

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción

“Reducción de tiempo de actualización de información en el sistema de registro de productos”

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Ingeniero Industrial

Presentado por:

Lincoln Aaronpintag Mora Varela

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2020

DEDICATORIA

Este proyecto se lo dedico a Dios, a mi familia, a mis amigos, a mis profesores y a todas aquellos que me acompañaron durante este largo trayecto, sin ustedes nada de esto sería posible.

Lincoln Aaronpintag Mora Varela

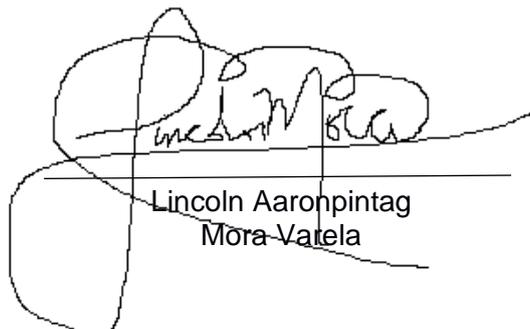
AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por permitirme tener la fortaleza de afrontar este reto, por enseñarme que no hay una tarea imposible para alguien determinado. Agradezco a mi mamá, Janet, quien durante toda mi vida me ha impulsado a nunca rendirme y aspirar siempre a lo más alto. Gracias por tu paciencia, apoyo incondicional y cariño, te debo todo lo que soy. Agradezco a mi familia, en especial a mi abuelita, Estela, a quien recuerdo con mucho cariño. Gracias a todos por siempre estar para mí y recibirme con los brazos abiertos en todo momento, siento un gran orgullo cuando pienso en ustedes. Agradezco a mis amigos por sus consejos y compañía en esas extenuantes jornadas de estudio. Esto es para ustedes.

Lincoln Aaronpintag Mora Varela

DECLARACIÓN EXPRESA

"Los derechos de titularidad y explotación, me corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Lincoln Aaronpintag Mora Varela* y doy mi consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual".



Lincoln Aaronpintag
Mora Varela

EVALUADORES

María Fernanda López S., M.Sc.
PROFESORA DE LA MATERIA
TUTORA

RESUMEN

Durante el presente proyecto, se evaluó la posibilidad de mejorar el proceso dentro de un centro de distribución de una famosa empresa *retailer* de la ciudad. En un mundo altamente competitivo, la empresa se veía comprometida por la velocidad de uno de sus procesos más críticos, la actualización de información al sistema. En búsqueda de mejoras en este proceso, se empleó la metodología DMAIC, donde se determinaron cuáles eran las causas raíz que condicionaban al proceso para poseer las mediciones actuales. Una vez identificadas estas condiciones, se establecieron potenciales soluciones las cuales servirían para mejorar el proceso, permitiendo así tener mejores beneficios para la empresa. Estas soluciones fueron discriminadas para potenciar aquellas que mostraban un mejor resultado, mediante pequeñas inversiones y capacitaciones que la ingeniería impulsaron. Luego de la aplicación de las soluciones, se procede a medir nuevamente el proceso para conocer si aquellas soluciones implementadas efectivamente fueron útiles y cumplieron su propósito. Luego de realizar estas mediciones, se determinó que el proceso efectivamente había sido modificado y poseía mejores características que las iniciales. En un principio, se tenían registros del tiempo total de proceso de 7 días aproximadamente, y en la actualidad se puede observar que la nueva métrica del proceso es 4 días, con la posibilidad de reducirlo hasta 3 días con una módica inversión. El proceso contará con un plan de control para garantizar su desempeño a futuro y se abre la posibilidad a futuras modificaciones en busca de la mejora continua.

Palabras Clave: Tiempo total de proceso, mejora continua, causas raíz, DMAIC.

ABSTRACT

During this project, the possibility of improving the process within a distribution center of a famous retailer company in the city was evaluated. In a highly competitive world, the company was compromised by the speed of one of its most critical processes, the information updating to the system. In search of improvements in this process, the DMAIC methodology was used, where the root causes that conditioned the process were determined. Once these conditions were identified, possible solutions were obtained which will serve to improve the current process, thus allowing better benefits for the company. These solutions will be discriminated to enhance those that have a better result. After applying the solutions, we proceed to measure the state of the process to know if those solutions effectively implemented were. After performing the measurements again, it was determined that the process had indeed been modified and had better characteristics than the initial ones. In the beginning, there were records of total processing time of approximately 7 days, and now a scenario with 4 days of processing can be observed, with the possibility of reducing it to 3 days with a small investment. The process will have a control plan to guarantee its future performance and the possibility is opened for future modifications in search of continuous improvement.

Keywords: Total process time, continuous improvement, root causes, DMAIC.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	I
<i>ABSTRACT</i>	II
ÍNDICE GENERAL	III
ABREVIATURAS.....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS	VII
ÍNDICE DE TABLAS.....	VIII
CAPÍTULO 1	1
1. Introducción	1
1.1 Descripción del problema	2
1.1.1 Requerimientos.....	2
1.1.2 Restricciones	3
1.1.3 Variables de interés	3
1.1.4 Alcance	3
1.2 Justificación del problema	4
1.3 Objetivos	5
1.3.1 Objetivo general.....	6
1.3.2 Objetivos específicos	6
1.4 Marco teórico.....	6
1.4.1 Six Sigma.....	6
1.4.2 DMAIC	6
1.4.3 Definir, medir, analizar, mejorar, controlar:.....	7
1.4.4 VOC.....	7
1.4.5 CTQ Tree.....	8

1.4.6	Estratificación.....	8
1.4.7	Diagrama de Pareto	8
1.4.8	Plan de recolección de datos	8
1.4.9	SIPOC.....	9
1.4.10	Prototipo	9
CAPÍTULO 2		10
2.	Metodología.....	10
2.1	Definición.....	11
2.1.1	SIPOC.....	11
2.1.2	Voz del cliente (VOC).....	13
2.1.3	CTQ Tree.....	15
2.1.4	Definición de variable de respuesta.	16
2.1.5	Definición del problema.....	17
2.2	Medición.....	18
2.2.1	Plan de recolección de datos.	18
2.2.2	Estratificación.....	18
2.2.3	Mapeo del proceso.....	20
2.2.4	Análisis de estabilidad y capacidad.....	21
2.3	Análisis.....	22
2.3.1	Ponderación de causas.....	24
2.3.2	Matriz de ponderación de causas.....	26
2.3.3	Plan de verificación de causas	28
2.3.4	Análisis de los 5 Por qué.....	30
2.4	Mejora	30
2.4.1	Soluciones potenciales	31
2.4.2	Descripción de las soluciones.....	32

2.5	Control.....	40
CAPÍTULO 3		43
3.	Resultados y análisis	43
3.1	Resultados de las implementaciones.....	43
3.2	Análisis del proceso.....	49
3.2.1	Análisis de la variable Y.	49
3.2.2	Análisis de costos	52
3.2.3	Análisis de la triple línea base.	52
CAPÍTULO 4		54
4.	Conclusiones y recomendaciones.....	54
4.1	Conclusiones	54
4.1.1	Conclusiones del proyecto	54
4.1.2	Conclusiones de las soluciones	54
4.2	Recomendaciones.....	56
BIBLIOGRAFÍA		
APÉNDICES		

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
SKU	Stock-keeping unit
SIPOC	Supplies, Inputs, Process, Outputs and Customers
CTQ	Critical to quality
DMAIC	Define, measure, analyze, improve, control
VOC	Voice of customers
TBL	Base de línea triple

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Evolución del desempleo en Ecuador entre 2019 y 2020.	5
Figura 2.1 VOC: Entrevistas al equipo de trabajo.	13
Figura 2.2 CTQ Tree.	15
Figura 2.3 Serie de tiempos: Tiempo total de proceso.	17
Figura 2.4 Desglose del tiempo total del proceso	19
Figura 2.5 Mapeo del proceso	20
Figura 2.6 Cartas de control del proceso.	22
Figura 2.7 Reunión para discusión de causas.	23
Figura 2.8 Diagrama de causa efecto elaborado junto al equipo de trabajo.	24
Figura 2.9 Matriz impacto-control de edición de tiempos de espera	27
Figura 2.10 Matriz impacto-control de búsqueda y toma de fotos	27
Figura 2.11 Matrices de impacto control	28
Figura 2.12 Reunión para definir soluciones a implementarse.	31
Figura 2.13 Comparación de la toma de fotos con el uso y sin el uso del <i>photo box</i>	32
Figura 2.14 Base de datos para soporte de cambios de ubicación	35
Figura 2.15 Reunión para discutir sobre cuales soluciones serán implementadas ...	37
Figura 2.16 5S aplicado actualmente.	39
Figura 2.17 Propuesta de compra de mesa plegable para aplicación en bodegas varias.	39
Figura 2.18 Pizarrón de la primera reunión Jidoka.	40
Figura 2.19 Cartas de control y reacción.	42
Figura 3.1 Escenarios luego de las implementaciones	51
Figura 3.2 Resultados de diagrama de triple base.	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Comparación de ventas internas en Ecuador antes y durante la pandemia.	4
Tabla 2.1 Diagrama de proceso (SIPOC)	12
Tabla 2.2 Matriz de correlación entre tiempos de espera y sus causas.	25
Tabla 2.3 Matriz de correlación entre tiempo total en búsqueda y toma de fotos y sus causas.	25
Tabla 2.4 Matriz de correlación entre tiempo total de edición de fotos y sus causas	26
Tabla 2.5 Plan de verificación de causas.....	29
Tabla 2.6 Causas raíz	30
Tabla 2.7 Potenciales soluciones	31
Tabla 3.1 Costos relacionados a cada solución.....	52

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

En un mundo altamente competitivo, el auge de la tecnología ha marcado el paso del desarrollo de actividades que afectan a todos los mercados y acciones alrededor del planeta. La comunicación ha mejorado notablemente en relación con lo que se vivía décadas atrás dando lugar a una gran conexión a través de todo el planeta, a pesar de haber grandes distancias entre las personas involucradas. Lastimosamente, no todas las noticias son positivas, hoy esta conexión ha permitido una rápida propagación de un virus el cual mantiene a la gran mayoría de la población mundial en casa. Obligando al comercio a encontrar diferentes medios para llegar al cliente, dándole un giro a la modalidad a la cual estaban acostumbrados donde el cliente se dirigía al producto.

Las empresas actualmente se encuentran en la necesidad de ampliar su exposición digital para llegar a sus clientes. Estilo de comunicación, el cual el país no ha estado acostumbrado a proponer, pero ha requerido de grandes avances para acoplarse a las condiciones actuales. Las empresas se han visto en la necesidad de desarrollar:

- Transformaciones digitales en el departamento de ventas de manera que se pueda disponer de herramientas analíticas que demuestren la relación con los clientes.
- Estructura comercial flexible que se pueda adaptar a las condiciones globales.
- Omnicanalidad como ventaja competitiva en la experiencia y conexión con clientes.
- Alianzas estratégicas para la rápida y económicamente eficiente creación de canales de comunicación para la difusión de productos y servicios (KPMG Tendencias, 2020).

1.1 Descripción del problema

En la actualidad, uno de los roles principales dentro de una empresa es la inclusión del proceso de digitalizar información. En este caso, actualizar la información de mercadería comprende las acciones que lleva a cabo un operador en las cuales la información dentro de los productos se lleva a dispositivos móviles para el alcance de los clientes. Esta información permitirá conocer a los clientes cuales son los detalles de los productos por los cuales están interesados. Su importancia radica en que es el medio que va ganando protagonismo para contactar a los clientes por el auge de la nueva normalidad.

Una famosa empresa *retailer* en Ecuador detectó que durante los últimos 6 meses ha registrado un promedio de 6.27 días en actualizar la información de su nueva mercadería teniendo en cuenta que ha alcanzado registros de un mínimo de 4 días. Los analistas se ven preocupados ante esta situación puesto que los registros no acompañan su visión del proceso y consideran crucial cambiar esto. Ellos reconocen que los medios digitales son el principal canal para llegar a sus clientes y es necesario que este medio mejore su desempeño. Estos procesos ya tienen varios años en uso y su desempeño ha sido satisfactorio en sus inicios, pero ha sufrido bastante para mejorar y llegar al ritmo que se necesita actualmente. Los analistas de la empresa consideran que es necesario una revisión de los procesos involucrados con la digitalización de la información para lograr ser más competitivos. Para lograr esta acción, se necesitará revisar como los procesos se ejecutan y luego, considerar soluciones para mejorar este proceso.

1.1.1 Requerimientos

- Se requiere mejorar la calidad del proceso, en términos de rapidez, eficiencia y calidad. Para conseguirlo el cliente ha solicitado: levantamiento de la línea base tiempos de actualización del sistema, voz del cliente, CTQ tree, levantamiento de procesos, estratificación, declaración del problema enfocado, análisis de capacidad, determinación de causas raíz, generación de acciones de mejora, prototipo de las propuestas de mejora, diseño del

área de trabajo, establecimiento del plan de control y estimación del impacto financiero.

1.1.2 Restricciones

Al igual que requerimientos, la ejecución de este proyecto presentará restricciones las cuales limitarán el rango de acciones a poderse realizar. Las principales restricciones son:

- Presupuesto limitado para la implementación de soluciones.
- Limitado acceso a las operaciones.
- No hay un área destinada a la ejecución del proceso.
- Número limitado de operadores en el proceso.

1.1.3 Variables de interés

Para conocer el estado actual del proceso y posteriormente su cambio en busca de mejoras, será necesario definir variables que cuantifiquen y evidencien los estados. Las principales variables asociadas son las siguientes:

- Tiempo total de proceso.
- Porcentaje de información correctamente actualizada.
- Fallas operativas durante la ejecución del proceso.
- Tiempo medio de reparación de fallos.
- Acciones que afectan la ejecución del proceso.

1.1.4 Alcance

El alcance de esta investigación abarcará desde la recepción de los productos dentro del centro de distribución, pasando por todos los procesos para transformar la información física de los productos a información digital. El proceso final que cubrirá esta investigación será la etapa donde ya la información estará dentro del sistema para que sea útil para cualquiera de los departamentos dentro de la empresa.

1.2 Justificación del problema

Las empresas sufren un gran golpe a sus ventas puesto que el promedio de visitantes ha caído respecto a la planificación que se suele pronosticar. El comercio ha sido una de las áreas más afectadas por la crisis actual, así lo reportan las cifras dentro del servicio de rentas internas del país (Coba, 2020).

Tabla 1.1 Comparación de ventas internas en Ecuador antes y durante la pandemia.

[Fuente: Primicias]

Sector	abr. 2017	abr. 2018	abr. 2019	abr. 2020	Tasa de variación*
Comercio al por mayor y al por menor	3.507	4.034	4.163	2.122	-49,0%
Industria manufacturera	1.593	1.777	1.777	982	-44,7%
Agricultura, ganadería, silvicultura	487	523	554	475	-14,3%
Explotación de minas y canteras	332	313	377	301	-20,2%
Información y comunicación	309	312	324	235	-27,5%
Actividades financieras y de seguros	251	280	318	211	-33,6%
Transporte y almacenamiento	329	374	437	207	-52,6%
Actividades de atención de la salud	201	218	266	162	-39,1%
Actividades profesionales, científicas y técnicas	283	281	286	139	-51,4%
Construcción	495	319	374	121	-67,6%
Actividades de servicios administrativos y de apoyo	169	192	198	102	-48,5%
Otros sectores	672	713	744	381	-48,8%
Total	8.628	9.336	9.818	5.438	-44,6%

Como se puede observar en esta tabla 1.1, el comercio ha reducido aproximadamente un 50% en relación con otros periodos. Este golpe puede ser grave para cualquier empresa, sus ingresos se ven reducidos drásticamente y con ello, los trabajadores de la empresa se ven gravemente afectados porque aumentan la tasa de despidos. Esta reacción en cadena puede ser fatal, las empresas no generan ingresos, obligando a que despidan trabajadores ya que el movimiento de los productos de manera reducida no justifica poseer la misma cantidad de personal

y a su vez, la empresa no contará con los recursos para asumir sus sueldos. La tasa de desempleos ha aumentado gravemente a raíz de esto. El INEC señala que ha habido un aumento de 9.5 puntos porcentuales entre mayo y junio del 2020, en relación con diciembre del 2019 (Expreso, 2020).

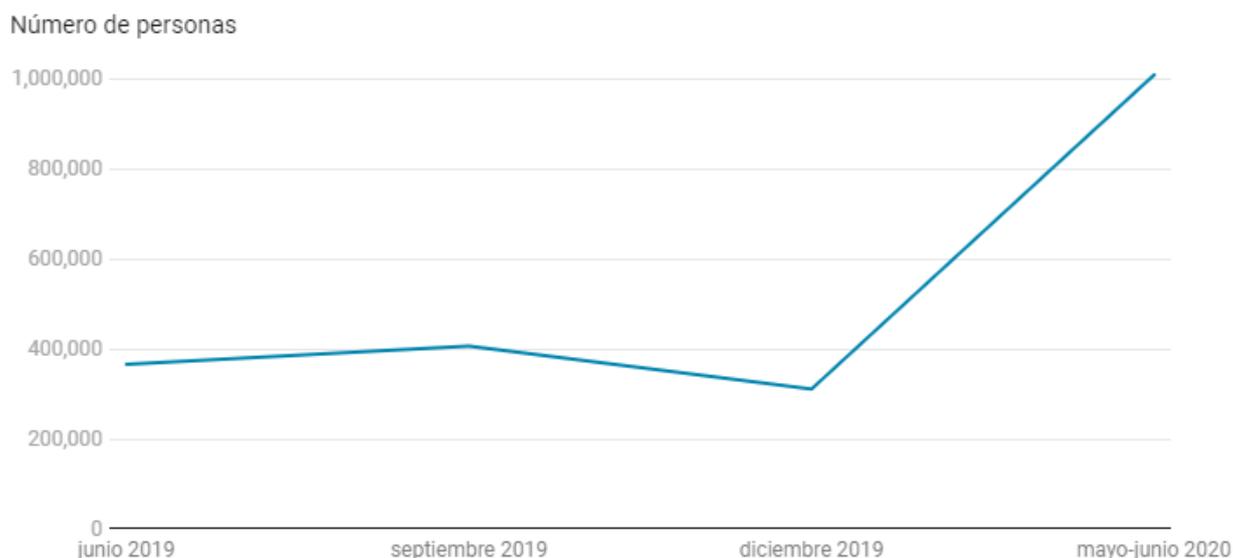


Figura 1.1 Evolución del desempleo en Ecuador entre 2019 y 2020.

[Fuente: Expreso]

Para solucionar estos problemas que se mencionan en la figura 1.1, se requiere mejorar el canal mediante el cual existe la mayor exposición actualmente, el catálogo junto a la información disponible en medios digitales de manera general. Una mayor exposición deberá traer como consecuencia mayores ventas, así lo denota la esencia del marketing. Para poder conseguir una mayor agilidad en el proceso, se mejorará el tiempo total del proceso el cual abarca desde que los productos llegan al centro de distribución hasta la publicación final de la información.

1.3 Objetivos

Luego de conocer la visión de la empresa se establecerán los objetivos que se pretenderán conseguir.

1.3.1 Objetivo general

Realizar modificaciones en el proceso para obtener un mejor desempeño, rapidez, eficiencia y calidad. Se desea reducir el tiempo de actualización de catálogos de manera que se puedan ejecutar ventas a tiempo mediante los diversos canales.

1.3.2 Objetivos específicos

- Identificar las acciones que agregan y no agregan valor con el fin de canalizar los esfuerzos y concentrarlos en actividades que vayan de acuerdo con la visión general.
- Reducir los costos asociados al manejo de productos para maximizar los beneficios.
- Implementar mejoras en los canales de comunicación entre áreas para mejorar la eficiencia del proceso.
- Minimizar el tiempo total de proceso para lograr mejores resultados globales dentro de la compañía.

1.4 Marco teórico

1.4.1 Six Sigma

Es una metodología reconocida mundialmente por su eficacia para analizar datos reales de manera que se permita identificar los defectos de manera que se pueda alcanzar un proceso el cual se encuentre seis veces la desviación estándar entre la media y el límite más cercano de la tolerancia. Esta metodología permite tener una perspectiva con características cuantitativas del desarrollo de un proceso. El objetivo principal de esta metodología es lograr realizar un proceso el cual optimice su desarrollo y disminuya la varianza. Las dos herramientas principales usadas dentro de esta metodología son DMAIC y DMADV (González, 2014).

1.4.2 DMAIC

Conocido de esta manera por sus siglas en inglés que abrevian sus etapas, DMAIC es un sistema que consiste en definir la situación actual de un proceso, medir su rendimiento, analizar las causas del rendimiento, mejorar el rendimiento mediante

eliminación de desperdicios y finalmente controlar el desempeño para asegurar que la implementación rinda a través de los años. Su fuerte es la integración de diferentes herramientas ingenieriles, desde las más básicas hasta las más avanzadas, incluyendo la simulación, métodos estadísticos y tomas de decisiones (multicriterio., 2016).

1.4.3 Definir, medir, analizar, mejorar, controlar:

Estas 5 etapas son las fases bajo las cuales se gestiona un proyecto DMAIC.

- Definir: Dentro de esta primera etapa se identifican los aspectos claves de la organización y se definen los procesos claves que pueden afectar el proceso a analizarse.
- Medir: Esta etapa hace referencia a recoger datos para identificar y reconocer cuantitativamente cual es la situación actual del proceso.
- Analizar: Esta etapa permite reconocer cuales son las causas del actual funcionamiento del proceso.
- Mejorar: En esta penúltima fase, se analiza la implementación de cambios dentro del proceso para lograr conseguir los objetivos de la empresa.
- Controlar: Se establece un plan de control donde se verifica que las medidas tomadas en el proceso anterior sigan brindando los resultados que se esperan (Flexsim, 2012).

1.4.4 VOC

Esta técnica se usa para lograr recopilar las opiniones y necesidades de las personas involucradas dentro de la ejecución de un proyecto. Permitir tener acceso a la percepción de estas personas, permite que se reconozca factores limitantes y problemas los cuales no son fáciles de detectar para terceros que solo observen el proceso. Estas opiniones brindadas luego se convertirán en variables las cuales se podrán medir y se tomarán en cuenta para conocer cuál es el estado actual del proceso (Fehlmann, 2010).

1.4.5 CTQ Tree

Es una herramienta que permite traducir los requerimientos y necesidades de un proceso en variables que se puedan medir. Usualmente es una herramienta que se aplica luego de realizar un VOC, donde las expresiones vertidas se tornarán en cuenta para la creación de variables. Dentro de un diagrama de árbol, se colocan las necesidades y a cada una se les asignan variables quienes componen cada necesidad de manera que se pueda medir lo enunciado (Martínez, 2015).

1.4.6 Estratificación

Esta es una herramienta de clasificación de variables bajo las cuales se aplican filtros de manera que se segreguen el total de variables para lograr identificar cuáles son las variables principales dentro de una causa. Para realizar esto, se aplican herramientas matemáticas como el Diagrama de Pareto para lograr conocer cuáles son las variables de mayor impacto (Martínez, 2015).

1.4.7 Diagrama de Pareto

Es una gráfica matemática la cual pondera variables para llegar a determinar cuál es la contribución de cada una de ellas para el conjunto total. Las variables son colocadas en orden descendente de izquierda a derecha y se muestra una medida de tendencia acumulada para conocer que tanto porcentaje del total se va tomando en cuenta por cada variable independiente considerada (Martínez, 2015).

1.4.8 Plan de recolección de datos

Plan que sirve para esquematizar cuáles serán las variables para considerarse y como serán medidas a lo largo de la ejecución de un proyecto. Este enfoque determinará, como, de qué manera, quien, dentro de que fechas y que tipo de variable será registrada. Permite clarificar la metodología a usarse y su correcta difusión a los actores involucrados dentro del proceso (Tamayo & Siesquen , 2020).

1.4.9 SIPOC

Es una técnica que permite identificar cuáles son los proveedores de un proceso, los procesos asociados y los clientes de estos. Diagraman mediante un esquema cual es la entrada y salida dentro de cada proceso para dejar en claro de qué manera se ejecutan dentro de una empresa. Es un diagrama de fácil elaboración el cual plasma toda la información clave para la identificación de un proceso (Cañedo Iglesias, Curbelo Hernández, Núñez Chaviano, & Zamora Fonseca, 2012).

1.4.10 Prototipo

Un prototipo dentro de un proyecto permite crear un modelo el cual se comporte de la misma manera que la situación que representa, con un menor costo. Este modelo permite analizar las propuestas a implementarse sin incurrir en grandes gastos, permitiendo así evaluar la eficacia de las decisiones tomadas (Pinilla, Parra, & Rojas, 2011).

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA

Para conseguir los registros que se esperan de este proceso, deberán ser analizadas las etapas que lo componen para identificar cuáles son los factores que desencadenan en los resultados que se pueden apreciar. Es imposible determinar la gravedad de un proceso, si no se miden los parámetros dentro de él. Es por ello que para señalar que las acciones de un proceso no son las correctas, se necesitará conocer cuál es la medida actual y con ello, realizar una comparación con una medida que se considere aceptable. Actualmente el proceso a estudiarse posee medidas y registros, pero lastimosamente estos registros no se alinean con los que se esperan del proceso. Diversos factores provocan este resultado, es por ello que será necesario identificar cuáles son esas condicionantes para lograr que el proceso se ejecute como se espera.

Con el propósito de lograr identificar cuáles son las condiciones actuales del proceso para lograr posteriormente poner en marcha mejoras, se implementará la metodología DMAIC, la cual consta de cinco etapas para la ejecución de mejoras dentro de un proceso. Las fases de este proyecto son definir, medir, analizar, mejorar y controlar. Las primeras fases permitirán conocer en qué medida, bajo qué parámetros y cuál es exactamente la raíz del problema. En las últimas fases, se generarán soluciones las cuales mejoren dichas medidas que fueron registradas previamente.

Dentro de la introducción, al contextualizarse el actual proyecto se desarrolló parte de la primera etapa, definición. La ejecución de esta etapa permite conocer cuál es el estado actual de los procesos a analizarse. Arranca su ejecución realizando un análisis de la voz del cliente (VOC), proceso en el cual las personas ligadas al proceso dan su perspectiva de este. Estas opiniones luego se transforman en especificaciones técnicas las cuales dan lugar al planteamiento de un problema y los objetivos a conseguirse para solucionarlo.

En la etapa de medición, se procede a elaborar un plan de recolección de datos en el cual se establezcan cuáles son las variables para medir para poder analizar el proceso. El plan de datos requiere de la especificación de qué, cómo, cuándo, dónde, quién y para qué serán recolectados los datos. Estos criterios serán filtros que permitan evaluar la consideración de la variable para poder conocer si su inclusión dentro del plan es apropiada.

Luego de realizar las mediciones correspondientes, se procede a analizar los registros mostrados. Esto permitió que se asignen causas a las mediciones de las variables previamente enunciadas. Dentro de esta etapa se debe tener en cuenta alternativas al proceso actual para mejorar los registros de las mediciones realizadas en las etapas previas.

Una vez conocidas las alternativas para mejorar el desempeño del proceso, se procede a presentar las situaciones al cliente, éste se encargará de escoger qué cambios se aplicarán para el proceso. En la etapa final se procede a crear un plan de contingencia para las implementaciones realizadas.

2.1 Definición

El cimiento de la etapa de definición se basó en encontrar cuales eran las necesidades y los requerimientos del cliente. Luego se procedió a analizar las restricciones. Para realizar esta recolección de datos iniciales se aplicó un SIPOC con el fin de identificar cuáles son los procesos que se siguen. Esta herramienta permite identificar quienes son los proveedores, los procesos y los clientes de cada proceso, al igual que cuales son las entradas y salidas de estos.

2.1.1 SIPOC

El proceso dentro de la empresa empieza con la recepción de SKUs, estos SKUs son registrados dentro del sistema (Dobra software) y luego almacenados dentro del centro de distribución. Al cabo de 24 horas del ingreso de información dentro del sistema, el encargado de fotografía recibe la notificación del ingreso de nuevos SKUs al centro de distribución para que él proceda a buscarlos para tomar fotos y digitalizar las imágenes de los productos. Esta imagen luego pasará un proceso de edición de fotos donde quedarán listas para agregarlas al sistema. La información respectiva

será compilada de manera que todo quede plasmado en el sistema con los detalles necesarios, tales como, la imagen del producto, mediciones, entre otras características importantes para los clientes, para quienes los necesiten luego. Estos son los insumos necesarios para que luego el equipo de marketing pueda crear catálogos, tanto digitales como físicos, y así mejorar la rapidez en la cual se llega a los clientes. De color amarillo (ver tabla 2.1), se marcan cuáles son las actividades las cuales serán del enfoque de este proyecto, aquellas que se analizarán y posteriormente, modificarán en miras de una mejora en el estado.

Tabla 2.1 Diagrama de proceso (SIPOC)

[Fuente: Elaboración propia]

PROVEEDORES	ENTRADAS	PROCESO	SALIDAS	CLIENTES
Equipo de bodega	Archivo Excel con la información del producto	Procesamiento de nuevos productos en bodega	Información lista y depurada.	Trabajadores del centro de distribución.
Equipo de bodega	Códigos de referencia, nuevos productos.	Enlistar nuevos productos y notificar al fotógrafo.	Enlistado de productos con sus códigos de referencia.	Fotógrafo
DOBRA software	Código de referencia	Busca la ubicación del producto en el sistema	Ubicación del producto	Fotógrafo
Equipo de bodega	Nuevos productos, equipos de fotografía.	Fotos tomadas en bodegas.	Fotos originales.	Fotógrafo
Fotógrafo	Fotos originales e información del producto	Edición de fotos	Foto editada	Fotógrafo
Fotógrafo	Foto editada e información del producto	Registro de fotos	Fotos registradas en el sistema DOBRA.	Trabajador de la empresa.
DOBRA software	Fotos e información guardadas	Información compilada	Información cargada al Sistema	Jefe de proceso

DOBRA software	Fotos e información guardadas	Información actualizada	Información corregida dentro del sistema.	Trabajador de la empresa.
Encargado del catálogo.	Información cargada al Sistema	Realización del catálogo.	Catálogo publicado en medios de comunicación de la empresa	Cientes de la empresa.

2.1.2 Voz del cliente (VOC)

La herramienta Voz del Cliente permite recopilar las apreciaciones de las personas ligadas al proceso. Se realizan entrevistas en las cuales de manera privada los actores del proceso indican su percepción de este. Para este VOC (Figura 2.1), se contó con la participación del equipo de trabajo, los cuales son: el jefe del proceso, un representante del equipo de bodegueros, el fotógrafo, el supervisor, el responsable del catálogo y mi persona, el líder del proyecto.

VOICE OF CUSTOMER



Figura 2.1 VOC: Entrevistas al equipo de trabajo.

[Elaboración propia]

2.1.2.1 Mapeo de expectativas

Se recolectan las necesidades que el cliente requiere. Sin embargo, hay que tener en cuenta que el cliente no siempre sabe todo lo que desea ni en qué grado lo desea. Se consultó al encargado del proceso cuales son las necesidades de la empresa y que se espera como resultado del proceso. Esto fue lo que mencionó:

- “Debido a la pandemia, ..., el catálogo ha empezado a ganar más y más popularidad. ¡Necesitamos que los productos sean vistos más rápido!”
- “Probablemente la cantidad de personas en el proceso no es la indicada”.
- “El proceso tarda más de lo que esperamos...”

Como se puede notar, el encargado no está conforme y nos indica directamente que es lo que espera del proceso luego de la investigación.

Sera imprescindible tomar en cuenta las opiniones de los operadores del proceso. Es por ello por lo que se recopilaron sus frases. El fotógrafo mencionó que:

- “La planificación y logística no es eficiente, a veces me llaman a tomar fotos, pero los productos no están listos”.
- “... las temporadas afectan, hay días donde se acumula demasiado trabajo”.
- “Probablemente las condiciones de trabajo podrían ser mejores”.
- “A veces voy donde deberían estar los productos, pero no es así”.

El encargado del catálogo menciona que:

- “Me gustaría que el proceso fuera más eficiente, eso me dejaría hacer mi trabajo más fácilmente”.
- “No siempre la información del DOBRA es correcta, a veces tengo que pedir correcciones en el sistema y eso tarda”.

Como se puede notar de los comentarios de los actores del proceso, se puede percibir que ellos están de acuerdo con la realización de esta investigación, ellos también notan deficiencias en el proceso e incluso mencionan que es lo que los aqueja en sus actividades. Estas opiniones son claves, pero es necesario convertirlas en variables y aspectos que se puedan medir para poder realizar un análisis ingenieril que permita cuantificar las métricas del proceso.

2.1.3 CTQ Tree

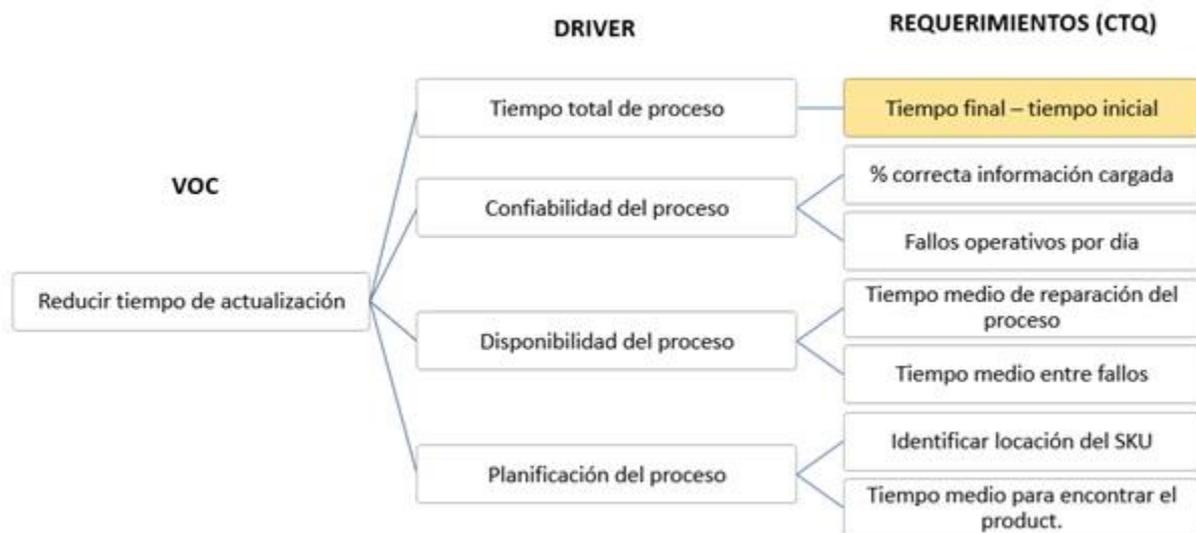


Figura 2.2 CTQ Tree.

[Elaboración propia]

Esta herramienta (Figura 2.2), permitirá que se transformen todas las frases conocidas dentro del VOC a variables que puedan ser medidas. Si no existe una medición, es imposible que se pueda notar una mejora. Dentro de este árbol se considerará como raíz principal la reducción de tiempo de actualización de información, variable principal la cual representa el objetivo general de esta investigación. Sin embargo, se deberá pensar en reforzar la confiabilidad, la disponibilidad y la logística que envuelve al proceso. No basta con ser rápido, deberá garantizarse su disponibilidad y confiabilidad en la ejecución.

Para el tiempo total de proceso se analizará mediante el cálculo de la diferencia entre el tiempo final y el tiempo inicial dentro del proceso. Será necesario analizar que etapa se considera el inicio y cual la final del proceso. Del diagrama SIPOC se pueden rescatar cuales son las etapas del proceso y principalmente las que están señaladas a tener nuestra atención.

Por lo tanto, para calcular el tiempo total del proceso se tomará en cuenta como tiempo inicial el momento en el que los SKUs llegan al centro de distribución y como tiempo final el tiempo donde la información ya es cargada correctamente en el

sistema. Se deja de lado el proceso de creación de catálogos puesto que el equipo de marketing es el que decidirá cuándo y cómo será usada la información que se recopila dentro del sistema. El enfoque de esta investigación procurará que las personas del departamento de marketing tengan la información lista para que puedan hacer su trabajo cada que así lo consideren.

Se tiene en consideración la confiabilidad del proceso registrando que tan veraz es la información que se plasma dentro del mismo. Como mencionó el encargado de fotografía, muchas veces se indicaba la ubicación de SKUs en algún lugar determinado, pero esto no era así cuando él los iba a buscar. La información dentro del sistema debe ser confiable y no debe haber dudas de lo que ahí se muestre.

Se tiene en consideración la disponibilidad del proceso debido a que esto permitirá que cada vez que los operadores deseen realizar sus actividades, no tendrán mayores trabas para así hacerlo. Si se desea reducir el tiempo total del proceso será necesario que no existan tiempos muertos y que los operadores puedan realizar sus actividades con facilidad.

Por último, se toma en cuenta la logística del proceso. Esta logística será la sinergia mediante la cual las operaciones se ejecutarán. Esto causará que las operaciones realizadas tengan mayor coordinación entre sí reduciendo así la cantidad de errores que ocurran. Se fortalece la comunicación lo cual tendrá como consecuencia una mejora en la eficiencia operacional.

2.1.4 Definición de variable de respuesta.

Luego de traducir las expresiones brindadas dentro del VOC en variables mediante el CTQ tree, se designa como variable principal al tiempo total del proceso debido a que esta variable registra de mejor manera el enfoque de la investigación.

Variable Y: Tiempo total del proceso[Días] = *Tiempo final* – *Tiempo inicial*.

2.1.5 Definición del problema

Definida la variable de respuesta del proyecto, se procede a analizar los datos históricos para definir cuál es el estado actual de esta variable. La data histórica señala (Figura 2.3) un promedio de 6.27 días, teniendo en cuenta un mínimo de 4 días y un máximo de 10 días. Lo cual da un margen de mejora de 2.27 días en base a los datos históricos.

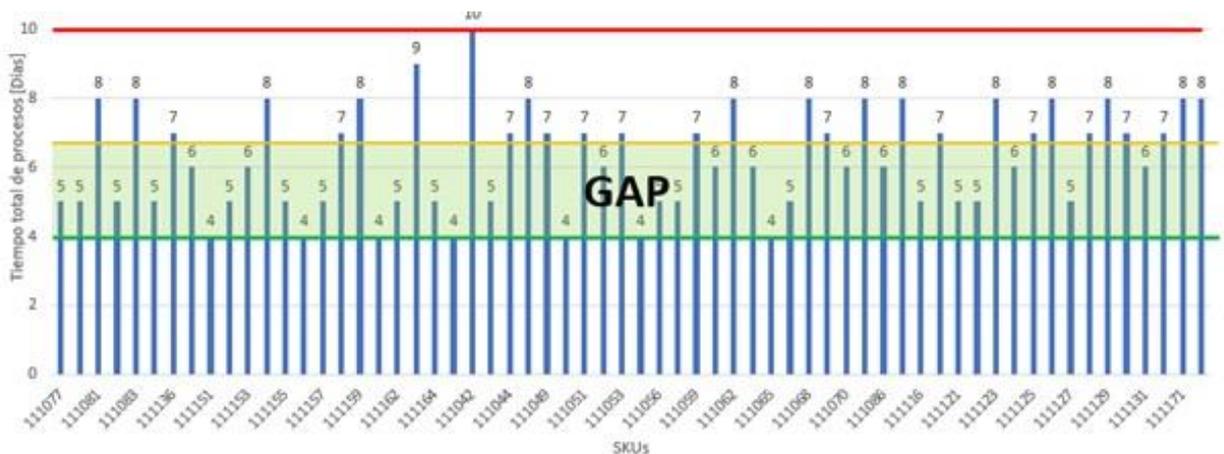


Figura 2.3 Serie de tiempos: Tiempo total de proceso.

[Elaboración propia]

Haciendo uso de la herramienta 4W+1H, se obtuvo lo siguiente:

- ¿Qué?: Tiempo de actualización de información.
- ¿Dónde?: En el centro de distribución
- ¿Por qué?: Refleja un valor de 6.27 días en promedio.
- ¿Cuándo?: Durante los últimos 6 meses.
- ¿Cómo lo es?: Ha alcanzado un mínimo de 4 días.

Finalmente se puede establecer la definición del problema como:

“Durante los últimos 6 meses en el centro de distribución de una compañía, se ha registrado un tiempo de actualización de información de 6.27 días tomando en consideración de que ha alcanzado un tiempo mínimo de 4 días”.

2.2 Medición.

2.2.1 Plan de recolección de datos.

Luego de lograr definir el contexto bajo el cual se realizará esta investigación, se procedió a medir las variables las cuales reflejarán la medida actual del desempeño del proceso. Para realizar estas mediciones, se establece un plan de recolección de datos. En este plan se detalla en qué parte del proceso, qué variable, qué tipo de dato, en qué unidades, cómo será recolectada la data, dónde será recolectada la data, cuándo será recolectada la data, por qué será recolectada la data y quién estará a cargo de esa recolección.

En el Apéndice A se encuentra el detalle de este plan de recolección de datos el cual se divide en 3 partes, una primera parte del punto 1 al 8, en la cual se descompondrá el tiempo total del proceso en los tiempos de cada una de sus actividades. Las mediciones del punto 9 al punto 31 serán mediciones internas de cada una de las variables que comprenden el proceso total. Estas mediciones permitirán notar que condicionan el tiempo en el que se realiza la acción y qué se podría hacer para mejorarlo. Finalmente, las últimas 3 mediciones hacen referencia a la triple línea base, donde se promoverá la conciencia de las acciones realizadas para impulsar mejoras en el ámbito social, ambiental y económico. Para la recolección de datos se usarán plantillas las cuales permitan oficializar las mediciones (Ver Anexo 2). A su vez, se deberá tener en cuenta que no siempre las mediciones las realizará el líder del proyecto y por ello, se deberá tener una plantilla de confiabilidad de datos donde se compruebe la veracidad de las mediciones realizadas. Esta confiabilidad se garantizó mediante el registro de datos de parte del operador a cargo del proceso y posteriormente, se realizaron análisis estadísticos en los cuales se pudieron observar que los registros eran compatibles con aquellos registrados en el inicio del proyecto, por lo cual, la medición que se obtuvo era confiable para el estudio.

2.2.2 Estratificación

La primera sección del plan de recolección de datos permitirá realizar una estratificación de los subprocesos. Luego de descomponer el proceso total en sus

partes, se podrá notar la contribución de cada una de las acciones al tiempo total, permitiendo así conocer donde será más importante la implementación de cambios. Los resultados de esta primera estratificación se muestran a continuación:

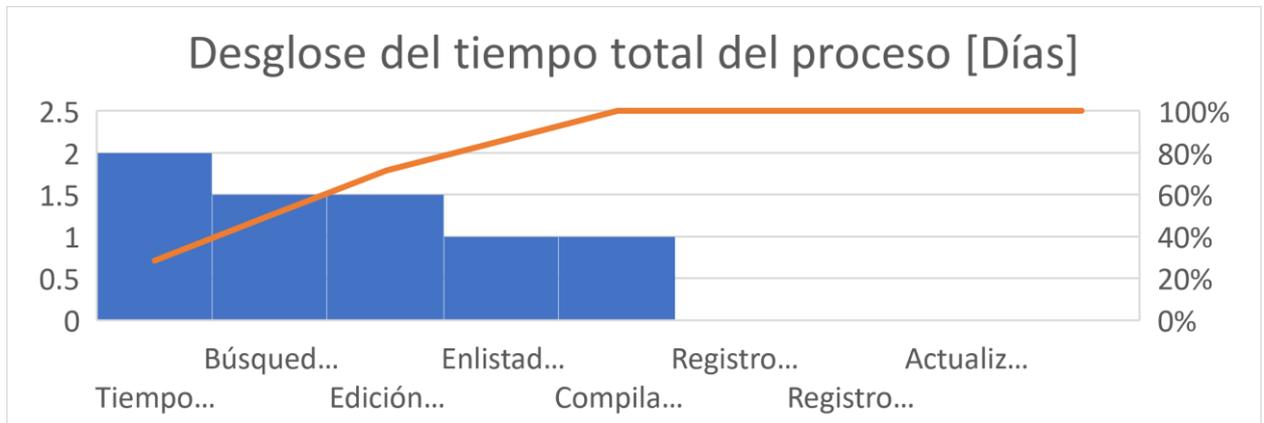


Figura 2.4 Desglose del tiempo total del proceso
[Fuente: Elaboración propia]

El diagrama de Pareto (Figura 2.4), mostrado permite notar que las variables “tiempo de espera”, “búsqueda y toma de fotos de productos en la bodega” y “edición de fotos” son las variables que más influyen dentro del proceso general, por lo cual serán las variables donde mayor enfoque se pondrá.

Haciendo uso del plan de recolección de datos se revisarán las variables asignadas a estos procesos para conocer cuáles son las acciones que condicionan los resultados del proceso.

Los resultados de estas mediciones (Apéndice B) en estas tres variables enfocadas determinan los siguientes enunciados como los problemas enfocados asociados a cada variable.

- *“Los tiempos de espera entre procesos de la actualización de información digital en un centro de distribución localizado en un parque comercial de Guayaquil reflejan un valor promedio de 2 días en los últimos 6 meses, teniendo un tiempo máximo esperado de 0.5 días”.*
- *“El tiempo de búsqueda y toma de fotos de productos en un centro de distribución localizado en un parque comercial de Guayaquil reflejan un valor de 1.5 días en promedio durante los últimos 6 meses, teniendo un máximo esperado de 0.5 días”.*

- “El tiempo de edición de fotos en un centro de distribución ubicado en un parque comercial refleja un valor promedio de 1.5 días durante los últimos 6 meses, teniendo un tiempo máximo esperado de 0.5 días”.

2.2.3 Mapeo del proceso.

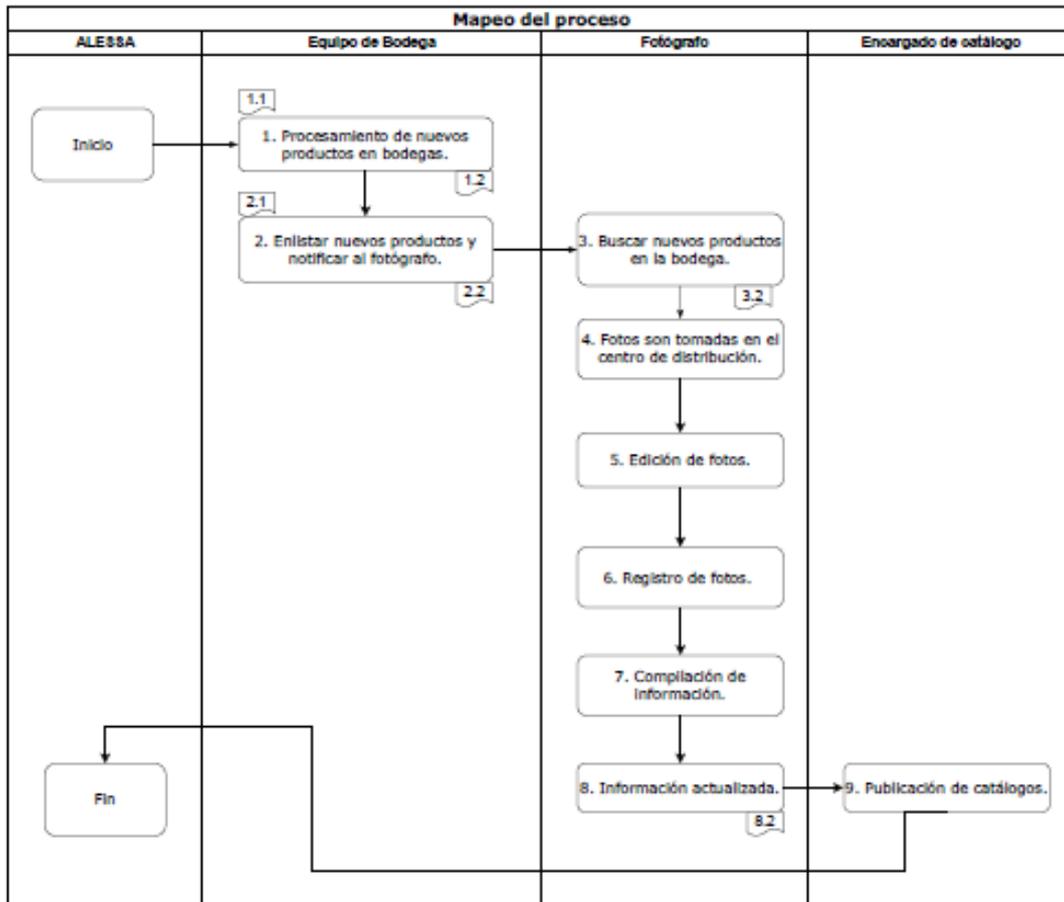


Figura 2.5 Mapeo del proceso

[Fuente: Elaboración propia]

Se realizó un mapeo del proceso (Figura 2.5), el cual permitirá conocer que actividades agregan o no agregan valor. A su vez permitirá identificar la presencia de cuellos de botella y fábricas ocultas. Dentro de los cuellos de botella se pueden observar lo nombrado por el fotógrafo en el VOC, hay varios problemas entorno a la manera en la que ejecuta sus labores. A su vez, dentro del proceso de búsqueda de SKUs en el centro de distribución, tiene varios contratiempos con la información que indica el software para la ejecución del proceso. Actualmente el software no

revela la información necesaria para la ejecución de sus actividades y por lo tanto, el operador debe buscar la información, causando una fábrica oculta dentro del proceso.

2.2.4 Análisis de estabilidad y capacidad.

Se comprobó el tipo de distribución que siguen los datos registrados para de esta manera ejecutar cartas de control y análisis de capacidad. Los datos que se registraron dentro de estos procesos demostraron que sigue una distribución normal. Por lo cual se construyeron cartas de control, Figura 2.6, para comprobar el estado del proceso. Las cartas de control señalaron que el proceso se encuentra bajo control estadístico, sin embargo, no poseen los valores que la empresa espera de estas medidas, esta es la principal razón de este estudio, lograr conseguir los valores que se esperan del tiempo total del proceso.

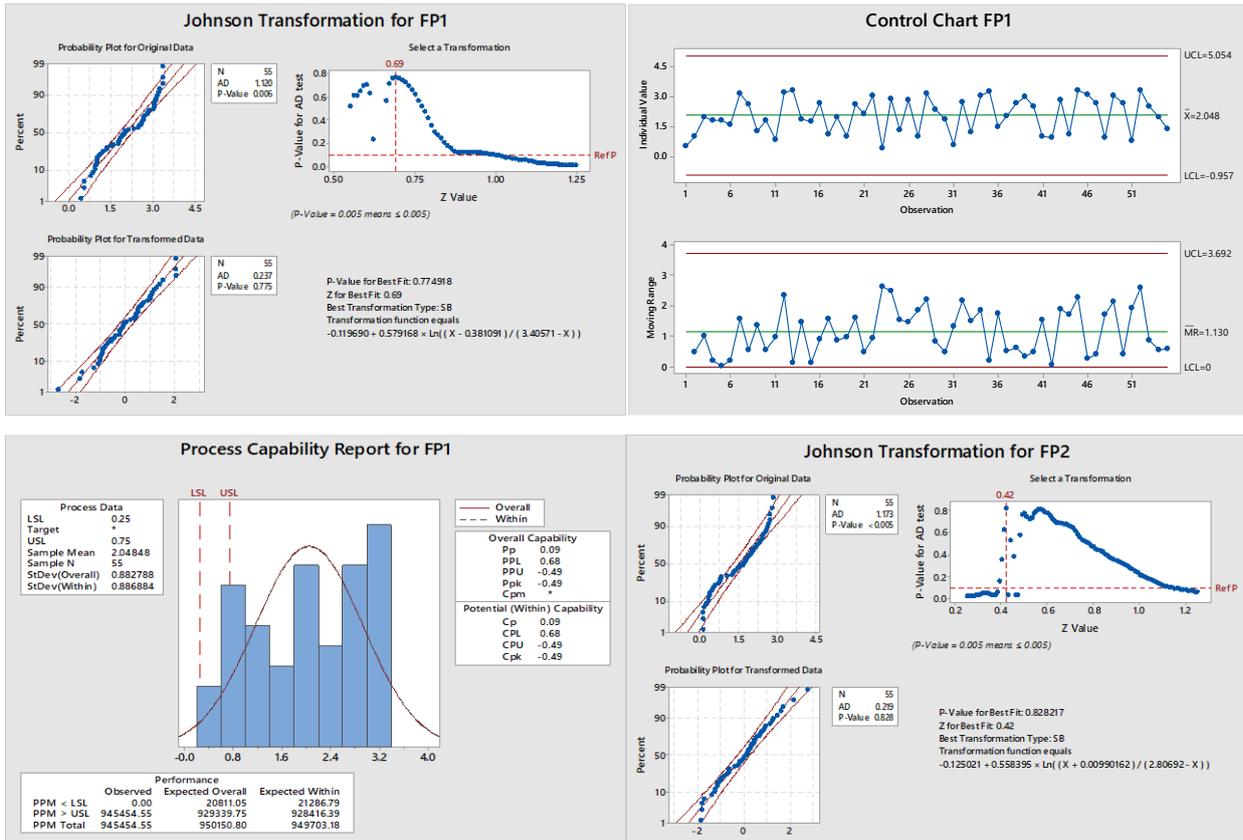




Figura 2.6 Cartas de control del proceso.

[Fuente: Elaboración propia]

2.3 Análisis

En esta etapa se procederá a analizar los estados de cada una de las variables medidas en la etapa anterior. Este análisis nos permitirá conocer cuáles son las razones detrás de las mediciones. Se discriminarán para identificar cuáles son

aquellas con mayor influencia dentro del proceso, en particular aquellas que tengan mayor impacto sobre la variable de interés, tiempo total del proceso.

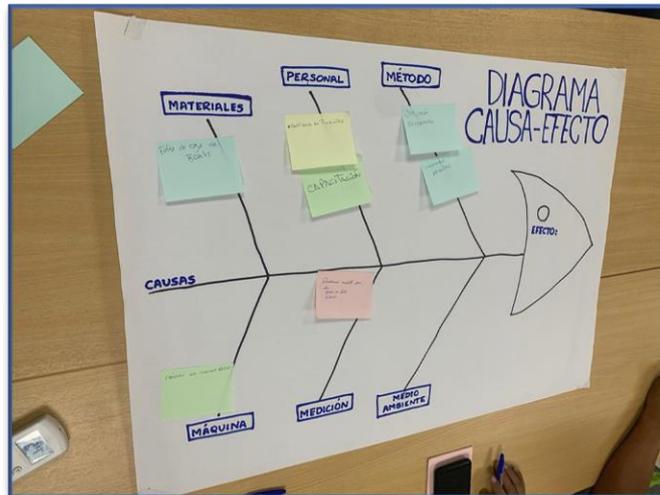
Con la identificación del problema, se procedió a realizar una lluvia de ideas junto a las personas que integran el equipo de trabajo (Figura 2.7). Dentro de esta lluvia de ideas se recolectó opiniones brindadas por las personas que están más ligadas al proceso, las cuales pueden ofrecer un mejor enfoque de éste.



Figura 2.7 Reunión para discusión de causas.

[Fuente: Elaboración propia]

Estas frases enunciadas fueron el insumo necesario para lograr ejecutar un diagrama de causas en las cuales se vayan identificando (Figura 2.8), a criterio de los presentes, cuáles son los factores que pueden llegar a ser influyentes para el proceso. Los temas tratados son las variables estratificadas donde se notó la mayor contribución al tiempo total del proceso.



**Figura 2.8 Diagrama de causa efecto elaborado junto al equipo de trabajo.
[Fuente: Elaboración propia]**

2.3.1 Ponderación de causas

Posteriormente se logró obtener una matriz de causa – efecto en las cuales se ponderó cada una de las causas diagramadas en los Ishikawa, como el mostrado en la Tabla 2.2, para considerar cuales eran de mayor relevancia para la investigación. Las ponderaciones se realizaron junto al equipo de trabajo. Teniendo en mente niveles de correlación de 0, 1, 3 y 9 en orden de menor a mayor con respecto a la relación entre las causas y su efecto, se logró obtener 3 clasificaciones para las distintas causas.

Tabla 2.2 Matriz de correlación entre tiempos de espera y sus causas.

[Fuente: Elaboración propia]

	Xi	Causas	Y1: Tiempo total en tiempos de espera.
Entrada	1	No hay suficiente personal.	3
	2	La información no se refleja de inmediato.	9
	3	La información no está completa.	3
	4	Fallos del sistema	1
	5	La información se comprueba una vez.	3
	6	No hay suficientes SKU nuevos.	3
	7	Se está llevando a cabo otro proceso.	9
	8	Errores en la codificación de productos.	3
	9	Cuando llegan nuevos SKU, se está procesando otro lote.	9
	10	Los plazos de entrega de los procesos no son lo suficientem	9

Tabla 2.3 Matriz de correlación entre tiempo total en búsqueda y toma de fotos y sus causas.

[Fuente: Elaboración propia]

	Xi	Causas	Y2: Tiempo total en búsqueda y toma de fotos.
Entrada	1	Jefe no disponible.	3
	2	No hay suficientes personas en proceso.	3
	3	Capacitación.	3
	4	La cámara no funciona correctamente.	9
	5	La caja de fotografía no funciona correctamente	3
	6	No hay antecedentes estandarizados.	9
	7	El equipo no es suficiente.	3
	8	No hay luz artificial.	1
	9	Ubicaciones de productos incorrectas.	9
	10	Montaje de productos.	9
	11	Productos no alcanzables.	9
	12	La búsqueda de productos que faltan lleva tiem	3
	13	El proceso tiene demasiados errores.	1
	14	Hay demasiados productos.	1
	15	Hay muchos almacenes.	0
	16	Fondo de almacén.	9
	17	No hay suficiente luz.	3
	18	Algunos almacenes no están ordenados.	3

Tabla 2.4 Matriz de correlación entre tiempo total de edición de fotos y sus causas

[Fuente: Elaboración propia]

	Xi	Causa	Y3: Tiempo total toma de fotos.
Entrada	1	No hay suficiente personal.	3
	2	Capacitaciones.	3
	3	El software actual no es suficiente.	9
	4	El fondo de la foto no es apropiado.	9
	5	Poca luz para fotos.	3
	6	No está lo suficientemente limpia para to	3
	7	Tarda demasiado en los procesos.	3
	8	Requiere reprocesamiento.	3
	9	No tiene suficientes herramientas para ed	9
	10	No hay cajas.	3
	11	No es sencillo.	9
	12	Tiene malas condiciones de luz.	3
	13	Photo Box no tiene el tamaño correcto.	3

2.3.2 Matriz de ponderación de causas.

Aquellas causas que poseen un mayor valor dentro de la matriz serán consideradas como de mayor influencia en el proceso. Sin embargo, hay que tener en cuenta que hay acciones que serán más o menos difíciles de ejecutar y a su vez, habrá unas que tendrán mayor o menor impacto. Se consideró una matriz impacto control para conocer cuáles serán aquellas con mayor impacto las cuales tengamos mayor facilidad para controlar. Las ponderaciones para los tres problemas enfocados se muestran a continuación. Aquellas causas que resulten destacadas de esta matriz serán encerradas.

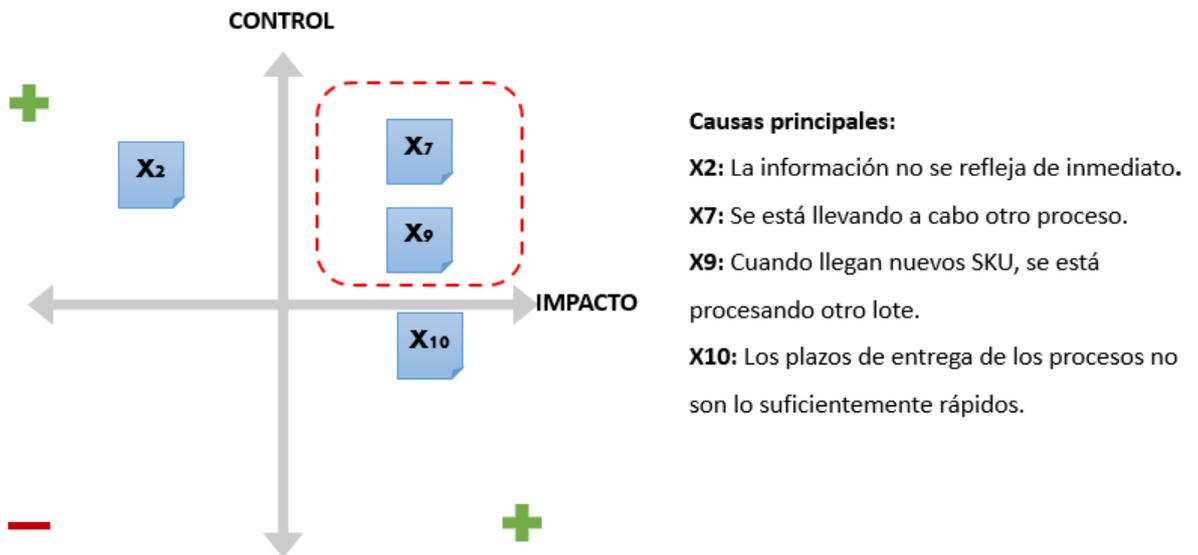


Figura 2.9 Matriz impacto-control de edición de tiempos de espera
[Fuente: Elaboración propia]

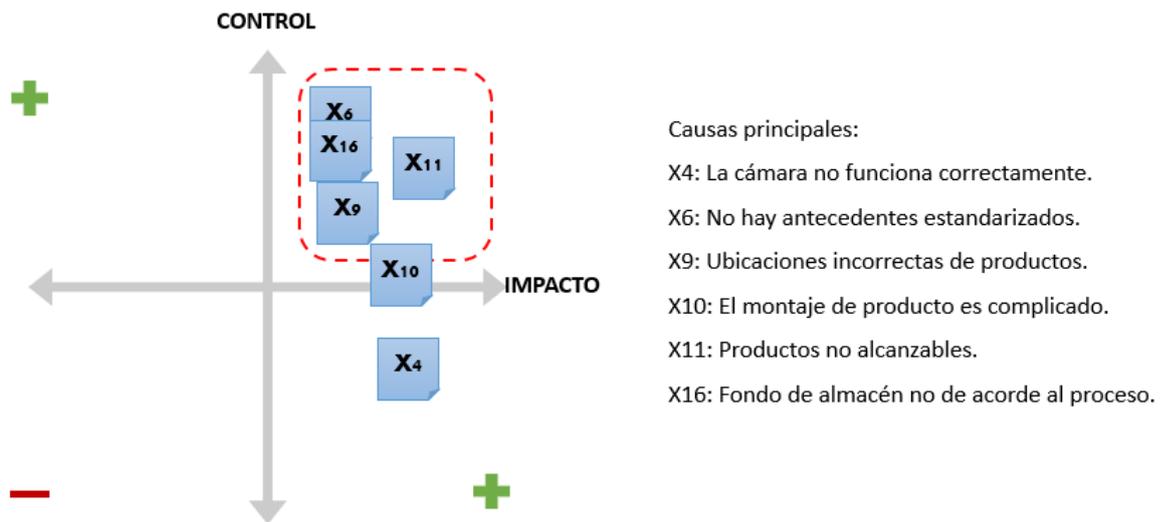


Figura 2.10 Matriz impacto-control de búsqueda y toma de fotos
[Fuente: Elaboración propia]

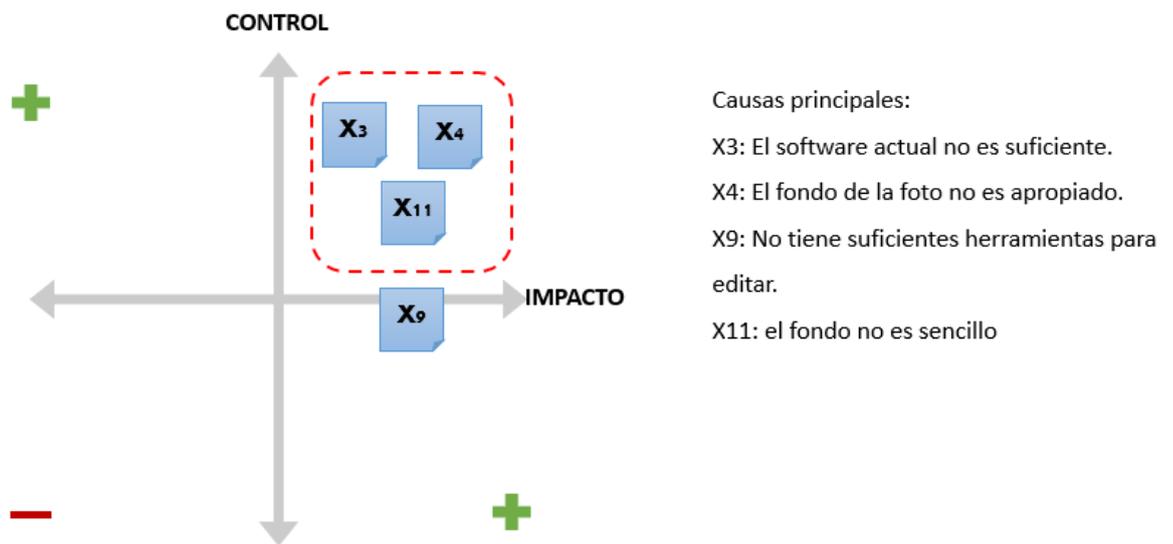


Figura 2.11 Matrices de impacto control
[Fuente: Elaboración propia]

Agrupando las causas de resultado en esta matriz (Figura 2.11) de impacto control, se pudieron conocer 4 causas potenciales para el análisis posterior.

Estas causas son:

- X1: El proceso anterior continua.
- X2.1,2.2: Fondo en bodegas no apropiado.
- X3: Locación de producto equivocada.
- X4: El software actual no es suficiente.

Se debe destacar que la causa dos es dividida en dos secciones las cuales hacen referencia a los dos lugares donde ésta se puede encontrar. La falta de estandarización mencionada previamente se refleja en variabilidad dentro del proceso con lugares donde el fondo de las bodegas resulta en un conflicto para el desarrollo del proceso.

2.3.3 Plan de verificación de causas

Se realizó un plan de verificación de causas en las cuales se puso a prueba las causas destacadas del inciso anterior para conocer cuáles de ellas están más

ligadas al proceso. Se aplicaron análisis estadísticos en cada una de las secciones para determinar la información. La prueba que se usó para comprobar en este caso fue una T-Student, la cual permite concluir con respecto a su valor P. Dicho análisis se observa a continuación.

Tabla 2.5 Plan de verificación de causas
[Fuente: Elaboración propia]

CAUSAS	VARIABLE DE RESPUESTA	IMPACTO	VERIFICACIÓN	CONCLUSIÓN
X1: El proceso anterior continua.	Y1: Waiting Time	Como aparecen atrasos en el proceso, no se puede iniciar ningún proceso nuevo. Por lo tanto, existe una influencia directa de cada vez que se produce un retraso mientras se intenta iniciar un nuevo proceso.	Prueba T: 2 proporciones T-test entre: atrasos vs. otras causas influencia sobre Y1 (Tiempo de espera).	Finalmente, con un valor de P de 0.000, se puede concluir que los retrasos son la principal causa de los tiempos de espera.
X2.1,2.2: Fondo en bodegas apropiado.	Y2: Search and photo taking. Y3: Photo edition.	Los antecedentes del almacén pueden ser un problema para el proceso. Tener un fondo simple, sencillo y bueno puede ayudar a que el proceso sea más rápido y permitir que el fotógrafo realice su trabajo fácilmente. Esta prueba muestra que los antecedentes son importantes para el desempeño del proceso.	Prueba T: prueba T de 2 muestras entre: con antecedentes apropiados versus influencia de fondo inapropiada sobre Y2 e Y3 (búsqueda y toma de fotos, edición de fotos)	X2.1: Finalmente, con un valor de P de 0.00, se puede concluir que X2.1 influye en el tiempo de espera del proceso de toma de fotografías. X2.2: Finalmente, con un valor de P de 0.00, se puede concluir que X2.2 influye en el tiempo de espera del proceso de edición de fotografías.
X3: Locación de producto equivocada.	Y2: Search and photo taking.	La búsqueda puede resultar difícil si la ubicación que muestra el sistema no es la misma que la ubicación real de un producto. Tener que buscar manualmente cualquier producto puede aumentar significativamente el tiempo de espera del proceso.	Prueba T: prueba T de 2 muestras del tiempo de proceso entre: influencia de la ubicación del producto correcta vs. incorrecta sobre Y2 (búsqueda y toma de fotografías).	Finalmente, con un valor de P de 0,00, se puede concluir que X3 influye en el tiempo de espera del proceso de búsqueda y toma de fotografías.
X4: El software actual no es suficiente.	Y3: Photo edition	Es posible que algunas herramientas no sean tan buenas como deberían para el proceso. Considerar tener un software nuevo y más avanzado puede cambiar el proceso a uno más rápido en el que el editor pueda realizar su tarea más fácilmente y aumentar su producción de edición fotográfica.	Prueba T: prueba T de 2 muestras del tiempo de proceso entre: influencia del software apropiado versus inadecuado sobre Y3 (edición fotográfica).	Finalmente, con un valor de P de 0,00, se puede concluir que X4 influye en el tiempo de espera del proceso de edición de fotografías.

Los resultados de todas las pruebas fueron positivos, es decir, si existe una estrecha relación entre el comportamiento de estas causas en comparación a los cambios que hay en el proceso, es decir, los cambios en la variable x, impactan en la variable y. Los resultados de dichos análisis se resumirán a continuación, los análisis estadísticos se encuentran adjuntos al final del documento, Apéndice C.

- X1: Con un valor P de 0.000, se puede concluir que los retrasos son la principal causa en los tiempos de espera.
- X2.1: Con un valor P de 0.00, se puede concluir que X2.1 influye en el tiempo de espera del proceso de toma de fotografías.
- X2.2: Con un valor de P de 0,00, se puede concluir que X2.2 influye en el tiempo de espera del proceso de edición de fotografías.
- X3: Con un valor P de 0,00, se puede concluir que X3 influye en el tiempo de espera del proceso de búsqueda y toma de fotografías

- X4: Con un valor de P de 0,00, se puede concluir que X4 influye en el tiempo de espera del proceso de edición de fotografías.

2.3.4 Análisis de los 5 Por qué.

Mediante el uso de esta herramienta podremos determinar, con el uso de entrevistas, cual es la causa raíz de cada una de las variables que se están analizando. En el Apéndice D se adjuntan estas entrevistas. A continuación, se presenta una tabla 2.6 con la asignación de causas raíz a cada variable.

Tabla 2.6 Causas raíz
[Fuente: Elaboración propia]

Causas raíz			
X1: EI operador actual tiene problemas para manejar la cantidad de trabajo, lo que genera retrasos.	X2.1:	X3: Existen diferencias entre la información mostrada en el sistema y el almacén real.	X4: EI software actual utilizado tiene limitaciones para trabajar con fotos sin procesar.
	X2.2: Solo hay un fondo estándar para cada SKU.		

2.4 Mejora

Luego de identificar cuáles son las causas raíz de las variables estudiadas, la fase de mejora empezará a gestionar potenciales soluciones las cuales mejoren los resultados del proceso.

2.4.1 Soluciones potenciales

Se realizó una reunión virtual con miembros de la empresa (Figura 2.12) los cuales están más ligados al proceso. Durante esta reunión, desde las distintas perspectivas, potenciales soluciones para alcanzar mejoras en el proceso fueron mencionadas.

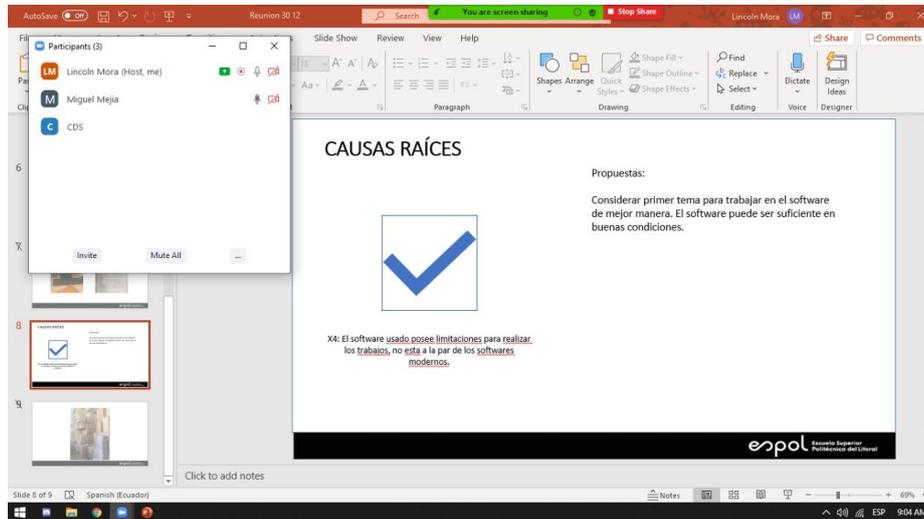


Figura 2.12 Reunión para definir soluciones a implementarse.

[Fuente: Elaboración propia]

Dichas soluciones se encuentran descritas en la siguiente tabla:

Tabla 2.7 Potenciales soluciones

[Fuente: Elaboración propia]

CAUSAS	VARIABLE DE RESPUESTA	CAUSAS RAÍZ	SOLUCIONES PROPUESTAS
X1: El proceso anterior continúa.	Y1: Tiempo de espera.	El operador actual tiene problemas para manejar la cantidad de trabajo, lo que genera retrasos.	<ul style="list-style-type: none"> Mejorar las herramientas utilizadas para el proceso. Agencias de edición de fotografías por contrato / subcontratación.
X2.1,2.2: Fondo apropiado para fotos.	Y2: Búsqueda y toma de fotos. Y3: Edición de fotos.	<p>X2.1: Actualmente, las fotos se toman en el almacén porque es la forma más sencilla disponible.</p> <p>X2.2: Solo hay un fondo estándar para cada SKU.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Utilice una caja de fotos para mejorar la calidad de las fotos en bruto, tenga en cuenta el tamaño, el color y el material.
X3: Ubicación incorrecta de productos.	Y2: Búsqueda y toma de fotos.	X3: Existen diferencias entre la información que se muestra en el sistema y el almacén real.	<ul style="list-style-type: none"> Permita que los operadores se comuniquen en caso de que haya modificaciones en la ubicación de los productos. Considere trabajar en SKU por contenedor y no por familias.
X4: El software actual no es el apropiado.	Y3: Edición de fotos.	<p>X4:</p> <p>El software actual utilizado tiene limitaciones para trabajar con fotos sin procesar.</p>	<ul style="list-style-type: none"> La mejora de software ya ha sido considerada y actualizada por la propia empresa.

2.4.2 Descripción de las soluciones.

A continuación, se presentará el desarrollo de las metodologías a usarse.

2.4.2.1 Mejora de herramientas para el proceso.

Se considerará el uso de nuevas herramientas en el proceso. Actualmente el operador tiene un equipo modesto para la actividad que realiza. Entre las pocas herramientas que emplea, existe un *photo box*, pequeña caja portátil que permite introducir objetos en ella para la toma de fotos profesionales. Actualmente esta caja es muy útil puesto que permite tener una calidad de foto mucho más alta la cual reduce el tiempo al momento de editarla. Teniendo en mente lo valioso que resulta este instrumento al proceso, se considerará la compra de uno más grande el cual se pueda adaptar a muchos más productos y garantizar esta eficiencia a la mayor cantidad de productos posibles durante el proceso. En la siguiente figura se observa la diferencia del proceso cuando se emplea el *photo box*. Se estima que el proceso de edición que actualmente tiene un promedio de 18 minutos por edición de fotos tendrá un nuevo valor reducido de apenas 4 minutos aproximadamente. Lo cual disminuye considerablemente el tiempo total de proceso en todos los productos a editarse. Al uso del *photo box*, se le agregará el uso de una mesa plegable (Figura 2.13) la cual se pueda transportar entre las distintas bodegas del centro de distribución para desplegar el *photo box* encima de ella y de esta manera obtener un proceso más ergonómico para el operador.



Figura 2.13 Comparación de la toma de fotos con el uso y sin el uso del *photo box*.

[Elaboración propia]

2.4.2.2 Incrementar el número de operadores según la demanda lo requiera.

Se realizarán reuniones semanales, entre el operador y el jefe del proceso, para comentar cuales son los pronósticos de la cantidad de productos demandados por el proceso. Teniendo en mente la capacidad máxima del proceso, si la cantidad de productos a gestionar es mayor que la capacidad, se reacomodará parte del personal del área de bodegas para que brinden apoyo al proceso. Actualmente se conoce que la capacidad máxima del proceso es de aproximadamente 150 productos por semana por lo cual se determinará que, si la cantidad de productos demandados son mayores a 150, se agregará un operador o los que sean necesarios para cumplir con esta demanda. En condiciones ideales, se podrá ofrecer esta solución sin costo alguno, simplemente reacomodando el personal ya existente. En condiciones no ideales, donde el personal este saturado de trabajo, el exceso de demanda podrá ser cubierto por agencias fotográficas las cuales trabajan por producto editado. El costo de cada foto enviada a una agencia para su edición es de \$2.00. Se debe tener en cuenta que este proceso estará sujeto a cambios. Luego de la aplicación de las mejoras que se tienen en mente, la capacidad del proceso deberá aumentar. Seguramente mayor cantidad de fotos podrán ser procesadas y con ello, el requerimiento de nuevo personal deberá ser en casos donde la demanda sea mucho mayor a la que se tiene como referencia al momento. En la sección de resultados, se determinará esta nueva capacidad y con ello, cuál sería la nueva referencia mediante la cual se necesite la inclusión de nuevos operadores al proceso.

2.4.2.3 Mejorar el sistema de comunicación para reducir los errores causados por malas comunicaciones.

Actualmente el sistema DOBRA, canal mediante el cual la empresa se comunica y maneja su base de datos, se encuentra automatizado para varias de sus acciones, entre ellas se destacan la asignación automática de los productos dentro de la bodega. En pocas ocasiones, la información que se ve reflejada en el sistema no es la correcta, lo cual, a pesar de su baja ocurrencia, puede llegar a ser muy grave para el proceso. Una de las condiciones donde esto ocurre es la

diferencia entre la ubicación que el sistema indica con la ubicación real. Esto sucede usualmente porque ha y ventas pasadas donde se ha llegado a concretar la venta, pero el cliente no ha retirado el producto. El sistema reconoce que el lugar donde se encuentra ese SKU actualmente, el cual no ha sido despachado, pero si vendido, se encuentra vacío. Por lo cual el sistema automáticamente asigna esta ubicación, pero el bodeguero al momento de querer guardar los productos dentro de los racks se encuentra con la novedad de que el producto no puede ser guardado. Para solucionar este inconveniente, el bodeguero guarda los SKUs que arribaron en otra locación, he ahí el problema. Esta información no es posteriormente reflejada en el sistema de la empresa, lo cual limita las acciones del fotógrafo causando que él no conozca donde se ubica un producto que él debe de buscar. La solución que el fotógrafo emplea al momento es ir en busca del producto a la bodega donde debería estar ubicado y una vez que se encuentre en esta situación, consultarle al jefe de bodega por el producto. En caso de que el jefe esté al tanto de la anomalía, él comunicará directamente cual es la nueva ubicación del producto, permitiendo que el fotógrafo pueda acercarse y realizar su labor. En el peor de los casos, solo el bodeguero está al tanto de donde se ubica el producto, por lo cual solo él, podrá despejar la duda al fotógrafo de donde está el SKU ausente en la ubicación que indicó el sistema de la empresa. Esto puede llegar a ser muy grave puesto que el personal rota en las distintas jornadas y realiza distintas actividades alrededor del centro de distribución. Esta búsqueda del producto “desaparecido” puede llegar a ser muy perjudicial para los tiempos esperados del proceso. Para liberar al fotógrafo de esta tarea que no agrega valor, se realizarán cambios en el sistema de comunicación de la empresa. En el corto plazo, se empleará un nuevo canal de comunicación mediante la implementación de un archivo compartido, entre las personas vinculadas al proceso (bodegueros, jefe del proceso, supervisor, fotógrafo y quien requiera de acceso) que sea usado como base de datos para llevar en ella el registro de cualquier tipo de anomalías o comentarios que sean necesarios y que no estén contemplados dentro del software usado. En la Figura 2.14 Base de datos para soporte de cambios de ubicación, se muestra la aplicación de este registro. En ella se destacan los campos mencionados donde se registrarán la cantidad de ítems enlistado, fecha,

SKU, responsable, ubicación actual, comentarios adicionales y finalmente, el estado de la observación. Se emplea el uso de colores en los registros como ayuda visual donde será sencillo conocer si es que ya este registro ha sido considerado por el fotógrafo. Estará en sus manos tener en mente la revisión de este archivo para conocer si hay algún tipo de cambio dentro de la bodega con respecto a los SKUs. En la Figura 2.14 Base de datos para soporte de cambios de ubicación se muestran dos ejemplos, el primero donde ya ha sido considerado el cambio, por lo que en la columna final se muestra un “sí”, y el registro es de color verde. El segundo registro aún no ha sido chequeado por el fotógrafo y es por ello que la última columna refleja “no” y el fondo de color rojo. Esta base permitirá que se reduzcan cualquier tipo de error por la falta de comunicación entre los responsables del proceso y del orden dentro de la empresa.

SOPORTE DE CAMBIOS DE UBICACIÓN RESPECTO A LA AUTOMATIZADA POR EL DOBRA							
No.	FECHA	SKU	RESPONSABLE	UBICACIÓN ACTUAL	COMENTARIOS ADICIONALES	REVISADO	
1	29/01/2021	106422	Bodeguero 1	8811	N/A	Si	
2	30/01/2021	106423	Bodeguero 1	8814	N/A	No	
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							

Figura 2.14 Base de datos para soporte de cambios de ubicación
 [Fuente: Elaboración propia]

Esta solución será de gran alivio para las operaciones (Figura 2.11), pero se deberá tener en cuenta que, a largo plazo, la solución idónea para eliminar la causa raíz, será realizar modificaciones en el software de manera que ya no sea necesario el uso de un registro externo para controlar cualquier modificación. Se le solicitará al proveedor del software que una ventana con comentarios sea colocada de manera que mediante el canal oficial se mantenga toda la comunicación. A su vez, se solicitará al proveedor del software que se habilite una opción donde se pueda mencionar que un producto no ha sido retirado, permitiendo que el software este en capacidad de conocer esto y de ahora en adelante, no asigne una ubicación a un nuevo SKU donde hay uno todavía ocupando ese lugar. Estos dos enfoques permitirán que la comunicación sea lo más eficaz posible reduciendo desperdicios a lo largo del proceso. Este tipo de solicitud al proveedor del software deberá ser tratada una vez revisados los términos y condiciones del contrato donde se lo adquirió la primera vez. En caso de que el contrato lo estipule, costos se verán involucrados en esta operación.

2.4.2.4 Considerar una nueva metodología para realizar el proceso.

Entre las opciones que existieron al momento de generar posibles soluciones, se planteó el hecho de cambiar la metodología bajo la cual se abordaban los productos al momento de realizar la etapa de búsqueda y toma de fotos. Se sugirió realizar cambios en los cuales se considerará cambiar la metodología actual, la cual consiste en esperar a que los productos sean guardados en los racks de las bodegas para empezar a buscarlos y realizar la toma de fotos. El jefe de procesos comentó en una reunión que probablemente realizar una búsqueda por contenedor podría ser una solución para obtener un mejor proceso. Esto fue consultado y discutido posteriormente, pero se llegó a la conclusión que esta solución no sería viable puesto que el arribo de contenedores a la empresa es un proceso muy estricto el cual ya tiene varias medidas y condicionantes. Agregar nuevas acciones a este proceso podría ser perjudicial puesto que lo más probable

es que el fotógrafo tenga problemas para realizar sus acciones ante tanto movimiento y tan corto tiempo. Las labores del fotógrafo seguramente serían limitantes para el proceso actual de descarga de productos por lo que esta acción sería muy complicada de implementar. No es posible agregar cambios en este sentido. Por ende, luego de explorar esta solución, se la consideró no viable al momento. En la Figura 2.15 Reunión para discutir sobre cuales soluciones serán implementadas, a continuación, se muestra la reunión donde se conversó sobre las soluciones y donde quedó descartada esta opción.

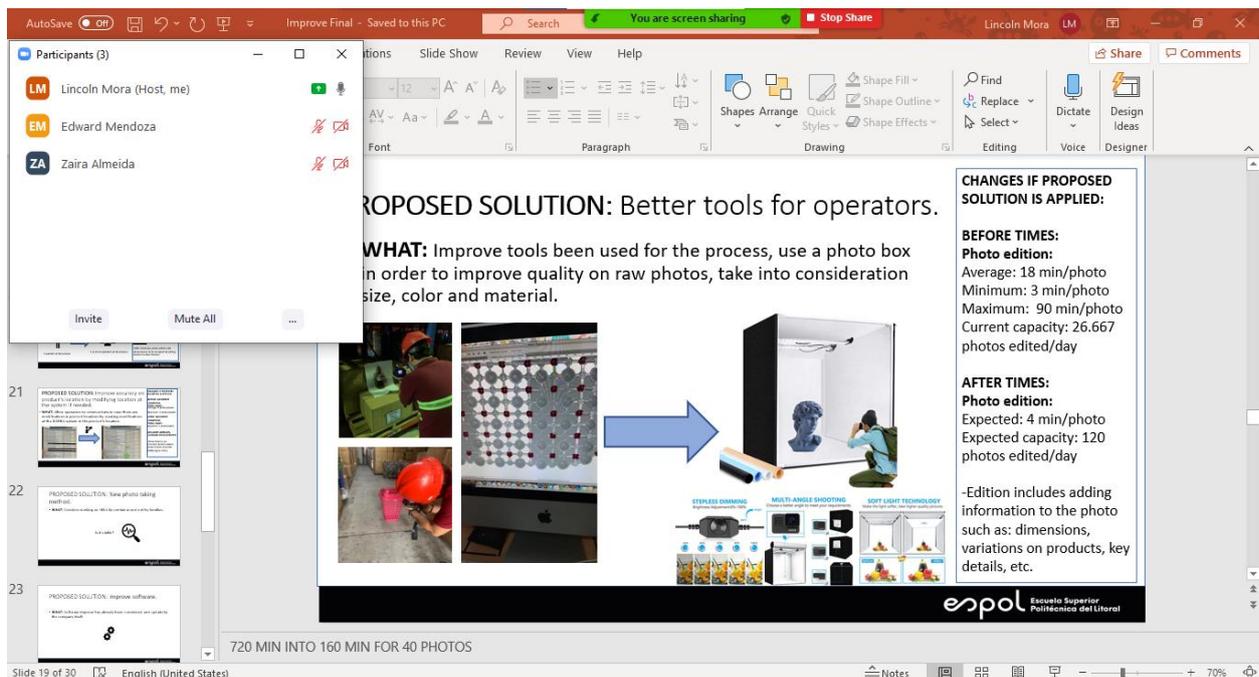


Figura 2.15 Reunión para discutir sobre cuales soluciones serán implementadas
[Fuente: Elaboración propia]

2.4.2.5 Mejorar el software.

Actualmente la empresa cuenta con softwares para realizar las distintas actividades como la comunicación entre los departamentos, edición de fotos, etc. Entre ellos se destacan el sistema DOBRA y Photoshop, programa para la edición de fotos. Este programa de edición es excelente para el proceso, pero podría tener mejoras. El programa ha reportado en ocasiones pasadas problemas para la

edición de fotos y es por ello que la empresa consideró cambiarlo o actualizarlo a una mejor versión para que, éste deje de ser un limitante para el proceso. Luego de realizar la consulta, se recordó el planteo de esta idea en discusiones anteriores por lo cual esta decisión fue automáticamente aprobada y ejecutada. Hoy el software está al día con los programas más vanguardistas del momento permitiendo que el operador realice correctamente su trabajo sin mayores problemas. Se debe recordar que es muy importante el insumo que se le provea al software para un correcto desempeño. El trabajo deberá ser mejorado en otras áreas para obtener una mejor calidad de foto inicial de manera que se le facilite el trabajo al operador mediante el uso de este software.

2.4.2.6 Uso de herramientas esbeltas en el proceso.

Dentro del proceso se consideró la aplicación de herramientas esbeltas de manera que se reduzca de mayor manera la cantidad de desperdicios y, por ende, reducir la cantidad de recursos empleados en procesos que no resultarán productivos para nuestros fines. Entre las metodologías a considerarse, se destacan el uso de 5S y *Jidoka*.

- **5S:** Para la implementación de 5S, se consideró la aplicación dentro del área de trabajo en la oficina tanto como la aplicación en las bodegas, lugares donde se realiza la mayor parte del proceso. Dentro de la estación de trabajo del operador se revisó la disposición que hay de los recursos por lo cual se determinó los lugares asignados para cada uno de los componentes a usarse, entre ellos se observó los componentes de la computadora donde se realiza la edición de fotos y el lugar donde se guardarán todas las herramientas que el operador utiliza al momento de ir a tomar fotos. Todas estas herramientas cuentan con un lugar designado por lo cual se puede asegurar que existe tanto organización como orden, con ello la limpieza estará presente siempre y cuando esos espacios sean respetados para lo que fueron asignados. Finalmente, este proceso será estandarizado difundiendo la idea de que, una vez terminados los procesos, cada herramienta deberá volver a su lugar. Este hábito deberá ser mantenido para que el proceso tenga los mejores resultados. Respecto a la aplicación fuera de la estación de trabajos, se debe tener en cuenta que el otro contexto donde las

acciones se desenvuelven es directamente dentro de las bodegas del centro de distribución, lugar que no necesariamente brinda las condiciones idóneas para la toma de fotos. Al ser un lugar fuera del alcance del proceso, se deberá adaptar soluciones para no permitir que estas condiciones limiten las acciones. Para ello, se consideró la aplicación de una mesa plegable y móvil, la cual se pueda llevar a las diferentes locaciones creando un espacio designado dentro de las bodegas donde se podrá desplegar (Figura 2.17), el *photo box* de manera que haya mayor orden dentro del proceso. A su vez, esto tendrá grandes beneficios colaterales como preservar el cuidado del *photo box* evitando que entre en contacto con el suelo, permitiendo así que tenga mayor duración. A su vez, esta mesa será de beneficio para nuestro fotógrafo puesto que desplegar el *photo box* encima de una mesa permitirá que la toma de fotos se realice más cerca de su altura, evitando que el fotógrafo tenga que agacharse en múltiples ocasiones, lo cual le puede causar, a la larga, un problema en su salud.

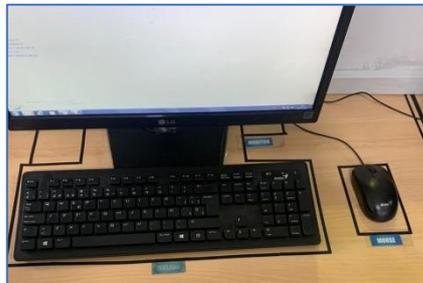


Figura 2.16 5S aplicado actualmente.
[Fuente: Elaboración propia]



Figura 2.17 Propuesta de compra de mesa plegable para aplicación en bodegas varias.
[Fuente: Elaboración propia]

- **Jidoka:** Para la implementación de *Jidoka*, se deberá tener en cuenta que el operador tendrá un rol mucho más protagónico con respecto al proceso. Se deberá considerar su opinión y sobre todo su perspectiva con respecto al estado del proceso. Él, mejor que nadie, estará en capacidad de determinar cuáles son las acciones que limiten al proceso. El operador estará en capacidad de reconocer anomalías dentro del proceso. Se establecerán reuniones semanales en las cuales el operador estará en capacidad de comentar estas anomalías para que esto sea discutido con el equipo de trabajo. Esto permitirá identificar cual será el mejor camino para poder solucionar el problema. Finalmente se establecerán soluciones y se modificará la causa raíz del problema. En caso de que la solución sea compleja, esta observación de parte del operador podrá dar pie a una investigación más profunda para preservar el estado del proceso.

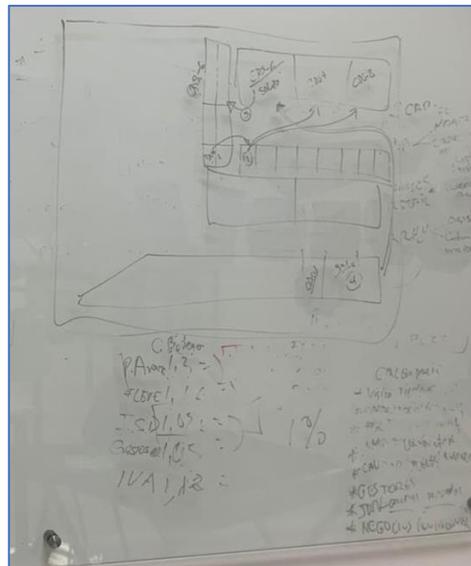


Figura 2.18 Pizarrón de la primera reunión Jidoka.

[Fuente: Elaboración propia]

2.5 Control

En esta etapa se definió un plan de control en el cual se establecerán políticas para determinar si el proceso nuevamente vuelve a tomar características las cuales no estén alineadas con lo que espera la empresa del proceso. Este plan permitirá tener a las causas raíz observadas y controladas de manera que no vuelvan a ser

perjudiciales. El conjunto de estas políticas y la manera en la que se debe reaccionar ante ellas se muestra a continuación.

Proceso: El operador actual tiene problemas para manejar la cantidad de trabajo, lo que genera retrasos.				
				Fecha: 29/01/2021
Proyecto: Reducción del tiempo de actualización de información en un sistema de registro de producto.			Líder del proyecto: Lincoln Mora	
Qué	Cómo	Quién	Frec.	Reaccionar si
Atrasos	Medir la cantidad de productos que entren en atraso	Fotógrafo	Todos los días.	5% o más de los productos han sido afectados.
Atrasos	Medir cuánto tiempo demanda el producto atrasos.	Fotógrafo	Todos los días	Si se demoran más de 2 días en el proceso.

Proceso: Actualmente las fotos se toman en el almacén porque es la forma más sencilla disponible.				
				Fecha: 29/01/2021
Proyecto: Reducción del tiempo de actualización de información en un sistema de registro de producto.			Líder del proyecto: Lincoln Mora	
Qué	Cómo	Quién	Frec.	Reaccionar si
Toma de fotos	Mide cuántas fotos tienen un tiempo de proceso excesivo.	Fotógrafo	Todos los días.	5% o más de los productos son afectados.
Toma de fotos	Mide cuánto tiempo tarda la foto.	Fotógrafo	Todos los días.	Si se toman más de 20 minutos en el proceso.
Edición de fotos	Mide cuántas fotos tienen un tiempo de edición excesivo.	Fotógrafo	Todos los días.	5% o más de los productos son afectados.
Edición de fotos	Mide el tiempo excesivo que lleva la edición de fotos.	Fotógrafo	Todos los días.	Si se toman más de 20 minutos en el proceso.

Proceso: Solo hay un fondo estándar para cada SKU.				
				Fecha: 29/01/2021
Proyecto: Reducción del tiempo de actualización de información en un sistema de registro de producto.			Líder del proyecto: Lincoln Mora	
Qué	Cómo	Quién	Frec.	Reaccionar si
Fondo inadecuado	Mide cuántas veces el fondo entra en conflicto con las imágenes.	Fotógrafo	Todos los días	5% o más de los productos se ven afectados.
Fondo inadecuado	Mide cuánto tiempo el fondo ha estado en conflicto con las imágenes.	Fotógrafo	Todos los días	Si se toman más de 20 minutos en el proceso.

Proceso: Existen diferencias entre la información que se muestra en el sistema y el almacén real.				
				Fecha: 29/01/2021
Proyecto: Reducción del tiempo de actualización de información en un sistema de registro de producto.			Líder del proyecto: Lincoln Mora	
Qué	Cómo	Quién	Frec.	Reaccionar si
Desinformación en informes.	Mida cuántas veces se coloca información errónea en los productos del sistema.	Fotógrafo	Todos los días.	Si más de 1 vez ocurre en el mismo lote.
Desinformación en informes.	Mide cuánto tiempo se tarda en solucionar el error.	Photographer	Todos los días.	Si más de 20 minutos son tomados en el proceso.

Proceso: el software actual utilizado tiene limitaciones para trabajar con fotos sin procesar.				
				Fecha: 29/01/2021
Proyecto: Reducción del tiempo de actualización de información en un sistema de registro de producto.			Líder del proyecto: Lincoln Mora	
Qué	Cómo	Quién	Frec.	Reaccionar si
Límites del software.	Medir cuántas veces el software no es suficiente.	Fotógrafo	Todos los días	5% o más de los productos son afectados.

Figura 2.19 Cartas de control y reacción.
[Elaboración propia]

CAPÍTULO 3

3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

3.1 Resultados de las implementaciones

En esta sección se observarán cuáles fueron los resultados de las implementaciones. Se debe recordar que cada una de estas implementaciones se juntarán para con ello obtener mejores registros de la variable Y. De la misma manera, las mejoras también buscarán mejores resultados tanto en la triple línea base como en el *CTQ tree*.

3.1.1 Mejora de herramientas para el proceso.

Dentro de esta etapa se consideró la inclusión de un *photo box* al proceso teniendo en cuenta que ya se cuenta con uno pero que su utilidad es limitada por las condiciones ambientales como el tamaño de este en relación con los productos que se manejan en la bodega. Para establecer la utilidad y la diferencia entre la aplicación de esta herramienta, se realizó una comparación entre los tiempos registrados de edición de un producto empleando la herramienta y realizando edición de estos objetos sin el uso de la herramienta, Figura 2.13 Comparación de la toma de fotos con el uso y sin el uso del *photo box*. Figura 2.13 Comparación de la toma de fotos con el uso y sin el uso del *photo box*.

El uso de esta herramienta mostró un resultado positivo. El tiempo promedio del proceso cuando no se usa el *photo box* es de aproximadamente 18 minutos, mientras que empleando el *photo box* es de 5.42 minutos. Por lo cual se puede determinar que la hipótesis es correcta, emplear el *photo box* ofrecerá un proceso más rápido y eficiente, los resultados así lo demuestran. Los datos del registro de esta solución se encuentran adjuntos al final del documento. En la Gráfico 1. Comparación entre diferencias del tiempo de edición de fotos. se observa la variación del tiempo total del proceso. Se estimaba un nuevo tiempo de 4 minutos con la solución, pero, al ponerla en práctica se establecieron registros cercanos, mas no los mismos. Dichos resultados se pueden apreciar en el Gráfico 1 de barras.

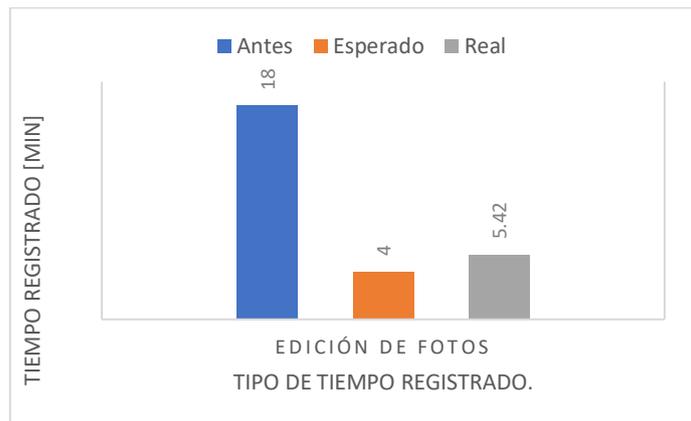


Gráfico 1. Comparación entre diferencias del tiempo de edición de fotos.

[Fuente: Elaboración propia]

Se espera que el proceso tenga mejores registros aun con el nuevo *photo box*, el cual es más completo y logra aislar a los elementos de una mejor manera. Esta medición mostrada en el gráfico anterior nos muestra que se podrá permitir triplicar la capacidad ya que ahora se registra una disminución de tres veces el tiempo total del proceso. Actualmente, se tiene un promedio de 1.5 días para el proceso de edición de fotos, esta medida se reduce hasta 0.5 días para el tiempo de esta sección del proceso. Este nuevo registro de tiempo permite que se reduzca en un día el tiempo total del proceso. Empleando el software Minitab, se realizó un análisis estadístico para conocer si el cambio es significativo para el proceso. Dicho análisis se muestra a continuación.

Se establecen las siguientes hipótesis:

Ho: Las medias de las mediciones no son diferentes.

H1: Las medias de las mediciones son diferentes.

Two-Sample T-Test and CI: Con PB, Sin PB

Two-sample T for Con PB vs Sin PB

	N	Mean	StDev	SE Mean
Con PB	15	5.421	0.917	0.24
Sin PB	29	9.86	8.54	1.6

Difference = μ (Con PB) - μ (Sin PB)

Estimate for difference: -4.44

95% CI for difference: (-7.72, -1.16)

T-Test of difference = 0 (vs \neq): T-Value = -2.77 P-Value = 0.010 DF = 29

Con un valor P de 0.01, se puede establecer que las medias si son diferentes y, por ende, el cambio con la aplicación resulta beneficiosa para el proceso.

3.1.2 Incrementar el número de operadores según la demanda lo requiera.

Se dio inicio a reuniones semanales donde se discuta la planificación semanal. Teniendo en cuenta el máximo de capacidad actual, si la cantidad de productos a procesarse serán mayor que la capacidad que se requiere, se considerará la adición de participantes al proceso. Al momento, la capacidad máxima del sistema es de 150 productos por semana. Para la semana del lunes 1 de febrero del 2021, se conoce que habrán alrededor de 300 SKUs nuevos en el centro de distribución por lo que en una reunión la semana anterior se lo anunció y el lunes, 1 de febrero, durante la reunión semanal se comentará que día exactamente esta adición de operadores al sistema dará lugar. Esta solución no aumentará la velocidad a la que se realizan las acciones, pero si permitirá que haya una mayor capacidad, brindando estabilidad al proceso y con ello, evitando que se generen más retrasos por no terminar a tiempo el listado de SKUs. El incremento de operadores irá en función de la cantidad de SKUs excedentes a la capacidad limite. En esa semana en particular, se decidió la inclusión de un operador más dentro del proceso para llegar a cumplir con la demanda que se preveía. La inclusión se realizó a mitad de semana, de acuerdo con el pronóstico de cuando iba a llegar la mercadería nueva al centro de distribución. Concluido el procesamiento del lote, se considerará cual es el siguiente pedido y según aquello, se decidirá si la inclusión será necesaria para la siguiente semana. Se darán discusiones semana a semana para determinar la necesidad o no, de esta medida. Este cambio impacta a la variable Y con la eliminación de días de retraso en el proceso, reduciendo los tiempos de espera.

3.1.3 Mejorar el sistema de comunicación para reducir los errores causados por malas comunicaciones.

Dada la ocurrencia de errores de comunicación en el sistema de la compañía, se aplicó el uso de una alternativa de comunicación en la cual se enuncie información que no se haya señalado en el sistema. Esta información por lo general va ligada con cambios y desperfectos del sistema automatizado. Durante la aplicación de esta alternativa de mejora, no hubo problemas con los SKUs que llegaron al centro de distribución, permitiendo la reducción de datos aberrantes con tiempos de proceso muy altos en la búsqueda y toma de fotos a productos. En el Gráfico 2. comparación entre la cantidad de errores de ubicación presentes., muestra cómo se observó el comportamiento luego de la aplicación de esta solución. Se esperaba al menos un error por lote de productos, pero sorpresivamente la aplicación fue acogida rápidamente y no hubo ningún error presente, previamente se conocía una media de 2 productos con esta condición en el sistema.



Gráfico 2. Comparación entre la cantidad de errores de ubicación presentes
[Fuente: Elaboración propia]

Este cambio en el proceso reduce el tiempo total de 1.5 días a 1.25 días en el proceso de toma de fotos, lo cual impacta a la variable Y en una reducción de 0.25 días del proceso total. Esta reducción se la puede determinar ya que, en ausencia de este tipo de errores, la adición de tiempo que esto causaba desaparece. Empleando el software Minitab, se realizó un análisis estadístico para conocer si

el cambio es significativo para el proceso. Dicho análisis se muestra a continuación.

Se establecen las siguientes hipótesis:

Ho: Las medias de las mediciones no son diferentes.

H1: Las medias de las mediciones son diferentes.

Two-Sample T-Test and CI

Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
1	15	1.800	0.500	0.13
2	5	0.000	0.100	0.045

Difference = μ (1) - μ (2)

Estimate for difference: 1.800

95% CI for difference: (1.510, 2.090)

T-Test of difference = 0 (vs \neq): T-Value = 13.17 P-Value = 0.000 DF = 16

Con un valor P de 0.00, se puede establecer que las medias si son diferentes y, por ende, el cambio con la implementación de los cambios en comunicación resulta beneficiosos para el proceso.

3.1.4 Mejorar el software.

La aplicación de esta mejora permitió que el proceso de edición de fotos ganará mayor versatilidad permitiendo que haya mayor rango de opciones a la hora de editar fotos. Junto con la aplicación de mejores herramientas en la toma de fotos, Figura 2.10 Comparación de la toma de fotos con el uso y sin el uso del photo box, este complemento permitió que ninguna de las fotos fuese no editable. La combinación de ambas estrategias permitió que el proceso esté en capacidad de procesar las imágenes de la manera que se buscaba. Con una media de 0 productos registrados con este tipo de inconveniente desde la actualización de software, se puede considerar que el cambio fue positivo. Dentro del registro de inconvenientes del proceso, la falta de capacidad del software nunca fue un impedimento. El operador actualizó su metodología para adaptarse a esta mejora de software, lo cual presentó un balance positivo. Este cambio permite que el

proceso carezca de datos aberrantes con demoras en el tiempo de editar por la falta de tener un software apropiado, reduciendo la variabilidad del proceso debido al aumento de calidad.

3.1.5 Uso de herramientas esbeltas en el proceso.

Se emplearon herramientas esbeltas en el proceso, en este caso 5S y *Jidoka*. Teniendo en mente que son herramientas complejas y que sus resultados no son claros desde un inicio, lo que se toma en cuenta para considerar el éxito de la aplicación es el hecho de que hayan sido respetadas en el periodo que se han puesto a prueba. En cuanto al 5S la metodología ha sido aplicada en la estación de trabajo, Figura 2.16 5S aplicado actualmente., mientras que dentro de las bodegas aún no se ha podido porque no se ha realizado la compra de la mesa la cual servirá para la aplicación fuera de la estación de trabajo. Se podría decir que el 5S está en desarrollo dentro de la empresa y se espera que, con la adquisición de las herramientas nuevas, el proceso adquiera un carácter más completo en relación con el 5S. La implementación de esta metodología era fundamental puesto que en varias áreas de la empresa ya se cuenta con esta visión, pero nunca se lo había considerado para el proceso analizado. En cuanto al *Jidoka*, se realizó una primera reunión en la se conversó sobre el enfoque de esta técnica y se designó un día en específico el cual se empezarán a tratar los temas que sean importantes para el proceso. Se debe recordar que, en estas reuniones también se tratarán los temas que van relacionados a la adición de personas al proceso, si es que la demanda así lo requiere. El operador recibió charlas para que comprenda el enfoque que debe de tener al observar el proceso desde un punto crítico que le permita tener observaciones y comentarios válidos en busca de mejoras, Figura 2.18 Pizarrón de la primera reunión *Jidoka*.. Tener este proceso es clave para la empresa puesto que permitirá una detección oportuna de problemas, permitiendo que el proceso se modifique a favor de mejores resultados, un acercamiento a la mejora continua.

3.2 Análisis del proceso

Luego de las mejoras aplicadas y sus beneficios directos a la variable Y, se muestra un análisis de cómo estas implementaciones afectaron al proceso. Posterior al análisis de la variable Y, se muestra un análisis de la línea triple base.

3.2.1 Análisis de la variable Y.

Luego de los resultados expuestos, se procede a calcular el tiempo total de proceso. Se debe considerar que hay dos escenarios, sin embargo, solo uno fue finalmente cristalizado, este fue el primero en el que se han visto aplicadas aquellas soluciones que no poseen costo involucrado. Además de ese primer escenario, existe un segundo escenario potencial, el cual será denominado “escenario de alto rendimiento”, donde finalmente se realizaría en un futuro próximo la compra de ciertos elementos que permitirá que la empresa obtenga un producto de mayor calidad. Ambos escenarios se muestran en la siguiente Figura 3.1 Escenarios luego de las implementaciones, con un resumen de las variaciones y su efecto en la variable Y.

3.2.1.1 Análisis de cambios de las variables luego de las implementaciones:

A continuación, se presentará un resumen de los resultados de las implementaciones, con la muestra de su variación. Para un mayor detalle, en el Apéndice E se muestran las tablas del conjunto de datos registrados. Dentro del Apéndice E, los registros en cada columna representan SKUs independientes, es decir, el registro 1 antes de las implementaciones representa el registro de un SKU el cual no es necesariamente el mismo SKU que lleva el registro 1 luego de las implementaciones. Se realizaron las mediciones de esta manera para obtener medidas más confiables, donde el operador no saque ventaja de repetir el proceso con el mismo SKU.

Proceso registrado:

- **Recepción de nuevos productos y en listado: 1 día a 0 días.**

Se consiguió prevenir el retraso, y con ello el tiempo de procesamiento de productos en su etapa inicial.

- **Tiempos de espera: 2 días a 1 día.**

De manera análoga a la recepción de nuevos productos y en listado, se produjo una reducción de esta sección del proceso, de 2 días en promedio que esperaba un SKU en bodega hasta ser procesado, a apenas 1 día aproximadamente.

- **Búsqueda y toma de fotos: 1.5 días a 1.25 día.**

Gracias a la mejora en comunicación, se redujo la cantidad de desperdicio de tiempo por errores de transmisión de información. Previniendo que haya datos aberrantes durante el proceso en los cuales ciertos productos tengan mayor tiempo de procesamiento, Gráfico 2. Considerando que estos errores pueden causar una adición de aproximadamente 2 horas al proceso, la ausencia de este problema reduce este error en la medida del proceso. Estas 2 horas, representan una baja en el tiempo total del proceso de 0.25 días, considerando que una jornada laborable es de 8 horas.

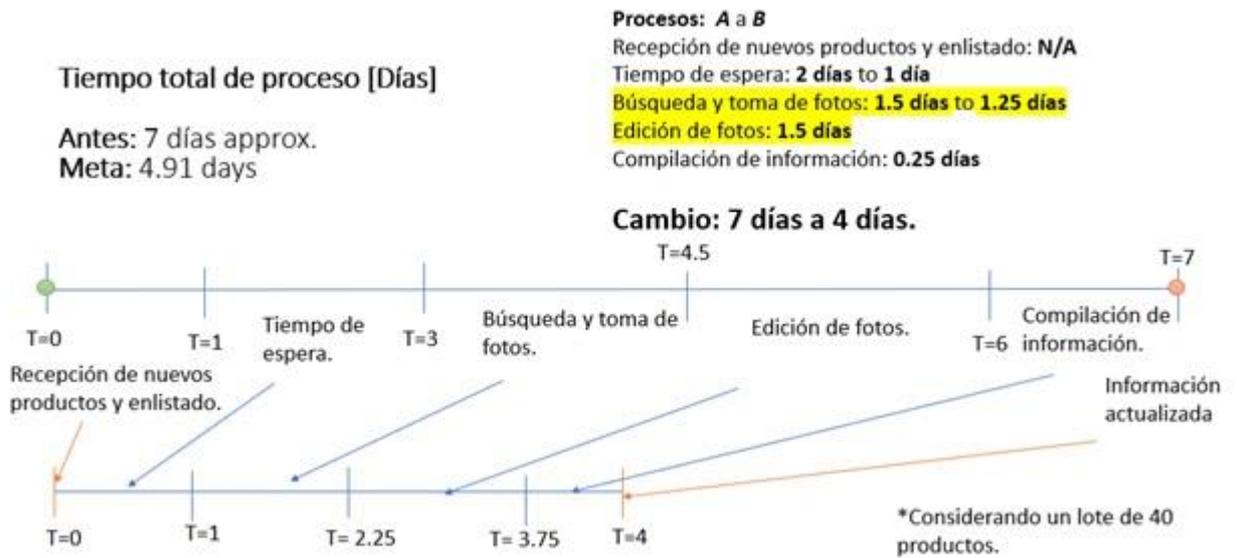
- **Edición de fotos: 1.5 días a 1.5 días.**

En este caso las mejoras no se pudieron plasmar de manera tangible puesto que requería la compra de productos. El registro de esta medida se considera de manera tanto antes de la investigación como luego de ella. Sin embargo, se realizó una proyección de la nueva medida en caso de que se compren mediante el uso de una herramienta similar que si se encuentra disponible dentro del centro de distribución. Este escenario permite una baja de 1 día dentro de esta sección del proceso, este cálculo se ve reflejado en el escenario de alto rendimiento. En caso de que se requiera un mejor rendimiento del proceso, se recomienda altamente la compra y uso de las herramientas mencionadas, *photo box* y mesa plegable.

- **Compilación de información: 0.25 días a 0.25 días.**

No hubo cambio en este rubro, pero se considera que esta actividad podría estar completamente automatizada con el apoyo de los desarrolladores del software actual. En la sección de recomendaciones se menciona el tipo de modificación que se puede ejecutar para automatizar el proceso.

Análisis de proceso: Escenario de costo 0.



Análisis de proceso: Escenario de alto rendimiento.

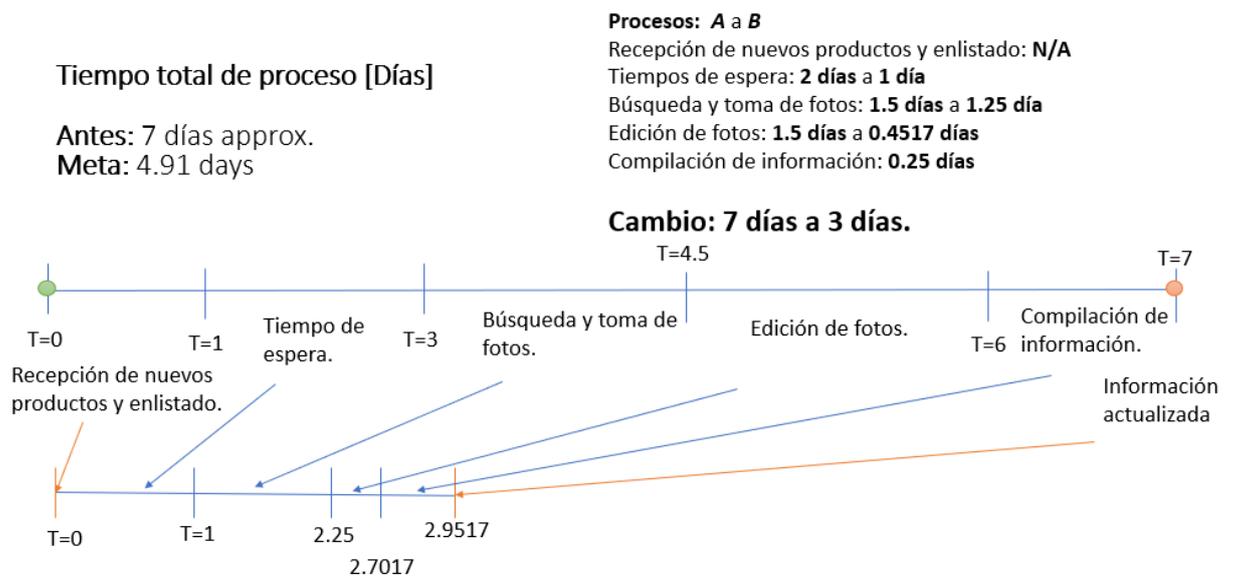


Figura 3.1 Escenarios luego de las implementaciones

[Fuente: Elaboración propia]

3.2.2 Análisis de costos

Como se observa en la tabla 3.1, ambas medidas luego de los cambios resultan beneficiosos para la empresa e inclusive están completamente dentro del estándar que se fijó como meta para el proceso. Cabe recalcar que, hoy por hoy, el primer escenario, costo 0, es el cual se está aplicando, pero con una pequeña inversión el estado podría mejorar aún más. Los costos ligados a estas estrategias se los puede observar en la siguiente

Tabla 3.1 Costos relacionados a cada solución

[Fuente: Elaboración propia]

Solución implementada	Costo (\$)
1. Mejores herramientas para los operadores.	\$150.00 (<i>Photo box</i>) + \$50 (mesa plegable)
2. 5S + Jidoka.	No hay costo monetario.
3. Mejoras en comunicación para la reducción de errores.	No hay costo monetario.
4. Mejoras en el software.	No hay costo monetario.
5. Incrementar el número de operadores debido a altas demandas.	No hay costo monetario. *

*Puede haber un costo monetario involucrado si hay demanda excesiva de SKU, puesto que sería imposible reacomodar operadores de otros procesos, mermaría las actividades de otras áreas. En el caso mencionado previamente en este estudio, el costo fue igual a 0 puesto que no se contrató personas externas, sino que se reacomodó al personal del área de bodegas. La cantidad de productos no era excesiva en relación con la cantidad de nuevos SKUs.

3.2.3 Análisis de la triple línea base.

La triple línea base se implementó para ligar los resultados que se obtienen del proceso a características sostenibles que vayan de acorde a un proceso amigable con el medio ambiente y con el material humano que compone el proceso. Este

análisis presenta mejoras en los 3 aspectos fundamentales: planeta, social y beneficios para la empresa. En la Figura 3.2 se presentan los resultados.

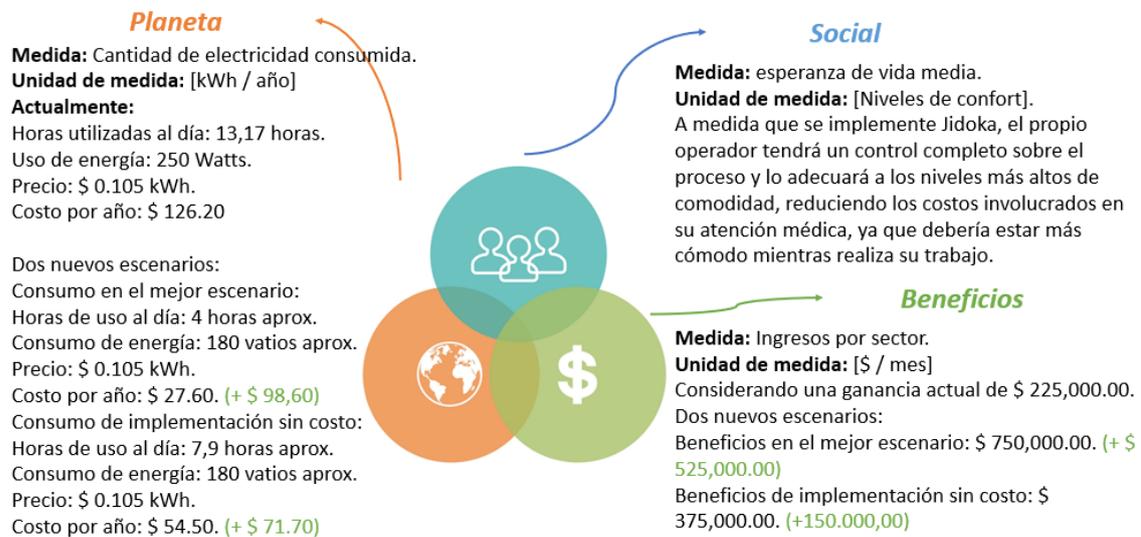


Figura 3.2 Resultados de diagrama de triple base.

[Fuente: Elaboración propia]

En la arista de planeta se considera la reducción de energía eléctrica producto de la baja en el consumo de electricidad. Si el proceso tiene mayor rapidez y eficacia, menos horas el operador necesitará los aparatos electrónicos. En el aspecto social, se considerará el bienestar del operador al realizar el proceso, esto se cubrirá mediante la aplicación del Jidoka, donde el operador tendrá la libertad de comentar cualquier anomalía que detecte en el proceso, a su vez en la compra de herramientas nuevas se consideraron aquellas que vayan a beneficiar su salud como el uso de la mesa la cual reducirá la cantidad de veces que el operador necesita agacharse para realizar el proceso. Finalmente, en los beneficios, a mayor capacidad de proceso, mayor será la cantidad de objetos que podrán ser procesados permitiendo así crecimiento en las ventas.

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

4.1.1 Conclusiones del proyecto

En este proyecto se lograron cumplir los objetivos específicos que el estudio requería. Se logró identificar qué acciones agregan y cuales no agregan valor, de manera que se consideraron las actividades claves para poder realizar modificaciones y mejorar el proceso, dichas actividades se las puede observar en la figura 2.5, mapeo del proceso. Esta identificación dio pie al análisis para las mejoras que se implementaron en el proceso. Respecto a la reducción de costos asociados al manejo, se logró determinar errores durante el proceso en relación con el manejo de producto, se implementaron mejoras en la comunicación dentro de la empresa y con ello, se evitarán pérdidas las cuales merman beneficios. Se logró reducir el tiempo total del proceso de 7 días en promedio a 4 días aproximadamente, lo cual permitirá finalmente una mayor cantidad de productos procesados en un determinado periodo de tiempo, aumentando el throughput del proceso.

4.1.2 Conclusiones de las soluciones

De cada una de estas etapas se extrajo información crucial para lograr modificar el proceso. Información que permitió llegar a conclusiones para generar propuestas donde se permita mejorar el proceso. Estas soluciones poseen costos ligados, ya sea costos de carácter monetario y, o de horas de capacitación. Estas soluciones fueron implementadas y los resultados fueron claros. Para poder mencionarlas hay que recalcar que hay dos escenarios posibles.

4.1.2.1 Escenario sin costos monetarios.

Un primer escenario donde las soluciones implementadas no poseen costo alguno y un segundo análisis donde se obtendrá el proceso con la mayor eficacia posible. El primer escenario muestra una mejora en la variable de respuesta de hasta 4 días, lo cual está dentro de los parámetros en la meta. Para esta solución, los costos son

horas de capacitación invertidas y reacomodo de ciertas variables dentro de la empresa. En este escenario el proceso tendrá una capacidad máxima de 250 unidades semanales, superando las 150 unidades iniciales.

4.1.2.2 Escenario de alto rendimiento.

Este segundo escenario muestra la mayor eficiencia del proceso, con un registro de tiempo de proceso de apenas 3 días. A diferencia del escenario pasado, este requiere de una inversión de \$200 aproximadamente, dinero el cual será usado en la compra de equipos para mejorar la eficiencia. La eficiencia de estos equipos radica en su utilización para todos los productos de la bodega, puesto que los actuales solo sirven para una minoría. En este escenario el proceso tendrá una capacidad máxima de 500 unidades semanales, superando las 150 unidades iniciales.

Se debe tener en cuenta que los resultados actuales son la línea base de estas acciones puesto que son cambios que hace pocos días fueron implementados por lo que, la curva de aprendizaje permitirá aumentar los resultados en el proceso. A su vez, hay que recordar que las técnicas esbeltas son herramientas que mostrarán su verdadera utilidad a largo plazo, donde los operadores estén completamente acostumbrados a su uso. Este incremento en velocidad y eficiencia permitirá crecimiento por parte de la empresa en la cual los beneficios serán maximizados. Se consideró la triple línea base para lograr obtener un proceso sostenible, el cual sea amigable con el medio ambiente y que permita obtener mayores beneficios para la empresa.

Como beneficios, la empresa recibe: estudios que avalan la inclusión de nuevas herramientas al proceso y el costo - beneficio que esto representa en el proceso, mejoras en los sistemas de comunicación los cuales protejan el proceso y permitan que los operadores tengan menos errores, mejoras ingenieriles las cuales fueron implementadas las cuales empezarán un camino en busca de un proceso con características esbeltas y finalmente, un plan de contingencia mediante reuniones

donde se observará la demanda pronosticada para un cierto periodo de tiempo y se considerarán modificaciones al proceso de manera que se logre satisfacer la demanda teniendo en consideración el menor costo posible mediante estrategias de planificación.

Finalmente, se puede concluir que la investigación fue exitosa puesto que se logró alcanzar el objetivo en ambos escenarios planteados, el de cero costos y el de alto rendimiento. Actualmente el escenario de no costos se está ejecutando y la empresa está en capacidad de decidir si desea aumentar aún más la eficiencia mediante la módica inversión en las soluciones mencionadas.

4.2 Recomendaciones

- Considere que hay una curva de aprendizaje en cada cambio en el proceso. Es posible que los resultados no se muestren de en su máxima dimensión de inmediato, pero a medida que pase el tiempo, la estabilidad comenzará a ser más marcada y conducirá al proceso que estamos buscando.
- Utilice el plan de control y reacción, verifique si comienza a aparecer algún problema en el proceso e intente controlarlo antes de que se convierta en un problema real.
- Actualmente el proceso de compilación de información es manual, se podría solicitar al área encargada del soporte a actividades (área de tecnología), que configure el software de tal manera que la información guardada en una carpeta designada se cargue automáticamente al sistema, permitiendo así que el sistema sea aún más eficiente debido a que el tiempo de compilación de información será eliminado con esta automatización.
- Considere contactar al proveedor del software y plantear la problemática que se enunció en esta investigación para solicitar modificaciones en busca de un software que sea el apropiado para el sistema de la empresa. Hay aspectos que no fueron considerados en un inicio, los cuales perjudican al proceso pero que fueron correctamente parchados con soluciones mencionados en este proyecto, pero en busca de un sistema más eficiente, sería interesante contactar

directamente al proveedor de los servicios para consolidar todas las acciones dentro de un solo software.

BIBLIOGRAFÍA

- Cañedo Iglesias, C. M., Curbelo Hernández, M. A., Núñez Chaviano, K., & Zamora Fonseca, R. (2012). *Los procedimientos de un sistema de gestión de información*. Obtenido de Redalyc: <https://www.redalyc.org/pdf/161/16124393005.pdf>
- Coba, G. (Abril de 2020). *Promicias*. Obtenido de <https://www.primicias.ec/noticias/economia/caen-ventas-afiliaciones-seguridad-social/Expreso>. (Junio de 2020). Obtenido de <https://www.expreso.ec/actualidad/economia/desempleo-ecuador-llega-cifra-alta-ultimos-13-anos-87582.html#:~:text=De%20acuerdo%20a%20los%20n%C3%BAmeros,de%209%2C5%20puntos%20porcentuales>
- Fehlmann, T. (Enero de 2010). *Six Sigma for Analyzing Market Preferences*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/221278603_Six_Sigma_for_Analyzing_Market_Preferences
- Flexsim, I. I. (2012). *LACCEI*. Obtenido de <http://laccei.org/LACCEI2012-Panama/RefereedPapers/RP147.pdf>
- González, J. L. (Agosto de 2014). *Datadec*. Obtenido de <https://www.datadec.es/blog/seis-sigma-que-significa#:~:text=Seis%20Sigma%20es%20una%20metodolog%C3%ADa,el%20producto%20hasta%20el%20servicio>
- KPMG Tendencias*. (Abril de 2020). Obtenido de <https://www.tendencias.kpmg.es/2020/04/covid-19-ventas/>
- Martínez, W. R. (2015). *Diseño de propuesta para mejorar el proceso de gestión de servicios del área de tecnología de información de la empresa “Moderna Alimentos” Mediante la utilización de herramientas sobre calidad*. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/8842/Tesis%20Rodrigo%20Martinez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- multicriterio., A. d. (Junio de 2016). *UPO*. Obtenido de <https://www.upo.es/revistas/index.php/RevMetCuant/article/view/2337/1912>

- Pinilla, M. A., Parra, C., & Rojas, E. (2011). *El prototipo en el diseño: actitud creativa de cambio*. Obtenido de Redalyc:
<https://www.redalyc.org/pdf/3416/341630317004.pdf>
- Tamayo, C., & Siesquen, I. S. (2020). *Técnicas e instrumentos de recolección de datos*. Obtenido de <http://www.postgradoune.edu.pe/pdf/documentos-academicos/ciencias-de-la-educacion/23.pdf>

APÉNDICES

APÉNDICE A

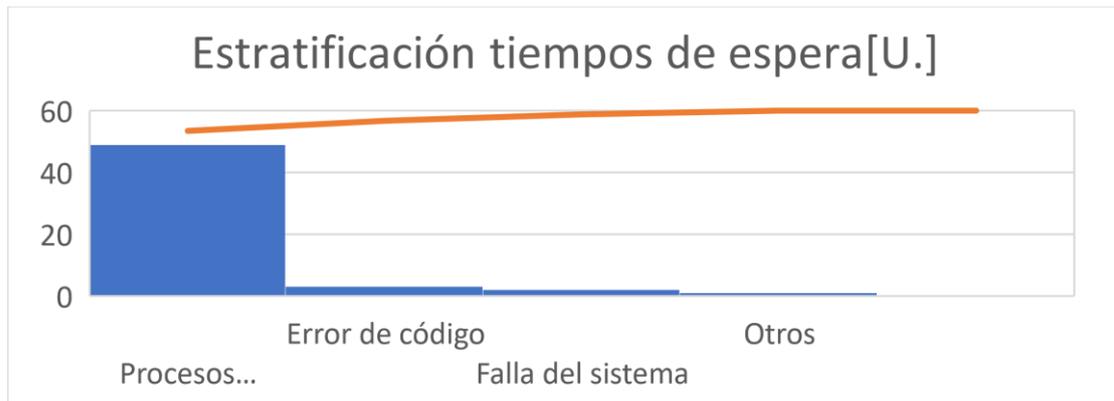
Apéndice A1: Resumen general de data

#	PROCESS	VARIABLE	DATA TYPE	UNIT	HOW	WHERE	WHEN	WHAT	WHY	WHO
1	General Process	New products reception LT.	Cuantitativa	[Hours]	Watching the process and registering observations.	DC, Warehouse.	October 18 - November 26, 2020	Registering process lead time.	Because this measure contributes to our general variable.	Project leader and photographer.
2	General Process	Listing LT.	Cuantitativa	[Hours]	Watching the process and registering observations.	DC, Warehouse.	October 18 - November 26, 2020	Registering process lead time.	Because this measure contributes to our general variable.	Project leader and photographer.
3	General Process	Search products at warehouse and take photos LT.	Cuantitativa	[Hours]	Watching the process and registering observations.	DC, Warehouse.	October 18 - November 26, 2020	Registering process lead time.	Because this measure contributes to our general variable.	Project leader and photographer.
4	General Process	Photo edition LT.	Cuantitativa	[Hours]	Watching the process and registering observations.	DC, Office.	October 18 - November 26, 2020	Registering process lead time.	Because this measure contributes to our general variable.	Project leader and photographer.
5	General Process	Information compilation LT.	Cuantitativa	[Hours]	Watching the process and registering observations.	DC, Office.	October 18 - November 26, 2020	Registering process lead time.	Because this measure contributes to our general variable.	Project leader and photographer.
6	General Process	Information update LT.	Cuantitativa	[Hours]	Watching the process and registering observations.	DC, Office.	October 18 - November 26, 2020	Registering process lead time.	Because this measure contributes to our general variable.	Project leader and photographer.
7	General Process	Waiting Time	Cuantitativa	[Hours]	Watching the process and registering observations.	DC.	October 18 - November 26, 2020	Registering process lead time.	Because this measure contributes to our general variable.	Project leader and photographer.
8	General Process	Photo registration LT.	Cuantitativa	[Hours]	Watching the process and registering observations.	DC, Office.	October 18 - November 26, 2020	Registering process lead time.	Because this measure contributes to our general variable.	Project leader and photographer.
9	New products reception.	Errors made.	Cuantitativa	Quantity	Watching the process and registering observations.	DC, Warehouse.	November 9 - November 26, 2020	Counting how many errors are made in the process.	Because this measure may lead into reprocessing.	Project leader and warehouse team.
10	New products reception.	Products received.	Cuantitativa	Quantity	Watching the process and registering observations.	DC, Warehouse.	November 9 - November 26, 2020	Counting how many SKU are received at process.	Because it will show the amount of SKUs being processed.	Project leader and warehouse team.
11	Listing.	Errors made.	Cuantitativa	Quantity	Watching the process and registering observations.	DC, Warehouse.	November 9 - November 26, 2020	Counting how many errors are made in the process.	Because this measure may lead into reprocessing.	Project leader and warehouse team.
12	Listing.	Products listed.	Cuantitativa	Quantity	Watching the process and registering observations.	DC, Warehouse.	November 9 - November 26, 2020	Counting how many SKU are listed at process.	Because it will show the amount of SKUs being listed.	Project leader and warehouse team.
13	Search products at warehouse and take photos.	Incorrect product locations.	Cuantitativa	Quantity	Watching the process and registering observations.	DC, Warehouse.	November 9 - November 26, 2020	Counting how many SKUs are misplaced.	Because this may cause time lost while searching SKUs.	Project leader and photographer.
14	Search products at warehouse and take photos.	Product assembling.	Cuantitativa	[Minutes]	Watching the process and registering observations.	DC, Warehouse.	November 9 - November 26, 2016	Counting how much time it takes to assemble a SKU.	Because this shows how much time photographer spends assembling for photo process.	Project leader and photographer.
15	Search products at warehouse and take photos.	Camera works properly	Binary	Yes/No	Watching the process and registering observations.	DC, Warehouse.	November 9 - November 26, 2017	Identify if camera has performance issues.	Because this may cause time lost while taking photos.	Project leader and photographer.
16	Search products at warehouse and take photos.	Non-reachable products.	Cuantitativa	Quantity	Watching the process and registering observations.	DC, Warehouse.	November 9 - November 26, 2018	Counting how many SKUs are out of bounds.	Because this may cause time lost while searching SKUs.	Project leader and photographer.
17	Search products at warehouse and take photos.	Chief not available to allow product access.	Binary	Yes/No	Watching the process and registering observations.	DC, Warehouse.	November 9 - November 26, 2019	Identify if the warehouse chief is available.	Because this may cause time lost while searching SKUs.	Project leader and photographer.

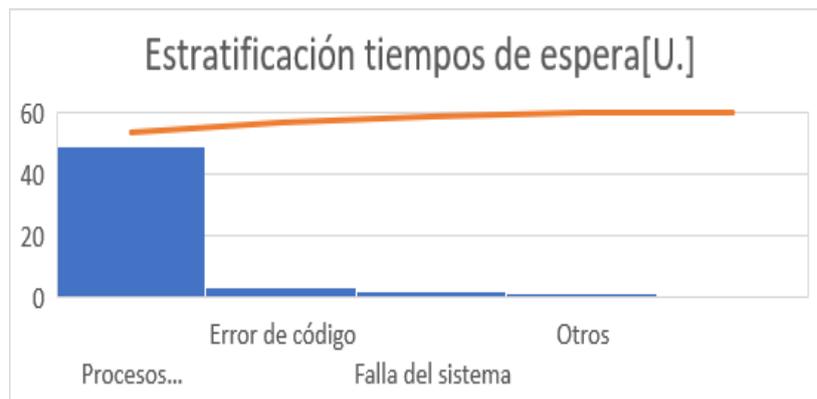
#	PROCESS	VARIABLE	DATA TYPE	UNIT	HOW	WHERE	WHEN	WHAT	WHY	WHO
18	Photo edition.	Products are irregular.	Binary	Yes/No	Watching the process and registering observations.	DC, Office.	November 9 - November 26, 2020	Identify if SKUs are irregular for photo edition.	Because this type of SKUs have a longer average process time.	Project leader and photographer.
19	Photo edition.	Warehouse background.	Binary	Yes/No	Watching the process and registering observations.	DC, Office.	November 9 - November 26, 2020	Identify if warehouse background affect photos.	Because this type of SKUs have a longer average process time.	Project leader and photographer.
20	Photo edition.	Low Light.	Binary	Yes/No	Watching the process and registering observations.	DC, Office.	November 9 - November 26, 2020	Identify if the picture has low light.	Because this type of SKUs have a longer average process time.	Project leader and photographer.
21	Photo edition.	Poor photo quality.	Binary	Yes/No	Watching the process and registering observations.	DC, Office.	November 9 - November 26, 2020	Identify if the picture has poor quality.	Because this type of SKUs have a longer average process time.	Project leader and photographer.
22	Photo edition.	Products have holes.	Binary	Yes/No	Watching the process and registering observations.	DC, Office.	November 9 - November 26, 2020	Identify if SKUs have holes.	Because this type of SKUs have a longer average process time.	Project leader and photographer.
23	Information compilation.	Errors made.	Cuantitativa	Quantity	Watching the process and registering observations.	DC, Office.	November 9 - November 26, 2020	Counting how many errors are made in the process.	Because this measure may lead into reprocessing.	Project leader and photographer.
24	Information compilation.	Products compiled.	Cuantitativa	Quantity	Watching the process and registering observations.	DC, Office.	November 9 - November 26, 2020	Counting how many SKU are compiled at process.	Because it will show the amount of SKUs being listed.	Project leader and photographer.
25	Information update.	Errors made.	Cuantitativa	Quantity	Watching the process and registering observations.	DC, Office.	November 9 - November 26, 2020	Counting how many errors are made in the process.	Because this measure may lead into reprocessing.	Project leader and photographer.
26	Information update.	Products updated.	Cuantitativa	Quantity	Watching the process and registering observations.	DC, Office.	November 9 - November 26, 2020	Counting how many SKU are updated at process.	Because it will show the amount of SKUs being listed.	Project leader and photographer.
27	Photo registration.	Errors made.	Cuantitativa	Quantity	Watching the process and registering observations.	DC, Office.	November 9 - November 26, 2020	Counting how many errors are made in the process.	Because this measure may lead into reprocessing.	Project leader and photographer.
28	Photo registration.	Products registered.	Cuantitativa	Quantity	Watching the process and registering observations.	DC, Office.	November 9 - November 26, 2020	Counting how many SKUs are registered at process.	Because it will show the amount of SKUs being listed.	Project leader and photographer.
29	Waiting Time.	Backlogs	Binary	Yes/No	Watching the process and registering observations.	DC, Office.	November 9 - November 26, 2020	Identify if the process have backlogs.	Because backlogs delay new product processing.	Project leader and photographer.
30	Waiting Time.	Code error	Binary	Yes/No	Watching the process and registering observations.	DC, Office.	November 9 - November 26, 2020	Identify if there are any code errors.	Because it causes delay on processes.	Project leader, photographer and warehouse team.
31	Waiting Time.	System Failures	Binary	Yes/No	Watching the process and registering observations.	DC, Office.	November 9 - November 26, 2020	Identify if there are system failures.	Because it causes delay on processes.	Project leader, photographer and photographer.
32	Triple Bottom Line	Amount of electricity	Cuantitativa	[kWh/day]	Registering how many time the photographer spends at the computer.	DC, Office.	November 9 - , 2020	Registering how much time the computer is on.	Because positive changes would benefit the environment.	Project leader and photographer.
33	Triple Bottom Line	Average life expectancy	Cuantitativa	Comfortness levels	Asking constantly the photographer if everything works properly.	DC, Office.	November 9 - , 2020	Using surveys.	Because positive changes would benefit the photographer.	Project leader and photographer.
34	Triple Bottom Line	Revenue by sector	Cuantitativa	[\$/Month]	Calculating how sales have changed since the implementations are working.	DC.	November 9 - , 2020	Asking for sales reports and verifying any change.	Because positive changes would benefit the whole company.	Project leader and sales team.

APÉNDICE B

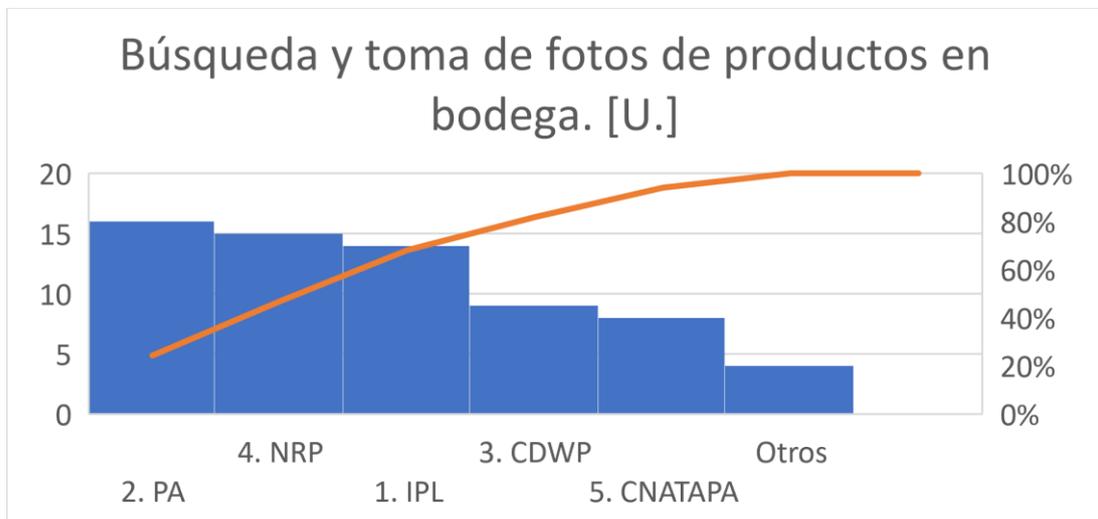
Apéndice B1: estratificación tiempos de espera (U)



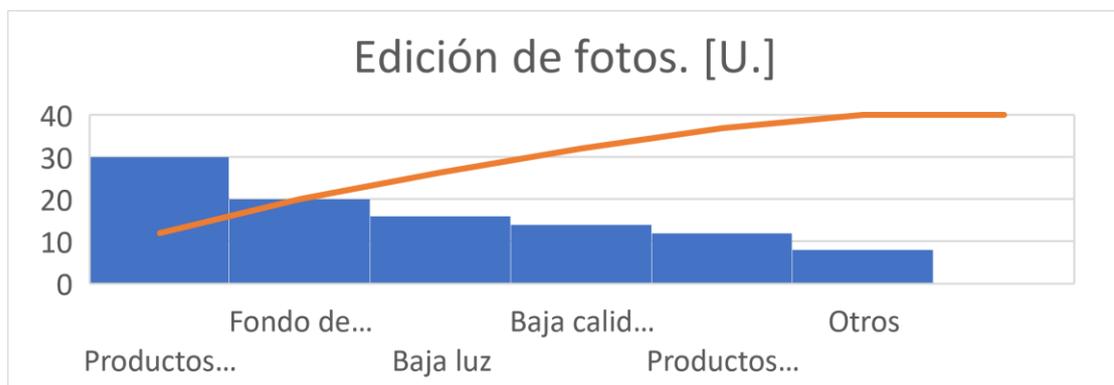
Apéndice B2: estratificación tiempos de espera (U)



Apéndice B3: búsqueda y toma de productos en bodega (U)



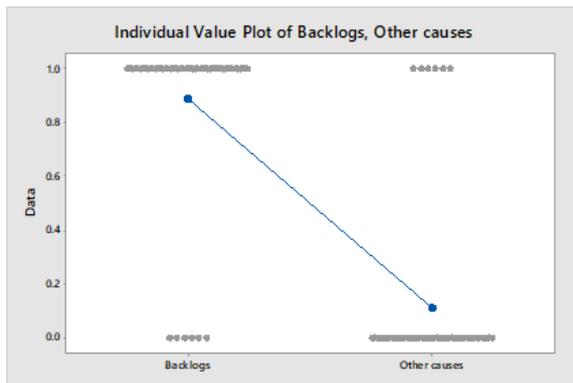
Apéndice B4: edición de fotos (U)



APÉNDICE C

Apéndice C1: proceso anterior continúa (retrasos)

X1: El proceso anterior continúa (retrasos)



Ho: Los atrasos no son la principal causa de los tiempos de espera.
H1= -Ho

Método de verificación: T Test

Si el valor de $P < 0,05$, entonces "Rechazar Ho" De lo contrario, "No rechazar Ho"

Finalmente con un valor P de 0.000, se puede concluir que los retrasos son la principal causa en los tiempos de espera.

Two-Sample T-Test and CI: Backlogs, Other causes

Two-sample T for Backlogs vs Other causes

	N	Mean	StDev	SE Mean
Backlogs	55	0.891	0.315	0.042
Other causes	55	0.109	0.315	0.042

Difference = μ (Backlogs) - μ (Other causes)

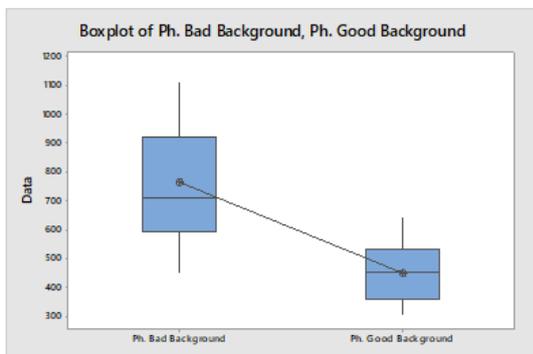
Estimate for difference: 0.7818

95% CI for difference: (0.6629, 0.9007)

T-Test of difference = 0 (vs \neq): T-Value = 13.03 P-Value = 0.000 DF = 108

Apéndice C2: fondo de almacén adecuado (búsqueda y toma de fotografías)

X2.1: Fondo de almacén adecuado. (búsqueda y toma de fotografías).



Ho: X2.1 malos fondos en las fotos no influyen en el tiempo de espera del proceso de toma de fotos.

H1= -Ho

Método de verificación: T Test

Si el valor de $P < 0,05$, entonces "Rechazar Ho" De lo contrario, "No rechazar Ho"

Finalmente, con un valor P de 0.00, se puede concluir que X2.1 influye en el tiempo de espera del proceso de toma de fotografías.

Two-Sample T-Test and CI: Ph. Bad Background, Ph. Good Background

Two-sample T for Ph. Bad Background vs Ph. Good Background

	N	Mean	StDev	SE Mean
Ph. Bad Background	55	765	200	27
Ph. Good Background	55	450.0	97.8	13

Difference = μ (Ph. Bad Background) - μ (Ph. Good Background)

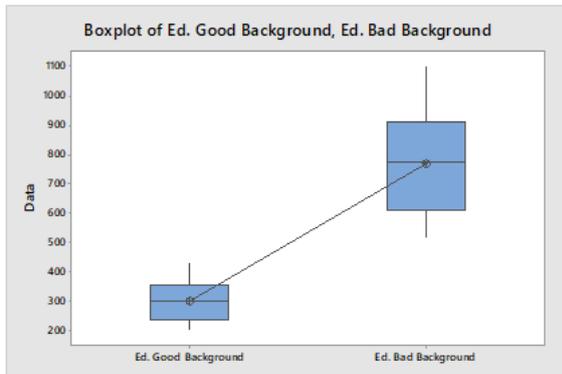
Estimate for difference: 315.0

95% CI for difference: (255.3, 374.7)

T-Test of difference = 0 (vs \neq): T-Value = 10.50 P-Value = 0.000 DF = 78

Apéndice C3: fondo de almacén adecuado (edición fotográfica)

X2.2: Fondo de almacén adecuado. (edición fotográfica).



Ho: X2.2, malos fondos en fotos, no influye en el tiempo de espera del proceso de edición de fotografías. H1= \neq Ho

Método de verificación: T Test

Si el valor de P < 0,05, entonces "Rechazar Ho" De lo contrario, "No rechazar Ho"

Finalmente, con un valor de P de 0,00, se puede concluir que X2.2 influye en el tiempo de espera del proceso de edición de fotografías.

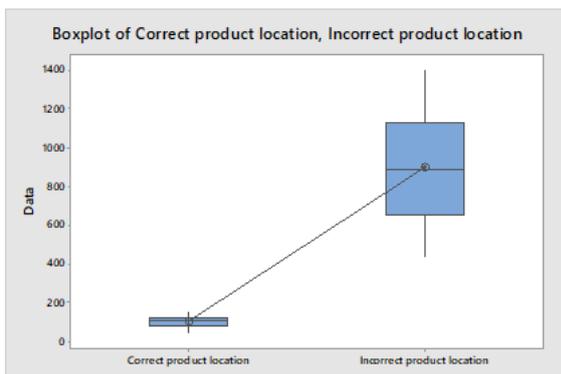
Two-sample T for Ed. Good Background vs Ed. Bad Background

	N	Mean	StDev	SE Mean
Ed. Good Background	55	300.0	65.2	8.8
Ed. Bad Background	55	770	167	23

Difference = μ (Ed. Good Background) - μ (Ed. Bad Background)
 Estimate for difference: -470.0
 95% CI for difference: (-518.3, -421.7)
 T-Test of difference = 0 (vs \neq): T-Value = -19.40 P-Value = 0.000 DF = 70

Apéndice C4: ubicación incorrecta del producto.

X3: Ubicación incorrecta del producto.



Ho: X3, ubicación incorrecta del producto, no influye en el tiempo de espera del proceso de búsqueda y toma de fotografías.

H1= \neq Ho

Método de verificación: T Test

Si el valor de P < 0,05, entonces "Rechazar Ho" De lo contrario, "No rechazar Ho"

Finalmente, con un valor P de 0,00, se puede concluir que X3 influye en el tiempo de espera del proceso de búsqueda y toma de fotografías.

Two-Sample T-Test and CI: Correct product location, Incorrect product location

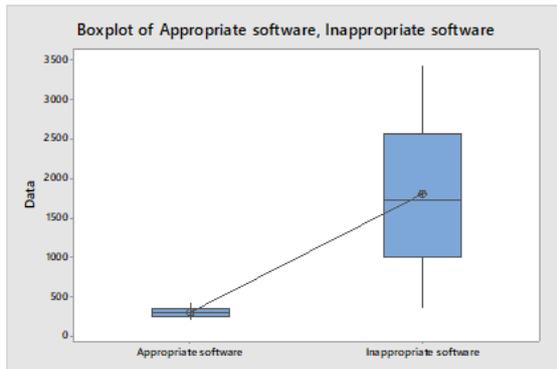
Two-sample T for Correct product location vs Incorrect product location

	N	Mean	StDev	SE Mean
Correct product location	55	105.0	31.4	4.2
Incorrect product locat1	55	900	282	38

Difference = μ (Correct product location) - μ (Incorrect product location)
 Estimate for difference: -795.0
 95% upper bound for difference: -731.0
 T-Test of difference = 0 (vs $<$): T-Value = -20.80 P-Value = 0.000 DF = 55

Apéndice C5: el software actual no es apropiado.

X4: El software actual no es apropiado.



Ho: X4, el software actual no es apropiado, no influye en el tiempo de entrega del proceso de edición de fotografías.

H1= ~Ho

Método de verificación: T Test

Si el valor de P < 0,05, entonces "Rechazar Ho" De lo contrario, "No rechazar Ho"

Finalmente, con un valor de P de 0,00, se puede concluir que X4 influye en el tiempo de espera del proceso de edición de fotografías.

Two-Sample T-Test and CI: Appropriate software, Inappropriate software

Two-sample T for Appropriate software vs Inappropriate software

	N	Mean	StDev	SE Mean
Appropriate software	55	300.0	65.2	8.8
Inappropriate software	55	1800	940	127

Difference = μ (Appropriate software) - μ (Inappropriate software)

Estimate for difference: -1500

95% upper bound for difference: -1287

T-Test of difference = 0 (vs <): T-Value = -11.80 P-Value = 0.000 DF = 54

APÉNDICE D

Apéndice D1: análisis de causa raíz: X1, el proceso anterior continua.

ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ: X1, EL PROCESO ANTERIOR CONTINUA

Why 1	Round 1 <ul style="list-style-type: none"> • ¿Por qué no se inicia el proceso? • Porque se está realizando un proceso previo.
Why 2	Round 2 <ul style="list-style-type: none"> • ¿Por qué se lleva a cabo otro proceso? • Porque no ha terminado
Why 3	Round 3 <ul style="list-style-type: none"> • ¿Por qué no está terminado? • Porque hay muchos SKU y, a veces, no puedo manejarlos todos
Why 4	Round 4 <ul style="list-style-type: none"> • ¿Por qué hay tantos? • Porque ocurre la estacionalidad y aparecen y se acumulan grandes lotes.
Why 5	Round 5 <ul style="list-style-type: none"> • ¿Por qué se acumulan los lotes? • Porque no puedo manejarlos todos

Apéndice D2: análisis de causa raíz: X2,1, antecedentes apropiados del almacén (búsqueda y toma de fotos).

ANÁLISIS DE LA CAUSA RAÍZ: X2,1, ANTECEDENTES APROPIADOS DEL ALMACÉN (BÚSQUEDA Y TOMA DE FOTOS).

Why 1	Round 1 <ul style="list-style-type: none"> • ¿Por qué el proceso no tiene una base de almacenamiento adecuada? • Debido a que no hay un área designada para realizar el proceso, lo hago en el propio almacén
Why 2	Round 2 <ul style="list-style-type: none"> • ¿Por qué no hay un área designada? • Porque puede ser demasiado caro y requerir mucha coordinación para que funcione.
Why 3	Round 3 <ul style="list-style-type: none"> • ¿Por qué es demasiado caro y complicado? • Porque hay muchos productos y soy el único a cargo de todo el proceso
Why 4	Round 4 <ul style="list-style-type: none"> • ¿Por qué hay muchos productos? • Porque esa es la forma en que operamos, y necesito buscar productos y tomar fotografías allí.
Why 5	Round 5 <ul style="list-style-type: none"> • ¿Por qué haces fotos allí? • Porque es la forma más fácil de llegar a productos sin depender de otros

Apéndice D3: análisis de causa raíz: X2, 2, antecedentes apropiados de almacén (edición de fotos).

ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ: X2.2, ANTECEDENTES DE ALMACÉN APROPIADO (EDICIÓN FOTOGRAFICA).

Why 1	<p>Round 1</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Por qué el fondo del almacén no es apropiado para la edición fotográfica? • Debido a que es bastante irregular y no es el fondo que un editor de fotos desea, hace que las tareas sean más
Why 2	<p>Round 2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Why is complicated? • Because irregular backgrounds may mix with products and make it difficult to edit.
Why 3	<p>Round 3</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Por qué es complicado? • Porque los fondos irregulares pueden mezclarse con los productos y dificultar la edición.
Why 4	<p>Round 4</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Por qué hay cuadros y no un fondo liso? • Porque las fotografías se toman en un almacén. Utilizo un poco de fondo estándar para las imágenes, pero no siempre
Why 5	<p>Round 5</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Por qué a veces no funciona? • Porque los objetos pueden ser demasiado grandes o complicados para colocarlos.

Apéndice D4: análisis de causa raíz: X2, 3, ubicación incorrecta del producto.

ANÁLISIS DE LA CAUSA RAÍZ: X3, UBICACIÓN INCORRECTA DEL PRODUCTO.

Why 1	<p>Round 1</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Por qué el producto tiene una ubicación incorrecta? • Porque otros productos toman su lugar.
Why 2	<p>Round 2</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Por qué otros productos toman su lugar? • Porque a veces se venden productos pero los clientes nos piden que mantengamos sus compras en su almacén.
Why 3	<p>Round 3</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Por qué preguntan esto? • Porque puede que los necesite más tarde o no tenga espacio en su propio almacén.
Why 4	<p>Round 4</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Por qué nos afecta esto? • Porque no hay espacio suficiente para nuevos productos y para mantener productos ya vendidos.
Why 5	<p>Round 5</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Por qué ocurre esto? • Porque no tenemos un lugar para esos productos y el sistema no reconoce que los productos vendidos todavía

Apéndice D5: análisis de causa raíz: X4, 2, el software actual no adecuado.

ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ: X4, EL SOFTWARE ACTUAL NO ES APROPIADO

Why 1	Round 1 <ul style="list-style-type: none">• Por qué el software no es apropiado?• Porque a veces se vuelve realmente difícil editar fotos.
Why 2	Round 2 <ul style="list-style-type: none">• ¿Por qué crees que esto ocurre?• Porque este es el único software que me proporciona la empresa, mientras que otros nuevos pueden realizar la
Why 3	Round 3 <ul style="list-style-type: none">• Por qué crees que esto ocurre?• Porque creen que mi trabajo es fácil, pero puede ser difícil y me cuesta mucho terminar.
Why 4	Round 4 <ul style="list-style-type: none">• ¿Por qué pasó esto?• Debido a que algunos productos son muy irregulares y tratar de editarlos, en este software, lleva mucho tiempo.
Why 5	Round 5 <ul style="list-style-type: none">• ¿Por qué pasó esto?• Porque nuestro software realmente no puede reconocer muchas cosas en el contexto en el que trabajamos.

APÉNDICE E

Apéndice E1: Proceso de recepción de producto.

Datos - Proceso de recepción de productos.			
# SKU	Antes de implementar	Después de implementar	Diferencia
1	1	0	-1
2	1	0	-1
3	2	0	-2
4	1	0	-1
5	2	0	-2
6	1	0	-1
7	1	0	-1
8	1	0	-1
9	1	0	-1
10	1	0	-1
11	1	0	-1
12	1	0	-1
13	1	0	-1
14	1	0	-1
15	1	0	-1
Promedio	1.13	0.00	-1.13

Apéndice E2: Proceso de tiempos de espera.

Datos - Proceso de tiempos de espera.				
# SKU	Antes de implementar	Después de implementar	Diferencia	Proporción
1	2	1	-1	0.50
2	2	1	-1	0.50
3	2	1	-1	0.50
4	2	1	-1	0.50
5	2	1	-1	0.50
6	1	1	0	1.00
7	2	1	-1	0.50
8	2	1	-1	0.50
9	2	1	-1	0.50
10	2	1	-1	0.50
11	2	1	-1	0.50
12	2	1	-1	0.50
13	2	1	-1	0.50
14	2	1	-1	0.50
Promedio	1.93	1.00	-0.93	0.53

Apéndice E3: Proceso de búsqueda y edición.

Datos - Proceso de búsqueda y edición.				
# SKU	Antes de implementar	Después de implementar	Diferencia	Proporción
1	1.625	1.2	-0.425	0.74
2	1.5	1.3	-0.2	0.87
3	1.625	1.25	-0.375	0.77
4	1.375	1.375	0	1.00
5	1.4375	1.25	-0.1875	0.87
6	1.5	1.25	-0.25	0.83
7	1.5	1.25	-0.25	0.83
8	1.375	1.125	-0.25	0.82
9	1.375	1.125	-0.25	0.82
10	1.5	1.25	-0.25	0.83
11	1.625	1.375	-0.25	0.85
12	1.625	1.25	-0.375	0.77
13	1.75	1	-0.75	0.57
14	1.5	1.25	-0.25	0.83
Promedio	1.52	1.23	-0.30	0.81

Apéndice E4: Proceso de edición de fotos (uso del photo box).

Datos - Proceso de edición de fotos (Uso del Photo Box).				
# SKU	Antes de implementar	Después de implementar	Diferencia	Proporción
1	4.3	24	19.7	5.58
2	6.2	17.4	11.2	2.81
3	5.8	16.88	11.08	2.91
4	4.8	14.89	10.09	3.10
5	6.14	12.58	6.44	2.05
6	3.5	14.97	11.47	4.28
7	6.2	16.84	10.64	2.72
8	7.32	15.48	8.16	2.11
9	4.75	16.72	11.97	3.52
10	5.26	14.47	9.21	2.75
11	5.84	18.98	13.14	3.25
12	4.89	19.4	14.51	3.97
13	5.38	21.71	16.33	4.04
14	5.54	23.24	17.7	4.19
15	5.4	17.46	12.06	3.23
Promedio	5.42	17.67	12.25	3.37

Apéndice E5: Proceso de búsqueda y edición.

Datos - Proceso de compilación de información.				
# SKU	Antes de implementar	Después de implementar	Diferencia	Proporción
1	4.3	24	19.7	5.58
2	6.2	17.4	11.2	2.81
3	5.8	16.88	11.08	2.91
4	4.8	14.89	10.09	3.10
5	6.14	12.58	6.44	2.05
6	3.5	14.97	11.47	4.28
7	6.2	16.84	10.64	2.72
8	7.32	15.48	8.16	2.11
9	4.75	16.72	11.97	3.52
10	5.26	14.47	9.21	2.75
11	5.84	18.98	13.14	3.25
12	4.89	19.4	14.51	3.97
13	5.38	21.71	16.33	4.04
14	5.54	23.24	17.7	4.19
Promedio	5.42	17.67	12.25	3.37