



**Herramienta de automatización para la elaboración y seguimiento de Trim Cards en el  
área de Insumos en Exportación de la empresa Crystal SAS**

David Gutierrez Lopez

Trabajo de grado de semestre de industria para optar al título de Ingeniero Industrial otorgado por  
la UdeA

Asesor

Emerson Andres Giraldo Betancur

Ingeniero Industrial UdeA

Especialista en investigación de Operaciones U. Nal.

Magister en Dirección de Operaciones y Logística U. Eafit.

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería UdeA

Ingeniería industrial

Medellin

2022

<b>Cita</b>	(Gutiérrez López,2022)
<b>Referencia</b>	Gutiérrez López, D, (2022). <i>Herramienta de automatización para la elaboración y seguimiento de Trim Cards en el área de Insumos en Exportación de la empresa Crystal SAS</i> . [Pre grado]. Universidad de Antioquia, Medellín UdeA.
<b>Estilo APA 7 (2020)</b>	



Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

**Repositorio Institucional:** <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - [www.udea.edu.co](http://www.udea.edu.co)

**Rector:** John Jairo Arboleda Céspedes

**Decano/Director:** Jesús Francisco Vargas Bonilla

**Jefe departamento:** Mario Alberto Gaviria Giraldo.

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

## **Dedicatoria**

Este proyecto y último paso para culminar mi pregrado como ingeniero industrial va dedicado a las personas que hicieron parte de este proceso. En especial a mi Familia, mi madre el pilar de mi vida y quien me acompañó al largo de mi carrera. Y a mi padre quien aun después de su fallecimiento oriento mis pasos para que este sueño fuera posible. Son un ejemplo de superación y de lucha.

Por último, gracias a la Universidad de Antioquia por formar más que un profesional, por aportar a mi vida personal, valores y principios. A los docentes que me hicieron sentir que la frase “El Alma Mater se lleva en el corazón” cobrara sentido.

## **Agradecimientos**

Quiero agradecer a cada docente que hizo parte de mi formación como profesional y que aportaron a mi vida personal a lo largo de mi carrera. A mis compañeros quienes siempre fueron incondicionales a la hora de ayudarme con su conocimiento y apoyo, algunos de ellos convirtiéndose en amigos, que espero conservar durante toda la vida. Gracias a la Universidad de Antioquia por acogerme, por enseñarme y por ayudarme a encontrarme como persona.

Gracias a Crystal S.A.S por permitir desarrollar mis practicas académicas con ellos, por confiar en mis conocimientos, porque gracias a ellos conocí personas increíbles y ayudaron a que me encontrara, a que desarrollara habilidades necesarias para a afrontar mi vida tanto personal como laboral. Gracias a Camila e Isabella por apoyarme y guiarme en este proyecto. Gracias a mi amigo Diego Alejandro Barco pues fue un apoyo incondicional para elaborar mi proyecto de grado.

Gracias a todos los que han hecho parte de esto, infinitas gracias a todos.

## Tabla de Contenido

Resumen .....	9
Abstract .....	10
Introducción .....	11
1. Objetivos .....	14
1.1 Objetivo general .....	14
1.2 Objetivos específicos.....	14
2. Marco teórico .....	15
3. Conceptos claves .....	19
4. Definición del problema.....	20
5. Metodología .....	22
6.1 Etapa 1: Búsqueda de la información.....	23
6.2 Etapa 2: Identificación de las problemáticas asociadas al proceso de llenado de Trim cards para el área de insumos. ....	23
6.3 Etapa 3: Construcción de una herramienta para automatizar el proceso de llenado de Trim cards .....	24
6.4 Etapa 4: Validación mediante métodos y tiempos de la herramienta.....	31
6. Resultados .....	41
6.1 Indicador de eficiencia .....	43
7. Conclusiones .....	44
8. Referencias .....	45

## Lista de Tablas

Tabla 1. Número de copias por Cartón.....	22
-------------------------------------------	----

## Lista de Ilustraciones

Ilustración 1. Diagrama de flujo pedido de insumos. Fuente elaboración propia. ....	13
Ilustración 2. Trim Card. Fuente elaboración propia .....	22
Ilustración 3. Hoja seguimiento Macro. Fuente elaboración propia .....	25
Ilustración 4. Formulario Trim Card. Fuente elaboración propia .....	25
Ilustración 5. Cuadro de búsqueda SKU. Fuente elaboración propia.....	26
Ilustración 6. Información general insumo. Fuente elaboración propia .....	27
Ilustración 7. Cuadro búsqueda de Cliente. Fuente elaboración propia.....	27
Ilustración 8. Información Cliente con Luz Asociada. Fuente elaboración propia. ....	28
Ilustración 9. Cuadro búsqueda de Proveedor. Fuente elaboración propia .....	28
Ilustración 10. Información proveedor. Fuente elaboración propia .....	28
Ilustración 11. Cuadro y advertencia Consecutivo. Fuente elaboración propia.....	29
Ilustración 12. Información consecutiva creado. Fuente elaboración propia.....	29
Ilustración 13. Cuadro Número de copias a imprimir. Fuente elaboración propia. ....	29
Ilustración 14. Cuadro plantas. Fuente elaboración propia .....	30
Ilustración 15. Información del usuario que elabora. Fuente elaboración propia. ....	30
Ilustración 16. Seguimiento de cartones creados. Fuente elaboración propia.....	31
Ilustración 17. Tiempos por usuario en segundos. Fuente elaboración propia .....	33
Ilustración 18. Resumen estadístico Método Manual Isabella García. Fuente elaboración Minitab .....	34
Ilustración 19. Resumen estadístico Método Macro Isabella Garcia. Fuente elaboración Minitab	35
Ilustración 20. Resumen estadístico Método Manual Camila Velez. Fuente elaboración Minitab	36
Ilustración 21. Resumen estadístico Método Macro Camila Vélez. Fuente elaboración MiniTab	37
Ilustración 22. Gráfico de comparación de tiempos entre usuarios. Fuente elaboración Minitab	38
Ilustración 23. Boxplot comparación de tiempo entre los métodos. Fuente elaboración Minitab.	39

Ilustración 24.Prueba T de dos muestras. Fuente elaboración Minitab.....40

Ilustración 25. Cuánto cuesta a la empresa un Desarrollador de insumos. ....41

Ilustración 26. Costo anual con ambos métodos. Fuente elaboración propia .....42

Ilustración 27.Numero de cartones que se podrían elaborar en un año con ambos métodos. Fuente elaboración propia .....43

## **Siglas, acrónimos y abreviaturas**

<b>APA</b>	American Psychological Association
<b>COP.</b>	Pesos colombianos
<b>GBI</b>	Gran Bodega de Insumos
<b>SKU</b>	Stock Keeping Unit
<b>ERP</b>	Enterprise Resource Planning
<b>FIC</b>	Ficha Instrucción Confección
<b>UdeA</b>	Universidad de Antioquia

## **Resumen**

En el presente trabajo se expone como idea para el informe final que partirá de la realización de la practica académica en el área de Desarrollo de Producto en la empresa Crystal S.A.S; se evalúa el proceso de llenado del formato de una Trim Card del área de insumos en la línea de exportación de la empresa.

Gracias a esto se logra identificar las diferentes herramientas y procesos realizados por los Desarrolladores de Insumos. Identificando uno de los principales problemas asociados al cargo, el cual consiste una tarea manual que aborda mucho tiempo de la jornada laboral de dichos desarrolladores, el proceso consiste en llenar una tarjeta con la información del insumo, repetidamente para diferentes destinatarios.

Para abordar el problema planteado se establece una metodología dividida en cinco etapas: La primera es la búsqueda de información que consiste en la recolección de datos respecto como se realiza la tarea actual, la segunda etapa es la construcción de una herramienta que permitirá automatizar parte del proceso, la tercera etapa consiste en validar la herramienta mediante tiempos y costos. Por último, se entregan los resultados finales y se presentan las comparaciones una vez implementada la herramienta.

*Palabras clave:* Insumos, Trim Cards, Desarrolladores, Tiempos, Costos

### **Abstract**

This work is presented as an-idea for the final report, which will be based on the realization of the academic practice in the area of product development in the company Crystal S.A.S; the process of filling a Trim Card in the area of inputs in the export line of the company is evaluated.

Thanks to this, it is possible to identify the different tools and processes carried out by the input developers. Identifying one of the main problems associated with the position, which consists of a manual task that takes up much of the developers' working day, the process consists of filling out a card with the input information, repeatedly for different recipients.

In order to address the problem posed, a methodology divided into five stages is established: The first is the search for information that consists of collecting data regarding how the current task is performed; the second stage is the construction of a tool that will allow automating part of the process; The third stage consists of validating the tool by means of times and costs. Finally, the final results of the implementation of the tool are delivered.

*Keywords:* Inputs, Trim Cards, Developers, Times, Costs

## **Introducción**

La empresa Crystal S.A.S está dedicada a la industria textil, se encargan de producir y comercializar prendas de vestir para marcas propias como Gef, Galax, Baby Fresh, Punto Blanco y Casino. Además, realiza producción para terceros, como son clientes de exportación entre los cuales se encuentran Lacoste, Michael Kors, Free People, Zumba, entre otros.

Crystal es una empresa que se encarga de la mayoría de sus procesos, siendo estos los responsables de producir la materia prima, comenzando por la hilaza hasta llegar a la distribución y comercialización de la prenda terminada. En las principales plantas se realizan procesos como hilandería, calcetería, textilería, confección, entre otros. Dichas plantas se encuentran ubicadas en Pereira, Manizales, Sabaneta y Marinilla.

La planta de Sabaneta cuenta con el área de Desarrollo de Producto, la cual, es la encargada de realizar los prototipos (protos) que posteriormente serán producidos en masa. La creación de estas muestras en la planta de Sabaneta comienza con el pedido de la tela la cual tiene asignado un trazo que se realiza en el área de Moldería, estos se encargan de mandar el molde con sus debidas medidas y piezas a corte. Una vez la pieza se encuentra cortada tiene dos posibles rutas, la primera es mandar las piezas cortadas al área de Procesos Especiales, en la cual se le realiza ya sea el estampado, bordado, proceso de bonding, cortado láser o el proceso que requiera la prenda. Si la prenda no tiene procesos especiales es enviada a confección si y solo si cuenta con los insumos necesarios para su elaboración.

Es por esto por lo que el área de insumos es de vital importancia para el proceso. Esta es la encargada de obtener toda la materia prima diferente a la tela para realizar la confección de la prenda, es decir: botones, hilos, etiquetas, broches, cierres, etc.

Los principales encargados del área son los Desarrolladores de Insumos, que realizan el abastecimiento de estos, mediante compras con los diferentes proveedores. Estos, tendrán la tarea de actualizar la Trim Card, la cual se asemeja a una hoja de recibo en la que se va especificando

diferentes aspectos como el cliente que solicita el insumo, el tipo de luz que se utiliza para realizar la evaluación del insumo, la planta de la empresa a la cual va dirigida, la fecha, el SKU asociado al insumo, la información general del insumo, una muestra física del insumo y el proveedor al que será solicitado.

A continuación, se presenta el proceso básico de pedido de insumos en el área de exportación de la empresa Crystal S.A.S.

El proceso de Insumos de Desarrollo de producto en el área de exportación comienza cuando el Desarrollador de Insumos recibe un correo del Desarrollador de la prenda, este verifica si el insumo solicitado ya existe en la base de datos de la empresa, es decir, si este insumo ya ha sido utilizado antes por la empresa con algún cliente , se verifica con que proveedor, se verifica con un SKU en el software SAP que lo maneja un tercero, se envía un correo, se realiza el seguimiento correspondiente, se recibe, se factura y se da por terminado el proceso. Si el insumo no se tiene en la base de datos de SAP se debe consultar cual es el proveedor que podría desarrollar dicho insumo de manera óptima, se envía el arte a diferentes proveedores y se cotiza con el fin de poder tomar una decisión, teniendo en cuenta calidad y precio, se solicita una aprobación, se realiza el seguimiento, se recibe, se factura y se da por terminado el proceso. El proceso de insumos es importante porque una vez están los insumos necesarios para realizar una prenda, la tela de esta referencia recibe la aprobación para ser cortada, de esta forma buscan minimizar los tiempos muertos de la prenda.

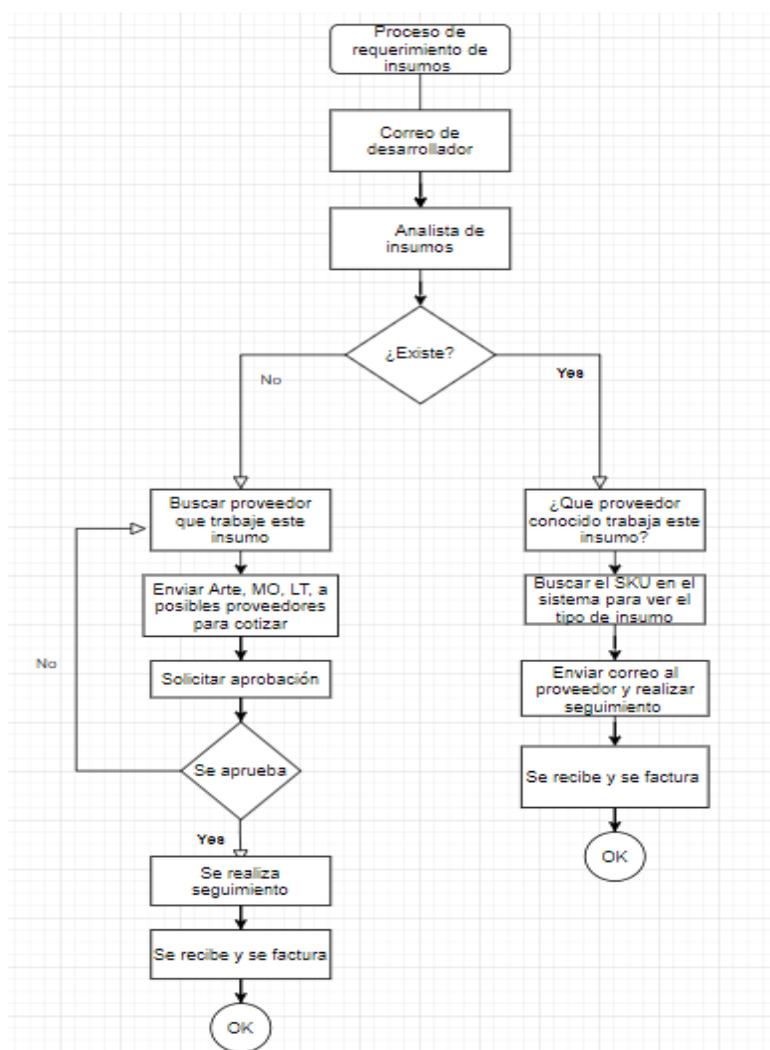


Ilustración 1. Diagrama de flujo pedido de insumos. Fuente elaboración propia.

De acuerdo con la descripción general realizada, se plantea realizar un diagnóstico y una herramienta que permita mejorar el proceso de llenado de las Trim card y agilice el proceso de pedido de insumos. El presente trabajo plantea los objetivos a alcanzar, el marco teórico, la metodología con la cual se encuentra desarrollado del trabajo y los resultados obtenidos.

## **1. Objetivos**

### **1.1 Objetivo general**

Proponer una herramienta que permita automatizar la realización de las Trim Card y facilite el seguimiento de los insumos en el área de exportación de la empresa Crystal S.A.S

### **1.2 Objetivos específicos**

- Realizar una búsqueda de la información que permita obtener los datos necesarios para el avance del proyecto.
- Identificar las problemáticas del área de insumos y enfocarse en una de ellas.
- Diseñar una herramienta que permita automatizar el proceso de llenado de las Trim Card y a su vez permita realizar un seguimiento a los cartones creados
- Validar la herramienta y analizar los resultados

## 2. Marco teórico

Dentro de una empresa es fundamental la correcta administración de la cadena de suministros, esta se debe realizar mediante una buena gestión de los puntos críticos. El área de insumos es de vital importancia dentro de la organización ya que se encuentra directamente ligada al proceso de producción y al manejo de inventarios.

Según (Durán,2012) un inventario es el conjunto de mercancías o artículos que tiene una empresa para comerciar, permitiendo la compra y venta o la fabricación para su posterior venta en un periodo económico determinado. Este debe ser administrado de manera correcta como nos mencionan (Ehrhardt y Brigham,2007) el cual persigue dos objetivos principales; el primero garantizar con el inventario disponible la operatividad de la empresa y como segundo objetivo conservar niveles óptimos que permitan minimizar los costos totales de pedido y mantenimiento.

En este caso nos ubicamos dentro de la industria textil, donde si una prenda no tiene todos los insumos necesarios no se puede comenzar con el proceso de confección, lo que provocara que la prenda se quede en espera hasta que estos se encuentren listos, de esta forma el tiempo estipulado en el cronograma se verá afectado y podría no llegar al cliente en el tiempo pactado. Esto denota la importancia de los inventarios en una organización como nos menciona (Ortega, 2017) en su artículo sobre el control interno de los inventarios, estos tienen como propósito fundamental proveer a la empresa de materiales necesarios para el proceso de producción a fin de afrontar la demanda.

Como se mencionó anteriormente, el proyecto se realizó en la empresa Crystal S.A.S en el área de exportación, específicamente en el área insumos, donde los inventarios son manejados por los desarrolladores, los cuales son los encargados de realizar los pedidos de compra y el proceso necesario para que estos estén listos al momento de confeccionar una prenda. Los desarrolladores

tienen una serie de herramientas de las cuales mencionaremos algunas y su utilidad, según algunos autores:

Plan maestro de producción (PMP). El plan de producción es usado para planificar partes o productos que tienen gran influencia en los procesos de la empresa, es decir que son recursos críticos y deben planearse con antelación. Este especifica que recursos deben fabricarse o solicitarse a proveedores y sobre todo cuando estos recursos deben estar disponibles. Es una evaluación ajustada cronológicamente de lo que la empresa debe fabricar o solicitar a proveedores. (Galeana Nieves, y otros, 2000). La necesidad de realizar un plan maestro de producción a partir de la realización del pronóstico de demanda nace de los bajos porcentajes de cumplimiento de demanda de una empresa, significando incumplimiento de contratos y en el peor de los casos pérdida de clientes (Yancuta, 2019)

El BOM, identifica la estructura de los productos terminados, especificando los siguientes aspectos: Artículos subcomponentes, así como su cantidad requerida en cada nivel. Secuencia de integración o ensamble de los artículos subcomponentes. Centros de trabajo en los que se realizan los ensambles. (Rivera, 2014). Además, el BOM según (Guamán, 2018) es necesario para la realización del MRP y nos brinda otra definición “Es la desagregación estructurada de cada producto, detallando el número de componentes, materiales y cantidades necesarios por unidad ensamblada”

Plan de requerimiento de materiales (MRP) permite establecer y planificar las cantidades de materiales para producción, por producto y por periodo. Lo que permite dimensionar con antelación los niveles de los inventarios logrando minimizar costos, si se logra ejecutar un buen plan de compras con las cantidades apropiadas y coordinando la liberación de ordenes de los proveedores en el tiempo requerido. (Velásquez, 2006). Esta herramienta fue usada en el proyecto de grado de (Giraldo, 2019) dentro de la empresa Crystal para una propuesta de mejora en el área de compras de insumos en el área de Protos.

La Trim Card es una especie de ficha en la que se llena la información del insumo que fue requerido a la GIB (Gran Bodega de Insumos), en esta se llena información como el cliente, proveedor, tipo de luz que maneja el cliente para hacer la prueba al insumo, planta a la que será enviada, la descripción del insumo y un sticker con el SKU del insumo y un código de barras de la GIB, además de una muestra física del insumo requerido. Como se nos muestra en la Ilustración 2. (Fuente propia)

Estas son algunas de las herramientas que usan los Desarrolladores de Insumos. En el que profundizaremos será en las Trims Cards, el cual será el principal tema del proyecto, estas se llenan actualmente de forma manual, con la herramienta de automatización se pretende tener un impacto directo en la productividad. Por lo que hablaremos del concepto de productividad para algunos autores.

Para (Peña, 2016) La productividad se define como la relación entre las entradas y salidas de un sistema productivo. Con frecuencia es conveniente medir la relación como una razón de la salida dividida entre la entrada. Si se produce más salida con las mismas entradas, se mejora la productividad.

Mientras, (Carro, 2012) nos define la productividad como la mejora del proceso productivo, que significa una comparación favorable entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de bienes y servicios producidos. Catalogando la productividad como un índice que relaciona lo producido por un sistema y los recursos utilizados para generarlo.

Ambos autores tienen una definición similar de productividad. En este proyecto se busca mejorar el índice de productividad en la elaboración de las Trim Cards mediante la automatización del proceso, logrando evitar el trabajo de llenar información repetida, lo que debería optimizar la elaboración de esta tarea. Se lleva a cabo esta automatización mediante el uso de Excel en VBA un lenguaje de programación que “brinda la posibilidad de ampliar las aplicaciones de Excel, donde es posible encontrar una manera más fácil de realizar una tarea repetitiva y común, o de realizar

alguna tarea no incluida en la interfaz de usuario (Microsoft, s.f.)”. Visual Basic es un software muy usado en las diferentes industrias para la automatización y facilitación de los procesos, algunos autores nos cuentan cual fue el uso que le dieron a dicho software como (Gutiérrez, 2019) en su artículo sobre el control de producción en la industria textil, (Coicca, 2012) en su tesis sobre las aplicaciones de la inteligencia Artificial en la industria de Hidrocarburos. (Cardozo, 2018) Nos habla sobre automatizar procesos contables en el sector mecánico y (Rozo, 2019) egresado de la UdeA en su proyecto de grado nos cuenta la implementación de un software mediante VBA para la cotización y cálculos de instalación de grupos electrógenos. Con todas estas bases, se evidencia que VBA es una herramienta muy versátil y sencilla para la automatización de los procesos en la industria. Además, cuenta con la ventaja de ser el lenguaje de programación de Excel, programa en el que se llevará a cabo este proyecto debido a que la mayoría de los procesos de la empresa Crystal, se manejan en dicho software.

Para validar esta herramienta, se plantea un estudio de métodos y tiempos el cual busca “producir más en menos tiempo y mejorar la eficiencia en las estaciones de trabajo” (Castillo, 2005, p. 17). El estudio de métodos y tiempos también es denominado estudio del trabajo y data de la Revolución Industrial, por la necesidad de nuevas formas de organizar y administrar las Industrias en crecimiento, en tanto que también se vio estimulado por el aumento de la producción – especialmente en los Estados Unidos - tras la culminación de la segunda guerra mundial (Niebel, 2004, p. 13).

Frederick W. Taylor es considerado el fundador moderno del estudio de tiempo en Estados Unidos de América según (Grimaldo, 2004). Otros autores que resaltan en el estudio de métodos y tiempos son los Esposos Frank y Liliana Gilbreth, su técnica de estudio de movimientos consistió justamente en identificar los movimientos realizados por el trabajador en cada operación, para quitar los innecesarios y simplificar los necesarios, de forma que se pudiese estandarizar el proceso de desarrollo de la tarea. (Koonts & Weihrich, 1999, p. 17).

Otro autor que nos brinda un concepto muy interesante del estudio de métodos y tiempos es (Kanawaty, 1996, p.18) en el que afirma que “El estudio del trabajo actúa como el bisturí del

cirujano, exponiendo a la vista de todos las actividades y el funcionamiento, malo o bueno, de una empresa... Consiste entonces en examinar de qué manera se está realizando una actividad, simplificar o modificar el método operativo para reducir el trabajo”

En el presente trabajo se busca realizar la automatización del proceso de llenado de las Trim card y validar un cambio en el índice de productividad mediante el estudio de métodos y tiempos.

### **3. Conceptos claves**

A continuación, se presentan algunos conceptos claves para la comprensión del proyecto.

**TRIM CARD:** La Trim Card es una ficha en la que se llena la información del insumo que fue requerido por GIB (gran bodega de insumos), en esta se llena información como el cliente, proveedor, tipo de luz que maneja el cliente para hacer la prueba al insumo, planta de producción a la que será enviada, la descripción del insumo, un sticker con el SKU del insumo y un código de barras de la GIB, además de una muestra física del insumo requerido. La Trim Card dentro de la empresa también es llamada “Cartón” para referirse a ella de manera fácil.

**LUCES DE PRUEBA:** Las luces de pruebas son realizadas para comprobar que el insumo requerido cumpla con las especificaciones solicitadas por el cliente. Se hacen bajo diferentes luces en una maquina especial. Los clientes especifican el tipo de luz requerida para realizar la prueba.

**SKU:** Stock Keeping Unit (SKU) es un código único que está compuesto con números y letras. A partir de él se puede saber a qué producto se refiere. Los códigos SKU normalmente son generados por el software usado para ERP. En el caso de Crystal se usa SAP y FLEX PLM.

**PROVEEDOR:** Un proveedor es aquella persona física o jurídica que se encarga de suministrar un determinado bien o servicio a la empresa a cambio de una remuneración económica o prestación de servicio. En Crystal se manejan muchos proveedores sobre todo en el área de insumos y de procesos especiales.

**INVENTARIO:** El inventario dentro de una organización representa los productos almacenados o insumos que hacen parte del producto final es decir empaques, repuestos, y cualquier insumo que pueda ser considerado un activo corriente para la empresa. (IASB International Accounting Standards Committee, 2014).

**INSUMOS:** Se le denomina insumos de confección a los elementos utilizados para la fabricación de una referencia de una prenda de vestir, para cada tipo de prenda se utilizan insumos propios de la misma.

En Crystal se manejan varios grupos de insumos entre los cuales se encuentran: Botones, Marquillas. Adhesivos, Hilos, Empaques, Broches, Entretelas, Cierres, Cordones, etc. (Giraldo, 2019)

**SAP:** SAP es un sistema informático enfocado en ayudar a las empresas y organizaciones a gestionar correctamente sus recursos productivos, humanos y logísticos. El sistema está directamente relacionado con los sistemas ERP. En Crystal el sistema SAP es usado para el inventario de insumos y las compras de estos.

Sus servicios destacan por cubrir, además, las necesidades tanto administrativas como sus clientes y proporcionar las herramientas que se necesitan (Galiana, 2017)

**LEGACY:** Legacy es el software al cual se encuentra ligada la información de las referencias de la empresa. Tiene una gran variedad de funciones, desde las cuales se encuentran generar programación de mano de Obra, insumos, ficha, procesos especiales, FICS, entre otras.

#### **4. Definición del problema**

Este proyecto se realizará en el área de insumos de exportación en la empresa Crystal S.A.S., consiste en automatizar el proceso de llenado de las Trim Cards, generando una base de datos con la cual se le pueda hacer seguimiento diario de los cartones generados en esta área ya que en este momento la información de la realización de las Trim card es nula. Por lo tanto, lo que

se pretende alcanzar con el proyecto es que los Desarrolladores de Insumos no deban llenar de forma manual las Trim Cards, lo cual busca ahorrar tiempo, esfuerzo y a la vez permitirá la recolección de datos que serán usados en diferentes bases de datos.

La dificultad del proyecto se ve reflejada en idear una estrategia que permita conseguir las bases de datos de los insumos, ya que el área de exportación es relativamente nueva y contiene poca información. A su misma vez, se pretende relacionar las bases de datos que se encuentran en el software Legacy con un formato sencillo en Excel, buscando así la manera más sencilla de introducir la información, haciendo que los analistas solo deban imprimir el formato y pegar la muestra.

Las Trim card son necesarias para dejar constancia de que el insumo ha sido aprobado y pueda realizarse la producción en masa de las prendas que llevan estos insumos. Por esto, es mandado al proveedor con el sello de aprobado para la compra del insumo en grandes cantidades, a la planta donde será realizada en masa la prenda y al archivo de la planta de desarrollo de Protos.

El principal problema que tiene este proceso es que los desarrolladores deben realizar repetidamente y de forma manual el llenado del cartón. El cual contiene información como el cliente, la empresa, la planta a la que va dirigido el insumo, el proveedor que fabrica el insumo, las luces de aprobación y la descripción del insumo la cual contiene, desde la composición el insumo, el color, las tallas, el código de referencia entre otros.

Por cada insumo se debe realizar un numero de cartones dependiendo del tipo de proveedor, es decir con exactamente la misma información exceptuando el lugar a donde se enviará el cartón. Lo cual representa una cantidad de tiempo de trabajo innecesario para el analista, lo que conlleva un costo en tiempo significativo.

<b>Proveedor</b>	<b>Numero Cartones</b>	<b>Archivo</b>	<b>Planta producción</b>	<b>Proveedor</b>
<b>Internacional</b>	2	Un cartón al Archivo		Un cartón al Proveedor
<b>Nacional</b>	3	Un cartón al Archivo	Un cartón Planta Producción	Un cartón al Proveedor

<b>Nacional Corsetero</b>	4	Un cartón al Archivo	Un cartón Planta Producción	Dos cartones al proveedor
<b>Marquillas Vestimundo</b>	5	Un cartón al Archivo	Dos plantas de producción, Dos cartones	Dos cartones al proveedor

Tabla 1. Número de copias por Cartón

Ilustración 2. Trim Card. Fuente elaboración propia.

## 5. Metodología

Para alcanzar los objetivos planteados se realizó una metodología dividida en cuatro etapas, estas permitieron la optimización del proceso de llenado de trim cards en el área de insumos.

La primera fue la búsqueda de la información, esto fue necesario para conocer todos los datos y llevar a cabo el proyecto de identificar las posibles problemáticas.

Se buscaron bases de datos relacionados, como eran los SKU creados durante el último año, los tipos de insumos y las herramientas que usaban los desarrolladores.

La segunda fase fue la identificación de las problemáticas halladas en el área de insumos donde se encontró varios aspectos en que trabajar, como eran inventarios, herramientas poco actualizadas y tareas innecesarias o muy manuales. Donde se decidió enfocarse en las tareas manuales.

La tercera etapa consiste en la creación de la herramienta, la cual se realizó en VBA de Excel, se valoraron otros softwares como Phyton, , pero la empresa no suele usarlos por lo que la elección fue VBA de Excel.

La cuarta y última etapa consiste en la validación de datos la cual se realizó mediante un análisis estadístico en Minitab, la cual permite identificar el cambio en el tiempo de ejecución de la tarea con la herramienta creada y sin ella.

### **6.1 Etapa 1: Búsqueda de la información.**

En esta etapa procedimos a buscar problemáticas asociadas al área de insumos, en la cual se encontró el proceso de llenado de Trim Cards. Esta, ocupa mucho tiempo para los desarrolladores por su llenado manual.

Para realizar esta herramienta eran necesarias varias cosas: Recolectar la información de los proveedores de insumos, la información de los clientes a los que les trabaja el área, las pruebas de luces que se realizan para cada cliente, cuáles eran las plantas a las que se manda la producción y una base de datos de SKU medianamente grande para comenzar con la herramienta.

También se realizó un estudio tiempos a los desarrolladores realizando la tarea de forma manual, para tener un aproximado del tiempo que toma la tarea.

### **6.2 Etapa 2: Identificación de las problemáticas asociadas al proceso de llenado de Trim cards para el área de insumos.**

El tiempo encontrado para la realización de las Trim Cards era bastante elevado, este si bien varía dependiendo de la cantidad de copias que había que realizar el cartón y la complejidad de la descripción de cada insumo, en su mayoría de los casos superaba 4 minutos en total con todas sus copias; llegando incluso a superar los 10 minutos por insumo cuando eran 5 copias y la complejidad

era elevada. Por eso encontramos el problema clave a abordar, automatizar este proceso permite ahorrar una gran cantidad de esfuerzo y trabajo. Ya que al realizar el formulario solo tendrán que lanzar la cantidad de copias necesarias en impresión.

Dentro del cartón había varios problemas menores, dentro de los cuales estaban el tamaño de la muestra era demasiado grande para el cartón; por lo que se opta por un formato de cartón similar, pero de mayor tamaño, en este caso una hoja de block tamaño carta. Lo que ahorra el trabajo de comprar cartones, y abre la posibilidad de usar papel reciclable y de fácil concepción. Otro problema que se veía es que la descripción en muchos casos no estaba completa, pues el espacio no era suficiente para ponerla en su totalidad. Con el nuevo formato se amplía el rango de información que puede ir en el cartón. El número de consecutivo es compartido con el área nacional de la empresa; este nuevo formato permite que ambas áreas trabajen con un consecutivo único.

No existía una base de datos donde quedara registrado la fecha en que fue elaborado en el cartón, por lo que había poca información de esta tarea. Si bien los problemas encontrados son menores, si se resuelven con la herramienta, permiten que el proceso se optimice y se realice de forma rápida.

### **6.3 Etapa 3: Construcción de una herramienta para automatizar el proceso de llenado de Trim cards**

Para la elaboración de la herramienta se usó el lenguaje de programación VBA ya que es de fácil acceso al ser parte de Excel, donde la empresa maneja la mayoría de sus herramientas y bases de datos.

Como objetivo se planteó que conservara una estructura similar a los cartones que actualmente se manejan en la empresa en el área de exportación y que se pudiera modificar en un futuro en caso de ser necesarios cambios tanto en su estructura como en la generación de información en la base de datos.

La herramienta fue creada a partir de una serie de bases de datos, en las cuales se incluyen proveedores, clientes, luces de pruebas, y los SKU de insumos creados durante el año 2022.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	SKU	FECHA	DESCRIPCION INSUMO	CONSECUTIVO					
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									

Ilustración 3. Hoja seguimiento Macro. Fuente elaboración propia.

El formulario comienza con una hoja de Excel en la que se encuentran un botón “ELABORAR TRIM CARD” que nos desplegara el formulario que veremos continuación.

FECHA DE ELABORACIÓN DE LA TRIM CARD    DÍA     MES     AÑO

**rysal** S.A.S.

TRIM CARD BODEGA DE INSUMOS

LOS INSUMOS ENTREGADOS EN ESTA TRIM CORRESPONDEN AL PATRON APROBADO PARA LA RECEPCIÓN

PROVEEDOR

CLIENTE

Luz Primaria

Luz Secundaria

CONSECUTIVO

PLANTA

- Marilla
- Manizales
- Marquillas Vestimundo
- Pereira
- Armenia-Printex
- Archivo

SKU

FECHA Y CONSECUTIVO

IMPRIMIR

CERRAR

TRIM CARD APROBADA POR

TRIM CARD ELABORADA POR

OBESERVACIONES

Ilustración 4. Formulario Trim Card. Fuente elaboración propia.

Este será el formulario base que tendrá la herramienta. En la parte derecha encontraremos los botones “SKU”, “CLIENTE”, “PROVEEDOR”, “FECHA Y CONSECUTIVO”, “IMPRIMIR”, “CERRAR”.

SKU: Al dar clic en el botón SKU nos desplegará la siguiente venta “ilustración 5” en el que aparecerá un espacio para digitar el SKU que queremos buscar, también podremos deslizar la barra y buscarlo de manera manual. Una vez encontrado el SKU damos clic en “REGISTRAR” y este lo plasmara en el cartón el cual organizaremos en la ventana que dice “INFORMACION GENERAL DEL INSUMO” de manera manual como queremos que se vea la información.

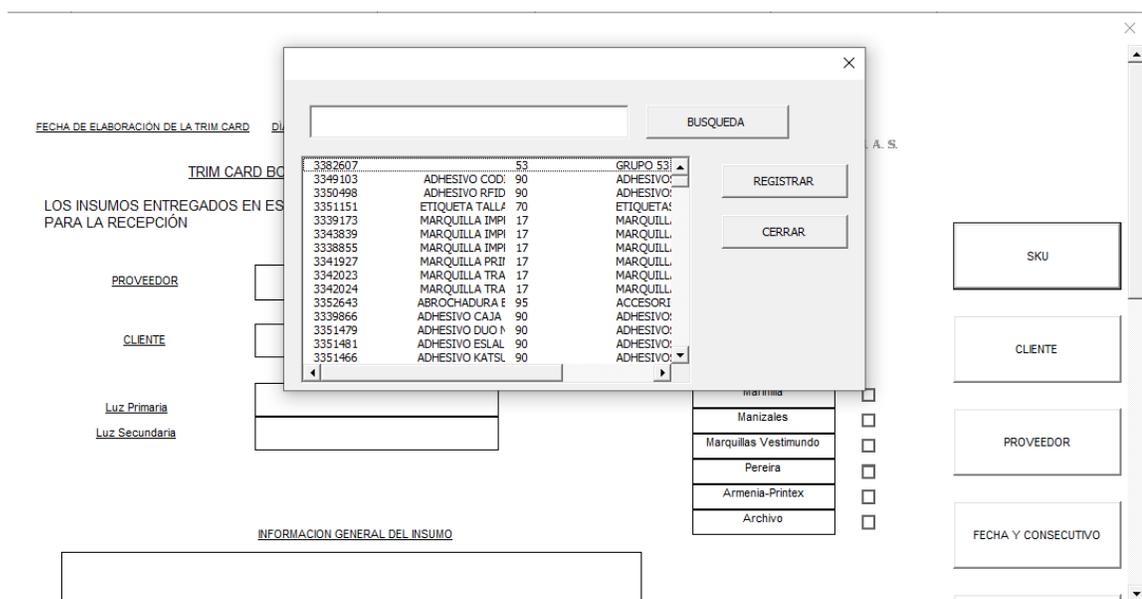


Ilustración 5. Cuadro de búsqueda SKU. Fuente elaboración propia.

INFORMACION GENERAL DEL INSUMO

ETIQUETA TALLA L SIZE: 0003 PRICE TICKET GB 811- CANADA  
STYLE: 421043-32 MARKET: 4 GAUZY LILAC  
ANCHO 2.62 CM X ALTO 5.36 CM

SKU     

Ilustración 6. Información general insumo. Fuente elaboración propia.

CLIENTE: Al oprimir el botón “CLIENTE” nos desplegara la siguiente ventana “Ilustración 7” en la cual buscaremos el cliente que necesitemos, también lo podemos realizar de manera manual con la barra para seleccionar directamente el cliente. Una vez escogido el cliente este asociará la Luz Principal y luz secundaria para realizar las pruebas al cliente y al oprimir “registrar” se plasmará en el cartón como vemos en la “ilustración 8”.

PROVEEDOR

CLIENTE

Luz Primaria

Luz Secundaria

SKU      3351151

ETIQUETA TALLA L SIZE: 0003 PRICE TIC  
STYLE: 421043-32 MARKET: 4 GAUZY LILA  
ANCHO 2.62 CM X ALTO 5.36 CM

CLIENTE

LUZ SECUNDARIA

LUZ PRINCIPAL

TRIM CARD ELABORADA POR

CLIENTE

PROVEEDOR

FECHA Y CONSECUTIVO

IMPRIMIR

CERRAR

Ilustración 7. Cuadro búsqueda de Cliente. Fuente elaboración propia.

<u>CLIENTE</u>	LACOSTE
<u>Luz Primaria</u>	D65 (DE<0.5)
<u>Luz Secundaria</u>	TL84

*Ilustración 8. Información Cliente con Luz Asociada. Fuente elaboración propia.*

PROVEEDOR: Dando clic en el botón “PROVEEDOR” nos desplegara la siguiente ventana “Ilustración 9” en la cual buscaremos el cliente que necesitemos, también lo podemos realizar de manera manual con la barra para seleccionar directamente el proveedor y al oprimir “registrar” se plasmara en el cartón como vemos en la “ilustración 10”.

*Ilustración 9. Cuadro búsqueda de Proveedor. Fuente elaboración propia.*

<u>PROVEEDOR</u>	AD HONDURAS
------------------	-------------

*Ilustración 10. Información proveedor. Fuente elaboración propia.*

“FECHA Y CONSECUTIVO”: Dando clic en el botón “FECHA Y CONSECUTIVO” nos desplegará la siguiente ventana “Ilustración 11” la fecha se ingresará automáticamente y será del equipo donde estamos realizando el formulario. El consecutivo debe ser único por insumo, por lo

que si ingresamos un numero de consecutivo ya existente nos arrojará un mensaje de advertencia y deberemos ingresar uno nuevo.

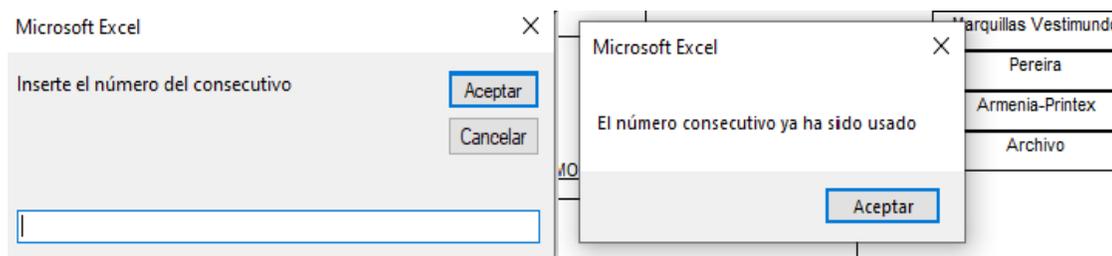


Ilustración 11. Cuadro y advertencia Consecutivo. Fuente elaboración propia.

FECHA DE ELABORACIÓN DE LA TRIM CARD    DÍA 02    MES 02    AÑO 22

**TRIM CARD BODEGA DE INSUMOS**

LOS INSUMOS ENTREGADOS EN ESTA TRIM CORRESPONDEN AL PATRON APROBADO PARA LA RECEPCIÓN

PROVEEDOR    AD HONDURAS

CONSECUTIVO    7056

Ilustración 12. Información consecutiva creado. Fuente elaboración propia.

“IMPRIMIR”: El botón “IMPRIMIR” nos arroja la siguiente ventana “ilustración 13” donde pondremos el número de copias que deseamos imprimir, esto será muy útil pues realizaremos los 2,3,4 o 5 cartones que debemos enviar al mismo tiempo. Por lo que se recomienda marcar la opción de “PLANTA” que veremos a continuación de manera manual.

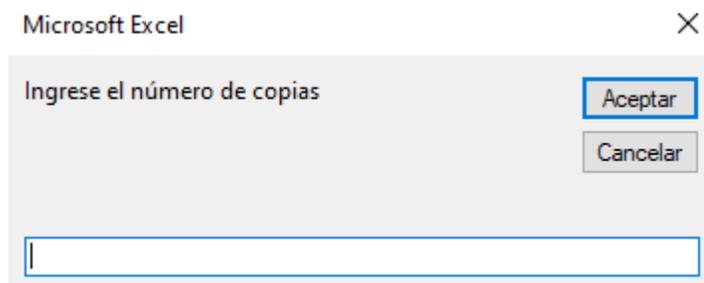


Ilustración 13. Cuadro Número de copias a imprimir. Fuente elaboración propia.

“CERRAR”: Este botón cerrara el formulario.

“PLANTA”: En el espacio que nos muestra la imagen “ilustración 14” podremos marcar la planta a la que va dirigida el cartón, sin embargo, es aconsejable marcarlo una vez impreso el cartón por cuestiones de agilizar el proceso.

PLANTA

Marinilla	<input type="checkbox"/>
Manizales	<input type="checkbox"/>
Marquillas Vestimundo	<input type="checkbox"/>
Pereira	<input type="checkbox"/>
Armenia-Printex	<input type="checkbox"/>
Archivo	<input type="checkbox"/>

*Ilustración 14. Cuadro plantas. Fuente elaboración propia.*

“ELABORADO POR Y OBSERVACIONES”: En este espacio podemos digitar el nombre de la persona que realiza el cartón y la persona que la aprueba. Además, hay un espacio para observaciones menores en caso de necesitarlas.

TRIM CARD APROBADA POR

TRIM CARD ELABORADA POR

OBESERVACIONES

*Ilustración 15. Información del usuario que elabora. Fuente elaboración propia.*

Cuando se elabore un cartón este quedara plasmado en la tabla “Consecutivo” lo cual será útil para revisar que cartones se han realizado y verificar que el consecutivo sea único.

SKU	FECHA	DESCRIPCION INSUMO	CONSECUTIVO
3351151	16/05/2022	ETIQUETA TALLA L SIZE: 0003 PRICE TICKET GB 811- CANADA STYLE: 421043-32 MARKET: 4 GAUZY LILAC ANCHO 2.62 CM X ALTO 5.36 CM	7560

ELABORAR TRIM CARD

Ilustración 16. Seguimiento de cartones creados. Fuente elaboración propia.

#### 6.4 Etapa 4: Validación mediante métodos y tiempos de la herramienta.

Para la validación de la herramienta se realizó un análisis de métodos y tiempos, partiendo como área de estudio el llenado de las Trim Cards. Es por esto por lo que a lo único que se le realizara el análisis es específicamente al llenado de estas.

Se tomaron tiempos a dos usuarios realizando el llenado tanto manual como con la macro de Excel, para verificar que la herramienta realmente es útil.

Se estableció un orden para la elaboración de la Trim en ambos casos.

- Proveedor
- Fecha
- Cliente
- Luces
- Planta
- Usuario que elabora la Trim
- Usuario que la aprueba

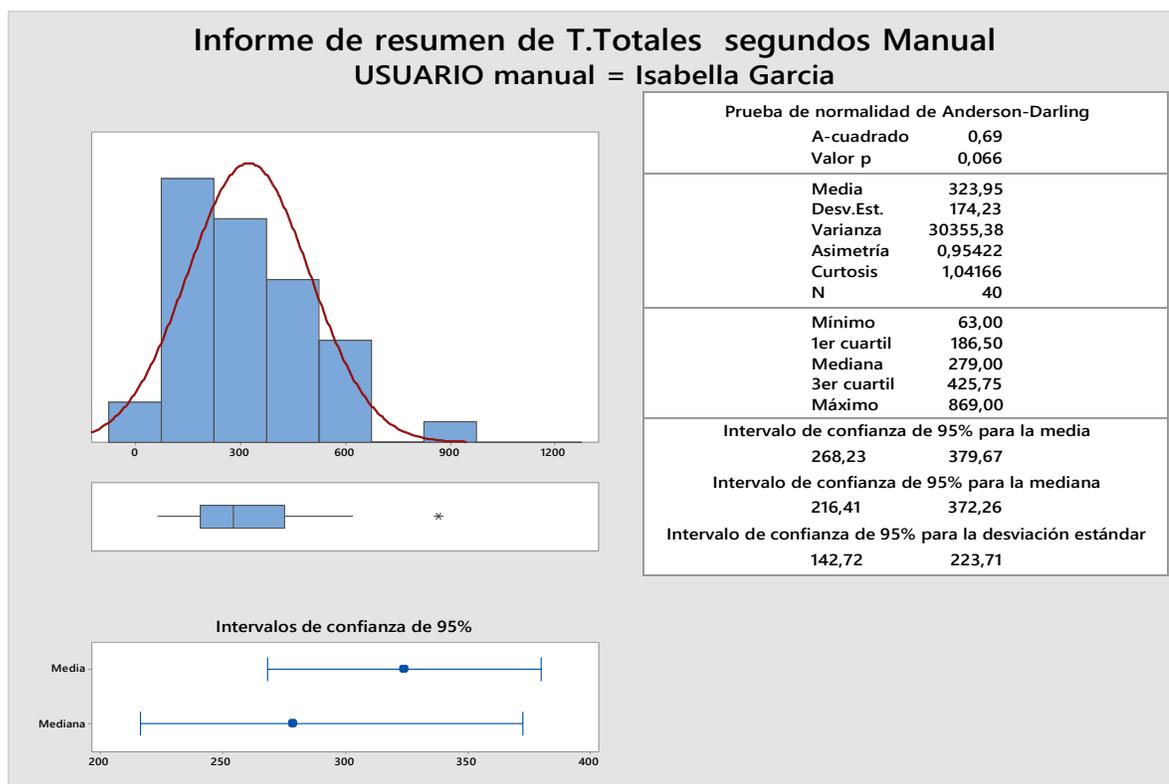
Este es el orden de llenado establecido para la forma manual. Sin embargo, en la Macro hay algunos campos que se llenan automáticamente como lo son Luces y fecha. Hay que recordar que para el llenado Manual se debe realizar hasta cinco cartones con la misma información, mientras que en la herramienta solo una vez e imprimir.

Se tomaron en total 40 muestras por usuario para el método manual y 40 muestras por el método automático con la macro, estos son totales de tiempo, es decir si son 3 cartones, se estará midiendo el tiempo total que toma el usuario en realizarlos. Al igual es tenido en cuenta el tiempo que gasta la persona en ir a imprimir con el uso de la macro. Hay que tener en cuenta que esta es una variable que puede cambiar, sin embargo, durante la toma de tiempos de esta muestra la impresora se encuentra dentro de la oficina y a una distancia de 4 metros aproximadamente.

MACRO				MANUAL			
T.Totales segundos	USUARIO	T.Totales segundos	USUARIO	T.Totales segundos	USUARIO	T.Totales segundos	USUARIO
89	Isabella Garcia	93	Camila Velez	200	Camila Velez	334	Isabella Garcia
84	Isabella Garcia	83	Camila Velez	251	Camila Velez	269	Isabella Garcia
83	Isabella Garcia	92	Camila Velez	160	Camila Velez	206	Isabella Garcia
70	Isabella Garcia	74	Camila Velez	170	Camila Velez	216	Isabella Garcia
88	Isabella Garcia	86	Camila Velez	296	Camila Velez	162	Isabella Garcia
78	Isabella Garcia	93	Camila Velez	248	Camila Velez	183	Isabella Garcia
65	Isabella Garcia	70	Camila Velez	176	Camila Velez	261	Isabella Garcia
62	Isabella Garcia	73	Camila Velez	166	Camila Velez	176	Isabella Garcia
68	Isabella Garcia	60	Camila Velez	265	Camila Velez	155	Isabella Garcia
58	Isabella Garcia	58	Camila Velez	335	Camila Velez	156	Isabella Garcia
57	Isabella Garcia	58	Camila Velez	392	Camila Velez	154	Isabella Garcia
53	Isabella Garcia	60	Camila Velez	412	Camila Velez	385	Isabella Garcia
57	Isabella Garcia	49	Camila Velez	332	Camila Velez	346	Isabella Garcia
53	Isabella Garcia	54	Camila Velez	397	Camila Velez	332	Isabella Garcia
55	Isabella Garcia	68	Camila Velez	525	Camila Velez	412	Isabella Garcia
56	Isabella Garcia	66	Camila Velez	403	Camila Velez	472	Isabella Garcia
60	Isabella Garcia	75	Camila Velez	460	Camila Velez	422	Isabella Garcia
51	Isabella Garcia	59	Camila Velez	523	Camila Velez	429	Isabella Garcia
51	Isabella Garcia	55	Camila Velez	575	Camila Velez	561	Isabella Garcia
46	Isabella Garcia	57	Camila Velez	183	Camila Velez	544	Isabella Garcia
45	Isabella Garcia	62	Camila Velez	183	Camila Velez	113	Isabella Garcia
50	Isabella Garcia	83	Camila Velez	128	Camila Velez	63	Isabella Garcia
42	Isabella Garcia	50	Camila Velez	175	Camila Velez	611	Isabella Garcia
44	Isabella Garcia	51	Camila Velez	908	Camila Velez	623	Isabella Garcia
46	Isabella Garcia	58	Camila Velez	366	Camila Velez	323	Isabella Garcia
46	Isabella Garcia	69	Camila Velez	308	Camila Velez	427	Isabella Garcia
45	Isabella Garcia	79	Camila Velez	409	Camila Velez	250	Isabella Garcia
49	Isabella Garcia	61	Camila Velez	210	Camila Velez	389	Isabella Garcia
50	Isabella Garcia	61	Camila Velez	213	Camila Velez	598	Isabella Garcia
69	Isabella Garcia	63	Camila Velez	667	Camila Velez	281	Isabella Garcia
52	Isabella Garcia	71	Camila Velez	349	Camila Velez	67	Isabella Garcia
63	Isabella Garcia	73	Camila Velez	779	Camila Velez	354	Isabella Garcia
50	Isabella Garcia	78	Camila Velez	667	Camila Velez	477	Isabella Garcia
48	Isabella Garcia	78	Camila Velez	328	Camila Velez	185	Isabella Garcia
47	Isabella Garcia	66	Camila Velez	1238	Camila Velez	217	Isabella Garcia
50	Isabella Garcia	64	Camila Velez	915	Camila Velez	191	Isabella Garcia
54	Isabella Garcia	64	Camila Velez	1073	Camila Velez	277	Isabella Garcia
53	Isabella Garcia	76	Camila Velez	163	Camila Velez	269	Isabella Garcia
63	Isabella Garcia	95	Camila Velez	171	Camila Velez	199	Isabella Garcia
65	Isabella Garcia	53	Camila Velez	738	Camila Velez	869	Isabella Garcia

Ilustración 17. Tiempos por usuario en segundos. Fuente elaboración propia.

En total fueron 40 muestras tomadas por usuario. Los tiempos son muy variables debido a la cantidad de cartones que se realizan por insumo. En promedio el usuario se tarda realizando cartones hasta una hora diaria. Se realiza un análisis estadístico en el software Minitab donde observaremos el comportamiento de estos datos.



*Ilustración 18. Resumen estadístico Método Manual Isabella García. Fuente elaboración Minitab*

En este primer análisis observamos el comportamiento de los datos tomados al usuario “Isabella García” con el método Manual encontramos una media de aproximadamente 323,95 segundos lo que son aproximadamente 5 minutos. Esto debido a que la mayoría de sus cartones son de 3 copias y en ocasiones 5 copias.

*Ilustración 19. Resumen estadístico Método Macro Isabella Garcia. Fuente elaboración Minitab*

Este es el análisis estadístico al mismo usuario “Isabella García” con el método de la macro, en el que se puede apreciar una media de 57,87 segundos. Como apreciamos en el resumen estadístico. Lo que nos permite ver una reducción de tiempo muy significativa en el método, esto porque el número de copias por cartón pasa a ser una variable de menor relevancia, ya que solo se realiza un llenado de la trim card y sus copias saldrán con una única impresión.

*Ilustración 20. Resumen estadístico Método Manual Camila Velez. Fuente elaboración Minitab*

En este segundo análisis observamos el comportamiento de los datos tomados al usuario “Camila Vélez” con el método Manual encontramos una media de 411,43 segundos que son aproximadamente 6:50. En este si bien la mayoría de sus cartones son de tres copias, hay una cantidad importante de cartones que requieren 5 copias; esto debido a que durante el periodo de tiempo en que se tomó la muestra de tiempos, el desarrollador se encontraba trabajando con un proveedor al que se le envían 5 cartones, lo que afecto de manera importante la media de tiempo, sin embargo esto no es usual, y en la mayoría de los casos los cartones elaborados son de 3 copias.

*Ilustración 21. Resumen estadístico Método Macro Camila Vélez. Fuente elaboración Minitab*

Este resumen estadístico es del mismo usuario “Camila Vélez” con el método de la macro en el que se puede apreciar una media de 68,4 segundos un aproximado de 1:08. Lo que representa una baja en el promedio de tiempo para elaborar la tarea del mismo usuario con el método manual.

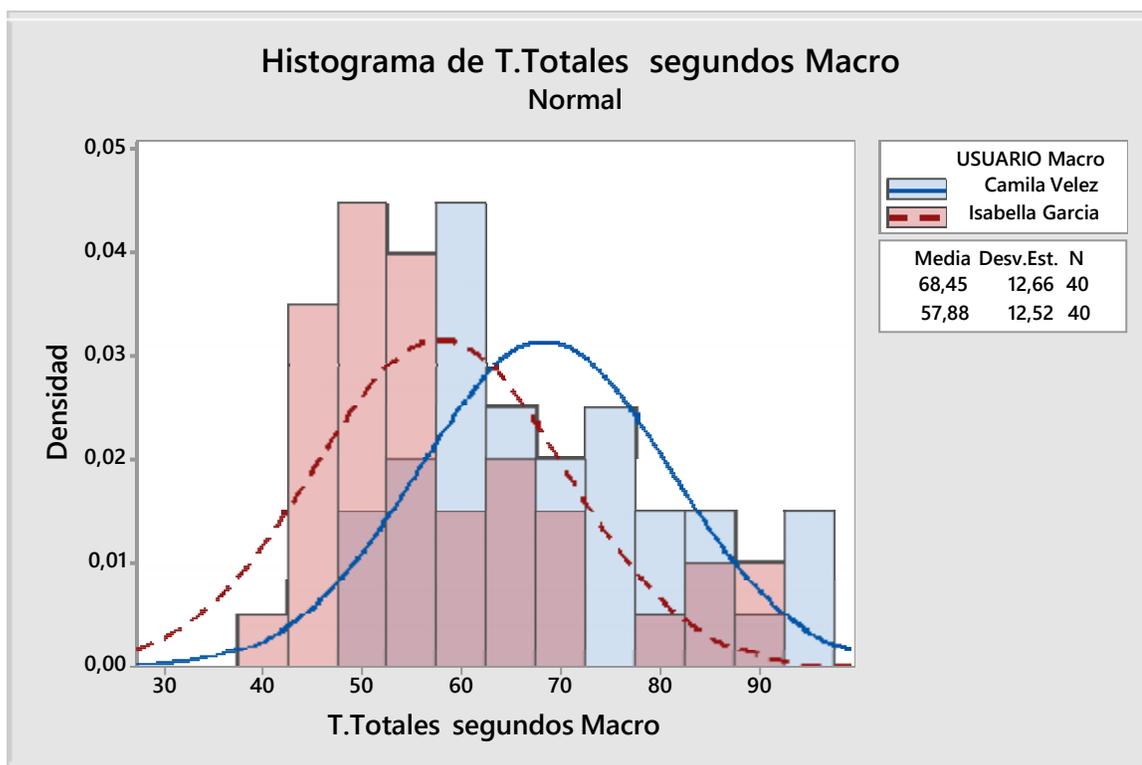


Ilustración 22. Gráfico de comparación de tiempos entre usuarios. Fuente elaboración Minitab

En este grafico observamos que para ambos usuarios se mantiene un tiempo similar en el uso de la macro. Siendo en promedio un minuto para la elaboración del cartón. Por medio del grafico podemos apreciar que el proceso se mantiene en el tiempo cuando el usuario lo realiza.

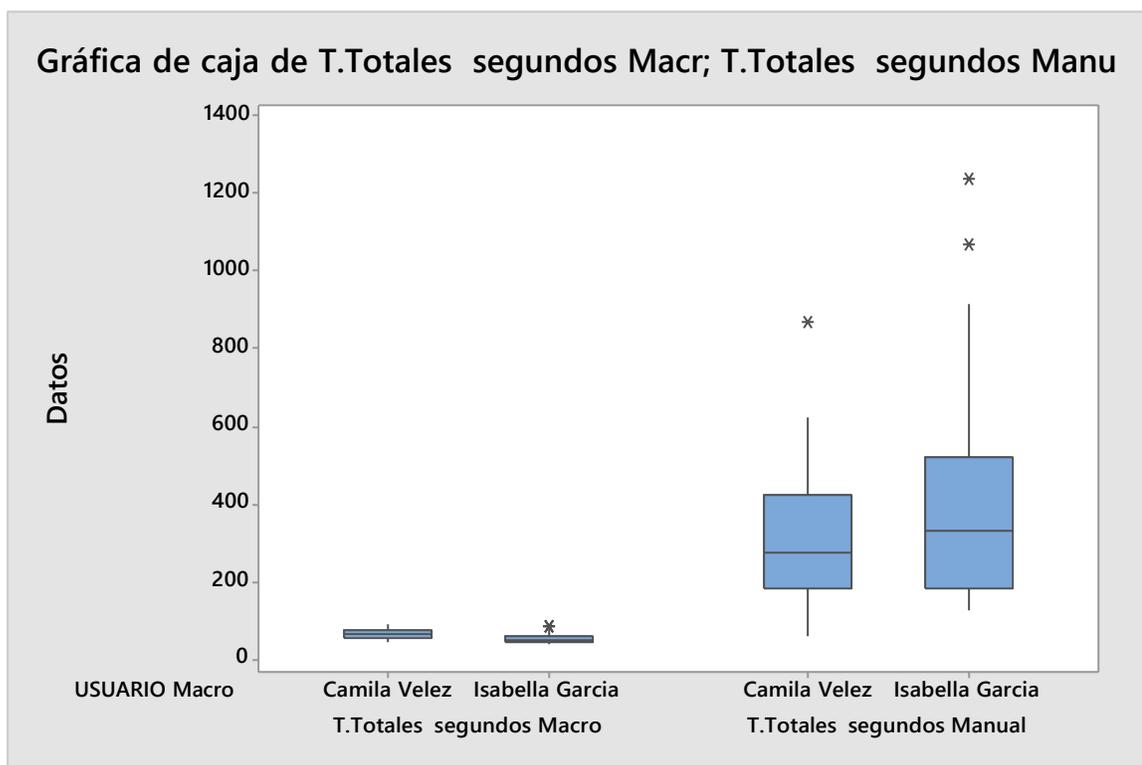


Ilustración 23. Boxplot comparación de tiempo entre los métodos. Fuente elaboración Minitab

Por último, realizamos un boxplot que nos permite ver de manera gráfica el cambio significativo en tiempo de ambos métodos, estando la media del método manual entre 300 y 360 segundos. Mientras con el método de macro para ambos usuarios es de aproximadamente de 60 segundos.

**Prueba T e IC de dos muestras: T.Totales segundos Manual; T.Totales segundos Macro**

T de dos muestras para T.Totales segundos Manual vs. T.Totales segundos Macro

	N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media
T.Totales segundos Manua	80	368	231	26
T.Totales segundos Macr	80	63,2	13,6	1,5

Diferencia =  $\mu$  (T.Totales segundos Manual) -  $\mu$  (T.Totales segundos Macro)

Estimación de la diferencia: 304,5

IC de 95% para la diferencia: (252,9; 356,1)

Prueba T de diferencia = 0 (vs. ≠): Valor T = 11,75 Valor p = 0,000 GL = 79

*Ilustración 24. Prueba T de dos muestras. Fuente elaboración Minitab*

Se realizó una prueba de hipótesis de comparación de medias con el objetivo de determinar si la implementación de la herramienta de automatización era significativa. Donde la hipótesis nula es que no existe una variación significativa entre las medias y la hipótesis alternativa es que si existe una variación significativa.

Como podemos ver en la prueba t de dos muestras, el valor P nos permite examinar la significancia estadística, si el valor p obtenido está por debajo del valor de significancia (0.05) se puede decir que es estadísticamente significativo y rechazar la hipótesis nula. En este caso el valor p obtenido es de 0 por lo que rechazamos la hipótesis nula, la herramienta representa un cambio significativo en cuanto a la variación de las medias. Lo que permite inferir que la herramienta representa una mejora dentro del proceso.

## 6. Resultados

Para encontrar el impacto económico que trae esto para la empresa hemos realizado algunos supuestos.

- El primero es que diario se realizan al menos 9 cartones durante una hora de tiempo laboral de los analistas.
- El tiempo usado para el análisis es únicamente el llenado de la Trim Card, los procesos adicionales que se hacen con el cartón no están dentro de este estudio.
- Los tiempos tomados son con una impresora ubicada a 5 metros de distancia.

El Salario de un desarrollador de insumos es de \$2.100.000 COP, con el factor prestacional equivale a \$3.181.920 COP , por lo que una hora laboral de estos equivale a un \$13.258 COP.

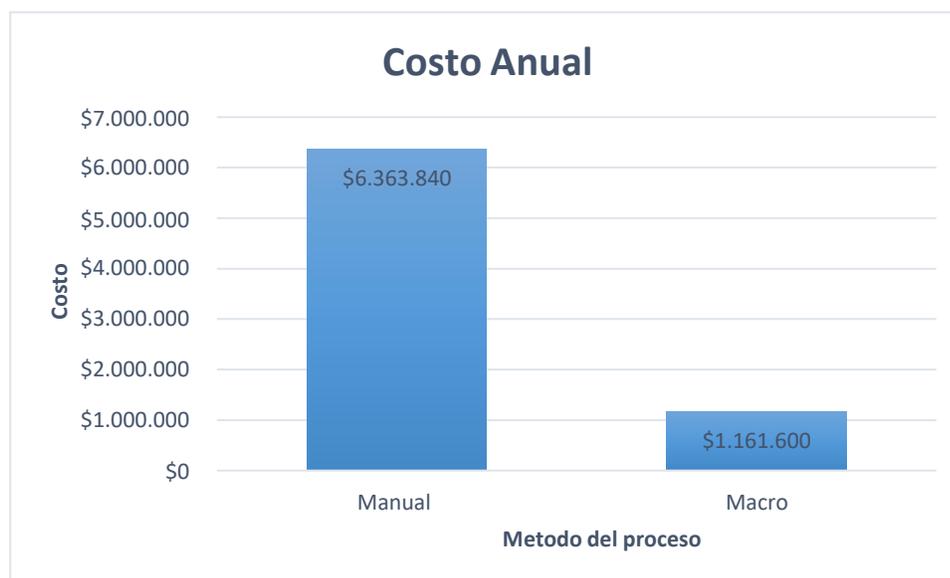
	%	Valor
Salario base		\$ 2.100.000
Salud	8,50%	\$ 178.500
Pensión	12,00%	\$ 252.000
ARL (Nivel 1)	0,52%	\$ 10.920
Parafiscales	9,00%	\$ 189.000
Prima	8,00%	\$ 168.000
Cesantías	8,33%	\$ 174.930
Intereses de cesantías	1,00%	\$ 21.000
Vacaciones	4,17%	\$ 87.570
<b>Total</b>		<b>\$ 3.181.920</b>

*Ilustración 25. Cuánto cuesta a la empresa un Desarrollador de insumos.*

En promedio con el método manual ambos usuarios tardan un total de 410 segundos por llenado de Trim card con copias para un insumo. Por lo que en una hora realizarían un promedio de 9 insumos.

Conociendo el número de insumos que realizan habitualmente con este método en una hora laboral se calcula el tiempo que tomara realizar la misma cantidad de insumos con el método automático.

En promedio con el método automático los usuarios se tardan un total de 73 segundos por llenado de trim card con copias para un insumo. Por lo que para realizar 9 insumos se tardaran 657 segundos lo que equivale a 10:57. Mientras en el método manual el valor por hacer 9 insumos es de \$13.258 COP, con el método automático se obtiene un valor de \$2.420. Lo que significa una reducción del 82% que equivale a \$10.838 COP. Si llevamos estos valores a un año encontramos que con el método manual hay un costo de \$3.181.920 COP, mientras con el método automático el costo es de \$580.800 COP, lo equivale a una reducción de \$2.601.120 COP. Ya que son dos operarios la reducción obtenida es de \$5.202.240 COP.



*Ilustración 26. Costo anual con ambos métodos. Fuente elaboración propia*

A demás el proyecto libera tiempo a los desarrolladores, ya que podrán llevar a cabo otras tareas durante este tiempo que les libera la macro, como lo son auditar muestras de insumos, tratar con proveedores, hacer envío de cartones, cotizar insumos, entre otras tareas.

### 6.1 Indicador de eficiencia

Se realiza una comparación del número de cartones que se podrían realizar al año con ambos métodos conservando el supuesto de que se destina una hora diaria para la elaboración de cartones. Se encuentra que:



*Ilustración 27. Numero de cartones que se podrían elaborar en un año con ambos métodos.  
Fuente elaboración propia*

El número de cartones que se podrían elaborar con el método Manual al año son 2160 cartones. Mientras con el método de la Macro el número se eleva a 11760, un dato relevante si la demanda de este proceso comienza a aumentar.

Además de esto hay que tener en cuenta que además del impacto económico, los operarios podrán dedicar el tiempo que invertían en esta tarea en otras funciones de mayor importancia.

## 7. Conclusiones

El proceso de llenado de las Trim Cards al realizarse de manera manual consume una gran cantidad de tiempo por parte de los desarrolladores de insumos; con el nuevo método de la macro permitirá optimizar el tiempo invertido en la tarea. Lo que abrirá la posibilidad de que el tiempo invertido en esta tarea sea usado para tareas de mayor importancia.

El proyecto logra obtener una reducción del 82% del tiempo invertido en la tarea, lo que equivale en un valor de \$5.202.240 COP al año, mientras solo sean dos personas las que posean esta tarea y la demanda del proceso se conserve. Si la demanda de Trim Cards aumenta, la reducción sería mayor.

En la prueba de hipótesis realizada se concluye que la hipótesis nula que representa la inexistencia de la variación de medias entre ambos métodos es rechazada, esto debido a que el valor  $p$  es igual 0. Además, con el valor  $t$  es de 11,75 lo que representa evidencia en contra de la hipótesis nula.

El proyecto es sostenible en el tiempo, ya que es de fácil manejo y los gráficos obtenidos con el tiempo de elaboración por los usuarios que usaron la macro, logran plasmar que ambas personas mantienen un tiempo similar al usar la herramienta; es un método fácil lo que permitirá que personas en el futuro que usen la macro conserven estos tiempos.

Por último, como conclusión, el proyecto tiene un margen de mejora grande, en el que se podría automatizar más el proceso y enlazarlo a los softwares principales que usa la empresa; habilitando la información de bases de datos mucho más extensas.

## 8. Referencias

- Aizaga, E., & Iza, N. (2018). Propuesta de control de inventario para aumentar la rentabilidad en la Empresa Lepulunch Express S.A. Tesis Pregrado. Universidad de Guayaquil, Ecuador.
- American Psychological Association [APA]. (2020). *Publication Manual of the American Psychological Association* (7<sup>a</sup> ed.). American Psychological Association.
- Cardoso, E. P., Alarcón, A. F. L., Hernández, E. A., & Pava. (2018). Diseño De Un Sistema Informático (Software) Para Automatizar Los Procesos Contables En El Sector Mecánico Automotriz Del Régimen Simplificado Design of a Computer System (Software) To Automate the Accounting Processes in the Automotive Mechanical Sector o. *Junio*, 2(1), 62–70.
- Carro, R., & Daniel, P. A. Z. (2012). *Administración de las Operaciones. Productividad y Competitividad*.
- Castillo, O.A. (2005). Estudio de tiempos y movimientos en el proceso de producción de una industria manufacturera de ropa. (Trabajo de pregrado). Universidad de San Carlos Guatemala. Guatemala.
- Choquehuanca, D., & Rivadeneira, S. (2016). *Plan Maestro De Producción, Para Aumentar La Productividad En La Empresa De Productos De Limpieza Girasoles, Chiclayo-2016*. 130.
- D., Y. (2012). Administración del inventario: elemento clave para la optimización de las utilidades en las empresas. *Visión Gerencial*, 55–78.  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=465545892008>
- Ehrhardt, M, & Brigham, E. (2007). Finanzas corporativas. Ed. 2.
- Galiana, P. (2017). ¿Qué es y para qué sirve SAP? <https://www.iebschool.com/blog/que-es-para-que-sirve-sap-management/>
- Giraldo, M. (2019). Propuesta de mejora para el aseguramiento del proceso de compras de insumos para Vestuario de la empresa Crystal S.A.S. Medellín, Colombia.
- Grimaldo, G. E., Silva, J. D., Fonseca, D. A., & Molina, J. H. (2015). *Análisis De Métodos Y Tiempos : Empresa Textil Stand Deportivo Analysis of Working Methods and Times : Stand Deportivo Textile. 1*, 120–139.  
[http://bibliotecadigital.usbcali.edu.co/bitstream/10819/2534/1/Estudios\\_Metodos\\_Tiempos\\_Empresa\\_Confeccion\\_Corte\\_Servicio\\_Arango\\_2014.pdf](http://bibliotecadigital.usbcali.edu.co/bitstream/10819/2534/1/Estudios_Metodos_Tiempos_Empresa_Confeccion_Corte_Servicio_Arango_2014.pdf)

- IASB International Accounting Standards Committee. (2014). Normas Internacionales de información Financiera.
- Ing, M. C., & Laura, V. (2008). Aplicaciones Potenciales De La Inteligencia Artificial En La Industria De Los Hidrocarburos: Desarrollo Del Sistema Experto Expresion. *Universidad Nacional De Ingeniería*, 1–37.
- Kanawaty, G. (1996) Introducción al estudio del trabajo (4ta.ed). Ginebra, Suiza: Oficina internacional del trabajo.
- Koonts, H. & Weihrich, H (1999). Administración una perspectiva global. Ciudad de México, México: McGraw Hill.
- Microsoft, «Microsoft Office,» [En línea]. Available: [https://msdn.microsoft.com/es-es/library/office/ee814737\(v=office.14\).aspx](https://msdn.microsoft.com/es-es/library/office/ee814737(v=office.14).aspx). [Último acceso: 2022].
- Niebel, B. (2004). Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo (11ª Ed). México: Alfaomega.
- Ortega-Marqués, A., Padilla-Domínguez, S. P., Torres-Durán, J. I., & Ruz-Gómez, A. (2017). Nivel de importancia del control interno de los inventarios dentro del marco conceptual de una empresa. *Liderazgo Estratégico*, 7(1), 71–82.  
<http://revistas.unisimon.edu.co/index.php/liderazgo/article/view/3261/4000>
- Rivera, J., Ortega, E., & Pereyra, J. (2014). Producción y Gestión: Diseño e implementación del sistema MRP en las pymes. *Ind. Data*, 17(2), 48–55.
- Rozo Mora, T. (2019). *Implementación de programa basado en macros de Excel VBA para cálculos y cotización de instalación de grupos electrógenos*. 33–34.
- Torres, L. G. G., López, F. J. M., & Flores, P. V. (2019). Implementación De Un Sistema De Control De Producción En La Industria Textil. *ANFEI Digital*, 10, 1–9.
- Velasquez, A. (2006). Modelo de gestión de operaciones para pymes innovadoras. *Red Revista Escuela de Administración de Negocios*.
- Yacunta, E. (2019). Análisis del Plan Maestro de Producción en una empresa de rubro electrónico, un estudio de revisión sistemática. Lima, Peru.