

Automatización del proceso de envasado de las líneas decorativas, mixta e inducidos de la Empresa American Chemical Company S.R.L

Automation of the packaging process of the decorative, mixed and enduidos lines of the company American Chemical Company S.R.L.

María José Arroyo Arias

sc.maria.arroyo.a@upds.net.bo

<https://orcid.org/0009-0008-2079-297X>

Universidad Privada Domingo Savio. Santa Cruz, Bolivia

Recibido el 20 de marzo de 2022 / Arbitrado el 02 de abril de 2022 / Aceptado el 05 de junio de 2022 / Publicado el 01 de julio de 2022

RESUMEN

American Chemical Company S.R.L es una empresa dedicada a la fabricación y comercialización de solventes, pinturas y productos químicos de uso inmobiliario e industrial; el estudio surge de un análisis teórico, técnico y económico para la automatización del envasado de la línea de producción de la misma. El objetivo fue desarrollar un estudio técnico, económico para la automatización del proceso de envasado de las líneas decorativa, mixta e inducidos de la Empresa American Chemical Company S.R.L. Se tomaron 3 aspectos identificación del problema, diagnóstico de la situación actual y proyectada e identificación de alternativas de solución. Se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, de tipo descriptiva y un diseño de campo. Su población los documentos y fuentes bibliográficas, se utilizó la técnica de la observación directa y como instrumento un registro de datos. Su conclusión fue en proponer la utilización de tecnología más avanzada para el envasado y automatizar este proceso consideraciones en la inversión, implicando una reducción del tiempo efectivo y la formación de un personal que se necesita para el envasado.

Palabras clave: Envasado; Maquinaria; Automatización

ABSTRACT

American Chemical Company S.R.L is a company dedicated to the manufacturing and marketing of solvents, paints and chemical products for real estate and industrial use; The study arises from a theoretical, technical and economic analysis for the automation of the packaging of its production line. The objective was to develop a technical and economic study for the automation of the packaging process of the decorative, mixed and induced lines of the American Chemical Company S.R.L. Three aspects were taken: identification of the problem, diagnosis of the current and projected situation and identification of alternative solutions. It was developed under a quantitative, descriptive approach and a field design. Its population documents and bibliographies sources, the technique of direct observation was used and a data record was used as an instrument. Its conclusion was to propose the use of more advanced technology for packaging and automate this process, considering the investment, implying a reduction in effective time and the training of personnel needed for packaging.

Keywords: Packaging; Machinery; Automation

INTRODUCCIÓN

Con 25 años de presencia en el mercado, American Chemical Company S.R.L., es una de las principales empresas nacionales en el área de productos químicos, con la elaboración de pinturas, thinner, selladores, lacas y adhesivos. Actualmente su sistema de envasado se realiza de forma manual lo cual provoca que existan diferentes problemas: como ser falta o demasía en la cantidad que se verte a los envases, lo cual nos genera reclamos de los clientes ante la falta de producto o pérdidas de productos ante el exceso de envasado, incrementando el costo unitario. A su vez el proceso manual de envasado infiere en un alto tiempo del proceso.

Por otra parte, la automatización logra la estandarización de los procesos de fabricación en las empresas, con respecto a los tiempos de operación y cumplimiento de los estándares de calidad del producto terminado, además, se mejora la calidad de vida de los seres humanos, dando la oportunidad de que trabajen en operaciones relacionadas con la supervisión y acompañamiento de los procesos. En la actualidad, nuestra sociedad está ligada a constante innovación tecnológica, y el desarrollo de las misma hace que la técnica de automatización se encuentre atadas a los sucesos de crecimiento tecnológicos y económicos mundiales.

Las empresas hoy en día deciden automatizar sus sistemas de producción para mejorar la competitividad y oportunidad para el crecimiento productivo. La Empresa American Chemical Company S.R.L. se dedica a la fabricación y comercialización de pinturas, barnices y productos de revestimiento similares, tinta imprenta y masillas para toda Bolivia. La empresa cuenta con una variedad de producto por ello es que el área de producción está dividida en 5 líneas de producción.

El proceso de envasado del área de producción actualmente se realiza de forma manual a nivel estándar lo cual provoca que existan diferentes problemas mencionados más adelante. Que exista mermas al momento de envasar, ya que no existe un control de la cantidad que se vierte a los envases, por lo cual llega a ver faltante o sobrante de producto en cada envase, lo cual genera que la cantidad de productos envasados no sean los que se esperaban en el formulario de solicitud de envase; reclamos de los clientes por falta de producto dentro del envase; elevados costos en manos de obra, por el tiempo excesivo de envasado del producto; deterioro del producto terminado, ya que el tiempo de envasado es bajo lo cual genera que el producto permanezca demasiado tiempo expuesto al medio ambiente; daño a la tapa por golpe con combo, para el cierre del envase; costo y porcentaje oculto de la demasía en el envasado.

Este estudio tuvo como objetivo: desarrollar una propuesta de estudio técnico y económico para la automatización del envasado de la línea de producción para la empresa AMERICAN CHEMICAL COMPANY S.R.L. Estudio Técnico involucra estudios de tiempos y movimiento de envasado, proyección de la demanda o cantidad de producción, procedimientos, Lay out que tiene relación con el programa de la carrera de Ingeniería. Industrial; además de una propuesta de maquinarias. Lay out y procesos que permitan el incremento de la capacidad instalada. La automatización de la línea permitirá su optimización y a su vez llegar a disminuir todas las fallas existentes. Además, nos permitirá tener un control más exacto de la cantidad de producto vertida en los envases.

Esto implica que automatizar el envasado de la línea de producción permitirá disminuir los reclamos lo cual genera pérdidas económicas, ya que para subsanar el reclamo se hace reposición de producto, como también un proceso de logística inversa y reproceso. Así también no se generará un marketing negativo de nuestro producto acerca de la cantidad de producto que va en los envases, lo cual permitirá la confiabilidad de los clientes y llegará a generar un incremento de las ventas. Disminuirá los costos de la mano de obra y

llegará a aumentar la capacidad de producción de envasado.

Este estudio tuvo como antecedentes a Ortiz Chimbolema (2018), quien investigó acerca de un sistema de control automático del proceso de llenado de botellones de agua en la planta purificadora Ecoagua, Trabajó bajo un enfoque cuantitativo y un tipo de investigación proyectiva, Su población la constituyó los empleados de la empresa y concluyó que es de imperiosa necesidad la automatización de los procesos de producción.

Igualmente, Bustillos et al. (2015) en su investigación presentó el Diseño de automatización de un sistema de agua potable a través de la tecnología zigbee. Para la ejecución de este proyecto usaron dispositivos y equipos de fabricación DIGI, como el microcontrolador PIC18F877A, mediante la comunicación asíncrono de transmisión y recepción (UART) Universal Asynchronous Receiver – Transmitter), establecieron la comunicación entre el PLC y los dispositivos de control, para la configuración y programación escogieron el módulo XBee de la Serie 1 por su gran versatilidad y bajo coste en comparación a otros tipos de tecnologías, usaron el software Labview acondicionándolo con los drivers, con la finalidad de disminuir los problemas de comunicación.

De igual forma, Caisaguano Quillupangui y Mena Carrera (2021) diseñó la propuesta de automatización para el proceso de envasado y sellado de yogurt, en la empresa Lácteos Verito de la Parroquia de Alóag provincia de Pichincha, dicha propuesta permitió observar el funcionamiento del proceso de envasado y sellado de manera automática en los envases de 500 ml, 1 litro, 2 litros y en 3 distintos sabores, por medio de la comunicación de la plataforma Unity 3D y las gafas Oculus Rift. Empleó el modelo matemático de la función de transferencia y el método de sintonización de COHEN COON, a través del enlace del software de instrumentación como es el LabVIEW con el del motor gráfico de Unity.

Cabe destacar que la ingeniería de métodos o Ingeniería del trabajo es la técnica que se ocupa de aumentar la productividad del trabajo, eliminando todos los desperdicios de materiales, de tiempo y esfuerzo; que procuran hacer más fácil y lucrativa cada tarea y aumenta la calidad de los productos poniéndolos al alcance de mayor número de consumidores. El diagrama de operaciones de proceso indica las operaciones e inspecciones, presentes en un determinado proceso; desde la toma de la materia prima hasta el empaque del producto terminado. Es importante señalar el tiempo de cada actividad y los materiales utilizados. Para la elaboración de este tipo de diagramas es necesario observar directamente las actividades y tomar los tiempos de cada una de ellas. Esta herramienta de análisis es una representación gráfica de los pasos que se siguen en una secuencia de actividades que constituyen un proceso o un procedimiento. Identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza: además, incluye toda la información que se considera necesaria para el análisis, tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido (Gómez García y Hospido, 2022).

Con fines analíticos y como ayuda para descubrir y eliminar ineficiencias es conveniente clasificar las acciones que tienen lugar durante un proceso dado en cinco categorías. Conocidas bajo los términos de operaciones, transportes, inspecciones, retrasos o demoras y almacenajes (Gómez García y Hospido, 2022).

La metodología a seguir en la distribución de planta es la siguiente: Planear el todo y después los detalles: Se comienza determinando las necesidades generales de cada una de las áreas en relación con las demás y se hace una distribución general de conjunto. Una vez aprobada esta distribución general se procederá al ordenamiento detallado de cada área.

Plantear primero la disposición lineal y luego la disposición practica: En primer lugar, se realizar una distribución teórica ideal sin tener en cuenta ningún condicionante. Después se realizan ajustes de

adaptación a las limitaciones que tenemos: espacios, costes, construcciones existentes, etc.

De la misma forma, desarrollar el proceso y la maquinaria a partir de las necesidades de la producción: El diseño del producto y las especificaciones de fabricación determinan el tipo de proceso a emplear. Se determinan las cantidades o ritmo de producción de los diversos productos antes de que se pueda calcular qué procesos se necesitan. Después de “dimensionar” estos procesos se elige la maquinaria adecuada, se hace la distribución basándose en el proceso y la maquinaria; se comienza con la distribución conociendo en detalle el proceso y la maquinaria a emplear, así como sus condicionantes (dimensiones, pesos, necesidades de espacio en los alrededores, etc.).

Igualmente, proyectar el edificio a partir de la distribución: Dicho proceso se realiza sin tener en cuenta el factor edificio. Una vez conseguida una distribución óptima se selecciona el edificio necesario, el cual debe ser flexible y poder albergar distintas distribuciones de maquinaria. Hay ocasiones en que el edificio es más duradero que las distribuciones de líneas que puede albergar. Se grafica los planos, gráficos, esquemas, entre otros, ya que son fundamentales para poder realizar una buena distribución. Con base a lo anterior, se solicita la colaboración de todos, ya que es un proceso colectivo y cooperativo entre los miembros del equipo, y también con los interesados (cliente, gerente, encargados, jefe taller, etc.). Es más sencillo conseguir la aceptación de un diseño cuando se ha contado con todos los interesados en la generación del mismo.

Además, se hace la comprobación de la distribución: Todos los implicados deben revisar la distribución y aceptarla. Después pueden seguirse definiendo otros detalles. De la misma forma, se llega al paso final, el cual consiste en vender la distribución desarrollando estrategias comerciales y de publicidad.

En otro orden de ideas, la productividad es la relación que existe entre las salidas (bienes y servicios) y una o más entradas (recursos como mano de obra y capital). El administrador de operaciones es el encargado de mejorar (perfeccionar) la razón entre las salidas y las entradas. Mejorar la productividad significa mejorar la eficiencia (Heizer y Render, 2009).

$$\text{Índice de Productividad} = \frac{\text{Producción obtenida}}{\text{Insumo gastado}}$$

La eficiencia tiene que ver con el grado o cantidad en que se utilizan los recursos de la organización para realizar un trabajo u obtener un producto. Desde luego el recurso humano es importante para el logro de una alta eficiencia, que implica la mejor manera de hacer o realizar las cosas (mínimo de esfuerzo y costo), por lo tanto, una alta eficiencia supone la optimización en el uso de los recursos a utilizar (Chase et al., 2009). La eficiencia puede definirse por la relación:

$$E = \frac{R}{P}$$

Donde:

P = Cantidad de producto obtenido.

R = Cantidad de los correspondientes productos utilizados

Al mismo tiempo, la distribución de planta (lay-out) es un concepto relacionado la disposición de las máquinas, los departamentos, las estaciones de trabajo, las áreas de almacenamiento los pasillos y los espacios comunes dentro de una instalación productiva propuesta o ya existente (Sortino, 2001). La finalidad fundamental de la distribución en planta consiste en organizar los elementos de manera que se

asegure la fluidez de las actividades de trabajo, materiales, personas e información a través del sistema productivo.

Para realizar un lay-out se debe tener en cuenta: Las dimensiones que requerirá cada una de las áreas; las actividades que conforman cada proceso, sus horarios y la dotación de personal que interviene en ellos; el método de transporte interno dentro del almacén; la rotación de los productos; el tipo de unidades de carga a manipular y los tipos de estantería y modulación que se usará (Sortino, 2001).

Profundizando en el aspecto de los distintos tipos de envasadora, hay algunas que se pueden identificar con facilidad dentro de las muchas posibilidades disponibles. Es el caso de las envasadoras de blísteres, que actúan para envasar todo tipo de artículos que se encuentran en las tiendas, las envasadoras de briks o las que se ocupan de la colocación de botellas y cerradoras. Otros tipos son los siguientes: máquinas de esterilización, limpieza y enfriamiento; envasadoras de alimentación; envasadoras de líquidos; maquinaria llenadora y selladoras; envasadoras con film plástico; retractiladoras; etiquetadoras; paletizadoras y despaletizadoras.

MÉTODO

Se utilizó el enfoque cuantitativo, con un tipo de investigación descriptiva ya que, según Hernández-Sampieri y Mendoza (2020) permite comprender frecuencias, patrones, promedios y correlaciones, entender relaciones de causa y efecto, hacer generalizaciones y probar o confirmar teorías, hipótesis o suposiciones mediante un análisis estadístico: y un diseño de campo. De esta manera, los resultados se expresan en números o gráficos; un tipo de investigación documental, la cual la define Arias (2006), como un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, críticas e interpretación de datos secundarios, es decir los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas y un diseño no experimental, en el cual no es posible manipular las variables o asignar aleatoriamente a los participantes o los tratamientos.

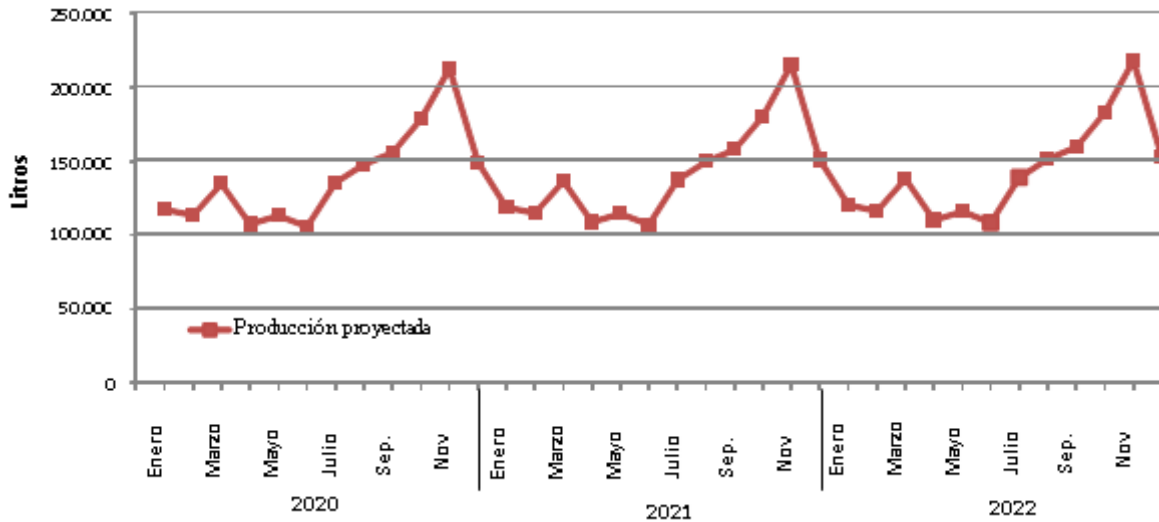
De hecho, no hay condiciones o estímulos planeados que se administren a los participantes del estudio. Utilizó como técnica la observación y la revisión de teorías y como instrumentos hojas de registro. Tuvo una población compuesta por las diferentes fuentes bibliográficas y documentos institucionales de la empresa. Debido a que no hubo recolección de datos numéricos, no se calcula la validez y confiabilidad del instrumento.

RESULTADOS

Haciendo un análisis de los documentos y registros de la empresa se extrae:

En la siguiente gráfica se observan las cantidades mensuales proyectadas para las gestiones del 2019, 2020 y 2021. Los valores están representados en litros.

Gráfico 1. Proyección De La Producción



Ventas Históricas

La información acerca de la demanda fue proporcionada por la Empresa American Chemical SRL. Posteriormente esta información servirá como base para la proyección de las ventas en los siguientes años. En el siguiente cuadro se puede observar las ventas de los periodos mensuales de los años 2017, 2018 y 2019. Se detalla las ventas reales de comportamiento estacional, al igual que las ventas desestacionalizadas. Además, como los datos de la venta se manejaron de forma mensual, se ve que le ciclo se repite cada 12 periodos.

Cuadro 1. Ventas Históricas en litros (2017-2019)

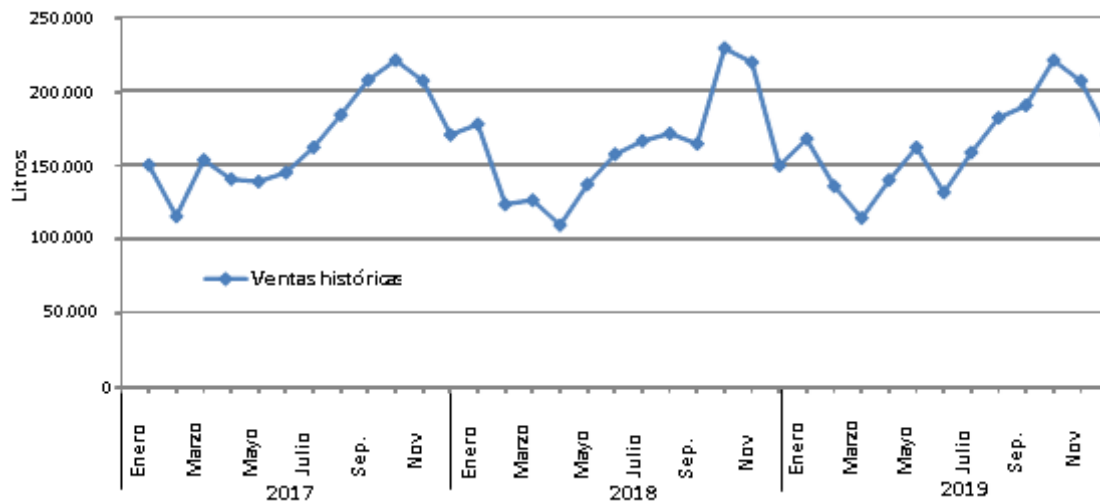
Año	Mes	Ventas	Producción	Índice	Ventas
			anual	Estacional	Desestacionalizadas
2017	Enero	150.549,7	2.000.745,6	1,054	142.904,0
	Febrero	115.697,0		0,792	146.049,2
	Marzo	153.919,4		0,737	208.935,5
	Abril	140.979,7		0,764	184.508,8
	Mayo	139.324,7		0,917	151.955,6
	Junio	145.378,1		0,886	164.013,4
	Julio	162.430,2		1,002	162.153,2
	Agosto	184.384,2		1,078	171.034,6
	Septiembre	208.036,0		1,129	184.318,8
	Octubre	221.524,0		1,376	161.013,0
	Noviembre	207.483,4		1,300	159.622,2
	Diciembre	171.039,2		0,975	175.421,3

Año	Mes	Ventas	Producción	Índice	Ventas
			anual	Estacional	Desestacionalizadas
2018	Enero	178.128,0	1.937.069,7	1,054	169.081,7
	Febrero	123.928,2		0,792	156.439,8
	Marzo	126.710,0		0,737	172.000,5
	Abril	109.800,8		0,764	143.703,0
	Mayo	137.397,4		0,917	149.853,6
	Junio	157.686,6		0,886	177.899,6
	Julio	166.782,3		1,002	166.497,8
	Agosto	171.967,7		1,078	159.517,0
	Septiembre	164.857,1		1,129	146.062,5
	Octubre	229.584,2		1,376	166.871,5
	Noviembre	220.077,3		1,300	169.311,0
	Diciembre	150.150,1		0,975	153.997,0
2019	Enero	168.163,8	1.985.971,7	1,054	159.623,5
	Febrero	136.123,9		0,792	171.834,9
	Marzo	114.606,8		0,737	155.571,2
	Abril	140.280,0		0,764	183.593,0
	Mayo	162.466,8		0,917	177.195,7
	Junio	131.889,8		0,886	148.796,1
	Julio	158.909,6		1,002	158.638,6
	Agosto	182.580,1		1,078	169.361,1
	Septiembre	190.903,8		1,129	169.139,8
	Octubre	221.524,5		1,376	161.013,4
	Noviembre	207.483,4		1,300	159.622,2
	Diciembre	171.039,2		0,975	175.421,3

Fuente: Empresa American Chemical

Lo que se puede observar en el siguiente gráfico es que las ventas mensuales se incrementan de forma ascendente en los meses de marzo a septiembre, lo cual quiere decir que el comportamiento es estacionalidad con tendencia.

Gráfico 2. Ventas históricas anuales en litros (2017-2019)



De los datos de ventas por año, se tiene una disminución de las ventas de los años 2018 y 2019 respecto al año 2017 como se aprecia en el siguiente cuadro.

Cuadro 2. Ventas históricas anuales en litros (2017-2019)

Año	Ventas Litros	Variación	% Variación
2017	2.000.745,6		
2018	1.937.069,7	-63.675,9	-3,29%
2019	1.985.971,7	48.902,0	2,46%
	Promedio	-7.386,95	-0,41%

La disminución de ventas fue de 63.675,9 litros de pintura en el año 2018 respecto al año 2017 equivalente a 3,29 % y las ventas tuvieron un incremento en el año 2019 de 48.902,0 litros respecto al año 2018 equivalentes a 2,46 %.

Proyección de las ventas

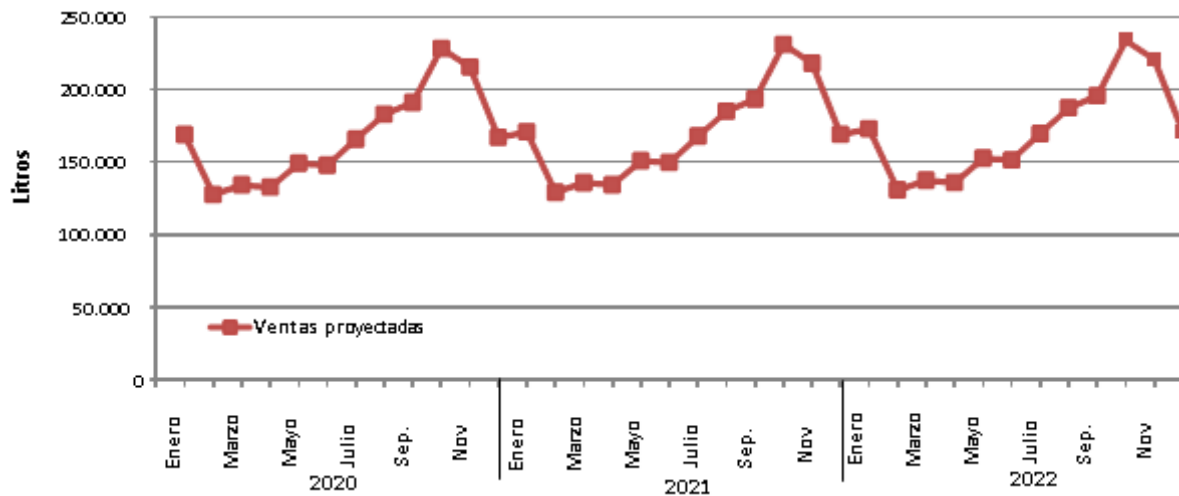
Para la proyección de la demanda se hará en base de datos, considerando una tasa de incremento del 1,2 % estimados y empleada para la proyección de la producción 2020 a 2022. En el siguiente cuadro se pueden observar las proyecciones de las ventas para los meses de enero a diciembre de los años 2019, 2020 y 2021.

Cuadro 3. Análisis de la proyección

Año	Ventas - Litros
2020	2.009.833,16
2021	2.033.981,31
2022	2.058.419,60

En el siguiente grafico se puede ver que los valores de ventas proyectados se comportan de la misma manera que los datos históricos. Se ve que en el mes de octubre y noviembre es donde se incrementan mayores las ventas.

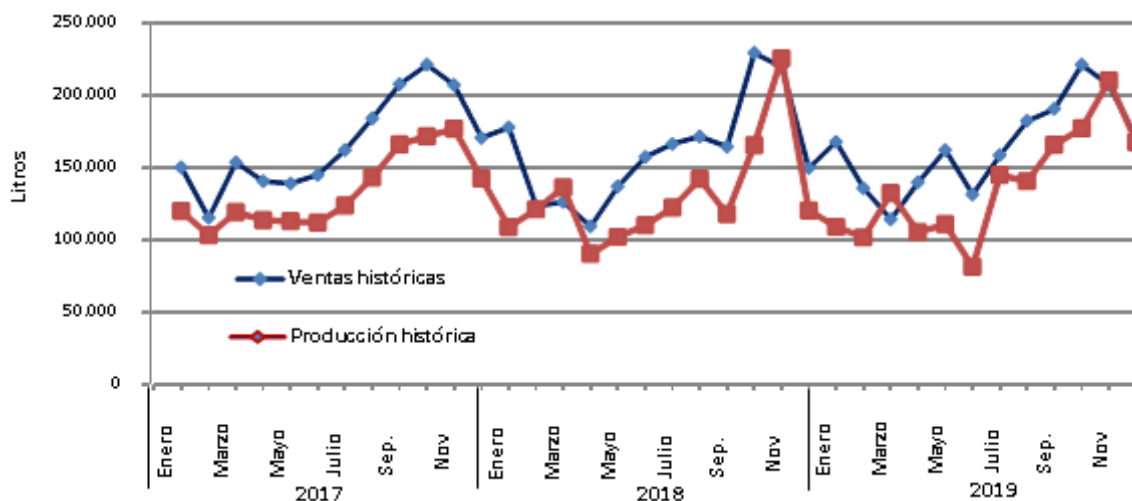
Gráfico 3. Proyección de las ventas por mes (2020-2022)



Análisis de producción y ventas históricas

Se ha registrado una producción menor en relación a las ventas en la mayoría de los meses de cada año, lo cual ha sido cubierta con producto inventariado como se aprecia en la siguiente gráfica.

Gráfico 4. Producción y ventas históricas en litros (2017-2019)



En el siguiente cuadro se detalla el análisis comparativo registrado de producción y ventas en litros de pintura.

PROPUESTA

El área de envasado denota falencias para realizar un óptimo trabajo en el fraccionamiento de los productos por que el proceso se realiza de forma manual, afectando a la producción como se aprecia en los datos históricos cuyos valores de producción son inferiores en la mayoría de los meses de los años analizados. Por lo tanto, el fraccionamiento del envasado es un cuello de botella en toda la línea de producción de inducidos, mixta y decorativa, lo cual se atribuye a las causas descritas en el siguiente diagrama.

La manera de determinar si un proyecto económico y financiero es factible para poder ser puesto en

marcha y minimizar los riesgos; es a través de determinados indicadores financieros, los cuales y gracias a ciertos parámetros nos orientan para poder recomendar que el mismo puede ser puesto en marcha. Estos indicadores financieros son ciertas fórmulas matemáticas, que a través de los resultados obtenidos podemos ver y tomar decisiones respecto al proyecto.

Entre estas técnicas tenemos las siguientes:

- El Valor Actual Neto (VAN).
- La Tasa Interna de Retorno (TIR).

El valor actual neto (VAN): Es el valor puesto al día de todos los Flujos de caja esperados del proyecto de inversión; también es aquel que determina el Valor de una inversión en función de la diferencia entre el Valor actualizado de todas las ventas que provienen de las inversiones y todos los pagos originados por la misma a lo largo del proyecto. Se recomienda efectuar la inversión si el VAN es positivo. Su fórmula es la siguiente: (VACA, 2018).

$$VAN = \sum \frac{FNF}{(1+i)^n} - II$$

La tasa interna de retorno (TIR): Es la tasa que hace que el VAN sea igual a cero. Por regla general se dice que, si la TIR es mayor que la tasa de interés del mercado, el proyecto es factible y si la TIR es menor a esa tasa, el proyecto debe rechazarse. También podemos decir que es la tasa máxima que puede soportar una inversión; dicho de otro modo, es la tasa a la cual el inversionista está teniendo el retorno de su inversión; pero sin ninguna ganancia. Su fórmula es: (Vaca, 2018).

$$TIR = I_0 + (I_1 - I_0) \frac{VAN I_0}{VAN I_0 + VAN I_1}$$

Análisis Costo – Beneficio: El análisis de costo-beneficio es el proceso de analizar las decisiones de un negocio. Cuando una decisión está bajo consideración, el costo de una opción es restado del beneficio del mismo. Al realizar un análisis de costo-beneficio la administración puede decir si una inversión vale la pena o no para el negocio. (Shopify, s.f.).

La relación Beneficio-Costo permite comparar el valor actual de los beneficios (VAB) del proyecto con el valor actual de los costes del mismo (VAC) y la inversión inicial (Io), (Sabalza, 2006). Este indicador se calcula dividiendo el beneficio sobre el costo y el resultado se compara con “1” con el criterio de que si es menor se tendrá una pérdida y si es mayor representa una utilidad, (Baca Urbina, 2010).

$$\frac{B}{C} = \frac{VAB}{VAC + I_0}$$

Donde:

VAB = Valor Actual de los Beneficios.

VAC = Valor Actual de los Costes.

Io = Inversión Inicial.

Los términos básicos de la propuesta son:

Pintura: Producto formado a base de uno o varios pigmentos, con o sin carga y otros aditivos, dispersos homogéneamente en un vehículo, que se convierte en una película sólida después de su aplicación en capas delgadas y que se utiliza para cubrir superficies con fines decorativos, de protección, higiene o funcionales.

Envase: Es el recipiente que contiene el producto utilizado para protegerlo o conservarlo y para facilitar su manipulación, almacenamiento y disposición final.

El proceso de fabricación de las pinturas es totalmente físico y se efectúa en cuatro fases perfectamente diferenciada:

Dispersión: Consiste en la homogenización y mezcla de disolventes, resinas y los aditivos que ayuden a dispersar y estabilizar la pintura, posteriormente se añade en agitación los pigmentos y cargas y se efectuar una dispersión a alta velocidad con el fin de romper los agregados de pigmentos y cargas.

Molienda: El producto obtenido en la fase anterior no siempre tiene un tamaño de partícula homogéneo o suficientemente pequeño para obtener las características que se desean. En este caso se procede a molidura en molinos, generalmente de perlas.

Dilución (let-down): La pasta molida se completa, siempre en agitación, con el resto del componente de la fórmula. Los productos se deben añadir uno a uno para evitar posibles reacciones entre ellos.

Ajuste de viscosidad: Es el último paso de la elaboración de una pintura, consiste en proporcionar a la pintura fabricada un aspecto de fluidez homogéneo en todas las fabricaciones y que se ajuste a las necesidades de aplicación de la misma.

Clasificación de las pinturas

Las pinturas se pueden clasificar de diversas formas en función del tipo de ligante o resina, de la aplicación a que van destinadas, etc.

Pinturas alto cuerpo (High build): Pintura formulada especialmente para ser aplicada en capas gruesas (125 micrones a 750 micrones)

Pintura al agua: Es la pintura que emplea como aglutinante del pigmento una dilución acuosa de cola animal, vegetal o caseína. Se comprende también en este grupo los productos en polvo, que antes de su uso han dispersarse en agua.

Pintura sintética al aceite: Aquella cuyo elemento ligante, está constituido principalmente por resinas alquídicas.

Controladores lógicos programables (plc's): Los controladores lógicos programables, (PLC'S, programmable logic controller), nacieron esencialmente como tales, a finales de la década de los 60s y principios de los 70s. Las industrias que propiciaron este desarrollo fueron las empresas automotrices. Los PLC'S surgen como equipos electrónicos sustitutos de los sistemas de control basados en relevadores (Bueno Lema y Flores Sánchez, 2014).

La empresa American Chemical, tiene una amplia gama de productos de excelente calidad, a disposición de todos nuestros clientes, los cuales se clasifican en las siguientes líneas de producción: Línea Decorativa; línea Madera; Línea Industrial; Línea Mixta y Línea Enduidos.

El controlador lógico programable es toda máquina electrónica, diseñada para controlar en tiempo real y en medio industrial procesos secuenciales de control. Su programación y manejo puede ser realizado por personal con conocimientos electrónicos sin previos conocimientos sobre informática (Bueno Lema y Flores Sánchez, 2014).

Cilindro neumático: Son dispositivos motrices en equipos neumáticos que transforman energía estática del aire a presión, haciendo avances o retrocesos en una dirección rectilínea. Se utilizan ampliamente en el campo de la automatización para el desplazamiento, alimentación o elevación de materiales o elementos de las mismas máquinas (Bueno Lema y Flores Sánchez, 2014).

Funcionamiento: Son dispositivos motrices en equipos neumáticos que transforman energía estática

del aire a presión, haciendo avances o retrocesos en una dirección rectilínea. Se utilizan ampliamente en el campo de la automatización para el desplazamiento, alimentación o elevación de materiales o elementos de las mismas maquinas (Bueno Lema y Flores Sánchez, 2014).

Análisis De Costos

Inversión fija: Se refiere a la adquisición de bienes tangibles que se utilizan en la actividad de la empresa, pero no son destinados a la venta; sino que constituyen inversiones de carácter permanente que se encuentran al servicio de la misma, entre estos están: los terrenos, edificaciones, muebles y enseres, vehículo, maquinaria y equipo, entre otros.

Maquinaria y equipo: La maquinaria y/o equipos necesarios fueron cotizadas en la empresa PRODISMAQ, esta empresa está situada en São Paulo – Brasil. El monto requerido asciende a 77.000 dólares americanos.

Cuadro 4. Análisis de la proyección

Descripción	Cantidad	Precio (\$) Unitario	Total
Envasadora	2	20.000	40.000
Tanque Intermedio	3	4.000	12.000
Envasadora con bomba (Enduidos)	1	25.000	25.000
		Total	77.000

Fuente: Elaboración propia en base a datos Empresa PRODISMAQ.

Los costos de importación ascienden a 8.121,5 dólares americanos que se detalla en el siguiente cuadro.

Cuadro 5. Costos de importación de la maquinaria

Descripción	Total
Importación de maquinaria	8.121,50
Total	8.121,50

Obras civiles

Las dimensiones de la plataforma necesaria para la implementación de la maquinaria son de 9 m x 5 m dando un área de 45 m² y una altura de 3,1 m.

El costo de la plataforma es de 7.306 \$. Costo de montaje será efectuado por la empresa CASAVI S.R.L cuyo monto asciende a 2.750 dólares americanos. Se consideran un imprevisto del 2 % de la inversión total cuyo monto estimado es de 1.910 dólares americanos. Se considera un imprevisto del 2 % de la inversión total cuyo monto estimado es de 1.903,55 dólares americanos.

Cuadro 6. Resumen de la inversión

Detalle	Monto \$us
Maquinaria y equipos	77.000,00
Importación de maquinaria	8.121,50
Obras civiles	7.306,00
Montaje	2.750,00
Imprevistos 2 %	1.903,55
Total	97.081,05

Los beneficios de la implementación de las dos nuevas envasadoras tendrán como resultados la disminución en el tiempo de envasado y la reducción de un obrero, además de cumplir con la demanda proyectada, pudiendo cubrir demandas que sean mayores a las pronosticadas.

DISCUSIÓN

Los resultados del análisis de las ventas históricas de la Empresa American Chemical SRL muestran un comportamiento estacional, con un pico de ventas en los meses de verano y un valle en los meses de invierno. Este comportamiento es común en las empresas que venden productos para la construcción, ya que la demanda de estos productos suele aumentar en los meses de verano, cuando se realizan más obras. Las ventas desestacionalizadas muestran una tendencia de crecimiento a lo largo de los años. Este crecimiento puede ser debido a una combinación de factores, como el aumento de la población, el crecimiento de la economía y la mejora de la calidad de los productos de la empresa.

La propuesta tiene como objetivo la automatización del proceso de envasado de las pinturas American Chemical SRL. El proceso actual se realiza de forma manual lo que representa una serie de desventajas, como la baja productividad, el aumento de los costos laborales y el riesgo de errores humanos. En este sentido, se sugiere la instalación de una línea de envasado automatizada con algunos elementos como: Un controlador lógico programable (PLC) para el control del proceso, un cilindro neumático para el desplazamiento de los envases, una estación de envasado para el llenado y tapado de los envases, un sistema de transporte para el movimiento de los envases, el análisis de costos de la propuesta indica que la inversión inicial es de 77.000 dólares americanos, sin embargo, los beneficios esperados de la automatización incluyen: Un aumento de la productividad de hasta un 50%. reducción de los costos laborales de hasta un 20%, disminución del riesgo de errores humanos.

CONCLUSIONES

Se llevó a cabo un estudio de tiempo y método con el objetivo de mejorar el proceso de producción de los látex y garantizar la entrega oportuna del producto al cliente. Para ello, se realizó un diagnóstico exhaustivo de la empresa, detallando paso a paso todo lo relacionado con las pinturas, materias primas, procesos, laboratorios y maquinaria. Se realizó un estudio de tiempos para determinar los tiempos normales y los tiempos estándar de cada acción en cada proceso, con el fin de tener una supervisión más precisa del trabajo y maximizar la producción en el menor tiempo posible.

En este estudio, se propone la implementación de tecnología más avanzada para el envasado y la automatización de este proceso. Se requeriría una inversión de \$97,081.05 USD, la cual se recuperaría mediante la reducción del tiempo y el personal necesario para el envasado.

Se concluye que esta propuesta es factible y rentable. La implementación de una línea de envasado automatizada permitirá a la empresa American Chemical SRL mejorar su productividad, reducir costos y aumentar su competitividad.

REFERENCIAS

- Arias, F. G. (2012). El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica. 6ta. Fidas G. Arias Odón. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=W5n0BgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA11&dq=El+Proyecto+De+Investigaci%C3%B3n.+Introducci%C3%B3n+a+la+metodolog%C3%ADa+cient%C3%ADfica&ots=kZjQfjsrq9&sig=k-08TIjLTXZJJ2fYl2LoRy4zjRA>
- Bueno Lema, E. I., & Flores Sánchez, C. V. (2014). Diseño e implementación de un sistema automático de core de camisas para cilindros neumáticos para la empresa IMATIC SA (Bachelor's thesis).
- Bustillos, J. R., Hernández, J., Silva, R. S., Barrón, V., Chávez, Ó. R., & López, S. A. (2015). El uso de la tecnología ZigBee y el suministro del agua potable. *Cultura Científica y Tecnológica*, (54). <http://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt/article/view/886>
- Caisaguano Quillupangui, D. W., y Mena Carrera, M. X. (2021). Propuesta de automatización para u proceso de envasado y sellado de yogurt (Bachelor's thesis, Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi: UTC.). <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/8142>
- Chase, R. B., Jacobs, R. F. y Aquilano, N. (2009). Administración de operaciones. Producción y cadena de suministros. *Administración de operaciones*, 554-564. https://salazarvirtual.sistemaeducativos.alazar.mx/assets/biblioteca/f115bc11201036e2d416027821c1a455-Actividad%204_Log%C3%ADstica%20y%20ubicaci%C3%B3n%20de%20instalaciones.pdf
- Gómez García, M., & Hospido, L. (2022). El reto de la medición del trabajo en plataformas digitales. *Boletín Económico/Banco de España*, 1/2022. <https://repositorio.bde.es/handle/123456789/20459>
- Heizer, J., y Render, B. (2009). *Administración de las operaciones*. México: Ed.
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2020). Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. <https://www.academia.edu/download/64591365/Metodolog%C3%ADvestigaci%C3%B3n.%20Rutas%20cuantitativa,%20cualitativa%20y%20mixta.pdf>
- Kerlinger, F. y H. Lee (2002). *Investigación del comportamiento*. México: McGraw Hill/ Interamericana. Kolakowski
- Ortiz Chimbolema, G. A. (2018). Sistema de control automático del proceso de llenado de botellones de agua en la Planta Purificadora ECOAGUA (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial. Carrera Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones).
- Sortino, R. A. (2001). Radicación y distribución de planta (layout) como gestión empresarial. *Invenio: Revista de investigación académica*, (6), 125-139.