las que se dividió el almacén.

- Estantes: comprende los estantes para los materiales, insumos, repuestos y herramientas que garanticen el orden y fácil ubicación en el almacén, se le asigna la letra E y el número de estantes en el almacén a partir del 1.
- Nivel: compre el nivel del estante o lugar en donde se encuentren los materiales, se le asignó la letra N y el número de acuerdo al criterio de altura del estante dónde ese vaya a ubicar el material desde 1 como el nivel más bajo y sus correlativos conforme la altura.

La ubicación entonces de cada material, insumo o herramienta tendrá como código, por ejemplo: A1-Z5-E4N2, lo cual indica que el material se encuentra en el almacén principal, zona 5, segundo nivel del estante 4. A continuación se ilustra el detalle del Layout y zonificación. (Ver Figura 26)

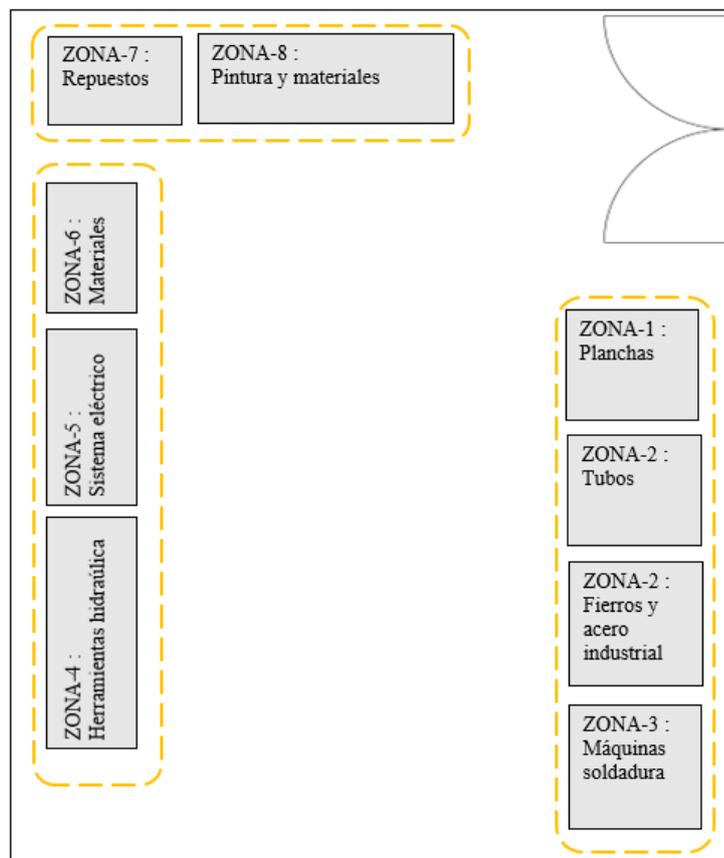


Figura 26: Layout de almacén y detalle de zonificación. Elaboración propia (2019)

3. Herramientas y formatos de control Kardex

Las herramientas y formatos propuestos para la mejora son las siguientes:

- Formato de ingreso de materiales
- Formato de solicitud de materiales
- Formato de salida de materiales (de almacén para operaciones)
- Reporte Kardex de movimientos
- Reporte Kardex de saldos

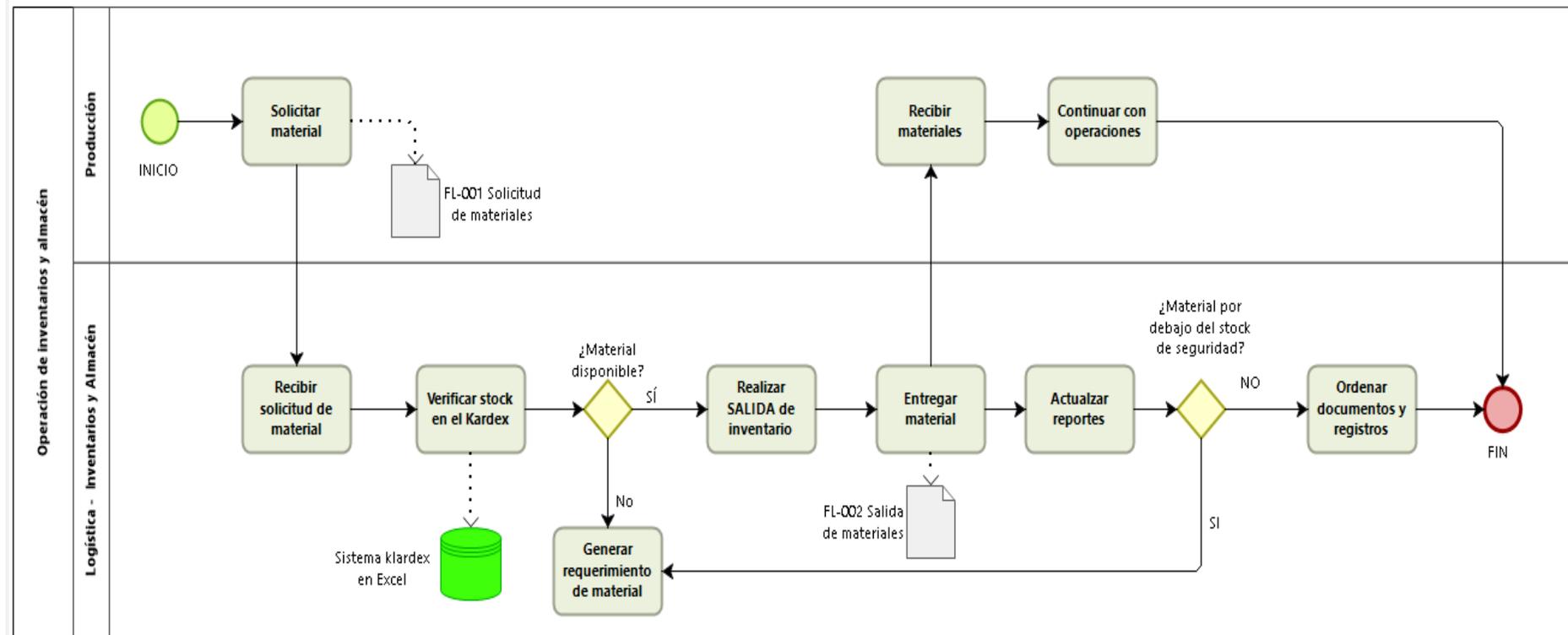


Diagrama 9: Operaciones de inventarios y almacén con sistema Kardex. Elaboración propia (2019)

Ingreso de materiales					
Fecha de ingreso				Proveedor	
N°	Material	lote	Código / SKU	Guia	Cantidad
				Total	

V°B° Logística	
----------------	--

Figura 27: Formato de ingreso de materiales. Elaboración propia (2019)

Solicitud de materiales		
Material o herramienta	Cantidad	UM
Total		
Proceso		
Kanban		
Fecha		

Figura 28: Formato de solicitud de materiales. Elaboración propia (2019)

Salida de materiales		
Material	Cantidad	UM
Total		
Proceso		
Kanban		
Fecha		
Entregado		
No entregado		

Figura 29: Formato de salida de materiales. Elaboración propia (2019)

Como herramienta principal se propone implementar un sistema de control interno automático utilizando macros del programa *Microsoft Excel*.

Esta herramienta de gestión permite mantener la información actualizada y uniforme de materiales, insumos y herramientas tanto para las operaciones como en el almacén ya que dentro de la información necesaria para registrar cada material es necesario un código de ubicación de almacén que tiene la siguiente estructura: almacén – zona- estante -posición.

A continuación, se describe la funcionalidad y los reportes asociados.

G.S.I. LOGÍSTICA		MÓDULO DE INGRESO Y SALIDA DE INVENTARIOS	
Código	5	Unidad	und
Proveedor	INDURA	Cantidad	0
Material	Plancha estructural 3/16 5x20	Movimiento	ENTRADA
Ubicación	A1-Z3-E2N3	Documento	GR-0012
Stock actual	9	Fecha del movimiento	11/05/2019
Botón de comando		REGISTRAR OPERACIÓN	

Figura 30: Pantalla de registro Kardex en Excel. Elaboración propia (2019)

G.S.I. LOGÍSTICA		KARDEX	REPORTE DE SALDOS Y MOVIMIENTOS			
Responsable		Fecha actual	11/06/2019	18:23:39		
Código	Material	Entrada	Salida	Saldo	A la fecha:	

Figura 31: Pantalla de reporte de saldos y movimientos. Elaboración propia (2019)

LOGÍSTICA		KARDEX		REPORTE DE ENTRADAS Y SALIDA DETALLADO				
Responsable				Fecha actual				
Código	Proveedor	Material	ubicación	lote	Entradas	Salidas	documento	Fecha
1	RESEDIS SAC	Plancha estructural 3/16 5x20	A1-Z4-E1N2	PZA		10	F04-00052	06/06/2019
1	RESEDIS SAC	Plancha estructural 3/16 5x20	A1-Z4-E1N2	PZA		10	F04-00052	06/06/2019
1	RESEDIS SAC	Plancha estructural 3/16 5x20	A1-Z4-E1N2	PZA		5	F04-00052	08/06/2019
1	RESEDIS SAC	Plancha estructural 3/16 5x20	A1-Z4-E1N2	PZA	63		F04-00052	08/06/2019
2	INDURA	Tornillos 5/4'	A1-Z3-E2N3	millar	500		F04-00052	08/06/2019
3	INDURA	Tornillos 5/4'	A1-Z3-E2N3	millar	56		F04-00052	08/06/2019
4	INDURA	Tornillos 5/4'	A1-Z3-E2N3	millar	17		F04-00052	08/06/2019
5	INDURA	Alambre de soldadura	A1-Z3-E2N3	und	84		DC-005	14/12/2019
5	INDURA	Alambre de soldadura	A1-Z3-E2N3	und		14	DC-005	14/12/2019
5	INDURA	Alambre de soldadura	A1-Z3-E2N3	und		6	DC-005	14/12/2019
5	INDURA	Alambre de soldadura	A1-Z3-E2N3	und		6	DC-005	14/12/2019
5	INDURA	Alambre de soldadura	A1-Z3-E2N3	und		20	DC-005	14/12/2019
5	INDURA	Alambre de soldadura	A1-Z3-E2N3	und		35	DC-005	10/06/2019
6	INDURA	ALAMBRES DE COBRE	B1-Z3-E2N3	und	100		DC-006	10/06/2019
4	INDURA	ALAMBRES DE COBRE	B1-Z3-E2N3	und		7	DC-006	10/06/2019
3	INDURA	ALAMBRES DE COBRE	B1-Z3-E2N3	und		26	DC-006	10/06/2019
6	INDURA	ALAMBRES DE COBRE	B1-Z3-E2N3	und		28	DC-006	10/06/2019
4	INDURA	ALAMBRES DE COBRE	B1-Z3-E2N3	und	5		DC-006	10/06/2019
5	INDURA	ALAMBRES DE COBRE	B1-Z3-E2N3	und			DC-006	11/06/2019

Figura 32: Pantalla de reporte de entradas y salidas detallado. Elaboración propia (2019)

4. Resultados de implementación del sistema de información Kardex

Indicador	
Costo total de materiales utilizados (s/.):	S/ 80,520.00
Inventario promedio (s/. / periodo):	S/ 40,259.00
Rotación (N° de veces / periodo)	2.00

Cuadro 39: Indicador mejorado C8 y C7. Elaboración propia (2019)

Descripción de costo	
Tiempo de paro en planta (hr):	0.5
Costo por hora de operación (s/.):	S/ 421.41
Costo por paro de operaciones (s/.):	S/ 210.70
Costo de baja de inventarios (s/.):	S/ -
Costo total - C7 y C8 (s/.):	S/ 210.70

Cuadro 40: Costo mejorado C8 y C7. Elaboración propia (2019)

2.3.8. Beneficios económicos esperados de la propuesta de mejora

A continuación, se detallan los beneficios económicos por la reducción de costos operativos en cada propuesta y el resumen general. (Ver Cuadro 41)

1. Implementación de Supplier Relationship Management (SRM)

Los beneficios de la implementación de la herramienta SRM son un total de S/. 2528.44 soles, ya que se tienen estandarizadas las operaciones de abastecimiento y se gestionan los proveedores de materiales, de manera no se tengan demoras en los procesos por falta de materiales, ni se retrasen los proyectos por el mismo motivo.

2. Implementación del Método Kanban

La implementación del método Kanban se utilizó para mejorar las operaciones logísticas en planta, mejora los tiempos de espera de materiales en la línea, además de proveer de información continua y estructurada para que los programas de producción se ajusten y coordinen sin desperdicio de recursos, lo que a su vez significa una reducción en costos operativos de S/. 1903.44, lo que pasa a ser beneficio para la empresa.

3. Implementación del Sistema de información Kardex

Como beneficio de implementar un sistema de información tipo Kardex automatizado como principal herramienta de control de almacenes e inventarios significa finalmente S/. 6320.64 soles por reducción de costos operativos asociados a la rotación de stock de materiales y correcto mantenimiento de los almacenes.

Herramienta de Mejora	Costo inicial	Costo mejorado	Beneficio
Supplier Relationship Management (SRM)	S/ 3,371.26	S/ 842.81	S/ 2,528.44
Método Kanban	S/ 2,114.15	S/ 210.70	S/ 1,903.44
Sistema de información Kardex	S/ 6,531.35	S/ 210.70	S/ 6,320.64
	S/ 12,016.75	S/ 1,264.22	S/ 10,752.53

Cuadro 41: Resumen de beneficio por mejora propuesta en el área Logística. Elaboración propia (2019)

2.3.9. Inversión para la propuesta de mejora

Las inversiones necesarias para llevar a cabo la implementación de las herramientas y métodos que son parte de la propuesta de mejora se detallan por ítems para cada herramienta en específico. Dentro de este detalle se incluye: descripción, unidad de medida, cantidad, monto unitario y el total.

Herramienta	Descripción	UM	Cantidad	Monto	Total
Supplier Relationship Management (SRM)	Capacitación en Logística y SRM interna	serv	1	S/ 5,000.00	S/ 5,000.0
	Papel bond A4	millar	2	S/ 250.00	S/ 500.0
	Impresora laser	und	1	S/ 630.00	S/ 630.0
	Laptop HP 4 GB ram 500 GB almacenamiento	und	1	S/ 3,000.00	S/ 3,000.0
	Reunión y capacitación proveedores	serv	1	S/ 6,500.00	S/ 6,500.0
	Materiales administrativos de oficina	und	1	S/ 950.00	S/ 950.0
					S/ 16,580.00

Cuadro 42: Inversión para implementar SRM. Elaboración propia (2019)

Herramienta	Descripción	UM	Cantidad	Monto	Total
Método Kanban	Estanterías para fierros	und	5	S/ 5,500.00	S/ 27,500.00
	Estanterías para Láminas de acero	und	4	S/ 6,500.00	S/ 26,000.00
	Estantes para materiales	und	7	S/ 1,500.00	S/ 10,500.00
	Estantes para pinturas	und	3	S/ 2,200.00	S/ 6,600.00
	Estantes para herramientas	millar	3	S/ 2,200.00	S/ 6,600.00
	Organizadores para repuestos	und	2	S/ 850.00	S/ 1,700.00
	Organizadores para pernería	und	3	S/ 850.00	S/ 2,550.00
	Servicio de transporte e instalación de estantes	serv	1	S/ 3,500.00	S/ 3,500.00
	Material para elaboración de tarjetas - cartulina A3	millar	5	S/ 360.00	S/ 1,800.00
	Servicios de diseño e imprenta	serv	1	S/ 2,550.00	S/ 2,550.00
	Capacitación interna en Kanban y Lean manufacturing	und	1	S/ 5,000.00	S/ 5,000.00
					S/ 94,300.00

Cuadro 43: Inversión para implementar Kanban. Elaboración propia (2019)

Herramienta	Descripción	UM	Cantidad	Monto	Total
Sistema de información Kardex	Licencia de Microsoft Office Enterprise	und	4	S/ 2,500.00	S/ 10,000.00
	Servicio de consultoría y elaboración de la Aplicación Kardex en Ms Excel	serv	1	S/ 6,000.00	S/ 6,000.00
	Capacitación y formación de usuarios - Aplicación Kardex	serv	1	S/ 3,500.00	S/ 3,500.00
	Papel bond	millar	3	S/ 250.00	S/ 750.00
	Laptop HP 8 GB ram 1 TB almacenamiento	und	1	S/ 5,500.00	S/ 5,500.00
	Material administrativo de oficina	und	1	S/ 950.00	S/ 950.00
	Adecuaciones y refacciones en almacén	serv	1	S/ 6,350.00	S/ 6,350.00
	Capacitación en control y gestión de inventarios	serv	1	S/ 4,500.00	S/ 4,500.00
	Capacitación en control y gestión de almacén	serv	1	S/ 4,500.00	S/ 4,500.00
					S/ 42,050.00

Cuadro 44: Inversión para implementar sistema Kardex. Elaboración propia (2019)

2.3.10. Evaluación del flujo de caja de la propuesta de mejora

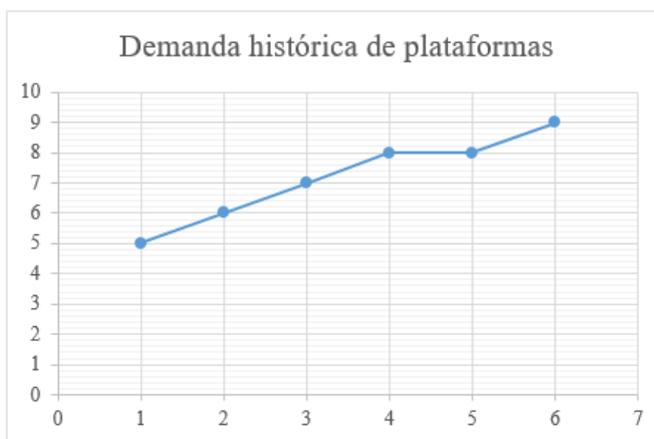
1. Ingresos proyectados

Para el cálculo de los ingresos en el flujo de caja se pronosticó la demanda y las ventas de plataformas en los próximos 5 años utilizando método de regresión lineal; ya que se cuenta con información de las ventas históricas de la empresa, para obtener la línea de tendencia y la función de demanda. (Ver Cuadro 45 y Gráfico 1)

Con la función de la demanda obtenida y validada por los resultados estadísticos del análisis de datos de Excel (Ver Anexo 3) y posteriormente las ventas para el periodo 2019 -2023. (Ver Cuadro 44 y Gráfico 2)

Para las ventas se tomó en cuenta el precio de venta por plataforma actual de S/. 65000 soles y para los años siguientes un aumento de 5% por año por tener en cuenta la inflación, condiciones económicas del sector y políticas del país.

Histórico		
Años		Plataformas
1	2012	5
2	2013	6
3	2014	7
4	2015	8
5	2016	8
6	2017	9



Cuadro 45: Demanda histórica de plataformas. Elaboración propia (2019)

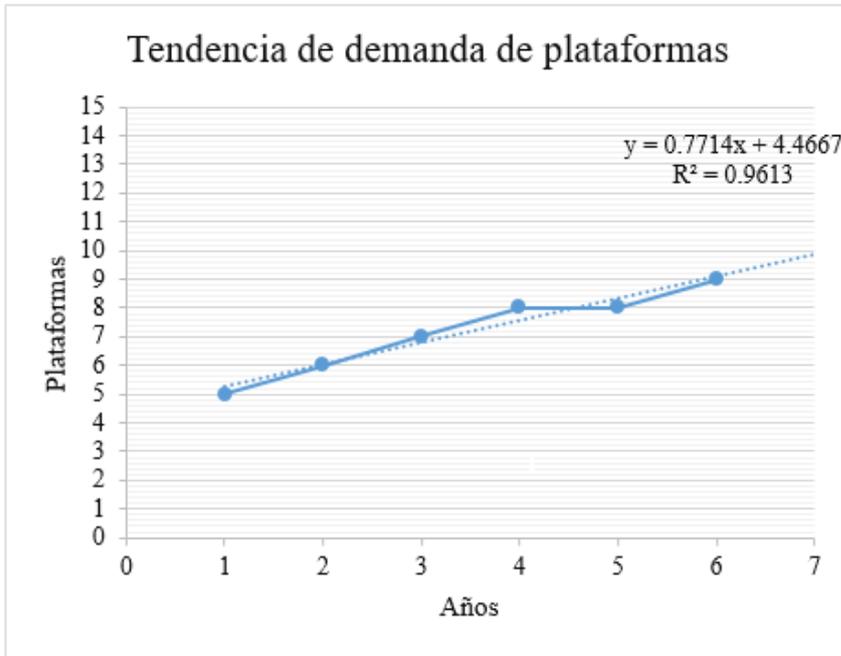


Gráfico 1: Función y tendencia de la demanda de plataformas. Elaboración propia (2019)

Histórico		
Años		Plataformas
1	2012	5
2	2013	6
3	2014	7
4	2015	8
5	2016	8
6	2017	9
7	2018	10
8	2019	10
9	2020	11
10	2021	12
11	2022	13
12	2023	13

Cuadro 46: Demanda proyectada de plataformas. Elaboración propia (2019)

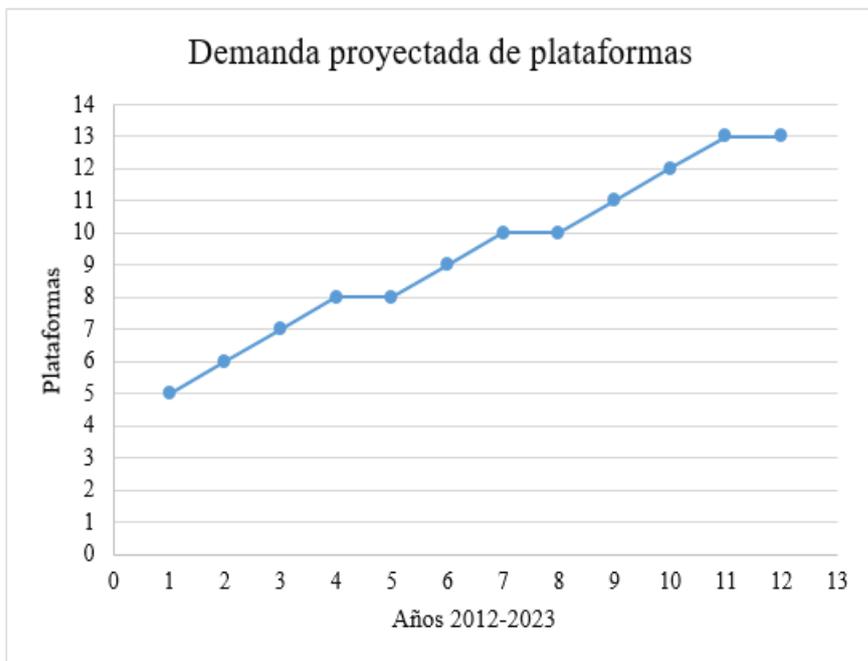


Gráfico 2: Demanda proyectada de plataformas. Elaboración propia (2019)

Años	Plataformas	Pv unitario	Ventas
2019	10	S/ 65,500	S/ 655,000
2020	11	S/ 68,775	S/ 756,525
2021	12	S/ 72,214	S/ 866,565
2022	13	S/ 75,824	S/ 985,718
2023	13	S/ 79,616	S/ 1,035,004

Cuadro 47: Ventas proyectadas de plataformas. Elaboración propia (2019)

2. Evaluación de flujo de caja

Para la elaboración del estado de resultados proyectado y flujo de caja se consideró el total de las inversiones necesarias para la implementación de cada herramienta, una tasa mínima atractiva de retorno (TMAR) de 25 % anual de acuerdo con las indicaciones de la empresa que maneja esa tasa para todos sus proyectos de mejora. Se considera también 5 años para la evaluación de la propuesta. (Ver Cuadro 49)

Con el flujo de caja elaborado, se procede a evaluar los indicadores económicos que determinan la factibilidad de la propuesta: el VAN por un total de S/. 253 836.80 soles (> 0), la TIR con un total de 94 %, superior al TMAR (25 %), un beneficio costo de 1.36 soles, lo que indica que por cada sol invertido en mejora se gana 0.36 soles y un periodo de recuperación de 2.06 años, lo cual indica que el capital se recupera mucho antes de cumplirse el horizonte de evaluación. De acuerdo a los resultados, se concluye que las propuestas son económicamente factibles y rentables para la empresa. (Ver Cuadro 48)

RESULTADOS	
Valor neto actual	S/253,836.80
TIR	94%
VAN INGRESOS	S/2,194,757.22
VAN EGRESOS	S/1,613,661.79
Beneficio / Costo	1.36
Inversión	S/ 152,930.00
Primera utilidad	S/ 143,951.50
Periodo de recuperación en años	2.06

Cuadro 48: Resultado de indicadores económicos de la propuesta. Elaboración propia (2019)

DATOS INICIALES

TMAR	25%
INVERSIÓN	S/ 152,930.00

RESULTADOS

Valor neto actual	S/253,836.80
TIR	94%

VAN INGRESOS	S/2,194,757.22
VAN EGRESOS	S/1,613,661.79
Beneficio / Costo	1.36
Inversión	S/ 152,930.00
Primera utilidad	S/ 143,951.50
Periodo de recuperación en años	2.06

Estado de resultado proyectado						
Año	0	1	2	3	4	5
Ventas proyectadas		10	11	12	13	13
Ingresos		S/ 655,000	S/ 756,525	S/ 866,565	S/ 985,718	S/ 1,035,004
Costos de operación		S/ 324,905.00	S/ 357,395.50	S/ 389,886.00	S/ 422,376.50	S/ 422,376.50
Gastos administrativos y de ventas		S/. 124,450	S/. 181,566	S/. 251,304	S/. 335,144	S/. 403,651
Egresos		S/ 449,355.00	S/ 538,961.50	S/ 641,189.85	S/ 757,520.51	S/ 826,027.89
Utilidad antes de Impuestos		S/ 205,645.00	S/ 217,563.50	S/ 225,375.15	S/ 228,197.17	S/ 208,975.68
Impuestos (30%)		S/ 61,693.50	S/ 65,269.05	S/ 67,612.55	S/ 68,459.15	S/ 62,692.70
<i>Utilidad después de Impuestos</i>		<i>S/ 143,951.50</i>	<i>S/ 152,294.45</i>	<i>S/ 157,762.61</i>	<i>S/ 159,738.02</i>	<i>S/ 146,282.98</i>

Flujo de caja						
Año	0	1	2	3	4	5
Utilidad después de impuestos		S/ 143,951.50	S/ 152,294.45	S/ 157,762.61	S/ 159,738.02	S/ 146,282.98
Inversión	-S/ 152,930.00					
Flujo neto de efectivo	-S/ 152,930.00	S/ 143,951.50	S/ 152,294.45	S/ 157,762.61	S/ 159,738.02	S/ 146,282.98

Cuadro 49: Evaluación económica y flujo de caja de la propuesta. Elaboración propia (2019)

CAPÍTULO III. RESULTADOS

Resultados de la propuesta de mejora

1. Implementación de Supplier Relationship Management (SRM)

Causa raíz C2: *No existen operaciones estándar para el abastecimiento y No existe gestión de proveedores de materiales*

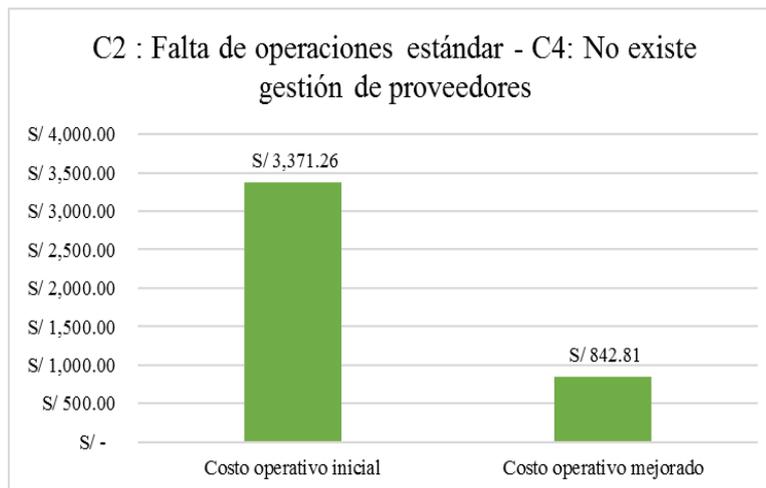


Gráfico 3: Reducción de costos operativos C2 y C4. Elaboración propia (2019)

Indicadores C2:

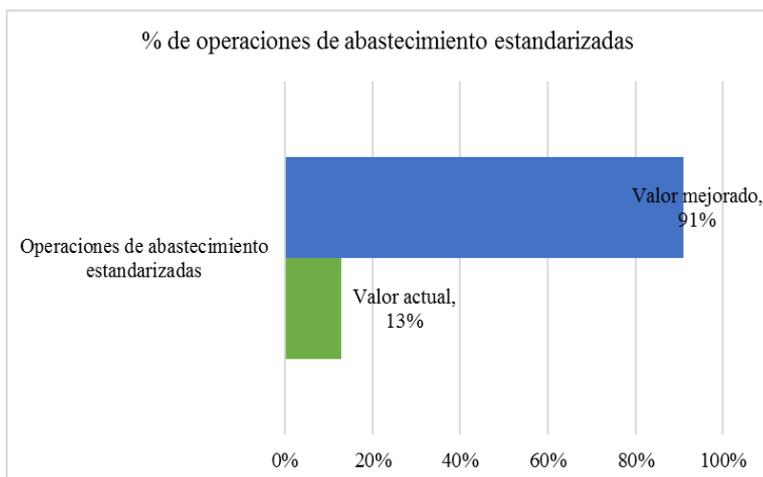


Gráfico 4: Resultado de indicadores C2 y C4. Elaboración propia (2019)

2. Implementación del Método Kanban

Causa raíz C3: Planificación de operaciones inadecuada



Gráfico 5: Reducción de costos operativos C3. Elaboración propia (2019)

Indicadores C3:

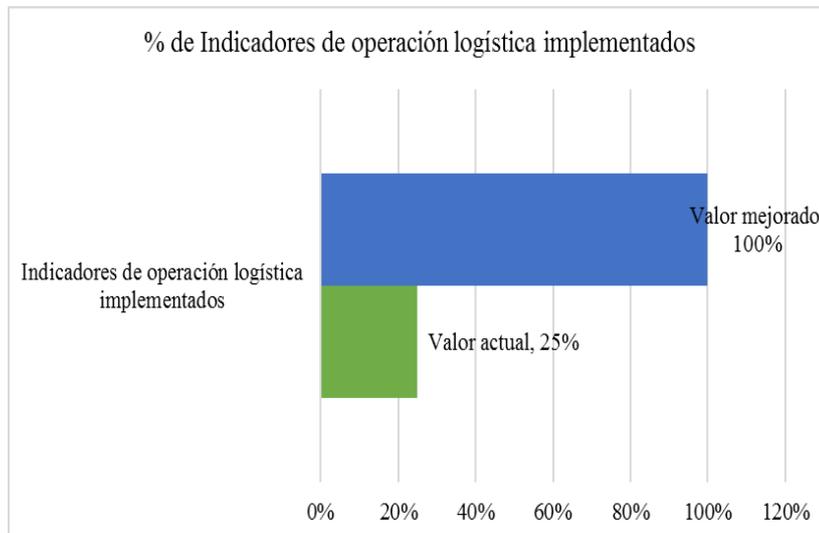


Gráfico 6: Resultado de indicadores C3. Elaboración propia (2019)

3. Implementación del Sistema de información Kardex

Causa raíz C8-C7: *Falta de herramientas de control de almacén e inventarios*

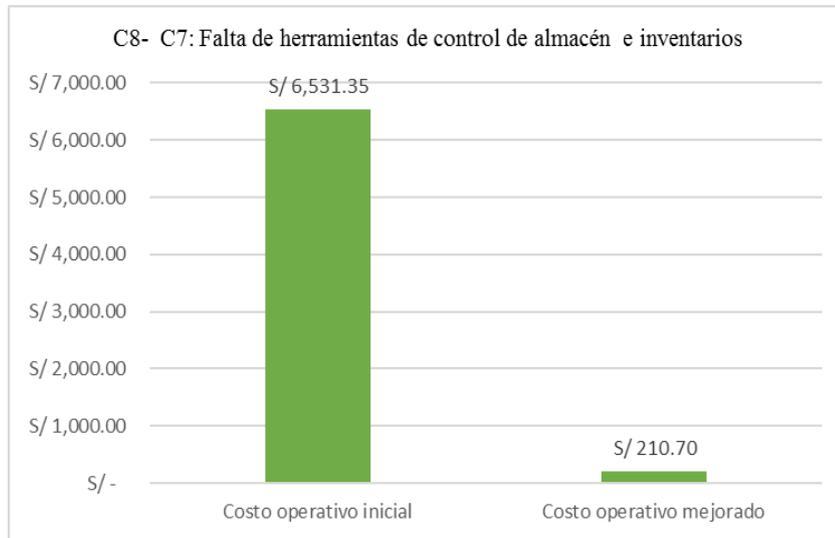


Gráfico 7: Reducción de costos operativos C8 y C7. Elaboración propia (2019)

Indicadores C8-C7:

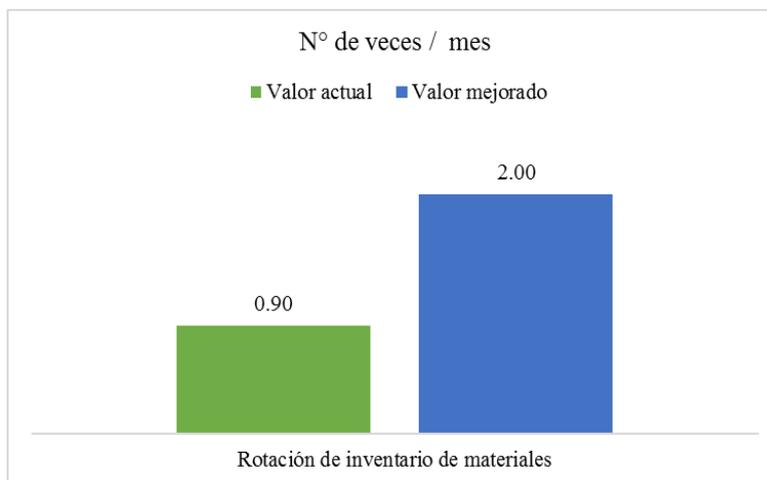


Gráfico 8: Resultado de indicadores C8 y C7. Elaboración propia (2019)

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

Ya presentados los resultados obtenidos por la implementación de las herramientas de ingeniería industrial como para de la propuesta de mejora en el área Logística, se detalla a continuación los resultados mencionados, así como el impacto general que tienen las herramientas como solución para las causas raíces encontradas y las operaciones del área Logísticas de manera integral.

1. Causa raíz C2: No existen operaciones estándar para el abastecimiento y No existe gestión de proveedores de materiales.

Los costos operativos iniciales por no existir operaciones estándar de abastecimiento y gestión de proveedores de materiales suman un total de S/. 3371.26 soles, luego de la implementación de Supplier Relationship Manager (SRM) se espera una reducción de los costos operativos a S/ 842.81.

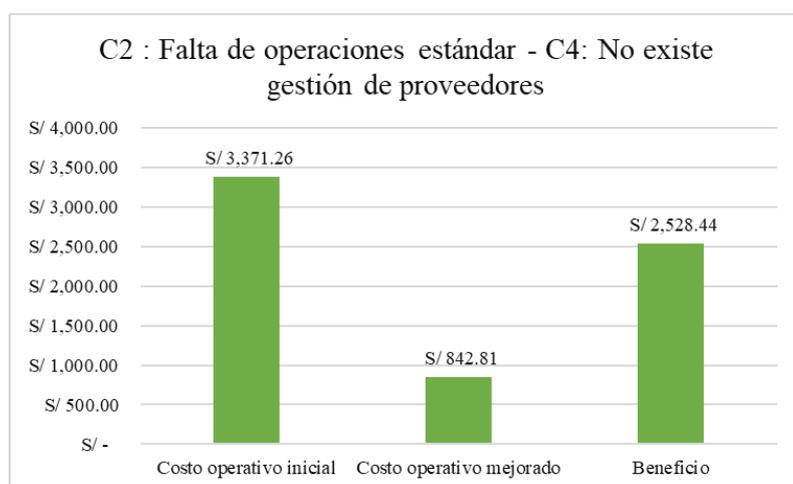


Gráfico 9: Resumen de costos y beneficio C2 y C4. Elaboración propia (2019)

La herramienta propuesta en este punto enmarca en un contexto sistemático y estandarizado el proceso de abastecimiento, esperando un impacto significativo siendo éste proceso el inicio para las operaciones de la planta.

2. Causa raíz C3: Planificación de operaciones inadecuada

Los costos operativos iniciales por la planificación de operaciones inadecuada se suman por un total S/. 2114.15 soles antes la implementación del método Kanban para gestionar las operaciones logísticas en la planta de manera que la programación y planificación de operaciones sea coordinada y ajusta con las operaciones de Producción de manera que no se desperdicien recursos. Luego de la implementación propuesta se espera una reducción de costos los costos mencionados a S/. 210.70, obteniendo un beneficio de S/. 1903.44

La implementación de método Kanban completa la mejora en el área Logística y su ciclo de operación en la planta, complementándose con la mejora en el abastecimiento y el control sobre los inventarios y el almacén.

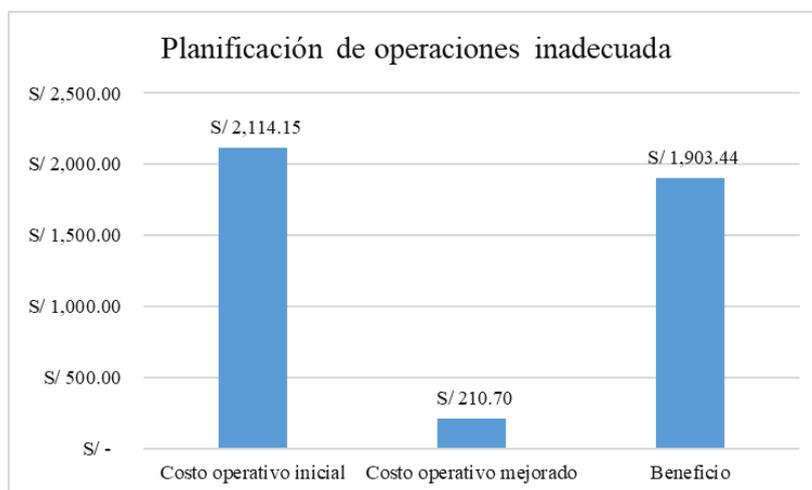


Gráfico 10: Resumen de costos y beneficio C3. Elaboración propia (2019)

3. Causa raíz C8-C7: Falta de herramientas de control de almacén e inventarios

La falta de herramientas de control tanto del almacén como de los inventarios de materiales en general significan un costo operativo total para la planta de S/. 6531.25 soles, la implementación propuesta como herramienta para el control del almacén e inventarios integrado de un sistema Kardex plantea reducir los costos a S/. 210.70 soles, consiguiendo un beneficio esperado de S/. 6320.64.

El sistema de información Kardex sustenta su viabilidad técnica de implementación ya que se complementa con las otras herramientas a implementar como parte de la mejora en el área Logística, sistematiza la información de entrada de abastecimiento, procesa y genera información para la toma de decisiones que impacten en las operaciones logísticas en planta; de igual manera permite tomar decisiones sobre los inventarios de manera que no se pierdan, y se mantengan un flujo de rotación constante que aporte valor a las operaciones desde su almacenamiento hasta la fabricación del producto final.

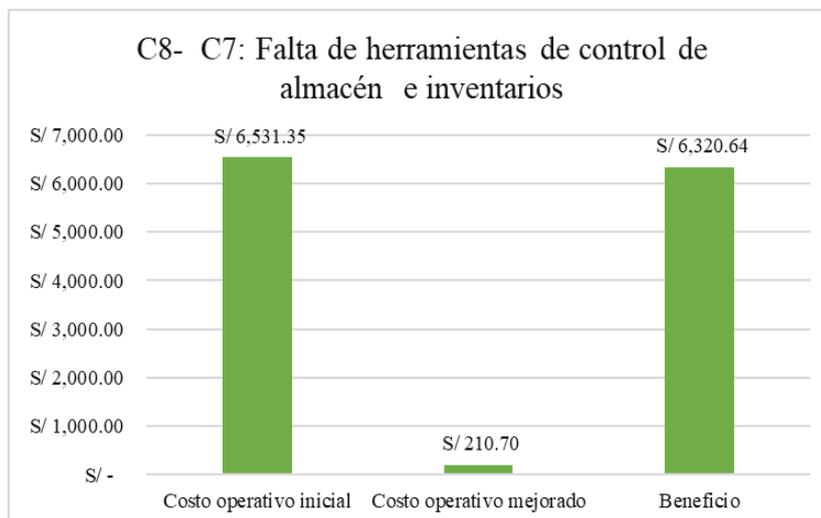


Gráfico 11: Resumen de costos y beneficio C8 y C7. Elaboración propia (2019)

4.2. Conclusiones

- La propuesta de mejora en el área Logística tiene un impacto positivo en la reducción de los costos operativos de la empresa Global System Industry SAC de un total de S/. 12016.75 a S/. 1264.22, por una reducción total de 89 %
- Se llevó a cabo el diagnóstico de la situación actual de los costos operativos en la empresa Global System Industry SAC.
- Se plantearon y desarrollaron las herramientas de mejora para reducir los costos operativos en la empresa Global System Industry SAC, con un beneficio obtenido de S/. 10752.53
- Se evaluó la factibilidad económica de la propuesta de mejora obteniendo los resultados en los indicadores que indican la viabilidad de la propuesta de mejora en el área Logística: VAN de S/. 232 586.01 soles, la TIR de 77 %, superior al TMAR (25 %), un beneficio costo de 1.32 soles, lo que indica que por cada sol invertido en mejora se gana 0.32 soles y un periodo de recuperación de 2 años.

REFERENCIAS

- Anaya, J. (2016). *Logística integral: La gestión operativa de la empresa*. Madrid, España: Editorial ESIC.
- ANDI (2018). *Congreso de usuarios de servicios logísticos*. Revista de Logística, 517,1-1.
Recuperado de <https://revistadelogistica.com/tag/andi/>
- Álvarez F. (2015). *Soluciones Logísticas. Manual para optimizar la cadena de suministro*. Segunda Edición. México: Editorial Alfaomega Grupo Editor.
- Banco Mundial. (2018). *Índice de desempeño logístico*. Recuperado de <https://datos.bancomundial.org/indicador/LP.LPI.OVRL.XQ>
- Ballou, R. (2004). *Logística: Administración de la cadena de suministro*. Quinta. México D.F.: Editorial Pearson Education, 2004. ISBN 970-26-0540-7.
- Cuatrecasas, L. (2012). *Logística: Gestión de la cadena de suministros*. Madrid, España: Editorial Díaz de Santos, 2012. ISBN 978-84-9969-360-6.
- Gómez, J. (2014). *Gestión Logística y Comercial*. Madrid, España: McGrawHill education.
- Jara, M. (2012). *Propuesta de estudio para mejorar los procesos productivos en la sección metal mecánica*, Fábrica INDUGLOB. Universidad Politécnica Salesiana.
- Douglas, L. (2012). *Logística Internacional. Administración de la cadena de abastecimiento global*. México: Editorial Limusa.
- Langley, J. (2019). *THIRD-PARTY LOGISTICS STUDY*. The State of Logistics Outsourcing. Estados Unidos de América: Infosys.
- Silva, J. (2014). *Elementos de Logística Internacional*. México: Montalvo Consultores Internacionales y Publicaciones Administrativas, Contables, Jurídicas, S.A. de C.V.

ANEXOS

Anexo N°01

	DOCUMENTO	Área																																
	Evaluación de desempeño del estándar en las operaciones de abastecimiento	Logística de abastecimiento																																
1 Contexto de la evaluación																																		
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="background-color: #e0f0e0;">Evalúa</td> <td colspan="2" style="background-color: #e0f0e0;">Fuente de evaluación</td> </tr> <tr> <td>Nombre</td><td></td> <td>Quejas y reclamos</td><td></td> </tr> <tr> <td>Cargo</td><td></td> <td>Inquietudes y sugerencias</td><td></td> </tr> <tr> <td>Fecha</td><td></td> <td>Inspección / supervisión</td><td></td> </tr> <tr> <td></td><td></td> <td>Observación interna</td><td></td> </tr> <tr> <td></td><td></td> <td>Revisión por la gerencia</td><td></td> </tr> <tr> <td></td><td></td> <td>Auditoría</td><td></td> </tr> <tr> <td></td><td></td> <td>Otra fuente</td><td></td> </tr> </table>			Evalúa		Fuente de evaluación		Nombre		Quejas y reclamos		Cargo		Inquietudes y sugerencias		Fecha		Inspección / supervisión				Observación interna				Revisión por la gerencia				Auditoría				Otra fuente	
Evalúa		Fuente de evaluación																																
Nombre		Quejas y reclamos																																
Cargo		Inquietudes y sugerencias																																
Fecha		Inspección / supervisión																																
		Observación interna																																
		Revisión por la gerencia																																
		Auditoría																																
		Otra fuente																																
2 Descripción de la evaluación																																		
<hr/> <hr/> <hr/> <hr/>																																		
3 Evaluación																																		
<div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100%;"></div>																																		
4 Tipo de acciones a tomar																																		
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: #e0f0e0;">Correctiva</td> <td style="background-color: #e0f0e0;">Preventiva</td> <td style="background-color: #e0f0e0;">Mejora</td> <td style="background-color: #e0f0e0;">Descripción</td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table>			Correctiva	Preventiva	Mejora	Descripción																												
Correctiva	Preventiva	Mejora	Descripción																															
5 PLANEAR Y HACER																																		
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #e0f0e0;">FECHA</th> <th style="background-color: #e0f0e0;">ACTIVIDAD</th> <th style="background-color: #e0f0e0;">RESPONSABLE</th> <th style="background-color: #e0f0e0;">COMENTARIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>			FECHA	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	COMENTARIO																												
FECHA	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	COMENTARIO																															
6 VERIFICAR																																		
Responsable de seguimiento y verificación: _____																																		
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2" style="background-color: #e0f0e0;">N°</th> <th rowspan="2" style="background-color: #e0f0e0;">FECHA</th> <th colspan="2" style="background-color: #e0f0e0;">Acción Efectiva</th> <th rowspan="2" style="background-color: #e0f0e0;">Razón</th> <th rowspan="2" style="background-color: #e0f0e0;">Involucrado</th> <th rowspan="2" style="background-color: #e0f0e0;">Ajustes</th> </tr> <tr> <th style="background-color: #e0f0e0;">Sí</th> <th style="background-color: #e0f0e0;">No</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>			N°	FECHA	Acción Efectiva		Razón	Involucrado	Ajustes	Sí	No																							
N°	FECHA	Acción Efectiva			Razón	Involucrado				Ajustes																								
		Sí	No																															
7 ACTUAR																																		
Resultados alcanzados y mejoras propuestas:																																		
1 _____																																		
2 _____																																		
3 _____																																		
4 _____																																		
5 _____																																		
8 Cierre de evaluación y compromiso de mejora																																		
<table style="width:100%;"> <tr> <td style="width: 40%;">Fecha de cierre: _____</td> <td style="width: 20%; text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 20px;"></div> </td> <td style="width: 20%; text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 20px;"></div> </td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td>Firma responsable: _____</td> <td style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 20px;"></div> <p style="text-align: center; font-size: small;">Evaluador</p> </td> <td style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 20px;"></div> <p style="text-align: center; font-size: small;">Jefe de Planta</p> </td> <td></td> </tr> </table>			Fecha de cierre: _____	<div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 20px;"></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 20px;"></div>		Firma responsable: _____	<div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 20px;"></div> <p style="text-align: center; font-size: small;">Evaluador</p>	<div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 20px;"></div> <p style="text-align: center; font-size: small;">Jefe de Planta</p>																									
Fecha de cierre: _____	<div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 20px;"></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 20px;"></div>																																
Firma responsable: _____	<div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 20px;"></div> <p style="text-align: center; font-size: small;">Evaluador</p>	<div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 20px;"></div> <p style="text-align: center; font-size: small;">Jefe de Planta</p>																																

Anexo N°02

		DOCUMENTO				Área	
		Evaluación de proveedores				Logística de abastecimiento	
		Fecha de evaluación					
Datos del proveedor							
Nombre comercial o razón social							
Producto							
Estado actual (activo / no activo)							
Periodo de evaluación		Mes	Semana	Semana		Días	
Criterios							
1	Nivel de servicio (cumplimiento de requerimientos)			Puntos	de	5	
Número de requerimientos en el periodo							
Número de requerimientos cumplidos en el plazo							
Observaciones				Acciones			
2	Tiempo de entrega			Puntos	de	5	
Tiempo de entrega estimado		Desfase					
Tiempo de entrega real							
Motivo de desfase		Diferencia de	Incidente	Incidente			
3	Ubicación geográfica (cercanía)			Puntos	de	4	
Ubicación de planta		Ubicación de centro de distribución					
Cercanía a la planta		Cerca km	Intermedio km	Lejos km			
Infraestructura de		Terrestre	Local	Interprovincial	Internacional		
Estado		Otra	Buena	Intermedia	Mala		
4	Calidad de productos			Puntos	de	4	
Características solicitadas		Cumple	No cumple				
Cantidad solicitada		Cumple	No cumple				
Proveedor cuenta con certificaciones		ISO 9001	Auditorias	Otras			
5	Calidad de servicio			Puntos	de	3	
Servicio post venta		Bueno	Normal	Malo			
Atención al cliente		Buena	Normal	Mala			
Atención de reclamos		Presentados	Atendidos	Resueltos			
Documentación necesaria		Completa	Incompleta				
Contactabilidad		Contestán	No contestan				
		Correo electrónico					
		Celular					
		Redes sociales					
6	Política de sociedad estratégica			Puntos	de	3	
Condiciones de producto		Aceptan mejoras		No aceptan mejoras			
Lotes personalizados		Acepan	Negociación	No aceptan			
Plazos de pago		Mejoran	No mejoran				
Acuerdos de compra de emergencia		Aprobados	No aprobados				
Comparte buenas prácticas		Visitas concretadas		Mejoras aceptadas			
Mejora frecuencia de aprovisionamiento		Lead time mejorado		No aceptan			
Puntaje total		Puntos	0	de	24		
Validación							
Firma							
		Coordinador de planta		Comunicado a representante del proveedor			
		Fecha		Recibió			
				Pendiente			

Anexo N°03

Resultados del pronóstico de regresión línea para proyectar la demanda de plataforma

Resumen

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0.980469
Coefficiente de determinación R ²	0.961318681
R ² ajustado	0.951648352
Error típico	0.323669437
Observaciones	6

ANÁLISIS DE VARIANZA

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	10.41428571	10.41428571	99.40909091	0.000568488
Residuos	4	0.419047619	0.104761905		
Total	5	10.83333333			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95.0%</i>	<i>Superior 95.0%</i>
Intercepción	4.466666667	0.301319848	14.82367224	0.000120577	3.63006865	5.303264684	3.63006865	5.303264684
Variable X 1	0.771428571	0.077371794	9.970410769	0.000568488	0.556610032	0.986247111	0.556610032	0.986247111

Análisis de los residuales

<i>Observación</i>	<i>Pronóstico para Y</i>	<i>Residuos</i>	<i>Residuos estándares</i>
1	5.238095238	-0.238095238	-0.822439619
2	6.00952381	-0.00952381	-0.032897585
3	6.780952381	0.219047619	0.756644449
4	7.552380952	0.447619048	1.546186483
5	8.323809524	-0.323809524	-1.118517881
6	9.095238095	-0.095238095	-0.328975847

Resultados de datos de probabilidad

<i>Percentil</i>	<i>Y</i>
8.333333333	5
25	6
41.66666667	7
58.33333333	8
75	8
91.66666667	9

Anexo N°04

Calculo de inventario total requerido y número de contenedores Kanban

Proceso: Armado de vigas

Proceso	Requiere	cantidad	Unidad	Ene-18	Feb-18	Mar-18	Abr-18	May-18	Jun-18	Jul-18	Ago-18	Set-18	####	Nov-18	Dic-18	Promedio	Demanda semanal	VarDemanda
Armado de vigas	Barra 7/8"	2.0	Pza	6	9	6	6	3	3	3	9	9	9	9	6	7	2	2.5
	Barra 1 1/4"	0.5	Pza	1.5	1.5	1.5	3	1.5	1.5	1.5	3	3	3	3	3	2	1	0.8
	Barra 1 1/2"	0.5	Pza	1.5	3	3	3	3	1.5	3	3	3	3	3	1.5	3	1	0.7
	Barra 2"	0.5	Pza	3	1.5	1.5	3	1.5	3	1.5	3	3	1.5	1.5	3	2	1	0.8
	Barra 3"	0.5	Pza	3	3	1.5	3	3	3	1.5	1.5	1.5	1.5	3	3	2	1	0.8

		Materiales				
		Barra 7/8"	Barra 1 1/4"	Barra 1 1/2"	Barra 2"	Barra 3"
Inventario total requerido (ITR)	Demanda	2	1	1	1	1
	Lead time	1	2	2	2	2
	Ubicaciones	1	1	1	1	1
	VarDemanda(%)	3	1	1	1	1
	ITR	4	1	1	1	1

Número de contenedores	ITR	4	1	1	1	1
	Capacidad del contenedor	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
	N° contenedores	1	0	0	0	0

Proceso: Armado de estructura matriz

Proceso	Requiere	cantidad	Unidad	Ene-18	Feb-18	Mar-18	Abr-18	May-18	Jun-18	Jul-18	Ago-18	Set-18	####	Nov-18	Dic-18	Promedio	Demanda semanal	VarDemanda (Desvestandar)
Armado de estructura matriz	Plancha	6.0	Pza	8	4	3	4	6	8	5	7	9	4	6	8	6	1	2.0
	Plancha estructural	3.0	Pza	9	7	4	10	4	5	8	4	6	5	4	7	6	1	2.1
	Platinas	2.0	Pza	6	6	10	5	5	4	9	5	11	11	11	6	7	2	2.7

		Materiales		
		Plancha	Plancha estructural	Platinas
Inventario total requerido (ITR)	Demanda	1	1	2
	Lead time	2	1	2
	Ubicaciones	1	1	1
	VarDemanda(%)	2	2	3
	ITR	6	3	9

Número de contenedores	ITR	6	3	9
	Capacidad del contenedor	2.0	2.0	2.0
	Nº contenedores	3	1	5

Proceso: Ensamble de estructura

Proceso	Requiere	cantidad	Unidad	Ene-18	Feb-18	Mar-18	Abr-18	May-18	Jun-18	Jul-18	Ago-18	Set-18	####	Nov-18	Dic-18	Promedio	Demanda semanal	VarDemanda	
ENSAMBLE DE ESTRUCTURA	Soldadura supercito 1/8" c/lata 20kg	7.0	lata	7	28	21	14	7	7	7	14	28	21	28	7	16	4	9.0	
	Soldadura Cellocord 5/32" c/lata 20kg	15.0	lata	45	30	30	15	45	45	15	15	45	30	45	30	33	8	12.5	
	Pemo tuerca stop 5/8 x 1 1/2	26.0	und	13	39	39	52	26	26	52	52	52	13	39	52	38	9	15.1	
	Tuercas stop 1	12.0	und	12	24	24	36	12	12	12	24	36	24	36	36	24	6	10.2	
	Tuercas alts 7/8 c/anillo presión	24.0	und	6	24	6	18	18	18	24	12	24	18	12	6	16	4	7.0	
	Pemos 5/8 x 5" completo	12.0	und	24	60	36	24	36	36	36	60	36	24	12	24	12	32	7	15.6
	Bisagras 3/8 x 2	4.0	und	4	12	16	12	24	28	8	24	20	12	24	16	17	4	7.4	
	Pemos 1/2 x 3 1/2 completo	4.0	und	8	12	8	4	4	28	20	16	16	16	12	20	14	3	7.1	
	Pemos 1/4 x 1" completo	25.0	und	20	30	15	35	25	35	35	10	30	25	15	35	26	6	9.0	
	King pin 2"	5.0	und	5	20	30	15	20	30	10	15	20	20	5	25	18	4	8.4	

		Materiales									
		Soldadura supercito 1/8" c/lata 20kg	Soldadura Cellocord 5/32" c/lata 20kg	Pemo tuerca stop 5/8 x 1 1/2	Tuercas stop 1	Tuercas alts 7/8 c/anillo presión	Pemos 5/8 x 5" completo	Bisagras 3/8 x 2	Pemos 1/2 x 3 1/2 completo	Pemos 1/4 x 1" completo	King pin 2"
Inventario total requerido (ITR)	Demanda	4	8	9	6	4	7	4	3	6	4
	Lead time	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Ubicaciones	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	VarDemanda(%)	9	13	15	10	7	16	7	7	9	8
	ITR	33	94	132	57	25	115	28	22	54	35
Número de contenedores	ITR	33	94	132	57	25	115	28	22	54	35
	Capacidad del contenedor	12	30	50	48	48	48	8	8	25	15
	N° contenedores	3	3	3	1	1	2	4	3	2	2