



Universidad Internacional de La Rioja  
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - ESIT

Máster Universitario en Gestión por Procesos para la  
Transformación Digital (BPM)

# Mejora de un Proceso de Administración de Inventarios de una Empresa Dedicada a la Custodia de Documentos Físicos

Trabajo fin de estudio presentado por:	Ericka Brenda Cruz Garzón
Director/a:	Dr. Juan Carlos Infante Moro
Fecha:	09/02/2022

## Resumen

La mejora continua de los procesos es una práctica que ha venido incrementando en los últimos años, principalmente en las empresas no vinculadas con la producción o manufactura, que es de dónde nace esta disciplina. En el presente documento se desarrolla una propuesta de mejora para la administración y control de los inventarios (cajas) de una empresa de gestión documental.

Se planteó como objetivo principal modelar y analizar el proceso gestión de inventarios con miras a mejorar la administración y control de las cajas en almacenamiento; buscando, la automatización del proceso para evitar duplicidad de actividades, demoras para la emisión de informes y errores en la facturación del servicio.

Para alcanzar el objetivo se modeló y analizó de forma cualitativa y cuantitativa el proceso gestión de inventario tal como se ejecuta actualmente (As Is). En dicho modelo se identificaron las actividades sin valor agregado, las demoras, los desperdicios y reprocesos. Estos hallazgos se eliminaron bajo los conceptos de la herramienta de mejora continua denominada Lean.

Como resultado de las mejoras implementadas se propuso un proceso de gestión de inventarios más eficiente y alineado a la estrategia empresarial (To be). Como parte de las mejoras se incluyó la automatización en un BPMS de las solicitudes de retiro de cajas, las eliminaciones y el cálculo del inventario, los cuales se administraban de forma manual.

Con la implementación del proceso To be la empresa logró mantener un canal de comunicación directo entre el responsable de ejecución del servicio y el cliente; incrementar la eficiencia del tiempo de ciclo del 37% al 81%; disminuir más del 50% el tiempo que se tomaba la emisión del reporte de facturación y mantener una sola fuente confiable de información para consultar el inventario de los clientes.

**Palabras clave:** administración de inventarios, custodia de documentos físicos, gestión documental, mejora de procesos, BPM.

## Abstract

Continuous process improvement is a practice that has been increasing in recent years, mainly in companies not related to production or manufacturing, which is where this discipline was born. This document develops a proposal to improve the administration and control of inventories (boxes) of a document management company.

The main objective was to model and analyze the inventory management process with a view to improving the administration and control of boxes in storage; seeking, the automation of the process to avoid duplication of activities, delays in the issuance of reports and errors in the billing of the service.

To achieve the objective, the inventory management process as it is currently executed (As Is) was modeled and analyzed qualitatively and quantitatively. In this model, activities without added value, delays, waste and reprocessing were identified. These findings were eliminated under the concepts of the continuous improvement tool named Lean.

As a result of the improvements implemented, a more efficient inventory management process aligned with the business strategy (To be) was proposed. As part of the improvements, automation was included in a BPMS of box withdrawal requests, eliminations and inventory calculation, which were managed manually .

With the implementation of the To be process, the company was able to maintain a direct communication channel between the person responsible for executing the service and the client; increase cycle time efficiency from 37% to 81%; reduce more than 50% the time it took to issue the billing report and maintain a single reliable source of information to check customer inve

**Keywords:** inventory management, custody of physical documents, document management, process improvement, BPM.

## Índice de contenidos

1.	Introducción .....	8
1.1.	Justificación del proceso elegido .....	9
1.2.	Planteamiento del problema y finalidad del trabajo.....	10
1.3.	Objetivos del TFE.....	13
1.3.1.	Objetivo general .....	13
1.3.2.	Objetivos específicos .....	13
1.4.	Estructura de la memoria .....	14
2.	Marco Teórico .....	16
2.1.	Estado de la cuestión .....	16
2.1.1.	Trabajos relacionados.....	16
2.1.2.	Gestión documental .....	21
2.1.3.	Sistema de gestión documental .....	23
2.1.4.	Gestión de inventario .....	24
2.1.5.	Evaluación de madurez del proceso y de la empresa .....	25
2.2.	Metodología de mejora continua .....	32
2.3.	Solución tecnológica BPM.....	33
3.	Desarrollo específico de la contribución .....	35
3.1.	Análisis estratégico .....	35
3.1.1.	Visión, misión y valores corporativos .....	35
3.1.2.	Estructura organizacional .....	36
3.1.3.	Contexto organizacional .....	38
3.1.4.	Mapa de procesos de la organización .....	39
3.1.5.	Objetivos organizacionales.....	39
3.1.6.	Análisis del ROI .....	40

3.2.	Modelo conceptual del proceso .....	42
3.3.	Modelo lógico del proceso As Is .....	44
3.4.	Análisis cualitativo y cuantitativo .....	48
3.4.1.	Propuesta 1 del proceso To Be .....	54
3.4.2.	Propuesta 2 del proceso To BE .....	63
3.5.	Modelo físico del proceso To be .....	70
3.6.	Experimento.....	74
4.	Conclusiones.....	83
5.	Limitaciones y prospectivas .....	88
5.1.	Limitaciones .....	88
5.2.	Prospectivas .....	89
	Referencias bibliográficas.....	90

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Estructura organizacional de la empresa objeto de estudio.....	37
<b>Figura 2.</b> Mapa de procesos de la organización .....	39
<b>Figura 3.</b> Modelo As Is del proceso gestión de inventarios -vista general y dividida .....	45
<b>Figura 4.</b> Modelo As Is con la medición de tiempos del proceso gestión de inventarios .....	49
<b>Figura 5.</b> Propuesta 1 del Modelo To Be con medición de tiempos .....	56
<b>Figura 6.</b> Propuesta 2 del Modelo To Be con medición de tiempos .....	64
<b>Figura 7.</b> Comparativo de tiempo en horas del proceso As Is y de las propuestas To Be .....	69
<b>Figura 8.</b> Modelo físico del proceso To Be gestión de inventarios .....	71
<b>Figura 9.</b> Esquema XML del modelo de datos .....	72
<b>Figura 10.</b> Modelo de datos del proceso gestión de inventarios.....	74
<b>Figura 11.</b> Formulario gestionar retiro de cajas versión móvil .....	75
<b>Figura 12.</b> Configuración de ejecutor asistente de logística .....	76
<b>Figura 13.</b> Formularios asociados a la solicitud de retiro.....	77
<b>Figura 14.</b> Formularios asociados a la solicitud de eliminación de cajas .....	80

## Índice de tablas

Tabla 1. <i>Comparativo de trabajos relacionados</i> .....	20
Tabla 2. <i>Asignación de color de criterio evaluado</i> .....	26
Tabla 3 . <i>Matriz PEMM: análisis de madurez del proceso</i> .....	27
Tabla 4 . <i>Matriz PEMM: análisis de madurez de la empresa</i> .....	30
Tabla 5 . <i>Evaluación de metodologías de mejora continua</i> .....	32
Tabla 6 . <i>Matriz de análisis del contexto organizacional</i> .....	38
Tabla 7 . <i>Clasificación de actividades del proceso As Is de gestión de inventarios</i> .....	52
Tabla 8. <i>Resumen de tiempos proceso As Is</i> .....	54
Tabla 9. <i>Clasificación de actividades de la propuesta 1 del proceso To Be</i> .....	59
Tabla 10. <i>Clasificación de actividades de la propuesta 2 del proceso To Be</i> .....	67

## 1. Introducción

Diariamente las empresas generan grandes cantidades de documentos físicos propios de la gestión que realizan y de obligatorio archivo según la normativa legal de cada país. Con el pasar de los años estos documentos se van acumulando, lo cual provoca que las organizaciones deban asignar inmobiliarios como estanterías, modulares, archivadores aéreos, etc. y en algunos casos, áreas completas destinadas solo para el almacenamiento de estos documentos; mermando así, el espacio dentro de la organización para actividades más productivas. Al identificarse esta problemática aparecen en el mercado ecuatoriano las empresas dedicadas a la gestión documental, quienes ofrecen el servicio de custodia y administración de los archivos físicos.

Para elaborar el presente trabajo académico se ha tomado como referencia una empresa dedicada a la custodia y almacenamiento de documentos físicos y digitales, con varios años de experiencia en el mercado ecuatoriano. Esta organización maneja sus actividades operativas de forma manual. Actualmente, no posee un sistema que le permita llevar un control automatizado de las cajas con los documentos que mantiene en custodia. El control manual ha provocado retrasos en el cierre de inventarios al finalizar el mes, ha creado mayor probabilidad de errores en los reportes y además ha alargado el periodo de emisión de facturas.

Para resolver esta problemática se ha propuesto automatizar el proceso control de inventario desarrollando un Kardex de control integrado a una aplicación móvil que posee la empresa. Esta aplicación está vinculada al software de gestión documental, donde se crea y almacena el inventario de los documentos que contienen cada una de las cajas. El objetivo de esta mejora es lograr determinar si la caja solicitada por el cliente incrementa o disminuye el inventario final para la facturación, pero utilizando la trazabilidad de la solicitud generada por el cliente.

Con la propuesta de automatización se busca disminuir el tiempo actual de gestión, evitando que el personal operativo ingrese nuevamente la información para procesar el requerimiento del cliente. Que el inventario se cree de forma automática, sin necesidad de sumar o restar manualmente. Evitar verificaciones continuas y conteos innecesarios del inventario. Disminuir

el tiempo de emisión de los reportes con los cortes de inventarios y por ende disminuir el periodo para la emisión de facturas.

El contenido de este apartado se divide en cuatro secciones. La primera sección denominada justificación del proceso elegido, detalla el proceso objeto de estudio al que se aplicará la mejora y la importancia de este para la organización. En la segunda sección se realiza el planteamiento del problema, detallando cual es el problema que se va a tratar, las causas y la relevancia de este para la organización. En la tercera sección se establece el objetivo general del trabajo de fin de estudios junto con sus objetivos específicos, además, se establecen los objetivos específicos del proyecto. Finalmente, en la cuarta sección se detalla la estructura de la memoria, la cual es un breve resumen de contenido de los puntos: marco teórico, desarrollo específico de la contribución, conclusiones, limitaciones y prospectivas.

### 1.1. Justificación del proceso elegido

Para el desarrollo del presente trabajo se escogió el proceso administración y control de inventarios para ser objeto de mejora y automatización. La importancia de abordar este proceso radica en que la administración de inventarios representa el núcleo del negocio de almacenamiento de documentos físicos. De acuerdo con la información recopilada sobre los históricos de facturación de los años 2019 y 2020, la empresa objeto de estudio centra su operación principalmente en el almacenamiento y custodia de cajas.

Este rubro custodia de cajas representó el 51% del total de la facturación en el año 2019 y el 66% del año 2020. Mientras que el siguiente servicio de mayor facturación fue la digitalización de documentos que representó el 26% en el 2019 y el 12% en el 2020. Entre los diez servicios restantes se dividió el 23% del porcentaje total en 2019 y el 27% en el 2020. Por lo tanto, el rubro custodia de cajas es la actividad que genera mayores ingresos a la empresa.

Por otro lado, debido a la recesión económica que sufre el país, desde marzo de 2021 la alta gerencia de esta organización ha solicitado la revisión y optimización de los procesos operativos, estratégicos y de apoyo. El objetivo de esta revisión es identificar y eliminar las actividades que no generen valor al negocio y a las cuales se les asignen recursos que se puedan invertir en otros temas de mayor productividad. Adicionalmente, la alta gerencia ha establecido como parte de la estrategia empresarial para el 2021 buscar soluciones tecnológicas que optimicen los servicios ofrecidos y disminuyan los costos.

Por lo expuesto, se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿La falta de automatización y el control manual de la cantidad de cajas en almacenamiento, puede provocar que la empresa objeto de estudio pierda competitividad en el sector de la gestión documental y además no se alinee con la estrategia empresarial de optimización de procesos y disminución de costos? Como respuesta a la pregunta de investigación se plantea desarrollar un sistema que automatice el inventario de cajas en custodia y así, cambiar la modalidad de administración que manejan actualmente por una más eficiente. Adicionalmente, se busca cambiar la forma de mitigar o eliminar las demoras, duplicidad de actividades y errores que se presentan actualmente durante la ejecución del proceso.

En Ecuador son pocas las empresas reconocidas dedicadas a este giro de negocio, por lo cual no hay muchos estudios realizados en este sector. Sin embargo, considerando la importancia de controlar los inventarios, en el año 2018 se realizó un proyecto académico referente a una propuesta de procedimiento de control contable para los inventarios de la empresa File Storage. En este documento (Chiquito, 2018) se detalla que la empresa ofrece servicios de gestión documental y venta de cajas vacías para el archivo de los documentos, pero que no cuenta con un control oportuno de los inventarios de estas cajas vacías. Esta problemática dificulta el control de saldos reales en bodega, el reabastecimiento a tiempo de cajas nuevas, el control de un sobre stock, el control contable de activos fijos y la facturación de estos ítems. A pesar de que el documento tiene un enfoque desde el punto de vista contable, se puede evidenciar la importancia del proceso administración de inventarios, no solo por el impacto en el área operativa, sino por la afectación que este tiene sobre otros procesos.

## 1.2. Planteamiento del problema y finalidad del trabajo.

El problema que se presenta la empresa objeto de estudio es que administra el inventario físico (cajas) de sus clientes de forma manual, en archivos de Excel que se actualizan diariamente. Desaprovechando la información que genera el software de gestión documental que ya poseen y teniendo reprocesos en el registro de información.

Cuando una empresa lleva el control de sus inventarios de forma manual se puede evidenciar en la incertidumbre de las cantidades. No se tiene confianza sobre la información generada, lo cual conlleva al recuento frecuente de cantidades para saber el valor exacto. Esto se traduce en costos de personal, tiempos muertos de espera e ineficiencia de actividades.

Según se detalla en el portal VerifID sobre las ventajas de automatizar el sistema de inventario, la necesidad de implementación va a depender del tamaño de inventario que maneja la empresa y de la capacidad de inversión monetaria y de talento humano que pueda suministrar. Es necesario la automatización de este proceso para, eventualmente: evitar incurrir en pérdidas financieras, pérdidas de tiempo contabilizando el inventario cuando el personal podría dedicarse más tiempo a otras actividades más productivas. Pérdida de la información que resulta difícil de compartir con otros miembros de la empresa y ser susceptible a los errores humanos (Santa Cruz, 2017)

Esta forma de administración del inventario ha provocado evidentes ineficiencias operativas que necesita corregir la empresa como, por ejemplo: emitir reportes con cortes de inventario para facturación hasta dos días laborables después del fin de mes. Iniciar el periodo de facturación en el quinto día laborable del mes siguiente. Corrección y ajuste de las cantidades detalladas en el inventario debido a errores de conteo. Utilizar 2 días laborables para emitir reportes ante solicitudes del cliente sobre el inventario detallado de cajas en custodia por agencias y departamentos. Valores por horas extras debido a la verificación de la cantidad de cajas en custodia.

Con la automatización del proceso de gestión de inventarios, la empresa objeto de estudio, resolvería escenarios que están mermando su eficiencia operativa. Uno de los principales escenarios internos que mejoraría sería la disminución de tiempo para emitir correctos reportes de saldos para la facturación; lo cual, no solo afecta al área de almacenamiento, sino también, al área de facturación y cobranzas. Mientras que, en el escenario externo se mejoraría el tiempo de entrega de reportes con la distribución del inventario solicitado por el cliente y la confianza de que lo reportado es correcto.

Las causas que provocan esta problemática son principalmente las limitaciones que posee el sistema actual de gestión documental de la empresa (DMS Document Management System). Este sistema con más de 10 años de antigüedad, desde su implementación, tiene una estructura rígida que no permite incluir nuevas funcionalidades. Tampoco permite adaptar el sistema a las nuevas necesidades del negocio, porque para ello se debe realizar una inversión en nuevos desarrollos con el proveedor.

El inventario total mostrado por el sistema DMS en términos de cantidad de cajas en custodia no es confiable. El sistema no hace una diferencia entre las cajas en proceso de creación o

creadas, pero que se encuentran en las instalaciones del cliente y las cajas que se encuentran en custodia de la empresa. Esta situación ha llevado al personal operativo a crear un formato en Excel donde se lleva el registro y control de la cantidad real de cajas en custodia. El registro se actualiza manualmente con los movimientos de cada una de las cajas, sean estos: ingresos de nuevas cajas; reingresos de cajas entregadas al cliente; entregas temporales; entregas indefinidas o eliminación de cajas en custodia.

Llevar el control del inventario y de los movimientos de las cajas y documentos en documentos de Excel sería una actividad innecesaria si este sistema DMS tuviera las funcionalidades adecuadas. Para llevar el control de las operaciones, mensualmente se llenan 3000 registros en promedio detallando cada servicio. Ingresar cada registro toma en promedio 0.13 minutos, lo cual representa mensualmente 390 minutos o 6.50 horas de trabajo aproximadamente utilizados para esta actividad.

Para emitir el reporte mensual del inventario para facturación se utilizan 180 minutos por cada coordinador de bodega, dando un total de 9 horas de trabajo. Posteriormente, los reportes son revisados y consolidados por el jefe de operaciones para lo cual este utiliza 110 minutos o 3 horas de trabajo. Finalmente, el asistente de facturación válida que la información enviada sea correcta y consolida el inventario de cada cliente, para lo cual utiliza 120 minutos o 2 horas de trabajo adicionales. Esta actividad de validación se da porque hay una confianza solo del 70% en la información recibida.

En resumen, la organización utiliza 410 minutos o 6.8 horas de trabajo de su personal en promedio solo para la emisión y revisión de reportes para la facturación del servicio de almacenamiento de cajas. En este análisis no se ha incluido el tiempo asignado para el control y reporte de la logística de entregas y recepción.

En el caso en que la organización no tome acciones en el corto o mediano plazo referente a automatizar el control de inventarios, podría incrementar la pérdida de competitividad debido a errores de facturación que afectan el flujo de efectivo, a causa de un equivocado cálculo del inventario en almacenamiento. Mayor tiempo de espera para iniciar el proceso de facturación. Utilización del tiempo del personal en ingresar registros, que merman tiempo productivo del equipo. Duplicidad de actividades del personal y pago de horas extras por conteos de cajas para verificación del inventario. La subutilización de herramientas tecnológicas adquiridas (DMS y APP CentralFile) que no generan valor a la operación. Quejas de los clientes por

demoras antes la solicitud de reportes detallados de control y errores de facturación. Mientras que, en el largo plazo, podría tener pérdidas de clientes por la obsolescencia de su metodología de administración y control de inventario comparada con la de la competencia.

### 1.3. Objetivos del TFE

Para establecer el objetivo general del presente trabajo, es necesario definirlo dando respuesta a la pregunta de investigación, la cual es: ¿La falta de automatización y el control manual de la cantidad de cajas en almacenamiento, puede provocar que la empresa objeto de estudio pierda competitividad en el sector de la gestión documental y además no se alinee con la estrategia empresarial de optimización de procesos y disminución de costos?

#### 1.3.1. Objetivo general

Modelar y analizar el proceso gestión de inventarios con miras a mejorar la administración y control de las cajas en almacenamiento; buscando la automatización del proceso para evitar duplicidad de actividades, demoras para la emisión de informes y errores en la facturación del servicio.

#### 1.3.2. Objetivos específicos

A continuación, se detallan los objetivos específicos, los cuales se dividen en objetivos específicos del trabajo y objetivos específicos del proyecto.

Los objetivos específicos del proyecto son:

- Investigar y evaluar estudios académicos relacionados con la automatización de la administración de inventarios.
- Identificar la metodología de mejora continua aplicable al proceso administración de inventarios para conseguir el proceso TO BE.
- Definir la solución tecnológica BPM que se usará para el modelado, análisis y automatización del proceso.
- Modelar mediante notación BPM el proceso TO BE de administración de inventarios, incluyendo los puntos de mejora y de control identificados.
- Evaluar mediante un análisis de retorno de la inversión la viabilidad de la implementación del sistema para la automatización de la administración de inventarios.

- Implantar el diseño final del proceso en el motor BPM definido y detallar los respaldos de la implementación y del funcionamiento de la orquestación del proceso.
- Identificar los hallazgos y las contribuciones realizadas al proceso para evaluar la consecución de los objetivos.

Los objetivos específicos del trabajo son:

- Disminuir al 50% el tiempo utilizado por los operadores para registrar información referente al control de inventario.
- Disminuir por lo menos al 50% el tiempo de ciclo del proceso gestión de inventarios.
- Incrementar por lo menos en un 30% la eficiencia del tiempo de ciclo del proceso gestión de inventarios.
- Disminuir por lo menos el 50% de tiempo utilizados para emitir los reportes para facturación

#### 1.4. Estructura de la memoria

En los siguientes capítulos se desarrollará a profundidad la temática objeto de investigación. Para ello se ha estructurado el documento en cinco capítulos. En el capítulo dos se detalla el marco teórico, donde se identifican los estudios académicos anteriores y sus aportaciones al presente trabajo. También se detalla la metodología de mejora continua aplicable en este ámbito de estudio y cuáles no, así como la solución tecnológica BPM que se utilizará para el modelado, análisis y automatización del proceso.

En el capítulo tres se detalla el desarrollo específico de la propuesta, exponiendo cada una de las partes que la componen junto con el modelo lógico y físico del proceso, el análisis ROI, las pruebas de funcionamiento, hallazgos y aportes que han contribuido con las mejoras implementadas en el proceso.

En el capítulo cuatro se detallan las conclusiones a las que se ha llegado luego de evaluar los resultados obtenidos. Además, de verificar la consecución de los objetivos, los beneficios que aporta la implementación al proceso y a la estrategia empresarial.

En el capítulo cinco se explican las limitaciones y prospectiva, el cual es una evaluación crítica del proyecto. Además, se exponen las limitaciones, carencias y problemas que se presentaron durante la ejecución de este.

Posteriormente, se enlistan las referencias bibliográficas, a las que se hace mención durante el desarrollo del documento y finalmente, se detallan los anexos, es decir cualquier información complementaria interesante referente al trabajo.

## 2. Marco Teórico

En este capítulo se detalla la fundamentación teórica que sustenta el trabajo académico presentado. Para el desarrollo de este apartado, se ha realizado una revisión sistemática referente a diferentes estudios previos sobre la administración de inventarios, así como el contexto en el que se desarrolla esta investigación. De los trabajos identificados se detallarán las aportaciones que estos puedan realizar al presente trabajo académico.

### 2.1. Estado de la cuestión

Para iniciar el desarrollo del marco teórico, se realizará la identificación y el análisis de trabajos académicos relacionados con el tema de investigación. Esto con el objetivo de evaluar su aportación y las interrogantes han podido resolver. Posteriormente, se presentará un detalle del contexto en el que se desarrolla el tema junto con un análisis de madurez de la empresa y del proceso que se busca automatizar.

#### 2.1.1. Trabajos relacionados

En este numeral se evalúan los trabajos relacionados con la gestión de inventarios para identificar el aporte que estos realizan a la presente investigación. Durante la investigación sistemática de trabajos académicos referente a la administración de inventarios físicos para la gestión documental, se evidenció que es una temática poco abordada. El enfoque que se ha dado sobre control de inventarios es principalmente desde el punto de vista contable y aplicado a giros de negocios que se dedican a la venta de bienes, pero no a empresas dedicadas al almacenamiento de documentos físicos. Sin embargo, se ha evaluado la metodología utilizada para la mejora del proceso y la creación del sistema.

El primer trabajo evaluado realizado por (Ipiales, 2016), es una propuesta de implementación de un sistema de gestión de inventarios por medio de la integración de BPM y Rich Internet Applications (RIA). En este se detalla la creación de un software de código abierto para controlar los activos pertenecientes al gobierno provincial de Imbabura.

Su principal aportación es que el software fue creado utilizando la disciplina BPM lo cual lo vuelve escalable, extensible y con mayores ventajas hacia los cambios. Adicionalmente, dentro del desarrollo se crearon canales de comunicación con otros softwares que utilizaba la gobernación, lo cual, permitió que estuviera integrado para recibir y enviar información

necesaria para el control de los activos. Estas dos características también serán aplicadas en para el sistema de control de inventarios del presente TFM.

Sin embargo, durante la ejecución del software se dieron situaciones de demoras en la carga de módulos y en la extracción de datos, debido a una alta cantidad de información en la base de datos. Además, los cambios realizados sobre los formularios y módulos no se actualizaban correctamente. En conclusión, la información presentada en este trabajo académico recomienda evaluar las ventajas y desventajas de la herramienta que se utilizará para el desarrollo del sistema antes de su elección.

En el segundo trabajo, elaborado por (Arequipa, 2016), se realiza un análisis comparativo entre softwares libres y propietarios para la gestión, control y organización de documentos. El objetivo de este análisis es establecer cuál de las dos alternativas es la mejor para la implementación del sistema. Este trabajo es importante considerarlo, porque realiza una diferenciación entre los diferentes tipos de softwares, los cuales son: de sistemas, de aplicación, de programación, propietario y libre.

Por otro lado, en el desarrollo de su trabajo de investigación aplicó los requisitos de la norma ISO 9126-1, para clasificar la calidad de los softwares evaluados que en este caso fueron tres. Esta evaluación se basó en características y subcaracterísticas que debían cumplir en temas de: fiabilidad, funcionalidad, usabilidad, eficiencia, mantenibilidad y portabilidad. Sin embargo, en la investigación no se especifica de qué forma los softwares cumplen con esas características, sino que se presentan directamente los resultados obtenidos de la evaluación.

En conclusión, de este trabajo se rescata la utilización de softwares libres, el cual es el enfoque que tiene la presente TFM debido a la versatilidad que posee este modelo. Además, la aplicación norma ISO 9126-1 para cuantificar y calificar las principales características que definen un software, facilitando así la creación de métricas que midan el desarrollo de este y su valoración.

En el tercer trabajo, realizado por (Molina, 2018), se presenta un estudio para mejorar la administración de los inventarios en una almacenadora, que recibe carga general. En este documento se evalúa principalmente las razones por las cuales los clientes presenten quejas y reclamos por el servicio de almacenamiento. Estas quejas son principalmente por las

demoras en los despachos de las mercancías, errores en las cantidades y por la entrega de carga en mal estado, debido a una incorrecta manipulación.

El aporte principal que se puede identificar de este estudio es la importancia de implementar manuales y procedimientos para facilitar el control de los inventarios. Dado que, en las entrevistas realizada al personal operativo (jefe de bodega, supervisor de patio y asistente operativo), se pudo determinar que ninguno tenía funciones definidas y desconocían de algún documento que norme, controle o disponga la forma correcta de recibir, despachar, almacenar e inventariar la carga en almacenamiento.

Debido a esta situación, el personal operativo trabaja siguiendo solo las órdenes de su supervisor, lo cual provocaba una incorrecta manipulación de la carga. Desconocimiento de la ubicación específica de almacenamiento, por ende, demoras al despachar. Errores de facturación por conteos rápidos realizados durante el despacho, debido a la falta de aplicación de inventarios periódicos o rotativos.

En el cuarto trabajo, realizado por (Araujo & Josefina, 2008), se presenta el desarrollo de un software integral creado en visual estudio, que contempla el almacenamiento, custodia y administración de documentos físicos. Es decir, que en este desarrollo se han considerado todas las casuísticas operativas y administrativas. Desde que ingresan las cajas por primera vez al almacén y se realiza el inventario de cada caja y los documentos que contiene, hasta que después de cumplir su periodo de validez, estos documentos son enviados a destrucción. Incluyendo también la facturación de los servicios complementarios durante el proceso de almacenamiento y las comisiones que se pagan a los vendedores por su gestión.

La contribución que este trabajo presenta son las ventajas y desventajas de manejar un tipo de almacenamiento cerrado con ubicación aleatoria de las cajas, el cual es el tipo de almacenamiento que la empresa objeto de estudio utiliza actualmente. Sin embargo, a pesar de que este es un método flexible y optimiza el espacio de almacenamiento, necesita un sólido control del inventario por cliente, dado que, un error en el registro de ubicación puede llegar a provocar la “pérdida” de una caja.

Por lo tanto, si se utiliza esta metodología de almacenamiento es importante y necesario realizar inventarios periódicos que permitan comparar la cantidad de cajas físicas

almacenadas, contra los registros creados en el sistema; los cuales, se obtienen como resultado de las transacciones de ingresos o eliminaciones de cajas.

Adicionalmente, otra información relevante para el presente TFM es la identificación de las reglas de negocio, previo al desarrollo del sistema, para cada uno de los procesos que se registran en él. Estas reglas son importantes porque se utilizan para guiar el comportamiento del proceso, dado que, permiten o restringen actividades necesarias para la operación.

En conclusión, a pesar de que el desarrollo de la solución informática no se realiza en una plataforma de código abierto ni utilizando la disciplina BPM, ha podido incluir el despliegue completo operativo de una empresa dedicada a la gestión documental. Sin embargo, probablemente los cambios en el giro de negocio que se den a lo largo de los años van a ser más difíciles de gestionarlos.

En el quinto trabajo, realizado por (Chiquito, 2018) se presenta la propuesta de un procedimiento de control contable para los inventarios de la empresa File Storage. En este documento se consideran como inventarios solo las cajas de cartón vacías que la empresa vende a sus clientes, para el almacenamiento de los documentos físicos o para cualquier otra finalidad. A pesar de que la orientación que se da a esta investigación es de carácter contable, se evidencia la utilización de metodología de enfoque en procesos y la recomendación de automatizar con un software el control de los inventarios para manejarlos de una forma más eficiente que la que llevan actualmente.

De la investigación realizada se rescata el análisis referente a las consecuencias de no llevar un control de las cajas almacenadas, lo cual, ha llevado a la empresa File Storage a tener problemas en ciertas ocasiones de sobreabastecimiento y en otras de desabastecimiento. Elevar el tiempo de respuesta o perder la venta, ante requerimientos de sus clientes cuando no tienen en stock de las cajas solicitadas. Desconocer el saldo real de cada ítem, dado que, no se realizan inventarios periódicos, lo cual afecta el flujo de efectivo de la empresa porque no hay certeza entre lo que se ha invertido y lo que se ha vendido. Mantener excesivos costes por mantener gran cantidad de ítems con bajo nivel de ventas.

En la tabla 1 se encuentra un cuadro comparativo en los trabajos académicos investigados para evaluar las aportaciones a la propuesta de implementación de un automatizar la gestión de inventarios.

**Tabla 1.** *Comparativo de trabajos relacionados*

No. Trabajo	Desarrollo del software	Utilización de código abierto	Utilización de BPM	Integración con otros servicios	Aplicación de reglas de negocio / métricas/ normas procedimientos	Metodología de realización de inventarios	Identificación de las consecuencias de no controlar el inventario
1	X	X	X	X			X
2		X			X		X
3					X		X
4	X		X	X	X		X
5					X		X

Fuente: elaboración propia

Como se aprecia en la tabla 1, ninguno de los trabajos presentados referente a la automatización del control de inventarios, aborda todas las características detalladas en un solo proyecto. Principalmente, los estudios realizados en el ámbito de la gestión documental.

Aunque los trabajos 1 y 4 sí presentan el desarrollo de un software para el control del inventario con las integraciones a otros servicios, el primero no consideró la aplicación de reglas de negocio, métricas, normas de estandarización o procedimientos. Mientras que el cuarto realizó el desarrollo del software en un lenguaje de programación no considerado de código abierto (Visual Studio 2005 de Microsoft) y tampoco presentó una metodología referente a la gestión de inventarios aplicable el control de documentos físicos.

En los trabajos 2, 3 y 5 se presentan alternativas de mejoras para el control de los inventarios, no se realiza el desarrollo del software. Sin embargo, en los cinco trabajos si se detalla un análisis cualitativo de las consecuencias que provoca el no controlar los inventarios y las afectaciones hacia la organización. Este análisis deja en evidencia la importancia de automatizar este proceso para que la empresa mejore su eficiencia y rentabilidad.

En el trabajo número 2 y 1 se recomienda la utilización de softwares libres para el desarrollo de soluciones tecnológicas relativas a la gestión documental, lo cual concuerda con el enfoque de la presente propuesta. Mientras que solo en el trabajo 2, se plantea la utilización de la norma ISO 9126-1, que considera los parámetros de fiabilidad, funcionalidad, usabilidad, eficiencia, mantenibilidad y portabilidad, para evaluar la calidad del software elegido.

También se plantea como opción de mejora en los trabajos 2, 3 y 5 la implementación de procedimientos que especifiquen la forma en la que se debe realizar el control de inventarios,

pero, considerándolo como un macroproceso transversal en el que se incluyen los procesos de otras áreas que afectan el macroproceso principal.

En conclusión, aunque existen soluciones tecnológicas para la administración de documentos electrónicos, estas no detallan más información referente al control de los documentos físicos. Por lo tanto, lo que se plantea en el presente estudio es implementar un software que se integre con el sistema de gestión documental, que ya posee la empresa, para administrar y controlar las cajas con los documentos físicos. Estableciendo una metodología de realización de inventarios rotativos, que permitan asegurar que las cantidades registradas tienen mayor porcentaje de confianza que las actuales. Dado que, como se puede ver en la tabla 1, en ninguno de los trabajos investigados se establece una metodología aplicable, para asegurar en el tiempo que las cantidades de cajas registradas son reales comparándola con las cantidades físicas.

### 2.1.2. Gestión documental

La empresa objeto de estudio se dedica a las actividades de gestión documental y el marco de desarrollo de la presente investigación es la gestión de inventarios, por lo tanto, es importante identificar y diferenciar estos conceptos.

Según la norma ISO 15489-1 *“La gestión documental consiste en controlar de un modo eficiente y sistemático la creación, la recepción, el mantenimiento, la utilización y la disposición de los documentos”*. (ISO 15489-1: 2005 [E], Información y documentación - Gestión documental). Esta metodología cubre el ciclo de vida del documento y el control operativo que se establece, recae sobre la emisión y el almacenamiento de estos.

Cuando las organizaciones no controlan la emisión y normalización de los documentos pueden caer en situaciones que representan pérdida de tiempo y dinero. Dentro los principales problemas que se pueden generar por no gestionar la documentación de forma eficiente se encuentran:

- Creación de varias versiones del mismo documento.
- Deficiente acceso a la información.
- Plazos extensos para obtener un documento necesario.
- Pérdida de tiempo productivo del personal.

- Pérdida de espacios productivos en la organización por el almacenamiento de excesiva cantidad de documentos.
- Eliminación de documentos importantes.
- Sanciones legales por pérdida de documentos.
- Pago por almacenamiento de documentos innecesarios.

Detalla (Russo,2013) en su libro *“Gestión documental en las organizaciones” que una eficiente gestión documental puede ayudar a la empresa a incrementar su productividad, prever problemas relacionados con la información y documentación y reducir costes en recursos”*. Sin embargo, para abordar este tema existen conceptos importantes que se deben manejar y conocer con exactitud:

- **Gestión documental:** es un grupo de actividades que coordinan y controlan la creación, recepción, organización, almacenamiento, preservación, acceso y difusión de documentos.
- **Gestión de la información:** son actividades relacionadas con la obtención de información como el precio, tiempo de recuperación y el lugar donde se guardan los documentos.
- **Gestión del conocimiento:** consiste en el desarrollo de procedimientos para estructurar y mantener la información, con el objetivo de convertirla en un activo y que los usuarios puedan disponer de ella.
- **Gestión de archivos:** son las actividades destinadas al almacenamiento, preservación, difusión y acceso de la documentación.
- **Gestión de contenidos:** son directrices que facilitan la creación y actualización del contenido en un portal web. Estas actividades van asociadas a la herramienta tecnológica utilizada por la organización.

Otra definición sobre la gestión documental presentada por (Chávez & Pérez, 2013) en el artículo Gestión documental, Gestión de información y Gestión del conocimiento es: *“gestión basada en sistemas y herramientas cuya finalidad fundamental es la captación, almacenamiento, recuperación, presentación y transmisión de cualquier tipo de documento susceptible de ser utilizado en una empresa o institución”*.

Por lo tanto, la gestión documental constituye el marco de referencia para el desempeño del sistema de gestión documental. Bajo las directrices de esta metodología se debe evaluar que

el sistema cumpla las funcionalidades definidas como: selección, búsqueda, ordenamiento y recuperación de los archivos según las necesidades del usuario

### 2.1.3. Sistema de gestión documental

Según (Contreras & Forero, 2005) los Sistemas de Gestión Documental son un conjunto de herramientas y técnicas metodológicas, que permiten controlar el ciclo de vida de los documentos pertenecientes a una organización que han sido generados y almacenados.

Los SGD son una herramienta de importante utilidad para las empresas, dado que, buscan organizar y controlar sus documentos. Dentro de los beneficios que se obtienen utilizando esta metodología están:

- Mayor productividad del personal.
- Estandarización de actividades.
- Ahorro de tiempo de archivo de documentos físicos.
- Eficacia y eficiencia en la búsqueda y recuperación de documentos y expedientes.
- Acceso rápido y seguro a la información de la empresa, reduciendo los tiempos de búsqueda de información y por consiguiente de respuesta.
- Ahorro de costes.
- Ahorro de espacio de almacenamiento.
- Cumplimiento de las normas de seguridad.
- Reducción del riesgo de pérdidas
- Acceso desde cualquier lugar
- Preservación a largo plazo de los documentos.

Dentro de las funcionalidades que debe cumplir un SGD se encuentra la integración con sistemas internos y externos con los que se relacione la organización. De esta forma, se involucran en el sistema los diferentes procesos y se captura directamente desde la fuente, los diferentes archivos o documentos electrónicos necesarios para el almacenamiento.

A pesar de que el sistema de gestión documental no pueda emitir cualquier tipo de documento electrónico, debe tener la capacidad de importar estos documentos desde cualquier fuente y almacenarlos para su posterior uso. Otro aspecto necesario que debe incluir el SGD, es registrar las transacciones de tipo documentales que realizan los usuarios. Además, controlar el inventario de los documentos físicos, que se deben mantener en almacenamiento

como cumplimiento de normativas legales, los cuales se archivan en cajas de cartón y luego se colocan en estanterías.

#### 2.1.4. Gestión de inventario

De acuerdo con la naturaleza y giro de negocio, cada organización administra y controla su inventario utilizando diferentes metodologías. Para llevar el control del almacén se realizan inventarios en los que se detallan los bienes o el contenido de los bienes, que la empresa posee; sean estos, destinados para la venta o que formen parte de los activos de la empresa.

Según (Cruz, 2017) el desarrollo y control de los inventarios está relacionada con el volumen de su actividad. Siendo esta actividad compleja e importante en las grandes empresas industriales y comerciales. El inventario posee un tamaño volumen, estructura y representación vinculada con el aprovisionamiento y distribución logística implementada por la empresa. Estas actividades ayudan a la empresa a identificar y valorar las existencias del almacén, apoyadas en aplicaciones informáticas que agilizan y mejoran el proceso.

Al abordar el tema de herramientas informáticas para controlar las existencias, aparece la implementación de un Sistema de Gestión de Inventarios. Estos sistemas son una de las alternativas más influyentes para disminuir costes y mejorar la eficiencia económica de la organización; dado que: incrementa el nivel de servicio y la liquidez, permite a la organización estar anticipado ante fluctuaciones de demanda y crea cierto grado de confianza en lo que se mantiene en almacenamiento (Pérez, Cifuentes, Vásquez & Ocampo 2013).

*“El objetivo de realizar inventarios es verificar el tipo de existencias que tiene la empresa por medio de un conteo físico”* (Meana, 2017). Al realizar el inventario se debe llevar un listado detallado y ordenado de los bienes, agrupando de acuerdo con los que poseen características similares. Es necesario realizar los inventarios cotejando los datos que se mantienen en nuestras bases con las existencias que se encuentran en el almacenamiento.

La importancia de realizar un proceso de inventario oportuno es que proporciona una serie de información y valores de las existencias que la organización almacena. Adicionalmente, mejora la identificación y localización de las existencias; permite conocer la aproximación del valor total de las existencias; identificar beneficios o pérdidas en el cierre contable del año; identificar las existencias y clientes de mayor rotación: organizar la distribución del almacén de acuerdo con las estadísticas del inventario

En la mayoría de los casos, la realización de inventarios es uno de los principales componentes que influyen sobre el capital de trabajo y en la toma de decisiones estratégicas. Por lo tanto, la inversión que se realice sobre esta actividad debe tomarse no solo considerando el factor de costes, sino evaluando el riesgo asociado y el rendimiento que pueda obtener (Ramírez-Reyes & Manotas-Duque, 2014).

#### 2.1.5. Evaluación de madurez del proceso y de la empresa

La identificación de los procesos no es garantía de que desempeño de este sea bueno o excelente, para ello existen herramientas como la evaluación de la madurez que permiten realizar esta medición. Existen diferentes metodologías para evaluar la madurez del proceso y de la organización. Sin embargo, para el desarrollo del presente trabajo se utilizará el modelo de madurez de Michael Hammer (2007), a través del desarrollo de la matriz PEMM por sus siglas en inglés (Performance Engineering Maturity Model).

Según la publicación realizada por (Hammer, 2007) en Harvard Business Review, las empresas deben asegurarse de que sus procesos de negocio se vuelven más maduros, es decir, que entregan un alto desempeño, el cual se puede mantener en el tiempo. Para lograrlo, deben desarrollar dos tipos de elementos: facilitadores de proceso, que operan en los procesos individuales, y las capacidades de empresa, que se aplican a la organización completa.

El modelo de Hammer describe cinco facilitadores para evaluar la madurez del proceso, estos son: diseño, ejecutores, responsable, infraestructura e indicadores. Estos facilitadores son dependientes, es decir, que si alguno no se cumple los demás resultaron ineficaces.

Para obtener información que permita evaluar el nivel de madurez del proceso y de la organización, se coordinaron entrevistas con el representante de la alta dirección, el líder del proceso, el jefe de sistemas y la coordinadora de RRHH.

En la tabla 2 se detalla la representación de cada color aplicable en la matriz, los cuales se asignan dependiendo del grado de certeza de cada criterio.

**Tabla 2. Asignación de color de criterio evaluado**

COLOR	PORCENTAJE DE CERTEZA	DETALLE
	> 80%	<b>Cierta en gran medida:</b> el criterio no impide el desempeño del proceso
	> 20% y < 80%	<b>Cierta en algún grado:</b> el criterio tiene acciones por implementar
	< 20%	<b>No cierta en gran medida:</b> criterios que representan obstáculos para el desempeño del proceso

Nota: representación de cada color según el grado de certeza - elaboración propia

El nivel de cumplimiento de cada criterio (área) de los facilitadores determina la madurez del proceso, es decir, que evalúa la capacidad del proceso de mejorar su rendimiento a lo largo del tiempo.

Según (Hammer, 2007) “En el nivel P-1, un proceso es fiable y predecible; es estable. En P-2, un proceso ofrece resultados superiores porque la empresa lo ha diseñado e implementado de un extremo a otro de la organización. En el siguiente nivel, P-3, un proceso ofrece un rendimiento óptimo porque los ejecutivos pueden integrarlo, cuando sea necesario, con otros procesos internos para maximizar su contribución al desempeño de la empresa. Por último, en P-4, un proceso es el mejor de su clase, trasciende los límites de la empresa y se extiende a los proveedores y a los clientes”.

En la tabla 3 se presenta el resultado del análisis de madurez del proceso gestión de inventario, el cual fue asignado de acuerdo con los resultados obtenidos de entrevistas realizadas al jefe de operaciones, coordinador de bodega y asistente de logística.

Tabla 3 . Matriz PEMM: análisis de madurez del proceso

FACILITADORES	CRITERIOS ESPECÍFICOS	JUSTIFICACIÓN	P-1	P-2	P-3	P-4
<b>DISEÑO</b>	<b>Propósito</b>	El proceso actual no se ha diseñado de inicio a fin, sino que, se utiliza la última versión establecida hace varios años. Sin embargo, se ha iniciado un proceso de levantamiento de información que busca rediseñar el proceso, mejorar su desempeño y ajustarlo a otros procesos de la empresa y al sistema de TI.	■	■	■	■
	<b>Contexto</b>	Dentro del proceso se han identificado los insumos, productos, proveedores y clientes. Las necesidades de los clientes y del proceso son conocidas,	■	■	■	■
	<b>Documentación</b>	Existe documentación funcional del proceso y sus conexiones, que se utiliza para las auditorías externas. Sin embargo, esta documentación no representa todo el diseño del proceso.	■	■	■	■
<b>EJECUTORES</b>	<b>Conocimiento</b>	Los ejecutores del proceso identifican el mismo, conocen los indicadores de desempeño, pueden describir el flujo completo. Sin embargo, no tienen claro cómo su trabajo afecta a los clientes, a otros empleados del proceso y al desempeño del proceso.	■	■	■	■
	<b>Destrezas</b>	Los ejecutores y su líder tienen oportunidades por fortalecer referente a técnicas de resolución de problemas y de mejora de procesos.	■	■	■	■
	<b>Conducta</b>	Los ejecutores están más pegados a sus funciones que al proceso. Sin embargo, siguen el diseño del proceso y lo ejecutan correctamente para no afectar el trabajo de otras personas.	■	■	■	■
<b>RESPONSABLE</b>	<b>Identidad</b>	El responsable del proceso es una persona encargada informalmente de mejorar el desempeño del proceso. Sin embargo, la dirección está buscando crear un cargo oficial de responsable del proceso que conozca del tema y tenga influencia y credibilidad.	■	■	■	■
	<b>Actividades</b>	El responsable identifica el proceso, lo comunica a todos los ejecutores y patrocina pequeños proyectos de cambio. Sin embargo, no comunica las metas y tampoco toma acciones para el rediseño del proceso.	■	■	■	■
	<b>Autoridad</b>	El responsable ejerce presión en el proceso, pero solamente puede alentar a los ejecutivos funcionales a provocar cambios.	■	■	■	■
<b>INFRAESTRUCTURA</b>	<b>Sistema de Información</b>	El proceso es apoyado por sistemas fragmentados de TI y posee ciertos componentes funcionales. Sin embargo, la organización tiene proyectado a futuro crear un sistema de TI integrado y que el diseño incluya los estándares de la empresa.	■	■	■	■
	<b>Sistema de RRHH</b>	Se han dado pocos eventos de recompensas referente a resolución de problemas y éxitos de proceso. Adicionalmente, los planes de capacitación se han cumplido a medias debido a temas financieros.	■	■	■	■
<b>INDICADORES</b>	<b>Definición</b>	El proceso tiene asignado 2 indicadores de calidad, los cuales no miden los costos del proceso y tampoco fueron derivados de requerimientos de los clientes.	■	■	■	■
	<b>Usos</b>	La dirección revisa los indicadores mensualmente. Sin embargo, no toma la información como base para impulsar mejoras	■	■	■	■

Fuente: elaboración propia

Después de evaluar cada uno de los facilitadores del proceso detallados en la tabla 3, se encontró que:

- De los 13 criterios 5 (propósito, documentación, identidad, autoridad sistema de información) tienen un nivel de madurez P-1, es decir, son que son estables y existe apertura por parte de la organización para continuar mejorándolos.
- Los criterios contexto, conocimiento y conducta se encuentran en nivel P-2, es decir, que el proceso entrega resultados superiores a los esperados, sin embargo, con la implementación de acciones de mejora puede llegar a tener un desempeño óptimo.
- Los criterios destrezas, actividades, sistema de RR.HH. y definición no se encuentran dentro del rango mínimo de estabilidad, es decir que se encuentran en P-0.

Los facilitadores identificados en amarillo en el nivel 1 se dan debido a las siguientes casusas:

- Destrezas (ejecutores): se han identificado competencias por fortalecer para los ejecutores y su líder, referente a técnicas de resolución de problemas y de mejora de procesos.
- Actividades (responsable): el responsable del proceso identifica el proceso, lo comunica a todos los ejecutores y patrocina pequeños proyectos de cambio. Sin embargo, no comunica las metas y tampoco toma acciones para el rediseño del proceso.
- Sistema de RR.HH. (infraestructura): A pesar de que existe una política de bonificación por llegar a la meta de venta anual para todos los colaboradores, no se recompensan el logro de excelencia funcional y la resolución de problemas funcionales relativos al proceso.
- Definición (indicadores): El proceso tiene asignado 2 indicadores de calidad, sin embargo, estos no miden los costos del proceso y tampoco creado con base en los requerimientos de los clientes.
- Usos (indicadores): la alta dirección revisa los indicadores mensualmente. Sin embargo, no toma la información como base para impulsar mejoras en el proceso.

Por lo tanto, según la metodología PEMM los esfuerzos deben enfocarse en resolver las deficiencias encontradas en los facilitadores ejecutores, responsable, infraestructura e indicadores. Para ello se deben establecer planes de mejora con acciones para asegurar que el proceso gestión de inventario entre en el nivel mínimo de madurez P1, para luego continuar implementando otras acciones que mejoren el desempeño general del proceso.

Para obtener procesos con un alto desempeño, las empresas deben tener o desarrollar capacidades organizacionales en áreas de: liderazgo, cultura, experticia y gobernabilidad. Si estas capacidades no están implementadas en la organización, será complejo mantener el rendimiento de sus procesos en el tiempo.

Existen cuatro niveles de capacidad empresarial: E-1, E-2, E-3 y E-4. Si una empresa tiene capacidades E-1, significa que se encuentra en el primer nivel de madurez empresarial, quiere decir que, la organización está en condiciones de llevar todos sus procesos al nivel P-1. Sin embargo, para que la organización continúe elevando el nivel de desempeño de sus procesos, debe tomar las acciones pertinentes para cerrar las brechas y cumplir con todos los criterios del nivel E-2 y así, sucesivamente con los demás niveles.

En la tabla 4 se presenta el resultado del análisis de madurez para la empresa objeto de estudio, donde se consideró las respuestas dadas por la gerencia.

**Tabla 4 . Matriz PEMM: análisis de madurez de la empresa**

FACILITADORES	CRITERIOS ESPECÍFICOS	JUSTIFICACIÓN	E-1	E-2	E-3	E-4
<b>LIDERAZGO</b>	<b>Conciencia</b>	La alta gerencia de la empresa reconoce la necesidad de mejorar el desempeño operativo, pero desconoce el poder de los procesos. Sin embargo, el equipo del área de mejora continua si entiende el concepto de procesos de negocio				
	<b>Alineamiento</b>	El liderazgo y la responsabilidad de los programas de proceso lo tiene el jefe de sistemas de gestión.				
	<b>Conducta</b>	Existe el respaldo de la gerencia administrativa para invertir en mejoras operativas, hacer cambios profundos para alcanzar las metas de desempeño.				
	<b>Estilo</b>	El gerente administrativo tiene una política de puertas abiertas, acepta y promueve el enfoque en procesos como herramienta de cambio.				
<b>CULTURA</b>	<b>Trabajo en equipo</b>	El trabajo en equipo está enfocado en proyectos, pero es ocasional y atípico. A veces, se crean equipos interfuncionales en proyectos de mejora.				
	<b>Enfoque en el cliente</b>	Todos los participantes del proceso saben que enfocarse en el cliente es lo principal. Sin embargo, desconocen la complejidad del tema y a veces no saben cómo satisfacer las necesidades del cliente.				
	<b>Responsabilidad</b>	El jefe de operaciones es responsable por los resultados del proceso. No se ha asignado responsabilidades de cumplimiento al personal de primera línea.				
	<b>Actitud hacia el cambio</b>	La organización acepta la necesidad de hacer cambios. Los empleados son conscientes que se realizarán esos cambios, pero aún desconocen cuales son y no se los ha preparado para ello				
<b>EXPERTICIA</b>	<b>Personas</b>	El equipo de mejora continua de la organización conoce sobre los temas de rediseño e implementación de procesos, gestión de proyectos, comunicaciones y gestión del cambio.				
	<b>Metodologías</b>	El equipo de mejora continua utiliza la metodología establecida para resolver problemas y realizar pequeñas mejoras. Sin embargo, no tienen acceso a metodologías para rediseñar procesos.				
<b>GOBERNABILIDAD</b>	<b>Modelo de proceso</b>	La empresa ha identificado los procesos de negocio y en el mapa de procesos y estos han sido aceptados por la gerencia.				
	<b>Responsabilidad</b>	El jefe de operaciones (e. funcional) es responsable por el desempeño del proceso y el jefe de sistemas de gestión es responsable por los proyectos de mejora.				
	<b>Integración</b>	El equipo de mejora continua desarrolla y promueve la mejora operativa y la alta gerencia aprueba y asigna los recursos del proyecto.				

Fuente: elaboración propia

De la evaluación realizada para cada uno de los facilitadores de la empresa, detallados en la tabla 4 se encontró que:

- La empresa cumple con todos los criterios del nivel E-1, es decir, que se encuentra en el primer nivel de madurez empresarial y por lo tanto está en condiciones de llevar todos sus procesos al nivel P1.
- La empresa tiene oportunidades de mejora en los facilitadores cultura, experticia y gobernabilidad para alcanzar el nivel de madurez E-2.
- En los facilitadores cultura, experticia y gobernabilidad también se han identificado factores que impiden a la organización, en el largo plazo, llevar su proceso a un nivel P-4.

Los facilitadores identificados en amarillo en el nivel E-2 se dan debido a las siguientes causas:

- Cultura (enfoque en el cliente): los empleados no se percatan de que el propósito de su trabajo es brindar un extraordinario valor al cliente. No se ha establecido cuáles son las actividades que generan valor al cliente.
- Cultura (responsabilidad, actitud hacia el cambio): el personal de primera línea aún no asume alguna responsabilidad por los resultados, estos son medidos directamente al líder del proceso. Adicionalmente, el equipo operativo no ha sido preparado para cambiar significativamente su forma de trabajar.
- Experticia (metodología): los equipos de rediseño de proceso no tienen acceso a metodologías básicas provistas por la empresa para rediseñar los procesos.
- Gobernabilidad (responsabilidad): los responsables del proceso se responsabilizan por los procesos individuales, sin embargo, no se ha establecido un comité ejecutivo responsable por el progreso general en todos los procesos de la empresa.

Por lo tanto, en primera instancia la empresa debe implementar acciones para cerrar las brechas que le impiden alcanzar el nivel de madurez E-2. Estas acciones deben enfocarse en los facilitadores antes en listados, de tal forma que, se encuentre preparada para llevar el proceso gestión de inventario del nivel P1 al nivel P-2.

## 2.2. Metodología de mejora continua

Dentro de las metodologías de mejora continua más conocidas y utilizadas para mejorar el desempeño de los procesos se encuentran: Six Sigma, Lean y la Teoría de las Restricciones. Cada una con diferentes tipos de enfoque y herramientas de uso, pero que al final llegan al mismo objetivo, el cual es optimizar los procesos. En la tabla 5 se detallan las características de cada una de estas metodologías.

**Tabla 5 . Evaluación de metodologías de mejora continua**

Objetivo específico	Lean	Six Sigma	TOC
	Reducir desperdicios.	Reducir la variabilidad y defectos.	Identificar las limitaciones
<b>Enfoque</b>	Análisis del flujo de trabajo para reducir el tiempo de ciclo y eliminar actividades sin valor para el cliente (desperdicios).	Evaluación de hechos y datos para reducir la cantidad de defectos y minimizar su variabilidad	Gestión de cuellos de botella que limitan el flujo del proceso y la rentabilidad.
<b>Herramientas</b>	Kanban Value Stream Mapping Mantenimiento Productivo T. Poka Yoke Flujo continuo (pull)	Diagramas de Ishikawa Diagramas de Pareto. Diagramas de dispersión. Histogramas. Diagramas de flujo.	Árbol de realidad Exploración en nubes Árboles de realidad futura Árboles de transición
<b>Sinergias</b>	Impulsan la mejora continua. Implementan técnicas y herramientas de mejora para agilizar y optimizar los procesos. Reducen errores y desperdicios en los procesos y eliminar costos innecesarios. Permiten realizar mejoras en el desempeño y aumentar la eficiencia.		

Fuente: Universidad Internacional de la Rioja, S.f.

Como se aprecia en la tabla 5, cada metodología tiene su propio objetivo, enfoque y las herramientas específicas para el desarrollo de ellas. De acuerdo con la problemática que presenta la empresa objeto de estudio, se evalúa que es conveniente utilizar la metodología Lean para conseguir el diseño del proceso TO BE.

Lean está enfocada en la reducción de desperdicios, es decir, actividades que no agregan valor o por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar. En el preanálisis del proceso AS IS se han identificado varias actividades sin valor agregado, que alargan el tiempo de ciclo del proceso como: revisiones internas de los reportes de facturación por 2 personas distintas; registro de los mismos datos en diferentes sistemas, a falta de uno integral que actúe como única fuente de información; subutilización de aplicaciones que no generan confianza en los reportes emitidos; elaboración de reportes de inventarios manuales para la facturación del servicio. Sin

embargo, en el proceso TO BE se espera que estas y otras actividades sean reemplazadas para mejorar los tiempos y optimizar el proceso.

Al tener en cuenta los antecedentes de mejora del proceso, no sería recomendable utilizar la metodología Six Sigma; dado que, según (Socconini & Reato, 2019), esta metodología sirve solo para procesos productivos y no de servicios; no es recomendable utilizarla para proyectos de investigación y desarrollo porque limita la creatividad. Además, está enfocada principalmente en reducir la cantidad de defectos y variabilidad de productos. En este caso, la empresa objeto de estudio ofrece el servicio de custodia y almacenamiento de cajas con documentos y no produce ningún artículo para la venta.

Por otro lado, según (Castaño & Hernández, 2013) la teoría de las restricciones se enfoca en identificar dónde se encuentran las limitaciones o cuellos de botella que no permiten que el proceso fluya como debería. Además, con sus herramientas se realizan mediciones financieras que se enfocan en mejorar la rentabilidad de la empresa. Por lo tanto, su aplicación en el proceso gestión de inventario no sería oportuna, considerando que, el proceso no se detiene en ningún momento debido a alguna limitante.

### 2.3. Solución tecnológica BPM

Para cumplir los objetivos del presente trabajo se utilizará la plataforma tecnológica Bizagi. Esta herramienta permite a las áreas de negocio y de TI transformar cualquier tipo de proceso en organizaciones de diferente índole. La poderosa e intuitiva interfaz de esta plataforma, funciona con el diseño de arrastrar y soltar elementos. De esta forma, permite que la automatización de los procesos clásicos, centrados en la experiencia, tácticos o ad-hoc sea sencilla. Además, crea experiencias personalizadas y contextualizadas para los trabajadores del conocimiento [Convierta sus modelos de procesos en aplicaciones empresariales] (S.f).

En Bizagi Studio se realizará el modelo lógico del proceso gestión de inventarios y la automatización de este. Se ha escogido esta herramienta debido a la versatilidad que presenta para realizar el modelado y la automatización. Adicionalmente, las facilidades para realizar cambios que propone esta herramienta la hace elegible para la automatización, dado que, la empresa objeto de estudio está en constante innovación y ajustes de su modelo de negocio.

Se iniciará el proyecto diagramando el modelo AS IS, para luego identificar todas las oportunidades de mejora aplicables, utilizando herramientas de la metodología Lean.

Posteriormente, según los hallazgos encontrados se realizará el rediseño del proceso plasmándolo en un diagrama TO BE, con las mejoras aplicadas.

Una vez elaborado el diagrama TO BE se iniciará con el proceso de automatización. Primero, se creará el modelo de datos para luego elaborar los formularios donde se ingresará la información. Luego, se establecerá la interacción entre actividades, las reglas de negocio y los cálculos pertinentes para que el sistema contabilice los saldos finales de las cajas, de acuerdo con los movimientos ejecutados por cada cliente (ingresos adicionales y eliminaciones).

Con la automatización de este proceso los operadores de bodega podrán tener el reporte mensual de saldos de cajas, solo escogiendo a los clientes que necesiten e ingresando las fechas de corte. Disminuyendo así, de 3 a 1 día el tiempo para la emisión del reporte de saldos para la facturación.

Al vincular el sistema a desarrollar con el DMS (Document Management System) que tiene la empresa, no será necesario que los coordinadores de bodega transcriban nuevamente la información del cliente; si no que, esta se cargará directamente en el nuevo formulario. Disminuyendo así, por lo menos el 50% del tiempo utilizado por los operadores para registrar información

Al mantener toda la información del inventario por caja en un solo lugar, los coordinadores podrán descargar de forma más ágil, los reportes detallados por agencia y departamento. Logrando disminuir por lo menos el 50% del tiempo que utilizan actualmente.

Al establecer una sola fuente confiable para el registro de la información del inventario, sin que ésta se duplique o sufra alteraciones, los coordinadores tendrán un 95% de confianza en la información que se entrega al cliente.

### 3. Desarrollo específico de la contribución

En este apartado se presentará la propuesta de automatización del proceso gestión de inventarios. Para ello se identificará cada una de las partes que conforman esta propuesta, las cuales son: el análisis estratégico de la organización, el modelo conceptual del proceso y el modelo lógico del proceso.

#### 3.1. Análisis estratégico

Según (Quiroa, 2021) el análisis estratégico se realiza con el objetivo de establecer un plan de trabajo que ayude a la organización a conocer los aspectos en los que debe mejorar. Se basa en el análisis del entorno interno y externo de la organización, de tal forma que, los resultados sirvan para la mejor toma de decisiones que permitan alcanzar los objetivos.

Para realizar el análisis estratégico se detallará la visión, misión, los valores corporativos, el contexto organizacional y los objetivos estratégicos establecidos por de la empresa objeto de estudio. Además, se incluye las necesidades que se han detectado en el proceso AS IS de gestión de inventarios.

##### 3.1.1. Visión, misión y valores corporativos

**Visión:**

*“Desarrollamos soluciones integrales y especializadas en gestión de la información para otorgar agilidad, confidencialidad y respaldo en las operaciones de nuestros clientes, generando la sostenibilidad de nuestra empresa”.*

**Visión:**

*“Nos proyectamos como el generador de soluciones digitales referente del mercado ecuatoriano, con enfoque en las áreas claves de la información, en términos de tecnología, continuidad, seguridad y equipo humano profesional”.*

**Valores corporativos:**

*Disciplina: cumplimiento de normas y reglamentos establecidos*

*Orientación a resultados: comprometidos con el cumplimiento de objetivos y metas*

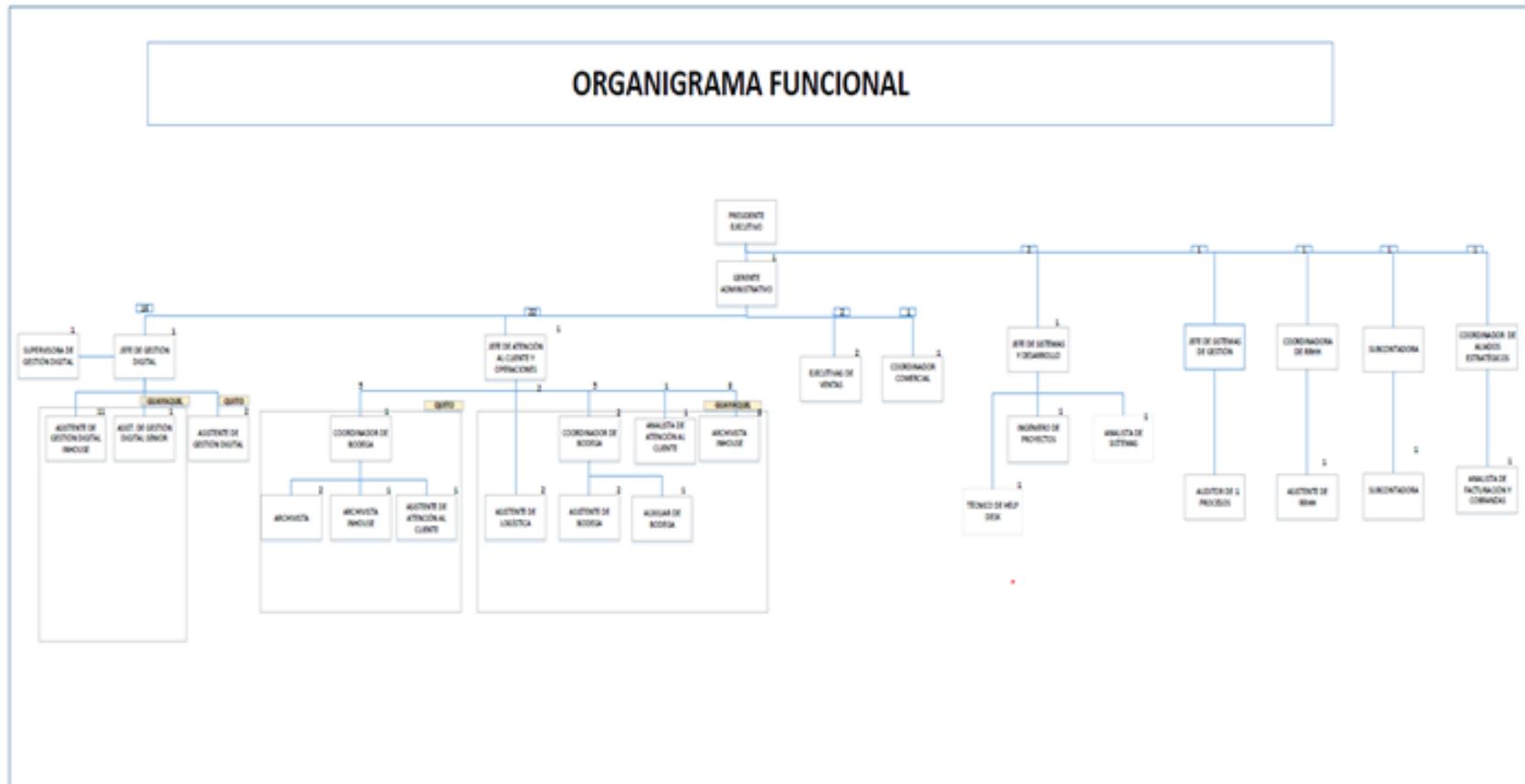
*Responsabilidad Social: brindar condiciones y ambientes seguros de trabajo.*

### 3.1.2. Estructura organizacional

La organización ha asignado las funciones y responsabilidades que debe cumplir cada colaborador, para alcanzar las metas y objetivos planteados. Para ello estableció una estructura organizacional divisional, donde se organizó a los equipos de trabajo por el tipo de servicio que ofrece la empresa.

Los servicios ofrecidos son gestión digital y gestión documental. La primera dedicada a proyectos de digitalización de documentos físicos, mientras que, la segunda se dedica a almacenar y custodia los documentos físicos, sean o no objeto de digitalización posterior. Cada equipo de trabajo es responsable de ejecutar las tareas asignadas y reportar a los jefes de división. En la imagen 1 se presenta la estructura organizacional establecida por la empresa objeto de estudio.

**Figura 1.** Estructura organizacional de la empresa objeto de estudio



Fuente: empresa objeto de estudio

### 3.1.3. Contexto organizacional

Según la cláusula 4 de la norma ISO 9001:2015, para la identificación del contexto organizacional se deben considerar las cuestiones internas y externas que pueden impactar los objetivos estratégicos de la organización y a la planificación del Sistema de Gestión de Calidad. Con más de 15 años en el mercado ecuatoriano, la organización objeto de estudio ha establecido su contexto organizacional a través de un análisis FODA, tal como se presenta en la tabla 6.

**Tabla 6 . Matriz de análisis del contexto organizacional**

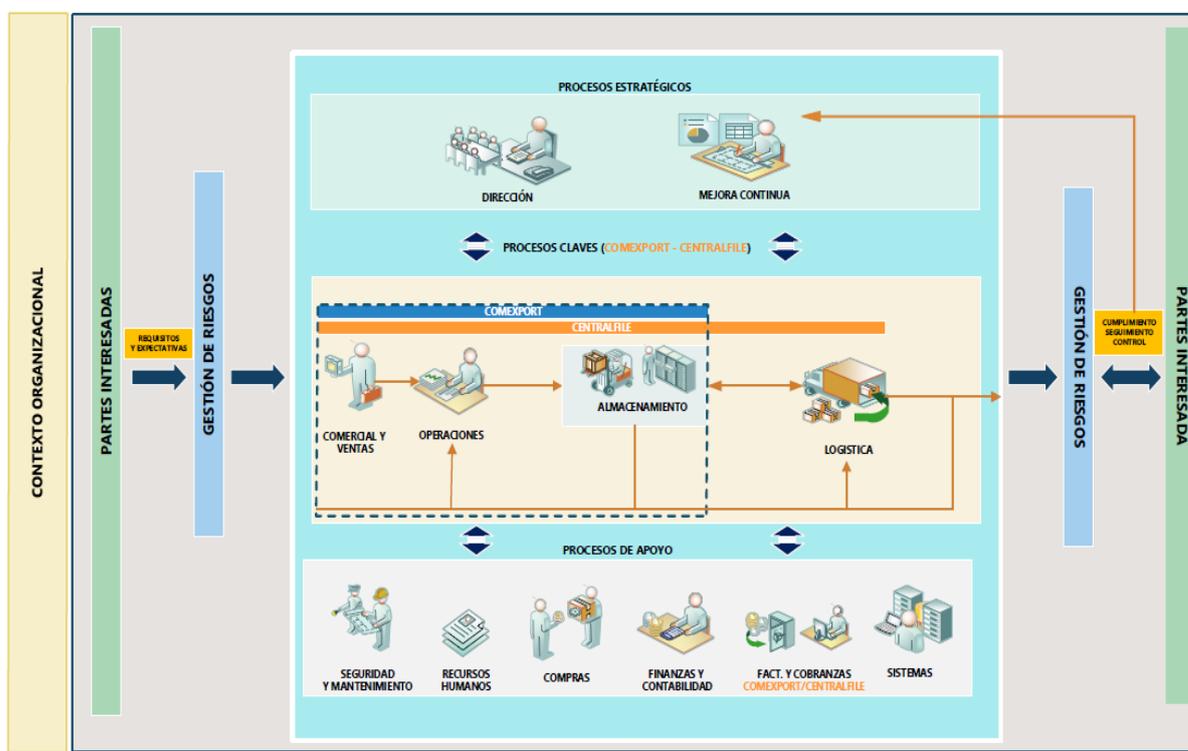
TIPO (var.)	Fortalezas	Debilidades	Oportunidades	Amenazas
	Interno - positivo	Interno - negativo	Externo - positivo	Externo - negativo
<b>CLIENTES MERCADO COMPETENCIA</b>	Evaluación de riesgos para clientes Reconocida posición en el mercado Flexibilidad de los servicios ofrecidos. Seguimiento de gestión comercial con KPI's	Falta de identificación detallada de la competencia. Definición de costos operativos para cálculo de precios acorde al mercado.	Potenciar el área comercial. Desarrollo de mercado en Quito.	Migración de los clientes a la competencia. Competencia con precios bajos. Aparición en el mercado de otros competidores que ofrezcan servicios integrales.
<b>COMPRAS PROVEEDORES</b>	Matriz de proveedores frecuentes alternos. Relaciones de confianza. Días de crédito negociados. Seguimiento a proveedores a través de evaluaciones de desempeño mensuales.	Falta de definición de un tarifario o acuerdos comerciales con los proveedores	Renovar la calificación de los proveedores actuales. Mejorar las tarifas y negociaciones con los proveedores actuales	No cumplimiento de requisitos específicos de compra.
<b>OPERACIONES KNOW HOW</b>	15 años de experiencia en el mercado, incluyendo soluciones complementarias y personal capacitado para su ejecución. Herramientas de trabajo renovadas.	No controlar todos los detalles la operación, por falta de integración y sistematización.	Benchmarking. Desarrollo tecnológico. Desarrollo e implementación de sistemas web para manejo de integral de la operación.	Innovación en tecnología y operaciones de la competencia.
<b>SISTEMAS TECNOLOGÍA</b>	Administración propia de infraestructura tecnológica. Flexibilización de cambios en el sistema propio.	Falta de un sistema informático integral que vincule todos los procesos de la operación.	Implementación de un sistema Integral. Aumento de seguridad informática. Potenciar el departamento de desarrollo tecnológico.	Pérdida de clientes por obsolescencias en el uso de tecnologías y mayor tiempo de operación.
<b>RRHH ESTRUCTURA Y CULTURA ORGANIZA.</b>	Estructura organizacional definida por niveles jerárquicos y conocimiento de sus funciones.	Identidad organizacional por desarrollar. Mejorar las evaluaciones de competencias previo a la contratación o promoción interna.	Aumento de puestos de trabajo y mayor especialización de cargos. Implementación de políticas para desarrollo profesional.	Contratación de personal no competente. Nuevas culturas, pueden crear nuevos grupos en la organización.
<b>INFRAESTRUC.</b>	Instalaciones e infraestructura adecuada para el servicio	Capacidad de almacenamiento limitada en ocasiones. Infraestructura subcontratada.	Búsqueda de instalaciones propias. Ampliar la capacidad instalada de las bodegas.	Pérdida de clientes por falta de espacio disponible para el almacenamiento.
<b>NORMATIVA LEGAL</b>	Constante revisión de cumplimiento de las normativas legales vigentes impuestas por los entes de control. Reformas en la legislación laboral.	No disponer de un departamento legal.	Obtener ventaja de normativas legales vigentes en materia ambiental. Flexibilización de los mecanismos de contratación de personal.	Normativa legal cambiante en materia de seguridad, propiedad intelectual, tributación, aduana, seguridad social y Ambiental

Fuente: empresa objeto de estudio.

### 3.1.4. Mapa de procesos de la organización

Como se puede identificar en la imagen 2, la organización ha dividido sus procesos en estratégicos, claves y de apoyo. El proceso objeto de análisis está catalogado como un proceso clave, dado que, es parte del macr.

**Figura 2.** Mapa de procesos de la organización



Fuente: empresa objeto de estudio

### 3.1.5. Objetivos organizacionales

A inicios del año 2021 la organización identificó un objetivo para el negocio de amplio alcance. Esto dado las circunstancias provocadas por la pandemia del COVID 19, donde fue necesario reestructurar la estrategia empresarial. La organización espera cumplir este objetivo al finalizar el periodo 2023. También se definieron los objetivos estratégicos, en los que se establecen las acciones que se ejecutarán para cumplir con el objetivo principal.

#### 3.1.5.1. Objetivos del negocio

- *Incrementar los beneficios del servicio integral de la gestión documental, incorporando nuevos procesos tecnológicos, logísticos y operativos que agreguen valor para el cliente final.*

### 3.1.5.2. Objetivos estratégicos

- *Analizar y reestructurar los costos operativos actuales, que permitan establecer precios finales acorde al mercado.*
- *Cambiar el enfoque comercial de clientes actuales y prospectos, de venta de servicios específicos por la asesoría de la gestión documental.*
- *Automatizar los procesos relacionados con la operación de la empresa para facilitar la tabulación de información y trazabilidad de los servicios*
- *Desarrollar e implementar la comercialización del nuevo servicio de destrucción documental en sitio, para disminuir los costos logísticos actuales.*

### 3.1.6. Análisis del ROI

Para evaluar la rentabilidad financiera que puede tener la automatización del proceso gestión de inventario se procede a realizar el cálculo del retorno de la inversión (ROI). Esta herramienta es considerada como indispensable previo a realizar una inversión en un programa, proyecto, solución o iniciativa de mejora de rendimiento de un proceso. Su objetivo es transformar los resultados cualitativos y cuantitativos de dicha inversión en términos económicos, de tal forma que, se facilite la identificación del valor de la inversión y puedan tomarse decisiones según los resultados obtenidos (Pulliam Phillips & Phillips, 2006).

De acuerdo con el documento Cálculo del ROI (Return of Investment) de una solución BPM, de la Universidad Internacional de la Rioja (S.f.), la fórmula de cálculo del ROI que se muestra en la ecuación 1 considera: los flujos positivos representados por los ingresos en forma de productividad y; los flujos negativos representados por los gastos del proyecto, en forma de costes visibles y ocultos.

#### **Ecuación 1**

$$ROI = \frac{\text{Flujos positivos} - \text{Flujos negativos}}{\text{Flujos negativos}} \times 100$$

Los flujos positivos que obtendría la empresa después de la implementación son:

- **Beneficios por captación de nuevos clientes:** con la automatización de la gestión de inventarios, la empresa espera retomar las negociaciones con empresas multinacionales, que levantaron observaciones debido a la administración manual de

los inventarios. Se espera captar 30.000 cajas para almacenamiento, a un precio de 0.26 ctvs cada una, obteniendo así ingresos de USD 7.800.

- **Ahorro de costes por eliminación de reportes físicos:** actualmente la organización entrega comprobantes físicos para el ingreso o salida de cajas y documentos, para la emisión de los reportes de logística y los reportes de facturación. Esta práctica genera un consumo mensual de 300 hojas aproximadamente, a un costo de USD 0.06 centavos lo cual genera un valor anual de USD 234.
- **Ahorro por disminución de errores de facturación:** para facturar los servicios de almacenamiento, el asistente facturación recibe un reporte en Excel de los saldos de cajas por cliente. Sin embargo, se suelen dar errores en estos cálculos manuales que consecuentemente provocan errores en el monto final de facturación. De la muestra tomada se han encontrado errores que suman USD 1.080 al año.
- **Ahorro de costes por la automatización de procesos manuales:** con la automatización del proceso gestión de inventarios, se reducirá el tiempo utilizado por los coordinadores de bodega para la emisión de los reportes operativos y de facturación. Existe un valor mensual de USD 180 dólares en promedio por horas extras relativas a esta actividad, lo cual genera un costo anual de USD 2.160.
- **Ahorro por elaboración de inventarios anuales:** debido a la poca confianza que tiene la empresa en los saldos de inventarios por cliente, se ha planteado realizar una vez al año un inventario completo en cada una de las bodegas. Por la cantidad de personas necesarias en esta actividad y el tiempo utilizado para ejecutarla, hay un costo de USD 10.000 al año que debe pagar la empresa.

Los flujos negativos o gastos necesarios para la implementación son:

- **Implementación:** para el desarrollo, integración e implementación global se ha considerado un valor de USD 3.000.
- **Capacitaciones en Bizagi:** es necesario que el equipo interno de procesos y sistemas conozca las funcionalidades de esta herramienta, con el objetivo de tener autonomía para el desarrollo de futuros cambios. Sobre este tema se ha establecido un valor de USD 300.
- **Compra de licencias:** para mantener la automatización de este proceso es necesario la compra de mínimo de 8 licencias y el pago anual por el uso del sistema, que se cobra

en término de transacciones. Estos valores representan un coste anual de USD 14.800.

Estas licencias estarán distribuidas entre los 3 coordinadores de bodega y sus asistentes, el jefe de operaciones y el analista de sistemas.

- **Espacio de almacenamiento:** se ha considerado el alquiler de un espacio de almacenamiento en la nube de 500 Gb por un valor anual de USD 300. En este espacio se almacenarán los registros de cajas que se creen.
- **Ampliación de la red de internet:** dado que la automatización contempla la lectura de los códigos de barra de las cajas almacenadas en cualquier punto de la bodega, es importante ampliar la red de cobertura de internet. Esta inversión tiene un coste de USD 1300.
- **Imprevistos:** a pesar de que los valores más onerosos relacionados con el gasto de implementación ya han sido mencionados, se incluye un valor de USD 300 para el pago de cualquier imprevisto adicional.

En la ecuación 2 se muestra que la sumatoria de los flujos positivos es de USD 21.274, mientras que, la de los flujos negativos es de USD 20.000. Por lo tanto, al aplicar la fórmula de cálculo del ROI detallada en la imagen 3 se obtiene el siguiente resultado:

#### Ecuación 2

$$ROI = \frac{\text{Flujos positivos} - \text{Flujos negativos}}{\text{Flujos negativos}} \times 100$$

$$ROI = \frac{21.274 - 20.000}{20.000} \times 100$$

$$ROI = 6.37\%$$

El retorno de la inversión de este proyecto es del 6.37 %, es decir, que por cada dólar que invierte la organización recibe USD 0.06 centavos de rentabilidad. Es decir que la inversión es rentable pero no muy atractiva, lo cual se puede mejorar utilizando otra suite BPM de menor costo de licenciamiento y que no cobre por transaccionalidad, sino valores fijos de licenciamiento.

### 3.2. Modelo conceptual del proceso

Dentro del marco conceptual del proceso se debe establecer el alcance, para identificar dónde inicia y finaliza el proceso. La misión, para identificar el objetivo concreto del proceso y tener

un punto de partida para diagramarlo y, la visión, para definir qué se espera del proceso y posteriormente establecer las métricas que van a monitorear el desempeño del proceso.

#### **Misión del proceso:**

Identificar y contabilizar de forma automática las cajas en custodia, para mejorar el control que llevan los coordinadores de bodega del inventario total de cajas.

#### **Visión del proceso:**

Mantener un control eficiente de las cajas en almacenamiento con un alto porcentaje de confianza en que las cantidades son correctas, para optimizar el tiempo de emisión de reporte de saldos y eliminar las pérdidas para la empresa por cajas no facturadas.

#### **Métricas de medición del proceso**

Con la automatización del proceso gestión de inventarios, se pueden establecer métricas que ayudarán a la organización a visualizar el rendimiento del servicio de almacenamiento, estos índices son:

- **Índice de capacidad utilizada:** mide el porcentaje de uso de los espacios utilizados en la bodega contra el total de espacios habilitados para el almacenamiento.
- **Índice de capacidad disponible:** mide el porcentaje de los espacios disponibles en la bodega, para evaluar en donde se almacenarán las nuevas cajas que van a ingresar a la bodega.
- **Índice de cajas nuevas ingresadas:** Mide el porcentaje de cajas nuevas ingresadas, para evaluar cumplimiento de meta mensual establecida por la empresa.
- **Índice de contracción de inventario:** indica la diferencia entre las cajas registradas en el sistema de inventario y las existencias reales disponibles en el almacén. Esta diferencia se puede dar debido a errores en la realización del inventario periódico o errores de registros.
- **Tasa de rotación de cajas:** es un indicador que mide la frecuencia con la que se mueven las cajas, es decir cuan solicitadas por el cliente y luego devueltas. Este indicador ayuda al personal operativo a identificar el tipo de rotación que tiene el cliente, según el método de inventario ABC, donde A es alta rotación y C la más baja. Con esta clasificación se puede focalizar la realización de inventarios físicos anuales, solo en los clientes de mayor rotación, que es donde existe el mayor riesgo de errores.

- **Índice de retorno de cajas:** con este indicador se mide el porcentaje de requerimientos entregados de forma errónea, es decir, que vuelven a la bodega después de haber sido trasladados a las instalaciones del cliente.
- **Tiempo de ciclo:** con este indicador se mide el tiempo que dura el proceso, desde que inicia hasta que finaliza incluyendo el tiempo de espera.

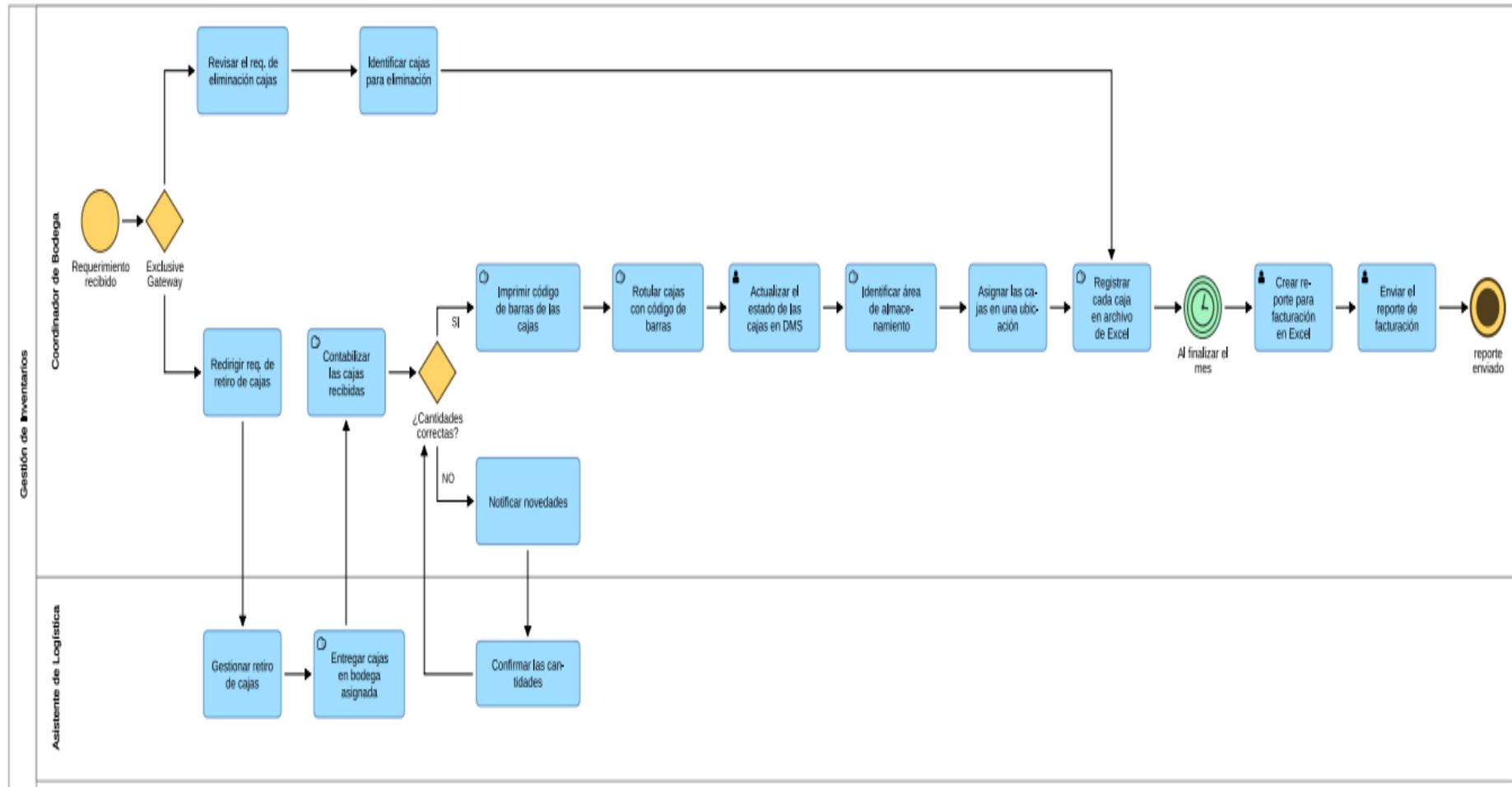
### 3.3. Modelo lógico del proceso As Is

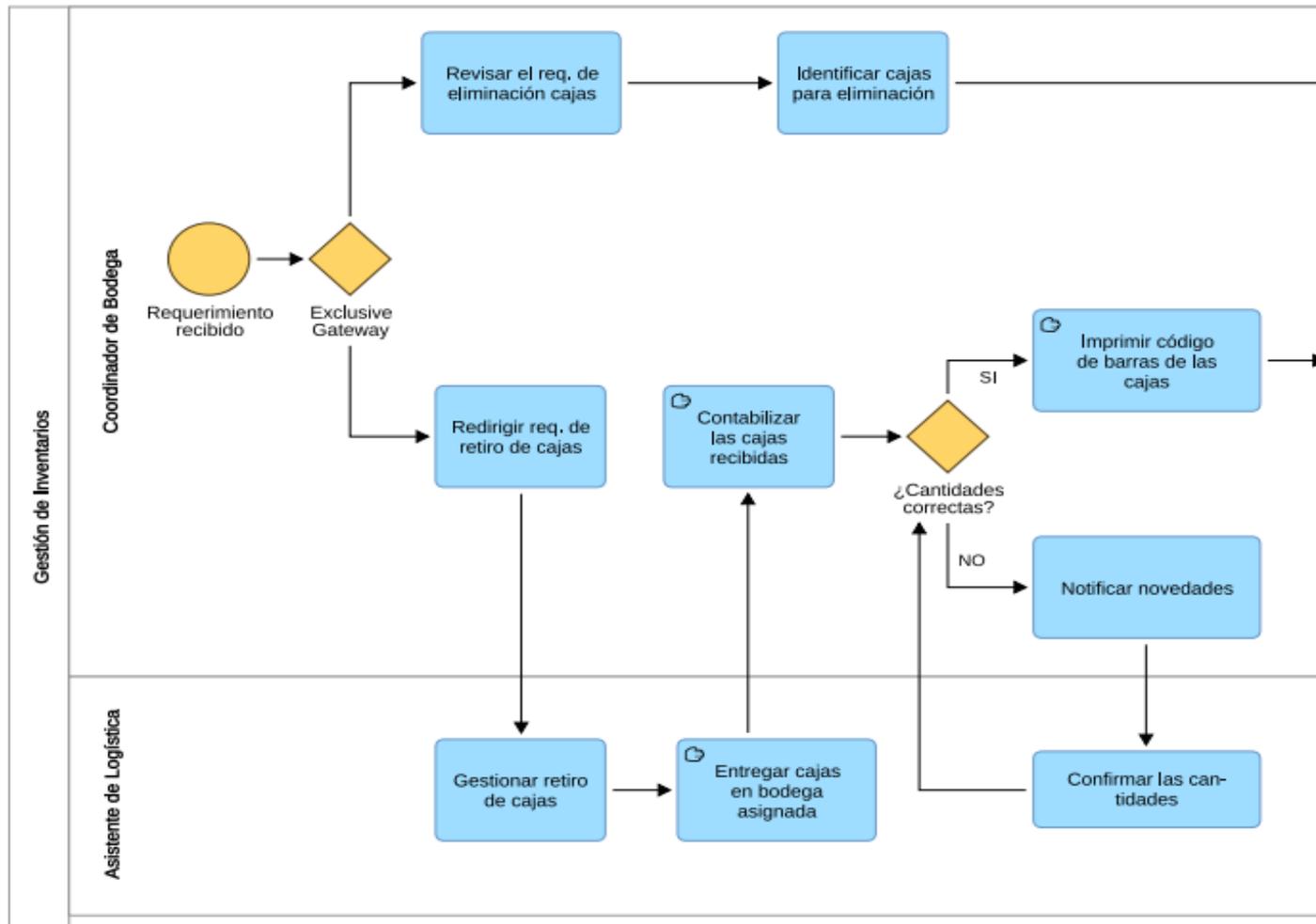
Según (Hernández Nariño, 2006) para obtener una visualización fácil de los procesos y subprocesos las organizaciones optan por la representación gráfica, a partir de diagramas que permiten definir el alcance, tiempos, involucrados y las actividades que se ejecutan. Existen diferentes formas y técnicas para diagramar los procesos, entre ellas se encuentra la utilización de los diagramas As-Is. Este tipo de diagramas se utilizan para registrar cómo el proceso actual realmente opera, a través del gráfico del flujo de trabajo o de información, lo cual ofrece mejor visibilidad y facilita el análisis de cada actividad.

En la figura 3 se presenta el modelo As-Is del proceso gestión de inventarios, perteneciente a la empresa objeto de estudio. El proceso inicia con la recepción del requerimiento por parte del coordinador de bodega, el cual puede ser una solicitud de retiro de cajas o de eliminación de cajas. Si se trata de una solicitud de retiro de cajas, la solicitud se traslada al asistente de logística para que coordine el retiro de estas. Luego, las cajas son entregadas en la bodega asignada, el coordinador de bodega contabiliza las cajas y si hay novedades las notifica al asistente de logística. De lo contrario, procede a imprimir las etiquetas, rotular las cajas, actualizar el estado de estas en el DMS, colocarlas en una ubicación y registrarlas en un archivo de Excel.

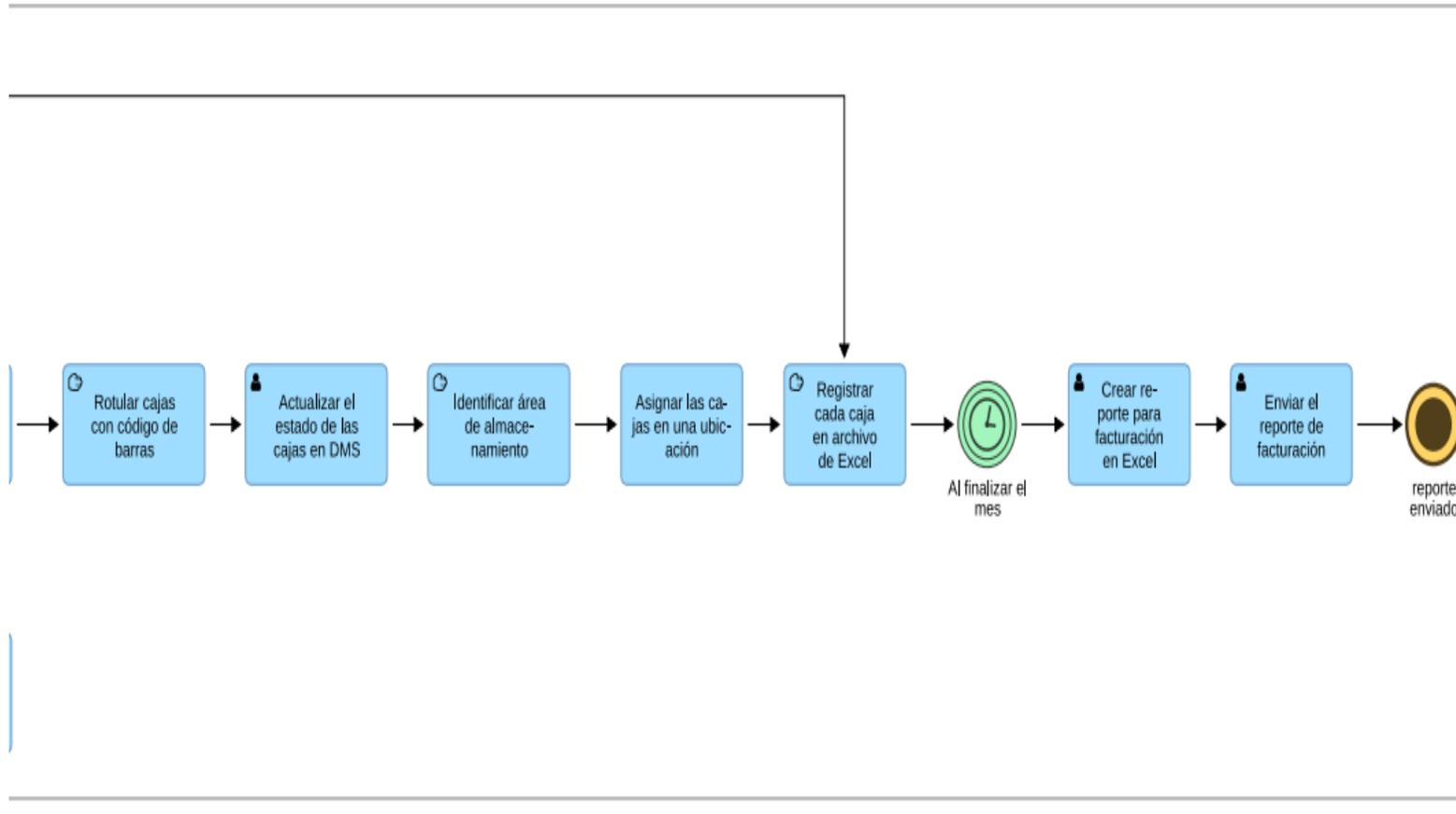
Si se trata de una solicitud de eliminación entonces, el coordinador de bodega identifica las cajas físicas a eliminar y luego, las registra en el documento de Excel. Al finalizar el mes, tanto los ingresos como las eliminaciones estarán detalladas en el documento, por lo tanto, se procede con la emisión del reporte de saldos para la facturación. Finalizado el reporte se envía al asistente de facturación, para que proceda con la emisión de la factura.

**Figura 3. Modelo As Is del proceso gestión de inventarios -vista general y dividida**





Mejora de un Proceso de Administración de Inventarios de una Empresa Dedicada a la Custodia de Documentos Físicos



Fuente: elaboración propi

### 3.4. Análisis cualitativo y cuantitativo

Para evaluar el proceso As Is se realizó un análisis cualitativo y cuantitativo de este. Dentro del análisis cualitativo se realizó el análisis del valor añadido el cual, según (Dumas et al., 2018) consiste en la clasificación del valor y la eliminación del desperdicio. Está considerado como una técnica para identificar las actividades que son innecesarias dentro de un proceso, con la finalidad de eliminarlas. Una vez las actividades se identifiquen deben ser analizadas en términos del valor que proporcionan al cliente, clasificándolas como actividades de valor añadido (V.A.), valor añadido para el negocio (V.A.N.) o sin valor añadido (S.V.A.).

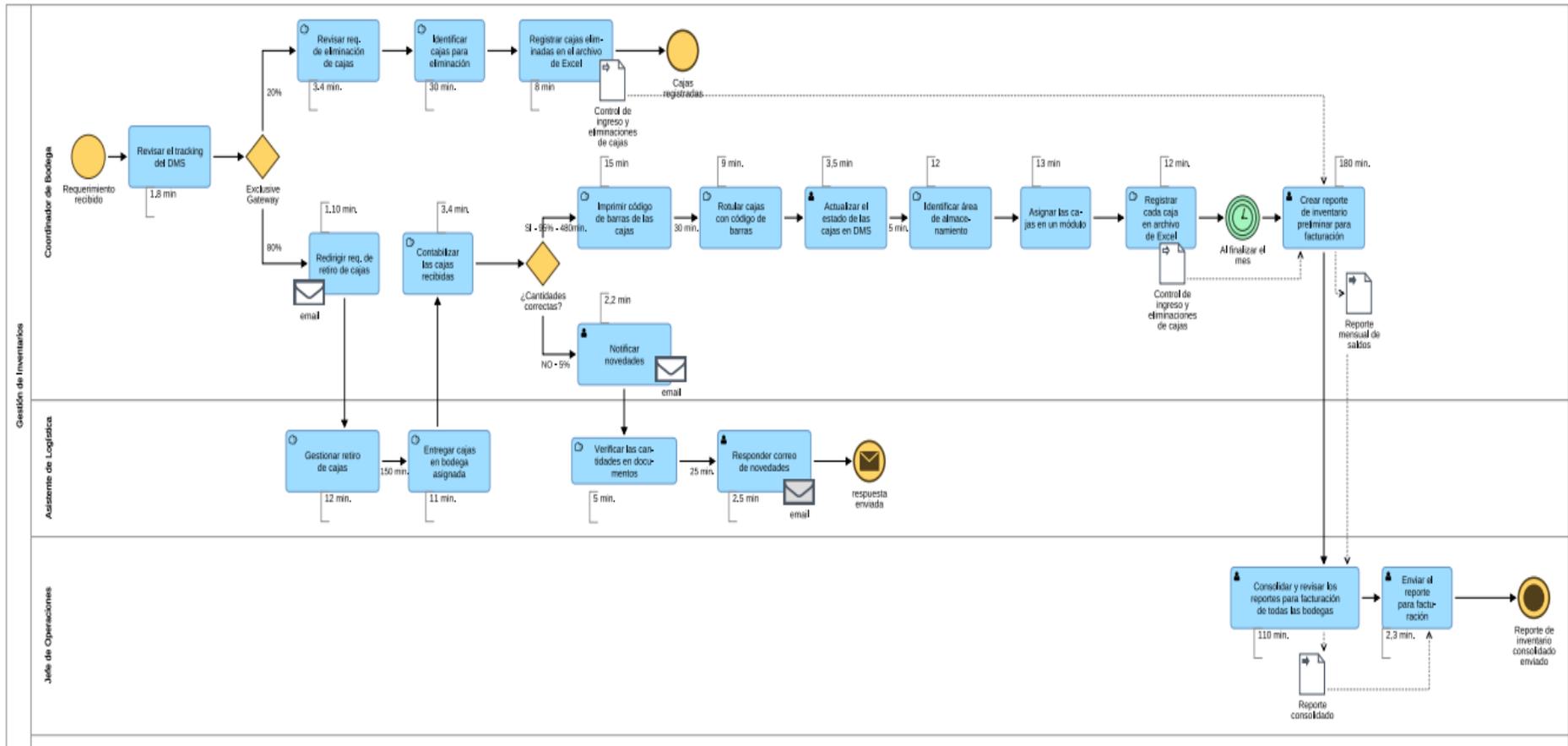
Según (Dumas et al., 2018) el análisis cualitativo muestra información importante y sistémica del proceso, sin embargo, los resultados no siempre muestran una base sólida para la toma de decisiones; por lo tanto, se recurre a la realización de un análisis cuantitativo, el cual puede ser realizado utilizando la técnica de análisis de flujo, análisis de cola o simulación.

Para evaluar el proceso objeto de estudio se realizó el análisis cualitativo y cuantitativo, perteneciente a la metodología de mejora continua Lean. Para ello, en el análisis cuantitativo se utilizó la técnica de análisis del valor añadido y la técnica de análisis de flujo en las actividades del proceso. De acuerdo con (Dumas et al., 2018), el análisis de flujo es una técnica que permite estimar el desempeño de un proceso, de acuerdo con la información obtenida sobre el desempeño de las tareas que se ejecutan en él.

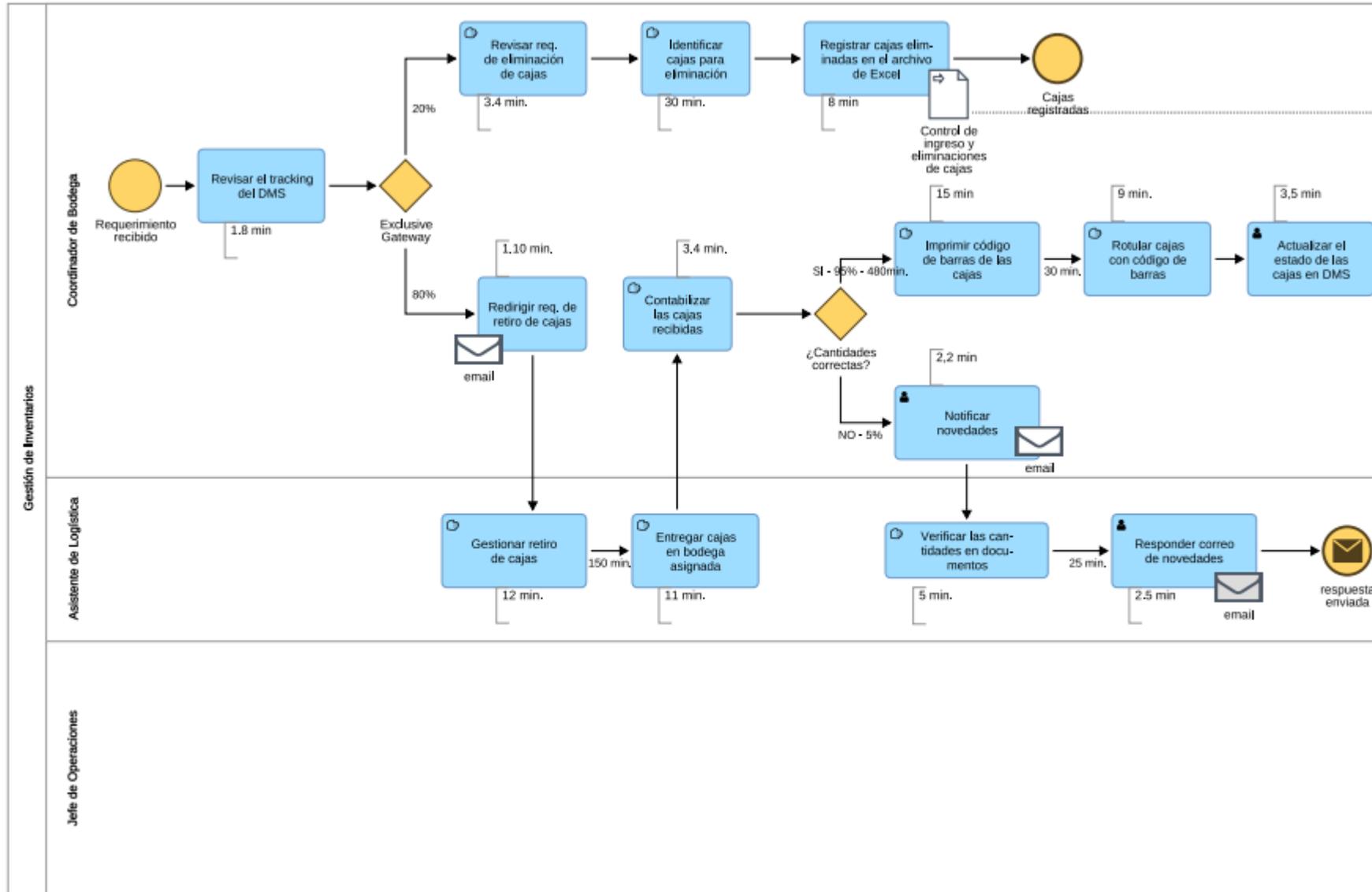
Para la evaluación del presente trabajo se realizó el modelado del proceso As Is y se midió el tiempo de ejecución de cada una de las actividades. Posteriormente, se realizó el listado de las actividades que conforman el proceso y se las clasificó como V.A., V.A.N. o S.V.A. con el objetivo de medir la aportación de estas al proceso. En cada clasificación se detalló el tiempo de procesamiento de las actividades. Además, se identificaron los tiempos de espera entre actividades. Finalmente, se realizó el cálculo para determinar el tiempo de ciclo y el tiempo de procesamiento y así, obtener el porcentaje de eficiencia del proceso.

A continuación, se presenta la figura 4 con el modelo As Is del proceso gestión de inventarios con el detalle del tiempo de ejecución.

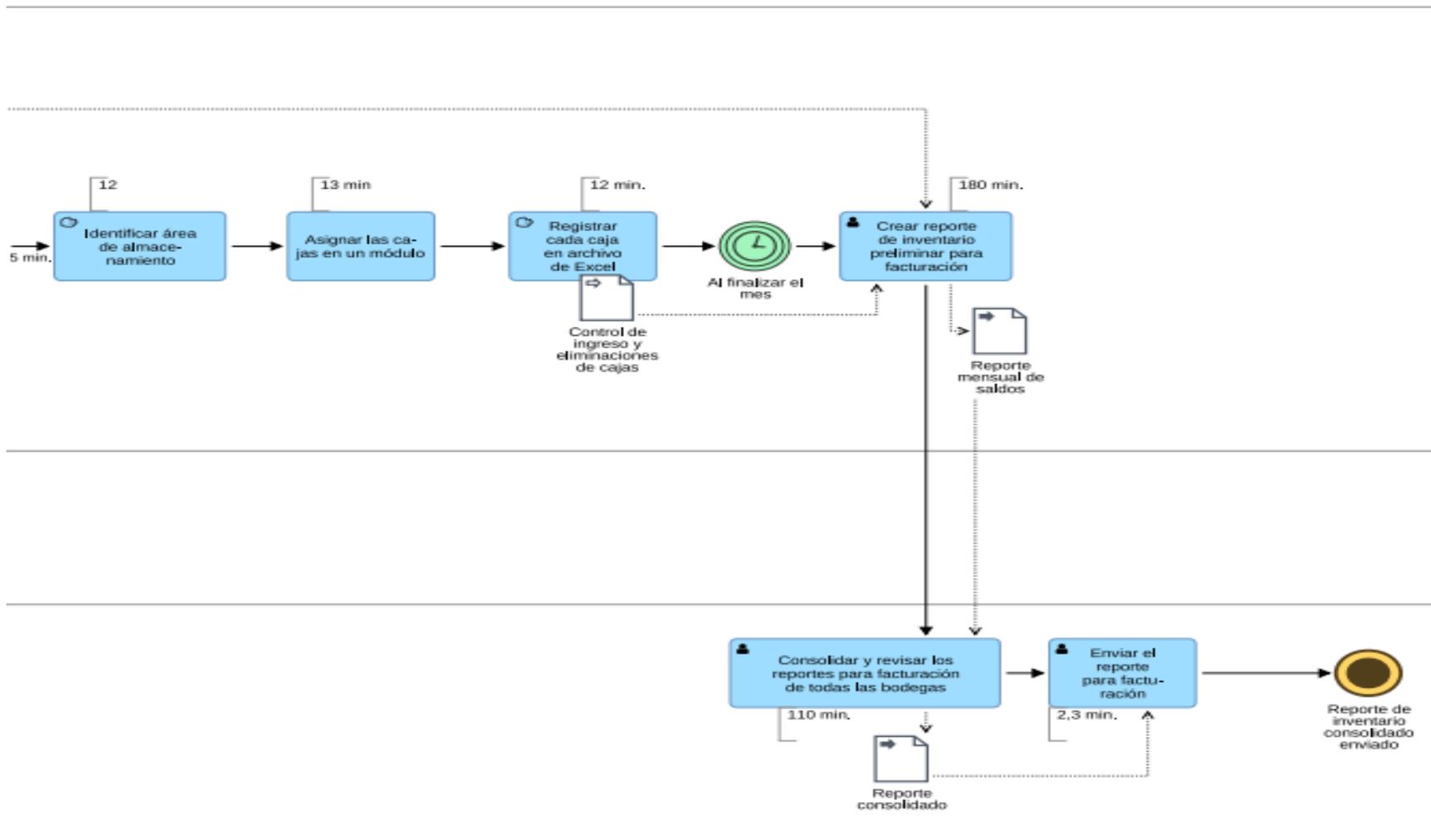
Figura 4. Modelo As Is con la medición de tiempos del proceso gestión de inventarios



Mejora de un Proceso de Administración de Inventarios de una Empresa Dedicada a la Custodia de Documentos Físicos



Mejora de un Proceso de Administración de Inventarios de una Empresa Dedicada a la Custodia de Documentos Físicos



Fuente: elaboración propia

En la tabla 7 se presenta el listado de las actividades del proceso, con la clasificación cualitativa del tipo de actividad y el tiempo de procesamiento de cada una de ellas.

**Tabla 7 . Clasificación de actividades del proceso As Is de gestión de inventarios**

#	Actividad	Clasificación y tiempo (en minutos)		
		V.A.	S.V.A	V.A. N.
1	Revisar el tracking del DMS		1.08	
2	Redirigir requerimiento de retiro de cajas		1.10	
3	Gestionar el retiro de las cajas			12
4	Entregar las cajas en la bodega asignada	11		
5	Contabilizar las cajas recibidas		3.4	
6	Notificar novedades a logística		2.2	
7	Verificar las cantidades en los documentos		5	
8	Responder el correo de novedades		2.5	
10	Imprimir el código de barras desde el DMS			15
11	Rotular la caja con el código de barras	9		
12	Actualizar el estado de las cajas en DMS		3.5	
13	Identificar un área de almacenamiento			12
14	Asignar las cajas en una ubicación	13		
15	Registrar las cajas en archivo de Excel			12
16	Revisar el requerimiento de eliminación cajas			3.4
17	Identificar cajas destinadas a la eliminación	30		
18	Registrar las cajas eliminadas en archivo de Excel			8
19	Crear reporte de saldos para facturación en Excel			180
20	Revisar y consolidar los reportes para facturación			110
21	Enviar el reporte de facturación			2.3
<b>Tiempo de espera entre actividades</b>			<b>690</b>	

Fuente: elaboración propia

Como se puede visualizar en la tabla 7 existen 21 actividades que conforman el proceso gestión de inventario, de las cuales: 4 están clasificadas como de valor añadido, 7 como sin valor añadido y 9 como de valor añadido para el negocio. Las actividades sin valor añadido deben ser eliminadas, dado que, no aportan al proceso, sino que lo ralentizan.

Adicionalmente, en la tabla se incluye la sumatoria del tiempo de espera entre actividades el cual es de 690 minutos, conformado por:

- 150 min. de espera por el arribo de las cajas.

- 480 min. de espera para iniciar el rotulado de las cajas
- 30 min. previo a la impresión de los rótulos.
- 5 min. previo a la identificación de la zona de almacenamiento.
- 25min. previo a la respuesta por novedades en las cajas

Según el documento (Tema 6: análisis cuantitativo de procesos, S. f.), para calcular la eficiencia del tiempo de ciclo primero se debe determinar el tiempo de ciclo teórico o tiempo de procesamiento y el tiempo de ciclo de proceso. El tiempo de ciclo teórico se refiere a la cantidad promedio de tiempo en que se ejecuta un caso sin considerar los tiempos de espera, es decir el tiempo real que se utiliza para ejecutar las actividades del proceso. Por otro lado, el tiempo de ciclo del proceso se refiere al tiempo promedio que existe desde el momento en el que inicia el proceso hasta que finaliza, es decir que se incluyen los tiempos de espera existentes.

A continuación, se presenta el cálculo del tiempo de ciclo teórico (T.C.T.) del proceso As Is .

$$T.C.T. = 1.08 + 0.20(3.4 + 30 + 8) + 0.80[(1.10 + 12 + 11 + 3.4) + 0.05(2.2 + 5 + 2.5) + 0.95(15 + 9 + 3.5 + 12 + 13 + 12 + 180 + 110 + 2.3)]$$

$$T.C.T. = 1.08 + 0.20(41.4) + 0.80[(27.5) + 0.05(9.7) + 0.95(356.8)]$$

$$T.C.T. = 1.08 + 8.28 + 0.80[27.5 + 0.48 + 338.96]$$

$$T.C.T. = 1.08 + 8.28 + 0.80[366.94]$$

$$T.C.T. = 1.08 + 8.28 + 293.55$$

$$T.C.T. = 302.91 \text{ min. /60}$$

$$T.C.T. = 5.04 \text{ hrs.}$$

A continuación, se presenta el cálculo del tiempo de ciclo (T.C.) del proceso As Is .

$$T.C. = 1.08 + 0.20(3.4 + 30 + 8) + 0.80[(1.10 + 12 + 150 + 11 + 3.4) + 0.05(2.2 + 5 + 25 + 2.5) + 0.95(480 + 15 + 30 + 9 + 3.5 + 5 + 12 + 13 + 12 + 180 + 110 + 2.3)]$$

$$T.C. = 1.08 + 0.20(41.4) + 0.80[(177.5) + 0.05(34.7) + 0.95(871.8)]$$

$$T.C. = 1.08 + 8.28 + 0.80[(177.5) + 1.73 + 828.21]$$

$$T.C. = 1.08 + 8.28 + 0.80[1007.44]$$

$$T.C. = 1.08 + 8.28 + 805.95$$

$$T.C. = 815.37 \text{ min. /60}$$

$$T.C. = 13.58 \text{ hrs.}$$

Para determinar la eficiencia del tiempo de ciclo se utiliza la siguiente formula:

$$\text{Eficiencia de tiempo de ciclo} = \frac{\text{Tiempo de ciclo teórico}}{\text{Tiempo de ciclo}} = \frac{5.04}{13.58} = 0.37 * 100 = 37\%$$

En la tabla 8 se presenta el resumen de los tiempos obtenidos para el proceso As Is

**Tabla 8. Resumen de tiempos proceso As Is**

Tipo de tiempo	Tiempo en minutos
Tiempo de ciclo teórico	302.91
Tiempo de espera	690
Tiempo de ciclo	815.37
<b>Eficiencia del proceso</b>	<b>37%</b>

Fuente: elaboración propia

Para obtener el tiempo de ciclo teórico detallado en la tabla 8, se sumó el tiempo de ejecución de las actividades con valor añadido, sin valor añadido y con valor añadido para el negocio. Pero considerado los porcentajes aplicables en las compuertas de decisión, obteniendo así un total de 302.91 minutos.

Mientras que el tiempo de ciclo se obtuvo de la sumatoria del tiempo de procesamiento y el tiempo de espera, considerando también los porcentajes asignados en las compuertas de decisión, dando un total de 815.37 minutos de duración. Con esta información se obtuvo el porcentaje de eficiencia del proceso, que es la división del tiempo de procesamiento para el tiempo de ciclo, dando un total 37%, de eficiencia es decir que, el proceso es 63% ineficiente. Con este alto porcentaje de ineficiencia se puede determinar que el proceso es hiper mejorable, por lo tanto, se vuelve elegible para ser objeto de mejora e incrementar el índice de eficiencia

#### 3.4.1. Propuesta 1 del proceso To Be

Para mejorar el índice de eficiencia del tiempo de ciclo se realizó una evaluación del flujo de del proceso As Is y se propuso un escenario To Be con la implementación de cambios que optimizarán el proceso. Según el documento (*Introducción al Diseño de Procesos*, S.f.) de la Universidad Internacional de la Rioja, después de tener el modelo del proceso As Is, se lo debe analizar con el objetivo de generar ideas que aporten a su transformación. Siempre buscando

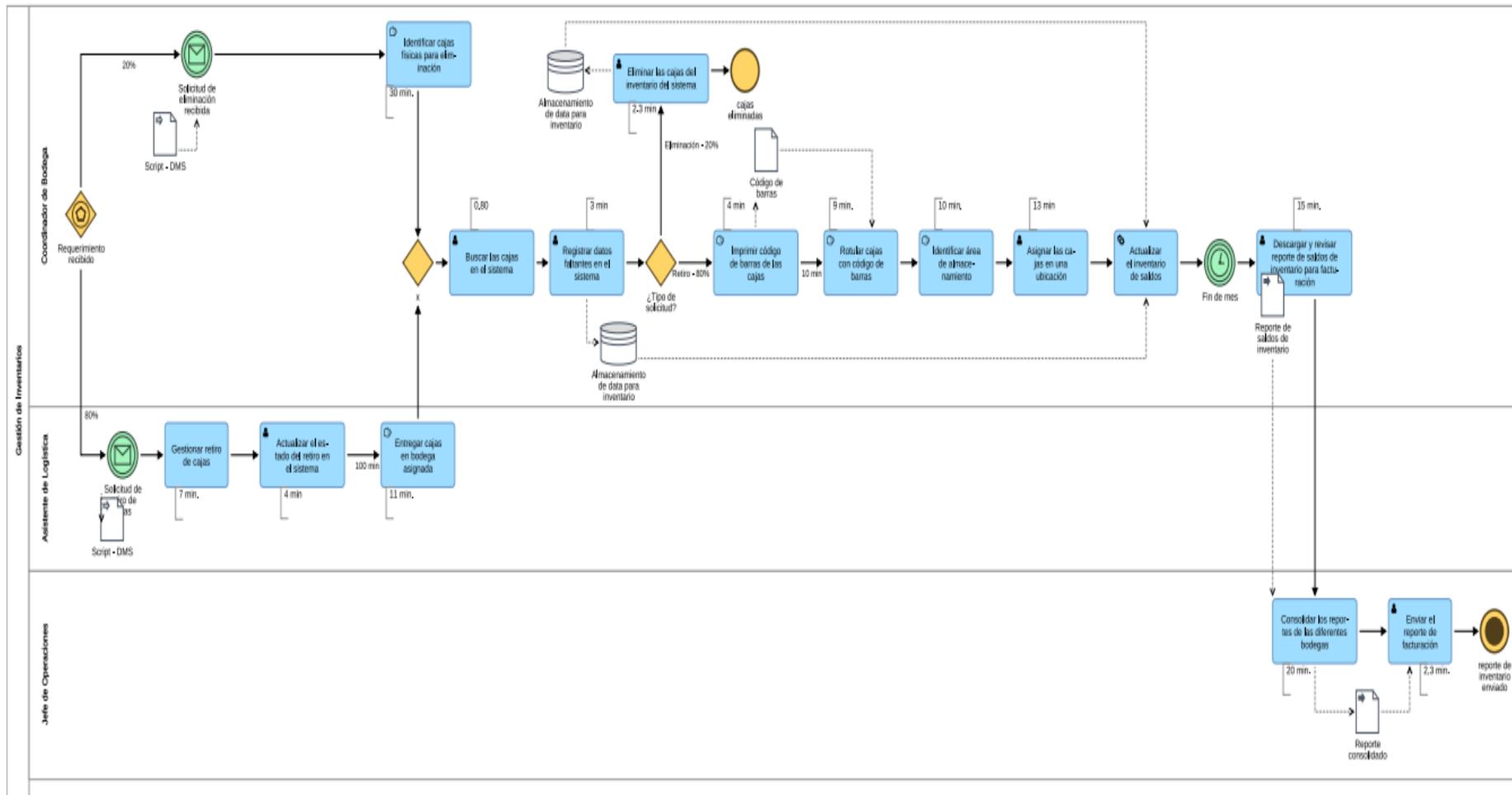
la mejora continua del proceso y considerando diferentes alternativas que guíen hacia su reestructuración. Como resultado del análisis se obtiene el diagrama To Be, en el cual se define la situación a futuro del proceso.

Para el desarrollo del presente trabajo se propuso dos escenarios de mejora para el proceso To Be de gestión de inventarios. En ambos escenarios se proponen las siguientes mejoras, pero con diferentes consideraciones:

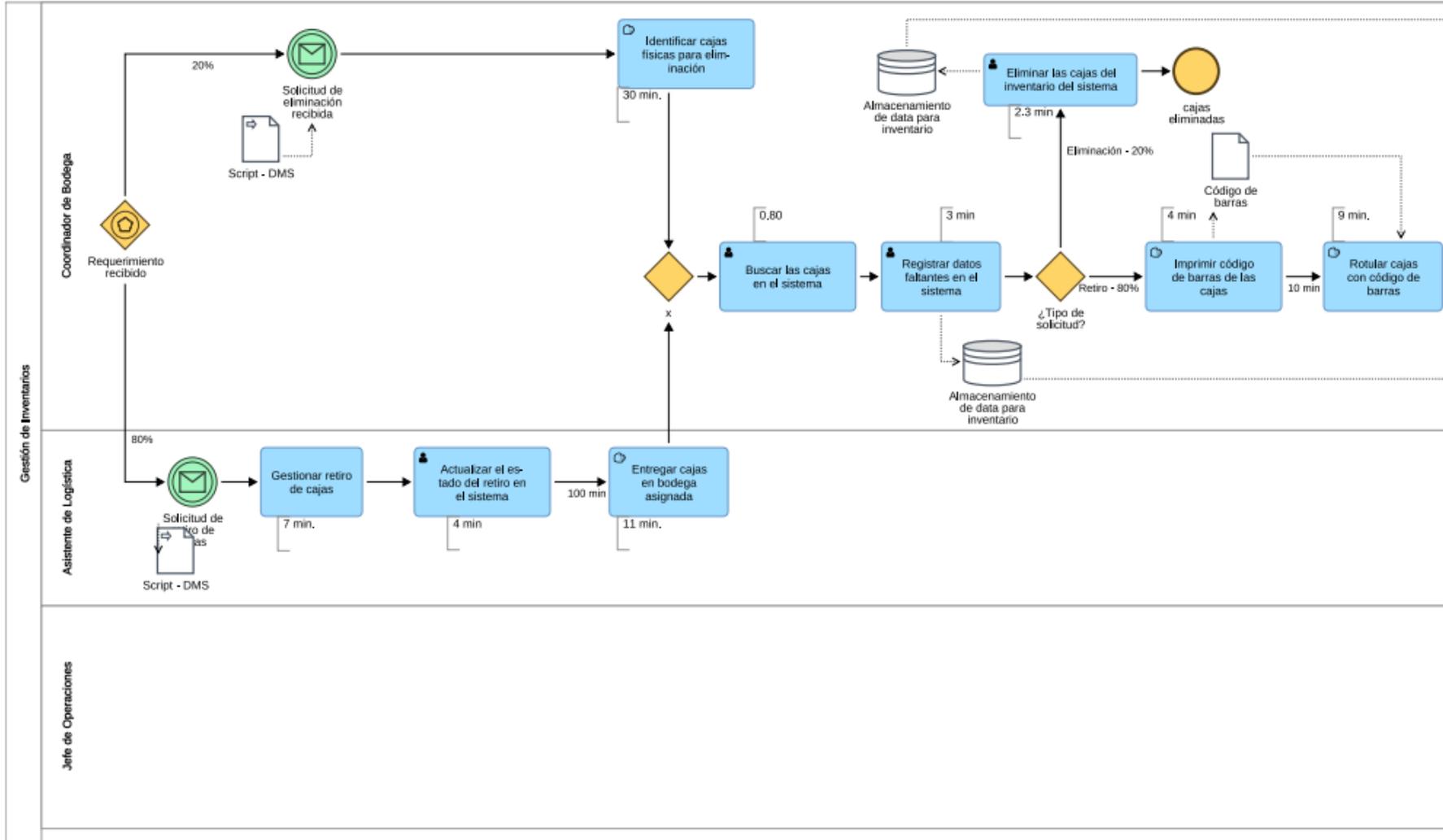
- Eliminar las actividades sin valor añadido.
- Eliminar las triangulaciones de información, creando canales directos de comunicación entre el cliente y quien recibe el requerimiento.
- Eliminar desperdicios catalogados como reprocesos, en este caso los identificados fueron: transcribir manualmente información del sistema en otras aplicaciones, generar diferentes reportes con la misma información, revisar el mismo reporte emitidos en 3 diferentes instancias y por 3 diferentes personas.
- Eliminar las operaciones manuales de suma y resta de cajas para calcular el saldo total de cajas del cliente.
- Disminuir el tiempo de espera para la entrega de etiquetas, cambiando la metodología de impresión y utilizando un nuevo software que permite la impresión masiva de etiquetas con códigos de barras.
- Disminuir el tiempo de espera previo a la entrega de las cajas en la bodega, a través de la optimización de las rutas de retiro.
- Eliminar el tiempo de espera para la identificación del área de almacenamiento, visualizando en el sistema las ubicaciones disponibles, que no han sido asignadas a ninguna caja.
- Disminuir el tiempo de emisión del reporte de saldos para facturación, estableciendo como fuente de información el nuevo sistema, desde donde se podrá descargar el reporte con todos los movimientos creados durante el mes.

En la figura 5 se presenta el flujo del proceso gestión de inventario de la propuesta To Be número 1.

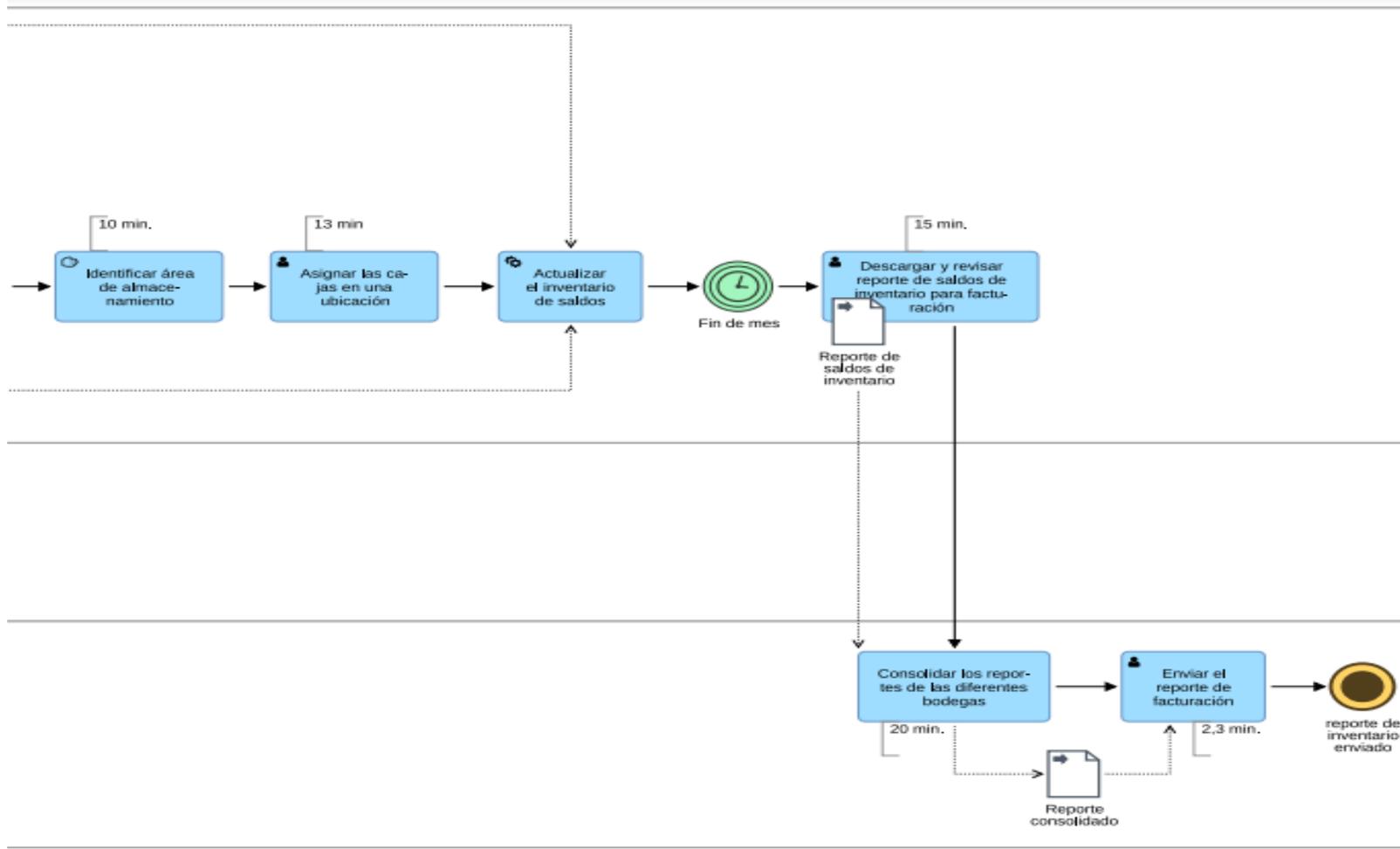
Mejora de un Proceso de Administración de Inventarios de una Empresa Dedicada a la Custodia de Documentos Físicos  
**Figura 5. Propuesta 1 del Modelo To Be con medición de tiempos**



Mejora de un Proceso de Administración de Inventarios de una Empresa Dedicada a la Custodia de Documentos Físicos



Mejora de un Proceso de Administración de Inventarios de una Empresa Dedicada a la Custodia de Documentos Físicos



Fuente: elaboración propia

En la tabla 9 se presenta el listado de las actividades de la propuesta 1 del proceso To Be, con la clasificación cualitativa del tipo de actividad y el tiempo de ciclo teórico o de procesamiento de cada una de ellas.

**Tabla 9.** *Clasificación de actividades de la propuesta 1 del proceso To Be*

#	Actividad	Tiempos (en minutos)		
		V.A.	S.V.A.	V.A.N.
1	Gestionar el retiro de las cajas	7		
2	Actualizar el estado del retiro en el sistema	4		
3	Entregar las cajas en la bodega asignada	11		
4	Buscar cajas en el sistema			0,8
5	Registrar los datos faltantes			3
6	Imprimir las etiquetas con los códigos de barras			4
7	Rotular la caja con el código de barras	9		
8	Identificar un área de almacenamiento			5
9	Asignar las cajas en una ubicación	13		
10	Identificar cajas destinadas a la eliminación	30		
11	Eliminar cajas del inventario del sistema	2.3		
12	Descargar y revisar el reporte de saldos para facturación			15
13	Consolidar los reportes de las diferentes bodegas			20
14	Enviar el reporte de facturación			2,3
<b>Tiempo de espera entre actividades</b>			<b>124</b>	

Fuente: elaboración propia

En la tabla 9 se puede apreciar la eliminación de las actividades sin valor agregado, manteniendo solo las actividades de valor agregado para el cliente o para el negocio. En esta propuesta se establecen solo 13 actividades de las 21 que conforman el proceso As Is. Las actividades eliminadas fueron:

- Redirigir el requerimiento de retiro de cajas.
- Contabilizar las cajas recibidas.
- Notificar novedades a logística.
- Confirmar las cantidades recibidas.
- Actualizar el estado de las cajas en DMS.
- Registrar las cajas ingresadas en el archivo de Excel.
- Registrar las cajas eliminadas en archivo de Excel.
- Crear reporte de saldos para facturación en Excel.

Adicional a la eliminación de actividades sin valor agregado que se presentan en este escenario, se logró disminuir el tiempo de espera entre actividades de 690 a 124 minutos. Esta reducción se logró acortando de 150 a 120 minutos el tiempo de espera para el arribo de las cajas, dado que, con las mejoras implementadas las rutas de retiro se lograron optimizar, priorizando los retiros de cajas adicionales.

El tiempo de espera por la impresión de etiquetas con los códigos de barra (rótulos) para las cajas disminuyó a 10 minutos; mientras que, el tiempo de ejecución de esta actividad disminuyó de 15 minutos a 4 minutos. Esto se logra cambiando la metodología actual de impresión unitaria de códigos de barra, que es a través del DMS, por la implementación de un programa para impresión masiva de códigos de barras.

También se eliminó el tiempo de espera de 25 minutos que debía aguardar el coordinador de bodega por información referente a novedades encontradas en las cajas recibidas. Esta espera ya no es necesaria, dado que, el asistente de logística después de retirar las cajas actualiza en tiempo real el estado de estas, directamente en el sistema y registra cualquier novedad ocurrida durante el servicio.

Finalmente, se eliminó el tiempo de espera de 480 minutos (8 horas laborables) para iniciar el rotulado de cajas. En el proceso As Is no se había establecido el tiempo máximo para iniciar con el rotulado y ubicación de la caja en los racks, por lo tanto, no era una actividad prioritaria. Sin embargo, en el proceso To Be se ha definido que la identificación y ubicación de las cajas debe ser realizada inmediatamente después de recibirlas en la bodega, de lo contrario, el reporte de ubicaciones no estaría actualizado y se incrementará el tiempo de espera para identificar un espacio disponible para el almacenamiento de cajas que lleguen posteriormente.

En el escenario To Be de la figura 5, el proceso inicia con un evento de inicio de mensaje donde llega de forma automática la solicitud de retiro de cajas o de eliminación. Este evento se logra creando una vinculación entre el nuevo sistema para la gestión de inventario y el DMS de la empresa, que es el sistema donde actualmente los clientes registran sus requerimientos.

La solicitud creada por el cliente llega directamente al asistente de logística si se tratara de una solicitud de retiro de cajas. Pero, si se tratara de una solicitud de eliminación de cajas, el

requerimiento llegará directamente al coordinador de bodega, por lo tanto, se elimina la actividad redirigir el requerimiento de retiro de cajas al asistente de logística.

Además, se eliminó la actividad registrar cajas en el documento de Excel, dado que, el detalle de los datos de las cajas que llena el cliente se cargará en el sistema automáticamente, cuando llegue el evento de inicio de mensaje con el requerimiento del cliente. De esta forma, el coordinador de bodega solo debe llenar los detalles adicionales faltantes según el tipo de servicio solicitado.

Una vez recibido el requerimiento del cliente, el asistente de logística procede a gestionar el retiro de las cajas y realiza la actualización del estado de las cajas retiradas en la versión móvil del sistema. Luego, entrega las cajas en la bodega asignada. El coordinador de bodega busca en el sistema las cajas recibidas y procede a registrar los datos faltantes. Imprime el código de barras, rotula las cajas, identifica un área para almacenamiento y asigna un código de ubicación a las cajas.

Sin embargo, cuando el requerimiento recibido es por una solicitud de eliminación de cajas, el coordinador de bodega procede a identificar en las estanterías las cajas físicas que se van a eliminar. Busca las cajas en el nuevo sistema, registra los datos faltantes y elimina las cajas del inventario.

Al finalizar el mes, el coordinador de bodega procede a descargar del sistema y a revisar el reporte de saldos de cajas por cliente. Este reporte de saldos se obtiene de la suma automática que realiza el sistema, de las cajas con estado "ingreso adicional" al inventario inicial del cliente y la resta automática de las cajas con estado "eliminada" del saldo de cajas vigente. Finalmente, el reporte es enviado al jefe de operaciones para que consolide la información de las diferentes bodegas y envíe el reporte final al área de facturación, finalizando así el proceso.

Para realizar un comparativo de tiempos contra el proceso As Is y contra la segunda propuesta del proceso To Be, se realizó una evaluación de tiempos estimados con los cambios propuestos. A continuación, se presenta el cálculo del tiempo de ciclo teórico (T.C.T.) de la propuesta 1.

$$T.C.T. = 0.20(30) + 0.80[(7 + 4 + 11 + 0.80 + 3) + 0.20(2.3) + 0.80(4 + 9 + 10 + 13 + 15 + 20 + 2.3) ]$$

$$T.C.T. = 6 + 0.80[(25.8) + 0.46 + 0.80(73.3) ]$$

$$T.C.T. = 6 + 0.80[25.8 + 0.46 + 58.64 ]$$

$$T.C.T. = 6 + 0.80[84.90 ]$$

$$T.C.T. = 6 + 67.92$$

$$T.C.T. = 6 + 64.72$$

$$T.C.T. = 73.92/60 \text{ min}$$

$$T.C.T. = 1.23 \text{ horas}$$

A continuación, se presenta el cálculo del tiempo de ciclo (T.C.) de la propuesta 1.

$$T.C. = 0.20(30) + 0.80[(7 + 4 + 100 + 11 + 0.80 + 3) + 0.20(2.3) + 0.80(4 + 9 + 10 + 5 + 13 + 15 + 20 + 2.3) ]$$

$$T.C. = 6 + 0.80[(125.8) + 0.46 + 0.80(78.3) ]$$

$$T.C. = 6 + 0.80[125.8 + 0.46 + 62.64 ]$$

$$T.C. = 6 + 0.80[188.9 ]$$

$$T.C. = 6 + 151.12$$

$$T.C. = 157.12/60 \text{ min}$$

$$T.C. = 2.61 \text{ hrs}$$

La eficiencia del tiempo de ciclo de la propuesta 1 es:

$$\text{Eficiencia de tiempo de ciclo} = \frac{\text{Tiempo de ciclo teórico}}{\text{Tiempo de ciclo}} = \frac{1.23}{2.61} = 0.47 * 100 = 47\%$$

En esta primera propuesta del proceso To Be podemos ver que hay una disminución del 24 %, en el tiempo de ejecución de las actividades, es decir, que pasó de 302 minutos a 73.92. Mientras que en el tiempo de ciclo del proceso la disminución fue del 19%, pasando de 815 minutos a 157.12. Sin embargo, al calcular la eficiencia del tiempo de ciclo en la propuesta 1 del proceso To Be se obtuvo un resultado de 44%, es decir que aún el proceso puede ser mejorado. Por lo tanto, se plantea una segunda propuesta del proceso To Be, optimizando aún más los tiempos y analizando el flujo del proceso para reasignar el orden de las actividades.

### 3.4.2. Propuesta 2 del proceso To BE

En esta nueva propuesta se plantea disminuir los tiempos de espera que hacen ineficiente el proceso, ejecutando actividades en paralelo. De esta forma se aprovecha el tiempo que estaba identificado como improductivo para adelantar actividades propias del proceso.

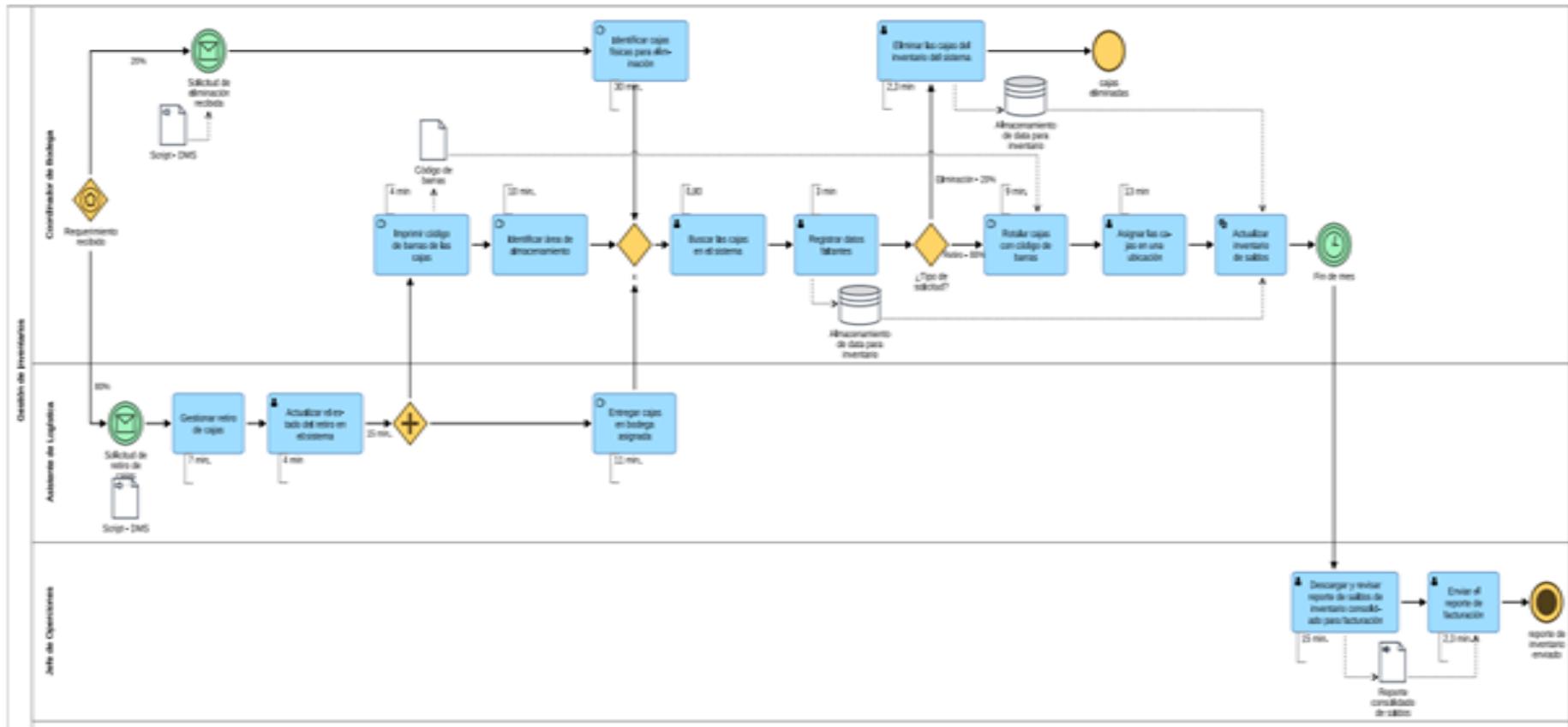
En este caso se evalúa, que el principal tiempo de espera que hace ineficiente el proceso son 100 minutos hasta que las cajas lleguen a la bodega, después de que el cliente ha solicitado el servicio. Por lo tanto, para hacer productivo ese tiempo se plantea adelantar las actividades referentes a imprimir el código de barras de las cajas e identificar el área de almacenamiento donde se ubicarán las cajas. Estas actividades se pueden realizar en paralelo mientras las cajas se encuentran en tránsito hacia las bodegas.

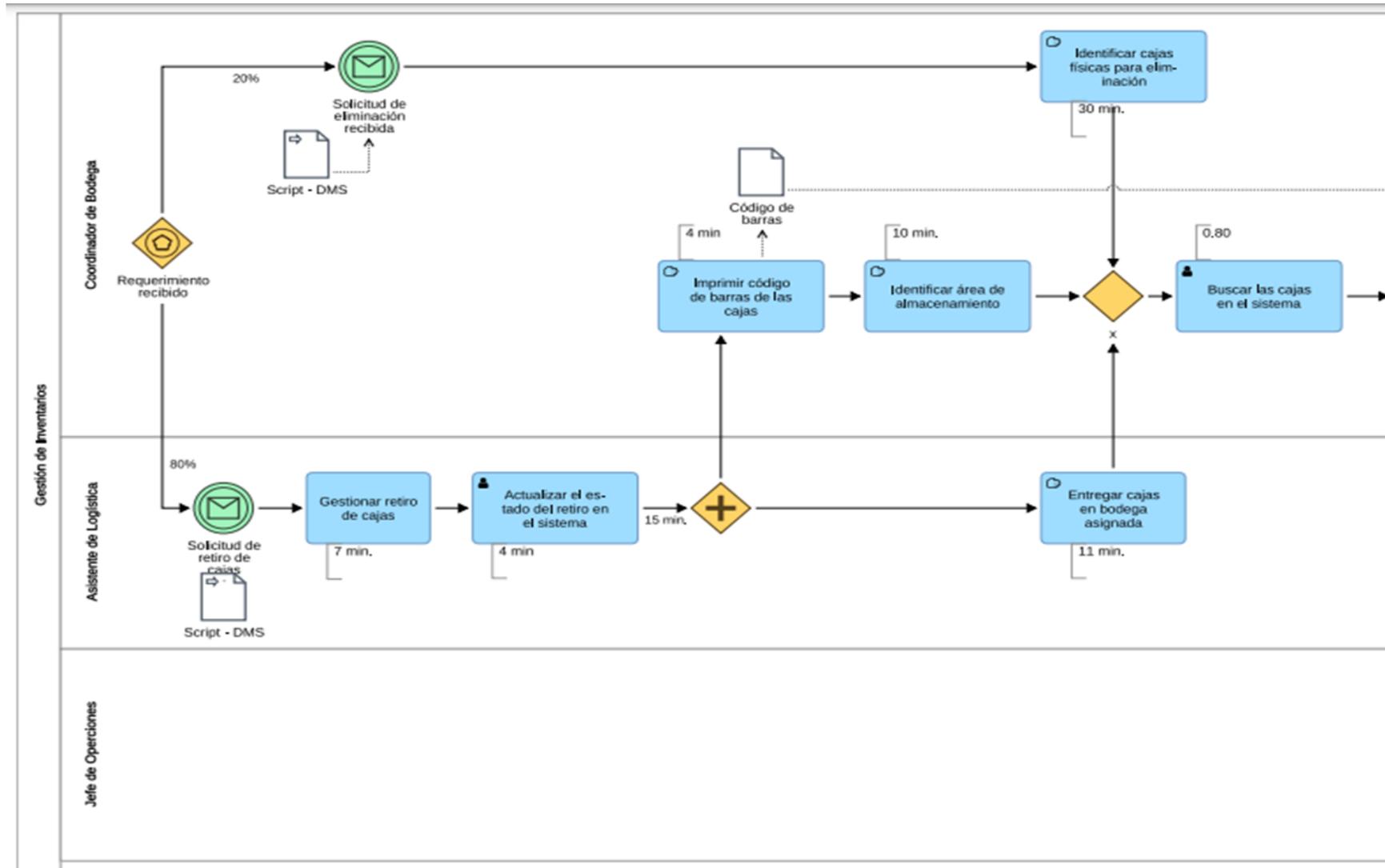
La propuesta de mejora aplica cuando el asistente de logística realice el retiro físico de las cajas y procede a actualizar en tiempo real el estado de estas. Confirma si todas las cajas que el cliente incluyó en la solicitud fueron retiradas. En paralelo, el coordinador de bodega puede revisar en el sistema la información reportada y proceder con la impresión de las etiquetas con los códigos de barra, pero solo de las cajas reportadas por el asistente de logística. De esta forma, se elimina el tiempo de espera que se generaba antes de rotular las cajas, el cual era originalmente de 30 minutos aproximadamente.

Por otro lado, con la información real del equipo de logística, el coordinador de bodega puede identificar en qué bodega (de las 6 totales que posee la empresa), en qué rack, piso y módulo existe espacio disponible para ubicar las nuevas cajas. Si necesita realizar movimientos de cajas para agrupar las que llegarán junto con otras del mismo cliente, ese es el momento oportuno para realizarlo. Con esta metodología se elimina el tiempo de espera que se había identificado para la búsqueda de un lugar para el almacenamiento y el tiempo utilizado para identificar esta área, que entre ambas sumaban 17 minutos aproximadamente.

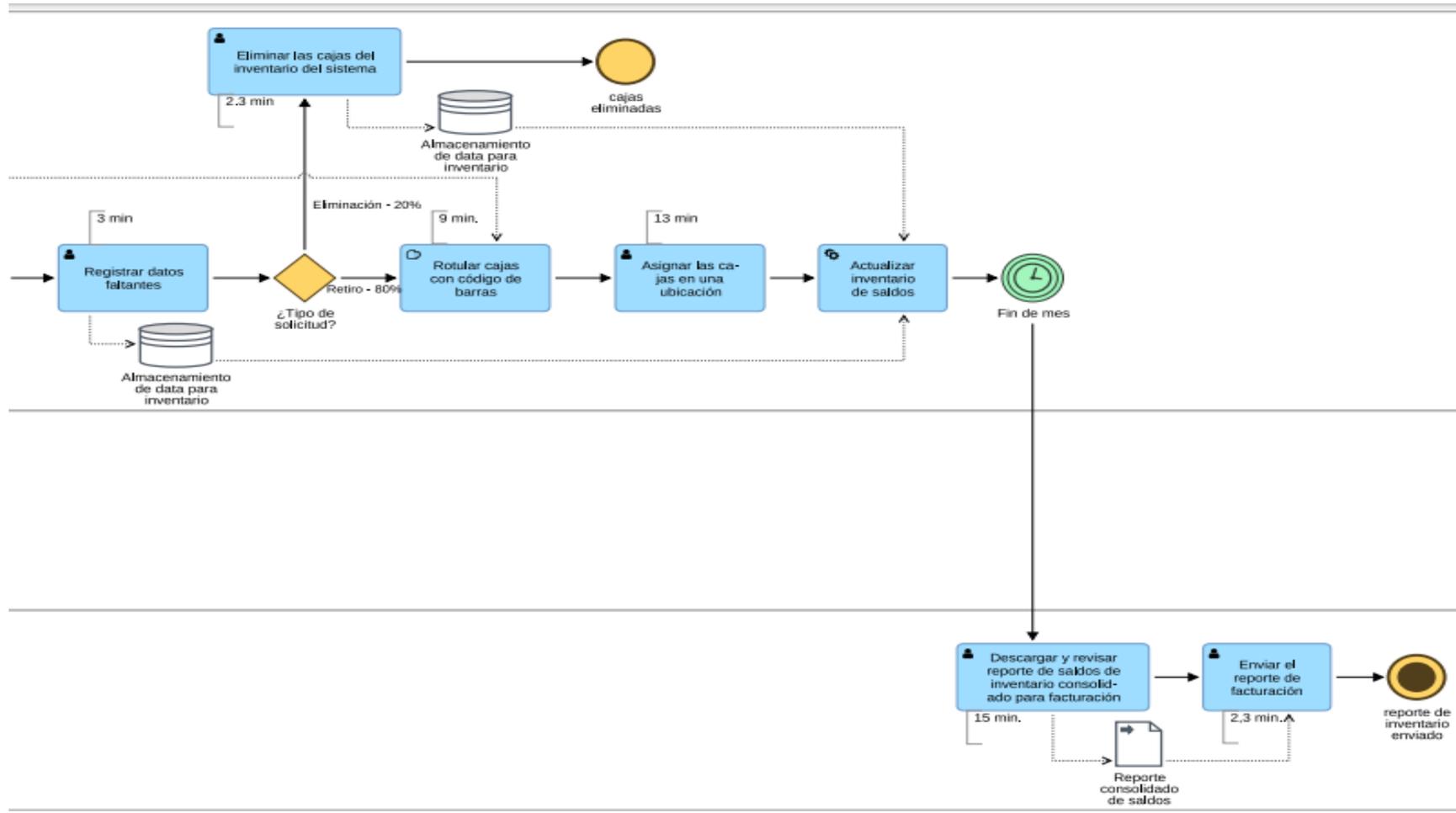
De esta forma, el proceso no se detiene, sino que se utiliza el tiempo de espera para hacerlo productivo en actividades propias del proceso. En la figura 6 se presenta el modelo de la propuesta 2 del proceso To Be para la gestión de inventarios, con el detalle de los tiempos del proceso.

Figura 6. Propuesta 2 del Modelo To Be con medición de tiempos





Mejora de un Proceso de Administración de Inventarios de una Empresa Dedicada a la Custodia de Documentos Físicos



Fuente: elaboración propia

En la tabla 10 se presenta un detalle de las actividades identificadas en la propuesta 2 del proceso To Be, con la respectiva clasificación cualitativa, el tiempo de ejecución de cada actividad y el tiempo de espera entre actividades.

**Tabla 10.** Clasificación de actividades de la propuesta 2 del proceso To Be

#	Actividad	Tiempos (en minutos)		
		V.A.	S.V.A.	V.A.N.
1	Gestionar el retiro de las cajas	7		
2	Actualizar el estado del retiro en el sistema	4		
3	Imprimir las etiquetas con los códigos de barras			4
4	Identificar un área de almacenamiento			10
5	Entregar las cajas en la bodega asignada	11		
6	Buscar cajas en el sistema			0,8
7	Registrar los datos faltantes			3
8	Rotular la caja con el código de barras	9		
9	Asignar las cajas en una ubicación	13		
10	Identificar cajas destinadas a la eliminación	30		
11	Eliminar cajas del inventario del sistema	2.3		
12	Descargar y revisar el reporte de saldos consolidados para facturación			15
13	Enviar el reporte de facturación			2,3
<b>Tiempo de espera entre actividades</b>			<b>15</b>	

Fuente: elaboración propia

Además del adelanto de actividades y la ejecución de estas en paralelo, diagramadas en la figura 6, también se realizó un cambio en la metodología emisión de los reportes de saldos de inventario para facturación. En el proceso As Is y en la primera propuesta To Be, era responsabilidad del coordinador de bodega la emisión del reporte de facturación y el envío de este reporte al jefe de operaciones, para que este último lo revise y consolide en un solo archivo con los saldos de todas las bodegas.

Sin embargo, en esta segunda propuesta se establece que el reporte de facturación lo genere directamente el jefe de operaciones. De esta forma se elimina la doble revisión realizada por el coordinador de bodega y el jefe de operaciones. Se elimina también la actividad que tenía el jefe de operaciones de recibir reportes de diferentes bodegas para consolidar la información en un solo archivo; dado que, como toda la información se encuentra en la misma

base de datos se puede generar directamente desde el sistema un reporte consolidado con los saldos de todos los clientes, indiferentemente de la bodega donde se encuentren las cajas.

Para realizar el análisis cuantitativo es necesario calcular el tiempo teórico y el tiempo de ciclo del proceso. Con los resultados obtenidos se podrá comparar esta propuesta contra la primera y contra el proceso As Is. A continuación, se presenta el cálculo del tiempo de ciclo teórico (T.C.T.) de la segunda propuesta To Be.

$$T.C.T. = 0.20(30) + 0.80[(7 + 4 + 11 + 0.80 + 3) + 0.20(2.3) + 0.80(9 + 13 + 15 + 2.3) ]$$

$$T.C.T. = 6 + 0.80[(25.8) + 0.46 + 0.80(39.3) ]$$

$$T.C.T. = 6 + 0.80[25.8 + 0.46 + 31.44 ]$$

$$T.C.T. = 6 + 0.80[57.7]$$

$$T.C.T. = 6 + 46.16$$

$$T.C.T. = 52.16/60 \text{ min}$$

$$T.C.T. = 0.86 \text{ hrs}$$

A continuación, se presenta el cálculo del tiempo de ciclo (T.C.) de la propuesta 2 del proceso To Be.

$$T.C. = 0.20(30) + 0.80[(7 + 4 + 15 + 11 + 0.80 + 3) + 0.20(2.3) + 0.80(9 + 13 + 15 + 2.3) ]$$

$$T.C. = 6 + 0.80[(40.8) + 0.46 + 0.80(39.3) ]$$

$$T.C. = 6 + 0.80[40.8 + 0.46 + 31.4 ]$$

$$T.C. = 6 + 0.80[72.67 ]$$

$$T.C. = 6 + 58.13$$

$$T.C. = 64.13/60 \text{ min}$$

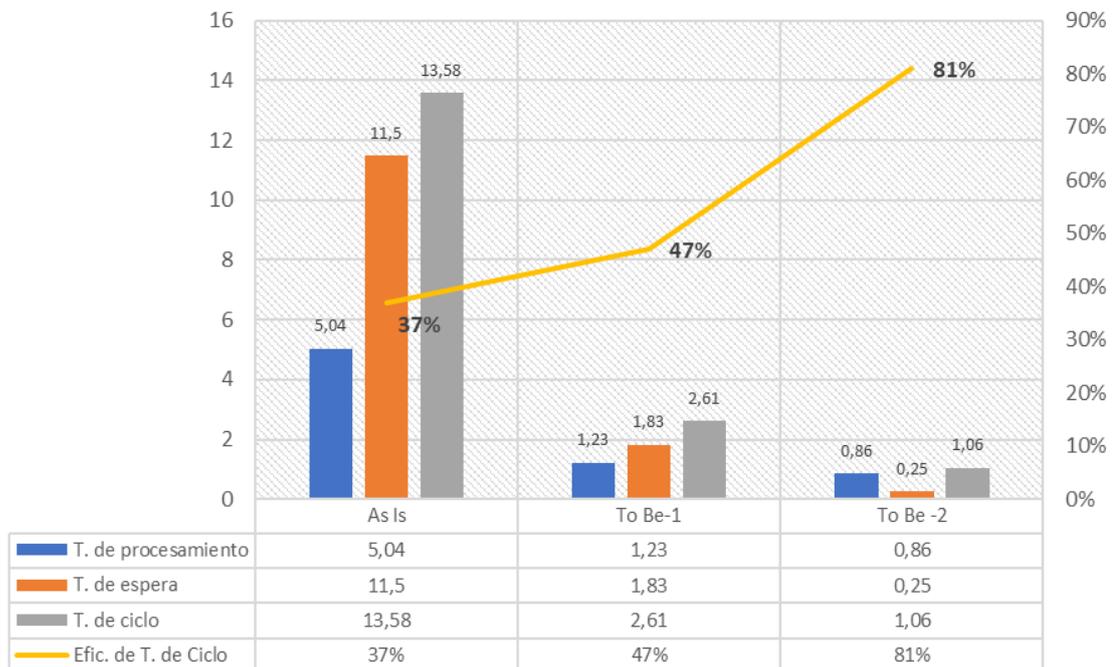
$$T.C. = 1.06 \text{ hrs}$$

La eficiencia del tiempo de ciclo de la segunda propuesta es:

$$\text{Eficiencia de tiempo de ciclo} = \frac{\text{Tiempo de ciclo teórico}}{\text{Tiempo de ciclo}} = \frac{0.86}{1.06} = 0.81 * 100 = 81\%$$

En la figura 7 se presenta un resumen de la medición de tiempos realizada en el proceso As Is y las dos propuestas para el proceso To Be.

**Figura 7. Comparativo de tiempo en horas del proceso As Is y de las propuestas To Be**



Fuente: elaboración propia

Con las acciones de mejoras implementadas para reducir los tiempos, la automatización del proceso y la eliminación de actividades sin valor añadido se logró disminuir significativamente el tiempo de ciclo del proceso. En el proceso As Is el tiempo de ciclo era de 13.58 horas, en la primera propuesta To Be disminuyó a 2,61 horas. Sin embargo, en la segunda propuesta del proceso To Be se logró disminuir a 1.06 horas. Como resultado, se pudo incrementar la eficiencia del tiempo de ciclo del 37% al 81%, tal como se detalló en el gráfico de la figura 7.

De acuerdo con los resultados presentados sobre el cálculo de medición de tiempos, se escoge como mejor alternativa la segunda propuesta del proceso To Be de gestión de inventarios. Aunque en ambas propuestas To Be se logra cumplir con el objetivo de disminuir al 50% el tiempo de ciclo del proceso, solo la segunda propuesta logra además cumplir con el objetivo de incrementar por lo menos en un 30% la eficiencia de tiempo de ciclo.

### 3.5. Modelo físico del proceso To be

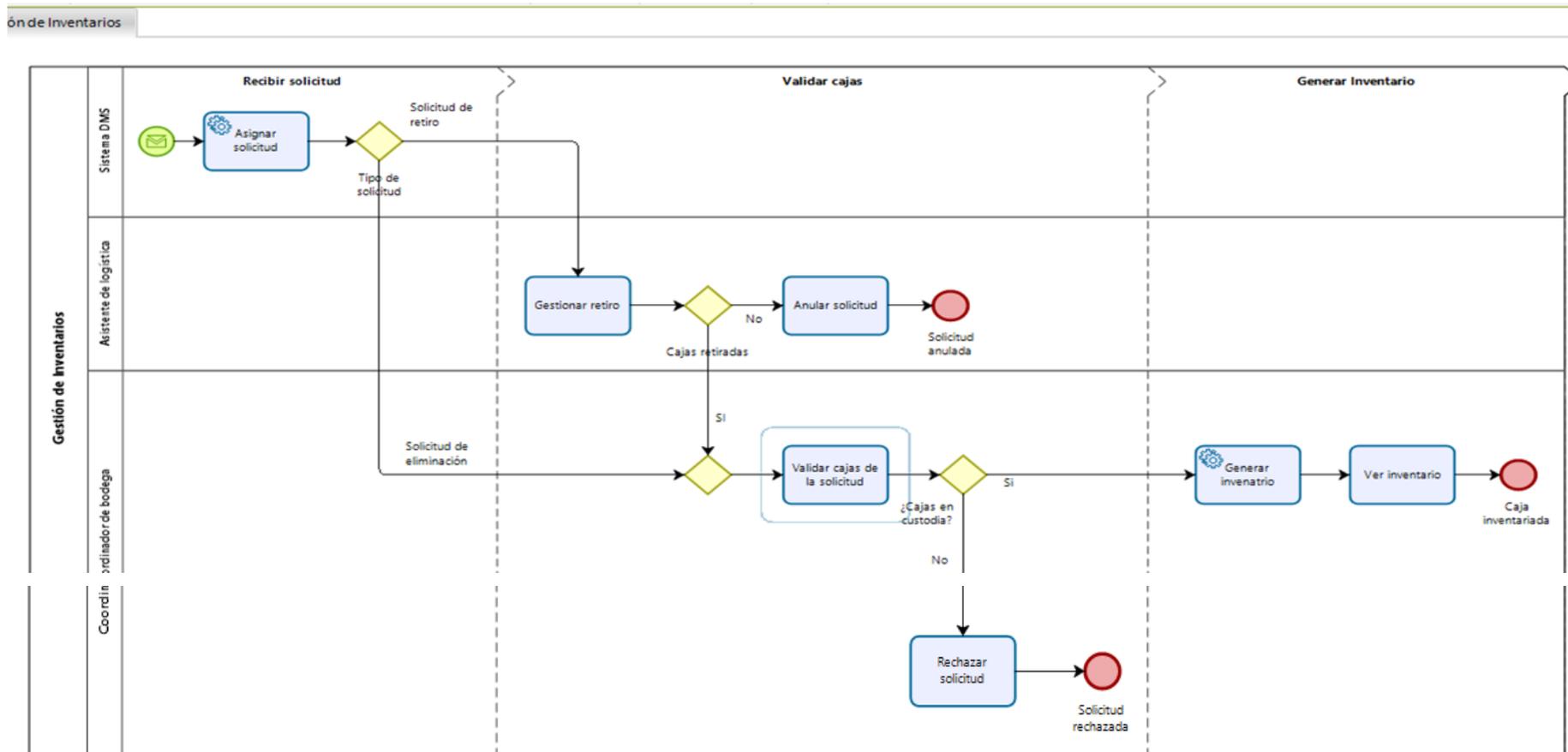
En el presente apartado se presenta el modelo físico To Be de la segunda propuesta detallada en el numeral 3.4.2. Este modelo hace referencia al diseño del proceso que se ejecutará en el motor BPM y, se desarrolla con el objetivo de automatizar ciertas actividades del proceso que lo ralentizan y disminuyen la eficiencia del tiempo de ciclo.

En este caso la propuesta de automatización consiste principalmente en:

- Integrar a través de un web service los requerimientos de retiro de cajas y de eliminaciones de cajas, creados por el cliente en el DMS con el sistema de inventarios.
- Configurar que las solicitudes del cliente lleguen de forma automática al portal de trabajo del equipo responsable de la atención.
- Configurar que las solicitudes de eliminaciones de cajas lleguen solo al personal de bodega, mientras que las solicitudes de retiro de cajas lleguen solo al personal de logística.
- Incluir la versión para celulares del sistema de inventario.
- Configurar en la versión para celulares que cuando se ejecute el retiro de las cajas. El equipo de logística debe confirmar en tiempo real en el sistema, si las cajas de la solicitud creada por el cliente efectivamente se retiraron o no.
- Configurar que el formulario verificado por logística llegue al portal de trabajo del equipo de bodega como una nueva tarea.
- Con los datos de las cajas confirmadas por el equipo de logística, el personal de bodega procede a rotular las cajas y a llenar los datos faltantes de las cajas en el formulario.
- Configurar por medio de reglas de negocio, que las cajas identificadas como ingresos se sumen al inventario del cliente y, las cajas identificadas como eliminaciones se resten del inventario de forma automática.
- Presentar el detalle del control del inventario en un formulario que incluya el inventario inicial del cliente, las cajas ingresadas, las cajas eliminadas y el saldo final.
- Descarga del sistema el inventario de los saldos de cajas disponibles por cliente.

En la figura 8 se presenta el diagrama del modelo físico To Be del proceso gestión de inventario, diseñado con notación BPMN en el modelador de procesos de Bizagi Studio.

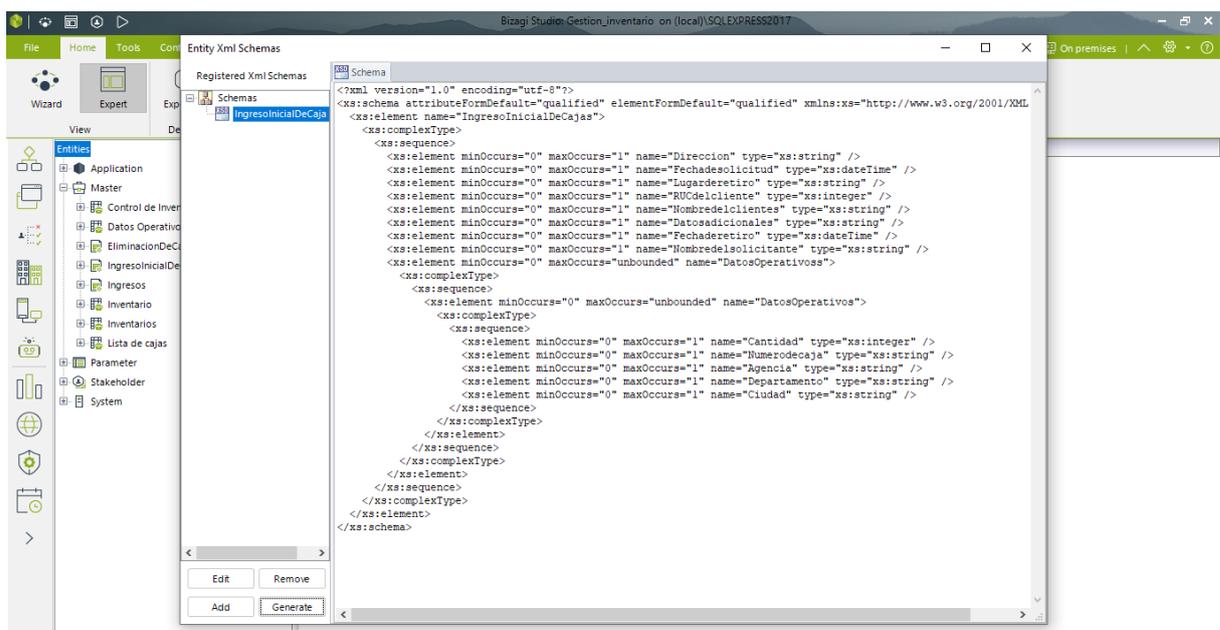
**Figura 8.** Modelo físico del proceso To Be gestión de inventarios



Fuente: Elaboración propia

Como se puede ver en la figura 8 el proceso inicia con un evento de mensaje, el cual captura la información enviada desde el sistema DMS de la empresa objeto de estudio, al sistema de gestión de inventario a través de un web service. Para realizar esta integración se debe invocar el método web create Cases As String del servicio web "WorkflowEngineSOA". Cuando se invoca este método, se enviará información estructurada XML de entrada que contiene principalmente: el usuario que crea el caso o los casos, el proceso o procesos para iniciar y cualquier otra información considerada relevante de negocio (datos, adjuntos, etc). En la figura 9 se muestra se el esquema XML para la integración con el sistema externo.

**Figura 9. Esquema XML del modelo de datos**



Fuente: elaboración propia

Posterior a la vinculación entre el DMS y Bizagi, los datos ingresados por el cliente se cargan en el formulario de la actividad asignar solicitud. Esta actividad automática está configurada para que reconozca qué tipo de solicitud es y, por lo tanto, envíe la información al actor pertinente. En el caso en que la solicitud sea de retiro de cajas el flujo envía la actividad al coordinador de logística, mientras que, si la solicitud es de eliminación de cajas la actividad va directo al coordinador de bodega.

Cuando el asistente de logística recibe la actividad en el portal de trabajo procede a gestionar el retiro. Esta actividad consiste en dirigirse a las instalaciones del cliente y realizar el retiro de

las cajas que se detallaron en la solicitud. Si la solicitud se ejecuta y las cajas se retiran, el asistente de logística procede a confirmar el retiro y el flujo de trabajo se dirige al coordinador de bodega. Pero, si el retiro no se da por alguna circunstancia el asistente de logística procede a anular la solicitud detallando las razones y finaliza el proceso.

El coordinador de bodega recibe la actividad en el portal de trabajo y valida si las cajas registradas en la solicitud efectivamente llegaron a la bodega. Si las cajas no se encuentran en custodia de la empresa objeto de estudio, se rechaza la solicitud indicando el motivo del rechazo. Sin embargo, si las cajas se encuentran en la bodega, entonces, se llena la información de trazabilidad de almacenamiento, que incluye: el tipo de operación, fecha de ingreso, ubicación en las estanterías y la bodega asignada. El coordinador de bodega guarda el formulario y la aplicación a través de una actividad de sistemas, configurada en el módulo de reglas de negocio de Bizagi, suma al inventario inicial del cliente las cajas identificadas con el tipo de operación “ingreso”.

Cuando la solicitud generada por el cliente sea de eliminación de cajas en custodia, el flujo de trabajo se dirige automáticamente al coordinador de bodega. Este actor valida que las cajas detalladas en la solicitud realmente se encuentren en custodia de la empresa objeto de estudio. Si las cajas no se encuentran en las bodegas, sino que, se encuentran en custodia del cliente porque fueron solicitadas en algún momento o las cajas ya fueron eliminadas en algún otro requerimiento, se rechaza la solicitud detallando el motivo de rechazo.

En el caso en que las cajas se encuentren almacenadas en la bodega, el coordinador llena los datos faltantes, incluyendo la fecha de eliminación y aprueba la solicitud. Luego, la aplicación a través de una actividad de sistemas, configurada en el módulo de reglas de negocio de Bizagi, resta al saldo de cajas del cliente las cajas identificadas con el tipo de operación “eliminación”.

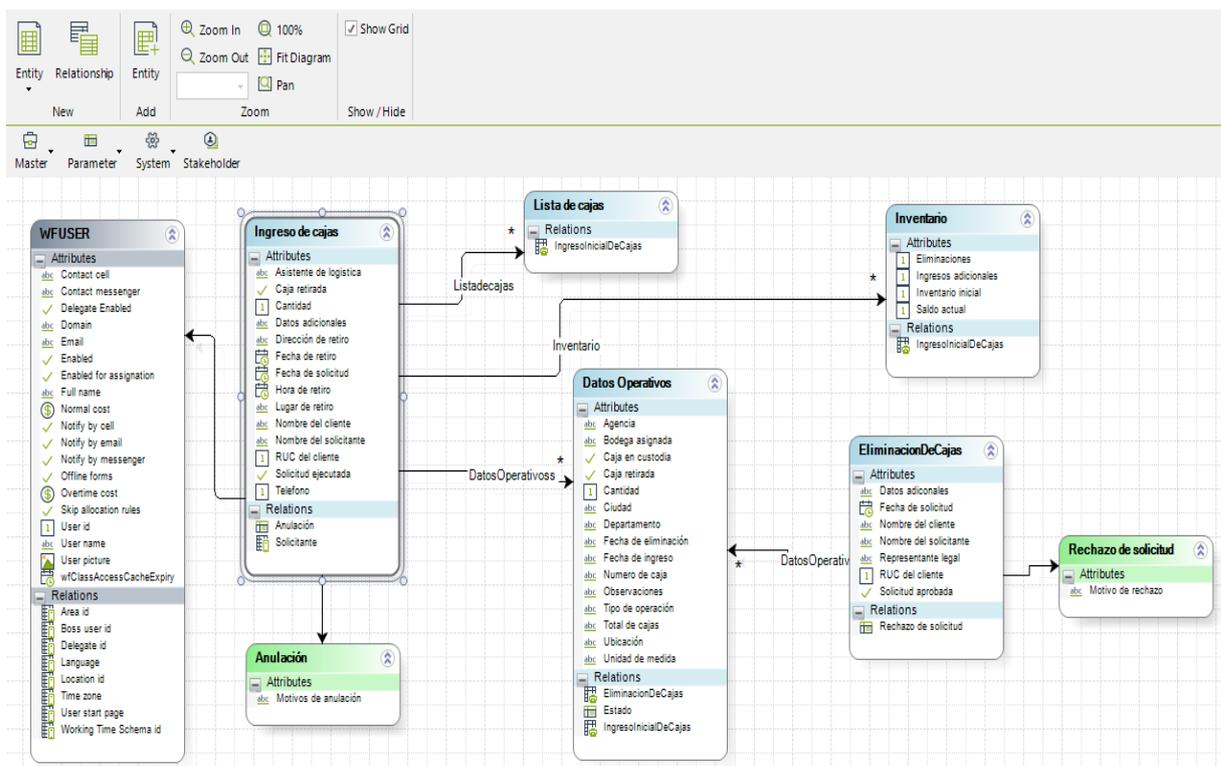
El resultado del cálculo automático de suma y resta de las cajas por cliente, se carga en el formulario “control de inventario”, el cual se despliega con la actividad “ver inventario general”. En este formulario se presenta el saldo inicial de las cajas del cliente, los nuevos ingresos, las eliminaciones y el saldo final.

### 3.6. Experimento

En el presente apartado se detallan las pruebas de funcionamiento de la orquestación del proceso en el BPMS. Se presentan las configuraciones principales y el funcionamiento de la automatización en el portal de trabajo de Bizagi.

Después de realizar el modelo físico del proceso, detallado en el numeral 3.5 se procedió a configurar el modelo de datos, tal como se muestra en la figura 10.

**Figura 10.** Modelo de datos del proceso gestión de inventarios



Fuente: elaboración propia

Luego, se procedió a definir los formularios en donde se cargará la información del sistema externo y donde los usuarios de la empresa objeto de estudio registraran la información adicional. Para crear los formularios se utilizaron los atributos creados en el modelo de datos y se dio formato a la presentación de las plantillas. Cada formulario se configuró con los atributos específicos de acuerdo con la funcionalidad y objetivo para el cual fueron creados. Se establecieron los formularios solo para las actividades de usuario, que en este caso fueron:

- Gestionar retiro
- Validar cajas de la solicitud
- Anular solicitud

- Rechazar solicitud
- Ver inventario

En la figura 11 se presenta el formulario gestionar retiro de cajas en la versión móvil. La versión de aplicativo móvil se realiza con la finalidad de que el asistente de logística reporte en tiempo real si las cajas fueron o no recibidas y luego esta información se envíe al portal de trabajo del coordinador de bodega. De esta forma el coordinador de bodega no debe esperar a que las cajas lleguen a la bodega, sino que, puede comenzar a imprimir las etiquetas con los códigos de barra e identificar el lugar donde las almacenarán las nuevas cajas.

**Figura 11.** Formulario gestionar retiro de cajas versión móvil

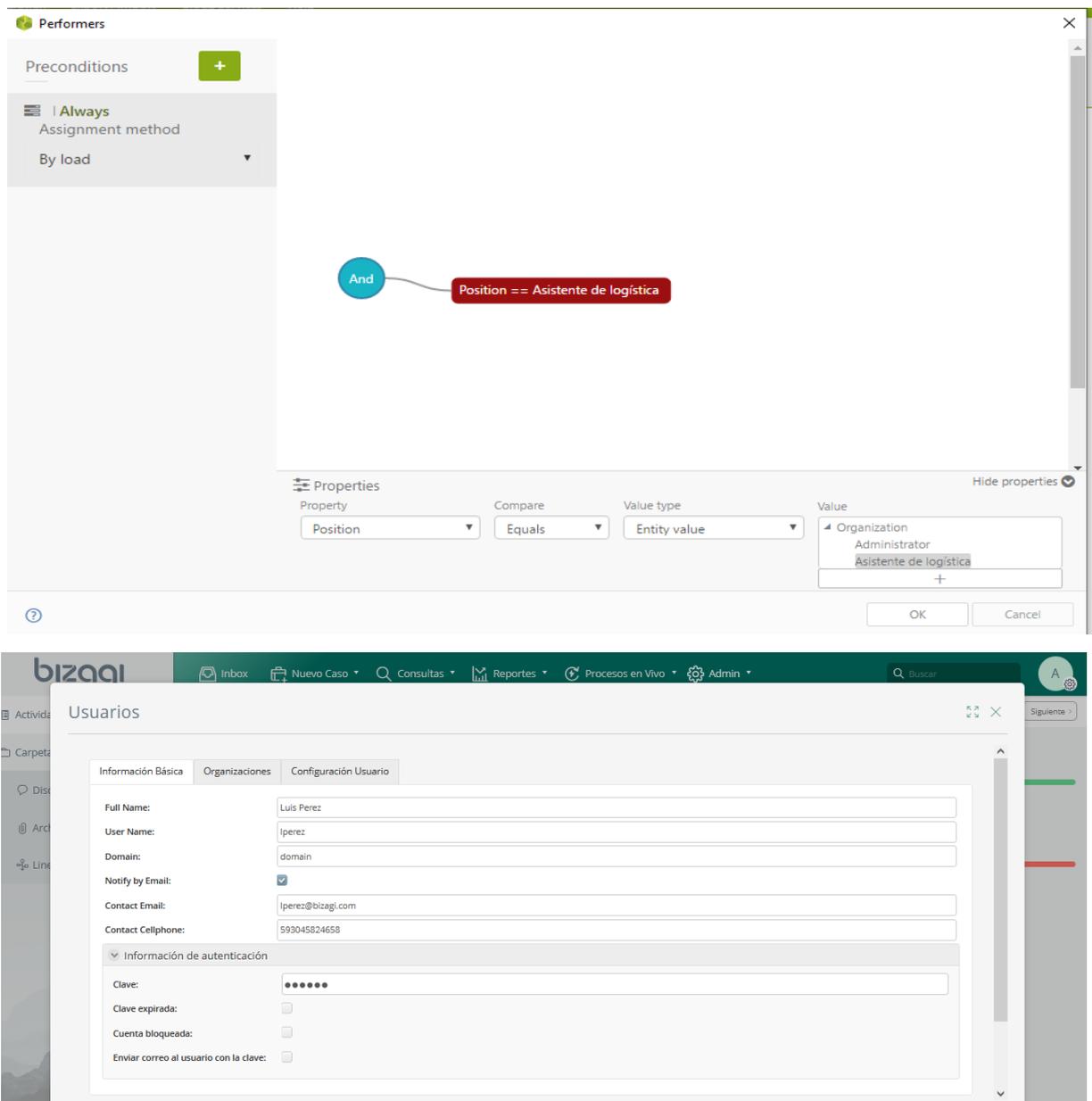
Fuente: elaboración propia

Posteriormente, se configuraron las reglas de negocio las cuales permitieron que el flujo de actividades continúe por una vía u otra de acuerdo con las condiciones establecidas. Las reglas de negocio también permitieron realizar el cálculo automático de sumar y/o restar cajas al inventario inicial para generar el reporte de saldos de por clientes.

El siguiente paso de la automatización fue definir los ejecutores de cada una de las actividades identificadas en el proceso gestión de inventario. En este caso los actores directos

involucrados son el asistente de logística y el coordinador de bodega. En la figura 12 se presenta la pantalla de asignación de trabajo y creación del cargo del asistente de logística. Adicionalmente, a estos ejecutores se les asigna usuario y claves en el portal de trabajo, donde reciben los diferentes casos que se crean de acuerdo con las solicitudes puestas por los clientes o por otros actores establecidos en el flujo de trabajo.

**Figura 12.** Configuración de ejecutor asistente de logística



Fuente: elaboración propia

Finalmente, se ejecutó el proceso desde la opción “run” en Bizagi Studio, lo cual genera que automáticamente se abra el portal de trabajo para probar el funcionamiento de la

orquestación del proceso. A continuación, se presentan las pruebas de funcionamiento en el portal de trabajo. En la figura 13 se presentan los formularios asociados a la solicitud de retiro de cajas, para los escenarios en que la solicitud es aprobada y cuando es anulada por el asistente de logística.

**Figura 13.** Formularios asociados a la solicitud de retiro

The screenshot shows a web application interface for requesting the return of boxes. The form is organized into several sections:

- Datos del cliente:**
  - Nombre del cliente: DIWYN BREN
  - RUC del cliente: 12589001
- Datos del solicitante:**
  - Nombre del solicitante: WENDY FLORES
  - Fecha de solicitud: 29/01/2022
- Datos del retiro:**
  - Lugar de retiro: Av. Kennedy 587
  - Fecha de retiro: 02/02/2022
  - Datos adicionales: Se entregan cajas de diferentes departamentos
- Detalle de cajas:** A table listing the boxes to be returned.

Numero de caja	Cantidad	Ciudad	Agencia	Departamento
DWY00015	1	GUAYAQUIL	MATRIZ	COMPRAS
DWY00016	1	GUAYAQUIL	MATRIZ	COMPRAS
DWY00020	1	QUITO	SUR	RRHH
DWY00021	1	QUITO	TUMBACO	CONTABILIDAD
DWY00025	1	QUITO	TUMBACO	CONTABILIDAD

At the bottom of the form, there are two buttons: "Guardar" and "Siguiente".

Ericka Brenda Cruz Garzón

## Mejora de un Proceso de Administración de Inventarios de una Empresa Dedicada a la Custodia de Documentos Físicos

Inbox Nuevo Caso Consultas Reportes Procesos en Vivo Admin Buscar

Regresar Imprimir

Ingreso Inicial de cajas > Gestionar retiro de cajas

**Datos del cliente**

Nombre del cliente: DIWYN BREN RUC del cliente: 12589001

**Datos del solicitante**

Nombre del solicitante: WENDY FLORES  
Fecha de solicitud: 29/01/2022

**Datos del retiro**

Lugar de retiro: Av. Kennedy 587  
Fecha de retiro: 02/02/2022

Datos adicionales: Se entregan cajas de diferentes departamentos

**Detalle de cajas**

Numero de caja	Cantidad	Ciudad	Agencia	Departamento	Caja retirada
DWY00015	1	GUAYAQUIL	MATRIZ	COMPRAS	<input checked="" type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
DWY00016	1	GUAYAQUIL	MATRIZ	COMPRAS	<input checked="" type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
DWY00020	1	QUITO	SUR	RRHH	<input type="radio"/> Si <input checked="" type="radio"/> No
DWY00021	1	QUITO	TUMBACO	CONTABILIDAD	<input checked="" type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
DWY00025	1	QUITO	TUMBACO	CONTABILIDAD	<input checked="" type="radio"/> Si <input type="radio"/> No

Solicitud ejecutada:  Si  No

Guardar Siguiete

Inbox Nuevo Caso Consultas Reportes Procesos en Vivo Admin Buscar

Regresar Imprimir

Ingreso Inicial de cajas > Completar datos

**Datos del cliente**

Nombre del cliente: DIWYN BREN RUC del cliente: 12589001

**Datos del solicitante**

Fecha de solicitud: 29/01/2022

**Datos del retiro**

Lugar de retiro: Av. Kennedy 587  
Fecha de retiro: 02/02/2022

Datos adicionales: Se entregan cajas de diferentes departamentos

**Detalle de cajas**

Numero de caja	Cantidad	Ciudad	Agencia	Departamento	Tipo de operación	Fecha de ingreso	Ubicación	Bodega asignada
DWY00015	1	GUAYAQUIL	MATRIZ	COMPRAS	INGRESO	02/02/2022	I-B01A2B	INTAG
DWY00016	1	GUAYAQUIL	MATRIZ	COMPRAS	INGRESO	02/02/2022	I-B01A2M	INTAG
DWY00020	1	QUITO	SUR	RRHH	NO RETIRADA	-	-	-
DWY00021	1	QUITO	TUMBACO	CONTABILIDAD	INGRESO	02/02/2022	I-B01A2S	INTAG
DWY00025	1	QUITO	TUMBACO	CONTABILIDAD	INGRESO	02/02/2022	I-B01B2B	INTAG

Guardar Siguiete

Regresar Imprimir

**Datos del cliente**

Nombre del cliente: DIWYN BREN      RUC del cliente: 125589001

**Detalle del inventario**

Inventario inicial	Ingresos adicionales	Eliminaciones	Saldo actual
180	4	6	178

**Guardar**   **Siguiente**

Regresar Imprimir

**Datos del cliente**

Nombre del cliente: DIWYN BREN      RUC del cliente: 125589001

**Datos del solicitante**

Nombre del solicitante: WENDY FLORES  
Fecha de solicitud: 29/01/2022

**Anulación de solicitud**

Anulación:  Cancelación del cliente previo al arribo  
 Cancelación del cliente en lugar de retiro  
 Persona de contacto no disponible

Datos adicionales: Cliente indica que las cajas no se encuentran listas

**Guardar**   **Siguiente**

Fuente: elaboración propia

En la figura 14 se presentan los formularios asociados a la solicitud de eliminación de cajas en custodia. En este escenario también se muestra el camino cuando la solicitud no es aprobada, por lo tanto, el coordinador de bodega llena el formulario especificando los motivos del rechazo.

**Figura 14.** Formularios asociados a la solicitud de eliminación de cajas

Eliminación de cajas - Solicitud de eliminación

**Datos del cliente**

Nombre del cliente: DIWYN BREN      RUC del cliente: 125589001  
 Representante legal: MARITZA GARZÓN

**Datos del solicitante**

Nombre del solicitante: WENDY FLORES  
 Fecha de solicitud: 04/02/2022  
 Datos adicionales: Remitir el certificado de destrucción pertinente

**Detalle de Cajas**

Numero de caja	Cantidad	Ciudad	Agencia	Departamento
DWY001	1	GUAYAQUIL	CENTRO	CONTABILIDAD
DWY002	1	GUAYAQUIL	CENTRO	CONTABILIDAD
DWY003	1	GUAYAQUIL	CENTRO	CONTABILIDAD
DWY004	1	GUAYAQUIL	MATRIZ	COMPRAS
DWY005	1	GUAYAQUIL	SUR	OPERACIONES
DWY006	1	GUAYAQUIL	SUR	OPERACIONES

Guardar      Siguiente

---

**Datos del cliente**

Nombre del cliente: DIWYN BREN      RUC del cliente: 125589001  
 Representante legal: MARITZA GARZÓN

**Datos del solicitante**

Nombre del solicitante: WENDY FLORES  
 Fecha de solicitud: 04/02/2022  
 Datos adicionales: Remitir el certificado de destrucción pertinente

**Detalle de Cajas**

Numero de caja	Cantidad	Ciudad	Agencia	Departamento	Tipo de operación	Caja en custodia	Fecha de eliminación
DWY001	1	GUAYAQUIL	CENTRO	CONTABILIDAD	ELIMINACIÓN	<input checked="" type="radio"/> SI <input type="radio"/> No	04/02/2022
DWY002	1	GUAYAQUIL	CENTRO	CONTABILIDAD	ELIMINACIÓN	<input checked="" type="radio"/> SI <input type="radio"/> No	04/02/2022
DWY003	1	GUAYAQUIL	CENTRO	CONTABILIDAD	ELIMINACIÓN	<input checked="" type="radio"/> SI <input type="radio"/> No	04/02/2022
DWY004	1	GUAYAQUIL	MATRIZ	COMPRAS	ELIMINACIÓN	<input checked="" type="radio"/> SI <input type="radio"/> No	04/02/2022
DWY005	1	GUAYAQUIL	SUR	OPERACIONES	ELIMINACIÓN	<input checked="" type="radio"/> SI <input type="radio"/> No	04/02/2022
DWY006	1	GUAYAQUIL	SUR	OPERACIONES	ELIMINACIÓN	<input checked="" type="radio"/> SI <input type="radio"/> No	04/02/2022

Solicitud aprobada:  SI  No

Guardar      Siguiente

Ericka Brenda Cruz Garzón

Mejora de un Proceso de Administración de Inventarios de una Empresa Dedicada a la Custodia de Documentos Físicos

Inbox Nuevo Caso Consultas Reportes Procesos en Vivo Admin Buscar

Regresar Imprimir

**Datos del cliente**

Nombre del cliente: DIWYN BREN RUC del cliente: 125589001

Representante legal: MARITZA GARZÓN

**Datos del solicitante**

Nombre del solicitante: WENDY FLORES

Fecha de solicitud: 25/01/2022

Datos adicionales: Remitir el certificado de destrucción

**Detalle de Cajas**

Numero de caja	Cantidad	Ciudad	Agencia	Departamento
DWY0007	1	QUITO	SUR	RRHH
DWY0008	1	QUITO	SUR	RRHH
DWY0009	1	QUITO	SUR	RRHH

Guardar Siguiente

Inbox Nuevo Caso Consultas Reportes Procesos en Vivo Admin Buscar

Regresar Imprimir

**Datos del cliente**

Nombre del cliente: DIWYN BREN RUC del cliente: 125589001

Representante legal: MARITZA GARZÓN

**Datos del solicitante**

Nombre del solicitante: WENDY FLORES

Fecha de solicitud: 25/01/2022

Datos adicionales: Remitir el certificado de destrucción

**Detalle de Cajas**

Numero de caja	Cantidad	Ciudad	Agencia	Departamento	Tipo de operación	Caja en custodia	Fecha de eliminación
DWY0007	1	QUITO	SUR	RRHH	ELIMINACIÓN	<input type="radio"/> Si <input checked="" type="radio"/> No	-
DWY0008	1	QUITO	SUR	RRHH	ELIMINACIÓN	<input type="radio"/> Si <input checked="" type="radio"/> No	-
DWY0009	1	QUITO	SUR	RRHH	ELIMINACIÓN	<input type="radio"/> Si <input checked="" type="radio"/> No	-

Solicitud aprobada:  Si  No

Guardar Siguiente

Eliminación de cajas - Rechazar solicitud

**Datos del cliente**

Nombre del cliente: DIWYN BREN      RUC del cliente: 125589001

Representante legal: MARITZA GARZÓN

Motivo de rechazo de la solicitud:  Cajas en custodia del cliente  
 Cajas previamente eliminadas

**Detalle de Cajas**

Numero de caja	Ciudad	Departamento	Agencia	Caja en custodia	Observaciones
DWY0007	QUITO	RRHH	SUR	<input type="radio"/> Si <input checked="" type="radio"/> No	ENTEGADA EL 22/07/2021
DWY0008	QUITO	RRHH	SUR	<input type="radio"/> Si <input checked="" type="radio"/> No	ENTEGADA EL 22/07/2021
DWY0009	QUITO	RRHH	SUR	<input type="radio"/> Si <input checked="" type="radio"/> No	ENTEGADA EL 22/07/2021

Guardar    Siguiente

Fuente: elaboración propia

Como se puede apreciar en las figuras 13 y 14 la información que recibe el equipo de trabajo de la empresa objeto de estudio, llega ya creada como gestión del solicitante externo. Lo que se ha realizado con la automatización es aprovechar esa información y tomarla como entrada para realizar las actividades siguientes. De esta, forma el asistente de logística y el coordinador de bodega solo agregan información adicional a las solicitudes, con el fin de dar trazabilidad y alimentar el inventario general de cada cliente.

## 4. Conclusiones

En este apartado se describen los beneficios obtenidos para el proceso y la consecución de los objetivos establecidos en numeral 1.3. Esta descripción se realiza con base en los resultados obtenidos del análisis del proceso, las mejoras implementadas y las mediciones realizadas.

El primer objetivo establecido fue el objetivo general: *“Modelar y analizar el proceso gestión de inventarios con miras a mejorar la administración y control de las cajas en almacenamiento; buscando la automatización del proceso para evitar duplicidad de actividades, demoras para la emisión de informes y errores en la facturación del servicio”*. Se logró cumplir el objetivo con la realización del modelo As Is, el cual fue la base para analizar cómo se estaba ejecutando el proceso, dónde se encontraban las actividades sin valor agregado, los tiempos de espera y demás ineficiencias.

Con los hallazgos encontrados en el proceso As Is se realizaron las propuestas del modelo To Be, los cuales también fueron sometidas a evaluaciones cualitativas y cuantitativas para elegir la alternativa de mejor rendimiento. Como resultado se obtuvo que la segunda propuesta To Be era la más idónea, dado que, con su implementación se mejoraba notablemente los tiempos del proceso, se eliminaban actividades duplicadas, demoras y errores en la emisión del reporte de facturación. Con todos estos ajustes se logró también disminuir los errores de facturación por cantidades de inventario incorrecto, cumpliendo así el objetivo general planteado.

Por otro lado, los objetivos específicos se dividieron en objetivos del trabajo y objetivos del proyecto. Se plantearon 7 objetivos del trabajo, los cuales se fueron cumpliendo en su totalidad a lo largo del desarrollo de este documento, y estos objetivos son:

- **Investigar y evaluar estudios académicos relacionados con la automatización de la administración de inventarios.**

Se investigaron y evaluaron 5 estudios académicos relacionados con la automatización de la administración de inventarios. De estos estudios se consideró el aporte principal que estos prestaban al presente trabajo. También se realizó una tabla comparativa con 7 criterios para evaluar qué estudios habían abordado los temas de la tabla.

- **Identificar la metodología de mejora continua aplicable al proceso administración de inventarios para conseguir el proceso TO BE.**

Se estableció que la metodología de mejora continua aplicable al proceso de gestión de inventarios era Lean. Las actividades realizadas para evaluar y mejorar el proceso fueron principalmente la identificación y eliminación de actividades sin valor añadido, eliminación de desperdicios del tipo sobre procesos, análisis de flujo del proceso, eliminación de tiempos de espera, disminución del tiempo de procesamiento y del tiempo de ciclo del proceso y evaluación de rendimiento del proceso.

- **Definir la solución tecnológica BPM que se usará para el modelado, análisis y automatización del proceso.**

En el apartado 2.3 se establece que la solución tecnológica a utilizar para la propuesta de implementación es Bizagi Studio. Se escogió esta herramienta debido a la versatilidad que presta para realizar el modelado y las facilidades que ofrece para realizar cambios, sobre desarrollos ya implementados. Considerando que la empresa objeto de estudio está en constante innovación y ajustes de su modelo de negocio. Convirtiéndola así, en una herramienta escalable, dinámica y en la que pueden trabajar varias personas del equipo a la vez.

- **Modelar mediante notación BPM el proceso TO BE de administración de inventarios, incluyendo los puntos de mejora y de control identificados.**

Se realizó el modelo del proceso As Is utilizando la notación BPMN en la suite Adonis. Con ese modelo se identificaron las actividades que se ejecutaban en el proceso actual de gestión de inventarios y dónde se debían implementar las mejoras. Con base en las mejoras identificadas se realizó la primera propuesta To Be, el cual fue sometido a un análisis cualitativo y cuantitativo.

Dado que el resultado de la eficiencia de tiempo de ciclo de la primera propuesta To Be no fue el esperado, se realizó una segunda propuesta. En la segunda alternativa se evaluó el orden y las prioridades de las actividades con el objetivo de disminuir el tiempo de espera o convertirlo en tiempo productivo. Luego se sometió la segunda propuesta al análisis cualitativo y cuantitativo, obteniendo así, un 81% de eficiencia en el tiempo de ciclo

- **Evaluar mediante un análisis de retorno de la inversión la viabilidad de la implementación del sistema para la automatización de la administración de inventarios.**

Se evaluó mediante un análisis de retorno de la inversión la viabilidad de la implementación del sistema para la automatización de la administración de inventarios. Como resultado se obtuvo un ROI de 6.37%, es decir que la inversión es rentable pero no muy atractiva. Esto se puede mejorar utilizando otra suite BPM de menor costo de licenciamiento y que no cobre por transaccionalidad.

- **Implantar el diseño final del proceso en el motor BPM definido y detallar los respaldos de la implementación y del funcionamiento de la orquestación del proceso.**

Se realizó el experimento de automatización del proyecto en el BPMS Bizagi. En el apartado 3.5 se presentó el modelo físico para la automatización. En el apartado 3.6 se presentaron los detalles de las configuraciones pertinentes, el modelo de datos, los formularios y la ejecución de este.

- **Identificar los hallazgos y las contribuciones realizadas al proceso para evaluar la consecución de los objetivos.**

A continuación, se presenta un listado de los principales beneficios que se identificaron después de implementar las mejoras y automatizar el proceso. Se incluye también una descripción de cómo estos beneficios han contribuido con el proceso y la consecución de los objetivos del trabajo:

- **Creación de un canal de comunicación directo con el cliente:** con la propuesta integración del DMS de la empresa con el nuevo sistema de control de inventario, se eliminaron las triangulaciones innecesarias en el flujo de información entre los colaboradores responsables de ejecutar el servicio y el cliente. De esta forma, mejora el tiempo de reacción del equipo interno y se crea una comunicación directa con el usuario solicitante del servicio, ante posibles inquietudes que se puedan presentar.
- **Eliminación de sobre procesos y actividades sin valor para el cliente:** con el modelo de integración se elimina la necesidad de transcribir la información que el cliente ingresa en su requerimiento, en los archivos de Excel que la empresa

maneja actualmente para controlar el inventario. Con la automatización el coordinador de bodega recibe el detalle de todas las cajas objeto de retiro y solo agrega la información adicional, que sirve para dar trazabilidad a la caja y generar el control de saldos de inventario por clientes.

- **Disminución del tiempo de ciclo y la eficiencia del tiempo de ciclo del proceso:** con la eliminación de actividades sin valor añadido; eliminación de desperdicios del tipo sobre procesos; disminución y eliminación de tiempos de espera; reutilización de información ya creada; reestructuración cronológica; priorización de actividades y la automatización del cálculo del inventario, se logró disminuir el tiempo de procesamiento de 5.04 hrs a 0.86 hrs. Mientras que el tiempo de ciclo disminuyó de 13.06 hrs a 1.06 hrs, cumpliendo así con el objetivo de disminuir al 50% el tiempo utilizado por los operadores para registrar información referente al control de inventario.
- Además, se logró incrementar la eficacia del tiempo de ciclo del proceso del 37% al 81%, es decir, que el proceso pasó de ser altamente ineficiente a tener un porcentaje menor de ineficiencia que se puede ir mejorando con otras evaluaciones. Sin embargo, se logró cumplir con el objetivo que era incrementar por lo menos en un 30% la eficiencia del tiempo de ciclo del proceso gestión de inventarios.
- **Mantener una fuente confiable de información referente a los inventarios:** previo a la automatización del control de inventarios, se registraba en diferentes documentos de Excel las cajas que diariamente recibían y las que se eliminaban. Al finalizar el mes era necesario consultar estos documentos, verificar información en el DMS y en los soportes de logística para armar un solo reporte consolidado con los saldos y poder facturar. Con la automatización ya no es necesario llevar registros en Excel y consultar en diferentes archivos, sino que, todas las consultas sobre las cajas nuevas y las eliminadas se puede realizar directamente en el sistema, incluyendo los registros reportados por el equipo de logística.
- **Disminuir el tiempo de emisión de los reportes de inventario para la facturación:** previo a la automatización el tiempo de emisión de los reportes de inventario para facturación era de 390 minutos e incluía a dos roles. Sin

embargo, con la automatización del cálculo del inventario a través del sistema, se logró disminuir esta actividad a 15 minutos; logrando así, cumplir con el objetivo de disminuir por lo menos el 50% de tiempo utilizados para emitir los reportes para facturación.

Además, la responsabilidad de la emisión del reporte quedó asignada en un solo rol, en este caso al jefe de operaciones. Con esta asignación se eliminaron las actividades innecesarias de revisión de los reportes, los cuales antes eran realizadas por el coordinador de bodega y también por el jefe de operaciones.

## 5. Limitaciones y prospectivas

En el presente apartado se realiza una valoración crítica del trabajo, detallando las limitaciones encontradas y las futuras líneas de acción e investigación que se pueden abrir a partir del desarrollo de este.

### 5.1. Limitaciones

A continuación, se detallan las limitaciones que se encontraron en el presente trabajo, las cuales pudieron afectar la interpretación de los resultados finales. Estas limitaciones se han clasificado como metodológicas o atribuibles al investigador.

Las limitaciones metodológicas son:

- Falta de estudios previos específicos sobre la automatización de inventarios de gestión documental: aunque se presentaron trabajos académicos referente a la automatización, gestión y administración de inventarios, no se encontró alguno que abordara la temática de automatización de inventarios relativos a la gestión documental.
- Tamaño de la muestra: debido a temas logísticos por las ubicaciones de las bodegas, la muestra tomada se centró en un solo equipo de trabajo y en las solicitudes recibidas en un día laborable. Estas solicitudes fueron de retiro de cajas y de eliminación de cajas, que son las que afectan a la creación del inventario.
- Verificación de la disminución de errores en la facturación de los servicios: a pesar de que el reporte de inventarios sirve de entrada principal para el proceso de facturación. En el presente trabajo no se incluye la verificación de la disminución de errores, posterior a la emisión de las facturas.
- La propuesta de automatización se realizó utilizando el BPMS Bizagi: en el presente trabajo no se evaluó con otros BPMS de menor costo de licenciamiento, la automatización del proceso. Considerando que el resultado del cálculo del ROI no fue llamativo financieramente.

Las limitaciones atribuibles al investigador son:

- Conocimiento técnico limitado sobre el desarrollo de fórmulas de cálculo en lenguaje de programación, que permitan computar de mejor forma el inventario final con base en la cantidad de cajas ingresadas y eliminadas.
- Conocimiento técnico limitado sobre la utilización de la amplia gama de funcionalidades de la plataforma Bizagi. Considerando que, la presente propuesta de automatización del proceso se realizó con los conocimientos básicos adquiridos por el investigador durante el periodo de clases y el apoyo del portal de ayuda de Bizagi.

## 5.2. Prospectivas

A partir del desarrollo del presente trabajo se pueden abrir más líneas de investigación, considerando que, las empresas están buscando manejar sus procesos de forma automática y afianzarse en la tecnología para incrementar su rendimiento.

El enfoque de una nueva investigación puede basarse en vincular al sistema de control de inventarios una aplicación para registrar el resultado de los inventarios físicos que se realizan periódicamente. De tal forma que, se pueda identificar y visualizar la diferencia entre las cantidades reportadas en el sistema, que se generan como resultado de las operaciones diarias y, las cantidades físicas reales que se encuentran almacenadas en la bodega.

Otra alternativa de investigación es desarrollar un módulo de control general de ubicaciones por bodega; considerando que, cuando ingresa una nueva caja se le asigna un código de ubicación específico. Desarrollando este tema se podría automatizar, entre otros, la capacidad instalada de las bodegas, el espacio disponible para almacenamiento y disminuir el tiempo de búsqueda del espacio disponible y de las cajas.

También se puede desarrollar una propuesta de automatización de inventarios, utilizando otros BPMS que manejen menores valores de licenciamiento. De tal forma que, se evalúe que el porcentaje de retorno sobre la inversión sea mayor que el actual. Convirtiéndolo en un proyecto más atractivo para la directiva de la organización y para el área financiera.

## Referencias bibliográficas

- Araujo, M., & Josefina, R. (2008). *Desarrollo de una Solución Integral para el Almacenamiento, Custodia y Administración de documentos físicos* [Proyecto de fin de estudios, ITB]. Repositorio académico UPC. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/274115>
- Arequipa, L. (2016). *Análisis comparativo de herramientas de software libre y propietario para la gestión, control y organización de documentos en el archivo central del Gobierno Autónomo Descentralizado De La Provincia De Esmeraldas*. [Proyecto de grado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. Repositorio digital PUCESE. <https://repositorio.pucese.edu.ec/handle/123456789/966>
- Castaño, C. P., & Hernández, M. A. (2013). *Herramienta Aplicativa de la Teoría de Restricciones (Toc) en el Área Administrativa de una Empresa* [Anteproyecto de grado, Universidad ICESI]. Biblioteca Digital ICESI: [https://repository.icesi.edu.co/biblioteca\\_digital/bitstream/10906/78525/1/herramienta\\_aplicada\\_teor%C3%ADa.pdf](https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/78525/1/herramienta_aplicada_teor%C3%ADa.pdf)
- Chávez, Y., & Pérez, H. (2013). Gestión documental, Gestión de información y Gestión del conocimiento: nociones e interrelaciones. *ProQuest UNIR*, 0(8–9), 222–227. <https://www.proquest.com/docview/2245517343?parentSessionId=60xg1MccK0IFrUoGhAe09BM7T%2FeG2ps1lk8KP7JTLmk%3D&pg-origsite=summon&accountid=142712>
- Chiquito, E. (2018). *Propuesta de un procedimiento de control contable para los inventarios de la empresa Filestorage para el periodo 2017* [Proyecto de fin de estudios, ITB]. Repositorio digital ITB. <http://repositorio.itb.edu.ec/handle/123456789/505>
- Contreras, F., & Forero, F. (2005). *Diseño de un modelo para implantación de un sistema de gestión documental en áreas u organizaciones jurídicas* [Trabajo de grado, Pontificia Universidad Javeriana]. <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/7476>
- Convierta sus modelos de procesos en aplicaciones empresariales. (S.f). Bizagi. <https://www.bizagi.com/es/plataforma/studio>
- Cruz, A. (2017). *Gestión de inventarios*. COML0210. (IC Editorial). Recup. el 10 oct. de 2021 de: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=s1cpEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT8&dq=Qu>

[e+es+el+inventario&ots=mCejkl6V z&sig=4AZjht5Nzt2AI15wn1mQE1Tveh4#v=onepage  
&g&f=true](https://bv.unir.net:2123/book/10.1007/978-3-662-56509-4&g&f=true)

- Dumas, M., Rosa, M. La, & Reijers, J. M. H. A. (2018). Qualitative Process Analysis. En *Fundamentals of Business process management*. Berlín-Heidelberg: Springer Link. <https://bv.unir.net:2123/book/10.1007/978-3-662-56509-4>
- Hammer, M. (2007). The Process Audit. *Harvard Business Review*. <https://hbr.org/2007/04/the-process-audit>
- Hernández Nariño Arialys. (2006, octubre 7). Diagramas AS IS para gestión de procesos hospitalarios. *Gestiopolis*. Recuperado el 10 de noviembre de 2021 de: <https://www.gestiopolis.com/diagramas-as-is-para-gestion-de-procesos-hospitalarios/>
- International Organization for Standardization, (2005). *Información y documentación - Gestión documental. (estándar ISO 15489-1: 2005)*. Recuperado el 7 de octubre de 2021 de: [http://eprints.rclis.org/12263/1/Alonso\\_Garcia\\_Lloveras\\_-\\_La\\_norma\\_ISO\\_15489.pdf](http://eprints.rclis.org/12263/1/Alonso_Garcia_Lloveras_-_La_norma_ISO_15489.pdf)
- International Organization for Standardization, (2015). *Sistemas de gestión de la calidad- Requisitos*. Recuperado el 2 de octubre de 2021 de: <https://www.isotools.org/normas/calidad/iso-9001/>
- Ipiiales, C. (2016). *Sistema de Gestión de Inventarios del Gobierno Provincial de Imbabura Mediante la Integración de Tecnología "Business Process Management (Bpm)" y "Rich Internet Applications (Ria)"*. [Trabajo de grado, Universidad Técnica del Norte]. Repositorio digital. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/5587>
- Meana, P. (2017). *Gestión de inventarios UF0476*. (Ediciones Paraninfo S.A. (ed.)). [https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=MI5IDgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=gestión+de+inventarios&ots=6wu8nwBwH1&sig=LV2cPOJ2bCGIoDbxG\\_Emc\\_wWw5M&redir\\_esc=y#v=onepage&q=gestión de inventarios&f=true](https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=MI5IDgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=gestión+de+inventarios&ots=6wu8nwBwH1&sig=LV2cPOJ2bCGIoDbxG_Emc_wWw5M&redir_esc=y#v=onepage&q=gestión+de+inventarios&f=true)
- Molina, C. (2018). *Estudio para Mejorar la Administración de los Inventarios de Clientes de la Almacenera Guayaquil S.A.* [Tesis de grado, Universidad de Guayaquil]. Repositorio institucional de la Universidad de Guayaquil. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/37466>
- Pérez-Vergara, I., Cifuentes-Laguna, A. M., Vásquez-García, C., & Ocampo, D.M. (2013). Un

modelo de gestión de inventarios para una empresa de productos alimenticios. *Ingeniería Industrial*, 34(2), 227-236. <https://www.redalyc.org/pdf/3604/360433580012.pdf>

Pulliam Phillips, P., & Phillips, J. J. (2006). *Fundamentos del ROI*. Gestión 2000. [https://books.google.com.ec/books?id=qeE5YLfpdUC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbg\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=qeE5YLfpdUC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbg_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

Quiroa, M. (2021, mayo 6). Análisis de procesos. *Economipedia*. Recuperado el 15 de octubre de 2021 de: <https://economipedia.com/definiciones/analisis-de-procesos.html>

Ramírez-Reyes, G., & Manotas-Duque, D. (2014). Modelo de medición del impacto financiero del mantenimiento de inventario de suministros. *Scientia Et Technica*, 19(3), 251–260. <https://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view/8659>

Reato, C. & Socconini Pérez Gómez, L. V. (2019). Lean six sigma: sistema de gestión para liderar empresas. Marge Books. <https://bv.unir.net:2769/es/lc/unir/titulos/117568>

Russo, P. (2009). *Gestión documental en las organizaciones*. UOC. Recup. 10 oct. 2021 de: [https://books.google.com.ec/books?id=jeuswwEACAAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbg\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=jeuswwEACAAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbg_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

Santa Cruz, L. (2017, septiembre 2020). *Ventajas de automatizar tu sistema de inventario*. VerifID. Recuperado el 7 de octubre de 2021 de: <https://verifid.net/blog/ventajas-de-automatizar-tu-sistema-de-inventario>