

INNOVACIÓN EN EL PROCESO DE ENVASADO DE INDUSTRIAS
LIZQUIMICA SAS

PROYECTO DE GRADO

ANDERSON GONZALEZ ACOSTA
JEFERSSON RODRÍGUEZ

TUTOR
JOSE LUIS SANDOVAL SANDOVAL

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
DIVISIÓN DE INGENIERÍAS
INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ D.C.

2021

Tabla de contenido

Tabla de Figuras	3
1. Introducción	4
2. Preguntas de Reflexión.....	7
3. Referentes teóricos.....	8
3.1. Mejoramiento de procesos.....	8
3.2. Optimización de los recursos.....	8
3.3. Competitividad y eficiencia productiva.....	9
3.5. Metodología para la innovación: Design Thinking.	11
4. Diseño del caso	13
5. Narración del caso	14
5.1 Empatizar.....	14
5.2 Definir	15
5.3 Idear	16
5.4 Prototipar	16
5.5 Testear	19
6. Lecciones y recomendaciones.....	20
Bibliografía.....	21
Anexos	23
Anexo A. Fichas técnicas de la maquinaria.	23
Anexo B. Etapas del proceso productivo de la compañía.....	24
Anexo C. Resultados Encuestas	25
Anexo D. Árbol de Problemas	25
Anexo E. Card Shorting	25
Anexo F. Modelado 3D	25
Anexo G. Historicos.....	25
Anexo H Resultados	25

Tabla de Figuras

Figura 1. Herramientas para el desarrollo de la metodología Design Thinking.	12
Figura 2. Metodología para el desarrollo del estudio de caso basada en el Desing Thinking.	13
Figura 3. Proceso de llenado de botellas de Industrias Lizquimcia S.A.S. ...	14
Figura 4 Problemas de Mayor Relevancia	15
Figura 5. Propuesta nuevo proceso de envasado Industrias Lizquimica S.A.S	17
Figura 6 Prototipo 1	18
Figura 7 Prototipo 2	18
Figura 8 Costeo prototipo 2.....	18

1. Introducción

La industria de químicos encargada de la extracción y el procesamiento de materias primas para la producción y comercialización de productos con valor agregado es, actualmente, una de las más grandes en la economía mundial debido a que, de esta depende la fabricación de una amplia gama de productos pertenecientes a diferentes sectores como el metalúrgico, de construcción, textil, entre otros. En Colombia, la industria de químicos es una de las actividades comerciales más importantes dado el gran crecimiento que ha tenido desde hace aproximadamente una década, pues, anualmente el crecimiento de este sector ha sido en promedio del 11,6%. Lo anterior, gracias a la importante demanda tanto nacional como internacional generada principalmente por industrias petroquímicas, cosméticas y agrícolas. [1] Sin embargo, a pesar de su gran crecimiento, la industria de químicos en Colombia no ha aportado un avance significativo en el mejoramiento de sus procesos industriales mediante la innovación o los avances tecnológicos que brinda la globalización en la actualidad, razón por la cual, su competitividad a nivel mundial se puede ver afectada. [2]

Industrias Lizquímica SAS hace parte del conjunto de industrias que aportan al crecimiento de dicho sector en la economía colombiana. Esta compañía es una Pyme bogotana nacida en el año 2000 especializada en la producción y comercialización de productos químicos industriales tales como alcoholes, disolventes, solventes e hidrocarburos orgánicos que, anualmente comercializa en promedio 50.000 galones de químicos como el thinner, el alcohol y la acetona. Dicha compañía distribuye sus productos a lo largo del territorio nacional, no obstante, su segmento principal se encuentra en Casanare y Santander en donde se comercializa principalmente thinner, el cual es utilizado en su mayoría como disolvente para pintura. En los últimos 5 años la compañía ha tenido un crecimiento significativo puesto que ha logrado abarcar nuevos mercados en la costa caribe colombiana, más específicamente en Valledupar y La Guajira. Adicionalmente, la producción de alcohol aumentó en el último año debido a la alta demanda del químico por motivo de la pandemia ocasionada por Covid-19, pues, la compañía pasó de comercializar cerca de 12.000 galones de alcohol al año en 2019 a comercializar 21.000 galones en el año 2020.

Con respecto a lo anterior, para el correcto abastecimiento de la creciente demanda, la compañía ha tenido que aumentar los recursos tanto humanos como materiales. Sin embargo, su proceso de producción no es lo suficientemente eficiente dado que su nivel de inversión en maquinaria especializada es reducido tal como se puede observar en el Anexo A, en donde se muestran las fichas técnicas de la maquinaria adquirida por la compañía en los últimos años. Además, la evidencia presentada en los estados financieros

de la compañía, indica que la inversión en maquinaria para la planta es bajo con respecto a la inversión realizada en maquinaria para la distribución, como lo son los camiones utilizados para transportar la mercancía y sus complementos. Por ende, la mayoría de sus procesos no están diseñados para optimizar los recursos de la mejor manera lo cual ocasiona una pérdida de la eficiencia y con esto, un posible impacto en la economía de la compañía.

Así mismo, con base en las entrevistas realizadas a directivos de la compañía Industrias Lizquímica, fue posible identificar que, la implementación de maquinaria especializada específicamente para el proceso de envasado, contribuye de gran manera al aumento de la eficiencia productiva puesto que, hacia el año 2003 la compañía contaba con una máquina especializada para dicho fin y con esta, se lograba reducir el tiempo dedicado a este proceso en más de la mitad de lo que en la actualidad se utiliza, o en su defecto, se lograba realizar con menos cantidad de personas, mientras la otra parte de empleados se dedicaban a los demás procesos beneficiando la producción en general. Sin embargo, actualmente la compañía no cuenta con dicha máquina ni el recurso para invertir nuevamente en ello debido a que, para el año 2012 hubo un incendio que provocó cuantiosas pérdidas, entre ellas, la máquina envasadora. [3]

En consecuencia, a partir de la observación de las diferentes etapas del proceso productivo de Industrias Lizquímica, evidenciadas en el Anexo B en donde se observa que la fase de envasado es la que involucra mayor esfuerzo y, los aspectos técnicos y antecedentes de la compañía mencionados anteriormente, se logra identificar que el proceso con mayor oportunidad de mejora es el de envasado, gracias a la posibilidad de optimizar los recursos vinculados a este, principalmente el tiempo, del cual se despliegan múltiples beneficios.

Con base en lo anterior, es posible determinar que Industrias Lizquímica SAS necesita mejorar sus procesos de producción, en especial, para la fase de envasado de sus productos mediante un artefacto eficiente, pero a bajo costo. Así pues, el objetivo principal del presente estudio de caso es el aumento de la eficiencia del proceso de envasado de la compañía, lo cual, se pretende alcanzar mediante el diseño, la implementación y la evaluación de un artefacto óptimo para el envasado de sustancias químicas utilizando como fundamento la metodología de innovación Design Thinking.

En este sentido, la fabricación de un artefacto innovador y que contribuya a la automatización del proceso de envasado, puede beneficiar en múltiples aspectos a la compañía, los cuales giran en torno a la reducción de costos mediante la correcta utilización de los recursos tales como la materia prima, el

tiempo y la mano de obra, lo que trae consigo el aumento de productividad y, por ende, del beneficio económico para la compañía. Así mismo, se puede decir que, la puesta en marcha del artefacto mencionado es realizable dado que, el fundamento para su creación es suplir en gran medida las necesidades de producción de la compañía sin dejar a un lado las necesidades económicas de esta, es decir que, el estudio tiene un alto grado de adaptabilidad a la realidad de Industrias Lizquímica.

2. Preguntas de Reflexión

¿Es posible mejorar el proceso de envasado mediante la implementación de un artefacto de bajo costo?

¿Se reduce considerablemente el tiempo empleado en el proceso de envasado utilizando dicho artefacto?

¿Aumenta el margen de ganancia del producto al utilizar dicho artefacto?

3. Referentes teóricos

3.1. Mejoramiento de procesos.

A lo largo del tiempo y gracias a los múltiples cambios que ha experimentado la sociedad, es evidente que, uno de los entornos con mayor cambio es el entorno empresarial. En este, los procesos se han ido modificando conforme a las necesidades sociales, económicas y culturales, entre otras; por lo que, la adaptabilidad al cambio es uno de los aspectos con mayor relevancia para las compañías. Dicha adaptabilidad está guiada principalmente por el mejoramiento de los procesos o como se conoce comúnmente, la mejora continua, la cual esta relacionada directamente con la gestión de calidad. Lo anterior, parte de las decisiones estratégicas de las compañías las cuales deben ir encaminadas al aumento de la calidad de los productos y servicios ofertados y con ello, a la satisfacción del cliente por medio del desarrollo de una cultura organizacional enfocada en la mejora continua, la sistematización de los procesos, el trabajo en equipo y la creatividad. [4]

En este sentido, es importante que las compañías se tracen la ruta por medio de la cual puedan lograr la mejora continua. Así pues, una de las rutas con mayor alcance se basa en las cuatro fases del ciclo de Shewart que son: planificar, ejecutar, evaluar y actuar. En la primera fase, se diseña un plan de acción dado el entorno estudiado y los posibles problemas u oportunidades que hallados. En la segunda fase, se ejecuta la planeación anterior y se miden los resultados de una forma periódica con el fin de observar el progreso o los posibles inconvenientes dentro del proceso, en esta fase es indispensable la medición de la eficiencia. En la tercera fase, se evalúan dichos resultados, utilizando técnicas de evaluación interna como lo son las auditorias y técnicas de evaluación externas como lo es el benchmarking. Por último, en la cuarta fase, se da paso a las posibles soluciones de los inconvenientes hallados en el proceso por medio de grupos de mejora que contribuyan a la observación y análisis del fenómeno con detalle. [5]

3.2. Optimización de los recursos.

Parte fundamental del mejoramiento de los procesos de una compañía y en general, de la gestión empresarial es la optimización de los recursos disponibles para la producción tanto de un bien como de un servicio. Dicha optimización contribuye a la reducción de costos, el aumento de la rentabilidad, el aumento de la productividad y el crecimiento del mercado, entre otros beneficios. Razón por la cual, se ha despertado gran interés en el estudio de

la optimización de los recursos por parte de las compañías, y han surgido metodologías que impulsan a los directivos a una toma de decisiones acertada que beneficie la gestión empresarial. [6]

Una de las metodologías mencionadas anteriormente es la llamada Six sigma desarrollada a principios de los 80's por el Ingeniero Mikel Harry para la empresa Motorola, en pleno auge de la globalización y crecimiento de empresas del sector industrial. Dicha metodología se presenta como una estrategia de mercado y de mejoramiento de calidad mediante la evaluación y el análisis de los procesos de la empresa con el objetivo de reducir la variación de factores críticos que afectan el normal funcionamiento de los procesos y aumentar la optimización de los recursos bajo dicho análisis. Las fases que comprenden el método Six Sigma son las siguientes: definición del problema; recolección de información; medición de variables o factores críticos; optimización del proceso y, seguimiento y control. [7]

Por otro lado, una de las metodologías más conocidas en el mundo industrial es la Lean Manufacturing o también conocida como “manufactura ágil”, “Manufactura de Clase Mundial” o “Sistema de Producción Toyota”. Dicha metodología está enfocada en la eficiencia en los tiempos del sistema de producción mediante la eliminación de distractores ya sea humanos o técnicos que no permitan el óptimo desarrollo del proceso de producción, buscando finalmente la eficiencia en dicho proceso. La identificación de dichos distractores que se pueden explicar como actividades que no aportan al proceso, pero que si involucran un gasto de recursos importante lo cual puede generar resultados deficientes, es la parte más importante del sistema. Pues, si las compañías están en la constante búsqueda de “distractores” se hace más fácil identificarlos y sanearlos por medio de la constante mejora de los procesos a partir de ideas innovadoras, creativas y de alto impacto. [8]

3.3. Competitividad y eficiencia productiva.

La ventaja competitiva desarrollada y establecida por Michael Porter en 1985, está basada en el concepto de valor el cual, está relacionado con la disposición de pago del consumidor. En general, el valor de una empresa, determina su nivel de competitividad en el mercado puesto que, al producir a menor costo con relación a la producción en otras empresas del mercado se asegura un beneficio mayor si el bien es ofertado al mismo precio o, si el bien es ofertado a un precio más alto se asegura el beneficio gracias a que el consumidor estaría dispuesto a pagar dado el gran valor que representa para el dicha compra. En este sentido, Michael Porter plantea las siguientes estrategias por medio de las cuales se puede lograr la ventaja competitiva: liderazgo en

costos, diferenciación y, enfoque. De las anteriores, interesa ahondar en el liderazgo en costos dada su relación con la presente investigación. Dicha estrategia se basa en la capacidad de la empresa para ofertar un producto con un precio inferior en comparación con su competencia, lo cual se logra mediante diversas actividades como lo son: el **accedo** privilegiado a materias primas, capacidad de producción en masa, eficiencia en las cadenas de producción y diseño de producción para facilitar la elaboración del producto y con ello reducir recursos. [9]

En relación con lo anterior, es importante mencionar que, la eficiencia es parte fundamental de los procesos en toda industria pues, su objetivo es alcanzar el máximo rendimiento en función de los recursos disponibles en determinado momento. Esto, permite optimizar al máximo los recursos necesarios para producir determinado bien, reducir o eliminar distractores y en consecuencia, generar un mayor beneficio. Por ende, la medición de la eficiencia es un aspecto importante para el correcto funcionamiento y control del proceso productivo y se realiza de diversas maneras, entre ellas por medio del cálculo de la productividad en función de los beneficios generados y los recursos empleados, de la siguiente manera: $\text{Productividad} = \text{Beneficios} / \text{Recursos empleados}$. Esta fórmula contribuye a su vez a calcular la productividad en función a aspectos propios de diferentes áreas como lo puede ser la mano de obra y la materia prima. [10]

3.4. Sistemas de envasado de líquidos.

Actualmente, gracias a los avances tecnológicos los procesos industriales se han podido reestructurar, mejorando cada día la forma en la que realizan las cosas y dejando en segundo plano la intervención humana. Por tal razón, existen diversas maquinarias y sistemas que permiten automatizar una industria, y que además, se adaptan a las diversas labores realizadas por las compañías según el ámbito en el que se encuentren. La operación de llenado de botellas es uno de los procesos que ha tenido un gran avance pues, de realizarlo en un cien por ciento manual se ha pasado a la automatización total. La automatización del llenado de botellas implica el uso de un microcontrolador que se denomina PLC o controlador lógico programable, es este componente uno de los factores que influye considerablemente en el precio de las maquinas embotelladoras, ya que ofrece características muy especializadas que permiten a grandes empresas tener un menor margen de error en sus sistemas de llenado de botellas por un alto costo asociado, es por ello que para las pequeñas y medianas industrias no es viable acceder a este tipo de controladores, aunque existen diversas alternativas a este tipo de tecnologías, mantienen su complejidad y el costo involucrado sigue siendo significativo. [11]

En sistemas de llenado más simples también se pueden encontrar otro tipo de componentes, estos componentes pueden variar dependiendo de la máquina y el modelo, sin embargo, en general las partes más comunes de una máquina de llenado de botellas son: tanque, Sensor de proximidad, Medidor de corriente, motor paso a paso y válvula de solenoide de agua, esto sin tener en cuenta el controlador PLC. En Colombia son muchas las empresas que utilizan maquinaria para embotellar, a nivel nacional se evidencia que las mayores industrias embotelladoras pertenecen a la industria de las bebidas azucaradas, las cuales están lideradas por Postobón S.A, Bavaria S.A y Femsa de Coca Cola puesto que, el costo asociado a la automatización o implementación de maquinaria es muy elevado, es por ello que los mayores embotelladores del país son grandes industrias con años de trayectoria y que adicionalmente, cuentan con un gran porcentaje del mercado a nivel nacional, es decir, estas empresas pueden costear la maquinaria asociada a la automatización, la cual se representa directamente en un gran número de beneficios a largo plazo para la empresa, siendo el principal beneficio una disminución de costos a nivel operativo que le permite a su vez disminuir los precios y ser más competitivo en el mercado. [12]

3.5. Metodología para la innovación: Design Thinking.

El concepto de Design Thinking fue acuñado en 1969 por Herbert Simon premio nobel de Economía mediante “Las ciencias de lo Artificial”, libro de su autoría, en el cual mencionaba aspectos del pensamiento del diseño. Sin embargo, la metodología conocida actualmente, está basada en el argumento de Tim Brown CEO de Ideo.com y el equipo consultor de dicha compañía, mediante la redacción de un paper en el cual expone el desarrollo de la metodología en el año 2008. Así pues, el Design Thinking como se conoce en la actualidad es un método creativo por medio del cual se generan ideas innovadoras con el fin de entender y solucionar las necesidades de los consumidores, de allí, la importancia que se imprime Tim Brown al trabajo colaborativo e innovador. [13] Esta metodología, se basa en el desarrollo de 5 fases definidas a continuación:

La primer fase es empatizar, esta se basa en recopilar conocimientos iniciales acerca del objeto de estudio y su contexto con el fin de lograr un acercamiento que permita reconocer el problema, la necesidad o la oportunidad. Seguido de esto, la siguiente etapa se enfoca en definir cual información es relevante y cual no lo es con el fin de recopilar información que aporte valor. La tercer fase es idear, en donde se generan la mayor cantidad de ideas de solución posibles con el fin de obtener un panorama de discusión amplio. En la cuarta fase, se construyen los prototipos de las ideas más relevantes extraídas de la fase anterior, allí se pone en evidencia la factibilidad de dichas ideas. Y, por ultimo, se testea, es decir, se implementa la idea y se evalúa en relación con su

funcionamiento y utilidad para el usuario u objeto de estudio. Esta última fase, permite analizar los aspectos a mejorar y los beneficios que se obtienen con el fin de determinar la factibilidad del proyecto. [14] Cada fase requiere de diversas técnicas o herramientas que permitan la recopilación de la información y el análisis de la misma, algunas de estas técnicas se evidencian en la *figura 1*.

Empatizar	• Entrevista • Grupos focales • Mapa de empatía
Definir	• Árbol de problemas • Curvas de valor • Mapa de contexto
Idear	• Brainstorming • Cardsorting • Mapa de oferta
Prototipar	• Prototipo • Mockup • Modelo de negocios
Testear	• Testeo de prototipo • Producto pinocho

Figura 1. Herramientas para el desarrollo de la metodología Design Thinking.

4. Diseño del caso

La presente investigación comprende un enfoque cualitativo y se realiza mediante un estudio de caso, el cual tiene como propósito comprender de manera adecuada el comportamiento del objeto de estudio dentro de un contexto en particular durante un determinado periodo de tiempo con el fin de analizar posibles mejoras a futuro. [15] En este sentido, el presente estudio de caso permitirá contemplar la situación actual de la compañía Industrias Lizquímica SAS en la cual se sitúa la unidad de análisis que es el personal encargado del proceso de envasado compuesto por 8 empleados. Dicha unidad, es el fundamento del estudio y está sujeta a experimentos y análisis que serán recolectados por medio de observación, evidencia documental y bases de datos (encuestas a empleados), los cuales permiten recopilar la información necesaria para el análisis de las oportunidades de mejora.

Adicionalmente, como se evidencia en la *figura 2* el desarrollo del presente estudio de caso tiene como base la metodología de innovación Design Thinking por medio de la cual, se logra adaptar soluciones innovadoras encaminadas no solamente al problema como tal, sino también a la necesidad en su significado más amplio, esto mediante el pensamiento deductivo y la creatividad. [13]

PROPÓSITO	ETAPA	DESARROLLO Y HERAMIENTAS	RESULTADO
Diseño	Empatizar	Observación y realización de encuestas a los 8 empleados vinculados al proceso de envasado.	Resultado de encuestas y notas de observación.
	Definir	Los investigadores realizan el análisis de encuestas con el objetivo de identificar oportunidades de mejora.	Árbol de problemas.
	Idear	Planteamiento de soluciones para el mejoramiento del proceso de envasado fundamentado en la opinión del recurso humano vinculado al proceso, las directivas y el equipo investigador.	Cardsorting: clasificación de ideas.
	Prototipar	Los investigadores ejecutan las soluciones más convenientes por medio del diseño digital en Solidedge y físico del artefacto de envasado seleccionado.	Dos prototipos digitales y uno físico junto con su costeo.
Implementación y evaluación	Testear	Los investigadores con ayuda del personal encargado del proceso de envasado, realizan el cálculo de tiempos de envasado con el nuevo artefacto y, se comparan con los del antiguo método.	Testeo del prototipo: medición de tiempos de tiempos de envasado y productividad.

Figura 2. Metodología para el desarrollo del estudio de caso basada en el Desing Thinking.

5. Narración del caso

Una vez identificado el problema, se observa cómo se está llevando el proceso de envasado en la empresa, para de esta manera implementar el Desing Thinking.

Actualmente Industrias Lizquímica S.A.S cuenta con proceso de envasado de químicos que consta de tres elementos principales, los cuales son manguera, tambor y envase donde se vierte el producto. El proceso de envasado que cuenta con los tres elementos mencionados anteriormente es funcional pero no es efectivo y estandarizado en su totalidad, ya que depende de muchas variables que pueden hacer que varíe el tiempo, la cantidad y la calidad del producto que se vierte en los envases. El proceso de envasado actual se describe de la siguiente manera. Primero el tambor se llena con el producto que sale de un tanque de almacenamiento, después de llenar el tambor este es utilizado para suministrar el producto a los envases en sus respectivas cajas mediante una manguera, esto se puede evidenciar en la Figura 3.

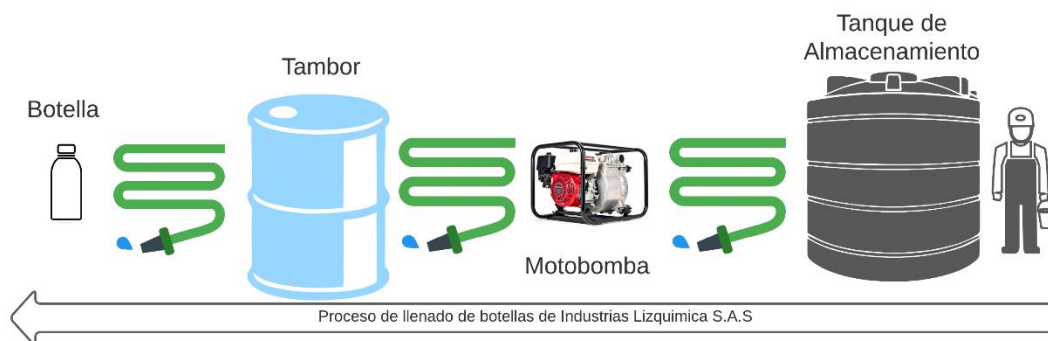


Figura 3. Proceso de llenado de botellas de Industrias Lizquímica S.A.S.

Teniendo como punto de partida el proceso mencionado anteriormente se hace uso de la metodología Desing Thinking la cual nos permite ajustarnos a las necesidades del problema de envasado de productos químicos en la empresa Industrias Lizquímica S.A.S.

5.1 Empatizar

El primer paso de la metodología consiste en empatizar, es por ello que el primer acercamiento se hizo con las personas encargadas de envasar los

productos químicos, es decir 8 de las 11 personas que ejercen sus labores en bodega. A razón de lo anterior, con el fin de obtener la mayor información sobre los 8 trabajadores y sus entornos de trabajo se realizó una encuesta Anexo C en la cual se pueden identificar cuáles son los aspectos más relevantes en la jornada laboral de los trabajadores que envasan los productos químicos.

Los resultados que se obtuvieron gracias al primer acercamiento con los operarios, se pudo identificar que los dos problemas más comunes son la variación en la presión de la manguera por la que sale el producto y también que solo puede llenar una botella a la vez por operario, lo cual genera un cuello de botella al interior del proceso y se retrasa la producción de cajas, esto no solo representa una pérdida de tiempo y dinero para la empresa, también se alargan las jornadas laborales cuando se generan grandes ordenes de cajas de Thinner o Alcohol. A continuación, se numeran de mayor a menor los resultados de la encuesta que se realizó para identificar los problemas mencionados anteriormente en el área de envasado.

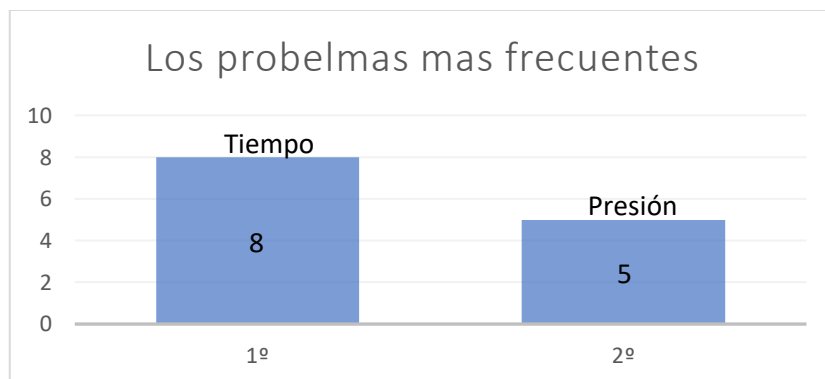


Figura 4 Problemas de Mayor Relevancia

5.2 Definir

Teniendo como punto de partida los resultados de las encuestas, se procedió a realizar una evaluación del problema vinculado al tiempo que se tarda un operario en envasar, con el fin de tener una mayor claridad en este ámbito. Para poder llevar a cabo dicha evaluación, se decidió realizar un árbol de problema (Anexo D), en el cual se pueden evidenciar las causas y las consecuencias derivadas del problema descrito anteriormente.

En el árbol de problemas se **logro** evidenciar, que el aumento en el tiempo de envasado, es el epicentro de otros problemas que pueden incluso representar pérdidas económicas a Industrias Lizquímica S.A.S, adicionalmente, se

identificó que el aumento de tiempo mencionado anteriormente afecta directamente otros procesos vinculados al área de bodega, lo cual afecta la productividad de la empresa.

5.3 Idear

Con base en los resultados de las encuestas, se propuso al grupo de 8 operarios generar soluciones para los dos problemas de mayor relevancia mediante Brainstorming, estas soluciones se fueron consolidando en un Card Shorting, el cual se pudo evidenciar en el Anexo E. Una vez se identifican las soluciones que más se adaptan a los dos problemas que mayor peso tienen en el área, se procedió a idear la forma de aplicar dichas soluciones. Para el primer problema, el cual hace referencia a la variación en la presión de la manguera se escogió la solución que más se acopla al problema según la opinión de los operarios, la cual propone innovar en el proceso que se lleva actualmente, mediante la eliminación del proceso de llenado de tambor que suministra posteriormente las botellas, es decir que las botellas serían llenadas directamente del tanque de almacenamiento por medio de la motobomba la cual tiene una salida de menor tamaño que permite el flujo del producto a envases pequeños. Al emplear esta solución no se incurrió en ningún costo, aunque se evaluó nuevamente el proceso y se tomaron medidas de tiempo con el fin de comparar, si la mejora del proceso era notoria respecto al antiguo proceso de llenado mediante el tambor, dichos resultados se encuentran en la etapa de testeo.

Posteriormente para dar solución al cuello de botella que se genera a raíz de solo poder llenar una botella por operario, se estableció que la solución más óptima es idear un artefacto innovador y de bajo costo que llene varias botellas al mismo tiempo, lo cual tenía previsto disminuir los tiempos de llenado a una cuarta parte de lo que se tarda en llenar las 24 botellas que corresponde a una caja.

5.4 Prototipar

En esta etapa se propone hacer un prototipo para cada solución, en el primer caso como se planteó una innovación de proceso se plantea el siguiente flujo.

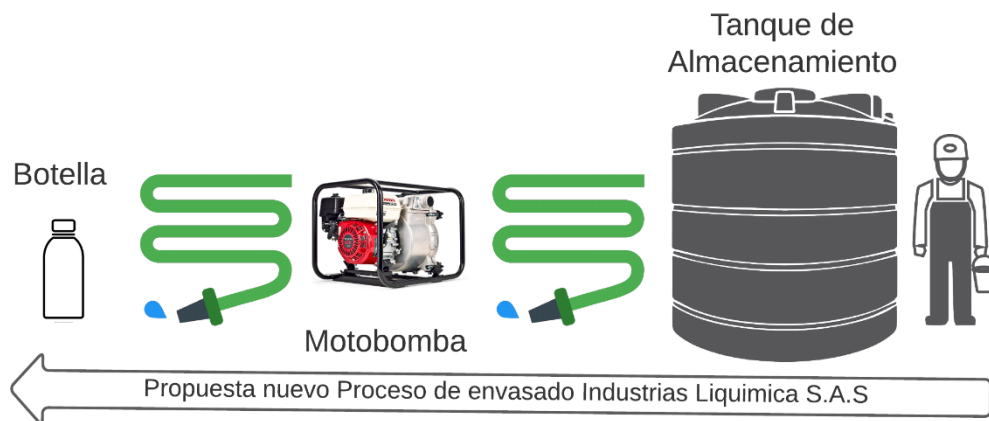


Figura 5. Propuesta nuevo proceso de envasado Industrias Lizquímica S.A.S

Esta solución permite mantener un flujo continuo del producto hacia las botellas y no hay variación en la presión de la manguera, ya que el producto sale directamente del tanque de almacenamiento a la motobomba y posteriormente a la botella. Al aplicar este cambio en el proceso se espera que el tiempo de envase promedio sea inferior a los 13 minutos, ya que el tiempo actual que se tarda en llenar 10 cajas de 24 botellas según los datos históricos de la empresa es de 2,56 horas, es decir un promedio de 15 minutos por cada caja en condiciones normales, este tiempo pasaría a ser de 2,19 horas, lo que representaría una disminución del 14.4% en el tiempo de envasado.

La segunda solución, la cual corresponde a una innovación de producto se planteó fabricar un artefacto que permita a los operarios llenar varias botellas al mismo tiempo. Para la fabricación de este artefacto se debe tener en cuenta varios parámetros, los cuales son: el costo de producción, los materiales empleados, usabilidad y funcionabilidad. Teniendo en cuenta lo anterior y en acuerdo con el jefe de bodega se estableció que el material empleado debe ser cobre, ya que el cobre por su composición química no se oxida y es antiestático, aunque cabe recalcar que en la fabricación de maquinaria especializada para envasar se usa el acero inoxidable, pero este también representa un mayor costo. Partiendo de que el artefacto lo va a usar un solo operario, este debe ser liviano y fácil de usar, es por ello que se realiza una etapa de creatividad en la que se realizaron varios bocetos y se eligieron dos, los cuales podemos ver a continuación en un modelo 3D.

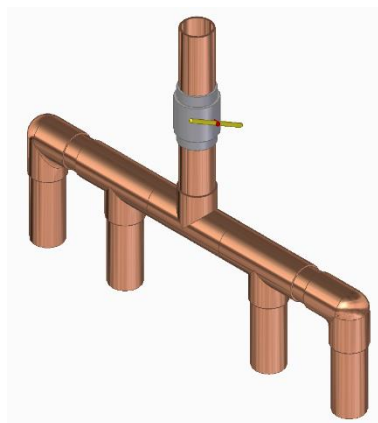


Figura 6 Prototipo 1

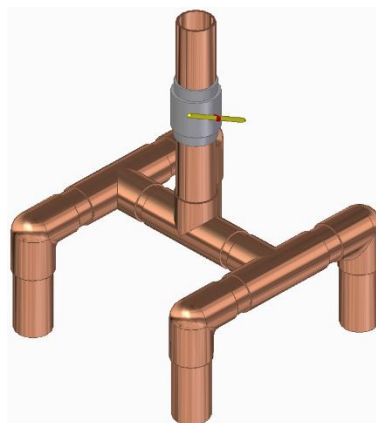


Figura 7 Prototipo 2

Como se mencionó anteriormente, el material que se usara para la producción del artefacto será cobre, por ende, el primer paso fue medir la distancia entre las boquillas de 4 botellas, ya que el prototipo 2 fue el que se eligió para innovar en el proceso, debido a que su diseño supone un llenado uniforme de las botellas.

Teniendo como punto de referencia la imagen anterior y el Anexo F, en el cual se puede evidenciar el modelo 3D con sus respectivas medidas, se propone que la cantidad de material que se requiere para la elaboración del prototipo 2 es aproximadamente 380mm de cobre, este material se distribuye entre 4 codos, 3 T de cobre, 12 piezas de tubo de cobre y por último un registro. Con base en el anterior conteo, se puede encontrar en la figura 8 el costeo del prototipo y en el Anexo G la factura de la compra de los materiales.

PROTOTIPO 2			
Tabla de Costos			
Item	Cantidad	Costo Unidad	Costo Total
Material			
Tubo Cobre	50 cm	\$ 10.000,00	\$ 10.000,00
Codo Cobre	4	\$ 1.800,00	\$ 7.200,00
T cobre	3	\$ 3.600,00	\$ 10.800,00
Soldadura en frio	1	\$ 14.500,00	\$ 14.500,00
Registro	1	\$ 12.000,00	\$ 12.000,00
Desplazamiento			
Transporte	2	\$ 1.900,00	\$ 3.800,00
Mano de Obra			
Tiempo / Horas	1,3	\$ 3.785,53	\$ 4.921,19
TOTAL		\$ 21.085,53	\$ 63.221,19

Figura 8 Costeo prototipo 2

5.5 Testear

Con base en los objetivos planteados, se tienen en cuenta tres variables para evaluar si la innovación que se propuso realmente genera valor en el proceso de llenado de botellas de la empresa Industrias Lizquímica S.A.S. La primera variable, se evaluó en la etapa de prototipado, en donde se evidencia que el costo del artefacto no superó los \$64.000 pesos, lo que es notoriamente mucho más económico que cualquier otro tipo de artefacto o mecanismo que haya en el mercado.

Respecto a la variable tiempo e impacto económico se tuvieron en cuenta los datos históricos de la compañía Anexo G. En primer lugar, se realizó un testeo con la implementación de la innovación de proceso, la cual consistió en llenar botellas mediante la motobomba y a su vez eliminando del proceso el llenado de tambor, esta mejora arrojó resultados realmente positivos, ya que se redujo el tiempo promedio de llenado en un 25%, pasando de 15.5 minutos por caja a 11.5 minutos por caja. Por otro lado, la innovación de producto debía disminuir el tiempo de llenado a una cuarta parte del actual, ya que este tiene capacidad para llenar 4 botellas al mismo tiempo. Después de realizar las pruebas, se evidenció que el tiempo promedio de llenado por caja fue de 5.9 minutos, lo cual representa una reducción en el tiempo de 61% respecto al proceso tradicional y un 48.6% respecto al proceso con el uso de la motobomba. Estos datos se encuentran en el Anexo H.

En el apartado económico, se evidenció que la reducción en el tiempo solo hace que un trabajador pueda terminar más rápido los pedidos de cajas, es decir que el margen de ganancia no aumentaría, ya que las cajas se siguen vendiendo al mismo precio y el margen depende del pedido. Se podría decir, que el trabajador que llena botellas termina sus labores más rápido y puede apoyar otros procesos en la empresa, aumentando así la productividad en otras áreas de la bodega. Se deberían tener en cuenta algunas situaciones especiales en las que si se evidenciaría una reducción de costos, por ejemplo, cuando hacen pedidos muy grandes y se extiende la jornada laboral, la empresa se evitaría pagar horas extras, ya que el mejoramiento de proceso así lo permite, al reducir el tiempo del proceso a una cuarta parte del tradicional.

6. Lecciones y recomendaciones

Actualmente, la innovación constituye un aspecto fundamental para el crecimiento y la perdurabilidad de las compañías en el mercado a lo largo del tiempo. Por ende, este aspecto tan importante, debe estudiarse, comprenderse y ejecutarse de la forma más acertada posible, pues al hacerlo, se aseguran de cierto modo grandes beneficios. En este sentido, la principal lección aprendida mediante la realización del presente estudio de caso es reconocer el gran valor que tiene la innovación no solo para una compañía, sino también para una economía en general. Lo anterior, contribuye al crecimiento tanto personal como profesional al despertar el interés por los diferentes caminos que existen para llevar a cabo una innovación y de esta manera tener claridad acerca de cómo ejecutar proyectos futuros de una forma más acertada.

Adicionalmente, la inmersión en la compañía objeto del estudio de caso, permitió concluir que, los directivos deben estar inmersos en el desarrollo creativo de sus empresas y disponer de una cantidad de sus recursos para invertir en la investigación del mercado y la adaptabilidad de sus procesos a los nuevos avances tanto tecnológicos como procedimentales que surgen a medida en que avanza el tiempo, pues esto permite que la compañía genere valor y sea más competitiva en la industria. Así mismo, es importante tener presente que, así no se posea una alta cantidad de recurso económico para el mejoramiento de los procesos, se deben optimizar los recursos con los que cuenta la compañía de manera que, se logre hallar soluciones aprovechando al máximo dichos recursos, partiendo de la idea de que siempre hay una mejor manera de hacer las cosas.

Finalmente, se sugiere que la compañía adopte una postura más estratégica en relación con la medición y el control de sus procesos debido a que, esto les permitiría tener bases para el análisis de oportunidades de mejora a futuro lo cual traería consigo un sin número de beneficios. Para ello, la empresa podría constituir un comité que se encargara de elaborar planes de medición y control de los recursos utilizados en cada uno de los procesos y los analizara cada cierto tiempo; podría implementar un plan de capacitación del personal que permitiera que realizaran sus labores de una forma más eficiente y también, planteara un trabajo colaborativo con cada una de las áreas de la compañía en donde se expresaran ideas de mejoramiento constantemente.

Bibliografía

[1] Sisex. (2019, julio 04). Sector químico: un negocio con gran demanda e importantes ventajas económicas. [En línea]. Disponible en: <https://sicex.com/blog/sector-quimico-un-negocio-con-gran-demanda-e-importantes-ventajas-economicas/>

[2] Portafolio. (2019, diciembre 16). ¿Cómo es la automatización de procesos en Colombia?. [En línea]. Disponible en: <https://www.portafolio.co/negocios/como-es-la-automatizacion-de-procesos-en-colombia-536586>

[3] El Tiempo. (2013, junio 13). Incendio en el sur dejó 18 heridos, entre ellos dos bomberos. [En línea]. Disponible en: <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-12868212>

[4] Y. Pérez, “La mejora continua de los procesos en una organización fortalecida mediante el uso de herramientas de apoyo a la toma de decisiones”, *Revista Empresarial, ICE-FEE-UCSG*, vol. 10, pp. 9-19, Marzo 2016.

[5] F. Vallejo. *Guía de diseño y mejora continua de procesos asistenciales*. Ed. 1. Sevilla: consejería de salud, 2011.

[6] EDS ROBOTICS. (2020, octubre 13). ¿Qué es la optimización de recursos?. [En línea]. Disponible en: <https://www.edsrobotics.com/blog/optimizacion-recursos-que-es/>

[7] R. J. Herrera, & T. J. Fontalvo. *Seis Sigma: Métodos Estadísticos y Sus Aplicaciones*. Ed. 1. Colombia: Herrera Acosta, Roberto José, 2006.

[8] L. Socconini. *Lean Manufacturing Paso a Paso*. Ed. 1. Norma. Disponible en: <https://todoproyecto.files.wordpress.com/2020/08/lean-manufacturing-paso-a-paso-socconini-1ed.pdf-c2b7-version-1.pdf>

[9] M. Porter, *Ventaja competitiva: creación y sostenimiento de un desempeño superior*. Ed. 1. Buenos Aires, Argentina: Rei Argentina, 1991.

[10] EAE Business School. (2021, abril 26). Eficiencia productiva ¿qué es y cómo se calcula? [En línea]. Disponible en: <https://retos-directivos.eae.es/eficiencia-productiva-que-es-y-como-se-calcula/>

[11] C. Arboleda & J. J. Contreras. “Diseño y automatización de un proceso de envasado y tapado de la máquina dosificadora ATL-2000”. Tesis. Universidad de San Buenaventura, Bogotá D.C., 2011.

[12] J. A. Peñaloza & S. Mora. “Automatización e instrumentación de una planta embotelladora a escala”. Tesis. Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga, 2008.

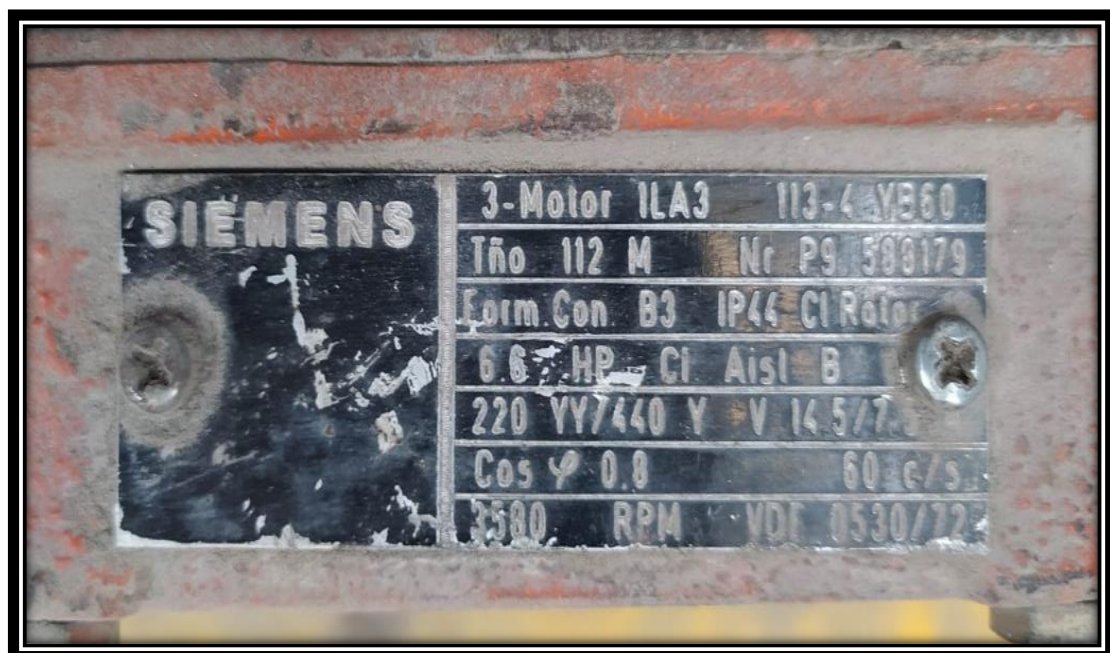
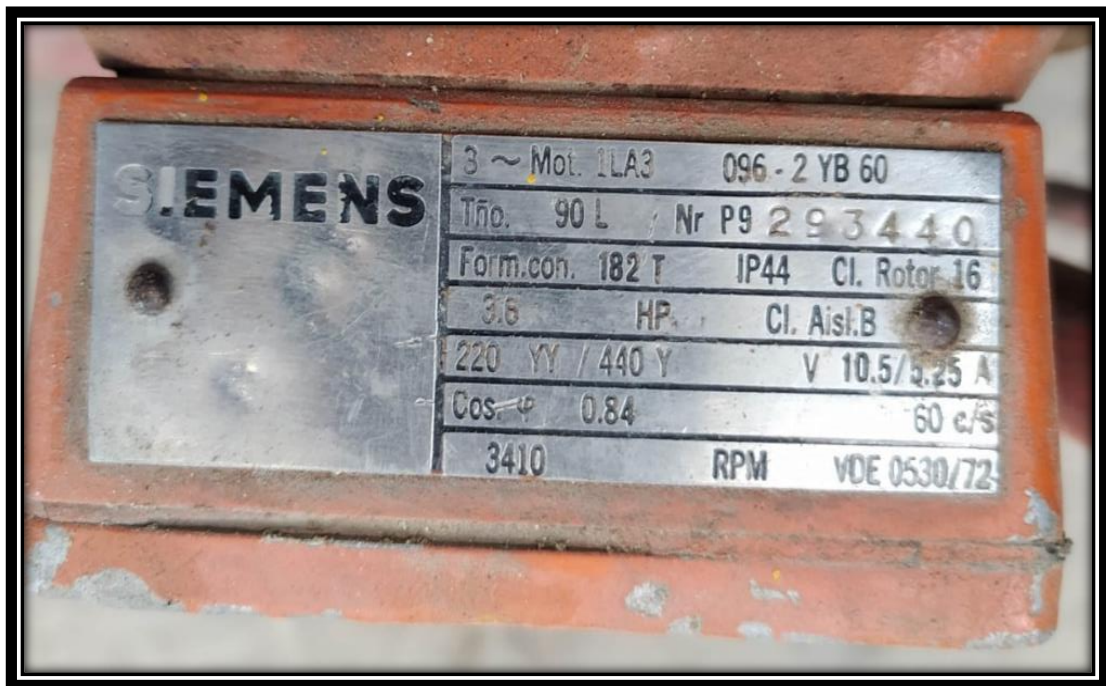
[13] BBVA. “Un método creativo y diferente para afrontar proyectos y solucionar los problemas que surgen en las empresas: Design Thinking”. BBVA, Colombia, Informe de innovación, 2015. Disponible en: https://www.bbva.com/wp-content/uploads/2017/10/ebook-cibbva-design-thinking_es_1.pdf

[14] M. Castillo, A. Alvarez, R. Cabana, “Design thinking: como guiar a estudiantes, emprendedores y empresarios en su aplicación”, vol. 35, no.3, diciembre 2014.

[15] Y. Robert, “Pautas para la elaboración de Estudios de Caso”, ed. 4, vol. 5, marzo 2011.

Anexos

Anexo A. Fichas técnicas de la maquinaria.



Anexo B. Etapas del proceso productivo de la compañía.

1. ALMACENAJE	2. SUMINISTRO
	
3. ENVASADO	4.EMPAQUE
 	
5. DISTRIBUCIÓN	

Anexo C. Resultados Encuestas



ENCUESTAS.pdf

Anexo D. Árbol de Problemas



Árbol de Problemas.pdf

Anexo E. Card Shorting



Card Shorting.pdf

Anexo F. Modelado 3D



3D.rar

Anexo G. Historicos



HISTORICO.rar

Anexo H. Resultados



RESULTADOS.rar