



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Y LOGÍSTICA PARA INCREMENTAR LA RENTABILIDAD DE UNA EMPRESA FABRICANTE DE PRODUCTOS QUÍMICOS, TRUJILLO 2020”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniera Industrial

Autoras:

Bach. Jessica Elizabeth Ruiz Diaz

Bach. Karol Virginia Escamilo Chavez

Asesor:

Ing. Enrique Avendaño Delgado

Trujillo - Perú

2021

DEDICATORIA

La presente tesis está dedicada a Dios, ya que gracias a él he logrado culminar con éxito
mi tan anhelada carrera.

A mi madre Rosa Díaz con mucho amor y cariño, que siempre me apoyo
incondicionalmente en todo momento para mi superación profesional, quien ha sido mi
pilar fundamental para seguir adelante.

A mis Padrinos María y Víctor por siempre estar a mi lado brindándome su apoyo y sus
consejos para hacer de mí una mejor persona.

A mi ahijada Valeria quien ha sido mi mayor motivación para nunca rendirme en los
estudios y poder llegar a ser un ejemplo para ella.

A mi familia que es lo mejor y más valioso de Dios me ha dado y a todas aquellas
personas que de una u otra manera han contribuido para el logro de mis objetivos.

Jessica Ruiz Díaz.

DEDICATORIA

Dedico principalmente esta tesis a Dios, el que me acompañó y siempre me dio las fuerzas que necesitaba para seguir adelante y poder culminar con éxito esta etapa.

A mis padres, que con su esfuerzo y paciencia me permitieron llegar a cumplir una de las tantas metas que me he propuesto en esta vida.

A la memoria de mi abuelito Juan, quien en vida tenía las palabras correctas para sacar lo mejor de mí y no rendirme, sé que desde el cielo está muy orgulloso de lo que estoy logrando.

A mis hermanos, por su apoyo incondicional que siempre me brindaron día a día en el transcurso de cada año de mi carrera universitaria.

A mi familia, quienes son el pilar fundamental para lograr cada meta propuesta y ser un orgullo para cada uno de ellos.

Karol Escamilo Chavez.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a nuestros padres que son nuestra mayor motivación y promotores
durante todo este proceso.

Gracias a Dios, quien ha sido nuestro principal apoyo y ha estado con nosotras
ayudándonos a aprender de nuestros errores y a no cometerlos otra vez.

Agradecemos a la universidad por habernos permitido formarnos en ella y a nuestros
docentes por darnos lo mejor de sus enseñanzas.

Gracias a todas las personas que fueron participe en este proceso, ya sea de manera
directa e indirecta, en especial a nuestras amigas: Estefanie, Laura, Valeria y Gianella.

Jessica Ruiz y Karol Escamilo.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE DE TABLAS	V
ÍNDICE DE FIGURAS	VI
ÍNDICE DE ANEXOS	VII
RESUMEN	VIII
ABSTRACT	IX
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	28
2.4.1. Misión y Visión	32
2.4.2. Organigrama	33
2.4.3. Distribución de la Empresa	33
2.4.4. Clientes	34
2.4.5. Proveedores.....	34
2.4.6. Principales Producto	34
2.4.7. Mapa de procesos.....	36
2.4.8. Diagrama de Proceso productivo de la Empresa	37
Evaluación Económica y Financiera	68
CAPÍTULO III. RESULTADOS	73
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	75
4.1. Discusión	75
4.2. Conclusiones	77
REFERENCIAS	78
ANEXOS	81

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables.....	27
Tabla 2. Materiales, instrumentos y métodos de recolección de datos	28
Tabla 3. Instrumentos y métodos de procesamiento de datos	31
Tabla 4. Opinión de los directivos de la empresa.....	39
Tabla 5. Matriz de indicadores	41
Tabla 6. Estadísticas de ventas de thinner 2020.....	45
Tabla 7. Rotación actual de inventario	47
Tabla 8. Cálculo del uso de mano de obra en el envasado 2020	49
Tabla 9. Estadística de producción y ventas de thinner 2018	52
Tabla 10. Estadística de producción y ventas de thinner 2019	52
Tabla 11. Cálculo del índice de estacionalidad	53
Tabla 12. Pronóstico estacional 2020	56
Tabla 13. Pronóstico combinado 2020.....	57
Tabla 14. Determinación del número de estaciones de trabajo	59
Tabla 15. Balance de línea propuesto	60
Tabla 16. Costo de la bomba de llenado	69
Tabla 17. Costo de dispositivo tapador	70

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Sector Químico Nacional – Latinoamericano.....	3
Figura 2. Procedimiento de trabajo en la empresa de productos químicos.....	32
Figura 3. Organigrama de la empresa.....	33
Figura 4. Layout actual del área de trabajo	33
Figura 5. Mapa de procesos.....	36
Figura 6. Diagrama de operaciones actual.....	37
Figura 7. Diagrama Causa Efecto de la problemática de la empresa.....	38
Figura 8. Pareto de causas raíces de la problemática.....	40
Figura 9. Layout actual de envasado de thinner.....	48
Figura 10. Flujo actual del envasado de thinner	49
Figura 11. Asignación actual del transporte de thinner.....	50
Figura 12. Esquema general de la propuesta	51
Figura 13. Ventas 2018-2019	54
Figura 14. Pronóstico estacional 2020.....	55
Figura 15. Rotación propuesta de inventario.....	58
Figura 16. Layout propuesto para envasado de thinner	60
Figura 17. Primera interacción Vogel.....	62
Figura 18. Segunda interacción Vogel.....	63
Figura 19. Tercera interacción Vogel	64
Figura 20. Cuarta interacción Vogel	65
Figura 21. Quinta interacción Vogel	66
Figura 22. Sexta interacción Vogel	67
Figura 23. Balanza llenadora.....	68
Figura 24. Cotización de bomba para llenado	69
Figura 25. Cotización de dispositivo de tapado de galoneras	70
Figura 26. Flujo de caja proyectado	71
Figura 27. Estado de resultados	72
Figura 28. Disminución pérdida CR1 Planeamiento deficiente	73
Figura 29. Disminución pérdida CR2 Bajo índice de rotación	73
Figura 30. Disminución pérdida CR3 Línea artesanal mal balanceada.....	74
Figura 31. Disminución pérdida CR4 Asignación inadecuada de transporte.....	74

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Vogel Opción 1	81
Anexo 2. Vogel Opción 2	83
Anexo 3. Vogel Opción 3	85
Anexo 4. Vogel Opción 4 – Seleccionado	87
Anexo 5. Costo Thinner.....	89
Anexo 6. Actual zona de envasado de thinner	90
Anexo 7. Condiciones de almacenamiento de combustibles. Referencia Minera Cerro Verde	91

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo general aplicar la propuesta de mejora en la gestión de producción y logística de la empresa fabricante de productos químicos en la ciudad de Trujillo mediante el uso de herramientas de ingeniería industrial para incrementar su rentabilidad, ya sean por planeamiento deficiente, bajo índice de rotación, línea artesanal mal balanceada y asignación inadecuada de transporte. Planteado el problema, objetivos, hipótesis y variables, se hizo uso de la gestión táctica relacionada con los pronósticos, así como la gestión logística, relacionada con el cálculo del índice de rotación, la ingeniería de métodos cuya herramienta fue el balance de líneas y la optimización cuyo método empleado fue Vogel, dichas propuestas de mejora se aplicaron a cada una de las causas raíz que presentaba la empresa mediante el diagrama Ishikawa, enfocándose en las que tienen mayor impacto en la rentabilidad de la empresa con un total de cuatro. Las propuestas de mejora se basaron en la implementación de herramientas de ingeniería industrial lo que permitió eliminar o disminuir actividades que no generaban valor alguno para la empresa ocasionando una gran insatisfacción en el cliente. Implementando dichas mejoras, se obtendría una ganancia total de S/9,878, de las cuales, al aplicar pronósticos se obtuvo un beneficio de S/3,189, al emplear Cálculo de índice de rotación, un beneficio de S/2,172, al aplicar balance de línea, un beneficio de S/3,342 y al aplicar Vogel, un beneficio de S/1,175. Implementando dichas mejoras, se incrementó la rentabilidad sobre ventas de 21.8% a 22.2%. El VAN fue S/2,756. El TIR, 139.80%; El Beneficio-Costo 2.41 y el Periodo de Retorno de Inversión (PRI), 6 meses. Estos indicadores demuestran la conveniencia de la propuesta.

Palabras clave: Gestión de producción, Gestión logística, Rentabilidad.

ABSTRACT

The general objective of this work is to apply the proposal for improvement in the production and logistics management of the chemical manufacturing company in the city of Trujillo through the use of industrial engineering tools to increase its profitability, whether due to poor planning, low turnover rate, poorly balanced artisanal line and inadequate transport allocation. Once the problem, objectives, hypotheses and variables were raised, the tactical management related to the forecasts was used, as well as the logistics management, related to the calculation of the turnover index, the engineering of methods whose tool was the balance of lines and the optimization whose method used was Vogel, said improvement proposals were applied to each of the root causes presented by the company through the Ishikawa diagram, focusing on those that have the greatest impact on the profitability of the company with a total of four. The improvement proposals were based on the implementation of industrial engineering tools, which made it possible to eliminate or reduce activities that did not generate any value for the company, causing great dissatisfaction in the client. Implementing these improvements, a total profit of S / 9,878 would be obtained, of which, when applying forecasts, a benefit of S / 3,189 was obtained, when using the calculation of the turnover ratio, a benefit of S / 2,172, when applying line balance , a benefit of S / 3,342 and when applying Vogel, a benefit of S / 1,175. By implementing these improvements, profitability on sales increased from 21.8% to 22.2%. The NPV was S / 2,756. The IRR, 139.80%; The Benefit-Cost 2.41 and the Period of Return on Investment (PRI), 6 months. These indicators demonstrate the suitability of the proposal.

Keywords: Production management, Logistics management, Profitability.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Los productos químicos forman parte de la vida cotidiana. En el mundo hay de 5 a 7 millones de distintos productos químicos conocidos. Al año se producen al menos 400 millones de toneladas de productos químicos en el mundo, entre ellos, productos químicos para la agricultura, aditivos de los alimentos, medicinas, combustibles para la producción de energía, productos químicos de consumo, etc. Sólo en América del Norte, se desarrollan cada año por lo menos 1.200 productos químicos nuevos.

En diferentes industrias son utilizados muchos productos químicos, ya sea como materia prima, como elemento para combinar y completar diversos productos o simple y sencillamente para comercializarlos bajo algún nombre o marca.

Según la Asociación de Industrias Químicas de Uruguay (2015), a nivel mundial, la industria química engloba una variedad de productos que incluyen la química orgánica, inorgánica, básica, y también, resinas sintéticas, productos petroquímicos básicos, productos farmacéuticos, industriales, de limpieza, entre otros. Esta industria es importante para el desarrollo sostenible de las economías nacionales.

Según la OIT (2015), en el 2009, las ventas mundiales de productos químicos se estimaron en 2 600 millones de dólares, en Asia, la unión Europea y los países pertenecientes al Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) 3 representaron el 89.7% del volumen de las ventas mundiales de productos químicos.

Según la Contabilidad Nacional Española (2015), la Industria Química Española (CNAE 20 y 21), alcanzó en 2013 un valor añadido bruto de 15 691 millones de

euros, lo que supuso el 12.4% del total del valor añadido que genera la industria manufacturera española. Lo que significa que esta industria ocupe el segundo lugar por la contribución al PBI, superando al sector del metal (11.5%), al de transporte y automoción (11.1%).

Según Araujo, K. (2012), en el Perú, el sector industrial químico es considerado uno de los sectores productivos no tradicionales y con poca representatividad en el conjunto de las exportaciones del país. Sin embargo, este sector incrementó su influencia en los últimos años.

Durante el primer semestre del año 2012, el sector químico experimentó un aumento ligeramente superior al 12% del valor de sus exportaciones con respecto al mismo periodo de 2011, siendo la exportación de ácido sulfúrico y la de láminas de polietileno las que más crecieron. No obstante, la exportación del sector químico se contrajo hacia el final del año, siendo esta ligeramente inferior a la de 2011 (un 1,9% menos hasta noviembre).

Según Lemor, D. (2012), en términos generales, el sector químico ha experimentado un gran aumento de la inversión privada y ya son casi mil empresas (más del 80% de las cuales son microempresas - MYPES) las dedicadas a la producción y exportación de productos químicos en el Perú. De hecho, según los datos del Instituto Nacional de Estadística (INEI) este sector ha experimentado un fuerte aumento de la producción respecto al año anterior, cercano al 30%.

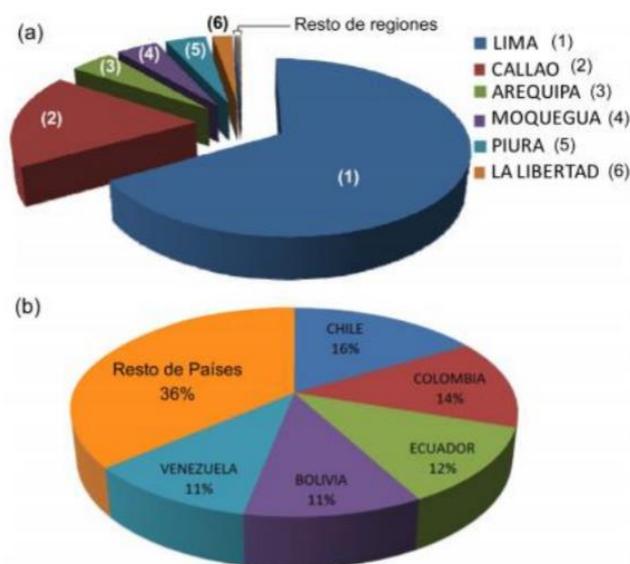


Figura 1. Sector Químico Nacional – Latinoamericano

Fuente. Datos Estadísticos del INEI

Según la Sociedad Nacional de Industrias (2015), el sector industrial químico tiene gran importancia en la economía, pues representa el 9.5% del PBI Manufacturero y el 2.1% del PBI Nacional; por tal motivo, es un sector clave que produce insumos fundamentales para diversas industrias, incluyendo a los sectores productivos más relevantes como, la minería, agroindustria, pesca, etc. Es por ello que las empresas se ven enfrentadas a nuevas herramientas de gestión, lo cual ha forzado a seguir aumentando su nivel de competitividad y volver más eficiente el manejo de sus recursos con el fin de satisfacer al cliente en un 100% a más. Muchas de las empresas que se forman para comercializar buscan obtener los mejores resultados, los cuales tiene como objetivo principal crecer económicamente.

La empresa de productos químicos en los que se realiza la presente tesis, está ubicada en la ciudad de Trujillo. Su cartera de productos es vasta y está orientada a industriales y a la limpieza y cuidado del hogar.

Se escogió para realizar el presente estudio, la fabricación de thinner acrílico, producto de gran demanda y de mayor participación en las ventas de la empresa, aunque estas, salvo el alcohol que ha tenido y mantiene ventas importantes por efectos de la pandemia de Covid-19, han sufrido una drástica caída a lo largo del 2020, Esta situación se viene revirtiendo muy lentamente y con mucha expectativa por parte de la gerencia.

Los pronósticos de las ventas han sido muy complicados y poco acertados, debido a lo incierto de la demanda. Esto ocasiono que se pierdan ventas, por falta de inventario en planta y de los suministros para la elaboración de este solvente químico.

A lo largo del año, se dejó de vender 652 galones, equivalentes al 1.21% de lo solicitado. Los clientes no podían esperar, por las drásticas restricciones en el transporte y de inamovilidad de las personas. Al no poder ser atendidos en el momento, recurrieron a otros proveedores de la zona, perdiéndose una utilidad de S/3,409.

Por otro lado, la misma incertidumbre, hizo incurrir en el error de mantener altos inventarios. En promedio se hizo dos compras grandes en el año, lo que causó que quede capital sin movimiento, perdiendo oportunidades de hacer otros negocios, propios del momento que se vive. Probablemente invertir en equipos y materiales de bio seguridad, de mucha demanda actualmente.

Se manejó un bajo índice de rotación de 4.8. Considerando los saldos a fin de mes y un costo de oportunidad de capital, COK, de 25%, el lucro cesante generado al no haber dado movimiento al capital, fue S/4,081.

La planta es de funcionamiento artesanal. Muy simple. Operan una máquina mezcladora para polvos secos, de uso en la fabricación de detergentes principalmente y bombas de trasiego, para las mezclas de líquidos, como el thinner acrílico, que se está analizando. El resto de operaciones, son totalmente manuales y poco eficientes.

Las líneas están deficientemente balanceadas y el alto manipuleo y uso excesivo de mano de obra es el patrón de operación en la planta.

El año pasado se pagaron 1,732 horas-hombre, con un costo de S/8,662, para la elaboración de este producto. De mejorarse la línea, buscando el balance y el uso de dispositivos semi-automáticos, de costo razonable, el ahorro que se obtendría, sería significativo.

Los clientes de thinner, principalmente carpinteros y pintores, además de público en general, están ubicados en diferentes localidades, hasta donde se envía por transportistas, de larga relación con la empresa.

El flete es negociado individualmente y la asignación no tiene mayor análisis. El 2020, la empresa pagó S/32,605 en fletes, por 21,600 galones despachados en el año. El resto de lo producido, equivalente al 60%, es comercializado en Trujillo y alrededores.

De haber mediado una evaluación de disponibilidades, costos y performance de este servicio, que organice de mejor manera el proceso, se podría haber conseguido un ahorro de costos importante.

Finalmente, la planta se desordena con facilidad, pues el personal no tiene buenos hábitos. Los envases invaden el camino de las carretillas hidráulicas y son arrolladas con frecuencia.

El año pasado, se dieron de baja a 380 galoneras plásticas, que generaron un gasto de S/380.

1.1.1. Antecedentes

1.1.1.1. Antecedentes Internacionales

Ponce (2015), en su artículo científico denominado “Impacto de los Indicadores de Control de Inventarios en la Cadena de Suministros”, producido por la Universidad Militar Nueva Gramada, Bogotá, Colombia manifiesta que “los indicadores de control de inventarios son determinantes para todo proceso en la industria, ya que estos se pueden implementar en posiciones estratégicas que reflejen resultados óptimos a mediano y largo plazo. Para ello, es necesario un sistema de información holístico que permita medir las diferentes etapas de la cadena de suministro en la industria. Pues uno de los grandes problemas que tienen las empresas actuales es que no se tiene un control efectivo en medir el desempeño de sus procesos logísticos, lo que genera cuellos de botellas y demoras en los procedimientos, además baja la competitividad y puede generar pérdida de un cliente. Lo importante de los indicadores es que pueden medir: esto permite tener un mejor control en las operaciones de un proceso y tomar decisiones estratégicas. En una cadena de suministro la aplicación de los indicadores en las diferentes empresas, puede llegar a convertirse en una ventaja competitiva y posicionarse a nivel nacional e internacional. El artículo busca visibilizar y resaltar la importancia que tienen los indicadores en el funcionamiento del sistema logístico, como ya se ha mencionado anteriormente. El trabajo del sistema logístico de la

organización debe acordar a esquemas avanzados con una elevada formación del personal, lo que incrementa la competitividad de la misma. Es por esto que la organización evidencia indicadores con niveles comparables y muestra la capacidad de este. Los principales indicadores que caracterizan la competitividad del sistema logístico y los niveles que en ellos muestran las empresas líderes en países desarrollados como Japón, Francia, Estados Unidos o Alemania, son: inventario promedio/ventas = 20,0%; costo logístico/ventas = 5,1 % ; oportunidad en los aprovisionamientos = 90,0 % ; oportunidad en los suministros a los clientes contra pedidos = 90,0 % ; oportunidad en los suministros a los clientes contra almacén = 88,0 % ; suministros perfectos de los proveedores = 89,5 % ; suministros de pedidos perfectos a los clientes= 95,0 % ; utilización de las capacidades de producción = 80,0 % ; utilización de las capacidades de almacenaje = 90,0 % ; cobertura del inventario de productos terminados =21,0 días; cobertura del inventario de materia prima y materiales = 43,5 días.

Castellanos (2015), en su tesis magistral denominada “Diseño de un Sistema Logístico de Planificación de Inventarios Para Aprovisionamiento en Empresas de Distribución del Sector de Productos de Consumo Masivo”, producida por la Universidad Francisco Gavidia, San Salvador, busca desarrollar un sistema logístico de planificación de inventarios para aprovisionamiento en empresas de distribución del sector de productos de consumo masivo. Realizó un análisis general sobre la problemática que constantemente enfrentan las empresas de distribución de consumo masivo

en cuanto al manejo y gestión de inventarios, y particularmente orientado al sector de empresas que se dedican a la comercialización de boquitas (snacks) y aceites comestibles. La comercialización y distribución de bienes son campos de actuación muy vastos y complejos; requieren del conocimiento de variadas técnicas y herramientas de gestión que permitan a las empresas mantener su nivel de servicio sin arriesgar su rentabilidad e inversión en capital. Su objetivo fue proporcionar una solución efectiva en el marco de los procesos logísticos relacionados con el aprovisionamiento externo de mercancías para la distribución, y que son indispensables para el desarrollo de un sistema logístico de planificación de inventarios, utilizando herramientas tecnológicas de bajo costo (comparados con ERP's mundiales) u hojas electrónicas con programas diseñados para este fin. Tomando en cuenta que en El Salvador existe una importante cantidad de empresas comerciales que se dedican a la distribución de productos de consumo masivo, y que sus inventarios representan entre un 50% hasta un 70% , se considera la necesidad de diseñar este sistema, que permita minimizar los constantes problemas que estas empresas enfrentan en la gestión de inventarios, vinculados principalmente con altos inventarios o con *stock outs*, los cuales por lo general causan altos costos financieros que afectan los negocios e inmovilizan capital, reducen el flujo de efectivo, y pueden también ocasionar reclamos constantes de sus clientes y pérdida de mercado en general. Por medio de la utilización de este sistema logístico de planificación de inventarios se pretende aumentar los niveles de venta, obtener una mayor rotación logística de inventarios, prevenir las pérdidas

por obsolescencia, aumentar también el flujo de efectivo, sostener un beneficio social y fiscal, evitando recurrir a los despidos forzosos y contribuir al crecimiento económico del país; así como también contribuir al desarrollo del “capital intelectual” del negocio al desplegar y manejar un sistema de planificación de inventarios conforme con lo que realizan empresas de clase mundial”.

1.1.1.2. Antecedentes Nacionales

Arévalo y Ramírez (2018), en su investigación “Mejora de la disposición del área de envasado de la empresa Messer del Perú sede Callao”, producida por la Universidad de Lima, Lima, Perú, se centra en la necesidad de redistribuir la planta Messer Gases del Perú S.A. sede Callao porque actualmente evidencia espacios reducidos para el traslado normal y seguro de los envases e impedimento para la existencia de amplias zonas de evacuación. Esto ha sido consecuencia del incremento en el número de tanques de almacenamiento y de operaciones de recarga de estos. Se determina que, acorde a la evaluación presupuestada que asciende a unos S/. 902,625 debiera ser considerada en el Capex. Con la mejora de la disposición de planta, el espacio para el envasado de productos industriales incrementa en un 24.5%, la zona medicinal en casi un 4%, y el área de prueba hidrostática en un 31%.

Solís (2017) en su tesis titulada “Seguimiento y control del abastecimiento, producción, inventarios, despacho y venta de un producto estacional en la operación logística de una empresa de consumo masivo”, producida por la Universidad de Piura, Lima, Perú, concluyó lo siguiente: “A partir del

análisis de los indicadores claves de desempeño determinados para la operación, se evaluaron los resultados del periodo 2016 con respecto al año anterior demostrando mejoras considerables en la operación, logrando una reducción del 5% en errores de despachos del producto estacional”

1.1.1.3. Antecedentes Locales

Ríos (2018) en su tesis “Aplicación de lean manufacturing para aumentar la productividad de la línea de producción de calzado de seguridad GYW de la empresa Segusa S.A.C.” producida por la Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú, identificó las causas de la baja productividad del área y las clasificó según su impacto, obteniendo como problemas, la falta de estudio de tiempos, deficiente distribución de planta y falta de orden y limpieza, lo cual solucionaron con balance de línea, redistribución de planta y 5’S. El estudio de tiempo permitió determinar los tiempos estándares para cada una de las operaciones, pero además nos dio claros indicios que había mucha desigualdad entre cada una de las estaciones. Había muchos tiempos muertos y por ende exceso de personal por una mala agrupación de actividades. Con esta mejora la productividad aumento de 1,90 a 2,61 pares por hora-hombre, reduciendo la mano de obra de 21 a 17 operarios. La nueva distribución de las áreas logró reducir en 18,4% las distancias recorridas, de 1 520 a 1 240 m, y en 24,4% el tiempo empleado para estos recorridos, de 0,9 a 0.68 h. Implica un aumento en la productividad de 0,05 pares por hora-hombre en promedio, es decir 9,6 pares más producidos en el turno.

Prada y Paredes (2017) en su tesis “Diseño de optimización de rutas de transporte TSP y Plan de acción para incrementar la rentabilidad de Perú GLP S.A.C. Trujillo”, producida por la Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú, desarrolló la optimización de rutas en dos modelos: la sectorización de servicios y el modelo de optimización. En la sectorización, definió el detalle del número de rutas necesarias en el distrito, así como los recursos necesarios para ejecutarlas. Logrando reducir en 17% y 15% el número de kilómetros necesarios diariamente para despachar el producto en los distritos. Por otra parte, en el modelo de optimización, propuso una solución adecuada al modelo, mediante el método de Vogel. De esa manera se redujo el tiempo total de viajes en 20% como base. Por último, en la evaluación económica, se analizan los ingresos y egresos monetarios de la operación. Como resultado, el proyecto obtuvo un beneficio de más del 15% en ahorro de costos operativos.

1.1.2. Bases Teóricas

Existen muchos métodos diferentes para pronosticar, los cuales van asociados a diferentes usos, por esto se debe seleccionar con cuidado el método de pronóstico nuestro uso particular. Cabe destacar que no existe un método universal para pronosticar en todas las situaciones y escenarios. Los pronósticos muy pocas veces son acertados. Es raro que las ventas reales que se generan sean exactamente iguales a la cantidad que se pronosticó. Existen algunos métodos para absorber variaciones pequeñas con respecto al pronóstico, algunas de estas son contar con capacidad adicional, los

inventarios, o la posibilidad de reprogramación de pedidos, sin embargo, las variaciones grandes pueden causar estragos (Jiménez, 2011)

La demanda según el tipo de mercado es variada, por lo que las empresas se encuentran en una situación de incertidumbre. Por ello, son importantes los pronósticos de ventas; los cuales son una proyección estructurada del conocimiento pasado, pasando a ser una importante fuente de información para prever la demanda de la forma más realista posible (Lean Manufacturing¹⁰, 2019)

La estacionalidad es un comportamiento o patrón que a veces se observa en una serie de tiempo. Consiste en subidas y bajadas periódicas que se presentan en forma regular en la serie de tiempo. Al tiempo entre un “pico” y otro en una serie de datos, se le llama período estacional. La mayoría de las series que presentan esta característica tienen periodicidad anual; en este caso, si la serie consiste de observaciones mensuales, el período será 12, en cambio, si la serie es trimestral, el período será 4 (Esparza, J., 2020)

Los patrones de demanda están marcados de acuerdo a las diferentes actividades económicas que se realizan y una de ellas es la estacionalidad. Este tipo de demanda implica la existencia de dos períodos diferentes de demanda: período pico (alto nivel de consumo) y período valle (etapa de menor demanda). Las empresas que se enfrentan a este tipo de demandas tienen generalmente restricciones o excesos de capacidad, que generan altos costos fijos que no pueden ser solventados a lo largo de todo un año.

Actualmente, la gran preocupación de las organizaciones radica en tener inventarios exactos en sus almacenes. Esta intranquilidad hace que muchos

profesionales se enfoquen únicamente en lo que tienen almacenado y dejen de lado el control sobre el flujo de entrada de mercadería (Vargas, M., 2015)

Ante esta problemática existen diversas técnicas que una empresa puede emplear para adquirir la cantidad de inventario necesario que a su vez le permita alcanzar y/o superar el target de ventas trazado. Aquí, resulta importante señalar que estas técnicas se pueden realizar independientemente del giro de negocio, el tamaño de facturación, la naturaleza de la empresa o su localización (si es local o internacional). (Vargas, M., 2015)

El MRP es una técnica, un software que sirve para calcular grandes cantidades de materiales necesarios a partir del desarrollo de productos y de las cantidades que se requieren. Así lo indica Víctor Tateishi, docente del Diploma Internacional en Gestión de Compras de ESAN.

El término significa Planeación de requerimientos de materiales; (MRP, por sus siglas en inglés). Se trata de un sistema de planificación y gestión de inventarios, cuya finalidad es mantener los niveles de stock de productos permanentemente y con mayor agilidad. Además, asegura que la mercancía siempre esté lista para la producción o distribución, lo cual facilita la planeación de las órdenes de compras, entregas, fabricación, etc. Tateishi ejemplifica un caso: si un producto terminado tiene un desarrollo de materiales o lista de componentes tanto en cantidad como en especificaciones, se necesitará registrar cada uno de ellos.

Dentro de las opciones que tiene una empresa para controlar su inventario, la reposición en base a mínimos y máximos se constituye como una buena alternativa. La razón de su éxito se debe a que este método es efectivo cuando

nos referimos a productos como repuestos, materiales, partes y componentes del sector industrial, donde los parámetros de consumo están claramente establecidos, y normalmente el pedido máximo responde al consumo promedio semanal o mensual de determinado producto (Vargas, M., 2015)

Otra forma de controlar los inventarios responde a lo estipulado en el presupuesto. Así, se compra y se consume en base a lo presupuestado. Sin embargo, esto puede generar pérdidas en las ventas por la aparición de pedidos no considerados o coyunturas comerciales donde el pico de ventas llega a su máxima expresión (Vargas, M., 2015)

Una tercera alternativa, y acaso la técnica más empleada y que presenta mejores resultados, es el trabajo con Pronósticos de Demanda, que es básicamente un sistema de previsión de un hecho futuro que por su naturaleza es incierto y aleatorio (Vargas, M., 2015)

Dentro de las variables representativas a considerar para la generación de pronósticos se contempla a los siguientes aspectos:

- **Histórico de Consumo o de Ventas:** Permite considerar una tendencia de movimiento de los productos, la misma que puede ser lineal, potencial, logarítmica o sin tendencia. Esta información es muy importante cuando se utilizan modelos de pronósticos que dan prioridad o un determinado peso a esta información. No obstante, se tiene que tener presente que la información del histórico es no siempre marca la tendencia futura de consumo y/o venta (Vargas, M., 2015)
- **Inventario Actual (On Hand):** Es información trascendental, de primera mano, debido a que se debe de pronosticar considerando aquello

que tienen las empresas en stock, ya que el objetivo es emplear el mismo (Vargas, M., 2015)

- **Pedidos Pendientes por Llegar (On Order):** Son aquellos productos que aún no llegan pero que una vez en almacén, o están destinados para atender un pedido o simplemente han sido adquiridos como reposición de stock. Si la premisa es reducir el inventario, esta información tiene que ser considerada finalmente (Vargas, M., 2015)
- **Stock de Seguridad (SS):** Es necesario considerarlo ya que no en toda empresa existen productos críticos, que no necesariamente los vas a conseguir por medio de una Orden de Compra Abierta dado el monto y volumen de la misma o porque el fabricante no cuenta con representación nacional en el territorio. Se tiene que tener en cuenta que el Stock de Seguridad (SS) está en función al consumo y/o venta $SS=f(\text{Venta o Consumo})$. No es un porcentaje o cantidad fija inamovible en los almacenes (Vargas, M., 2015)
- **Cobertura de Inventario:** Se encuentra condicionada por la política de la empresa (niveles de ventas o presupuesto o disponibilidad de efectivo, etc). Es una variable considerada en muchos pronósticos ya que es el determinante entre comprar o no (Vargas, M., 2015)
- **Back Order y Back Log:** Son variables que de por si guardan similitud ya que la primera representa los pedidos no atendidos a punto de vencer y la segunda los ya vencidos. Son determinantes al momento de realizar los pedidos debido a que una vez que contemos con inventario, el mismo

puede desaparecer debido a que no se ha considerado ningún Back (Vargas, M., 2015)

- **Lead Time (LT) de los proveedores:** Marcan la pauta al momento de la reposición. Si el mismo es de 60 días, más 20 días de tránsito debido a que es una importación, tiene que considerarse esta información al momento de calcular el pronóstico. La idea es contar con la mercadería a tiempo sin incurrir en pérdida de consumo y/o ventas (Vargas, M., 2015)
- **Previsión de ventas del área Comercial:** Es un input muy importante al momento de generar los pronósticos debido a que es el target que el área comercial estima que puede alcanzar. No podemos dejar de lado esta información debido a que es la fuerza de ventas la que tiene contacto directo con los clientes, siendo información fresca, de primera línea (Vargas, M., 2015)

Por otra parte, El método de Media Móvil Simple (o Promedio Móvil Simple) es un procedimiento de cálculo sencillo que pertenece a la categoría de pronósticos de Series de Tiempo, es decir, que utiliza información histórica del desempeño de la variable que se desea pronosticar para poder generar un pronóstico de la misma a futuro. Es decir, se considera válida la premisa que el pasado es de utilidad para predecir el futuro.

El escenario ideal para la utilización del método de Media Móvil Simple es cuando la demanda real no presenta mayores variaciones de corto plazo, no presenta una tendencia marcada e idealmente no presenta estacionalidades.

En este contexto, por ejemplo, se podría esperar que muchos productos alimenticios presentan estas características (arroz, aceite, azúcar, etc) y por tanto su aplicación en principio puede resultar adecuada.

Para tener una primera aproximación a lo acertado del pronóstico se recomienda graficar los datos reales de demanda y los obtenidos con el pronóstico. De esta forma se obtiene un acercamiento sobre la magnitud de los errores del pronóstico y la naturaleza de éste, es decir, si se genera una sobre o sub estimación de la demanda real. Este análisis se puede complementar con el Cálculo del MAD y la Señal de Rastreo para el pronóstico generado.

Se puede observar que en 6 de los 9 pronósticos realizados se genera una subestimación de la demanda real lo cual nos da indicios que este método de pronóstico no es lo más adecuado en este caso. Dicho esto puede ser recomendable explorar con un método que considere el efecto de la tendencia de la serie, como por ejemplo, una Regresión Lineal Simple.

En conclusión, emplear Pronósticos de Demanda en las empresas es un trabajo interesante, cuya responsabilidad recae no solamente en el Planificador de Demanda o Demand Planner sino en todas las demás áreas de la empresa, las mismas que alimentan con información para que los pronósticos sean más asertivos (Vargas, M., 2015)

Respecto a la Gestión de Logística, es la gobernanza de las funciones de la cadena de suministro. Las actividades de gestión de logística típicamente incluyen la gestión de transporte interno y externo, la gestión de flotas, el

almacenamiento, la manipulación de materiales, el cumplimiento de órdenes, el diseño de redes logísticas, la gestión de inventario, la planificación de oferta/demanda y la gestión de proveedores de logística externos (García, 2016). Contempla subprocesos logísticos como:

- **Gestión de inventarios**, es la administración adecuada del registro, compra y salida de inventario dentro de la empresa. La correcta gestión de inventarios permite ofrecer una alta disponibilidad de productos al cliente manteniendo bajos los costos de inventarios (Carreño, 2011)
- **Gestión de almacenamiento**: función logística que trata la recepción, almacenamiento y movimiento dentro de un mismo almacén hasta el punto de consumo de cualquier material – materias primas, semielaborados, terminados, así como el tratamiento e información de los datos generados El mantenimiento de inventarios supone costos, pero también puede generar beneficios y ahorros (Carreño, 2011)
- **Gestión de compras**: Su fin es asegurarse de contar con los mejores proveedores para abastecer los mejores productos y servicios, al mejor valor total. Compras es el área funcional de la empresa encargada de adquirir los materiales necesarios para las operaciones de la empresa, en la cantidad necesaria, en el momento y lugar precisos, de la calidad adecuada y al precio más conveniente. (Carreño, 2011)
- **Gestión de transportes**: es la gestión logística que se encarga de la elección del medio o los medios de transporte a utilizar y la programación de los movimientos a emplear (García, 2016).

- **Punto de reposición:** El punto de reorden es la cantidad mínima de existencia de un artículo, de modo que cuando el stock llegue a esa cantidad, el artículo debe reordenarse. Este término se refiere al nivel de inventario que activa una acción para reponer ese inventario en particular (Sánchez, 2016). Su fórmula es la siguiente:

$$ROP = dL$$

Ecuación 1. Punto de reposición

Donde:

d: Demanda diaria

L: Lead time

- **Rotación de inventarios:** La rotación de Inventarios es el indicador financiero que permite conocer el número de veces en que el inventario es realizado en un periodo determinado. La rotación de inventarios permite identificar cuántas veces se convierte el inventario en dinero o en cuentas por cobrar (se ha vendido). Con ello determinamos la eficiencia en el uso del capital de trabajo de la empresa. Entre más se rote el inventario, más rápido se realiza el dinero invertido en ellos, lo que permite un mayor retorno o rentabilidad en la inversión (Gerencie, 2020)

La distribución en planta (layout en inglés) es la mejora más importante que se puede hacer en una fábrica mediante el cambio físico de la planta, ya sea para una fábrica existente o todavía en planos, y se refiere a la óptima disposición de las máquinas, los equipos y los departamentos de servicio, para lograr la mayor coordinación y eficiencia posible en una planta. La distribución de planta es un importante prerrequisito para una operación

eficiente y también resuelve cantidad de problemas comunes a todas las empresas. Una vez que se ha decidido la localización de la planta, la siguiente tarea importante antes de la gestión de la empresa, es planificar el diseño de las instalaciones industriales de la planta. El ubicar en su justo sitio maquinas, herramientas y accesorios; el dar entrada y salida racionales a las materias y productos antes, durante y después de su proceso en planta, pasando desde los almacenes de materias a los departamentos de depósito, embalaje y expedición, y el lograr, en definitiva, que las operaciones propias de la actividad industriales produzcan con mínimos movimientos de materiales y de hombres, exige unos conocimientos técnicos y una preparación de vital importancia para la empresa (Kuzu, 2019)

Para Nahmias & Co. (2007), el balanceo de líneas es un problema clásico de ingeniería industrial que se caracteriza por un conjunto de n tareas diferentes que deben terminarse para obtener cada artículo. El objetivo es organizar las tareas en grupos, ejecutándose cada grupo en una sola estación de trabajo. Sin embargo, existen varios factores que dificultan este procedimiento. Así se puede mencionar a la existencia de restricciones de precedencia, es decir, que algunas tareas deben terminarse según cierta secuencia.

El método de aproximación de Vogel es un método heurístico de resolución de problemas de transporte capaz de alcanzar una solución básica no artificial de inicio, este modelo requiere de la realización de un número generalmente mayor de iteraciones que los demás métodos heurísticos existentes con este fin, sin embargo produce mejores resultados iniciales que los mismos (Salazar, 2019)

Algoritmo de Vogel. El método consiste en la realización de un algoritmo que consta de 3 pasos fundamentales y 1 más que asegura el ciclo hasta la culminación del método (Salazar, 2019)

1. Paso 1

Determinar para cada fila y columna una medida de penalización restando los dos costos menores en filas y columnas (Salazar, 2019)

2. Paso 2

Escoger la fila o columna con la mayor penalización, es decir que de la resta realizada en el «Paso 1» se debe escoger el número mayor. En caso de haber empate, se debe escoger arbitrariamente (a juicio personal) (Salazar, 2019)

3. Paso 3

De la fila o columna de mayor penalización determinada en el paso anterior debemos de escoger la celda con el menor costo, y en esta asignar la mayor cantidad posible de unidades. Una vez se realiza este paso una oferta o demanda quedará satisfecha por ende se tachará la fila o columna, en caso de empate solo se tachará 1, la restante quedará con oferta o demanda igual a cero (0) (Salazar, 2019)

4. Paso 4: De ciclo y excepciones

Si queda sin tachar exactamente una fila o columna con cero ofertas o demanda, detenerse (Salazar, 2019)

Si queda sin tachar una fila o columna con oferta o demanda positiva, determine las variables básicas en la fila o columna con el método de costos mínimos, detenerse (Salazar, 2019)

Si todas las filas y columnas que no se tacharon tienen cero oferta y demanda, determine las variables básicas cero por el método del costo mínimo, detenerse (Salazar, 2019)

Si no se presenta ninguno de los casos anteriores vuelva al paso 1 hasta que las ofertas y las demandas se hayan agotado (Salazar, 2019)

Según Pérez, Rodríguez y Molina (2002) la rentabilidad es el rendimiento que se produce después de realizar una inversión en un determinado tiempo; es decir una empresa es rentable si sus ingresos son mayores que sus egresos, esto es una forma de comparar los medios que se han utilizado en ello y la renta que se ha generado fruto de esa inversión.

1.1.3. Definición de Términos

- Vogel. El método Vogel es un procedimiento heurístico, utilizado para resolver problemas de optimización relacionados con el transporte y sus costos asociados.
- Pronóstico de la demanda. El pronóstico de la demanda es estimar las ventas de un producto durante determinado periodo futuro. Los ejecutivos calculan primero la demanda en toda la industria o mercado para luego predecir las ventas de los productos de la compañía en ellos.
- Balance de líneas. consiste en agrupar actividades u operaciones que cumplan con el tiempo de ciclo determinado con el fin de que cada línea de producción tenga continuidad, es decir que, en cada estación o centro de trabajo, cuente con un tiempo de proceso uniforme o balanceado, de esta manera las líneas de producción pueden ser continuas y no tener cuellos de botella.

- Cadena de Suministro. Movimiento de materiales, fondos, e información relacionada a través del proceso de la logística, desde la adquisición de materias primas a la entrega de productos terminados al usuario final. La cadena del suministro incluye a todos los vendedores, proveedores de servicio, clientes e intermediarios.
- Canales Logísticos. La red de cadenas de suministro participantes comprometidas en almacenamiento, manejo, traslado, transporte y funciones de comunicaciones que contribuyen al flujo eficaz de los bienes.
- Consignación. Modo de reposición del inventario en el cual el comprador paga solo cuando vende el producto a su cliente, y puede devolver el inventario no vendido al proveedor.
- Cuello de Botella. Punto de capacidad limitada cuando el flujo disminuye debido a un estrangulamiento.
- Cumplimientos de Órdenes. Acuerdo de entrega que registran los deseos de los clientes y los satisfacen porque están adaptados a sus preferencias y estilos de vida.
- Desabastecimiento. Falta de materiales componentes o bienes terminados que sean necesarios en el proceso de producción o comercialización.
- Eficiente. Con poco o nada de desperdicios. En forma alternativa, un término conciso que se refiere al enfoque hacia la eliminación de desperdicios de la producción y distribución a través de la participación activa y la motivación a los trabajadores y el enfoque hacia el valor para el cliente. Ser eficiente significa sacarles el jugo a los recursos escasos.

- Gestión del Inventario. Cooperación entre el comprador y el proveedor, en general, en forma de información pronosticada compartida y un plan único y conciliado para mejorar la disponibilidad del inventario y reducir su costo.
- Gestión de la Cadena de la Demanda. Gestión de la cadena de suministros que destaca la importancia del requerimiento del cliente como se manifiesto en las técnicas de la estrategia de la sincronización y la personalización.
- Inventarios. Existencias, Existencia de seguridad de materias prima, trabajo en proceso o materiales para cubrir la oferta y la demanda incierta o errática para evitar el desabastecimiento.
- Justo A Tiempo (Just In Time). Filosofía industrial que puede resumirse en fabricar los productos estrictamente necesarios, en el momento preciso y en las cantidades debidas: hay que comprar o producir solo lo que se necesita y cuando se necesita. La fabricación justo a tiempo significa producir el mínimo número de unidades en las menores cantidades posibles y en el último momento posible, eliminando la necesidad de inventarios.
- Lead Time. Es el tiempo que tarda un producto desde la colocación de la orden hasta su recepción en el almacén.
- Logística. Es la encargada de la distribución eficiente de los productos de una determinada empresa con un menor costo y un excelente servicio al cliente. Por lo tanto, la logística busca gerenciar estratégicamente la adquisición, el movimiento, el almacenamiento de productos y el control de inventarios, así como todo el flujo de información asociado, a través de los cuales la organización y su canal de distribución se encauzan de modo tal que la

rentabilidad presente y futura de la empresa es maximizada en términos de costos y efectividad.

- Suministros. Artículos necesarios para la operación de la empresa que no tienen relación con el producto que se fabrica; dentro de estos se pueden mencionar repuestos, accesorios, papelería y útiles.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora en la gestión de producción y logística sobre la rentabilidad de una empresa fabricante de productos químicos, Trujillo 2020?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar el impacto de la propuesta de mejora en la gestión de producción y logística sobre la rentabilidad de una empresa fabricante de productos químicos, Trujillo 2020.

1.3.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual de las gestiones de producción y logística de la empresa fabricante de productos químicos, Trujillo 2020.
- Proponer metodologías, técnicas y herramientas de la Ingeniería Industrial en las gestiones de producción y logística de la empresa fabricante de productos químicos, Trujillo 2020.
- Evaluar el impacto económico de la propuesta de mejora.

1.4. Hipótesis

La propuesta de mejora en la gestión de producción y logística, incrementa la rentabilidad de una empresa fabricante de productos químicos, Trujillo 2020.

1.5. Variables

1.5.1. Variable independiente

Gestión de producción y logística

1.5.2. Variable dependiente

Rentabilidad

1.6. Operacionalización de variables

Tabla 1.
Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Fórmula
Propuesta de mejora en la gestión de producción y Logística	<p>La propuesta de mejora en la gestión de producción reúne a un conjunto de actividades que crean valor en forma de bienes y servicios al transformar los insumos en productos terminados.</p> <p>La propuesta de mejora en la gestión logística se refiere a la forma de organización que adoptan las empresas en lo referente al sistema de aprovisionamiento de materiales, producción y almacén y distribución de productos (Gómez, J., 2013)</p>	La propuesta permite mejorar las áreas de producción y logística, incrementando con ello, la rentabilidad de la empresa	Producción	Ventas perdidas por planeamiento deficiente	$\frac{\text{Ventas perdidas por rotura inventario}}{\text{Total ventas}} \% \%$
				Balance de línea	Tiempo Std x Índice de producción
			Logística	Índice de rotación	$\frac{\text{Total compras anuales}}{\text{Saldo promedio mensual}} \%$
				Deficiente asignación de transporte	$\frac{(\text{Costo flete actual} - \text{Costo flete óptimo})}{\text{Costo flete actual}} \%$
Rentabilidad	Obtención de ganancias a partir de una cierta inversión. (RAE, 2012)	Capacidad de obtener ganancias a partir de una inversión, aplicando la propuesta de mejora en la gestión de producción, calidad y logística.	Rentabilidad	Rentabilidad Neta sobre Ventas	$\frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Ventas netas}}$

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

En el presente trabajo, es de investigación Diagnóstica y propositiva, porque, como dice Gallego (2017), utiliza un conjunto de técnicas y procedimientos con la finalidad de diagnosticar y resolver problemas fundamentales; encontrar respuestas a preguntas científicamente preparadas; estudiar la relación entre factores y acontecimientos o a generar conocimientos científicos.

2.2. Materiales, instrumentos y métodos de recolección de datos

En la siguiente tabla se detallan las técnicas e instrumentos a utilizar en el estudio:

Tabla 2.
Materiales, instrumentos y métodos de recolección de datos

TÉCNICA	JUSTIFICACIÓN	INSTRUMENTOS	APLICADO EN
Observación de campo	Permitió observar las gestiones de la empresa, las actividades, procesos y problemas en ellos.	-Cuaderno de apuntes -Cámara fotográfica -Cronómetro	En el área de producción y logística.
Entrevista	Permitió obtener mayor detalle del funcionamiento y gestión de la empresa en cuanto a producción y logística.	-Guía de entrevista-cuestionario -Cuaderno de apuntes. -Cámara fotográfica	En el jefe de operaciones
Análisis de documentos	Permitió descifrar información solicitada obteniendo una base de datos de los procesos de producción y logística.	-Microsoft Excel -Laptop -Cuaderno de apuntes	Base de datos de la empresa en estudio.
Encuesta	Permitió analizar los factores que intervienen en la producción y logística.	-Cámara fotográfica -Guía de encuesta -Lapiceros	Personas que labora en el área de producción y logística.

Fuente. Elaboración propia

Observación directa

Objetivo:

Identificar fallas críticas en el área de producción y logística y las consecuencias que este genera con respecto a su rentabilidad.

Procedimiento:

Mantener un seguimiento continuo, toma de tiempos, entre otros; de los procesos en el área de producción y logística de la empresa.

Instrumentos:

Breviario de apuntes y lápices.

Entrevista

La entrevista se realizará al jefe de operaciones.

Objetivo:

Determinar la situación actual de la empresa, conocer con mayor detalle el funcionamiento y gestión de la empresa. De tal modo, puntualizar los problemas fundamentales en el área de producción y logística que están directamente relacionados con la baja rentabilidad.

Parámetros:

Duración: 45 minutos

Lugar: Oficina del jefe de operaciones

Procedimiento:

Con el fin de obtener la información necesaria para conocer dicha problemática, se procede a realizar una sucesión de preguntas.

Instrumentos:

Guía de entrevista, cámara fotográfica y lapiceros.

Análisis de documentos

Objetivo:

Indagar la problemática en documentos físicos y virtuales, que mantenga la empresa y contrastarlos con lo observado.

Procedimiento:

Organizar los instrumentos adecuados para realizar el análisis de documentación histórica.

Instrumentos:

USB, laptop, breviario de apuntes, lapicero.

Encuesta

Objetivo:

Obtener información de todos los procesos del área de producción y logística para verificar el periodo de producción y la ejecución de los trabajadores. Se aplican las encuestas a expertos para conocer más de las causas raíces.

Parámetros:

Duración: 50 minutos

Lugar: Empresa de productos químicos

Procedimiento:

Realizar una serie de preguntas a los trabajadores del área de logística, fin de conocer los puntos resaltantes del área.

Instrumentos:

- Guía de encuesta, lapiceros y cámara fotográfica.
- Estadísticas de producción y ventas oficiales.
- Estadística aplicada.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Los resultados obtenidos se muestran mediante las siguientes herramientas:

Tabla 3.

Instrumentos y métodos de procesamiento de datos

Herramienta	Descripción
Diagrama de Ishikawa	Se elabora un Diagrama Ishikawa para plasmar las causas raíces.
Matriz de priorización	Se utiliza con el fin de ordenar las causas raíces halladas de acuerdo a su impacto económico en el periodo 2021.
Pareto	Esta herramienta permite obtener las causas raíces que generan un 80% de impacto en el problema de baja rentabilidad.
Matriz de indicadores	Se elaboran indicadores para medir el impacto de la mejora en cada causa raíz.
Diagrama de análisis de procesos	Se elabora para determinar las actividades productivas e improductivas presentes en el proceso de producción.

Fuente. Elaboración propia

Procesamiento de información

Para analizar los datos se ha utilizado Microsoft Office Excel, para el cálculo de indicadores y valores en general que forman parte de la presente investigación.

2.4.Procedimiento

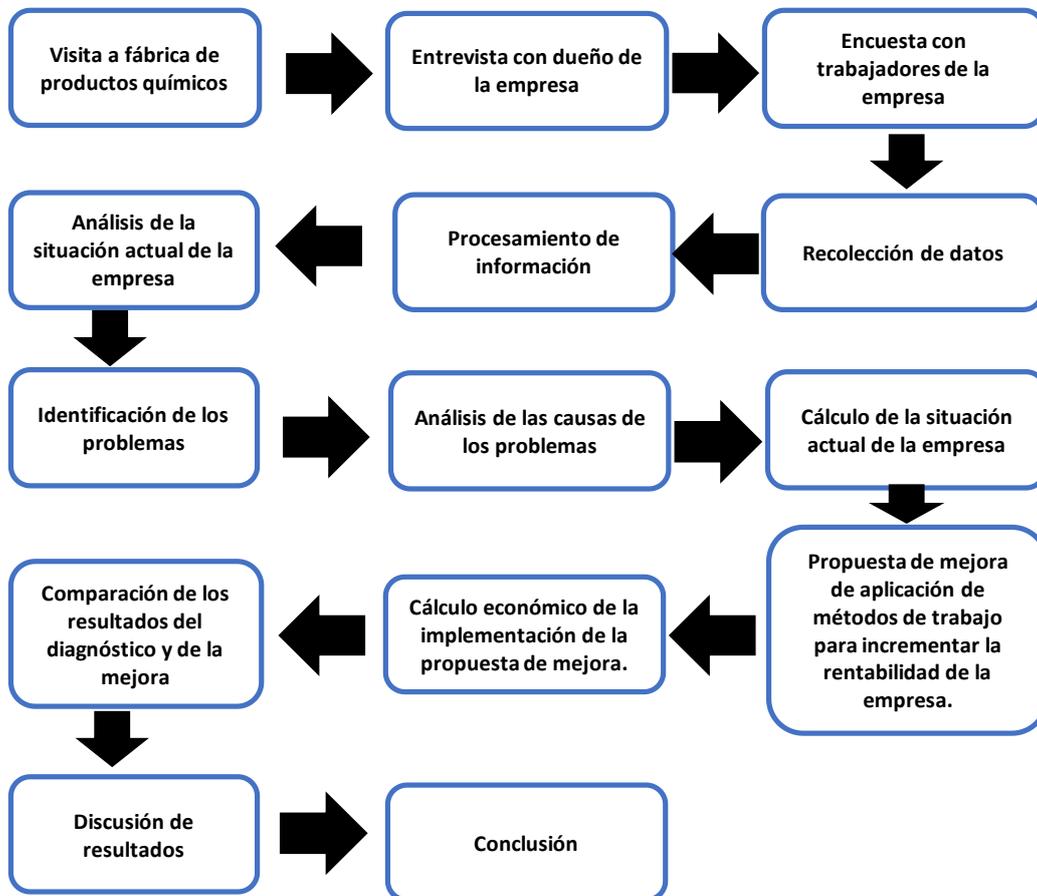


Figura 2. Procedimiento de trabajo en la empresa de productos químicos

2.4.1. Misión y Visión

Misión

Satisfacer las necesidades de nuestros clientes mediante la producción y comercialización de productos químicos industriales y de limpieza de calidad garantizada, teniendo como herramienta primordial la prestación de un servicio eficaz y eficiente.

Visión

Ser líderes en el mercado nacional suministrando productos de valor agregado para la industria.

2.4.2. Organigrama

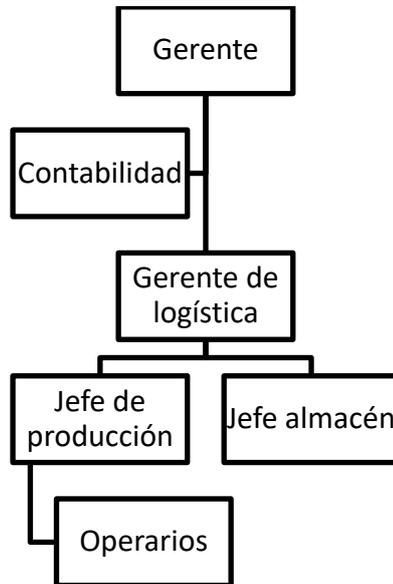


Figura 3. Organigrama de la empresa

2.4.3. Distribución de la Empresa

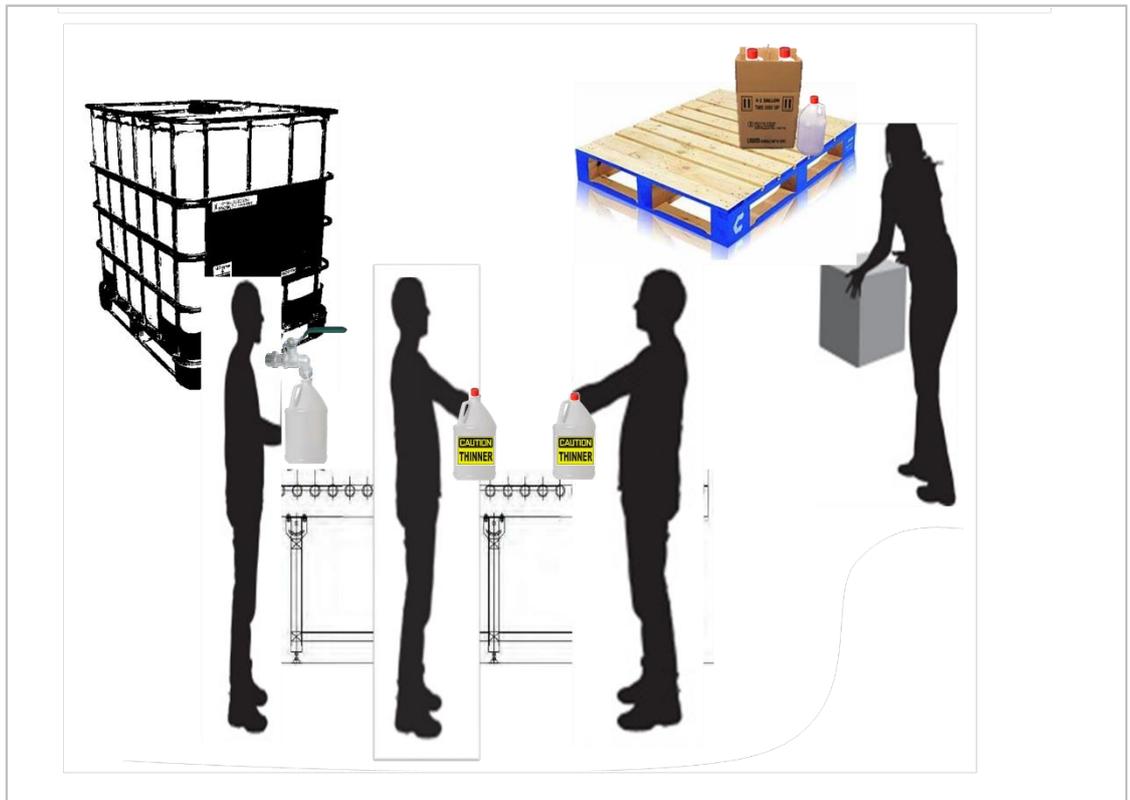


Figura 4. Layout actual del área de trabajo

2.4.4. Clientes

- Chimú Agropecuaria S.A.
- Gandules Inc. S.A.C.
- Cartavio S.A.A.
- Casa Grande S.A.A.
- Agroindustrias San Jacinto S.A.A.
- Cementos Pacasmayo S.A.A.
- Corporación Lindley S.A.
- Camposol S.A.
- Sociedad Agrícola Virú S.A.
- Tal S.A.
- Grupo Rocío
- Green Perú S.A.

2.4.5. Proveedores

- Total Químicos
- Su Man
- Quimex S.A.
- Atisa S.A.C.
- Insumos Químicos del Norte S.A.C.

2.4.6. Principales Producto

- Thinner acrílico
- Muriamax
- Detergente industrial

- Cera al agua
- Hipoclorito al 5%
- Agua deionizada

2.4.7. Mapa de procesos

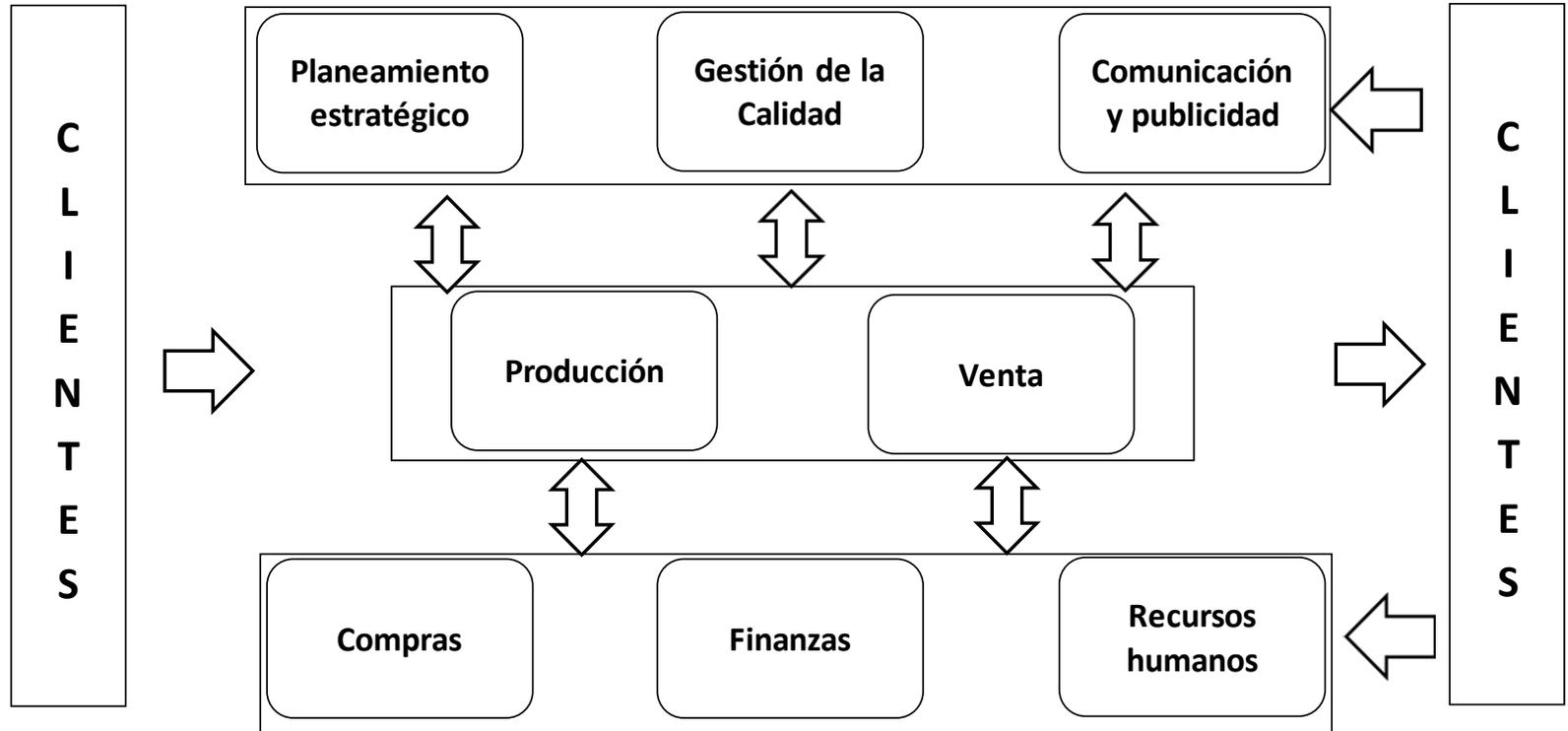


Figura 5. Mapa de procesos

2.4.8. Diagrama de Proceso productivo de la Empresa

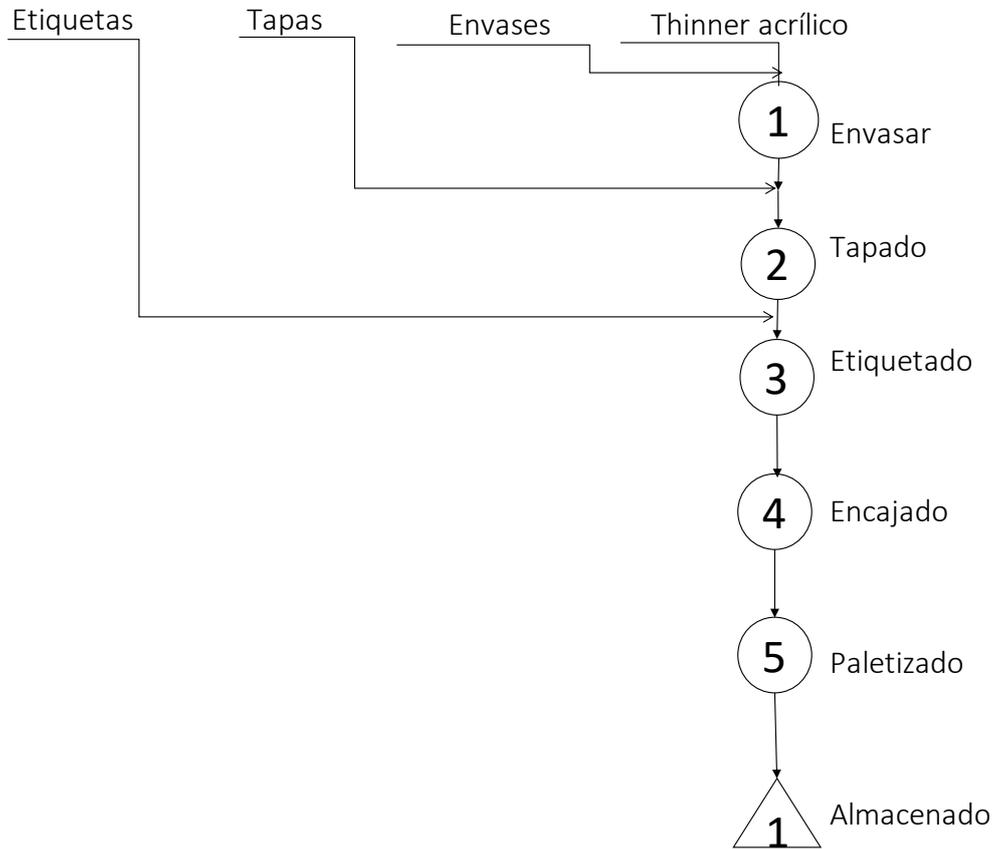


Figura 6. Diagrama de operaciones actual

2.5. Diagnóstico de problemáticas principales

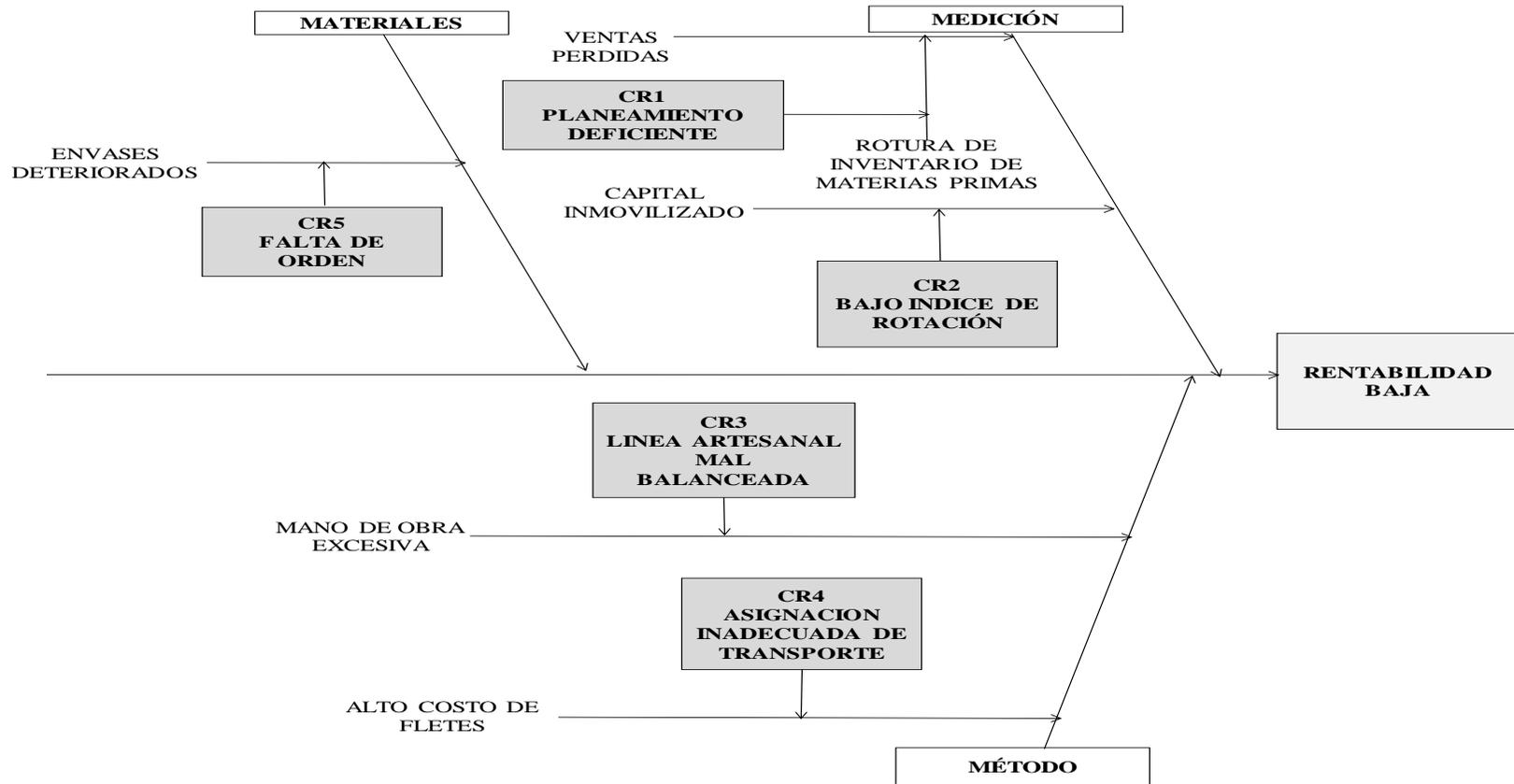


Figura 7. Diagrama Causa Efecto de la problemática de la empresa

Matriz de Priorización de las Causas Raíz

La priorización de las causas raíces se hizo según el criterio de los directivos de la empresa, como se muestra a continuación:

Tabla 4.
Opinión de los directivos de la empresa

		Beneficio	%	Acum
CR3	Linea artesanal mal balanceada	3,342	33%	33%
CR1	Planeamiento deficiente	3,189	31%	64%
CR2	Bajo índice de rotación	2,172	21%	85%
CR4	Asignación inadecuada de transporte	1,175	11%	96%
CR5	Falta de orden	380	4%	100%
		S/10,258		

Diagrama de Pareto

La CR4, el pareto la discriminó como trivial, sin embargo a solicitud de los directivos, se buscará resolver en esta tesis.

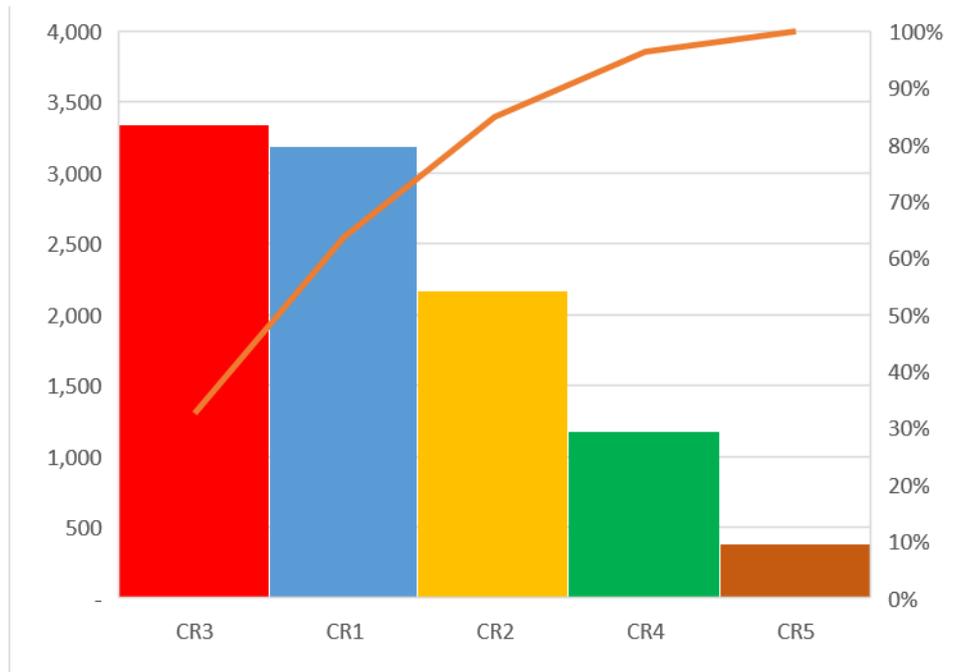


Figura 8. Pareto de causas raíces de la problemática

Matriz de indicadores

Tabla 5.
Matriz de indicadores

N° Causa	Causa Raíz	Indicador	Fórmula	Valor Actual	Pérdida	Valor Meta	Pérdida Mejorada	Beneficio	Herramienta de mejora
CR1	Planeamiento deficiente	Ventas frustradas por falta de stock	$\frac{\text{margen perdido (galones)}}{\text{Utilidad esperada}}\%$	1.21%	S/3,396	0.074%	S/. 207	S/.3,189	Programación de la producción basado en pronósticos
CR2	Bajo índice de rotación	Índice de rotación	$\frac{\text{Saldos}}{\text{Total compras}}\%$	4.8	S/4,081	9.8	S/. 1,909	S/.2,172	Rotación de inventarios
CR3	Línea artesanal mal balanceada	Horas-Hombre pagadas anualmente	Horas-Hombre pagadas x jornal	1,732	S/8,660	1,064	S/5,319	S/. 3,342	Balance de línea Valor posicional
CR4	Asignación inadecuada de transporte	Costo anual de flete	$\frac{\text{Sobrecosto en fletes}}{\text{Total costo mejorado}}\%$	3.74%	S/. 32,605	0.000%	S/. 31,430	S/. 1,175	Optimización

2.6. Solución propuesta

2.6.1. Descripción de causas raíces

Causa raíz 1: Planeamiento deficiente

El planeamiento de la producción se realiza evaluando los pedidos pendientes y sopesando la experiencia previa, que se conjugan con la percepción del gerente, que es un ingeniero muy conocedor del rubro.

Por lo general, los clientes no están dispuestos a esperar por estos productos químicos, pues un retraso en conseguirlos, atrasa la entrega de sus proyectos. No haber sido atendidos correctamente en anteriores circunstancias, hoy recurren a otros fabricantes, frustrándose la venta de la empresa.

El año pasado fue difícil para la empresa, pues sus principales clientes, redujeron su actividad considerablemente, de manera continua, viéndose recién una ligera reactivación a finales de año, que se espera sea consistente.

En este entorno, sus pronósticos de ventas estuvieron distantes de la realidad, perdiéndose el 1.2% de las ventas solicitadas.

Causa raíz 2: Bajo índice de rotación

La empresa asumió la decisión de abarrotar su almacén, previendo desabastecimiento o complicación derivadas de la restricción en el transporte por carretera.

Hizo tres compras grandes en el año, lo cual determinó que sus saldos a fin de mes, sea altos. Su índice de rotación de inventarios fue 4.8.

Esta medida, causó que haya dinero inmovilizado. Se perdió la oportunidad de generar negocio con él, como, por ejemplo, invertir en la producción de alcohol

y lejía, productos empleados en limpieza y desinfección, que vieron incrementar sus ventas considerablemente, en este entorno de pandemia.

Causa raíz 3: Línea artesanal mal balanceada

Este solvente químico es una mezcla de bencina, acetato de butilo, alcohol isopropílico y metanol.

La operación de mezcla se realiza en el almacén, por el personal de esta área, para preservar la confidencialidad de la fórmula.

Del almacén sale el thinner acrílico, en tanques de 1000 litros, directamente al área donde se realizará su fraccionamiento en galones plásticos.

La línea de envasado, tiene en un extremo este tanque, del cual se extrae el solvente, operando una llave manual de abertura rápida, para llenar cada galonera.

Seguidamente dos operarios tapan los envases manualmente y adhieren un *sticker* plástico en cada uno.

Un cuarto operario, coloca cuatro galoneras dentro de una caja de cartón, la cierra con cinta adhesiva, la sella y coloca sobre una parihuela, que, al llenarse, se envía al almacén.

La operación más larga es el llenado, que es la que marca el tiempo de ciclo.

Causa raíz 4: Asignación inadecuada de transporte

La empresa tiene clientes en Chiclayo, Chimbote, Cajamarca, Huamachuco, Santiago de Chuco, Pacasmayo y Casagrande, que son abastecidos regularmente con thinner. Son básicamente ferreterías y depósitos de materiales de construcción.

Para ello cuenta con algunos transportistas que consolidan carga y llevan el producto a cada uno de estos destinos. Estos, tienen diferentes costo de fletes y disponibilidades. Además de gozar de mayor o menor aceptación por la performance exhibida en los últimos meses.

El año en que se realiza esta tesis, la carga se distribuyó empíricamente. Se cumplió con los límites dados por la gerencia, que ha fijado límites de viajes a cada transportista.

La gerencia pide se respeten, para no afectar la fidelidad que existe con los que brindan el servicio.

2.6.2. Monetización de pérdidas

CR1: Planeamiento deficiente: El planeamiento no previó convenientemente la demanda y hubo rotura de stock, que en el siguiente cuadro se consigna como ventas perdidas.

Tabla 6.
Estadísticas de ventas de thinner 2020

Año 2020	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
Saldo inicial	-	-	15	20	-	-	-	50	-	-	-	100	
Galones producidos	6,350	7,015	6,150	5,860	3,330	2,900	3,000	3,100	3,650	3,800	4,000	4,000	53,155
Galones solicitadas	6,400	7,000	6,145	5,950	3,415	3,038	2,950	3,292	3,802	3,815	3,900	4,010	53,717
Galones Despachados	6,350	7,000	6,145	5,880	3,330	2,900	2,950	3,150	3,650	3,800	3,900	4,010	53,065
Saldo fin de mes (Galón)	-	15	20	-	-	-	50	-	-	-	100	90	
Venta perdida (Galón)	50	-	-	70	85	138	-	142	152	15	-	-	652
Venta potencial (Galón)	6,400	7,000	6,145	5,950	3,415	3,038	2,950	3,292	3,802	3,815	3,900	4,010	53,717

Fuente. Elaboración propia

Los resultados obtenidos fueron los siguiente:

• Total solicitado en el año 2020	53,717	Galones
• Total producido en el año 2020	53,155	Galones
• Total despachado en el año 2020	53,065	Galones
• Ventas perdidas	652	Galones
• Utilidad por galón	S/5.21	Por galón
• Lucro cesante por deficiente planeamiento	S/3,396	Anual

CR2: Bajo índice de rotación: La empresa mantiene altos saldos de inventario, como manera de garantizar que su operación no tenga interrupciones, pero este exceso le acarrea perjuicio económico por que el dinero está estático.

En el año realizó solo 3 compras en promedio y su índice de rotación de stock fue 4.8.

Se calculó cuánto dinero hubiese generado el capital inmovilizado, sin generar ningún tipo de ganancia, considerando un costo de oportunidad del capital, COK, de 30% anual o 2.5%, fijado por la empresa como atractivo.

El cálculo es el siguiente:

Tabla 7.
Rotación actual de inventario

	Unidad	Ratio uso por caja	Costo unit (S/)	Stock inicial	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12									
					Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio		Julio		Agosto		Setiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre									
					Ingreso	Consumo	Ingreso	Consumo	Ingreso	Consumo	Ingreso	Consumo	Ingreso	Consumo	Ingreso	Consumo	Ingreso	Consumo	Ingreso	Consumo	Ingreso	Consumo	Ingreso	Consumo	Ingreso	Consumo	Ingreso	Consumo	Ingreso	Consumo	Ingreso	Consumo				
2022100	Acetato de butilo	Galones	0.200	21.95	160	6,000	1,270	4,890	-	1,403	3,487	1,230	2,257	-	666	419	5,000	580	4,839	600	4,239	-	620	3,619	-	730	2,889	-	760	2,129	1,000	800	2,329	-	800	1,529
2022101	Alcohol isopropílico	Galones	0.300	16.46	220	9,000	1,905	7,315	-	2,105	5,211	1,845	3,366	-	999	609	5,000	870	4,739	900	3,839	-	930	2,909	-	1,095	1,814	-	1,140	674	2,000	1,200	1,474	-	1,200	274
2022106	Bencina	Galones	0.300	6.62	210	9,000	1,905	7,305	-	2,105	5,201	1,845	3,356	-	999	599	5,000	870	4,729	900	3,829	-	930	2,899	-	1,095	1,804	-	1,140	664	2,000	1,200	1,464	-	1,200	264
2022112	Metanol	Galones	0.200	21.20	180	6,000	1,270	4,910	-	1,403	3,507	1,230	2,277	-	666	439	5,000	580	4,859	600	4,259	-	620	3,639	-	730	2,909	-	760	2,149	1,000	800	2,349	-	800	1,549
Ingresos monetizados					S/466,691						S/331,188						S/89,326																			
Saldos monetizado					S/380,249		S/271,121		S/175,449		S/84,289		S/32,486		S/318,561		S/271,892		S/223,667		S/166,886		S/107,772		S/134,873		S/72,647									
Interés del saldo con COK 30% .					S/9,506		S/6,778		S/4,386		S/2,107		S/812		S/7,964		S/6,797		S/5,592		S/4,172		S/2,694		S/3,372		S/1,816									
Valor presente del beneficio					S/9,274		S/6,451		S/4,073		S/1,909		S/718		S/6,867		S/5,718		S/4,589		S/3,341		S/2,105		S/2,570		S/1,350									
Beneficio actualizado promedio generado por COK					S/4,081																															

Fuente. Elaboración propia

El índice de rotación actual, como se dijo líneas arriba, fue 4.8, como se observa seguidamente. El dinero estático, hubiese generado una utilidad de S/4,081, de haber tenido mayor movimiento.

Total ingresos monetizados	S/887,204
Saldo promedio mensual	S/186,658
índice de rotación	4.8

CR3: Línea artesanal mal balanceada: La línea de envasado de thinner cuenta con 4 operarios. El llenado de envases lo realiza 1 hombre. 2 operarios le ponen la tapa y pegan el sticker y un cuarto operario, encaja las galoneras y las paletiza.



Figura 9. Layout actual de envasado de thinner

Según el estudio de tiempos, que obra en anexos, el flujo del proceso es el siguiente:

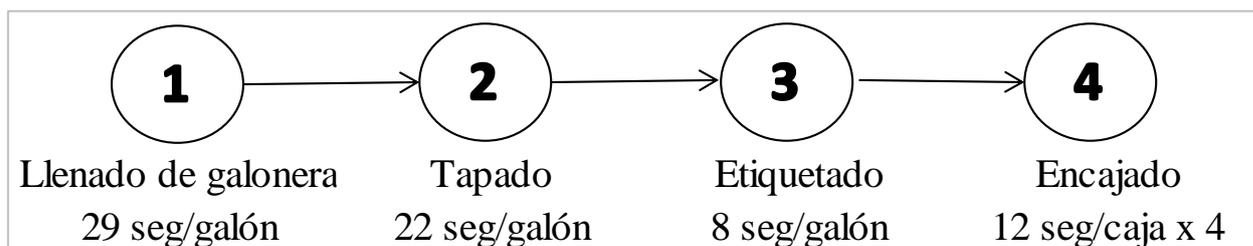


Figura 10. Flujo actual del envasado de thinner

De acuerdo a ello, se calcula el tiempo empleado en envasar las 53,155 galoneras producidas el 2020 y su costo, asumiendo que la hora-hombre tiene un costo de S/5. Además, que la actividad más lenta es el llenado y, por consiguiente, determinará el tiempo de ciclo,

Tabla 8.
Cálculo del uso de mano de obra en el envasado 2020

Horas-hombre empleadas en envasado de thinner acrílico 2020, con estructura actual

	Operarios	Tiempo Std (seg/galón)		Galones producidos	Horas -año Consumidas
		Segundos	Horas		
Llenado	1	29.3	0.00815	53,155	433
Tapado	1	21.5	0.00598		433
Etiquetado	1	8.2	0.00229		433
Encajado	1	3.1	0.00086		433
H-H pagadas					1,732
Costo H-H	S/5.00				S/8,660

Fuente. Elaboración propia

De acuerdo a este cálculo, se requirieron 1,732 horas-hombre, con un costo anual de S/8,660

CR4: Asignación inadecuada de transporte: la empresa tiene cinco proveedores de transporte, para enviar el thinner, de manera consolidada, a Chiclayo, Chimbote, Cajamarca, Huamachuco, Santiago de Chuco, Pacasmayo y Casagrande. Los pedidos locales son atendidos con la camioneta de reparto de la empresa.

Estas empresas tienen diferentes costos de fletes y la gerencia, ha dispuesto que la carga se distribuya entre ellos, de acuerdo a unos límites, determinados por su performance de los últimos tiempos y a aspectos personales y relaciones amicales.

La asignación fue hecha siguiendo las restricciones que dio la gerencia, pero no se buscó su optimización.

En el siguiente cuadro, se observa cómo se distribuyó la carga entre los diferentes transportistas, según el destino que se les dio.

	Chiclayo	Chimbote	Cajamarca	Huamachuco	Stgo de Chuco	Pacasmayo	Casa Grande	Asignado	Costo
Transportes Nolasco SRL				S/1.65 300	S/1.70 500			800	1,345
Inversiones Aymara EIRL				S/1.80 700	S/1.60 100			800	1,420
Transportes Montana SAC	S/1.50 3800	S/1.50 200	S/1.80			S/1.20	S/0.70	4,000	6,000
Transportes Santa Cruz EIRL	S/1.25 500	S/1.20 800	S/2.00 4800			S/1.15 1400	S/0.75	7,500	12,795
Transportes Días	S/1.40 2300	S/1.30 5100	S/2.00			S/1.25 700	S/0.80 400	8,500	11,045
	6,600	6,100	4,800	1,000	600	2,100	400	21,600	S/32,605

Figura 11. Asignación actual del transporte de thinner

Se observa que, en el año 2020, se gastó S/32,605, luego de haberse distribuido la carga empíricamente entre los diferentes transportistas.

2.6.3. Solución propuesta

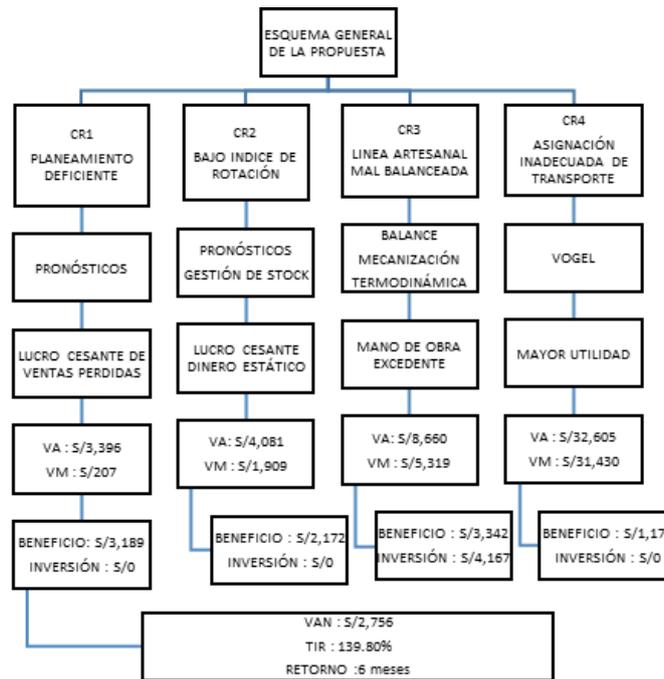


Figura 12. Esquema general de la propuesta

Propuesta de mejora para la causa Raíz 1: Planeamiento deficiente

El planeamiento de producción hasta el año 2019 no tenía mayor complejidad porque las ventas eran previsibles. No había mayores variaciones, por lo que se podía atender satisfactoriamente a los clientes. El año 2020, inicio de manera usual, pero luego tuvo una distorsión muy grande, cuando se presentó la pandemia de Covid-19. Que repercutió grandemente en la economía nacional y mundial y aún lo sigue haciendo. Se revisó la información estadística de ventas y producción del 2018 y 2019.

Tabla 9.
Estadística de producción y ventas de thinner 2018

Año 2018	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Saldo inicial	-	175	-	-	-	90	-	50	-	-	40	-
Galones producidos	6,600	6,650	6,000	5,900	6,010	5,500	7,200	6,225	6,700	6,750	6,400	5,400
Galones solicitadas	6,425	7,000	6,190	6,010	5,920	5,713	7,150	6,350	6,868	6,710	6,440	5,485
Galones Despachados	6,425	6,825	6,000	5,900	5,920	5,590	7,150	6,275	6,700	6,710	6,440	5,400
Saldo fin de mes (Galón)	175	-	-	-	90	-	50	-	-	40	-	-
Venta perdida (Galón)	-	175	190	110	-	123	-	75	168	-	-	85
Venta potencial (Galón)	6,425	7,000	6,190	6,010	5,920	5,713	7,150	6,350	6,868	6,710	6,440	5,485

Fuente. Elaboración propia

Tabla 10.
Estadística de producción y ventas de thinner 2019

Año 2019	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Saldo inicial	-	-	-	305	-	62	340	30	-	-	-	13
Galones producidos	6,000	6,800	6,500	5,450	5,950	6,000	6,800	6,000	6,400	6,500	6,500	5,500
Galones solicitadas	6,400	7,059	6,195	5,998	5,888	5,722	7,110	6,300	6,900	6,800	6,487	5,518
Galones Despachados	6,000	6,800	6,195	5,755	5,888	5,722	7,110	6,030	6,400	6,500	6,487	5,513
Saldo fin de mes (Galón)	-	-	305	-	62	340	30	-	-	-	13	-
Venta perdida (Galón)	400	259	-	243	-	-	-	270	500	300	-	5
Venta potencial (Galón)	6,400	7,059	6,195	5,998	5,888	5,722	7,110	6,300	6,900	6,800	6,487	5,518

Fuente. Elaboración propia

Se evaluó en primer lugar la posibilidad de utilizar pronósticos estacionales, pues existía cierto incremento en las ventas en verano, motivadas porque muchas personas hacen mantenimiento de pintura en casas y oficinas.

En primer lugar, se calculó el índice de estacionalidad de los años 2018 y 2019, para utilizarlo en la corrección de la regresión lineal del año 2020.

Tabla 11.
Cálculo del índice de estacionalidad

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Prom
Venta 2018	6,425	7,000	6,190	6,010	5,920	5,713	7,150	6,350	6,868	6,710	6,440	5,485	
Venta 2019	6,400	7,059	6,195	5,998	5,888	5,722	7,110	6,300	6,900	6,800	6,487	5,518	
Promedio mensual	6,413	7,030	6,193	6,004	5,904	5,718	7,130	6,325	6,884	6,755	6,464	5,502	6,360
Indice estacional	1.008	1.105	0.974	0.944	0.928	0.899	1.121	0.995	1.082	1.062	1.016	0.865	

Fuente. Elaboración propia

Con estos índices, se corrigió la regresión cuadrática de los pronósticos, encontrados con la línea de tendencia de la siguiente gráfica.

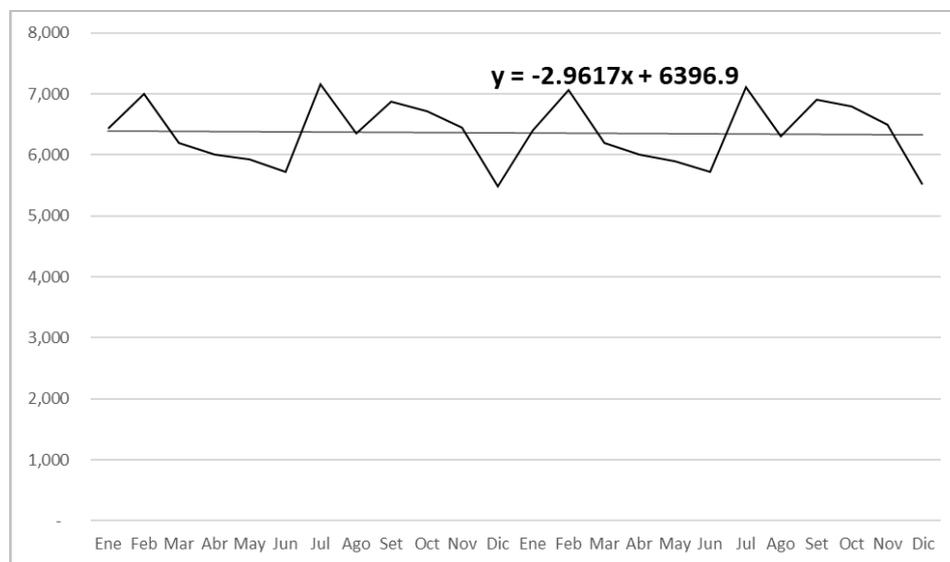


Figura 13. Ventas 2018-2019

Con la ecuación de la línea de tendencia, se proyectaron las ventas del 2020, como se ve a continuación.

Mes	Período (X)	Venta real (At)	Proyección estacional (Ft)	Índice de estación	Proyección lineal	[At - Ft]	$\sum [At - Ft]$	$\sum At - Ft /X$	(At - Ft)	$\sum (At - Ft)$	$\sum (At - Ft)/MAD$
						Error absoluto	\sum Error absoluto	MAD Error	Error normal	\sum Error normal	Señal de rastreo
1	Ene	6,425	6,447	1.008	6,394	22	22	22 -	22 -	22 -	1
2	Feb	7,000	7,064	1.105	6,391	64	86	43 -	64 -	86 -	2
3	Mar	6,190	6,220	0.974	6,388	30	115	38 -	30 -	115 -	3
4	Abr	6,010	6,028	0.944	6,385	18	133	33 -	18 -	133 -	4
5	May	5,920	5,925	0.928	6,382	5	138	28 -	5 -	138 -	5
6	Jun	5,713	5,735	0.899	6,379	22	160	27 -	22 -	160 -	6
7	Jul	7,150	7,148	1.121	6,376	2	161	23	2 -	158 -	7
8	Ago	6,350	6,338	0.995	6,373	12	173	22	12 -	146 -	7
9	Set	6,868	6,895	1.082	6,370	27	200	22 -	27 -	173 -	8
10	Oct	6,710	6,763	1.062	6,367	53	253	25 -	53 -	226 -	9
11	Nov	6,440	6,468	1.016	6,364	28	281	26 -	28 -	254 -	10
12	Dic	5,485	5,503	0.865	6,361	18	299	25 -	18 -	272 -	11
13	Ene	6,400	6,411	1.008	6,358	11	310	24 -	11 -	283 -	12
14	Feb	7,059	7,025	1.105	6,355	34	344	25	34 -	248 -	10
15	Mar	6,195	6,185	0.974	6,352	10	354	24	10 -	239 -	10
16	Abr	5,998	5,994	0.944	6,350	4	358	22	4 -	235 -	10
17	May	5,888	5,892	0.928	6,347	4	361	21 -	4 -	238 -	11
18	Jun	5,722	5,703	0.899	6,344	19	381	21	19 -	219 -	10
19	Jul	7,110	7,108	1.121	6,341	2	382	20	2 -	217 -	11
20	Ago	6,300	6,303	0.995	6,338	3	385	19 -	3 -	220 -	11
21	Set	6,900	6,857	1.082	6,335	43	428	20	43 -	177 -	9
22	Oct	6,800	6,725	1.062	6,332	75	503	23	75 -	102 -	4
23	Nov	6,487	6,432	1.016	6,329	55	558	24	55 -	47 -	2
24	Dic	5,518	5,472	0.865	6,326	46	604	25	46 -	1 -	0
25	Ene		6,375	1.008	6,323						
26	Feb		6,985	1.105	6,320						
27	Mar		6,151	0.974	6,317						
28	Abr		5,961	0.944	6,314						
29	May		5,859	0.928	6,311						
30	Jun		5,671	0.899	6,308						
31	Jul		7,069	1.121	6,305						
32	Ago		6,268	0.995	6,302						
33	Set		6,818	1.082	6,299						
34	Oct		6,687	1.062	6,296						
35	Nov		6,396	1.016	6,293						
36	Dic		5,441	0.865	6,290						

Figura 14. Pronóstico estacional 2020

Se evaluó el uso de este pronóstico durante los primeros 4 meses y se observa que su información es válida, pero luego, con la declaración de la pandemia, el pronóstico se alejó mucho de la realidad.

Si bien es cierto que las ventas pérdidas se hubiesen reducido considerablemente, por lo ascendente de lo pronosticado y la contracción real en las ventas, los saldos a fin de mes,

se hubiesen incrementado demasiado. Por el tipo de material, muy inflamable, se estaría infringiendo el Reglamento General para Almacenamiento de hidrocarburos.

Tabla 12.
Pronóstico estacional 2020

Año 2020 estacional	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
Saldo inicial	-	-	-	6	16	2,460	5,092	9,211	12,187	15,203	18,076	20,571	
Galones producidos pronóstico	6,375	6,985	6,151	5,961	5,859	5,671	7,069	6,268	6,818	6,687	6,396	5,441	75,680
Galones solicitadas	6,400	7,000	6,145	5,950	3,415	3,038	2,950	3,292	3,802	3,815	3,900	4,010	53,717
Galones Despachados	6,375	6,985	6,145	5,950	3,415	3,038	2,950	3,292	3,802	3,815	3,900	4,010	53,677
Saldo fin de mes (Galón)	-	-	6	16	2,460	5,092	9,211	12,187	15,203	18,076	20,571	22,003	
Venta perdida (Galón)	25	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40
Venta potencial (Galón)	6,400	7,000	6,145	5,950	3,415	3,038	2,950	3,292	3,802	3,815	3,900	4,010	53,717

Fuente. Elaboración propia

Por esta razón, se estimó conveniente no guiarse con pronósticos de mediano plazo, como el anterior, sino, hacerlo con pronósticos a muy corto plazo, basados en datos reales de los meses previos.

De esta manera se escogió un método combinado. Pronosticando los meses previos a la declaratoria de la emergencia sanitaria, de enero a abril incluido y de ahí en adelante, hacerlo con media ponderada, que es una medida de tendencia central, que es apropiada cuando en un conjunto de datos cada uno de ellos tiene una importancia relativa respecto de los demás datos.

De esta manera, se considera que las ventas de mayo sería el ponderado del 20% de lo realmente vendido en febrero, más el 30% de lo vendido en marzo, más el 50% de lo vendido el abril.

Esta rutina se repite con los siguientes meses.

Tabla 13.

Pronóstico combinado 2020

Propuesta de mejora estac + suavizada	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	Total 2020
Saldo inicial	-	-	-	6	16	2,820	4,503	5,287	5,064	4,401	4,065	3,871	2,503
Galones producidos pronóstico	6,375	6,985	6,151	5,961	6,219	4,722	3,734	3,070	3,139	3,478	3,706	3,855	57,393
Galones solicitadas	6,400	7,000	6,145	5,950	3,415	3,038	2,950	3,292	3,802	3,815	3,900	4,010	53,717
Galones Despachados	6,375	6,985	6,145	5,950	3,415	3,038	2,950	3,292	3,802	3,815	3,900	4,010	
Saldo fin de mes (Galón)	-	-	6	16	2,820	4,503	5,287	5,064	4,401	4,065	3,871	3,716	
Venta perdida (Galón)	25	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40
Venta potencial (Galón)	6,400	7,000	6,145	5,950	3,415	3,038	2,950	3,292	3,802	3,815	3,900	4,010	53,717

Fuente. Elaboración propia

Se observa que el pronóstico reduce las ventas perdidas y mantiene los saldos de inventario en niveles manejables.

Propuesta de mejora para la causa Raíz 2: Bajo índice de rotación

La empresa hizo tres compras en el año y mantuvo altos saldos de inventario. Se propone incrementar el número de compras a 1 mensual. El resultado sería el siguiente.

		Unidad	Ratio uso por caja	Costo unit (S/)	Stock inicial	Enero												Febrero												Marzo												Abril												Mayo												Junio												Julio												Agosto												Setiembre												Octubre												Noviembre												Diciembre											
						Enero			Febrero			Marzo			Abril			Mayo			Junio			Julio			Agosto			Setiembre			Octubre			Noviembre			Diciembre																																																																																																														
						Ingreso	Consumo	Saldo	Ingreso	Consumo	Saldo	Ingreso	Consumo	Saldo	Ingreso	Consumo	Saldo	Ingreso	Consumo	Saldo	Ingreso	Consumo	Saldo	Ingreso	Consumo	Saldo	Ingreso	Consumo	Saldo	Ingreso	Consumo	Saldo	Ingreso	Consumo	Saldo	Ingreso	Consumo	Saldo	Ingreso	Consumo	Saldo	Ingreso	Consumo	Saldo																																																																																																									
2022100	Acetato de butilo	Galones	0.200	21.95	160	2,000	1,270	890	1,000	1,403	487	1,000	1,230	257	1,000	1,172	85	1,000	666	419	1,000	580	839	1,000	600	1,239	1,000	620	1,619	1,000	730	1,889	1,000	760	2,129	1,000	800	2,329		800	1,529																																																																																																												
2022101	Alcohol isopropílico	Galones	0.300	16.46	220	3,500	1,905	1,815	3,500	2,105	3,211	1,000	1,845	2,366	1,000	1,758	1,608	1,000	999	1,609	1,000	870	1,739	1,000	900	1,839	1,000	930	1,909	1,000	1,095	1,814	1,000	1,140	1,674	1,000	1,200	1,474	-	1,200	274																																																																																																												
2022106	Bencina	Galones	0.300	6.62	210	3,500	1,905	1,805	3,500	2,105	3,201	1,000	1,845	2,356	1,000	1,758	1,598	1,000	999	1,599	1,000	870	1,729	1,000	900	1,829	1,000	930	1,899	1,000	1,095	1,804	1,000	1,140	1,664	1,000	1,200	1,464		1,200	264																																																																																																												
2022112	Metanol	Galones	0.200	21.20	180	2,000	1,270	910	1,000	1,403	507	1,000	1,230	277	1,000	1,172	105	1,000	666	439	1,000	580	859	1,000	600	1,259	1,000	620	1,639	1,000	730	1,909	1,000	760	2,149	1,000	800	2,349		800	1,549																																																																																																												
Ingresos monetizados						S/167,108	S/123,959	S/66,238	S/66,238	S/66,238	S/66,238	S/66,238	S/66,238	S/66,238	S/66,238	S/66,238	S/66,238	S/66,238	S/66,238	S/66,238	S/66,238	S/66,238	S/66,238	S/66,238	S/66,238	S/66,238	S/66,238	S/66,238	S/66,238	S/66,238	S/66,238	S/66,238	S/66,238	S/66,238	S/66,238	S/66,238	S/66,238	S/66,238	S/0																																																																																																														
Saldo monetizado						S/80,666	S/95,497	S/66,063	S/41,140	S/55,575	S/76,699	S/96,268	S/114,280	S/123,737	S/130,861	S/134,873	S/72,647																																																																																																																																				
Interés del saldo con COK 30% .						S/2,017	S/2,387	S/1,652	S/1,029	S/1,389	S/1,917	S/2,407	S/2,857	S/3,093	S/3,272	S/3,372	S/1,816																																																																																																																																				
Valor presente del beneficio						S/1,967	S/2,272	S/1,534	S/932	S/1,228	S/1,653	S/2,025	S/2,345	S/2,477	S/2,556	S/2,570	S/1,350																																																																																																																																				
Beneficio actualizado promedio generado por COK						S/1,909																																																																																																																																															

Figura 15. Rotación propuesta de inventario

Con esta propuesta, el dinero entretenido en inventarios sería solo S/1,909, versus los S/4,081, que es el escenario actual.

Propuesta de mejora para la causa Raíz 3: Línea artesanal mal balanceada

La línea actual emplea 4 operarios. La apertura y cerrado de la válvula del tanque de thinner es manipulando una llave de apertura rápida. El tapado en manual, lo mismo que el etiquetado, encajado y apilado en palets.

Se propone el uso de un dispositivo, alimentado por gravedad, que regula la apertura y el cierre, dosificando la cantidad justa. Es de estructura simple y mantenimiento conveniente, confeccionado íntegramente en acero inoxidable.

Su accionar es confiable. Es de alta precisión de medición, sin fenómeno de goteo. Puede funcionar en modo ininterrumpido.

La máquina de tapado manual se utiliza para apretar las tapas de rosca. La altura del taponado es ajustable para cumplir con diferentes tamaños de tapas y botellas. La velocidad de tapado también es ajustable. Esta máquina de tapado es ampliamente utilizada para las industrias de alimentos y medicinas

El llenado sigue siendo la actividad más lenta, pero se reduce a únicamente 18 segundo por unidad. El tapado será muy rápido, 10 segundos, lo que permitirá que el mismo operario le adhiera el sticker. El balance sería de la siguiente manera.

Tabla 14.
Determinación del número de estaciones de trabajo

	Tiempo (Segundos)	Peso posicional	Acumulado	Estacion
Dosificar	18.00	18.00	18.0000	1.00
Tapado	10.00	21.32	10.0000	2.00
Etiquetado	8.24	11.32	8.2404	
Encajado/paletizado	3.08	3.08	11.3210	3.00

Fuente. Elaboración propia

Se observa que se requerirán tres estaciones de trabajo. La primera es de 1 sola operación, la segunda de dos operaciones y la tercera de 1 sola operación. Cada estación estará atendida por un operario.

El encajado y paletizado lo seguirá haciendo otro operario. El tiempo de operación, se reducirá a 266 horas anuales de envasado. Al ser la actividad más larga, ese mismo tiempo estándar se traslada a las otras actividades, lo que totaliza 1,064 horas-hombre.

Tabla 15.
Balance de línea propuesto

	Operarios	Tiempo Std (seg/galón)		Galones producidos	Horas -año Consumidas
		Segundos	Horas		
Llenado semi-automático	1		18.0	0.00500	266
Tapado&etiquetado empleando dispositivos	1	10.0	18.2	0.00278	266
		8.2		0.00229	266
Encajado	1		3.1	0.00086	266
H-H pagadas					1,064
Costo H-H	S/5.00				S/5,319

Fuente. Elaboración propia

El *layout* propuesto es el siguiente.

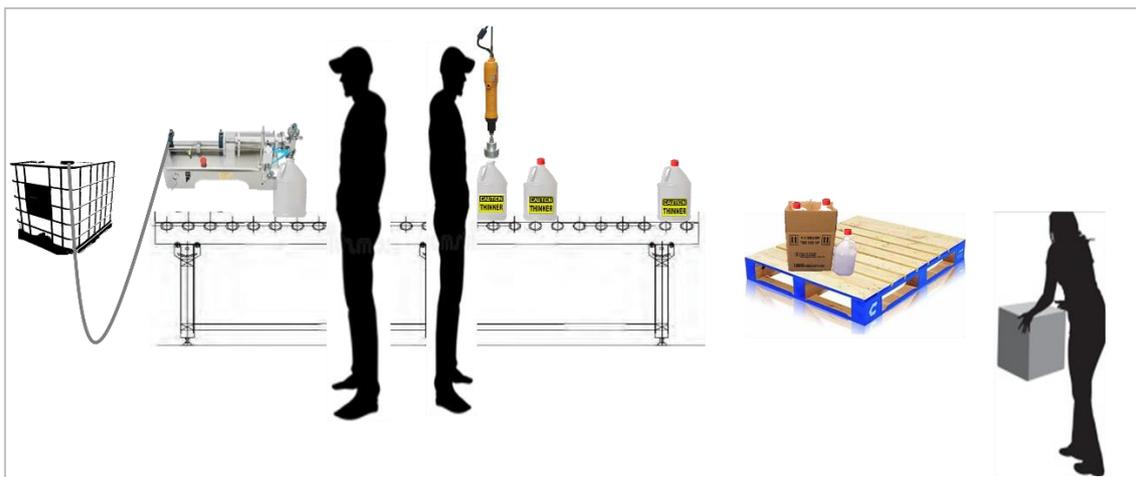


Figura 16. Layout propuesto para envasado de thinner

El costo de horas hombre pagadas en este proceso, considerando un costo de S/5 por hora, será S/5,319 anual.

Propuesta de mejora para la causa Raíz 4: Asignación inadecuada de transporte

Se propone optimizar la asignación de los fletes, de manera que se cumpla con las disposiciones de la gerencia, pero también, logrando el menor costo.

Para ello se aplicó el método de aproximación de Vogel, que es una versión mejorada del Método de la Esquina Noroeste que en general produce mejores soluciones básicas factibles de inicio, entendiéndose por ello a soluciones básicas factibles que reportan un menor valor en la función objetivo .

Seguidamente se muestran las interacciones realizadas, para ir aproximándose a una asignación óptima.

	Chiclayo	Chimbote	Cajamarca	Huamachuco	Stgo de Chuco	Pacasmayo	Casa Grande	Penalidad
Transportes Nolasco SRL				S/1.65	S/1.70			800 0.050
Inversiones Aymara EIRL				S/1.80	S/1.60			800 0.200
Transportes Montana SAC	S/1.50	S/1.50	S/1.80			S/1.20	S/0.70	4,000 0.500
Transportes Santa Cruz EIRL	S/1.25	S/1.20	S/2.00			S/1.15	S/0.75	7,500 0.400
Transportes Días	S/1.40	S/1.30	S/2.00			S/1.25	S/0.80	8,500 0.450
	6,600	6,100	4,800	1,000	600	2,100	400	21,600
	0.150	0.100	0.200	0.150	0.100	0.050	0.050	

Figura 17. Primera interacción Vogel

Se eligió la fila de Transportes Montana SAC, donde tiene una penalidad de 0.500 y se asigna el máximo en el casillero de flete más bajo. En este caso, los 400 galones de thinner para Casagrande, serán despachados por Transportes Montana SAC.

Se procede de la misma manera, pero no considerando las columnas y filas que estuviesen saturadas.

	Chiclayo	Chimbote	Cajamarca	Huamachuco	Sgo de Chuco	Pacasmayo	Casa Grande	Penalidad
Transportes Nolasco SRL				S/1.65	S/1.70			800 0.050
Inversiones Aymara EIRL				S/1.80	S/1.60			800 0.200
Transportes Montana SAC	S/1.50	S/1.50	S/1.80			S/1.20	S/0.70	4,000 0.300
Transportes Santa Cruz EIRL	S/1.25	S/1.20	S/2.00			S/1.15	S/0.75	7,500 0.050
Transportes Días	S/1.40	S/1.30	S/2.00			S/1.25	S/0.80	8,500 0.100
	6,600	6,100	4,800	1,000	600	2,100	400	21,600
	0.150	0.100	0.200	0.150	0.100	0.050		

Figura 18. Segunda interacción Vogel

Se eligió la misma fila de Transportes Montana SAC, donde la penalidad ahora es 0.300 y se asigna el máximo en el casillero de flete más bajo.

En este caso, los 2100 galones de thinner para Pacasmayo, serán despachados por también por Transportes Montana SAC.

Se procede de la misma manera, pero no considerando las columnas y filas que estuviesen saturadas.

	Chiclayo	Chimbote	Cajamarca	Huamachuco	Sgo de Chuco	Pacasmayo	Casa Grande	Penalidad
Transportes Nolasco SRL				S/1.65	S/1.70			800 0.050
Inversiones Aymara EIRL				S/1.80	S/1.60			800 0.200
Transportes Montana SAC	S/1.50	S/1.50	S/1.80			S/1.20	S/0.70	4,000 0.300
Transportes Santa Cruz EIRL	S/1.25	S/1.20	S/2.00			S/1.15	S/0.75	7,500 0.050
Transportes Días	S/1.40	S/1.30	S/2.00			S/1.25	S/0.80	8,500 0.100
	6,600	6,100	4,800	1,000	600	2,100	400	21,600
	0.150	0.100	0.200	0.150	0.100			

Figura 19. Tercera interacción Vogel

Se continúa escogiendo a Transportes Montana, por seguir manteniendo la mayor penalidad. Ahora se asigna lo máximo posible, al menor flete en dicha fila. La cantidad asignada será 1,500, para Chimbote. Hubo la posibilidad de asignar a Chiclayo, por tener mismo flete. Se verificó esta posibilidad y el beneficio fue menor.

De esta manera, Transportes Montana, enviará 1,500 galoneras a Chimbote, continuándose con la asignación del resto de producto.

	Chiclayo	Chimbote	Cajamarca	Huamachuco	Sgo de Chuco	Pacasmayo	Casa Grande	Penalidad
Transportes Nolasco SRL				S/1.65	S/1.70			800 0.050
Inversiones Aymara EIRL				S/1.80	S/1.60			800 0.200
Transportes Montana SAC	S/1.50	S/1.50	S/1.80		600	S/1.20	S/0.70	4,000
Transportes Santa Cruz EIRL	S/1.25	S/1.20	S/2.00			S/1.15	S/0.75	7,500 0.050
Transportes Días	S/1.40	S/1.30	S/2.00			S/1.25	S/0.80	8,500 0.100
	6,600	6,100	4,800	1,000	600	2,100	400	21,600
	0.150	0.100	-	0.150	0.100			

Figura 20. Cuarta interacción Vogel

Se escogió a Transportes Aymara, por tener la mayor penalidad y se asigna en esa fila lo máximo posible, al destino de menor costo de flete. En este caso fue Santiago de Chuco, donde se acota los 600 galones, destinados a esa provincia. Se continua con la siguiente interacción, pues aún falta mercadería que asignar.

	Chiclayo	Chimbote	Cajamarca	Huamachuco	Sgo de Chuco	Pacasmayo	Casa Grande	Penalidad
Transportes Nolasco SRL				S/1.65	S/1.70			800
Inversiones Aymara EIRL				S/1.80	S/1.60			800
Transportes Montana SAC	S/1.50	S/1.50	S/1.80			S/1.20	S/0.70	4,000
		1500			600	2100	400	
Transportes Santa Cruz EIRL	S/1.25	S/1.20	S/2.00			S/1.15	S/0.75	7,500
	6600							0.050
Transportes Días	S/1.40	S/1.30	S/2.00			S/1.25	S/0.80	8,500
								0.100
	6,600	6,100	4,800	1,000	600	2,100	400	21,600
	0.150	0.100	-					

Figura 21. Quinta interacción Vogel

Se escoge la columna de Chiclayo, por ser la de mayor penalidad y se asigna a Transportes Santa Cruz, lo máximo posible, por ser la de menor flete.

En este caso se asignan 6,600 galoneras, que es el total destinado para Chiclayo y que será enviado por Transportes Santa Cruz.

Se continua con la sexta y última interacción.

	Chiclayo	Chimbote	Cajamarca	Huamachuco	Sgo de Chuco	Pacasmayo	Casa Grande	Penalidad
Transportes Nolasco SRL				S/1.65 800	S/1.70			800
Inversiones Aymara EIRL				S/1.80 200	S/1.60 600			800
Transportes Montana SAC	S/1.50 1500	S/1.50 1500	S/1.80			S/1.20 2100	S/0.70 400	4,000
Transportes Santa Cruz EIRL	S/1.25 6600	S/1.20 900	S/2.00			S/1.15	S/0.75	7,500 0.800
Transportes Días	S/1.40 3700	S/1.30 3700	S/2.00 4800			S/1.25	S/0.80	8,500 0.700
	6,600	6,100 0.100	4,800 -	1,000	600	2,100	400	21,600 S/31,430

Figura 22. Sexta interacción Vogel

Se eligió a Transportes Santa Cruz, por tener la mayor penalidad y se asigna el máximo al destino de menor costo de flete. En este caso Chimbote, donde se asigna 900 galoneras.

Con este valor, es posible completar el cuadro, sin tener otras alternativas. Así se dispone la manera en que será atendido Huamachuco, completándose la aproximación, con el método de Vogel. El costo de esta asignación es S/31,430 anuales.

Evaluación Económica y Financiera

Inversión propuesta

Causa raíz 3: Línea artesanal mal balanceada

Parameter of Liquid Filling Machine						
Machine model	G1WY-100	G1WY-300	G1WY-500	G1WY-1000	G1WY-2500	G1WY-5000
Filling range	5-100ml	10-300ml	50-500ml	100-1000ml	300-2500ml	1000-5000ml
Filling speed	15-35 bottles/min					
Filling error	±1%					
Voltage	AC 220V 50Hz / 110V 60Hz					
Air pressure	1.5Hp air compressor ; 0.4-0.6mpa air pressure					
Dimension(cm)	86*29*30	86*30*30	89*33*32	92*34*32	94*35*38	95*48*45
Net weight	31kg	32kg	33kg	35kg	42kg	50kg

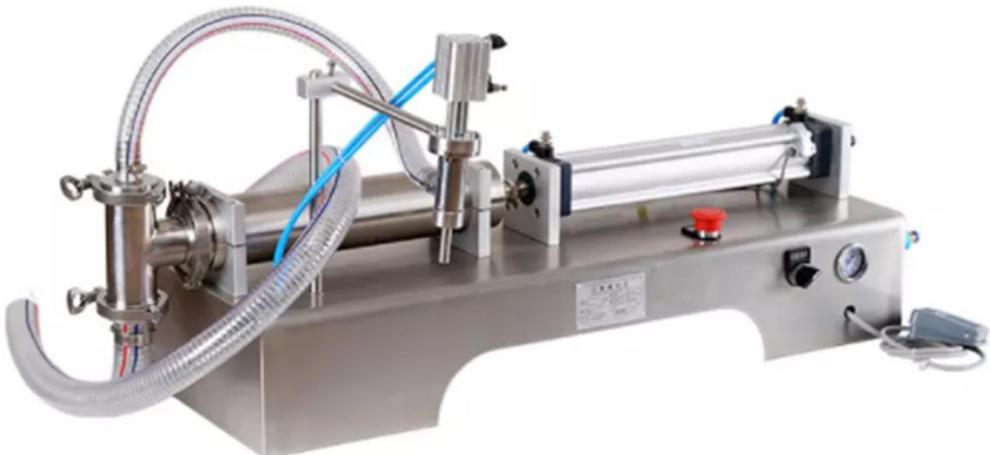
Images of Liquid Filling Machine


Figura 23. Balanza llenadora

Fuente. Alibaba

Note: Please be cautious and check with your supplier if this product is for virus protection purposes and if the coronavirus (COVID-19) will affect your order.



Ready to Ship **In Stock** **Fast Dispatch**

5-5000ml pneumatic horizontal liquid filling machine high precision bottle machine
2 buyers

1-2 Sets	>=3 Sets
\$490.00	\$460.00

MARCH EXPO March Expo 2021 selection

Power: 0.75kw \$

Warranty: 1 Year for machinery warranty | 1 Year for Core Components

Trade Assurance protects your Alibaba.com orders

Payments: **VISA** **MasterCard** **T/T** Online Transfer **Apple Pay** **WesternUnion/WU** **Alipay**

Alibaba.com Logistics Inspection Solutions

Click here to expanded view

Share

Figura 24. Cotización de bomba para llenado
Fuente. Alibaba.com

Tabla 16.
Costo de la bomba de llenado

	Cantidad	Dolares	Total \$	Soles
Llenadora	1	490	490	1,715
Flete				515
Seguro	3%			51
Base imponible				2,281
Ad valorem	4%			91
Agente aduana	2%			34
Impuestos				
IGV	18%			411
Total				2,817
Flete local				100
Total				2,917
Montaje local				-
Total				2,917

Fuente. Elaboración propia

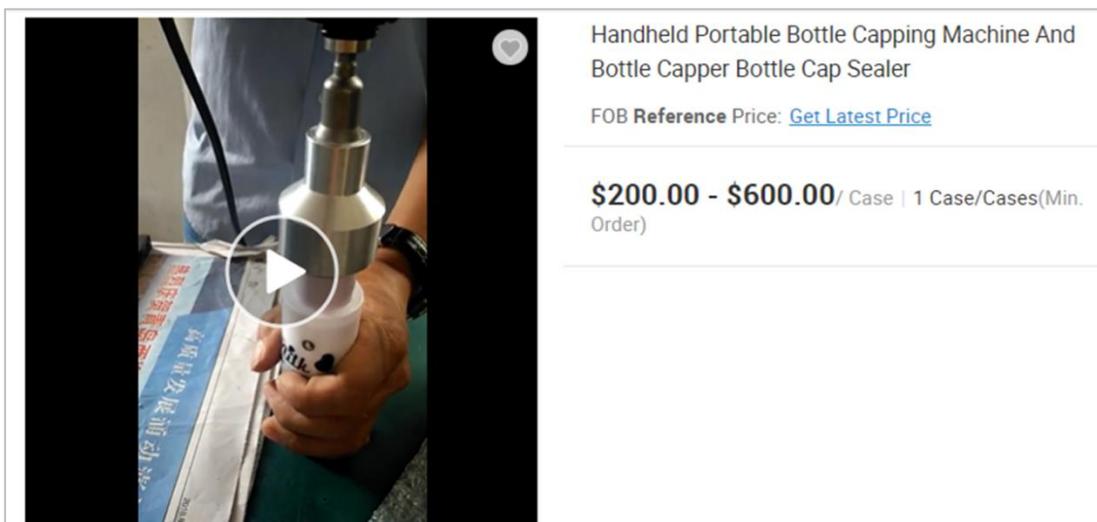


Figura 25. Cotización de dispositivo de tapado de galoneras
Fuente. Alibaba.com

Tabla 17.
Costo de dispositivo tapador

	Cantidad	Dolares	Total \$	Soles
Tapadora	1	200	200	700
Flete				210
Seguro	3%			21
Base imponible				931
Ad valorem	4%			37
Agente aduana	2%			14
Impuestos				
IGV	18%			168
Total				1,150
Flete local				100
Total				1,250
Montaje local				-
Total				1,250

Fuente. Elaboración propia

Flujo de caja proyectado

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Anual
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
<u>Inversión</u>													
Bomba de llenado semi automático	-	2,917											
Tapadora de galoneras	-	1,250											
Total inversión	-	4,167											
<u>Ingresos</u>													
Reducción de ventas perdidas	266	266	266	266	266	266	266	266	266	266	266	266	3,189
Incremento del índice de rotación	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	2,172
Mejora en balance y mecanización de línea	278	278	278	278	278	278	278	278	278	278	278	278	3,342
Mejor asignación del transporte de productos	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	1,175
Total ingresos	823	823	823	823	823	823	823	823	823	823	823	823	9,878
Total ingresos actualizados	809	796	782	769	756	744	731	719	707	695	683	672	8,863
<u>Egresos</u>													
Capacitación en gestión logística	500												500
Total egresos	500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	500
Total egresos actualizados	492	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	492
Saldo antes de impuestos	1,323	823	823	823	823	823	823	823	823	823	823	823	9,378
Impuesto a la renta	344	214	214	214	214	214	214	214	214	214	214	214	2,813
Saldo después de impuestos	979	609	609	609	609	609	609	609	609	609	609	609	6,564
Flujo actualizado	-	4,167	963	589	579	569	560	550	541	532	523	514	506

Tasa capital de trabajo BCP	20.500% anual 1.708% mensual
VAN	2,756
TIR	139.80%
B/C	2.41
Tiempo de retorno (años)	0.5
Tiempo de retorno (meses)	6

Figura 26. Flujo de caja proyectado

	Actual	Mejorado
Ventas de thinner	S/ 1,215,816	S/ 1,229,845
Beneficio del proyecto	S/ -	S/ 6,689
Costo de ventas de thinner	-S/ 939,362	-S/ 950,201
Utilidad bruta	S/ 276,454	S/ 286,333
Depreciación	S/ -	-S/ 417
Utilidad operativa	S/ 276,454	S/ 285,916
Gastos financieros	S/ -	-S/ 854
Utilidad antes de participación e impuestos	S/ 276,454	S/ 285,062
Impuesto a la renta	S/ 71,878	-S/ 74,116
Utilidad neta	S/ 204,576	S/ 210,946
Reserva (10%)	S/ -	S/ -
Resultado del ejercicio	S/ 204,576	S/ 210,946
Rentabilidad sobre ventas	-21.8%	-22.2%
	1.94%	

Figura 27. Estado de resultados

CAPÍTULO III. RESULTADOS

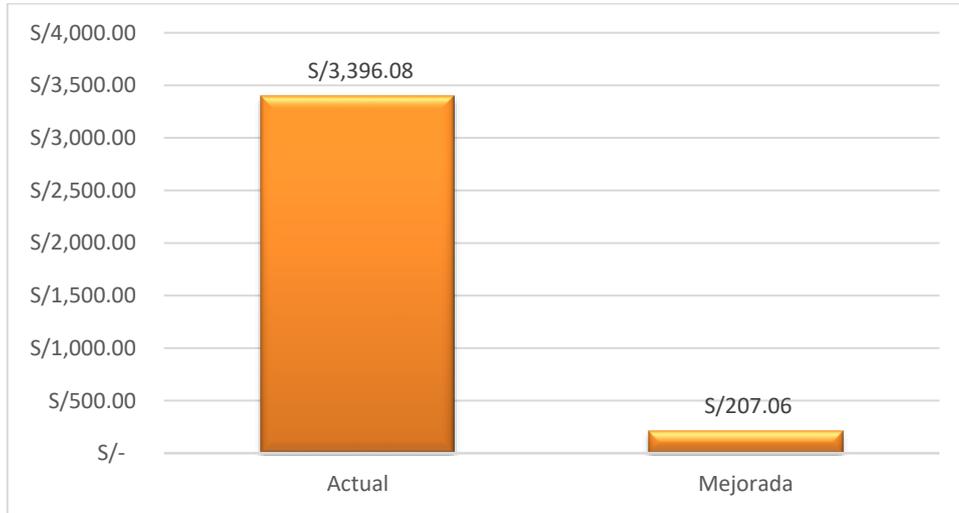


Figura 28. Disminución pérdida CR1 Planeamiento deficiente

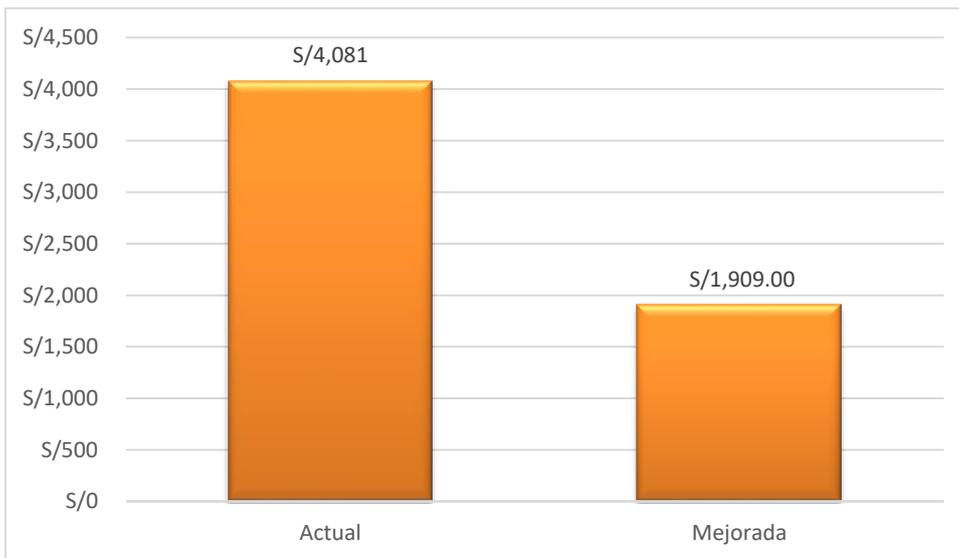


Figura 29. Disminución pérdida CR2 Bajo índice de rotación

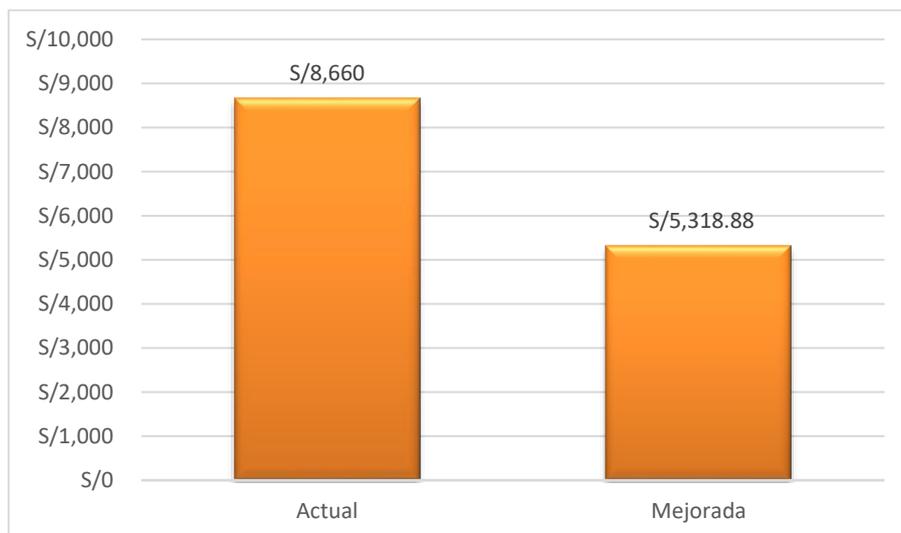


Figura 30. Disminución pérdida CR3 Línea artesanal mal balanceada

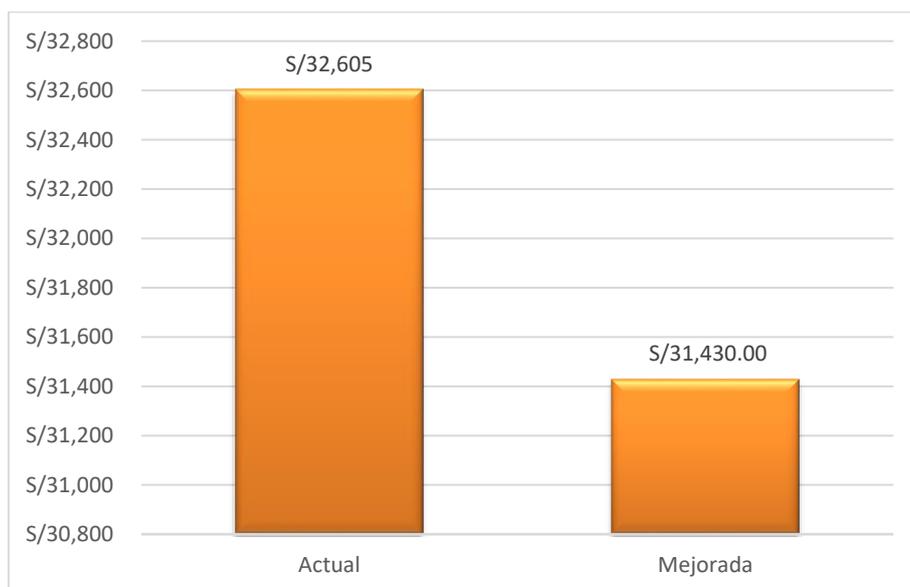


Figura 31. Disminución pérdida CR4 Asignación inadecuada de transporte

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

Ponce (2015), manifiesta la importancia que exista en la empresa un sistema de información holístico que permita medir las diferentes etapas de la cadena de suministro en la industria y un conjunto de indicadores que permitan hacer mediciones eficientes para controlar correctamente el proceso. Solís (2015), también participa de este lineamiento y considera importante el manejo de indicadores actualizados.

Se concuerda con ambos autores, pues para plantear la mejora en esta tesis, se requirió tener indicadores de gestión de producción, como productividad y costos y logística, como costo de fletes e índice de rotación de inventarios.

Lo importante de los indicadores es que pueden medir: esto permite tener un mejor control en las operaciones de un proceso y tomar decisiones estratégicas.

Según Castellanos (2015), La comercialización y distribución de bienes son campos de actuación muy vastos y complejos; requieren del conocimiento de variadas técnicas y herramientas de gestión que permitan a las empresas mantener su nivel de servicio sin arriesgar su rentabilidad e inversión en capital.

En esta tesis se comparte ese concepto. El planeamiento de la producción de thinner debe cumplir dos requisitos. Minimizar las ventas perdidas y, mantener saldos de inventario lo más bajos posible, de modo que no haya rotura de inventarios y que tampoco sea tan alto, que haga peligrar la seguridad dentro de la empresa, por tratarse de un hidrocarburo altamente combustible.

Se propone una modificación en el *layout*, reubicando las áreas de trabajo y añadiendo equipos para mecanizar el proceso, para minimizar el recorrido de los operarios en su tarea diaria. Esta decisión está alineada con Arévalo y Ramírez (2018), cuando sostiene

que es necesario distribuir los ambientes, en función de su requerimiento de espacio, para que haya fluidez y comodidad.

En su tesis, Ríos (2018) identificó las causas de la baja productividad de su empresa y sobre la base de un estudio de tiempos, determinó tiempos estándares; tiempos muertos y luego el exceso de personal.

Similar procedimiento se siguió en la presente tesis. El estudio de tiempos determinó que había exceso de personal y, además que, mecanizando el proceso con equipos económicos, se podía incrementar la productividad considerablemente

Prada y Paredes (2017) propuso una solución al costo de despachos, usando el modelo, mediante el método de Vogel. De esa manera se redujo el tiempo total de viajes en 20% como base. En la presente tesis, el ahorro en fletes para el transporte de las galoneras de thinner, fue del 4%.

4.2. Conclusiones

- Se determinó que la propuesta de mejora en la gestión de producción y logística incrementa la rentabilidad de la empresa fabricante de productos químicos en la ciudad de Trujillo.
- Se diagnosticaron problemas en la gestión actual de producción y logística que afectan negativamente a la rentabilidad de la empresa fabricante de productos químicos en la ciudad de Trujillo. Estas son: Planeamiento deficiente, bajo índice de rotación, línea artesanal mal balanceada y asignación inadecuada de transporte.
- Se emplearon métodos y herramientas de la ingeniería industrial para incrementar la rentabilidad de la empresa fabricante de productos químicos de la ciudad de Trujillo, como pronóstico de demanda, cálculo de índice de rotación, balance de línea y Vogel, obteniendo un beneficio total de S/9,878 al aplicar la propuesta de mejora.
- La propuesta de mejora en la gestión de logística en la empresa fabricante de productos químicos es viable económica y financieramente. Esto se demuestra con un VAN de S/2,756. Además, la Tasa Interna de Retorno es 139.80% y el Beneficio/Costo de 2.41, que indica que, por cada sol invertido en la propuesta de mejora, se obtendrá una ganancia de S/1.41. El retorno de la inversión será en 6 meses.

REFERENCIAS

- Araujo, K (2012). *Revista Química de la PUCP*. Recuperado de:
revistas.pucp.edu.pe/index.php/quimica/article/download/7446/7668
- Arévalo, L. & Ramírez, S. (2018). *Mejora de la disposición del área de envasado de la empresa Messer Gases del Perú sede Callao* (Tesis de Grado). Universidad de Lima, Lima, Perú. Recuperado de
http://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/ulima/8098/Ar%c3%a9valo_Valencia_Lorena_Adriana.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Asociación de Industrias Químicas de Uruguay. (2015). *Características y Prioridades del Sector Químico Industrial*. Recuperado de: <http://www.asiqr.org/caracteristicas-del-sector.html>
- Carreño, A. (2012). *Logística de la A a la Z*.
- Castellanos, A. (2015). *Diseño de un Sistema Logístico de Planificación de Inventarios Para Aprovisionamiento en Empresas de Distribución del Sector de Productos de Consumo Masivo* (Tesis de Maestría). Universidad Francisco Gavidia, San Salvador, El Salvador.
- Contabilidad Nacional Española. (2015). *La industria química, segundo sector industrial de la economía española*. Recuperado de:
<http://www.feique.org/prensa/noticias/384-la-industria-quimicasegundo-sectorindustrial-de-la-economia-espanola.html>
- Esparza, J. (2020). *Estacionalidades*. Recuperado de
<http://web.uqroo.mx/archivos/jlesparza/acpsc138/Estacional.pdf>
- García, L. (2016). *GESTION LOGISTICA INTEGRAL: las mejores prácticas en la cadena de abastecimiento*. Perú

Gerencie. (2020). *Rotación de inventarios*. Recuperado de
<https://www.gerencie.com/rotacion-de-inventarios.html>

Jiménez, D. (2011). *Análisis y pronósticos de demanda para Telefonía móvil* (Tesis de Grado). Universidad de Chile, Santiago de Chile, Chile. Recuperado de
http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2011/cf-jimenez_dl/pdfAmont/cf-jimenez_dl.pdf

Kuzu (2019). *Principios de la distribución en planta (layout)*. Recuperado de
<https://kuzudecoletaje.es/principios-de-la-distribucion-en-planta-layout/>

Lean Manufacturing10 (2019). *Previsión de la demanda: Importancia y métodos para realizarla*. Recuperado de <https://leanmanufacturing10.com/prevision-de-la-demanda-importancia-y-metodos-para-realizarla>

Lemor, D. (2012). *Exportación de productos del sector químico creció 12.1 % en el primer trimestre*. Recuperado de:
<http://gestion.pe/economia/exportacionproductos-sector-quimico-crecio121-primer-semester-2014472>

Pérez, A., Rodríguez, A., & Molina, M. (2002). Factores determinantes de la rentabilidad financiera de las pymes. *Spanish Journal of Finance and Accounting/Revista Española de Financiación y Contabilidad*, 31(112), 395-429.

Ponce, M. (2015). *Impacto de los Indicadores de Control de Inventarios en la Cadena de Suministros*. Facultad de Ingeniería de la Universidad Militar Nueva Gramada, Bogotá - Colombia.

Prada, G., & Paredes, W. (2017). *Diseño de optimización de rutas de transporte TSP y Plan de acción para incrementar la rentabilidad de Perú GLP S.A.C. Trujillo* (Tesis de Grado). Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú. Recuperado de

<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/11651/Prada%20Cuadra%20Gustavo%20Anselmo.pdf;jsessionid=E8F8DA380C59BEB4366C4759B064F9F0?sequence=1>

Ríos, E. (2018). *Aplicación de lean manufacturing para aumentar la productividad de la línea de producción de calzado de seguridad GYW de la empresa Segusa S.A.C.* (Tesis de Grado). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú. Recuperado de <https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/11131/RIOS%20BERNUY,%20Edinson%20Eloy.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Salazar, B. (2019). *Método de aproximación de Vogel*. Recuperado de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/investigacion-de-operaciones/metodo-de-aproximacion-de-vogel/>

Sánchez, J. (2016). Análisis de la cantidad óptima a pedir y costo total anual del almacén la ganga mediante el modelo de EOQ.

Solís, N. (2017). Seguimiento y control del abastecimiento, producción, inventarios, despacho y venta de un producto estacional en la operación logística de una empresa de consumo masivo. (Tesis de grado). Universidad de Piura, Lima, Perú. Recuperado de <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/3300>

Vargas, M. (2015). *La importancia de implementar el uso de pronósticos en las empresas*. Recuperado de <https://www.esan.edu.pe/conexion/actualidad/2015/05/11/importancia-implementar-el-uso-de-pronosticos-empresas>

ANEXOS

Anexo 1. Vogel Opción 1

1era iteración

	Chiclayo	Chimbote	Cajamarca	Huamachuco	Sgo de Chuco	Pacasmayo	Casa Grande	Penalidad
Transportes Nolasco SRL				S/1.65	S/1.70			800 0.050
Inversiones Aymara EIRL				S/1.80	S/1.60			800 0.200
Transportes Montana SAC	S/1.50	S/1.50	S/1.80			S/1.20	S/0.70 400	4,000 0.500
Transportes Santa Cruz EIRL	S/1.25	S/1.20	S/2.00			S/1.15	S/0.75	7,500 0.400
Transportes Días	S/1.40	S/1.30	S/2.00			S/1.25	S/0.80	8,500 0.450
	6,600	6,100	4,800	1,000	600	2,100	400	21,600
	0.150	0.100	0.200	0.150	0.100	0.050	0.050	

2da iteración

	Chiclayo	Chimbote	Cajamarca	Huamachuco	Sgo de Chuco	Pacasmayo	Casa Grande	Penalidad
Transportes Nolasco SRL				S/1.65	S/1.70			800 0.050
Inversiones Aymara EIRL				S/1.80	S/1.60			800 0.200
Transportes Montana SAC	S/1.50	S/1.50	S/1.80			S/1.20 2100	S/0.70 400	4,000 0.300
Transportes Santa Cruz EIRL	S/1.25	S/1.20	S/2.00			S/1.15	S/0.75	7,500 0.050
Transportes Días	S/1.40	S/1.30	S/2.00			S/1.25	S/0.80	8,500 0.050
	6,600	6,100	4,800	1,000	600	2,100	400	21,600
	0.150	0.100	-	0.150	0.100	0.100		

3era iteración

	Chiclayo	Chimbote	Cajamarca	Huamachuco	Sgo de Chuco	Pacasmayo	Casa Grande	Penalidad
Transportes Nolasco SRL				S/1.65	S/1.70			800 0.050
Inversiones Aymara EIRL				S/1.80	S/1.60			800 0.200
Transportes Montana SAC	S/1.50 1500	S/1.50	S/1.80			S/1.20 2100	S/0.70 400	4,000 0.300
Transportes Santa Cruz EIRL	S/1.25	S/1.20	S/2.00			S/1.15	S/0.75	7,500 0.050
Transportes Días	S/1.40	S/1.30	S/2.00			S/1.25	S/0.80	8,500 0.100
	6,600	6,100	4,800	1,000	600	2,100	400	21,600
	0.150	0.100	-	0.150	0.100			

4ta iteración

	Chiclayo	Chimbote	Cajamarca	Huamachuco	Sgo de Chuco	Pacasmayo	Casa Grande	Penalidad
Transportes Nolasco SRL				S/1.65	S/1.70			800 0.050
Inversiones Aymara EIRL				S/1.80	S/1.60			800 0.200
Transportes Montana SAC	S/1.50 1500	S/1.50	S/1.80		600	S/1.20 2100	S/0.70 400	4,000
Transportes Santa Cruz EIRL	S/1.25	S/1.20	S/2.00			S/1.15	S/0.75	7,500 0.050
Transportes Días	S/1.40	S/1.30	S/2.00			S/1.25	S/0.80	8,500 0.100
	6,600	6,100	4,800	1,000	600	2,100	400	21,600
	0.150	0.100	-	0.150	0.100			

5ta iteración

	Chiclayo	Chimbote	Cajamarca	Huamachuco	Sgo de Chuco	Pacasmayo	Casa Grande	Penalidad
Transportes Nolasco SRL				S/1.65	S/1.70			800 1.650
Inversiones Aymara EIRL				S/1.80	S/1.60			800 1.800
Transportes Montana SAC	S/1.50 1500	S/1.50	S/1.80			S/1.20 2100	S/0.70 400	4,000 0.300
Transportes Santa Cruz EIRL	S/1.25	S/1.20	S/2.00			S/1.15	S/0.75	7,500 0.050
Transportes Días	S/1.40	S/1.30	S/2.00			S/1.25	S/0.80	8,500 0.100
	6,600	6,100	4,800	1,000	600	2,100	400	21,600
	0.150	0.100	-	0.150				

6ta iteración

	Chiclayo	Chimbote	Cajamarca	Huamachuco	Sgo de Chuco	Pacasmayo	Casa Grande	Penalidad
Transportes Nolasco SRL				S/1.65	S/1.70			800 1.650
Inversiones Aymara EIRL				S/1.80	S/1.60			800 1.800
Transportes Montana SAC	S/1.50 1500	S/1.50	S/1.80			S/1.20 2100	S/0.70 400	4,000 0.300
Transportes Santa Cruz EIRL	S/1.25	S/1.20	S/2.00			S/1.15	S/0.75	7,500 0.050
Transportes Días	S/1.40	S/1.30	S/2.00			S/1.25	S/0.80	8,500 0.100
	6,600	6,100	4,800	1,000	600	2,100	400	21,600
	0.150	0.100	-	1.650				

6ta iteración

	Chiclayo	Chimbote	Cajamarca	Huamachuco	Sgo de Chuco	Pacasmayo	Casa Grande	Penalidad
Transportes Nolasco SRL				S/1.65	S/1.70			800 1.650
Inversiones Aymara EIRL				S/1.80	S/1.60			800 1.800
Transportes Montana SAC	S/1.50 1500	S/1.50	S/1.80			S/1.20 2100	S/0.70 400	4,000 0.300
Transportes Santa Cruz EIRL	S/1.25	S/1.20	S/2.00			S/1.15	S/0.75	7,500 0.050
Transportes Días	S/1.40 5100	S/1.30	S/2.00			S/1.25	S/0.80	8,500 0.100
	6,600	6,100	4,800	1,000	600	2,100	400	21,600
	0.150	0.100	-					7,690

7ma iteración

	Chiclayo	Chimbote	Cajamarca	Huamachuco	Sgo de Chuco	Pacasmayo	Casa Grande	Penalidad
Transportes Nolasco SRL				S/1.65	S/1.70			800 1.650
Inversiones Aymara EIRL				S/1.80	S/1.60			800 1.800
Transportes Montana SAC	S/1.50 1500	S/1.50	S/1.80			S/1.20 2100	S/0.70 400	4,000 0.300
Transportes Santa Cruz EIRL	S/1.25	S/1.20	S/2.00			S/1.15	S/0.75	7,500 0.050
Transportes Días	S/1.40 5100	S/1.30	S/2.00			S/1.25	S/0.80	8,500 0.100
	6,600	6,100	4,800	1,000	600	2,100	400	21,600
	0.150	0.100	-					S/31,750

Anexo 2. *Vogel Opción 2*

1era iteración

	Chiclayo	Chimbote	Cajamarca	Huamachuco	Sgo de Chuco	Pacasmayo	Casa Grande	Penalidad
Transportes Nolasco SRL				S/1.65	S/1.70			800 0.050
Inversiones Aymara EIRL				S/1.80	S/1.60			800 0.200
Transportes Montana SAC	S/1.50	S/1.50	S/1.80			S/1.20	S/0.70 400	4,000 0.500
Transportes Santa Cruz EIRL	S/1.25	S/1.20	S/2.00			S/1.15	S/0.75	7,500 0.400
Transportes Días	S/1.40	S/1.30	S/2.00			S/1.25	S/0.80	8,500 0.450
	6,600	6,100	4,800	1,000	600	2,100	400	21,600
	0.150	0.100	0.200	0.150	0.100	0.050	0.050	

2da iteración

	Chiclayo	Chimbote	Cajamarca	Huamachuco	Sgo de Chuco	Pacasmayo	Casa Grande	Penalidad
Transportes Nolasco SRL				S/1.65	S/1.70			800 0.050
Inversiones Aymara EIRL				S/1.80	S/1.60			800 0.200
Transportes Montana SAC	S/1.50	S/1.50 3600	S/1.80			S/1.20	S/0.70 400	4,000 0.300
Transportes Santa Cruz EIRL	S/1.25	S/1.20	S/2.00			S/1.15	S/0.75	7,500 0.050
Transportes Días	S/1.40	S/1.30	S/2.00			S/1.25	S/0.80	8,500 0.050
	6,600	6,100	4,800	1,000	600	2,100	400	21,600
	0.150	0.100	0.200	0.150	0.100	0.100	0.050	

3era iteración

	Chiclayo	Chimbote	Cajamarca	Huamachuco	Sgo de Chuco	Pacasmayo	Casa Grande	Penalidad
Transportes Nolasco SRL				S/1.65	S/1.70			800 0.050
Inversiones Aymara EIRL				S/1.80 800	S/1.60			800 0.200
Transportes Montana SAC	S/1.50	S/1.50 3600	S/1.80			S/1.20	S/0.70 400	4,000
Transportes Santa Cruz EIRL	S/1.25	S/1.20	S/2.00			S/1.15	S/0.75	7,500 0.050
Transportes Días	S/1.40	S/1.30	S/2.00			S/1.25	S/0.80	8,500 0.050
	6,600	6,100	4,800	1,000	600	2,100	400	21,600
	0.150	0.100	-	0.150	0.100	0.100	0.050	

600+J50:K58

4ta iteración

	Chiclayo	Chimbote	Cajamarca	Huamachuco	Stgo de Chuco	Pacasmayo	Casa Grande	Penalidad
Transportes Nolasco SRL				S/1.65 200	S/1.70 600			800 0.050
Inversiones Aymara EIRL				S/1.80 800	S/1.60			800 0.200
Transportes Montana SAC	S/1.50	S/1.50 3600	S/1.80			S/1.20	S/0.70 400	4,000
Transportes Santa Cruz EIRL	S/1.25	S/1.20	S/2.00			S/1.15	S/0.75	7,500 0.050
Transportes Días	S/1.40	S/1.30	S/2.00			S/1.25	S/0.80	8,500 0.050
	6,600	6,100	4,800	1,000	600	2,100	400	21,600
	0.150	0.100	-	1.650	1.700	0.100	0.050	

5ta iteración

	Chiclayo	Chimbote	Cajamarca	Huamachuco	Stgo de Chuco	Pacasmayo	Casa Grande	Penalidad
Transportes Nolasco SRL				S/1.65 200	S/1.70 600			800
Inversiones Aymara EIRL				S/1.80 800	S/1.60			800
Transportes Montana SAC	S/1.50	S/1.50 3600	S/1.80			S/1.20	S/0.70 400	4,000
Transportes Santa Cruz EIRL	S/1.25	S/1.20	S/2.00			S/1.15 2100	S/0.75	7,500 0.050
Transportes Días	S/1.40	S/1.30	S/2.00			S/1.25	S/0.80	8,500 0.050
	6,600	6,100	4,800	1,000	600	2,100	400	21,600
	0.150	0.100	-			0.100	0.050	

6ta iteración

	Chiclayo	Chimbote	Cajamarca	Huamachuco	Stgo de Chuco	Pacasmayo	Casa Grande	Penalidad
Transportes Nolasco SRL				S/1.65 200	S/1.70 600			800
Inversiones Aymara EIRL				S/1.80 800	S/1.60			800
Transportes Montana SAC	S/1.50	S/1.50 3600	S/1.80			S/1.20	S/0.70 400	4,000
Transportes Santa Cruz EIRL	S/1.25 5400	S/1.20	S/2.00			S/1.15 2100	S/0.75	7,500 0.050
Transportes Días	S/1.40 1200	S/1.30	S/2.00			S/1.25	S/0.80	8,500 0.100
	6,600	6,100	4,800	1,000	600	2,100	400	21,600
	0.150	0.100	-			0.100	0.050	

6ta iteración

	Chiclayo	Chimbote	Cajamarca	Huamachuco	Stgo de Chuco	Pacasmayo	Casa Grande	Penalidad
Transportes Nolasco SRL				S/1.65 200	S/1.70 600			800
Inversiones Aymara EIRL				S/1.80 800	S/1.60			800
Transportes Montana SAC	S/1.50	S/1.50 3600	S/1.80			S/1.20	S/0.70 400	4,000
Transportes Santa Cruz EIRL	S/1.25 5400	S/1.20	S/2.00			S/1.15 2100	S/0.75	7,500
Transportes Días	S/1.40 1200	S/1.30 2500	S/2.00 4800			S/1.25	S/0.80	8,500 0.100
	6,600	6,100	4,800	1,000	600	2,100	400	21,600
		0.100	-			0.100	0.050	S/32,165

Anexo 3. *Vogel Opción 3*

1era iteración

	Chiclayo	Chimbote	Cajamarca	Huamachuco	Sgo de Chuco	Pacasmayo	Casa Grande	Penalidad
Transportes Nolasco SRL				S/1.65	S/1.70			800 0.050
Inversiones Aymara EIRL				S/1.80	S/1.60			800 0.200
Transportes Montana SAC	S/1.50	S/1.50	S/1.80			S/1.20	S/0.70 400	4,000 0.500
Transportes Santa Cruz EIRL	S/1.25	S/1.20	S/2.00			S/1.15	S/0.75	7,500 0.400
Transportes Días	S/1.40	S/1.30	S/2.00			S/1.25	S/0.80	8,500 0.450
	6,600	6,100	4,800	1,000	600	2,100	400	21,600
	0.150	0.100	0.200	0.150	0.100	0.050	0.050	

2da iteración

	Chiclayo	Chimbote	Cajamarca	Huamachuco	Sgo de Chuco	Pacasmayo	Casa Grande	Penalidad
Transportes Nolasco SRL				S/1.65	S/1.70			800 0.050
Inversiones Aymara EIRL				S/1.80	S/1.60			800 0.200
Transportes Montana SAC	S/1.50	S/1.50 3600	S/1.80			S/1.20	S/0.70 400	4,000 0.300
Transportes Santa Cruz EIRL	S/1.25	S/1.20	S/2.00			S/1.15	S/0.75	7,500 0.050
Transportes Días	S/1.40	S/1.30	S/2.00			S/1.25	S/0.80	8,500 0.050
	6,600	6,100	4,800	1,000	600	2,100	400	21,600
	0.150	0.100	0.200	0.150	0.100	0.050	0.050	

3era iteración

	Chiclayo	Chimbote	Cajamarca	Huamachuco	Sgo de Chuco	Pacasmayo	Casa Grande	Penalidad
Transportes Nolasco SRL				S/1.65	S/1.70			800 0.050
Inversiones Aymara EIRL				S/1.80	S/1.60	600		800 0.200
Transportes Montana SAC	S/1.50	S/1.50 3600	S/1.80			S/1.20	S/0.70 400	4,000 0.050
Transportes Santa Cruz EIRL	S/1.25	S/1.20	S/2.00			S/1.15	S/0.75	7,500 0.050
Transportes Días	S/1.40	S/1.30	S/2.00			S/1.25	S/0.80	8,500 0.050
	6,600	6,100	4,800	1,000	600	2,100	400	21,600
	0.150	0.100	-	0.150	0.100	0.100	0.050	

4ta iteración

	Chiclayo	Chimbote	Cajamarca	Huamachuco	Sgo de Chuco	Pacasmayo	Casa Grande	Penalidad
Transportes Nolasco SRL				S/1.65 800	S/1.70			800 1.650
Inversiones Aymara EIRL				S/1.80	S/1.60	600		800 0.200
Transportes Montana SAC	S/1.50	S/1.50 3600	S/1.80			S/1.20	S/0.70 400	4,000 0.050
Transportes Santa Cruz EIRL	S/1.25	S/1.20	S/2.00			S/1.15	S/0.75	7,500 0.050
Transportes Días	S/1.40	S/1.30	S/2.00			S/1.25	S/0.80	8,500 0.050
	6,600	6,100	4,800	1,000	600	2,100	400	21,600
	0.150	0.100	-	1.650	0.100	0.100	0.050	

5ta iteración

	Chiclayo	Chimbote	Cajamarca	Huamachuco	Sgo de Chuco	Pacasmayo	Casa Grande	Penalidad
Transportes Nolasco SRL				S/1.65 800	S/1.70			800
Inversiones Aymara EIRL				S/1.80	S/1.60 600			800
Transportes Montana SAC	S/1.50	S/1.50 3600	S/1.80			S/1.20	S/0.70 400	4,000
Transportes Santa Cruz EIRL	S/1.25 6600	S/1.20	S/2.00			S/1.15	S/0.75	7,500 0.050
Transportes Días	S/1.40	S/1.30	S/2.00			S/1.25	S/0.80	8,500 0.050
	6,600 0.150	6,100 0.100	4,800 -	1,000	600	2,100 0.100	400	21,600

6ta iteración

	Chiclayo	Chimbote	Cajamarca	Huamachuco	Sgo de Chuco	Pacasmayo	Casa Grande	Penalidad
Transportes Nolasco SRL				S/1.65 800	S/1.70			800
Inversiones Aymara EIRL				S/1.80	S/1.60 600			800
Transportes Montana SAC	S/1.50	S/1.50 3600	S/1.80			S/1.20	S/0.70 400	4,000
Transportes Santa Cruz EIRL	S/1.25 6600	S/1.20	S/2.00			S/1.15 900	S/0.75	7,500 0.050
Transportes Días	S/1.40	S/1.30	S/2.00			S/1.25 1200	S/0.80	8,500 0.050
	6,600	6,100 0.100	4,800 -	1,000	600	2,100 0.100	400	21,600

7MA iteración

	Chiclayo	Chimbote	Cajamarca	Huamachuco	Sgo de Chuco	Pacasmayo	Casa Grande	Penalidad
Transportes Nolasco SRL				S/1.65 800	S/1.70			800
Inversiones Aymara EIRL				S/1.80	S/1.60 600			800
Transportes Montana SAC	S/1.50	S/1.50 3600	S/1.80			S/1.20	S/0.70 400	4,000
Transportes Santa Cruz EIRL	S/1.25 6600	S/1.20	S/2.00			S/1.15 900	S/0.75	7,500
Transportes Días	S/1.40	S/1.30 2500	S/2.00 4800			S/1.25 1200	S/0.80	8,500 0.700
	6,600	6,100 1.300	4,800 2.000	1,000	600	2,100	400	21,600 S/31,595

Anexo 4. *Vogel Opción 4 – Seleccionado*

1era iteración

	Chiclayo	Chimbote	Cajamarca	Huamachuco	Sgo de Chuco	Pacasmayo	Casa Grande	Penalidad
Transportes Nolasco SRL				S/1.65	S/1.70			800 0.050
Inversiones Aymara EIRL				S/1.80	S/1.60			800 0.200
Transportes Montana SAC	S/1.50	S/1.50	S/1.80			S/1.20	S/0.70 400	4,000 0.500
Transportes Santa Cruz EIRL	S/1.25	S/1.20	S/2.00			S/1.15	S/0.75	7,500 0.400
Transportes Días	S/1.40	S/1.30	S/2.00			S/1.25	S/0.80	8,500 0.450
	6,600	6,100	4,800	1,000	600	2,100	400	21,600
	0.150	0.100	0.200	0.150	0.100	0.050	0.050	

2da iteración

	Chiclayo	Chimbote	Cajamarca	Huamachuco	Sgo de Chuco	Pacasmayo	Casa Grande	Penalidad
Transportes Nolasco SRL				S/1.65	S/1.70			800 0.050
Inversiones Aymara EIRL				S/1.80	S/1.60			800 0.200
Transportes Montana SAC	S/1.50	S/1.50	S/1.80			S/1.20	S/0.70 400	4,000 0.300
Transportes Santa Cruz EIRL	S/1.25	S/1.20	S/2.00			S/1.15	S/0.75	7,500 0.050
Transportes Días	S/1.40	S/1.30	S/2.00			S/1.25	S/0.80	8,500 0.100
	6,600	6,100	4,800	1,000	600	2,100	400	21,600
	0.150	0.100	0.200	0.150	0.100	0.050		

3era iteración

	Chiclayo	Chimbote	Cajamarca	Huamachuco	Sgo de Chuco	Pacasmayo	Casa Grande	Penalidad
Transportes Nolasco SRL				S/1.65	S/1.70			800 0.050
Inversiones Aymara EIRL				S/1.80	S/1.60			800 0.200
Transportes Montana SAC	S/1.50	S/1.50	S/1.80			S/1.20	S/0.70 400	4,000 0.300
Transportes Santa Cruz EIRL	S/1.25	S/1.20	S/2.00			S/1.15	S/0.75	7,500 0.050
Transportes Días	S/1.40	S/1.30	S/2.00			S/1.25	S/0.80	8,500 0.100
	6,600	6,100	4,800	1,000	600	2,100	400	21,600
	0.150	0.100	0.200	0.150	0.100			

4ta iteración

	Chiclayo	Chimbote	Cajamarca	Huamachuco	Sgo de Chuco	Pacasmayo	Casa Grande	Penalidad
Transportes Nolasco SRL				S/1.65	S/1.70			800 0.050
Inversiones Aymara EIRL				S/1.80	S/1.60			800 0.200
Transportes Montana SAC	S/1.50	S/1.50	S/1.80			S/1.20	S/0.70	4,000
Transportes Santa Cruz EIRL	S/1.25	S/1.20	S/2.00			S/1.15	S/0.75	7,500 0.050
Transportes Días	S/1.40	S/1.30	S/2.00			S/1.25	S/0.80	8,500 0.100
	6,600	6,100	4,800	1,000	600	2,100	400	21,600
	0.150	0.100	-	0.150	0.100			

5ta iteración

	Chiclayo	Chimbote	Cajamarca	Huamachuco	Sgo de Chuco	Pacasmayo	Casa Grande	Penalidad
Transportes Nolasco SRL				S/1.65	S/1.70			800
Inversiones Aymara EIRL				S/1.80	S/1.60			800
Transportes Montana SAC	S/1.50	S/1.50	S/1.80			S/1.20	S/0.70	4,000
Transportes Santa Cruz EIRL	S/1.25	S/1.20	S/2.00			S/1.15	S/0.75	7,500 0.050
Transportes Días	S/1.40	S/1.30	S/2.00			S/1.25	S/0.80	8,500 0.100
	6,600	6,100	4,800	1,000	600	2,100	400	21,600
	0.150	0.100	-					

6ta iteración

	Chiclayo	Chimbote	Cajamarca	Huamachuco	Sgo de Chuco	Pacasmayo	Casa Grande	Penalidad
Transportes Nolasco SRL				S/1.65	S/1.70			800
Inversiones Aymara EIRL				S/1.80	S/1.60			800
Transportes Montana SAC	S/1.50	S/1.50	S/1.80			S/1.20	S/0.70	4,000
Transportes Santa Cruz EIRL	S/1.25	S/1.20	S/2.00			S/1.15	S/0.75	7,500 0.800
Transportes Días	S/1.40	S/1.30	S/2.00			S/1.25	S/0.80	8,500 0.700
	6,600	3,700	4,800	1,000	600	2,100	400	21,600
	0.150	0.100	-					S/31,430

Anexo 5. Costo Thinner

COSTO THINNER ACRILICO					
THINNER ACRÍLICO		1000.000 Litros/batch 263.158 Galón/batch			
COSTOS DIRECTOS					
MATERIAS PRIMAS	Unidades	Formula	Costo unitario (Soles)	Costo batch	Costo/galón (Soles)
Acetato de butilo	Litro	200.000	5.800	1,160.000	4.408
Alcohol isopropílico	Litro	300.000	4.350	1,305.000	4.959
Bencina	Litro	300.000	1.750	525.000	1.995
Metanol	Litro	200.000	5.600	1,120.000	4.256
Costo insumos	Litros	1,000.000			S/ 15.618
ENVASES					
Galonera					S/ 1.000
MANO DE OBRA DIRECTA					
Horas-Hombre	H-H	8.577	6.071	52.072	0.1979
Costo mano de obra directa	H-H	8.577			0.198
TOTAL COSTOS DIRECTOS					16.816
TOTAL COSTOS INDIRECTOS					
	25,000 galones/mes			Costo batch	Costo/galón (Soles)
Horas-hombre indirecta	HH	1.000	14.815	14.815	S/ 0.056
Essalud (El 9% de total planilla)					S/ 0.163
Vacaciones (1/12 de planilla total)					S/ 0.082
Gratificaciones 2 gratificaciones anuales)					S/ 0.163
Depreciacion maquinaria (S/100,000 en 5 años)					S/ 0.042
Mantenimiento del local (S/5000)					S/ 0.200
Electricidad (factura mensual S/2000)					S/ 0.080
Otros (materiales oficina, despachos locales, etc)					S/ 0.100
TOTAL COSTO INDIRECTO					S/ 0.886
TOTAL COSTO DE 1 GALON					S/ 17.702
DETERMINACION DE PRECIOS DE 1 GALON DE THINNER					
Costo de Hacer y Vender			S/	17.70	
Margen de utilidad del Fabricante		29.4%	S/	5.21	
VALOR VENTA AL PUBLICO			S/	22.91	

Anexo 6. Actual zona de envasado de thinner



Anexo 7. Condiciones de almacenamiento de combustibles. Referencia Minera Cerro Verde

Almacenamiento

- a. No deben emplearse envases de alimentos para almacenar productos químicos.
- b.. Deberán controlarse los accesos en áreas donde se almacenan líquidos inflamables y/o combustibles, con señalética adecuada que indique el tipo de riesgo y la restricción de ingreso, de acuerdo al Estándar de Seguridad para Demarcación de Áreas (SSOst0010).
- c. Las instalaciones de almacenamiento deben ser ubicadas y diseñadas de tal manera que permitan la separación de materiales incompatibles utilizando edificios o lugares separados, murallas contrafuego u otras precauciones aceptables con rótulos, que indiquen las clases y divisiones de las sustancias almacenadas, así como, los riesgos asociados a las mismas. Se deben aplicar medidas, diseños y/o dispositivos que permitan realizar movimientos y el manejo seguro de los materiales peligrosos, debiendo existir espacio suficiente para establecer condiciones de trabajo seguro y permitir el acceso y evacuación rápida por varias vías. (D.S. 040- 2014-EM Art. 104)
- d. Además, como medida de seguridad y para efectos de garantizar la protección del ambiente, el número de puertas de acceso debe ser el mínimo para permitir una operación eficiente. Como medida de seguridad mínima, el número ideal de puertas de acceso es uno, aun cuando se debe considerar el manejo de emergencias para permitir el paso de vehículos.
- e. Los Productos químicos deben ser almacenados preferiblemente dentro de sus empaques originales, en caso no se encuentren en sus empaques originales, se debe asegurar que los recipientes estén debidamente identificados y que sus características y propiedades físicas sean similares a los originales correctamente sellados.
- f. Antes de aceptar cualquier producto químico y/o sustancias peligrosas para su almacenamiento, se debe verificar la integridad del envase y embalaje. Cualquier

recipiente dañado que comprometa la seguridad de los trabajadores, la integridad del material y presente posibilidad de derrames se maneja de acuerdo a los niveles de emergencia que se establecen en el SGIpg0001 “Plan General de Contingencias, Respuesta a Emergencias y Eventos de Crisis”.

g. Todas las instalaciones de almacenamiento de productos químicos deben utilizarse exclusivamente para ese propósito. No se permitirá el almacenamiento de otros materiales.

h. Los recipientes que hayan contenido químicos deben ser considerados como residuos peligrosos y su manejo debe ser coordinado con la Gerencia de Medio Ambiente.

i.. Los productos inflamables deben estar almacenados en armarios resistentes al fuego y con ventilación adecuada, de acuerdo a normas de la OSHA 29 CFR 1910.106 de EE.UU. y de la NPFA Código 30, sección 4.3.3; aprobación de FM.

j. Evitar la presencia de fuentes de ignición en las inmediaciones de la zona de almacenamiento de los productos químicos inflamables.

k. Los dispensadores de líquidos inflamables deben estar equipados con válvulas aprobadas de cierre automático y con conexión eléctrica a tierra. Los dispensadores deben también estar equipados con un respiradero de seguridad que permita el alivio seguro de la presión, debido a un aumento en la temperatura ambiente, y que además evite una presión negativa cuando se está dispensando, permitiendo el flujo regular del líquido del tambor.

Asegúrese de que los recipientes para dispensar y recibir estos líquidos estén eléctricamente interconectados, antes de transferir líquidos inflamables. El usuario es responsable de verificar, previo a su uso, la vigencia del presente documento en el Servidor de SMCV. Página 7 de 34 Las versiones impresas son copias “No Controladas”

- l. El equipo eléctrico utilizado en áreas de almacenaje de líquidos inflamables y solventes debe estar diseñado especialmente para usarse en lugares con atmósferas peligrosas (tipo anti explosión).
- m. En cada área de almacenaje debe haber extintores de incendios, del tipo y cantidad requerido para líquidos; inflamables, solventes o combustibles, debidamente inspeccionados. Los trabajadores asignados a estas áreas deberán conocer la ubicación y el método de operación de los extintores de incendios.
- n. Las áreas para dispensar, utilizar o almacenar líquidos inflamables y solventes deberán tener ventilación adecuada (mecánica o natural) para prevenir la acumulación de vapores explosivos.
- o. Los tanques que almacenan hidrocarburos deberán ser construidos específicamente para este uso, serán de metal o fibra de vidrio y sus características serán probadas y verificadas lo mismo que se consignará en una placa adosada al tanque.
- p. Para el trasiego de cilindros se deberá usar una bomba trasegadora manual o eléctrica teniendo en cuenta las características del ambiente y equipo eléctrico a usar (a prueba de explosión, o intrínsecamente seguro). Se prohíbe el trasvase de líquidos inflamables volteando o inclinando recipientes mayores a 20 litros.
- q. No está permitido el trasvasije de líquidos combustibles o inflamables utilizando mangueras que sean aspiradas por los trabajadores. Para trasvasijar se deben utilizar bombas manuales o neumáticas.
- r. En lo posible, los inflamables y combustibles se almacenarán bajo techo.
- s. Si se usan motores de combustión interna para manejar bombas de transferencia u otros equipos, y se ubican en las áreas de almacenamiento de combustibles líquidos, éstos

deben contener matachispas en el escape y están montados a un nivel más alto que el suelo.

t. Para el almacenamiento de volúmenes iguales y/o mayores a 1m³ de almacenamiento de hidrocarburos en un tanque o la sumatoria en tanques menores en una misma zona de almacenamiento, se requiere gestionar el permiso respectivo ante OSINERGMIN a través de la Superintendencia de Permisos, Propiedades y Aguas de acuerdo al procedimiento SPPApr0001 Procedimiento para la Gestión de Permisos y/o Autorizaciones en SMCV.