

FACULTAD DE INGENIERÍA



Carrera de Ingeniería Industrial

“PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN LOGÍSTICA DE ALMACENES PARA LA REDUCCIÓN DE COSTOS OPERACIONALES EN UNA EMPRESA CONSTRUCTORA DE LA CIUDAD DE TRUJILLO”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Autor:

Bach. Francisco Javier Soto Rodríguez

Asesor:

Ing. Teodoro Alberto Geldres Marchena

Trujillo - Perú

2021

DEDICATORIA

A mis padres por el apoyo incondicional en todo momento; e impulsarme para cumplir mis metas académicas y personales.

A mis hermanos por siempre darme el apoyo que necesité en los momentos más difíciles.

A mis abuelos por el interés que pusieron en mi durante mi vida como persona y profesional.

Al ingeniero Jorge García por su apoyo y aprendizaje a lo largo de mi carrera profesional.

AGRADECIMIENTO

Agradecer a mi asesor Ing. Teodoro Alberto Geldres Marchena, porque desde el principio recibí su apoyo para poder desarrollar mi tesis. Me brindó sus conocimientos y orientación para culminar con éxito esta investigación.

Quiero agradecer a mis profesores de la facultad de ingeniería Ing. Jorge García, Ing. Pablo Burgos e Ing. Alberto Geldres que me brindaron sus enseñanzas para aportar exitosamente en mi vida profesional.

A mis padres por el gran esfuerzo que han hecho para darme mi profesión y por hacerles pasar momentos buenos y malos en este vaivén de emociones y conocimiento que fue mi carrera profesional.

A mis futuros colegas que me han apoyado desde un principio para culminar mi carrera profesional. En especial a Lily Padilla, Diego Soto, Kateryn Burga, Nelson Loayza y Javier Salas.

Tabla de contenidos

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	7
ÍNDICE DE ECUACIONES	8
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	10
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	29
CAPÍTULO III. RESULTADOS	62
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	67
REFERENCIAS	70
ANEXOS	72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de Variables	28
Tabla 2 Técnicas usadas para la recolección de datos que apoyan a la investigación.	30
Tabla 3 Procedimiento usa para la recolección de datos	33
Tabla 4 Resumen de Matriz de Priorización	42
Tabla 5 Matriz de Variables Operacionales	44
Tabla 6 Compras de Urgencia	44
Tabla 7 Índice de Productos Dañados	44
Tabla 8 Costo de Productos Dañados	45
Tabla 9 tiempo perdido e desechar productos	45
Tabla 10 Costo Oculto de M.O Ociosa por compra y o pedido de urgencia.....	45
Tabla 11 Sobrecosto de Compras de urgencia por falta de u control de inventarios.	46
Tabla 12 Tiempo perdido anual.....	46
Tabla 13 Costo Oculto M.O	46
Tabla 14 Costo por falta de Capacitación.....	47
Tabla 15 Demanda Promedio de 3 años anteriores.....	48
Tabla 16 Pronostico de Demanda.....	48
Tabla 17 Variación de MAD	49
Tabla 18 Resumen PMP	49
Tabla 19 Plan de Capacidad (Horas-Hombre).....	49
Tabla 20 Resumen BOOM	50
Tabla 21 Lista de Materiales	50
Tabla 22 Resumen Plan Maestro de Materiales	50
Tabla 23 MRP SKU.....	50
Tabla 24 Requerimiento Segregado	51

Tabla 25 Producto A : Pétreos	51
Tabla 26 Producto B : Cerámicas y vidrios	52
Tabla 27 Producto C : Metálicos	52
Tabla 28 Producto D: Plásticos o Sintéticos.....	53
Tabla 29 Producto E: Madera.....	53
Tabla 30 Ordenes de Aprovisionamiento	54
Tabla 31 Kardex	55
Tabla 32 Temas de Capacitación.....	56
Tabla 33 Diagnóstico de Necesidad de Capacitación.....	57
Tabla 34 Resumen de Costos Mejorados	58
Tabla 35 Inversión.....	59
Tabla 36 Ahorros Totales	59
Tabla 37 inversión total y Costo de oportunidad.....	60
Tabla 38 Estado de Resultados.....	60
Tabla 39 Flujo de Caja	60
Tabla 40 Índices Económicos y Financieros	61

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura: 1 Variación porcentual del índice de volumen físico.....	11
Figura: 2 Nivel de operaciones en las empresas del sector construcción.....	12
Figura: 3 Diagrama de Pareto.....	20
Figura: 4 Cadena logística.....	22
Figura: 5 Relación entre costos asociados y cantidad de pedido.....	24
Figura: 6 Organigrama de la Empresa.....	37
Figura: 7 Matriz FODA de la empresa.....	38
Figura: 8 Cadena de Valor.....	38
Figura: 9 Mapa de Procesos.....	40
Figura: 10 Diagrama Ishikawa.....	41
Figura: 11 Diagrama de Pareto.....	42
Figura: 12 Costos Actuales de CR.....	62
Figura: 13 Beneficio del Proyecto.....	63
Figura: 14 Costeo Mejorado de CR1.....	63
Figura: 15 Falta de un Plan de Capacitación.....	64
Figura: 16 Costeo Mejorado de CR2.....	64
Figura: 17 Falta de un Plan de Control de Inventarios.....	65
Figura: 18 Costeo Mejorado de CR3.....	65
Figura: 19 Falta de Planificación de requerimiento de materiales.....	66

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 % trabajadores Capacitados	28
Ecuación 2 % de retrasos	28
Ecuación 3 % desabastecimiento.....	28
Ecuación 4 % Variación de costos	28

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo general reducir los costos operacionales del área logística de una empresa constructora de la ciudad de Trujillo, aplicando herramientas de Ingeniería Industrial.

En primer lugar, se efectúa un diagnóstico situacional de la empresa, para identificar los problemas existentes en el área logística, para este fin se utilizó el Diagrama Ishikawa; donde luego se exponen las causas raíz que inciden dichos problemas.

Una vez obtenidos las causas raíces, se priorizó las causas más importantes; mediante la herramienta de un Diagrama de Pareto para dar paso a determinar el impacto económico que genera en la empresa estas problemáticas representando pérdidas monetarias. Adicionalmente, en este trabajo de investigación se detalla con claridad la unidad de análisis que es el área logística.

Para la solucionar el excesivo costo operacional del área, se pretende diseñar con procedimientos de desarrollo, formatos normalizados que permiten controlar el proceso de producción. Es por ello, que se usaron las herramientas MRP 1, Kardex y Plan de Capacitación, con la finalidad de reducir los costos operacionales del área.

Finalmente se realizó una evaluación económica, arrojando un VAN de S/. 163,403.55, un TIR de 60%, un Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI) de 2.5 años y un B/C de 2.4737 de lo cual concluye que la propuesta es rentable para la empresa.

Palabras clave: Sistema de Gestión Logística, MRP I, Kardex, Plan de Capacitación, reducción de Costos.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Actualmente la industria de la construcción se desarrolla como resultado de la ingeniería civil y arquitectónica, siendo uno de los sectores con mayor grado de participación económica en el mundo; generando, de esta manera, que el crecimiento de esta industria esté íntegramente ligado al crecimiento global de la economía.

La crisis sanitaria que atraviesa el mundo desde el 2020, ha hecho que el sector construcción haya bajado notoriamente su producción con respecto a años anteriores. Muchas empresas han tenido la obligación de implementar protocolos de bioseguridad para que puedan reanudar sus labores y eso implica que hayan tenido que incluir en su presupuesto partidas de protección a sus trabajadores con respecto al COVID-19.

El futuro de la industria de la construcción mundial luce bien con oportunidades en los rubros residencial, no residencial e infraestructura. Se espera que la industria de la construcción global alcance un estimado de \$ 10.5 billones para el 2023, y se pronostica que crecerá a una CAGR mundial (Tasa de crecimiento anual compuesto) de 4.2% de 2018 a 2023. Los principales impulsores para el crecimiento de este mercado son el aumento de viviendas y el aumento de la infraestructura debido al aumento de la urbanización y crecimiento de la población. (Growth Opportunities in the Global Construction Industry, 2018)

En el ámbito nacional la industria de la construcción permite mejoras en el sector económico a través del desarrollo de inversiones, puestos de trabajo, proyectos inmobiliarios y de infraestructura que buscan cubrir la demanda de las necesidades de la población.

El Perú ha tenido un crecimiento en el cuarto trimestre del 2020. Según INEI, la actividad constructora registró una diferencia de 19% respecto al periodo del año anterior.

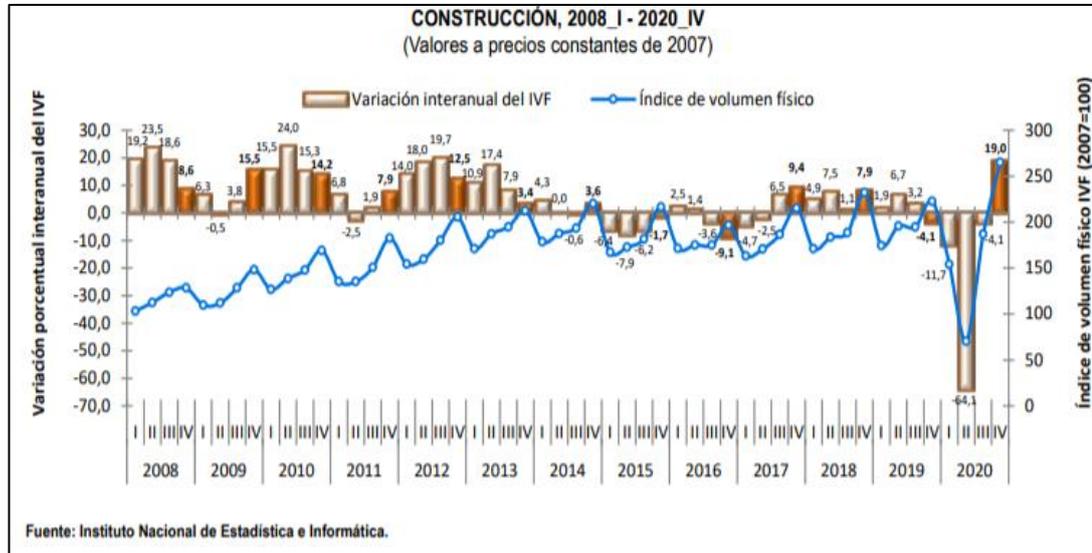


Figura: 1 Variación porcentual del índice de volumen físico

Fuente: INEI

Por otro lado, la problemática inherente del sector constructivo en nuestro país radica en que es esta una industria con bajo nivel tecnológico en sus procesos constructivos y con una fuerza de trabajo no calificada. Se llevan a cabo procesos rudimentarios y obsoletos sin innovaciones tecnológicas que detienen el crecimiento de esta industria. Asimismo, se presenta escasez de fuerza de trabajo calificada, que cuenta con formación teórica y práctica, a comparación de otras industrias en nuestro país.

El Informe Económico de la Construcción realizó una encuesta de las expectativas en el nivel de operaciones en las empresas del sector construcción (Figura 2). Se puede observar una reducción del 15% de empresas constructoras por motivos de la pandemia y crisis sanitaria que está atravesando el país.

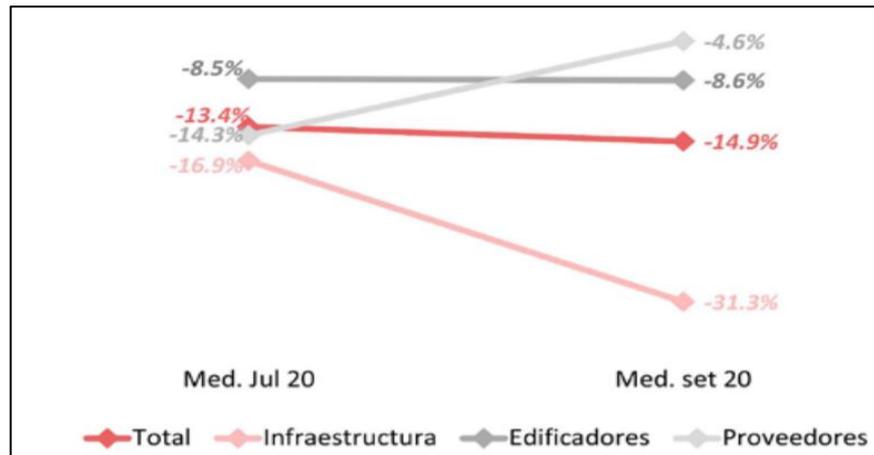


Figura: 2 Nivel de operaciones en las empresas del sector construcción

Fuente: INEI

A nivel local, Cruzado (2015) egresado de la Universidad Privada del Norte elaboró la tesis titulada: “Implementación de un Sistema de Control Interno en el Proceso Logístico y su Impacto en la Rentabilidad de la Constructora RIO BADO S.A.C. en el año 2014” con el propósito de obtener el título de Contador Público. El proyecto tiene como finalidad determinar el grado de avance y resultados obtenidos por el Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado - OSCE durante el periodo: Abril 2014 a Diciembre 2014 respecto de la implementación del Sistema de Control Interno en el área de logística de la constructora RIO BADO S.A.C. Dicha tesis concluyó que es de vital importancia el compromiso de todo el personal, para cumplir con los componentes y subcomponentes de las normas de control interno mediante acciones de mejoramiento y calidad de todos los procesos. Por otro lado, el proyecto recomienda tomar acciones de sensibilización al personal de la empresa sobre la importancia de la implementación del Sistema de Control Interno.

A nivel nacional, Soto (2012) egresado de la Universidad Nacional de Ingeniería elaboró la tesis titulada: “Cómo lograr Ventajas Competitivas en el Sector Construcción a través de la Logística” con la finalidad de obtener el grado de Maestro en Gestión y Administración de la Construcción. El proyecto busca que las empresas

del sector construcción tengan opciones de mejorar su gestión logística manejando sus recursos de manera adecuada, reduciendo costos y usando herramientas de nueva generación, de manera que mejore sustancialmente su estrategia competitiva, con el fin de lograr ventajas competitivas en su sector. Al finalizar dicho trabajo se puede concluir que el ahorro en las compras de materiales que se logra con la mejora del área logística de una empresa de construcción es de aproximadamente 0.98%, y con el operador logístico se ahorraría un 1.5% del valor de las compras. El proyecto recomienda darle una mayor relevancia a la gestión logística en las empresas del sector construcción y que se pueda convertir en una actividad estratégica para los diferentes proyectos más que ser una labor de apoyo para otras áreas tales como las ventas y la producción. De esta manera, se convierte en una actividad que genere mayor valor agregado y ahorros en costos que se materialicen en utilidad de la empresa.

Finalmente, a nivel internacional, Cisneros (2015) egresado de la Universidad Nacional Autónoma de México elaboró la tesis titulada: “Metodología para la Reducción de Pérdidas en la Etapa de Ejecución de un Proyecto de Construcción” con la finalidad de obtener el grado de Maestro en Ingeniería. El objetivo principal de este proyecto fue desarrollar una propuesta metodológica para controlar y reducir los desperdicios durante la etapa de ejecución de proyectos de construcción, dicha propuesta estará basada en los sistemas actuales para reducción de pérdidas en la construcción conjuntamente con los criterios propios y datos importantes que se obtengan de la investigación de campo, para así obtener una metodología de fácil comprensión y uso para las personas encargadas de la ejecución de proyectos de construcción. Entre los resultados obtenidos, el más relevante fue de que las empresas no tienen conocimiento del sistema de trabajo Lean Construction, pero conocen de manera general el JIT (Just in time), esto beneficia la implementación del Lean

Construction ya que algunos de sus principios son similares al Just in time y de alguna manera las empresas tienen comprensión de los componentes de estas filosofías. El proyecto recomienda para investigaciones futuras probar la efectividad de la metodología de reducción de pérdidas en el proceso de ejecución de un proyecto de vivienda multifamiliar de interés social o interés medio, ya que dicha aplicación excedió los alcances de la presente investigación.

La empresa constructora fundada hace 19 años en la ciudad de Trujillo, que elabora y desarrolla proyectos de gran envergadura en el Perú. Dedicada al diseño, planificación, ejecución y mantenimiento de obras civiles, de infraestructura para empresas públicas y privadas a través de proyectos industriales, corporativos e inmobiliarios.

Es mediante la participación de las distintas áreas de trabajo de la empresa que se logra un resultado eficiente causante del desarrollo positivo de la misma. Las áreas actualmente existentes son: Gerencia, Gestión de Proyectos, Contabilidad y Finanzas, Seguridad y Responsabilidad Social, Ventas, Logística y Recursos Humanos.

Teniendo un diálogo con las personas que gerencia esta empresa, se determinó de manera muy significativa que el presupuesto inicial por obra difiere del costo real pagado por obra realizada. Esta diferencia entre el costo presupuestado y el costo real indica que la empresa asume el 37.12% más (en promedio) del costo presupuestado de una obra para su total ejecución.

Haciendo un análisis del área de logística se pudo detectar que la parte que tiene el mayor margen de costo es el almacén y no solo lo genera al área mencionada sino a la empresa en general. Se detectó que tiene un gran déficit en la parte de mano de obra ya que no cuenta con un control y supervisión tanto en los materiales que hay, los que se reciben y los que se usan para las obras. Además, no tienen un orden para los materiales que tiene la empresa y no cuentan con códigos de ubicación ni de material.

En cuanto a la delimitación conceptual de lo que implica un sistema de gestión logística se trata de un sistema eficaz que permite asegurar que los procesos sean capaces de cumplir con los requisitos logísticos de los clientes, sin dejar de lado los objetivos de la calidad del producto o la prestación del servicio, a fin de alcanzar los resultados esperados. Todo proceso logístico debe ser considerado como procesos específicos, en donde el objetivo se centra en apoyar la calidad de productos elaborados por la organización, tal como si se tratase de gestionar el riesgo de no cumplir con los requisitos de suministro del cliente (Muñuzuri, Cortés, Ibáñez y Delgado, 2006).

Por su parte la logística integral según González (2013) indica que la logística integral busca ofrecer el producto adecuado en el momento, lugar, cantidad y calidad precisa. Además, se deben eliminar los conflictos entre intereses existentes, con la finalidad de minimizar no ya los costes parciales de cada función, sino también los costes totales de la cadena logística. La logística integral se divide en dos dimensiones: logística interna y externa.

La logística interna hace referencia a la planificación y gestión de todo flujo de materiales y productos que tienen lugar dentro de la empresa. En tanto que la logística externa se concentra en la planificación y gestión de materiales y productos entre la empresa y los demás agentes de la cadena logística. Proveedores, distribuidores, clientes, operadores logísticos. En el caso de la presente investigación, al tratarse de una empresa que desarrolla su sistema y operaciones dentro del centro productivo, no existe una necesidad de desplazamiento del producto terminado hacia los clientes.

1.2. Antecedentes.

Antecedente internacional

BUENO, SANTIAGO (2019). En su tesis titulada **“Plan De Gestión Para La Capacitación Técnica Para La Empresa Stihl Colombia Según El Pmi”** como primer paso se evaluaron los aspectos esenciales y el estado en que se encuentran las capacitaciones técnicas en la organización y en seguida se evaluó y se recogió toda la información posible de cada una de las áreas del conocimiento. Como resultado final se unificó toda la información obtenida y se tradujo en un plan de capacitación técnica que le sirva a toda la red de distribución en cuanto a la manipulación, el manejo, la reparación y el mantenimiento de maquinaria STIHL, desde los puntos de vista administrativo, logístico y de recursos, entre otros aspectos que recoja cada área.

Lavalle E, Cuenta I, (2012) en su tesis titulada **“Diseño De Un Modelo De Capacitación Basado En Competencias Para El Personal Directivo De La Fundación Juan Felipe Gómez Escobar”** menciona que la investigación permitió diseñar un modelo de capacitación basado en competencias para Directivos y Gerentes de la Fundación Juan Felipe Gómez Escobar. En la investigación se utilizó el método cualitativo bajo un enfoque de investigación y desarrollo propuesto por Yaber y Valentino (2003) por medio de dos fases, una fase inicial en donde se identificaron las competencias que se debían potencializar y posteriormente con base en esos resultados se diseñaron las unidades temáticas para lograr el impacto esperado del modelo de capacitación. Se utilizó como instrumento, el test psicométrico de Evaluación de la Efectividad organizacional.

Antecedente Nacional

HERRERA, B, (2010) en su tesis titulada: **“Diseño De Una Planeación Agregada Para La Mejora De Las Operaciones De La División De Planeamiento Y Control De La Producción De La Empresa Metalmecánica De Servicios Industriales De La Marina - Sima- Chimbote”**. Este trabajo presenta un modelo de planificación agregada para la optimización en la planificación de la producción e instalación de una empresa que ejecuta proyectos relacionados con la Industria Naval y Metal Mecánica para el sector estatal y privado.

Concluye que: el Diseño de una planeación agregada mejora las Operaciones de la División de Planeamiento y Control de la Producción de la empresa metalmecánica Sima-Perú reduciendo en un 37% las penalizaciones por incumplimiento de entrega del proyecto.

Según Silva Abanto (2012), en su tesis titulada **“Diseño De Un Sistema De Planificación Y Gestión De Inventarios Para Reducir Costos En La Planta De Lácteos Del I.S.T Nº 57 – Cefop Cajamarca”**,

Realizó una investigación para reducir costos en una planta de lácteos, diseñando un sistema de planificación y gestión de Inventarios. Dicho trabajo se llevó a cabo en el Instituto Superior Tecnológico Fe y Alegría Nº 57 – CEFOP ubicado en el Perú, departamento de Cajamarca. En la investigación se llegó a determinar un tipo de pronóstico para la demanda, aplicándose el plan maestro de producción (PMP), planeación de requerimientos de materiales (MRP), lote económico de pedido (EOQ), el punto de reposición (ROP) y control de stock. Para ello utilizó los datos del último año de producción, el nivel de inventario, de producción y de demanda. También se llegó a clasificar los materiales utilizando la metodología ABC.

El autor concluyó que luego de evaluar diferentes métodos estadísticos, el método de pronóstico promedio móvil ponderado fue el más óptimo a utilizar en el programa maestro de producción (PMP). A su vez el diseño propuesto permitió hacer propuesta de simulación para planificar la producción, así como tener escenarios con la lista de materiales y recetas, determinar insumos, cantidad, precio y generar el programa de producción, el programa de compras, así como tener reportes de las reposiciones óptimas y punto de reposición. También se pudo establecer el punto de reorden como una señal de alerta permitiendo evitar el desabastecimiento o paralización de la producción.

El diseño propuesto llegó a ser viable con un VAN positivo de S/. 100,611.31, tasa de retorno (TIR) de 44% mayor al COK de 7%, considerándose como rentable, siendo el índice de rentabilidad (IR) de S/.2.15 mayor a 1, es decir que por cada sol de inversión se recibe 2.5 de beneficio rentable.

Antecedente Local

Rengifo, Guillermo (2020), en su tesis titulada **“Propuesta De Mejora En El Área De Producción Para Incrementarla Productividad En La Empresa La Parisina S.A.C.”** menciona que las mejoras realizadas en los métodos de trabajo con el Plan de Capacitación, así como la implementación de las diversas herramientas propuestas de mejora de métodos, las cuales dieron como resultado la mejoría de la situación en la que se presentaba la empresa desde sus inicios del estudio, incrementando la productividad en un 65 %; esto se respalda con los indicadores económicos siendo que el VAN fue de S/. 1, 321,083.31, significando que se recuperó la inversión obteniéndose un valor agregado económico y el TIR de 86% considerando un proyecto factible y rentable para la empresa.

Ballena, Vania (2020), en su tesis titulada **“Propuesta De Mejora En Las Areas De Producción Y Logística Para Reducir Costos De Un Restaurante En La Ciudad De Trujillo”** detalla que las propuestas de mejoras como son: el sistema MRP I, MOF, Manual de Procedimientos y Kardex que fueron evaluadas económica y financieramente. ayudará a reducir los costos operativos generados por las problemáticas en el restaurante, realizando una de inversión de S/7750.00 soles. Finalmente realizó una evaluación económica y financiera de la propuesta de mejora, considerando el costo de inversión y los beneficios que implican las herramientas de mejora. Obteniendo un beneficio/costo de 0.69 soles por cada sol invertido, un VAN de S/ 14,044.80 , un TIR de 81%, y un periodo de recuperación de la inversión (PRI) de 1.7 años .

1.3. Bases Teóricas.

DIAGRAMA DE PARETO:

Según Niebel, B. & Freivalds, A. (2009, p.18) señala que, en el análisis de Pareto, los artículos de interés son identificados y medidos con una misma escala y luego se ordenan descendentes como una distribución acumulativa. Por lo general, 20% de los artículos evaluados representan 80% o más de la actividad total; como consecuencia, esta técnica a menudo se conoce como la regla 80-20.

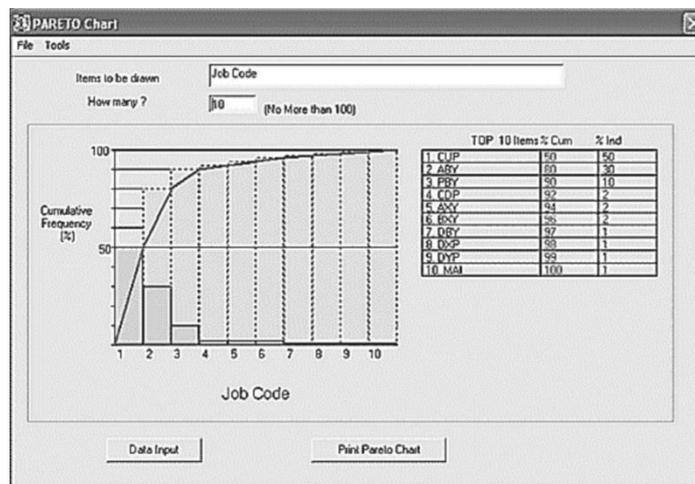


Figura: 3 Diagrama de Pareto

Fuente: Niebel, B. & Freivalds, A. (2009).

PLAN AGREGADA DE PRODUCCIÓN

Los cinco pasos para realizar la planeación agregada de producción: (Fuente: Heizer, J. & Render, B. 2009, p.528)

Paso 1. Determinar la demanda en cada periodo.

Paso 2. Determinar la capacidad para el tiempo normal, el tiempo extra y la subcontratación en cada periodo.

Paso 3. Encontrar los costos de mano de obra, contratación y despido, así como los costos de mantener inventarios.

Paso 4. Considerar la política de la compañía que se aplica a los trabajadores o a los niveles de inventario.

Paso 5. Desarrollar planes alternativos y examinar sus costos totales.

El Programa Maestro de Producción (PMP)

Las compañías comenzaron a utilizar el Sistema MRP, se calculaba el requerimiento de materiales a partir de la multiplicación de las órdenes de demanda por las cantidades indicadas en la lista de materiales, sin considerar, como se ha mencionado anteriormente, la disponibilidad de los recursos de manufactura para fabricarlo. Pero este problema fue identificado por los creadores del sistema MRP, al igual que el hecho de dejar que la computadora tome algunas decisiones importantes.

El Programa Maestro es el punto central en el negocio de manufactura, donde la demanda del mercado está balanceada con la habilidad y capacidad de la empresa.

Para obtener este programa se debe enlazar con otros dos planes: El plan de negocios, que contiene información del tipo económico-financiero acerca del proyecto; la introducción de nuevos productos al mercado en caso lo haya, y el monto destinado para la inversión. Es de utilidad para empresas con fines de lucro.

LOGÍSTICA

Según Ballou (2004) la logística es la parte del proceso de la cadena de suministros que planea, lleva a cabo y controla el flujo y almacenamiento eficientes y efectivos de bienes y servicios, así como de la información relacionada, desde el punto de origen hasta el punto de consumo, con el fin de satisfacer los requerimientos de los clientes. Según Tejero (2007), la logística vendría a ser lo que se relaciona en forma directa con todas las actividades inherentes a los procesos de aprovisionamiento, fabricación, almacenaje y distribución de productos.

Etimológicamente, logística proviene del griego flujo de materiales, se empieza a aplicar en la empresa a partir de la década de los sesenta, si bien su origen procede de la jerga militar, que la empezó a emplear a partir de la Primera Guerra Mundial como

función de apoyo para el abastecimiento y control de los recursos necesarios para las actividades bélicas.

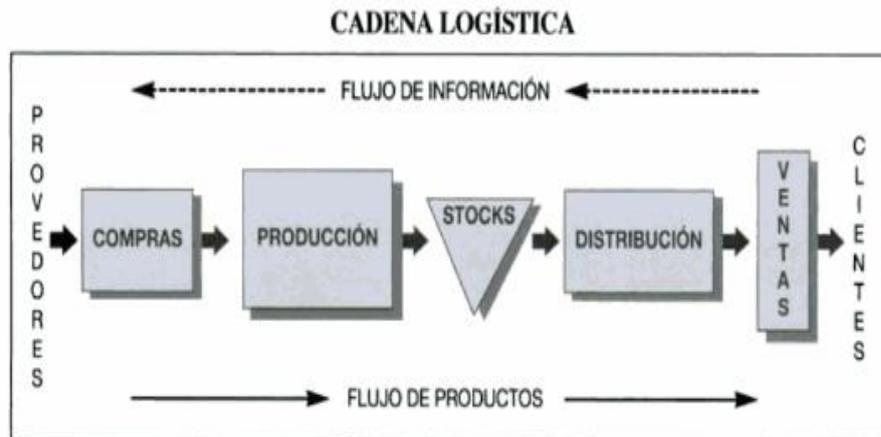


Figura: 4 Cadena logística

Fuente: Tejero, J. J. A. (2007). Logística integral: la gestión operativa de la empresa.

Como se puede observar, el flujo de materiales va desde la fuente de aprovisionamiento (proveedor) hasta el punto de venta (cliente), mientras que la información que genera el referido flujo de material va en sentido contrario; o sea, desde el mercado hasta la fuente de suministro, lo cual implicaría un efecto de retardo que hay que tener en cuenta para la integración de sistemas de la información.

STOCK:

Según Cervera- Paz (2008), un stock o existencias son el conjunto de artículos almacenados en espera de su utilización posterior cuya utilidad está en función de la cantidad, momento y lugar de necesidad. La necesidad de tener existencias en almacén tiene su origen en la utilidad que nos reportan, referido a:

- Cantidad: disponer del artículo en la cantidad necesaria
- Oportunidad: momento o lugar deseado
- Precio: precio económico
- Calidad: calidad conveniente cuando vaya a ser empleado

Como tipos de stock se tiene:

- Stock de seguridad: es el volumen de existencias que se tiene, por encima de lo que se necesita, para hacer frente a las fluctuaciones en exceso de la demanda y/o a los retrasos imprevistos en la entrega de los pedidos.

Para poder calcular los días en que un artículo debe mantenerse en stock, se deben tomar en cuenta las siguientes fórmulas:

a. Para productos terminados (stocks comerciales)

$$\text{DÍAS DE STOCKS} = (\text{INV. PROMEDIO} / \text{VENTA ANUAL}) \times 365$$

b. Para materiales y componentes (stocks para fabricación)

$$\text{DÍAS STOCKS} = (\text{INV. PROM.} / \text{PRODUC. ANUAL}) \times 365 *$$

INVENTARIO:

Según Baily (1991) el inventario es una lista ordenada de los bienes y demás cosas valorables que pertenecen a una persona, empresa o institución. Estos han existido desde tiempos inmemorables. En una empresa, el objetivo de los inventarios es de proveer los materiales necesarios en el momento indicado. Las empresas mantienen inventarios por dos razones: económicas y de seguridad. Económicamente, existirán ahorros al fabricar o comprar cantidades superiores, tanto en el trámite de pedidos, procesamiento, manejo, así como por volumen. Por otro lado, los inventarios de seguridad prevén fluctuaciones en la demanda o entrega, protegiendo a la empresa de elevados costes por faltantes. El problema de los inventarios es que su nivel no debe ser tan alto, que represente un costo extremo al tener paralizado un capital que podría aprovecharse con provecho, de igual forma, demasiado poco provocaría que la empresa produzca sobre pedido, situación igualmente desfavorable puesto que se debe satisfacer de inmediato las demandas de los clientes. La empresa debe determinar el nivel apropiado de inventarios que equilibre los dos extremos:

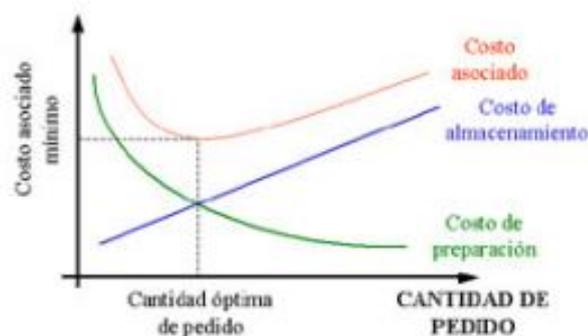


Figura: 5 Relación entre costos asociados y cantidad de pedido

Fuente: Cervera-Paz, Á. (2008). *Gestión de stocks*.

Clasificación de inventarios:

Por su forma:

- Inventario de materia prima: constituyen los insumos y materiales básicos que ingresan al proceso.
- Inventario de producto en proceso: son materiales en proceso de producción.
- Inventario de producto terminado: representan materiales que han pasado por los procesos productivos correspondientes y que serán destinados a la comercialización o entrega.

1.4. Definición de Términos

- **Almacén:** espacio el cual está destinado a contener diversos materiales, producto terminado, entre otros, para su correcta conservación.
- **Ciclo de Producción:** Por ciclo de producción o ciclo productivo queremos referir el periodo que transcurre desde el inicio del proceso productivo (inversión en materias primas) hasta el del cobro del producto vendido.
- **Indicador:** Dato o información que sirve para conocer o valorar las características y la intensidad de un hecho o para determinar su evolución futura.

- **Inventario:** Es una relación detallada, ordenada y valorada de los elementos que componen el patrimonio de una empresa o persona en un momento determinado.
- **Kardex:** Es un registro de manera organizada de la mercancía que se tiene en un almacén. Para hacerlo, es necesario hacer un inventario de todo el contenido, la cantidad, un valor de medida y el precio unitario. También se pueden clasificar los productos por sus características comunes. El último paso es rellenar los Kardex, que existían en papelerías, y que actualmente se pueden encontrar en el software contables. Así, se hace una tarjeta de Kardex por producto, y desde ese momento se registrarán allí todas las entradas y salidas de ese producto.
- **Lead Time:** Conocido como tiempo de espera, es el tiempo total que transcurre desde que se reconoce una necesidad hasta que es atendida.
- **Logística:** Es el conjunto de los medios y métodos que permiten llevar a cabo la organización de una empresa o de un servicio. La logística empresarial implica un cierto orden en los procesos que involucran a la producción y la comercialización de mercancías.
- **Orden de Compra:** Es una solicitud escrita a un proveedor, por determinados artículos a un precio convenido. La solicitud también especifica los términos de pago y de entrega. La orden de compra es una autorización al proveedor para entregar los artículos y presentar una factura. Cuando el proveedor acepta la orden de compra se configura un contrato de compra vinculante.
- **Stock:** Cantidad de producto, materia prima, insumo, entre otros, que se encuentra dentro de un almacén a espera de ser utilizados, distribuidos, etc.
- **Tiempo Muerto:** Se refiere a un periodo de tiempo durante el cual hay un cambio en la variable manipulada pero que no produce ningún tipo de efecto en la variable

de proceso: el proceso aparece como “muerto” por algún tiempo antes de mostrar su respuesta.

- **Compras de urgencia:** son aquellas que se realizan para cubrir necesidades urgentes, de emergencia. Usualmente, suelen tener un costo elevado comparado al de una compra común.
- **Costos de almacenaje:** son aquellos que dependen al nivel de stock de cada uno de los productos de inventario.
- **Costos fijos:** son aquellos costos que la empresa debe pagar independientemente de su nivel de operación.
- **Costos variables:** son costos que varían en proporción al volumen de las ventas o al nivel de la actividad.
- **Sobrecostos:** es un costo inesperado que se incurre por sobre una cantidad presupuestada, de los cuales no se obtiene ningún beneficio.
- **Stock de Seguridad (SS):** Nivel de stock adicional que se mantiene para mitigar el riesgo de desabastecimiento debido a las incertidumbres de la oferta y la demanda.
- **Tasa Interna de Retorno (TIR):** tasa promedio del rendimiento que se espera de forma anual a partir de una inversión.
- **Valor Neto Actual (VAN):** indicador que calcula la diferencia entre el valor actual de los ingresos y los costos en un periodo determinado.

1.5. Formulación del problema

¿Cuál es el efecto de la propuesta de implementación de un sistema de gestión logística de almacenes en la reducción de costos operativos en una empresa constructora de la ciudad de Trujillo??

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Determinar el efecto de una propuesta de implementación de un sistema de gestión logístico de almacenes para la reducción de costos operativos en una empresa constructora de la ciudad de Trujillo

1.6.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual del área de logística de una empresa constructora de la ciudad de Trujillo
- Proponer las mejoras de ingeniería industrial en el área de logística tales como: MRP 1, Kardex y Plan de Capacitación para reducir los costos operacionales de una empresa constructora de la ciudad de Trujillo
- Evaluar el impacto económico y financiero de la propuesta de mejora

1.7. Hipótesis

La implementación de la propuesta de un sistema de gestión logístico de almacenes reduce los costos operativos en una empresa constructora de la ciudad de Trujillo.

1.8. Variables

Variable Independiente: Plan de mejora en la gestión logística

Variable Dependiente: Costos operativos

1.8.1. Operacionalización de Variables

Tabla 1 Operacionalización de Variables

“PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN LOGÍSTICA DE ALMACENES PARA LA REDUCCIÓN DE COSTOS OPERACIONALES EN UNA EMPRESA CONSTRUCTORA DE LA CIUDAD DE TRUJILLO”					
Problema	Hipótesis	Variables	Indicadores	Fórmulas	
¿Cuál es el efecto de la propuesta de implementación de un sistema de gestión logística de almacenes en la reducción de costos operativos en una empresa constructora de la ciudad de Trujillo??	La implementación de la propuesta de un sistema de gestión logístico de almacenes reduce los costos operativos en una empresa constructora de la ciudad de Trujillo.	Variable Independiente	Ecuación 1 % trabajadores Capacitados	(N° de trabajadores Capacitados) / (total de trabajadores)	
			Plan de mejora en la gestión logística	Ecuación 2 % de retrasos	(N° de retrasos en un periodo) / (N° total de trabajos realizados en el periodo)
				Ecuación 3 % desabastecimiento	(Incidencias de desabastecimiento) / (pedidos totales)
		Variable Dependiente	Costos operativos	Ecuación 4 % Variación de costos	(Costo Actual - Costo anterior) / (Costo Anterior)

Fuente: Elaboración Propia

1.9. Aspectos éticos

El presente trabajo de investigación, tema de la tesis presentada para la obtención de título de Ingeniería industrial es original, siendo resultado de mi trabajo personal, el cual no existe dolo ni plagio de otro trabajo de investigación. Asimismo, declaro que el trabajo de investigación que pongo en consideración para evaluación no ha sido presentado anteriormente para obtener algún grado académico o título, ni ha sido publicado en sitio alguno.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

2.1.1. Según el Propósito:

Por la Orientación: Investigación Aplicada

Porque se realiza con la idea de resolver situaciones específicas que se presentan en las organizaciones, grupos poblacionales, procesos, etc.

2.1.2. Según el diseño de Investigación:

Por el diseño de Investigación: Diagnostica y Propositiva.

Debido a que se realiza el tratamiento de una variable experimental, en condiciones controladas con el fin explicar de qué forma y por qué causa se produce una situación particular.

2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

Población

La población está definida por el área Logística y operaciones de una empresa constructora de la ciudad de Trujillo.

Muestra

La muestra se escogió tomando en consideración lo observado en la empresa y la de información obtenida a través de una entrevista al gerente general y a sus trabajadores.

Seleccionamos como muestra al área logística y operaciones con todos sus trabajadores, instalaciones y maquinarias.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Técnicas de recolección de datos

Se usaron las siguientes técnicas:

- Entrevista al gerente de la empresa, al encargado del área logística y a sus trabajadores con preguntas verificadas por expertos en el tema.
- Observación del almacén, sistema de almacenamientos y sus problemas.
- Metodología Ishikawa: Se la metodología Ishikawa para saber diferentes puntos a trabajar.

Tabla 2 Técnicas usadas para la recolección de datos que apoyan a la investigación.

Método	Fuente	Técnicas
Cualitativo	Primaria	Entrevista A Los Gerentes, jefes De Área Y Sus Trabajadores
Observación	Primaria	Recorrido Al Área De Logística
Cualitativo	Secundaria	Metodología Ishikawa

Fuente: Elaboración Propia

Instrumentos

- Laptop
- USB
- Block de notas
- Lapicero
- Cámara

Técnicas de Análisis e Interpretación de los Datos

- Sistema Kardex
- Herramienta MRP
- Metodología Ishikawa
- Planificación de compras
- Sistema de inventarios digital
- Otras herramientas que servirán para ordenar y contabilizar los materiales que tiene la empresa

Método

La presente investigación se basa en dos fases: diagnóstico general de la empresa, y el desarrollo de la propuesta de mejora.

Diagnóstico: características

Se lleva a cabo el análisis de las causas que mantiene un mayor impacto para el incremento de los costos operativos y sobre la reducción de la rentabilidad de la empresa.

Desarrollo de la propuesta característica

En esta etapa se ejecutan las herramientas propuestas para la mejora y la obtención de beneficios económicos en una empresa constructora de la ciudad de Trujillo.

Materiales

Para la presente investigación e implementación de una mejora para la empresa en mención se utilizó los siguientes materiales académicos que ayudó a enriquecer de

bases teóricas y de conocimiento para aplicar herramientas. Los materiales fueron los siguientes:

- Tesis
- Libros
- Revistas académicas
- Periódicos
- Portales Web
- Videos
- Audios

2.4. Procedimiento

El análisis cuantitativo se realizó a partir de las fuentes primarias consultadas y del procesamiento de datos. El análisis cualitativo se realizó a partir de las entrevistas realizadas.

Tabla 3 Procedimiento usa para la recolección de datos

Fase del estudio		Técnicas			Resultados esperados
		Fuente de Recolección	Recopilación de datos	Procedimiento de datos	
1	Diagnóstico de situación actual.	Inspección visual. Entrevista.	Entrevista con el gerente de la constructora.	Descripción del almacén central y los costos de esta.	Conocimiento actual de la una empresa constructora en la ciudad de Trujillo.
2	Evaluación.	Consulta bibliográfica, cuadros y técnicas de gestión logístico de almacenes.	Análisis de la metodológica.	Evaluación base a técnica de gestión logístico de almacenes.	Check list.
3	Diseño y propuesta de gestión de almacén.	Requisitos exigidos o propuestas.	Revisión de las técnicas de gestión logístico de almacenes.	Evaluación de los requisitos necesarios para la implementación de gestión logístico de almacén.	Elaboración de la propuesta de implementación de gestión logístico de almacenes para reducir costos operacionales.
4	Determinación de la reducción de costos operacionales mediante la implementación de gestión logístico de almacenes.	Costos de implementación	Análisis y evaluación económicas de los costos vs los beneficios.	Cálculos de los costos y beneficio que genera la implementación de gestiones logística de almacenes.	Evaluación económica de la gestión logística de almacenes.
5	Conclusiones y recomendaciones	Resultados en la fase 3 y 4.	Análisis de proyecto culminado	Análisis y discusión de resultados.	Conclusiones y recomendaciones de la implementación de gestión logística de almacenes y la reducción de costos operacionales.

Fuente: Elaboración Propia

2.4.1. Diagnostico:

Descripción General de la empresa

Una empresa constructora de la ciudad de Trujillo. fue fundada el 25 de Julio del 2003, a partir de lo cual brinda servicio de ejecución de proyectos de ingeniería, tales como: construcciones de obras hidráulicas, servicios eléctricos, infraestructura vial, alquiler de maquinaria, saneamiento y alcantarillado y construcciones de edificaciones.

Se han planteado como meta convertir las necesidades de los clientes en soluciones de Ingeniería, para lo cual emplean estándares de calidad en el trabajo, tanto en lo técnico como en la gestión logística, sobre la base de innovación, tecnología, prácticas constructivas de calidad.

Ubicación de la empresa

Sus oficinas de una empresa constructora de la ciudad de Trujillo. se encuentran ubicadas en la Av. Los Ángeles 390 Int. 604 urb. California – Trujillo – La Libertad.

Antecedentes de la empresa

Una empresa constructora de la ciudad de Trujillo. fue fundada por Iván Napoleón Espinoza Quispe en la ciudad de Trujillo – La Libertad en Julio del 2003. Esta constructora se encuentra al frente de la ejecución de obras públicas y privadas en los sectores inmobiliarios e industriales.

Direccionamiento Estratégico

Misión

Brindar un servicio especializado de ingeniería que genere valor para nuestros clientes, buscando en cada proyecto crecer como empresa, apoyándonos en la experiencia y

conocimiento de nuestros colaboradores. Integrar nuestras actividades internas de tal manera que permita generar eficiencias en lo operativo y administrativo, así mismo diversificar nuestros negocios tanto en el sector público, como en el privado; enfocándonos en la calidad técnica, innovación tecnológica y mejores prácticas constructivas con responsabilidad social y medio ambiente. Generar un clima laboral que estimule el desarrollo profesional y personal de nuestros colaboradores.

Visión

Ser reconocidos como una de las principales empresas a nivel regional y nacional que ofrece soluciones integradas en servicios de ingeniería; comprometido con sus grupos de interés por su capacidad de cumplir con los compromisos adquiridos con todos: clientes, empleados, accionistas y la sociedad donde opera. Así mismo enfocarnos en respetar y cuidar el medio ambiente.

Valores Corporativos

Calidad: La calidad de nuestros servicios nos permite satisfacer las expectativas de nuestros clientes. Todas las actividades que realizamos están orientadas hacia nuestros clientes, que en última instancia determinan el éxito y competitividad de nuestra empresa.

Compromiso: el compromiso de nuestros clientes lo volvemos nuestro compromiso, nuestra integridad y sentido ético se vuelve motor de progreso para que cada día ser mejores y generar valor para nuestro grupo de interés.

Experiencia profesional: nuestros profesionales tienen la experiencia comprobada en las actividades que realizamos. Trabajamos con compromiso, puntualidad y orden, siempre orientados a obtener resultados de forma eficiente.

Responsabilidad social- ambiental: Integramos en nuestras actividades a la comunidad en donde operamos contribuyendo a su desarrollo. Respetamos y cuidamos el medio ambiente y velamos por la salud y seguridad ocupacional de nuestros colaboradores.

Trabajo en equipo: Colaborar, cooperar y conjugar esfuerzos con un grupo de personas a fin de alcanzar objetivos comunes, enriqueciendo la experiencia propia con la de otros miembros del grupo, y produciendo un resultado mayor que la suma de los esfuerzos individuales.

Mejora continua: buscamos permanentemente como podemos hacer mejor nuestro trabajo orientado a satisfacer a nuestros clientes, dando soluciones integrales en cada proceso.

Integridad: coherencia entre la palabra y la acción en un sentido de rectitud, probidad y respeto. No ofrecemos o aceptamos regalos, invitaciones u otro tipo de incentivos que puedan recompensar o influir en una decisión empresarial. Evitamos o declaramos cualquier conflicto de intereses que pueda anteponer prioridades personales a las colectivas. Nos comportamos con rectitud, sin buscar en ningún caso beneficio propio o de terceros a través del uso indebido de nuestra posición o nuestros contactos.

Eficiencia: Nos esforzamos por obtener la más alta productividad y eficiencia en todas las áreas de nuestro negocio, reduciendo costos y mejorando márgenes, que nos permitan garantizar nuestra competitividad en el mercado.



Figura: 6 Organigrama de la Empresa

Fuente: La empresa constructora



Figura: 7 Matriz FODA de la empresa

Fuente: La Empresa Constructora

Se muestra a continuación la cadena de valor de la empresa constructora.

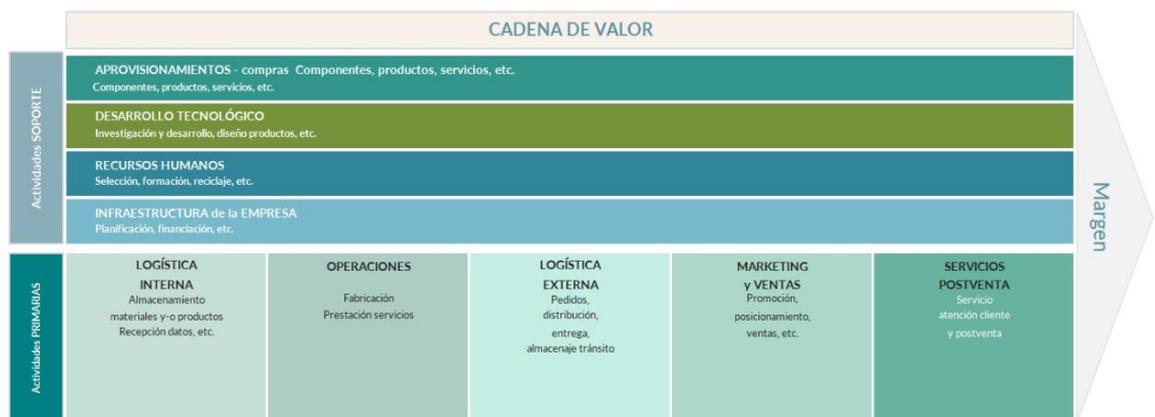


Figura: 8 Cadena de Valor

Fuente: La Empresa Constructora

Descripción del área objeto del análisis

El objeto de análisis de la presente investigación se da en el área de logística.

El área de Logística tiene como función principal la gestión de recursos que les permita generar aprovisionamiento oportuno de flujos físicos: materiales, maquinaria y servicios. Pero, producto del crecimiento acelerado de la empresa se aprecia que no existen procedimientos que permitan el control y planificación de la gestión de estos recursos. Asimismo, se aprecia que el personal del área de Logística no consigue darse abasto para atender los múltiples proyectos simultáneos de la empresa.

Antes del inicio de una construcción civil, el área de Proyectos predispone de cierta cantidad de material para emplearse en dicha obra según el tamaño del presupuesto inicial. Este material se encuentra a disposición para atender los requerimientos de la obra. Pero, producto de la no planificación de materiales según etapa o partidas del cronograma de obra se llega a originar altos índices de órdenes de urgencia y requerimientos postergados. Los requerimientos de material se realizan por el encargado de la obra, y son atendidos por el personal logístico de oficina.

El personal logístico de backoffice atiende los pedidos de todas las obras en proceso. Existen dos naturalezas de pedidos, el primero de ellos es lo que están dentro del presupuesto, y los adicionales a este. Estos últimos son filtrados y aprobado por el jefe del área Logística y el gerente financiero.

Las obras civiles y de construcción cuentan con un almacenero para recepcionar de materiales y control de inventarios. Sin embargo, referente a los almacenes internos de obra, no se manejan control de Kardex y hay un gran número de materiales en desuso.

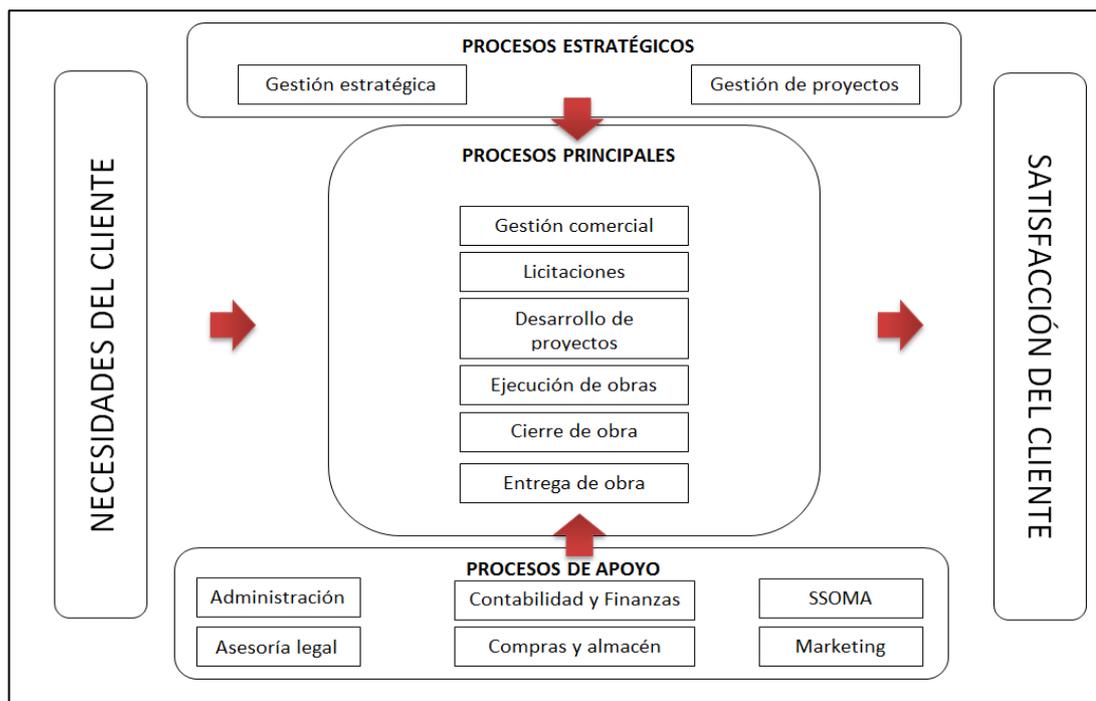


Figura: 9 Mapa de Procesos

Fuente: La empresa Constructora

Se llevó a cabo la evaluación sobre la situación actual de una empresa constructora de la ciudad de Trujillo. mediante la recolección de datos. Se llevó a cabo entrevistas a los gerentes y jefes de las áreas de Gerencia, Logística, Proyecto y obras para posteriormente analizar que permite identificar las principales causas raíces. Posteriormente, se desarrolló la elaboración del diagrama Ishikawa con las causas raíces obtenidas previamente.

Se pretendió identificar las causas que generan un incremento de los costos operativos, para lo cual se entrevistó a los encargados del área de Logística.

La identificación de las causas raíces se dio a través del diagrama Ishikawa en el área de logística, a través de la opinión de los trabajadores de la empresa, con la finalidad de priorizar los que se consideran de mayor impacto en la problemática de estudio, esto se logró a través del diagrama de Pareto.

Todos los problemas detectados se representan la siguiente figura.

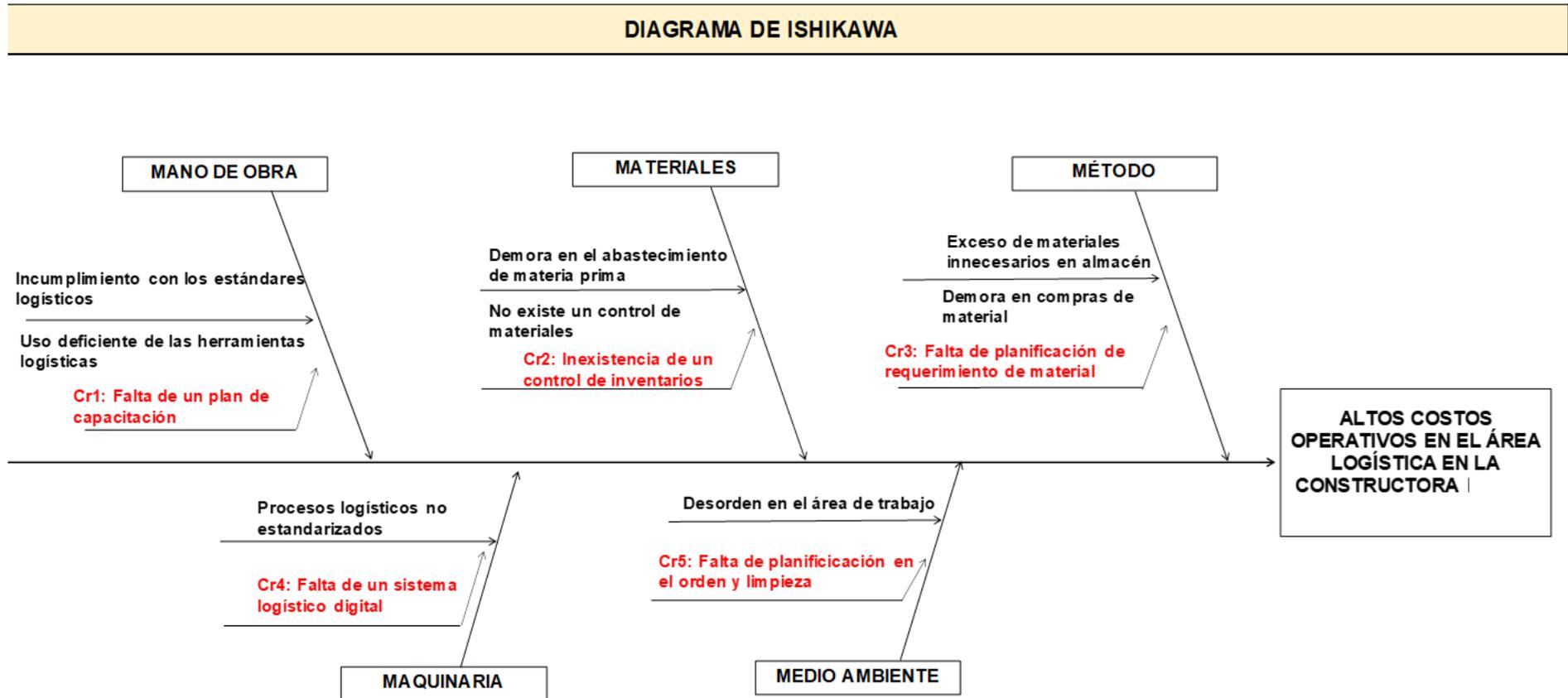


Figura: 10 Diagrama Ishikawa

Fuente: Elaboración Propia

Una vez definido las principales causas se empleó el diagrama de Pareto, a fin de centrarnos en las causas que mantiene un mayor impacto en la empresa. Luego, se llevó a cabo el desarrollo de la matriz de indicadores para cuantificar las principales causas raíces que repercuten en el desarrollo de la empresa.

Tabla 4 Resumen de Matriz de Priorización

Causa	Descripción	Cantidad según la encuesta	% cantidad	Frecuencia acumulada
Cr3:	Falta de una planificación de requerimiento de materiales	36	27%	27%
Cr2:	Falta de un plan de un control de inventarios	34	25%	52%
Cr1:	Falta de un plan de capacitación	32	24%	76%
Cr5:	Falta de una planificación de orden y limpieza	17	13%	88%
Cr4:	Falta de un sistema logístico digital	16	12%	100%

135

Fuente: Elaboración Propia

En la figura N°5, se representan las ineficiencias en el área de logística, lo que ocasiona que los costos operacionales sean muy elevados.

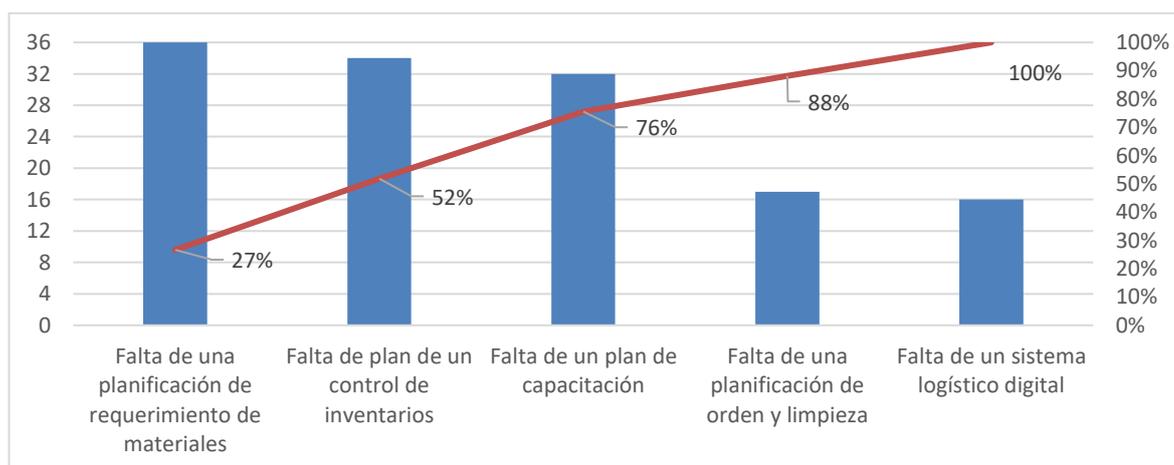


Figura: 11 Diagrama de Pareto

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 55 Matriz de Variables de Operacionales

CR	Descripción	Indicador	Fórmula	Valor Actual	Valor Meta	Pérdida Actual	Pérdida Meta	Beneficio	Herramienta
CR3	Falta de una planificación de requerimientos de materiales	% de retrasos	$\frac{N^{\circ} \text{ retrasos en un periodo}}{N^{\circ} \text{ total de trabajos realizados en el periodo}} \times 100$	13%	1%	S/8,153.08	S/815.31	S/7,337.8	Planificación de Requerimientos de materiales (MRP); Kardex; Plan de capacitación
CR2	Falta de un control de inventarios	% desabastecimiento	$\frac{\text{Incidencias de desabastecimiento}}{\text{Pedidos totales}} \times 100$	72%	11%	S/46,583.60	S/6,987.54	S/39,596.1	
CR1	Falta de un plan de capacitación	% de personal capacitado	$\frac{\# \text{ trabajadores capacitados}}{\text{Total de trabajadores}} \times 100$	16%	4%	S/10,120.00	S/2,415.00	S/7,705.0	
						S/64,856.68	S/10,217.85	S/54,638.83	

Fuente: Elaboración Propia

2.4.2. Solución propuesta

De acuerdo a las causas raíces identificadas, el retraso en la llegada de la materia prima a la obra mantiene un impacto económico sobre los costos operacionales de la empresa.

Descripción de causas raíces

Causa raíz 3: Falta de una planificación de requerimiento de materiales

Comprende las compras de urgencia, pedidos de urgencia y sus tiempos perdidos, de igual manera, no se contaría con un stock de seguridad de estos insumos, ya que no se tiene planificado ninguna acción.

Además, Comprende las compras necesarias y sus tiempos perdidos al contar con un sobre stock de los insumos se malogrados.

A continuación, se detalla el costo de la CR3

Tabla 6 Compras de Urgencia

Pdtos	Incidencias	N° de compras de urgencia	N° de pedidos de urgencia
Producto A	98	34	64
Producto B	112	30	82
Producto C	113	24	89
Producto D	95	33	62
Producto E	110	27	83
Total	528	148	380

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 7 Índice de Productos Dañados

Pdtos	N° de incidencias	Cantidad malograda
Producto A	10	0.2
Producto B	8	0.5
Producto C	10	0.8
Producto D	6	1.0
Total, de productos malogrados	34	2.5

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 8 Costo de Productos Dañados

Pdtos	Costo unit (kg.)	Costo total
Producto A	S/. 2,500.00	S/. 500
Producto B	S/. 4,200.00	S/. 2,100
Producto C	S/. 3,500.00	S/. 2,800
Producto D	S/. 1,500.00	S/. 1,500
Costo Total de productos malogrados		S/. 6,900

Fuente: Elaboración Propia

Tomando en cuenta de que son 4 operarios los cuales se ocupan para el desecho de los productos defectuoso o dañados, se realiza la siguiente tabla:

Tabla 9 tiempo perdido e desechar productos

Pdtos	Tiempo identificación	Tiempo de desecho	Tiempo de reanudar actividades	Tiempo Total perdido (min)	Tiempo Total perdido (año/min)
Producto A	14.00	24.00	10.00	48.00	480
Producto B	13.00	24.00	9.00	46.00	368
Producto C	14.00	17.00	11.00	42.00	420
Producto D	11.00	18.00	8.00	37.00	222
Total	52.00	83.00	38.00	173.00	1490.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10 Costo Oculto de M.O Ociosa por compra y o pedido de urgencia

Tiempo perdido anual (min.)			Costo Oculto M.O. anual
Compras de urgencia	Pedidos de urgencia	Desecho de insumos	
4250	2880	1490	S/. 1,253.08

Fuente: Elaboración Propia

Por lo tanto, sumando todas las cantidades calculadas previamente se llega a la conclusión que en la CR3 el coto total es de **S/ 8 153.08** soles.

Causa raíz 2: Falta de un control de inventarios

Consta del costo de los productos deteriorados por exceso de stock y de los costos de almacenamiento que no generan beneficio a la empresa, teniendo tiempos perdidos que pueden ser empleados en el avance del proyecto en la cual están trabajando.

Tabla 11 Sobrecosto de Compras de urgencia por falta de u control de inventarios.

Pdtos	Costo de urgencia	Costo regular	Sobre costo Total	N° compras de urgencia	Cantidad comprada	Sobre costo Total
Producto A	S/. 2,650.00	S/. 2,500.00	S/. 150.00	34	1	S/. 5,100.00
Producto B	S/. 4,350.00	S/. 4,200.00	S/. 150.00	30	2	S/. 9,000.00
Producto C	S/. 3,650.00	S/. 3,500.00	S/. 150.00	24	2	S/. 7,200.00
Producto D	S/. 1,650.00	S/. 1,500.00	S/. 150.00	33	1	S/. 4,950.00
Producto E	S/. 2,150.00	S/. 2,000.00	S/. 150.00	27	5	S/. 20,250.00
Total			S/. 750.00	148	11	S/. 46,500.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 12 Tiempo perdido anual

Pdtos	Tiempo perdido anual (min.)		Tiempo perdido total (min.)	Tiempo perdido total (hrs.)
	Compras de urgencia	Pedidos de urgencia		
Producto A	34	64	98	1.63
Producto B	30	82	112	1.87
Producto C	24	89	113	1.88
Producto D	33	62	95	1.58
Producto E	27	83	110	1.83
Total	148	380	528	8.80

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 63 Costo Oculto M.O

	Costo M.O. (h.)
Encargado de Almacén	S/. 5.00
Operario de Almacén	S/. 4.50
Costo Oculto M.O. anual	S/. 83.60

Fuente: Elaboración Propia

Por lo tanto, sumando todas las cantidades calculadas previamente se llega a la conclusión que en la CR3 el coto total es de **S/ 46 583.00** soles.

Causa raíz 1: Falta de un plan de capacitación

El motivo por el cual se decidió implementar una serie de capacitaciones en una empresa constructora de la ciudad de Trujillo fue porque también se observó una gran cantidad de compras urgente incrementando el costo final del producto generando inconvenientes con los clientes, tiempos de entrega e incremento en los costos

operativos debido a una falta de conocimientos de las herramientas adecuadas para una correcta planificación de abastecimiento y control de inventarios.

Antes de la implementación, presentaban el 37% de costos adicional incurrido por mala gestión de herramientas logísticas, como se aprecia en la siguiente tabla:

Tabla 74 Costo por falta de Capacitación

Mes	Ítem	# veces compras	# veces compras urgente	Entrega normal	Entrega inmediata	Costo total	Costo adicional incurrido
Enero	Producto B	4	2	S/ 2,800.00	S/ 1,610.00	S/ 4,410.00	S/ 1,610.00
Febrero	Producto D	6	2	S/ 900.00	S/ 2,070.00	S/ 2,970.00	S/ 2,070.00
Marzo	Producto A	5	2	S/ 2,500.00	S/ 1,150.00	S/ 3,650.00	S/ 1,150.00
Abril	Producto B	5	3	S/ 3,500.00	S/ 2,415.00	S/ 5,915.00	S/ 2,415.00
Mayo	Producto C	6	2	S/ 4,500.00	S/ 1,725.00	S/ 6,225.00	S/ 1,725.00
Junio	Producto A	6	2	S/ 3,000.00	S/ 1,150.00	S/ 4,150.00	S/ 1,150.00
						S/ 27,320.00	S/ 10,120.00

Fuente: Elaboración Propia

Propuestas de Mejora Por Causa Raíz C1, C2 Y C3:

Para estas causas raíces haremos uso de la herramienta MRP 1, Kardex y Plan de Capacitación al hacer uso de estas, es necesario plantear el Plan Maestro de Producción, realizar la Lista de Materiales, calcular el Stock de Seguridad y desarrollar el Maestro de Materiales. Para realizar el PMP se requiere tener un pronóstico de demanda anual de los proyectos de Duplex a realizarse. Luego se calculará la producción final, se desglosa en semanas, puesto que el MRP será desarrollado en ese índice de tiempo (semana). Para determinar la producción semanal, se asignó un porcentaje de participación de cada semana por mes de acuerdo al consumo del establecimiento.

Por Ultimo, se desarrollará el formato que se debe usar al ingreso y salida de los insumos (kardex) y el Plan de Capacitación por cada una de los procesos a desarrollar tanto en el MRP como en el Kardex.

Los cálculos pertinentes serán evidenciados a continuación.

Tabla 85 Demanda Promedio de 3 años anteriores

Promedio	
MESES	DUPLEX
Enero	6
Febrero	5
Marzo	5
Abril	6
Mayo	5
Junio	6
Julio	6
Agosto	5
Septiembre	5
Octubre	5
Noviembre	6
Diciembre	6
TOTAL	64

Fuente: Elaboración Propia

El pronóstico para los siguientes 12 meses, de acuerdo al modelo de regresión lineal de grado 3 se muestra en la tabla de abajo. Estos métodos son el más confiable por presentar menor variación de MAD y por ajustarse más a los datos reales.

Tabla 96 Pronostico de Demanda

MES	PRODUCCIÓN (UND)
ENERO	13
FEBRERO	12
MARZO	12
ABRIL	12
MAYO	12
JUNIO	12
JULIO	12
AGOSTO	12
SETIEMBRE	12

OCTUBRE	12
NOVIEMBRE	12
DICIEMBRE	12
Total	145

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 17 Variación de MAD

Me s	PRODUCCI ÓN (KG)	Pronósti co	Error de Pronósti co	Error Absolu to	Error Acumula do	Error acumula do absoluto	MAD (Desviació n Media Absoluta)	Señal de Rastr eo
1	6	12	-6	6	-6	6	6	-1
2	5	12	-7	7	-12	12	6	-2
3	5	11	-6	6	-18	18	6	-3
4	6	11	-6	6	-24	24	6	-4
5	5	11	-7	7	-31	31	6	-5
6	6	12	-6	6	-36	36	6	-6
7	6	12	-6	6	-42	42	6	-7
8	5	12	-7	7	-50	50	6	-8
9	5	12	-7	7	-57	57	6	-9
10	5	12	-7	7	-64	64	6	-10
11	6	12	-6	6	-70	70	6	-11
12	6	11	-6	6	-75	75	6	-12

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 18 Resumen PMP

Productos	ENERO				Total (und)
	1	2	3	4	
DUPLEX	2	3	3	3	12
Total, Producción (UND)	2	3	3	3	12
Total, Lotes de producción x día	0	0	0	0	0

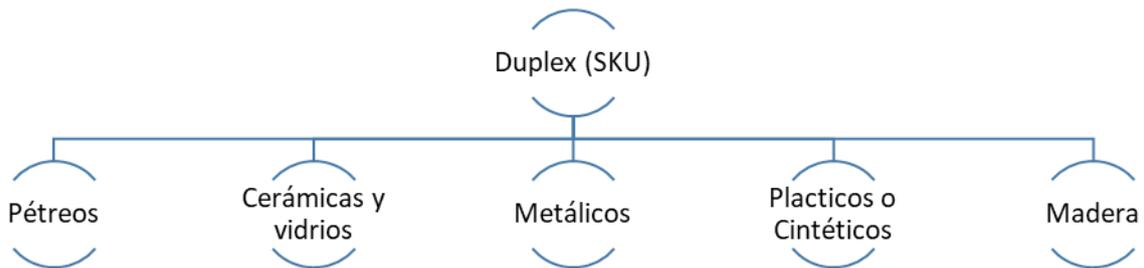
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 19 Plan de Capacidad (Horas-Hombre)

Productos	ENERO				Total (HH)
	1	2	3	4	
Horas De Producción Requerida	256	256	256	256	1024.80
Total Hh	256	256	256	256	1024.80
Total HH disponibles HH	364.00	364.00	364.00	364.00	1456.00
Sobrantes/Faltantes	108	108	108	108	431.20

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 20 Resumen BOOM



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 101 Lista de Materiales

SKU 1	DUPLEX	Ctd Base: Und	0.58 Cantidad
Producto A	Pétreos	Lt	5
Producto B	Cerámicas y vidrios	Lt	2
Producto C	Metálicos	Lt	2
Producto D	Plásticos o Sintéticos	Lt	1
Producto E	Madera	Lt	1

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 112 Resumen Plan Maestro de Materiales

Tipo	Descripción	Unidad	Stock disponible	Lead Time (día)	Tamaño de lote	Stock Seguridad
SKU1	DUPLEX	Lote				
Producto A	Pétreos	kg	1	3	LFL	1
Producto B	Cerámicas y vidrios	kg	1	3	LFL	1
Producto C	Metálicos	kg	1	3	LFL	1
Producto D	Plásticos o Sintéticos	und	1	3	LFL	1
Producto E	Madera	kg	1	3	LFL	1

Fuente: Elaboración Propia

MRP

Tabla 123 MRP SKU

SKU 1: DUPLEX			
Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
0	0	LFL	0

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 134 Requerimiento Segregado

Periodo	Inicial	Ene-21			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		1	1	1	1
Entradas Previstas					
Stock Final	0	0	0	0	0
Necesidades Netas		1	1	1	1
Pedidos Planeados		1	1	1	1
Lanzamiento de órdenes		1	1	1	1

Fuente: Elaboración Propia

Plan de Requermamientos de Materiales según Producto.

Tabla 145 Producto A : Pétreos

¿Quién lo requiere?		Ene-21			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
SKU 1: DUPLEX	5.00	5	5	5	5

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
1	3	LFL	1

Periodo	Inicial	Ene-21			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		5	5	5	5
Entradas Previstas					
Stock Final	1	1	1	1	1
Necesidades Netas		5	5	5	5
Pedidos Planeados		5	5	5	5
Lanzamiento de órdenes		5	5	5	0

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 26 Producto B : Cerámicas y vidrios

¿Quién lo requiere?		Jun-18			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
SKU 1: DUPLEX	2.00	2	2	2	2
Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad		
1	3	LFL	1		
Periodo		Jun-18			
		Inicial	SEM1	SEM2	SEM3
Necesidades Brutas		2	2	2	2
Entradas Previstas					
Stock Final	1	1	1	1	1
Necesidades Netas		2	2	2	2
Pedidos Planeados		2	2	2	2
Lanzamiento de órdenes		2	2	2	0

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 27 Producto C : Metálicos

¿Quién lo requiere?		Ene-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
SKU 1: DUPLEX	2.00	2	2	2	2
Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad		
1	3	LFL	1		
Periodo		Jun-18			
		Inicial	SEM1	SEM2	SEM3
Necesidades Brutas		2	2	2	2
Entradas Previstas					
Stock Final	1	1	1	1	1
Necesidades Netas		2	2	2	2
Pedidos Planeados		2	2	2	2
Lanzamiento de órdenes		2	2	2	0

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 28 Producto D: Plásticos o Sintéticos

		Ene-19			
¿Quién lo requiere?		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
SKU 1: DUPLEX	1	1	1	1	1
Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad		
1	3	LFL	1		
		Ene-19			
Periodo	Inicial	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		1	1	1	1
Entradas Previstas					
Stock Final	1	1	1	1	1
Necesidades Netas		1	1	1	1
Pedidos Planeados		1	1	1	1
Lanzamiento de órdenes		1	1	1	0

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 159 Producto E: Madera

		Ene-19			
¿Quién lo requiere?		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
SKU 1: DUPLEX	1.00	1	1	1	1
Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad		
1	3	LFL	1		
		Ene-19			
Periodo	Inicial	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		1	1	1	1
Entradas Previstas					
Stock Final	1	1	1	1	1
Necesidades Netas		1	1	1	1
Pedidos Planeados		1	1	1	1
Lanzamiento de órdenes		1	1	1	0

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 16 Ordenes de Aprovisionamiento

TIPO	Ene-19			
	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Producto A Pétreos	5	5	5	0
Producto B Cerámicas y vidrios	2	2	2	0
Producto C Metálicos	2	2	2	0
Producto D Plásticos o sintéticos	1	1	1	0
Producto E Madera	1	1	1	0

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación:

- En el MRP mejorado, se sumó el pronóstico proyectado y la demanda real del próximo año, porque al aplicar la mejora del sistema logístico tendremos un requerimiento de materiales exactos y saber cuándo y cuánto comprar los insumos necesarios para nuestro producto.
- Se mejoró el boom, con respecto a la tasa defectuosa detectada en la situación actual, es importante ya que no se va pedir de más, solo lo necesario que se encuentra en el MRP.
- Finalmente, el aprovisionamiento de insumos mejoro ya que a partir de ahora se tomará en cuenta las órdenes de aprovisionamiento que nos da el MRP 1.

KARDEX

Se creará un documento electrónico en el software Microsoft Excel que detalle los movimientos de ingresos y las salidas del almacén Valorizándolo con el método PEPS (Primeras entradas Primeras salidas): los primeros productos en entrar al almacén son los primeros en salir. También llamado FIFO.

A continuación, se muestra la tabla de Kardex Modelo que se usa para implementar en la empresa, en el (Anexo N^o34) se muestra todos los resúmenes de Kardex para los demás productos de almacén.

Tabla 31 Kardex

HOUSE BUSSINES E.I.R.L. ×

Consultar Existencias

Descripción del Producto :

Codigo	Descripcion del Producto	Stock

Items
Stock

Fuente: Elaboración Propia

La solución apropiada para la causa raíz N^o1 es aplicar conocimientos en los trabajadores del área logística, su formación juega un papel importante en la realización de tareas y la implementación de planes porque es el proceso mediante el cual los trabajadores adquieren los conocimientos, herramientas, habilidades y actitudes para interactuar en el entorno laboral y realizar las tareas que se les encomiendan. El plan de formación se distribuirá de la siguiente manera y se introducirá de la siguiente forma:

Tabla 172 Temas de Capacitación

DESARROLLO DE LOS TEMAS DE CAPACITACIÓN - MODULOS						CÓDIGO: RH01-001-01
ÁREA SOLICITANTE						
Gerencia		Área			Fecha de solicitud de información	
Gerencia General		Logística			1/11/2021	
N°	Curso	Fecha	Hora	Lugar	Contenido ó Tema	
1	GESTIÓN DE ALMACENES E INVENTARIOS	1/11/2021 - 15/11/2021	Sábado de 08:00 am a 01:00 pm	Plataforma Virtual (ZOOM)	Módulo I - Introducción de gestión de almacenes e inventarios	
					Módulo II - Indicadores logísticos	
					Módulo III - Metodología Kardex // Metodología ABC	
					Módulo IV - Manejo de materiales según UEPS y PEPS	
2	PLANEAMIENTO DE REQUERIMIENTOS DE MATERIA	1/12/2021 - 15/12/2021	Lunes, miércoles y viernes de 7:00 p.m. a 10:00 p.m	Plataforma Virtual (ZOOM)	Módulo I - Introducción a la metodología MRP	
					Módulo II - Gestión de inventarios	
					Módulo III - Parámetros básicos: Tiempo y capacidades	
					Módulo IV - Recepción, modificación y cancelación de pedidos	
APROBACIONES						
V°B GERENTE				V°B JEFE INMEDIATO		
Apellidos y Nombres:				Apellidos y Nombres:		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 33 Diagnóstico de Necesidad de Capacitación

		FORMATO DE DIAGNÓSTICO DE NECESIDAD DE CAPACITACIÓN						CÓDIGO: RH02-001-01	
		EXTERNA							
ÁREA SOLICITANTE									
Gerencia							Fecha de reunión		
Gerencia General							1/11/2021		
Nº	TEMA/CURSO	OBJETIVO	PUESTO	INSTITUCIÓN	MES PROPUESTO	COSTO POR TEMA (S/.)	MONTO VIÁTICOS (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)	OBSERVACIONES
1	GESTIÓN DE ALMACENES E INVENTARIOS	Proporcionar conceptos básicos, teóricos y prácticos relacionados con la gestión y gestión de la logística de almacenamiento y de inventario.	ÁREA ADMINISTRATIVA LOGÍSTICA	ASESORÍA G&K	Nov-21	S/. 2,000.00	S/. 250.00	S/. 2,250.00	
2	PLANEAMIENTO DE REQUERIMIENTOS DE MATERIAL	Determinar cuántos componentes se necesitan y cuándo ejecutar el plan maestro de producción El plan maestro de producción se transforma en una serie de órdenes de compra y fabricación de los materiales necesarios para satisfacer las necesidades del producto final.	GERENTE EJECUTIVO Y ADMINISTRADOR	ASESORÍA G&K	Dic-21	S/. 2,000.00	S/. 250.00	S/. 2,250.00	
APROBACIONES									
V°B GERENTE					V°B JEFE INMEDIATO				
Apellidos y Nombres:					Apellidos y Nombres:				

Evaluación Económica y Financiera

Resumen de costos mejorados:

Cada Causa Raíz tiene un costo después de la propuesta de mejora como por ejemplo la causa N^a 2 de producción variable tenía un costo actual de S/46 583.60 y con la propuesta de mejora este costo disminuye a S/ 69778.54 soles.

Tabla 184 Resumen de Costos Mejorados

CR	Descripción	Pérdida Actual	Pérdida Meta	Beneficio
CR3	Falta de una planificación de requerimiento de materiales	S/ 8,153.08	S/ 815.31	S/ 7,337.77
CR2	Falta de un control de inventarios	S/ 46,583.60	S/ 6,987.54	S/ 39,596.06
CR1	Falta de un plan de capacitación	S/ 10,120.00	S/ 2,415.00	S/ 7,705.00
		S/ 64,856.68	S/ 10,217.85	S/ 54,638.83

Fuente: Elaboración Propia

El costo de Personal Mensual asciende a un total de S/ 11 481.60 soles

Inversión

La inversión suma un total de S/ 48 734.00 soles. Como se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 195 Inversión

ELEMENTO		Costo		INVERSION	
Descripción	Cantidad				
Computadora	02	S/.	4,000.00	S/.	8,000.00
Plan de capacitación	04	S/.	1,500.00	S/.	6,000.00
materiales de limpieza	05	S/.	200.00	S/.	1,000.00
Escritorio	02	S/.	345.00	S/.	690.00
Silla oficina	02	S/.	235.00	S/.	470.00
Estante documentos de oficina	02	S/.	787.00	S/.	1,574.00
MRP	01	S/.	15,000.00	S/.	15,000.00
Kardex, Formato de procesos	01	S/.	16,000.00	S/.	16,000.00
TOTAL				S/.	48,734.00

Fuente: Elaboración Propia

Ahorros

Tabla 36 Ahorros Totales

CR	Descripción	Ahorro
CR3	Falta de una planificación de requerimiento de materiales	S/ 7,337.77
CR2	Falta de un control de inventarios	S/ 39,596.06
CR1	Falta de un plan de capacitación	S/ 7,705.00
		S/ 54,638.83

Fuente: Elaboración Propia

Flujo de Caja Proyectado

Con los datos obtenidos, se calculará el estado de resultados y flujo de caja sin financiamiento para los próximos 5 años

Tabla 37 inversión total y Costo de oportunidad

Inversión total	S/. 48,734.00
(Costo oportunidad) COK	20%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 38 Estado de Resultados

Año	0	1	2	3	4	5
Ingresos		S/. 54,638.83	S/.54,638.83	S/.54,638.83	S/.54,638.83	S/.54,638.83
Costos operativos		S/. 10,217.85	S/.10,217.85	S/.10,217.85	S/.10,217.85	S/.10,217.85
Depreciación activos		S/. 1,339.57	S/.1,115.27	S/.928.52	S/.773.04	S/.643.60
Amortización intangibles		S/. 1,600.00	S/.8,000.00	S/.8,000.00	S/.8,000.00	S/.8,000.00
GAV		S/. 1,021.78	S/.1,021.78	S/. 1,021.78	S/.1,021.78	S/.1,021.78
Utilidad antes de impuestos		S/. 40,459.62	S/.34,283.93	S/.34,470.68	S/.34,626.16	S/.34,755.60
Impuestos (30%)		S/. 12,137.89	S/.10,285.18	S/.10,341.20	S/.10,387.85	S/.10,426.68
Utilidad después de impuestos		S/. 28,321.74	S/.23,998.75	S/.24,129.48	S/.24,238.31	S/.24,328.92

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 20 Flujo de Caja

Año	0	1	2	3	4	5
Utilidad después de impuestos		S/.28,321.74	S/.23,998.75	S/.24,129.48	S/.24,238.31	S/.24,328.92
Más depreciación		S/.1,339.57	S/.1,115.27	S/.928.52	S/.773.04	S/.643.60
Más amortizaciones intangibles		S/.1,600.00	S/.8,000.00	S/.8,000.00	S/.8,000.00	S/.8,000.00
Inversión	S/.48,734.00					
	S/.48,734.00	S/.31,261.31	S/.33,114.02	S/.33,058.00	S/.33,011.35	S/.32,972.52

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 40 Índices Económicos y Financieros

Año	0	1	2	3	4	5
Flujo Neto de Efectivo	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
	-48,734.00	31,261.31	33,114.02	33,058.00	33,011.35	32,972.52

PRI	2.5031	años
------------	---------------	-------------

Año	0	1	2	3	4	5
Ingresos		S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
		54,638.83	54,638.83	54,638.83	54,638.83	54,638.83
Egresos		S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
		23,377.52	21,524.81	21,580.84	21,627.48	21,666.31

VAN Ingresos	S/.
	163,403.55
VAN Egresos	S/.
	66,055.09

B/C	2.4737
------------	---------------

PRI (años)	B/C	VAN S/	TIR
2.5031	2.4737	48,614.47	60%

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación

- El periodo de retorno de la inversión es de 2.5 años
- Por cada sol invertido el beneficio es de 2.47 soles
- Siendo el VAN S/ 48 614.47 se interpreta que la propuesta genera un beneficio económico positivo para la empresa

CAPÍTULO III. RESULTADOS

Luego de proponer propuestas de diseño para los dos campos involucrados en la empresa constructora. como se muestra en la siguiente tabla, se espera que los costos operativos se reduzcan significativamente en un 84%.

A continuación de muestra los resultados obtenemos durante el desarrollo del proyecto, iniciando con los resultados del diagnóstico los costos actuales.

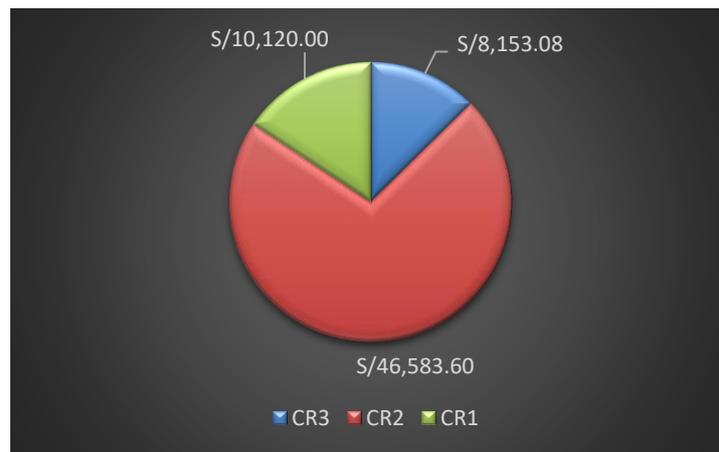


Figura: 12 Costos Actuales de CR

Fuente: Elaboración Propia

La pérdida actual de mayor influencia en los costos operativos es la Causa Raíz N°2 con S./ 46 583.60 soles, y la de menor es la Causa Raíz N°1 con S./ 8 153.31 soles

Tras Plantear la propuesta de mejora en la empresa constructora, se ejecuta una simulación de un año de operación y obtiene nuevos costos que se detalla en la siguiente figura.

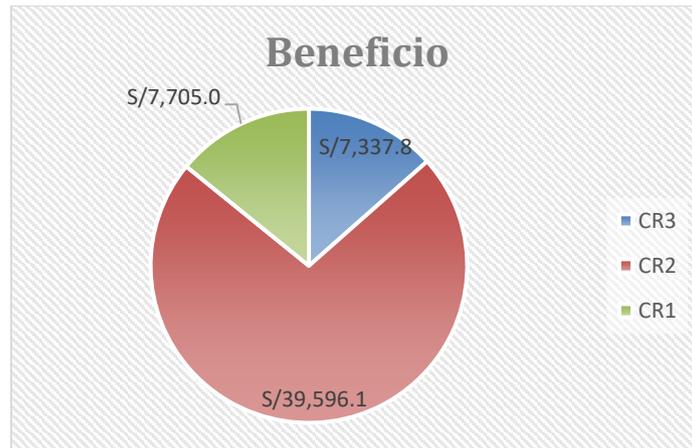


Figura: 13 Beneficio del Proyecto

Fuente: Elaboración Propia

El mayor beneficio obtenido con el diseño de la propuesta de mejora es por la Causa Raíz N°2 con un total de S./ 39 569.1 soles. Por otro lado, el menor beneficio es de la Causa Raíz N°3 con S./ 7 337.80 soles. En total el beneficio obtenido por la empresa es de S./ 54 638.83 soles.

Se determinó que la pérdida por la inadecuada gestión de inventarios (CR N°3), al implementar la herramienta de KARDEX disminuye S/ 7 705.0 soles obteniendo un costo mejorado de S./ 2 415.00. Que representa de 16% a 4 % de los costos totales.

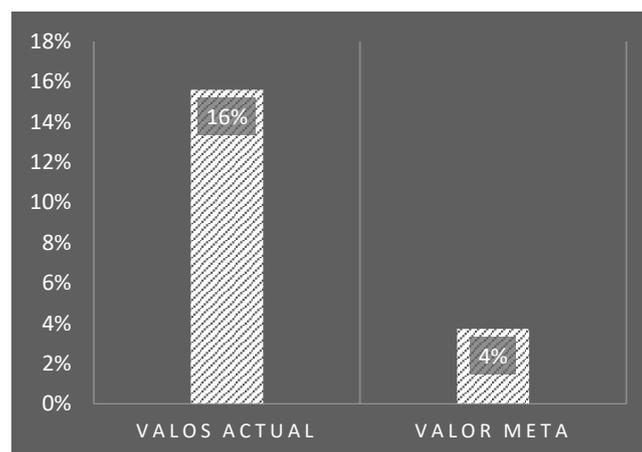


Figura: 14 Costeo Mejorado de CRI

Fuente: Elaboración Propia

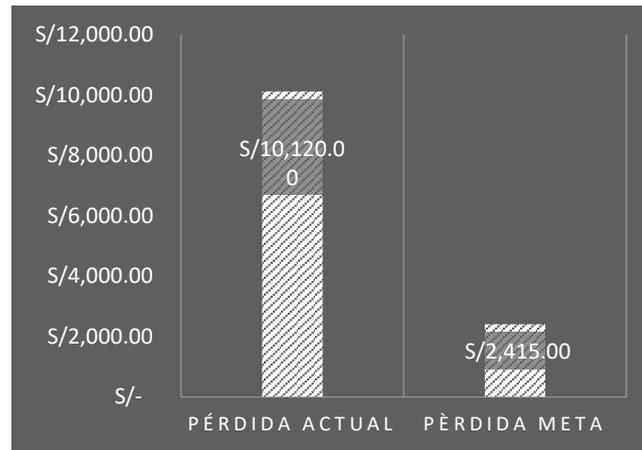


Figura: 15 Falta de un Plan de Capacitación

Fuente: Elaboración Propia

Para la CR N°2 se determinó que el costo actual es de S./ 46 583.60 soles lo cual al implementar todas las herramientas de mejora disminuye a S./ 6987.54 soles lo cual representa un 68% del costo total.

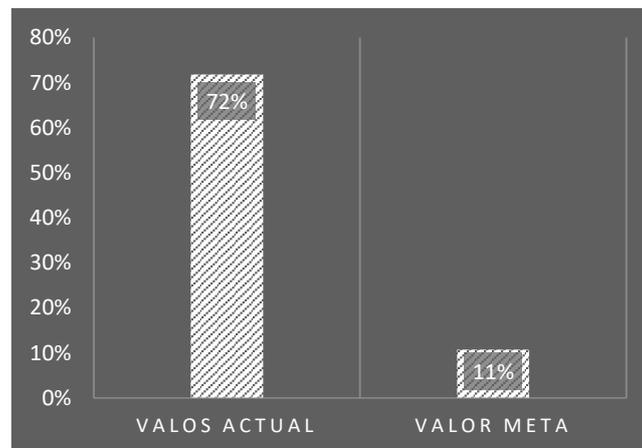


Figura: 16 Costeo Mejorado de CR2

Fuente: Elaboración Propia

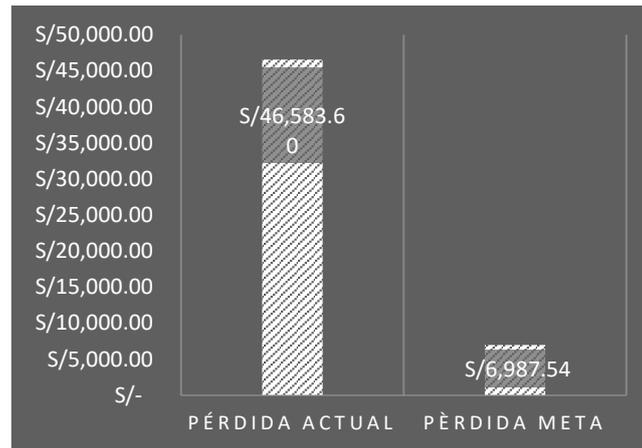


Figura: 17 Falta de un Plan de Control de Inventarios

Fuente: Elaboración Propia

Al desarrollar un Programa Maestro de Producción los costos de la CR N° 3 disminuyen en un 12% del costo total en términos monetarios de S/.8 153.08 soles a S/. 815.31 soles. Esto representa en porcentaje de todos los costos actuales un 1 %

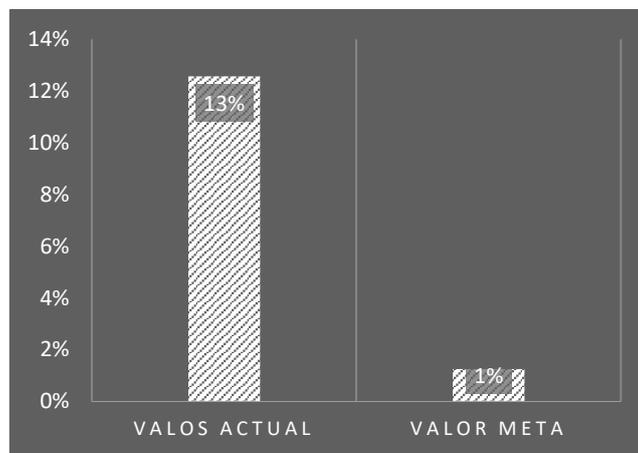


Figura: 18 Costeo Mejorado de CR3

Fuente: Elaboración Propia

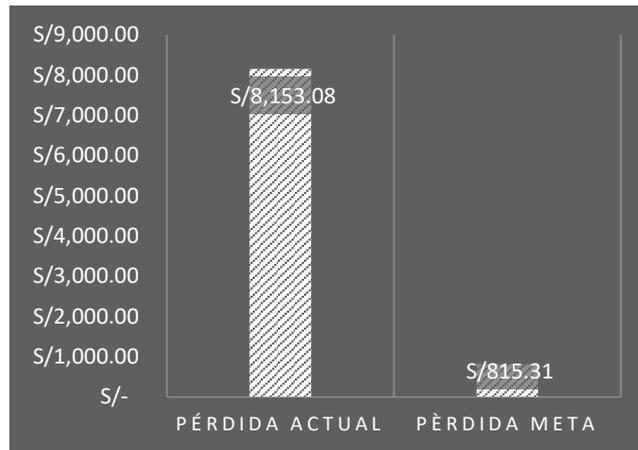


Figura: 19 Falta de Planificación de requerimiento de materiales

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

Para discutir los resultados, compararemos el objetivo 2 y el objetivo 3, porque el primero solo involucra el diagnóstico del problema. En el primer punto de los objetivos 2 y 3, resumimos la implementación de las herramientas de ingeniería que logró muy buenos resultados en términos de reducción de costos y beneficios económicos para la empresa.

La primera herramienta de estudio fue el MRP (Planeamiento de requerimiento de materiales), la cual se contrasta con la tesis de (Ballena,2020) en donde hay una reducción de costos de 14% y un beneficio de S/. 3,402.26 nuevos soles, Con esto comprobamos que la metodología es muy útil para ser aplicada en la problemática de altos costos operacionales. Mientras tanto en una empresa constructora de la ciudad de Trujillo hay una mejora en los costos del 10% con un beneficio de S/ 7,337.8 nuevos soles.

A su vez se desarrolló la herramienta de Kardex con la cual se obtendrá el control de los inventarios disminuyendo en total los costos operativos en un 85 % lo cual representa un beneficio de S/. 39 596.1 soles en el periodo de un año, esto también se puede contrastar con la tesis (Ávalos,2020), en donde se determinó las pérdidas por manejo insuficiente de inventarios Al implementar las herramientas KARDEX se redujeron S / 24 150.00 soles y se obtuvo un costo de mejora de S / 10 350.00. Esto representa del 18% al 5% del costo total.

Así mismo, en la tesis de (Rengifo,2020) la correcta aplicación de la herramienta de un plan de capacitación a los trabajadores tuvo una consecuencia positiva para la empresa generando un beneficio económico de S/27,174.79 nuevos soles, esto da a

entender que el uso correcto de la herramienta trae consigo una mejora de la problemática.

En la empresa constructora, el uso del plan de capacitación se aplicó y se obtuvo un beneficio de S/7,705.00 y un valor meta del 4%.

En esta investigación, la implementación de estas herramientas de gestión de producción y logística ayudó a incrementar el beneficio económico y la reducción de costos operacionales. Esto demuestra que la correcta aplicación de cualquiera de estas herramientas puede ayudar a solucionar la problemática de los altos costos operacionales de una empresa.

4.2 Conclusiones

- Se determinó que la propuesta de implementación de un sistema logístico reduce los costos operativos de una empresa constructora de la ciudad de Trujillo. En un 84% que en términos monetarios es de S/64 856.68 a S/ 10 217.85 soles.
- Se diagnosticó la situación actual de una empresa constructora de la ciudad de Trujillo y mediante una encuesta realizada a los trabajadores del proceso logístico para la construcción de un Duplex, los cuales se priorizaron mediante un diagrama de Ishikawa para luego realizar un costeo de causas raíces descubriendo que:
 - Pérdida por Falta de un plan de capacitación lo cual, costado se determina un total de S/. 10 120.00 soles perdidos
 - Pérdida por Cr2: Inexistencia de un control de inventarios, costado se determina un total de S/. 46 583.60 soles perdidos.
 - Perdidas por Falta de planificación de requerimiento de material con un total de S/. 8 153.08 soles
- Se propuso herramientas de Ingeniería Industrial como: MRP I; Kardex y Plan de Capacitación, para el desarrollo de la investigación con el fin de dar solución a la problemática encontrada; el uso de estas herramientas permitió mejorar los costos operativos de una empresa constructora de la ciudad de Trujillo
- Se determinó el beneficio costo de la inversión el cual resulta que por cada S/1.00 invertido el beneficio es de S/ 2.4737 soles, y que el periodo de recuperación de la inversión es de 2.50 años

REFERENCIAS

- Ávalos (2020). Propuesta de diseño de un plan de producción para reducir los costos operativos en la empresa Reciclaje Integral E.I.R.L. Trujillo. Universidad Privada del Norte.
- Ballena (2020). Propuesta de mejora en las áreas de producción y logística para reducir costos de un restaurante en la ciudad de Trujillo. Trujillo. Universidad Privada del Norte.
- Bueno Sanchez,S. (2019). PLAN DE GESTIÓN PARA LA CAPACITACIÓN TÉCNICA PARA LA EMPRESA STIHL COLOMBIA SEGÚN EL PM. UNIVERSIDAD EAFIT. Colombia
- Cisneros. (2011). Metodología para la Reducción de Pérdidas en la Etapa de Ejecución de un Proyecto de Construcción. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Cruzado. (2015). Implementación de un Sistema de Control Interno en el Proceso Logístico y su Impacto en la Rentabilidad de la Constructora RIO BADO S.A.C. en el año 2014. Trujillo: Universidad Privada del Norte.
- Flores, B. y Whybark, C. (1986). Multicriterial ABC Analysis. *International Journal of Operations and Production Management*, 6(3), 38 – 46
- Garrido, I. y Cejas, M. (2017). La gestión de inventario como factor estratégico en la administración de empresas. *Revista Científica Electrónica de Ciencias Gerenciales*, 37(13), 109 – 129
- González, E. (19 de 09 de 2013). edgargonzalez.com. Recuperado el 27 de 11 de 2013, de <http://www.edgargonzalez.com/2013/09/19/desentranar-lalogistica-de-las-grandes-ciudades/#>
- Heizer, J & Render, B. (2009). *Principios de ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES*. Decisiones Séptima edición. PEARSON EDUCACIÓN, México.
- HERRERA B (2016), “Diseño de una Planeación Agregada para la mejora de las operaciones de la División de Planeamiento y Control de la Producción de la

Empresa Metalmecánica de Servicios Industriales de la Marina – SIMA Chimbote”

Obtenido de: <https://es.slideshare.net/pedrohuamanlopez5/44614967>

Muñuzuri, J., Cortés, P., Ibáñez, J. y Delgado, M. (2006). Sistemas de Gestión Logística: Modelo de Gestión Logística y Proceso de Auditoría. X Congreso de Ingeniería de Organización, 1 – 10.

Niebel, B. & Freivalds, A. (2009). Ingeniería Industrial y Métodos Estándares y Diseño del trabajo. 12 ed. México. McGrawHill. (p.18).

Rengifo. (2020). Propuesta de mejora en el área de producción para incrementar la productividad en la empresa La Parisina SAC. Trujillo. Universidad Privada del Norte.

Reportlinker. (2018). Growth Opportunities in the Global Construction Industry. Sábado 11 de Noviembre, 2018, de Civision PR Newswire Sitio web: <https://www.prnewswire.com/news-releases/growth-opportunities-in-the-global-construction-industry-300624512.html>

Soto. (2012). Cómo lograr Ventajas Competitivas en el Sector Construcción a través de la Logística. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.

ANEXOS

Anexo1: Encuesta a los trabajadores de una empresa constructora de la ciudad de Trujillo

Problema: Altos costos operativos

Nombre: _____

Área: Logística

Por favor marcar con una X en los siguientes enunciado según usted considere el nivel de prioridad dentro del funcionamiento de la empresa.

Tendiendo como referencia el nivel de valorización alto como el más relevante y correlativamente.

Todas las respuestas son anónimos y no revelamos la identidad de nadie.

Valorización	Puntaje
Alto	3
Regular	2
Bajo	1

Causa	Descripción	Calificación		
		Alto	Regular	Bajo
Cr ₁	Considera que la falta de un plan de capacitación al personal logístico influye de manera negativa en los costos operativos en la empresa	X		
Cr ₂	Considera que la inexistencia de un control de inventarios influye de manera negativa en los costos operativos en la empresa		X	
Cr ₃	Considera que la falta de una planificación de requerimiento de material influye de manera negativa en los costos operativos en la empresa			X
Cr ₄	Considera que la falta de un sistema logístico digital influye de manera negativa en los costos operativos en la empresa	X		
Cr ₅	Considera que la falta de planificación de orden y limpieza influye de manera negativa en los costos operativos en la empresa	X		

Causa	Descripción	Calificación		
		Cantidad según la encuesta	% cantidad	Frecuencia acumulada
Cr ₃	Considera que la falta de una planificación de requerimiento de material influye de manera negativa en los costos operativos en la empresa	36	27%	27%
Cr ₂	Considera que la inexistencia de un control de inventarios influye de manera negativa en los costos operativos en la empresa	34	25%	52%
Cr ₁	Considera que la falta de un plan de capacitación al personal logístico influye de manera negativa en los costos operativos en la empresa	32	24%	76%
Cr ₅	Considera que la falta de planificación de orden y limpieza influye de manera negativa en los costos operativos en la empresa	17	13%	88%
Cr ₄	Considera que la falta de un sistema logístico digital influye de manera negativa en los costos operativos en la empresa	16	12%	100%
		135		

Anexo 2: *Matriz de priorización de una empresa constructora de la ciudad de Trujillo*

EMPRESA	_____
ÁREA	Logística
PROBLEMA	Altos costos operativos

NIVEL	CALIFICACIÓN
Muy alto	4
Alto	3
Regular	2
Bajo	1



ÁREA	CAUSAS Resultados Encuestas	Matriz de priorización - House Bussines E.I.R.L				
		Falta de una planificación de requerimiento de materiales	Falta de plan de un control de inventarios	Falta de un plan de capacitación	Falta de una planificación de orden y limpieza	Falta de un sistema logístico digital
		Cr3	Cr2	Cr1	Cr5	Cr4
Logístico	Anónimo 1	4	3	3	2	2
	Anónimo 2	3	4	4	2	2
	Anónimo 3	4	3	4	2	2
	Anónimo 4	3	3	4	1	1
	Anónimo 5	4	4	2	2	2
	Anónimo 6	3	4	3	1	1
	Anónimo 7	4	4	4	2	1
	Anónimo 8	4	3	3	1	1
	Anónimo 9	4	4	2	3	2
	Anónimo 10	3	2	3	1	2
Calificación Total		36	34	32	17	16

Anexo 3: *Materiales y sus precios*

Producto A	Pétreos
Producto B	Madera
Producto C	Metálicos
Producto D	Plástico o sintético

Ítem	Nuevo Sol (S/.)	Nuevo Sol (S/.)	Costo adicional (S/.)
	Lead team: 2 días	Lead team: entrega inmediata	% adicional (15%)
Producto A	S/ 500.00	S/ 575.00	15%
Producto B	S/ 700.00	S/ 805.00	15%
Producto C	S/ 750.00	S/ 862.50	15%
Producto D	S/ 900.00	S/ 1,035.00	15%

Anexo 4: Formato de diagnóstico de necesidad de capacitación externa

	FORMATO DE DIAGNÓSTICO DE NECESIDAD DE CAPACITACIÓN EXTERNA	CÓDIGO: RH02-001-01
--	--	-------------------------------

ÁREA SOLICITANTE		
Gerencia		Fecha de reunión
Gerencia General de House Bussines E.I.R.L	Área administrativa y Logística	1/11/2021

Nº	TEMA/CURSO	OBJETIVO	PUESTO	INSTITUCIÓN	MES PROPUESTO	COSTO POR TEMA (S/.)	MONTO VIÁTICOS (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)	OBSERVACIONES
1	GESTIÓN DE ALMACENES E INVENTARIOS	Proporcionar conceptos básicos, teóricos y prácticos relacionados con la gestión y gestión de la logística de almacenamiento y de inventario.	ÁREA ADMINISTRATIVA LOGÍSTICA	ASESORÍA G&K	Nov-21	S/. 2,000.00	S/. 250.00	S/. 2,250.00	
2	PLANEAMIENTO DE REQUERIMIENTOS DE MATERIAL	Determinar cuántos componentes se necesitan y cuándo ejecutar el plan maestro de producción El plan maestro de producción se transforma en una serie de órdenes de compra y fabricación de los materiales necesarios para satisfacer las necesidades del producto final.	GERENTE EJECUTIVO Y ADMINISTRADOR	ASESORÍA G&K	Dic-21	S/. 2,000.00	S/. 250.00	S/. 2,250.00	

APROBACIONES	
VºB GERENTE	VºB JEFE INMEDIATO
Apellidos y Nombres:	Apellidos y Nombres:

Anexo 5: Formato de evaluación de la eficacia de la capacitación

	EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE LA CAPACITACIÓN	CÓDIGO: RH02-002-01
--	--	--

ÁREA SOLICITANTE					
Gerencia				Fecha de reunión	
Gerencia General de House Bussines E.I.R.L				1/11/2021	
Tema:		Institución Capacitadora:		Ciudad:	
Fecha:/...../.....	Área:		Gerencia:	
Apellidos y Nombres del Colaborador Evaluado	Criterios de Evaluación			Calificación	Observaciones
	Ha adquirido nuevos conocimientos	Aplica lo aprendido en el trabajo	Desarrolla mejoras de acuerdo a lo aprendido		
Apellidos y nombres del	Firma del evaluador		Fecha de evaluación		

Anexo 6: *Formato de nivel de satisfacción de la capacitación*

	NIVEL DE SATISFACCIÓN DE LA CAPACITACIÓN	CÓDIGO: RH02-002-01
--	---	-------------------------------

Tema: _____
Fecha: _____ **Lugar:** _____
Area: _____ **Gerencia:** _____
Puesto: _____ **Expositor:** _____

Instrucciones:

La evaluación comprende 4 niveles, marcar con un aspa 'X' según su criterio, teniendo en cuenta lo siguiente:

1 = Totalmente en desacuerdo 2 = En Desacuerdo 3 = De acuerdo 4 = Totalmente de acuerdo

I.- CURSO / TEMA	1	2	3	4
1. Al inicio de la capacitación se explicaron los objetivos y la finalidad.				
2. El contenido de la capacitación correspondieron al tema.				
3. La duración de la capacitación fue suficiente.				
4. Lo desarrollado en la capacitación se puede aplicar en su puesto de trabajo.				
Observaciones / Recomendaciones / Sugerencias:				
.....				
II.- INSTRUCTOR / PONENTE	1	2	3	4
1. El ponente demostró dominio sobre el tema.				
2. El ponente estimuló la participación activa de los participantes (ejemplos, casos prácticos).				
3. El ponente resolvió las preguntas planteadas en clase.				
4. El ponente desarrolló todos los temas propuestos.				
Observaciones / Recomendaciones / Sugerencias:				
.....				
III.METODOLOGÍA UTILIZADA	1	2	3	4
1. Los medios técnicos utilizados (presentaciones, videos, artículos) fueron adecuados.				
2. La metodología (procedimiento) estuvo adecuada a los objetivos y contenido del curso.				
3. La calidad del material entregado ha sido apropiada.				
4. Los materiales del curso han sido útiles para el aprendizaje.				
Observaciones / Recomendaciones / Sugerencias:				
.....				
IV. ORGANIZACIÓN DE LA CAPACITACIÓN	1	2	3	4
1. La hora de la capacitación fue adecuada.				
2. Las condiciones de la sala de capacitación fueron las apropiadas (cierta cantidad de participantes mediante la plataforma zoom, claridad en la proyección del ponente)				
3. Los medios audiovisuales utilizados fueron convenientes (proyector, laptop, sonido, pizarra).				
4. El horario establecido para la capacitación fue apropiado.				
Observaciones / Recomendaciones / Sugerencias:				

Anexo 7: Formato de nivel de satisfacción de los trabajadores de la capacitación

	NIVEL DE SATISFACCIÓN DE LA CAPACITACIÓN - TRABAJADORES	CÓDIGO: RH02-002-02
--	---	-------------------------------

Tema: _____

Fecha: _____ **Lugar:** _____

Área: _____ **Gerencia:** _____

Puesto: _____ **Expositor:** _____

Material Usado por el Ponente

Proyector Pizarra Laptop Recursos Didácticos

Instrucciones: Responda a las siguientes preguntas, marcando las caritas según su opinión.

PREGUNTAS	NO	REGULAR	SI
1.- ¿Crees que la información que te presentó el expositor es importante para tu trabajo?			
2.- ¿Te explicaron la finalidad del tema de la capacitación?			
3.- ¿El expositor emplea un lenguaje fácil de comprender?			
4.- ¿El expositor domina el tema?			
5.- ¿El expositor utiliza casos prácticos y/o ejemplos en la capacitación?			
6.- ¿El tiempo de la capacitación fue adecuado?			
6.- ¿La capacitación practica fue la esperaba?			
Observaciones / Recomendaciones / Sugerencias:			

Anexo 8: *Sobrecostos compras de urgencia al año antes de implementar la herramienta de mejora*

Sobrecostos compras de urgencia al año			
Insumos críticos	Incidencias	N° de compras de urgencia	N° de pedidos de urgencia
Producto A	98	34	64
Producto B	112	30	82
Producto C	113	24	89
Producto D	95	33	62
Producto E	110	27	83
Total	528	148	380

Anexo 9: *Índice de productos malogrados a causa de exceso de stock antes de implementar la herramienta de mejora*

Pdtos	N° de incidencias	Cantidad malograda
Producto A	10	0.2
Producto B	8	0.5
Producto C	10	0.8
Producto D	6	1.0
Total de productos malogrados	34	2.5

Anexo 10: *Costos de productos malogrados por stock excesivo antes de implementar la herramienta de mejora*

Pdtos	Costo unit (kg.)	Costo total
Producto A	S/. 2,500.00	S/. 500
Producto B	S/. 4,200.00	S/. 2,100
Producto C	S/. 3,500.00	S/. 2,800
Producto D	S/. 1,500.00	S/. 1,500
Costo Total de productos malogrados		S/. 6,900

Anexo 11: *Tiempo perdido en desechar productos malogrados antes de implementar la herramienta de mejora*

Nº de operarios: 8

Pdtos	Tiempo identificación	Tiempo de desecho	Tiempo de reanudar actividades	Tiempo Total perdido (min)	Tiempo Total perdido (año/min)
Producto A	14.00	24.00	10.00	48.00	480
Producto B	13.00	24.00	9.00	46.00	368
Producto C	14.00	17.00	11.00	42.00	420
Producto D	11.00	18.00	8.00	37.00	222
Total	52.00	83.00	38.00	173.00	1490.00

Anexo 12: *Costo oculto de mano de obra ociosa por compra y/o pedido de urgencia antes de implementar la herramienta de mejora*

	T. perdido unit. (min.)
Compras de urgencia	125
Pedidos de urgencia	45
	Costo M.O. (h.)
Encargado de almacén	S/. 5.00
Operario de Almacén	S/. 4.50
Tiempo perdido anual (min.)	
Compras de urgencia	Pedidos de urgencia
Desecho de insumos	Costo Oculto M.O. anual
4250	2880
1490	S/. 1,253.08
Costo Causa Raíz N° 11	S/. 8,153.08

Anexo 13: *Incidencia de desabastecimiento antes de implementar la herramienta de mejora*

Pdtos	Incidencias	N° de compras de urgencia	N° de pedidos de urgencia
Producto A	98	34	64
Producto B	112	30	82
Producto C	113	24	89
Producto D	95	33	62
Producto E	110	27	83
Total	528	148	380

Anexo 14: *Sobrecosto por compras de urgencia antes de implementar la herramienta de mejora*

Pdtos	Costo de urgencia	Costo regular	Sobre costo Total	N° compras de urgencia	Cantidad comprada	Sobre costo Total
Producto A	S/. 2,650.00	S/. 2,500.00	S/. 150.00	34	1	S/. 5,100.00
Producto B	S/. 4,350.00	S/. 4,200.00	S/. 150.00	30	2	S/. 9,000.00
Producto C	S/. 3,650.00	S/. 3,500.00	S/. 150.00	24	2	S/. 7,200.00
Producto D	S/. 1,650.00	S/. 1,500.00	S/. 150.00	33	1	S/. 4,950.00
Producto E	S/. 2,150.00	S/. 2,000.00	S/. 150.00	27	5	S/. 20,250.00
Total			S/. 750.00	148	11	S/. 46,500.00

Anexo 15: *Tiempo perdido al realizar compras y/o pedido de urgencias antes de implementar la herramienta de mejora*

	T. perdido unit. (min.)
Compras de urgencia	125
Pedidos de urgencia	45

Pdtos	Tiempo perdido anual (min.)		Tiempo perdido total (min.)	Tiempo perdido total (hrs.)
	Compras de urgencia	Pedidos de urgencia		
Producto A	34	64	98	1.63
Producto B	30	82	112	1.87
Producto C	24	89	113	1.88
Producto D	33	62	95	1.58
Producto E	27	83	110	1.83
Total	148	380	528	8.80

Anexo 16: *Costo oculto (M.O) antes de implementar la herramienta de mejora*

	Costo M.O. (h.)
Encargado de Almacén	S/. 5.00
Operario de Almacén	S/. 4.50
Costo Oculto M.O. anual	S/. 83.60
Costo Causa Raíz 3	S/. 46,583.60

Anexo 17: *Sobrecostos compras de urgencia al año después de implementar la herramienta de mejora*

Sobrecostos compras de urgencia al año			
Insumos críticos	Incidencias	N° de compras de urgencia	N° de pedidos de urgencia
Producto A	28	34	-6
Producto B	42	30	12
Producto C	43	24	19
Producto D	25	33	-8
Producto E	40	27	13
Total	178	148	30

Anexo 18: *Índice de productos malogrados a causa de exceso de stock después de implementar la herramienta de mejora*

Pdtos	N° de incidencias	Cantidad malograda
Producto A	10	0.2
Producto B	8	0.5
Producto C	10	0.8
Producto D	6	1.0
Total de productos malogrados	34	2.5

Anexo 19: *Costos de productos malogrados por stock excesivo después de implementar la herramienta de mejora*

Pdtos	Costo unit (kg.)	Costo total
Producto A	S/. 2,500.00	S/. 500
Producto B	S/. 4,200.00	S/. 2,100
Producto C	S/. 3,500.00	S/. 2,800
Producto D	S/. 1,500.00	S/. 1,500
Costo Total de productos malogrados		S/. 6,900

Anexo 20: *Tiempo perdido en desechar productos malogrados después de implementar la herramienta de mejora*

N° de operarios: 8

Pdtos	Tiempo identificación	Tiempo de desecho	Tiempo de reanudar actividades	Tiempo Total perdido (min)	Tiempo Total perdido (año/min)
Producto A	14.00	24.00	10.00	48.00	480
Producto B	13.00	24.00	9.00	46.00	368
Producto C	14.00	17.00	11.00	42.00	420
Producto D	11.00	18.00	8.00	37.00	222
Total	52.00	83.00	38.00	173.00	1490.00

Anexo 21: *Costo oculto de mano de obra ociosa por compra y/o pedido de urgencia antes de implementar la herramienta de mejora*

	T. perdido unit. (min.)		
Compras de urgencia	125		
Pedidos de urgencia	45		
	Costo M.O. (h.)		
Encargado de almacén	S/. 5.00		
Operario de Almacén	S/. 4.50		
Tiempo perdido anual (min.)			
Compras de urgencia	Pedidos de urgencia	Desecho de insumos	Costo Oculto M.O. anual
4250	-270	1490	S/. 754.33
Costo Causa Raíz N° 3			S/. 7,654.33

Anexo 22: *Incidencia de desabastecimiento después de implementar la herramienta de mejora*

Insumos críticos	Incidencias	N° de compras de urgencia	N° de pedidos de urgencia
Producto A	15	1	14
Producto B	17	3	14
Producto C	17	4	13
Producto D	15	5	10
Producto E	17	4	13
Total	81	17	64

Anexo 23: *Sobrecosto por compras de urgencia después de implementar la herramienta de mejora*

Pdtos	Costo de urgencia	Costo regular	Sobre costo Total	N° compras de urgencia	Cantidad comprada	Sobre costo Total
Producto A	S/. 2,650.00	S/. 2,500.00	S/. 150.00	3	2.5	S/. 1,125.00
Producto B	S/. 4,350.00	S/. 4,200.00	S/. 150.00	3	2	S/. 900.00
Producto C	S/. 3,650.00	S/. 3,500.00	S/. 150.00	4	2	S/. 1,200.00
Producto D	S/. 1,650.00	S/. 1,500.00	S/. 150.00	5	1	S/. 750.00
Producto E	S/. 2,150.00	S/. 2,000.00	S/. 150.00	4	5	S/. 3,000.00
Total			S/. 750.00	19	12.5	S/. 6,975.00

Anexo 24: *Tiempo perdido al realizar compras y/o pedido de urgencias después de implementar la herramienta de mejora*

	T. perdido unit. (min.)
Compras de urgencia	125
Pedidos de urgencia	45

Pdtos	Tiempo perdido anual (min.)		Tiempo perdido total (min.)	Tiempo perdido total (hrs.)
	Compras de urgencia	Pedidos de urgencia		
Producto A	34	64	98	1.63
Producto B	30	82	112	1.87
Producto C	24	89	113	1.88
Producto D	33	62	95	1.58
Producto E	27	83	110	1.83
Total	148	380	528	8.80

Anexo 25: *Costo oculto (M.O) después de implementar la herramienta de mejora*

	Costo M.O. (h.)
Encargado de Almacén	S/. 5.00
Operario de Almacén	S/. 4.50
Costo Oculto M.O. anual	S/. 83.60

Costo Causa Raíz	S/. 46,583.60
-------------------------	----------------------

Anexo 26: Base de datos para el inicio del MRP

2018		2019		2020		Promedio	
MESES	DUPLE X	MESES	DUPLE X	MESES	DUPLE X	MESES	DUPLE X
Enero	1	Enero	1	Enero	15	Enero	6
Febrero	2	Febrero	2	Febrero	11	Febrero	5
Marzo	2	Marzo	1	Marzo	14	Marzo	6
Abril	1	Abril	2	Abril	14	Abril	6
Mayo	1	Mayo	1	Mayo	11	Mayo	4
Junio	3	Junio	3	Junio	13	Junio	6
Julio	3	Julio	2	Julio	14	Julio	6
Agosto	2	Agosto	1	Agosto	11	Agosto	5
Septiemb re	3	Septiemb re	1	Septiemb re	12	Septiemb re	5
Octubre	1	Octubre	3	Octubre	9	Octubre	4
Noviemb re	1	Noviemb re	3	Noviemb re	11	Noviemb re	5
Diciembr e	1	Diciembr e	3	Diciembr e	13	Diciembr e	6
TOTAL	21	TOTAL	23	TOTAL	148	TOTAL	64

Anexo 27: Pronostico de demanda

DEMANDA	
Enero	6
Febrero	5
Marzo	6
Abril	6
Mayo	4
Junio	6
Julio	6
Agosto	5
Setiembre	5
Octubre	4
Noviembre	5
Diciembre	6

**Promedio móvil
de 3 semanas**

Me s	PRODUCCI ÓN (UND)	Pronósti co	Error de Pronósti co	Error Absolu to	Error Acumul ado	Error acumula do absoluto	MAD(Desvia ción Media Absoluta)	Señal de Rastr eo
1	6							
2	5							
3	6							
4	6	5	0	0	0	0	0	1
5	4	5	-1	1	-1	1	1	-1
6	6	5	1	1	0	2	1	0
7	6	5	1	1	1	3	1	1
8	5	6	-1	1	0	4	1	0
9	5	6	0	0	0	5	1	0
10	4	5	-1	1	-1	6	1	-2
11	5	5	0	0	-1	6	1	-2
12	6	5	1	1	0	7	1	-1

Promedio móvil ponderado de 3 semanas

Me s	PRODUCCI ÓN (KG)	Pronósti co	Error de Pronósti co	Error Absolu to	Error Acumula do	Error acumula do absoluto	MAD(Desvia ción Media Absoluta)	Señal de Rastr eo
1	6							
2	5							
3	6							
4	6	5	0	0	0	0	0	1
5	4	6	-1	1	-1	1	1	-1
6	6	5	1	1	0	3	1	0
7	6	6	1	1	1	3	1	1
8	5	6	-1	1	0	5	1	0
9	5	6	0	0	0	5	1	0
10	4	5	-1	1	-1	6	1	-2
11	5	5	0	0	-1	6	1	-1
12	6	5	1	1	0	7	1	0

Suavizado exponencial

$\alpha = 0.2$

Me s	PRODUCCI ÓN (KG)	Pronósti co	Error de Pronósti co	Error Absolu to	Error Acumula do	Error acumula do absoluto	MAD(Desvia ción Media Absoluta)	Señal de Rastr eo
1	6	6	0	0	0	0	0	0
2	5	6	-1	1	-1	1	0	-2
3	6	6	0	0	-1	1	0	-2
4	6	6	0	0	0	1	0	-2
5	4	6	-1	1	-2	2	0	-4
6	6	5	1	1	-1	3	1	-1
7	6	6	1	1	0	4	1	0
8	5	6	-1	1	-1	5	1	-1
9	5	5	0	0	-1	5	1	-2
10	4	5	-1	1	-2	6	1	-3
11	5	5	0	0	-2	6	1	-4
12	6	5	0	0	-2	7	1	-3

**Regresión lineal
simple**

Me s	PRODUCCI ÓN (KG)	Pronósti co	Error de Pronósti co	Error Absolu to	Error Acumul ado	Error acumula do absoluto	MAD(Desvia ción Media Absoluta)	Señal de Rastr eo
1	6	19,418	-19413	19413	-19413	19413	19413	-1
2	5	19,317	-19312	19312	-38724	38724	19362	-2
3	6	19,215	-19209	19209	-57933	57933	19311	-3
4	6	19,113	-19107	19107	-77041	77041	19260	-4
5	4	19,011	-19007	19007	-96047	96047	19209	-5
6	6	18,910	-18903	18903	-114951	114951	19158	-6
7	6	18,808	-18801	18801	-133752	133752	19107	-7
8	5	18,706	-18701	18701	-152453	152453	19057	-8
9	5	18,604	-18599	18599	-171052	171052	19006	-9
10	4	18,503	-18498	18498	-189550	189550	18955	-10
11	5	18,401	-18396	18396	-207946	207946	18904	-11
12	6	18,299	-18293	18293	-226240	226240	18853	-12

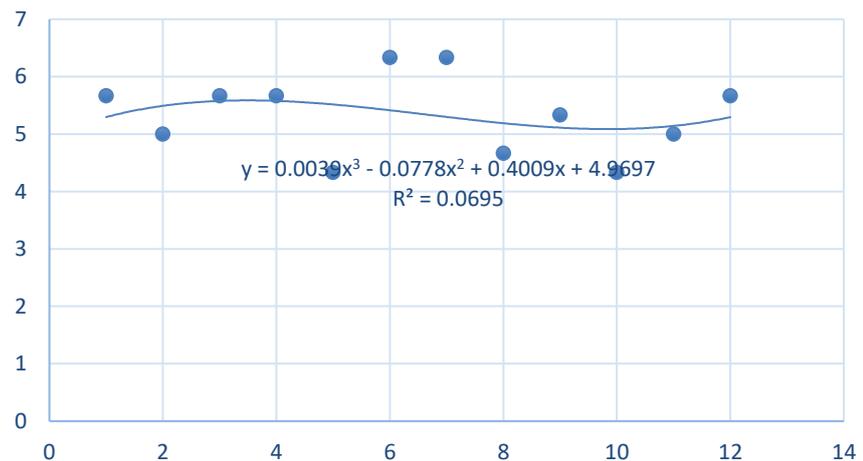
**Regresión
POLINOMICA
DE GRADO 3**

Me s	PRODUCCI ÓN (KG)	Pronósti co	Error de Pronósti co	Error Absolu to	Error Acumula do	Error acumula do absoluto	MAD(Desvia ción Media Absoluta)	Señal de Rastr eo
1	6	12	-6	6	-6	6	6	-1
2	5	12	-7	7	-13	13	7	-2
3	6	11	-6	6	-19	19	6	-3
4	6	11	-6	6	-24	24	6	-4
5	4	11	-7	7	-31	31	6	-5
6	6	12	-5	5	-37	37	6	-6
7	6	12	-5	5	-42	42	6	-7
8	5	12	-7	7	-49	49	6	-8
9	5	12	-7	7	-56	56	6	-9
10	4	12	-8	8	-63	63	6	-10
11	5	12	-7	7	-70	70	6	-11
12	6	11	-6	6	-75	75	6	-12

X	X2	X3
1	1	1
2	4	8
3	9	27
4	16	64
5	25	125
6	36	216
7	49	343
8	64	512
9	81	729
10	100	1000
11	121	1331
12	144	1728

Y	
A	-0.0082
B	0.161
C	-0.8868
D	12.818

Regresión POLINOMICA DE GRADO 3



Anexo 28: Plan Maestro de Producción (PMP)

Plan Agregado de Producción: Persecución de la demanda

Meses	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	TOTAL
Demanda	13	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	133

Demanda Desagregada

Producto	Unidad	DEMANDA ENERO
DUPLEX	unidad	13
Total		13

Niveles de Inventario y políticas de seguridad

Producto	Inventario Inicial	Stock Seguridad Enero
DUPLEX	1	1
Total	1	1

Capacidad de planta

Producto	Lote/mes	Capacidad Min	Capacidad Max	und/lote
DUPLEX	3	3	3	1
Lotes por mes	3			

Producto	und/Mes	und/sem	Unidades/año
DUPLEX	3	1	36
	3		36

Capacidad de RRHH

Producto	HH / und	HH/MES
DUPLEX	485.33	1456.00

Turnos de trabajo

Turnos	Periodo	Horas
1	09:00 /17:00	8

Producto Final	Descripción	ENERO				Total
		1	2	3	4	
DUPLEX	Demanda	3	3	3	3	13
	Inventario Inicial	1	0	0	0	1
	Producción Requerida	2	3	3	3	12
	Inventario Final	0	0	0	0	0
	Stock Seguridad	1	1	1	1	1

Resumen Programa Maestro de Producción

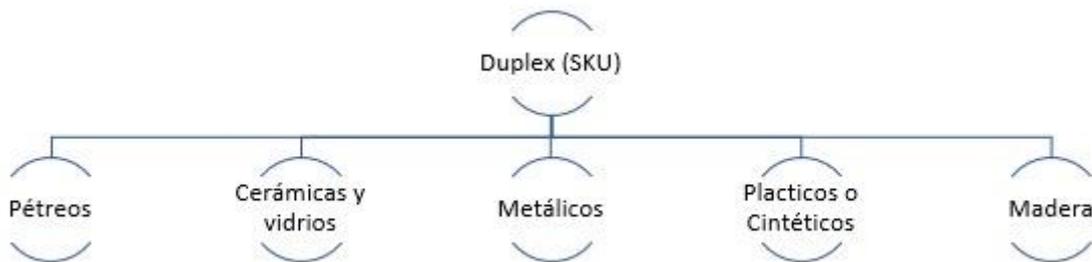
Productos	ENERO				Total (und)
	1	2	3	4	
DUPLEX	2	3	3	3	12
Total Producción (UND)	2	3	3	3	12
Total Lotes de producción x día	0	0	0	0	0

Plan de Capacidad (horas-hombres)

Productos	ENERO				Total (HH)
	1	2	3	4	
HORAS DE PRODUCCIÓN					
REQUERIDA	256	256	256	256	1024.80
Total HH	256	256	256	256	1024.80
Total HH disponibles	364.00	364.00	364.00	364.00	1456.00
HH Sobrantes/Faltantes	108	108	108	108	431.20

Anexo 29: Lista de materiales (BOOM)

LISTA DE MATERIALES KG			
SKU 1	DUPLEX	Ctd Base:	LOTE 0.58
		Und	Cantidad
Producto A	Pétreos	Lt	5
Producto B	Cerámicas y vidrios	Lt	2
Producto C	Metálicos	Lt	2
Producto D	Plásticos o Sintéticos	Lt	1
Producto E	Madera	Lt	1



Anexo 30: *Materiales*

Tipo	Descripción	Unidad	Stock disponible	Lead Time (día)	Tamaño de lote	Stock Seguridad
SKU1	DUPLEX	Lote				
Producto A	Pétreos	kg	1	1	LFL	1
Producto B	Cerámicas y vidrios	kg	1	1	LFL	1
Producto C	Metálicos	kg	1	1	LFL	1
Producto D	Plásticos o sintéticos	und	1	1	LFL	1
Producto E	Madera	kg	1	1	LFL	1

Anexo 31: *Plan de Requerimiento de Materiales (MRP)*

**PROGRAMA MAESTRO
DE PRODUCCIÓN
(PMP)**

SKU	lote	Ene-21			
		SEM1	SEM 2	SEM3	SEM4
1	DUPLEX	1	1	1	1

SKU 1: DUPLEX

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
0	0	LFL	0

Periodo	Inicial	Ene-21			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		1	1	1	1
Entradas Previstas					
Stock Final	0	0	0	0	0
Necesidades Netas		1	1	1	1
Pedidos Planeados		1	1	1	1
Lanzamiento de órdenes		1	1	1	1

Producto A : Pétreos

¿Quién lo requiere?		Ene-21			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
SKU 1: DUPLEX	5.00	5	5	5	5

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
1	1	LFL	1

Periodo	Inicial	Ene-21			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		5	5	5	5
Entradas Previstas					
Stock Final	1	1	1	1	1
Necesidades Netas		5	5	5	5
Pedidos Planeados		5	5	5	5
Lanzamiento de órdenes		5	5	5	0

Producto B : Cerámicas y vidrios

¿Quién lo requiere?		Jun-18			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
SKU 1: DUPLEX	2.00	2	2	2	2

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
1	1	LFL	1

Periodo	Inicial	Jun-18			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		2	2	2	2
Entradas Previstas					
Stock Final	1	1	1	1	1
Necesidades Netas		2	2	2	2
Pedidos Planeados		2	2	2	2
Lanzamiento de órdenes		2	2	2	0

Producto C : Metálicos

		Ene-19			
¿Quién lo requiere?		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
SKU 1: DUPLEX	2.00	2	2	2	2

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
1	1	LFL	1

		Jun-18			
Periodo	Inicial	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		2	2	2	2
Entradas Previstas					
Stock Final	1	1	1	1	1
Necesidades Netas		2	2	2	2
Pedidos Planeados		2	2	2	2
Lanzamiento de órdenes		2	2	2	0

Producto D: Plásticos o sintéticos

		Ene-19			
¿Quién lo requiere?		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
SKU 1: DUPLEX	1	1	1	1	1

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
1	1	LFL	1

		Ene-19			
Periodo	Inicial	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		1	1	1	1
Entradas Previstas					
Stock Final	1	1	1	1	1
Necesidades Netas		1	1	1	1
Pedidos Planeados		1	1	1	1
Lanzamiento de órdenes		1	1	1	0

Producto E: Madera

¿Quién lo requiere?		Ene-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
SKU 1: DUPLEX	1.00	1	1	1	1

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
1	1	LFL	1

Periodo	Inicial	Ene-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		1	1	1	1
Entradas Previstas					
Stock Final	1	1	1	1	1
Necesidades Netas		1	1	1	1
Pedidos Planeados		1	1	1	1
Lanzamiento de órdenes		1	1	1	0

Anexo 32: Ordenes de aprovisionamiento

TIPO	Ene-19			
	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Producto A Pétreos	5	5	5	0
Producto B Cerámicas y vidrios	2	2	2	0
Producto C Metálicos	2	2	2	0
Producto D Plásticos o Sintéticos	1	1	1	0
Producto E Madera	1	1	1	0

Anexo 33: *Inversión*

PRODUCCIÓN	Operarios
	8
Total, personal	S/. 11,481.60

ELEMENTO		Costo		INVERSION	
Descripción	Cantidad				
Computadora	02	S/.	4,000.00	S/.	8,000.00
Plan de capacitación	04	S/.	1,500.00	S/.	6,000.00
materiales de limpieza	05	S/.	200.00	S/.	1,000.00
Escritorio	02	S/.	345.00	S/.	690.00
Silla oficina	02	S/.	235.00	S/.	470.00
Estante documentos de oficina	02	S/.	787.00	S/.	1,574.00
MRP	01	S/.	15,000.00	S/.	15,000.00
Kardex, Formato de procesos	01	S/.	16,000.00	S/.	16,000.00
TOTAL					S/. 48,734.00

CR	Descripción	Perdida Meta
CR3	Falta de un plan de requerimiento de materiales	S/. 815.31
CR2	Falta de un control de inventarios	S/. 6,987.54
CR1	Falta de un plan de capacitación	S/. 2,415.00
Total		S/. 10,217.85

Anexo 34: *Flujo de caja*

Requerimientos:

Ingresos por la propuesta:	ahorros
Egresos por la propuesta:	Costos operativos (Mat, MO, CI), Depreciación Intereses Amortización capital Inversión inicial
Costo oportunidad	% comparar con otras inversiones
Horizonte de evaluación	meses, años

Inversión total	S/.	48,734.00
(Costo oportunidad) COK	20%	

Año	Estado de resultados									
	0	1	2	3	4	5				
Ingresos	S/.	54,638.83	S/.	54,638.83	S/.	54,638.83	S/.	54,638.83	S/.	54,638.83
Costos operativos	S/.	10,217.85	S/.	10,217.85	S/.	10,217.85	S/.	10,217.85	S/.	10,217.85
Depreciación activos	S/.	1,339.57	S/.	1,115.27	S/.	928.52	S/.	773.04	S/.	643.60
Amortización intangibles	S/.	1,600.00	S/.	8,000.00	S/.	8,000.00	S/.	8,000.00	S/.	8,000.00
GAV	S/.	1,021.78	S/.	1,021.78	S/.	1,021.78	S/.	1,021.78	S/.	1,021.78
Utilidad antes de impuestos	S/.	40,459.62	S/.	34,283.93	S/.	34,470.68	S/.	34,626.16	S/.	34,755.60
Impuestos (30%)	S/.	12,137.89	S/.	10,285.18	S/.	10,341.20	S/.	10,387.85	S/.	10,426.68
Utilidad después de impuestos	S/.	28,321.74	S/.	23,998.75	S/.	24,129.48	S/.	24,238.31	S/.	24,328.92

Flujo de caja

Año	0	1	2	3	4	5
Utilidad después de impuestos		S/. 28,321.74	S/. 23,998.75	S/. 24,129.48	S/. 24,238.31	S/. 24,328.92
Más depreciación		S/. 1,339.57	S/. 1,115.27	S/. 928.52	S/. 773.04	S/. 643.60
Más amortización intangibles		S/. 1,600.00	S/. 8,000.00	S/. 8,000.00	S/. 8,000.00	S/. 8,000.00
Inversión	S/. 48,734.00	-	-	-	-	-
	S/. 48,734.00	S/. 31,261.31	S/. 33,114.02	S/. 33,058.00	S/. 33,011.35	S/. 32,972.52

Año	0	1	2	3	4	5
Flujo Neto de Efectivo	S/. -48,734.00	S/. 31,261.31	S/. 33,114.02	S/. 33,058.00	S/. 33,011.35	S/. 32,972.52

PRI	2.5031	años
------------	---------------	-------------

Año	0	1	2	3	4	5
Ingresos		S/. 54,638.83	S/. 54,638.83	S/. 54,638.83	S/. 54,638.83	S/. 54,638.83
Egresos		S/. 23,377.52	S/. 21,524.81	S/. 21,580.84	S/. 21,627.48	S/. 21,666.31

VAN Ingresos	S/. 163,403.55
VAN Egresos	S/. 66,055.09

B/C	2.4737
------------	---------------

PRI (años)	B/C	VAN	TIR
2.5031	2.4737	S/ 48,614.47	60%

Anexo 34. Kardex

Productos
 Clientes
 Proveedores
 Movimientos
 Actualizar
 Consultas
 Inventario
 Costos
 Existencias
 Usuarios
 Ayuda
 Cerrar

Kardex Generales Valorizado de Ventas

HOUSE BUSSINES E.I.R.L. [X]

Registrar Nuevos Productos

Código:

Marca:

Descripción del Producto:

Und. de Medida:

Precio:

Registrar Cancelar

HOUSE BUSSINES E.I.R.L. [X]

Cuentas de Usuarios

Permisos

Registrar Productos Costos de Venta
 Registrar Clientes Stock / Existencias
 Registrar Proveedores Cuentas de Usuarios
 Entradas y Salidas Movimientos de Invent.
 Consultas Generales Configuraciones
 Inventario Valorizado

HOUSE BUSSINES E.I.R.L. X

Consultar Entradas o Salidas

Finalizar

Tipo de Mov. Codigo del Producto  Consultar

Registros

Codigo	Descripcion del Producto	Fecha	Serie-Documento	Cliente / Proveedor	Cantidad	Precio

HOUSE BUSSINES E.I.R.L. X

Control de Stock y Kardex Valorizado

HOUSE BUSSINES E.I.R.L.

Salir

MacroExcelVBA-Ag X

Movimientos de Inventario

HOUSE BUSSINES E.I.R.L.

Tipo de

Código de Producto Descripción del Producto :

Fecha : Numero Serie N° Documento

Precio : Cantidad

Procesar Finalizar

HOUSE BUSSINES E.I.R.L. X

Consultar Existencias

Descripcion del Producto :  Consultar  Imprimir

Codigo	Descripcion del Producto	Stock

Finalizar Items Stock