

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ**

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**



**AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE GESTIÓN DE ÓRDENES DE  
COMPRA CON CLIENTES B2B EN UNA EMPRESA DE PINTURAS**

**USANDO RPA**

**Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Informático**

**AUTOR:**

**Daniel Mijail Alpiste Sarmiento**

**ASESOR:**

**Mag. Braulio Oscar Murillo Veliz**

Lima, Julio, 2022

## Resumen

Desde el inicio del siglo XXI y con el desarrollo de la cuarta revolución industrial, en conjunto con la aplicación de la inteligencia artificial y el aprendizaje automático en los negocios, se ha desarrollado también una mejora de los procesos de negocio, pues ahora su ejecución se compone también de tareas automatizadas. Sin embargo, al intentar implementar estas se presentan problemas que son un común derivado en las corporaciones de todos los rubros: inversión de tiempo elevado y recursos para desarrollar nuevos programas que automaticen los procesos de negocio, necesidad de conocimiento técnico para aplicar soluciones de software convencionales, la no documentación de los procesos ni una correcta Administración de Procesos de Negocio (BPM), y, por último, la interacción de múltiples sistemas de información que pertenecen a una misma infraestructura de tecnologías de información durante la ejecución de los procesos de negocio.

Las empresas de nuestro país, Perú, no son ajenas a dichos problemas. Por lo que mediante el presente proyecto se busca encontrar una solución a estos utilizando la tecnología de automatización robótica de procesos y una correcta administración de procesos de negocio en un proceso B2B, en específico, en una empresa de pinturas.

Dentro de este proyecto se analizó la problemática descrita, el estado del arte de las tecnologías y metodologías que son usadas en el proyecto y también se desarrolló este último. Se realizó un análisis del estado actual del proceso de negocio y se propuso la nueva forma de ejecución. Luego se preparó la arquitectura de tecnologías de información que soportará la nueva ejecución. Después, se desarrolló las tareas automatizadas aplicando las metodologías propuestas. Por último, se preparó reportes gráficos sobre los resultados de esta ejecución y, a su vez, se realizó una medición de tiempos e indicadores seleccionados para evaluar el rendimiento del nuevo proceso de negocio.

Con este proyecto se logró demostrar la eficiencia que se puede obtener en la ejecución de los procesos de negocio gracias a la automatización robótica de procesos y la solución a los problemas antes mencionados, incluyendo el aumento del nivel de satisfacción de los empleados y la interacción de los múltiples sistemas de información sin modificar la infraestructura tecnológica de la empresa.

**Palabras clave:** RPA, automatización robótica de procesos, automatización, procesos de negocio, inteligencia artificial, negocios.

## Tabla de Contenido

Capítulo 1. Generalidades .....	1
1.1 Problemática .....	1
1.1.1 Árbol de Problemas .....	1
1.1.2 Descripción.....	2
1.1.3 Problema seleccionado.....	6
1.2 Objetivos .....	7
1.2.1 Objetivo general .....	7
1.2.2 Objetivos específicos .....	7
1.2.3 Resultados esperados .....	7
1.2.4 Mapeo de objetivos, resultados y verificación .....	9
1.3 Métodos y Procedimientos .....	12
Capítulo 2. Marco Conceptual.....	18
2.1 Introducción.....	18
2.2 Desarrollo del marco .....	18
2.2.1 Proceso .....	19
2.2.2 Proceso de negocio .....	19
2.2.3 Administración de procesos de negocio (BPM).....	19
2.2.4 Notación para la administración de procesos de negocio (BPMN).....	21
2.2.5 Aplicación de BPM para la mejora de un proceso .....	22
2.2.6 Transformación Digital.....	23
2.2.7 Arquitectura de tecnologías de información .....	24
2.2.8 Automatización de procesos de negocio .....	25
2.2.9 Automatización robótica de procesos ( <i>Robotic Process Automation</i> - RPA)	25
2.2.10 Proceso de gestión de órdenes de compra de clientes de una empresa de pintura	26

2.2.3.1	Sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP)	28
2.2.3.2	Interfaz de programación de aplicaciones (API)	29
Capítulo 3.	Estado del Arte	30
3.1	Introducción	30
3.2	Método de revisión	30
3.3	Objetivos de revisión	31
3.4	Preguntas de revisión	31
3.5	Estrategia de búsqueda	31
3.5.1	Motores de búsqueda a usar	31
3.5.2	Palabras clave	32
3.5.3	Cadenas de búsqueda a usar	32
3.5.4	Documentos encontrados	32
3.5.5	Criterios de inclusión/exclusión	33
3.6	Estudios Primarios	33
3.7	Revisión en repositorio digital de tesis PUCP	35
3.8	Formulario de extracción de datos	35
3.9	Resultados de la revisión	37
3.9.1	Procesos y problemáticas de negocio donde se aplica RPA (P1)	37
3.9.1.1	Áreas legales o de gestión pública	39
3.9.1.2	Áreas de venta, producción y logística	39
3.9.1.3	Áreas de tecnologías de información	40
3.9.1.4	Áreas financieras	40
3.9.1.5	Áreas de recursos humanos	41
3.9.2	Ventajas y Desventajas de la utilización de RPA (P2)	41
3.9.2.1	Ventajas	42
3.9.2.2	Desventajas	45

3.9.3	Herramientas de aplicación automatización robótica de procesos y sus características (P3) .....	46
3.9.3.1	UiPath.....	46
3.9.3.2	Blue Prism .....	47
3.9.3.3	Automation Anywhere .....	47
3.9.3.4	Selenium Web Driver .....	48
3.9.3.5	WorkFusion Studio Design .....	48
3.10	Conclusiones .....	49
Capítulo 4.	Diseño y Modelado del proceso .....	50
4.1	Introducción.....	50
4.2	Resultados alcanzados.....	50
4.2.1	Modelo de procesos actuales (Diagrama “As Is”).....	51
4.2.1.1	Proceso de ingreso de órdenes de compra.....	52
4.2.1.2	Proceso de recopilación y envío de facturas de las órdenes de compra... 54	
4.2.2	Diseño de los procesos rediseñados (Diagrama “To Be”) .....	55
4.2.2.1	Proceso de ingreso de órdenes de compra rediseñado .....	56
4.2.2.2	Proceso de recopilación y envío de facturas de las órdenes de compra rediseñado	57
4.2.2.3	Requerimientos, alcance e indicadores del proceso rediseñado .....	58
4.3	Discusión.....	60
Capítulo 5.	Primera parte de la etapa de ejecución.....	62
5.1	Introducción.....	62
5.2	Resultados alcanzados.....	62
5.2.1	Arquitectura de Información del diseño.....	62
5.2.2	Tareas programadas iniciales .....	66
5.2.2.1	Interfaz de conexión con base de datos principal .....	66
5.2.2.2	Validación de Órdenes de compra para el proceso de ingreso de órdenes de compra.....	68

5.2.2.3 Validación de montos entregados a la cadena entre el sistema de la empresa y el sistema de los clientes .....	70
5.3 Discusión.....	73
Capítulo 6. Última etapa de ejecución, monitorización y optimización.....	75
6.1 Introducción.....	75
6.2 Resultados alcanzados.....	75
6.2.1 Robot de descarga de órdenes de compra para el proceso de Ingreso de órdenes de compra .....	76
6.2.1.1 Etapa de Ingreso y extracción de lista de órdenes de compra a descargar	77
6.2.1.2 Etapa para enlistar las órdenes de compra a descargar .....	78
6.2.1.3 Etapa de descarga individual de órdenes de compra .....	79
6.2.2 Robot de descarga de relación de órdenes de recepción por orden de compra para el proceso de recopilación y envío de facturas .....	81
6.2.2.1 Etapa de ingreso y descarga en los sistemas web de cada cliente .....	82
6.2.2.2 Etapa de conversión de archivos y su movilización .....	83
6.2.3 Robot de ingreso de órdenes de compra al sistema de planificación de recursos empresariales de la empresa .....	84
6.2.3.1 Subida de las órdenes de compra al sistema antes de realizar las validaciones manuales.....	85
6.2.3.2 Robot automatizado para la conversión de órdenes a pedidos a través de un módulo del sistema de planificación de recursos empresariales.....	86
6.2.4 Tareas programadas para el envío de la relación de facturas mediante correo electrónico.....	87
6.2.5 Monitorización de resultados .....	90
6.2.6 Optimización y visualización .....	95
6.2.6.1 Programación de procesos para la creación de las fuentes de datos.....	95
6.2.6.2 Reporte gráfico sobre los resultados de todo el proceso de gestión de órdenes de compra .....	97

6.2.6.3	Reporte gráfico con los formatos diarios de las facturas por orden de compra de cada cliente .....	98
6.2.6.4	Reporte gráfico con el detalle del estado de cada orden de compra durante el flujo del proceso de negocio de la gestión de órdenes de compra .....	99
6.3	Discusión.....	100
Capítulo 7.	Conclusiones y trabajos futuros .....	102
7.1	Conclusiones.....	102
7.2	Trabajos futuros.....	106
Referencias.....		108



## Índice de Tablas

Tabla 1: Medios de verificación e indicadores verificables para los resultados esperados del primer objetivo específico .....	9
Tabla 2: Medios de verificación e indicadores verificables para los resultados esperados del segundo objetivo específico.....	10
Tabla 3: Medios de verificación e indicadores verificables para los resultados esperados del tercer objetivo específico.....	11
Tabla 4: Herramientas, métodos y procedimientos a utilizar para la realización del primer objetivo .....	12
Tabla 5: Herramientas, métodos y procedimientos a utilizar para la realización del segundo objetivo .....	13
Tabla 6: Herramientas, métodos y procedimientos a utilizar para la realización del tercer objetivo .....	14
Tabla 7: Tabla de Cadenas de Búsqueda.....	32
Tabla 8: Tabla de Resultados.....	34
Tabla 9: Tabla con estudios primarios .....	34
Tabla 10: Formulario de extracción de datos .....	35
Tabla 11: Comparación entre las tres herramientas principales de RPA .....	47
Tabla 12: Tabla de detalle del nuevo proceso de ingreso de órdenes de compra .....	58
Tabla 13: Tabla de detalle del nuevo proceso de recopilación y envío de facturas de las órdenes de compra .....	59



## Índice de Figuras

Figura 1. Árbol de Problemas .....	1
Figura 2. Ciclo de vida de la gestión de un proceso de negocio .....	21
Figura 3. Categorías de BPMN.....	22
Figura 4. Diagrama de flujo del proceso de ingreso de órdenes de compra.....	51
Figura 5. Diagrama de flujo del proceso de recopilación y envío de facturas de las órdenes de compra .....	52
Figura 6. Diagrama de flujo del proceso de ingreso de órdenes de compra rediseñado .....	55
Figura 7. Diagrama de flujo del proceso rediseñado de recopilación y envío de facturas de las órdenes de compra .....	56
Figura 8. Arquitectura de información para el proceso rediseñado .....	63
Figura 9. Librería para conexión con base de datos de la empresa de pinturas.....	67
Figura 10. Fragmento de código del proceso de validación de órdenes de compra .....	68
Figura 11. Fragmento de código del proceso de validación de montos entregados entre la empresa y los clientes.....	70
Figura 12. Composición principal del robot de descarga.....	76
Figura 13. Etapa de extracción de lista de Órdenes de Compra .....	77
Figura 14. Tarea ejecutable programada para enlistar las órdenes de compra a descargar....	79
Figura 15. Tareas de descarga individual para las órdenes de compra a ingresar al sistema de la empresa de pinturas .....	81
Figuración 16. Composición del segundo robot para la descarga de relaciones de las recepciones por orden de compra de cada cadena .....	81
Figura 17. Código fuente desarrollado para la conversión y movilización de los archivos de recepción de ambos clientes .....	83
Figura 18. Código fuente desarrollado para la subida de las órdenes de compra antes de las validaciones manuales.....	85
Figura 19. Composición del robot para la conversión de órdenes de compra a pedidos que serán atendidos por el área de logística.....	86

Figura 20. Código fuente con la tarea que genera los archivos para enviar por correo electrónico .....	88
Figura 21. Código fuente con la tarea que envía los archivos que se han actualizado por correo electrónico.....	89
Figura 22. Etapas de la primera parte del proceso de gestión de órdenes de compra rediseñado .....	90
Figura 23. Resumen de mejora de eficiencia de la primera parte del proceso rediseñado.....	91
Figura 24. Etapas de la segunda parte del proceso de gestión de órdenes de compra rediseñado.....	93
Figura 25. Resumen de mejora de eficiencia de la segunda parte del proceso rediseñado ....	94
Figura 26. Programación de los procesos ejecutables en Jenkins.....	96
Figura 27. Reporte gráfico con el resumen de los resultados de las ventas por órdenes de compra en el canal de "Grandes Superficies".....	97
Figura 28. Reporte gráfico con el formato de las facturas por orden de compra para el primer cliente de "Grandes Superficies" .....	98
Figura 29. Reporte gráfico con el detalle del estado de cada orden de compra para el segundo cliente de "Grandes Superficies" .....	99

## Capítulo 1. Generalidades

En este primer capítulo se trata sobre las generalidades necesarias para entender cuál es la problemática que abarcó el presente proyecto, así como los objetivos que busca completar.

### 1.1 Problemática

En este primer apartado analizaremos cuáles son los problemas que se intentó resolver a lo largo del trabajo y cuál es el problema específico elegido. Para esto es necesario analizar el árbol de problemas, el cual se muestra en la Figura 1, el cual busca identificar de una manera organizada un modelo que explique las causas y los efectos del problema seleccionado (Hernández-Hernández & Garnica-González, 2015). Este árbol nos da una idea sobre el contexto de la temática elegida.

#### 1.1.1 Árbol de Problemas

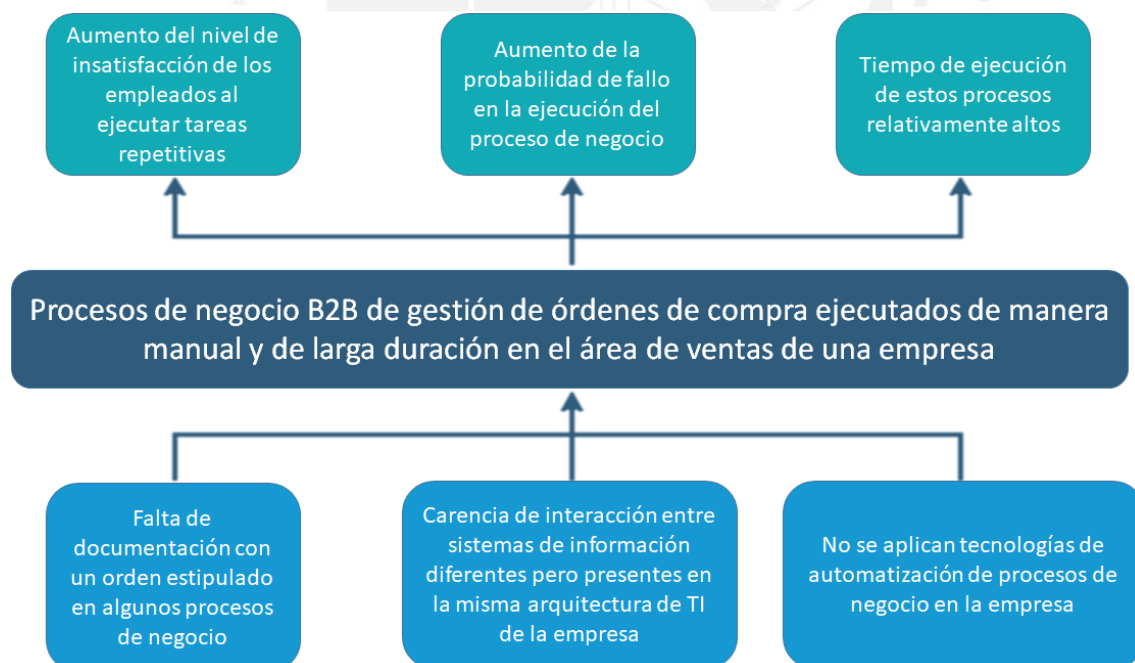


Figura 1. Árbol de Problemas

Nota. Árbol de problemas del presente proyecto. Elaboración propia.

### 1.1.2 Descripción

La cuarta revolución industrial comenzó a principios del siglo XXI y se generó gracias a la transformación digital de los negocios, la cual se basa mejoras de la tecnología digital para hacer negocios (Furjan et al., 2020). Esta revolución industrial está compuesta por elementos tecnológicos en una época de prosperidad: un Internet mucho más accesible; dispositivos y chips más pequeños y potentes; y, a su vez, por inteligencia artificial y aprendizaje automático (Schwab, 2016). Debido a esta cuarta revolución industrial, la cual está sucediendo actualmente, las máquinas y dispositivos inteligentes empiezan a tener un rol importante en procesos ejecutados en las oficinas (Uskenbayeva et al., 2019). Se espera que estos liberen al personal de trabajo monótono y den solución a la ejecución de muchas tareas frecuentes y repetitivas. Esto, debido a que las oportunidades de trabajo que necesiten capacidades intelectuales y creativas aumentarán y, de la misma manera, serán más valoradas y solicitadas en las empresas (Uskenbayeva et al., 2019). Por tanto, existe una necesidad urgente en las áreas de las organizaciones de automatizar la ejecución de procesos de negocio que tienen la oportunidad de generar más valor para estas debido a su naturaleza manual y repetitiva (Mishra et al., 2019).

En línea con la transformación digital, que se basa en la aplicación por parte de las empresas de nuevas tecnologías para mejorar la eficiencia y aumentar el valor entregado a los clientes, los procesos de negocio, debido a sus costes altos de tiempo y recursos, se ven en la necesidad de ser automatizados (Patil et al., 2019). Sin embargo, para realizar esto, las empresas normalmente invierten mucho tiempo y recursos en desarrollar programas que realicen estas tareas debido a la complejidad que puede tener estas implementaciones. Es decir, las instituciones tienen una alta inversión; por ejemplo, en nuevos sistemas de tecnología de información que ayudan con la ejecución de sus procesos de negocio. También, en proyectos de largo desarrollo para la construcción de programas que requieran poco

mantenimiento, debido a que se necesita personal capacitado para realizar esto. Incluso, en validaciones con diversas pruebas que se deben realizar para asegurar el funcionamiento de estos programas o sistemas nuevos (Maalla, 2019). Además, hasta hace algunos años, existían formas poco convencionales para automatizar un proceso: todo era desarrollado en código fuente. Esto producía la obligación de tener personal capacitado en programación si se deseaba automatizar alguna tarea (Hofmann et al., 2020). Debido a todo esto, la necesidad de trabajar con herramientas que posean una interfaz gráfica intuitiva, que permitan diagramar un proceso de negocio y que automaticen la ejecución de estos sin la necesidad de personal experto en software, se ha hecho presente en muchas empresas (Uskenbayeva et al., 2019). Inclusive, gracias a los avances que se construyen como consecuencia de la transformación digital de los negocios, en estos últimos años se han desarrollado herramientas para lidiar con este tipo de problemas (Furjan et al., 2020).

Hay que tomar en cuenta, también, que uno de los principales problemas en los procesos de negocio de las empresas, hoy en día, es que no se aplica una correcta Administración de Procesos de Negocio (BPM, siglas de Business Process Management, su traducción en inglés) (Siderska, 2020). Esto se ve reflejado en la falta de uso de buenas prácticas: ausencia de documentación pertinente o la inexistencia de una secuencia demarcada que describa los procesos de negocio (Romão et al., 2019). Esto hace difícil que cualquier empleado de la empresa pueda monitorear la ejecución de estos procesos y genera una dependencia de las organizaciones a empleados expertos en las lógicas de negocio. Además, cabe resaltar que estos empleados posiblemente adquirieron este conocimiento a través de años de experiencia y de trabajo en la organización, lo cual dificulta traspasar estas lógicas de negocio a otros empleados si estas no están documentadas (Siderska, 2020).

Otro de los problemas principales de los procesos de negocio en distintas empresas es la interacción de múltiples sistemas de información que pertenecen a la infraestructura de

tecnologías de información durante su ejecución. Esto implica que las personas que ejecuten estos procesos conozcan el funcionamiento de todos los programas y, si hay algún error, sean ellos los que deban resolverlos o, en su defecto, contactarse con el personal encargado de otras áreas para solucionarlo. Es decir, es necesario personal que conozca no solo de la lógica de negocio sino también del funcionamiento de los sistemas de la empresa necesarios para una ejecución eficaz del proceso de negocio, haciendo difícil que cualquier empleado de la empresa sin experiencia pueda ejecutarlo (Penttinen & Kedziora, 2020) (Mishra et al., 2019).

Por estas razones, en primer lugar, la ejecución de estos procesos se convierte en una tarea frecuente y repetitiva que no necesita de habilidades cognitivas y creativas para los empleados que las ejecutan (Uskenbayeva et al., 2019). Y, como los trabajadores que pueden realizar el proceso de negocio son relativamente pocos por las razones antes mencionadas, la jornada laboral de estos queda relegada a solo ejecutar estas tareas repetitivas (Mishra et al., 2019).

A su vez, el realizar tareas repetitivas aumenta las probabilidades de error que podría cometer un humano, y esto puede resultar crítico en los procesos de negocio de una empresa. Ejemplo de esto son los procesos de producción, donde un error en las tareas ejecutadas puede provocar que las actividades siguientes a realizarse acarreen el primer error, este incrementa y sea acumulativo. Para evitar que este error se propague todas las tareas tendrían que detenerse, corregir lo equivocado y proseguir con el proceso, lo cual provocaría un coste de tiempo innecesario (Chieh et al., 2018).

Por último, un factor importante por considerar cuando hablamos de un proceso de negocio es la duración que toma ejecutarse y la cantidad de empleados implicados en la ejecución del mismo (Mishra et al., 2019). El ejecutar procesos de negocio complejos puede resultar en grandes costos operativos: el salario para los empleados que se encargan

únicamente de realizar estas actividades (Šimek & Šperka, 2019). Por ello, bajo el contexto de la transformación digital de los negocios, es crucial utilizar las nuevas tecnologías de información emergentes para reducir los tiempos de ejecución y tener un nuevo valor agregado para las empresas: que los procesos de negocio se traten de realizar en el menor tiempo posible y que se libere a la mayor cantidad de trabajadores de la ejecución de tareas repetitivas para que se dediquen a participar en proyectos donde realmente se genere un aporte disruptivo que tenga como consecuencia un crecimiento real para las corporaciones (Hofmann et al., 2020).

Esto se refleja en muchas empresas a lo largo del mundo. Donde los procesos de negocio no se encuentran totalmente definidos, no siguen una secuencia adecuada y, además, al tener muchas tareas operativas en su composición (Uskenbayeva et al., 2019), disminuyen la capacidad de los empleados de agregar valor a los productos y servicios de las empresas. El Perú no es ajeno a esta problemática, y es por eso que surge la necesidad de tratar de mejorar la ejecución de los procesos de negocio con ayuda de herramientas automatizadas (Santos & Santos, 2012).

Esta problemática se busca ejemplificar en el presente proyecto presentando un caso de análisis particular sobre la actual ejecución de un proceso de negocio de atención de órdenes de compra y pedidos en una empresa de pinturas. Esta organización tiene clientes que son grandes supermercados de productos del hogar, a los que llamaremos desde ahora clientes de “Grandes Superficies”, los cuales realizan solicitudes a través de archivos planos descargables desde sus portales web B2B. La atención de estas solicitudes toma el tiempo completo de empleados pertenecientes a áreas como la de servicio al cliente y la de créditos y cobranzas. Es aquí donde se analizarán los efectos antes mencionados, las consecuencias que generan y se planteará una solución para ellos.

### 1.1.3 Problema seleccionado

Bajo el contexto previamente detallado, y luego de una evaluación de literatura académica, se nota claramente un problema en la ejecución de los procesos de negocio en la actualidad, tanto en la documentación y ordenamiento detallado de estos procesos, en el déficit de uso de tecnologías de automatización que aumenten la eficiencia de esta ejecución y en la posibilidad de mejorar la interacción de los múltiples sistemas de información internos utilizando tecnologías de automatización de procesos por la falta de una infraestructura de sistemas que lo permita. Incluso en la literatura se detallan claramente los problemas-causa del árbol de problemas presentado en la Figura 1. Estos problemas son comunes en diversas empresas y producen procesos de negocio accionados de manera manual y con larga duración en su ejecución.

Existen múltiples tipos de procesos de negocio que, debido a las causas previamente mencionadas, pueden ser mejorados. Sin embargo, el presente trabajo se centrará en un proceso específico que muestra la problemática: se basa en la gestión de órdenes de compra generadas por la cadena que es cliente de una empresa de pinturas (negocio a negocio o B2B), y de todas las actividades digitales que este realiza: desde que la cadena genera el orden de compra hasta que se comunica el cronograma de despacho de la orden en cuestión. Luego de entrevistar a algunos empleados de la empresa, se puede deducir que en este proceso existen tareas repetitivas, interacción con diversos sistemas de información de una empresa (incluyendo Sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP) internos, interfaces de programación de aplicaciones (API) con los que la empresa ya trabaja) y que posee una larga duración durante su ejecución. Es decir, este problema ejemplifica la problemática previamente mencionada.



## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo general**

Automatizar el proceso de negocio B2B de gestión de órdenes de compra del área de ventas en una empresa de pinturas.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

En esta sección, se presentan los objetivos específicos del proyecto a desarrollar, de los cuales, el O1 se encuentran relacionado con el primer problema causa; el O2 se encuentran relacionados con el segundo problema causa; y, por último, el O3 se encuentra relacionado con el tercer problema causa.

O1. Modelar y diseñar el flujo del proceso de gestión de órdenes de compra para el rediseño del mismo.

O2. Definir, desarrollar e implementar los procesos de comunicación entre los distintos sistemas de información de la empresa implicados en el proceso.

O3. Desarrollar, en una herramienta de automatización con interfaz gráfica que facilita el desarrollo y mantenimiento, las actividades de ejecución del flujo previamente definido sobre el proceso de negocio automatizado.

### **1.2.3 Resultados esperados**

O1. Modelar y diseñar el flujo del proceso de gestión de órdenes de compra para el rediseño del mismo.

R1. Documentación del proceso de gestión de compras y la manera en que funciona actualmente (Modelo "As Is")

R2. Documentación del nuevo flujo del proceso de negocio automatizado identificando los puntos de mejora aplicados en el anterior proceso (Modelo “To Be”)

R3. Documentación de indicadores por medir para el monitoreo del nuevo proceso automatizado y de la lista de requerimientos del nuevo proceso

O2. Definir, desarrollar e implementar los procesos de comunicación entre los distintos sistemas de información de la empresa implicados en el proceso.

R4. Definición y desarrollo de la arquitectura de información para la comunicación entre los sistemas implicados en el proceso

R5. Tareas programadas para la validación de las órdenes de compra de los clientes de la empresa y para el envío de facturas de las mismas

O3. Desarrollar, en una herramienta de automatización con interfaz gráfica, las actividades de ejecución del flujo previamente definido sobre el proceso de negocio automatizado.

R6. Tareas programadas con actividades automatizadas de descarga de las órdenes de compra de los clientes de la empresa de pinturas

R7. Tareas programadas interacción con el sistema ERP de la empresa en donde se convierten las órdenes de compra anteriormente descargadas para ser atendidas

R8. Tareas programadas para el envío de correos electrónicos necesarios predefinidos para el proceso de negocio automatizado

R9. Tableros de seguimiento del nuevo flujo automatizado en donde se mostrarán los eventos sucedidos durante la ejecución del nuevo proceso

### 1.2.4 Mapeo de objetivos, resultados y verificación

Tabla 1: Medios de verificación e indicadores verificables para los resultados esperados del primer objetivo específico

<b>Objetivo Específico 1:</b> Modelar y diseñar el flujo del proceso de gestión de órdenes de compra para el rediseño del mismo		
<b>Resultado</b>	<b>Medio de verificación</b>	<b>Indicador objetivamente verificable</b>
<b>R1.</b> Documentación del proceso de gestión de compras y la manera en que funciona actualmente (Modelo "As Is")	<ul style="list-style-type: none"> <li>Documento en donde se detalle el flujo actual del proceso de negocio de gestión de compras validado por el administrador del área en donde se ejecuta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Validación exitosa por parte del administrador del área de créditos y cobranza. Esta validación se obtendrá luego de tener dos entrevistas con el administrador, una para la explicación del proceso y otra para corroborar el documento.</li> </ul>
<b>R2.</b> Documentación del nuevo flujo del proceso de negocio automatizado identificando los puntos de mejora aplicados en el anterior proceso (Modelo "To Be").	<ul style="list-style-type: none"> <li>Documento del nuevo diagrama de flujo en donde se especifiquen las mejoras realizadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Validación exitosa por parte del administrador de los procesos del área de créditos y cobranza. Esta validación se obtendrá luego de tener dos entrevistas con el administrador, una para la explicación del proceso y otra para corroborar el documento.</li> </ul>
<b>R3.</b> Documentación de indicadores por medir para el monitoreo del nuevo proceso automatizado y de la lista de requerimientos del nuevo proceso	<ul style="list-style-type: none"> <li>Documento de detalle con el conjunto de indicadores a monitorear luego de la implementación del nuevo proceso.</li> <li>Documento con la lista de requerimientos a cumplir como obligatorios y deseables.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Validación exitosa por parte del administrador del área de créditos y cobranza. Esta validación se obtendrá luego de que el administrador valide el documento.</li> </ul>

*Tabla 1: Medios de verificación e indicadores verificables para los resultados esperados del segundo objetivo específico*

<b>Objetivo Específico 2:</b> Definir, desarrollar e implementar las interfaces de comunicación entre los distintos sistemas de información de la empresa		
<b>Resultado</b>	<b>Medio de verificación</b>	<b>Indicador objetivamente verificable</b>
<b>R4.</b> Definición y desarrollo de la arquitectura de información para la comunicación entre los sistemas implicados en el proceso	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documento donde se detalla el funcionamiento y el diagrama de componentes de la arquitectura de información del proceso automatizado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Validación exitosa por parte de un Analista del área de Inteligencia Comercial que debe corroborar el documento.</li> </ul>
<b>R5.</b> Tareas programadas para la validación de las órdenes de compra de los clientes de la empresa y para el envío de facturas de las mismas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documento donde se detalla el funcionamiento de los procesos desarrollados.</li> <li>• Informe con el resultado de pruebas unitarias realizadas a este proceso de validación</li> <li>• Código fuente de las tareas programadas para la validación de la disponibilidad para atender las órdenes de compra</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Validación exitosa por parte del administrador del área en donde se ejecuta el proceso de negocio.</li> <li>• Validación exitosa por parte de experto en Inteligencia de Negocios sobre un documento de registro de tiempo en el que se ha medido la duración de la ejecución del proceso automatizado y la ejecución del proceso normal para verificar que efectivamente el nuevo flujo está acortando tiempos de procesamiento.</li> <li>• Validación exitosa por parte de experto en Inteligencia de Negocios sobre la lógica de negocio utilizada.</li> <li>• Validación del asesor sobre los procesos automatizados.</li> </ul>

Tabla 2: Medios de verificación e indicadores verificables para los resultados esperados del tercer objetivo específico

<b>Objetivo Específico 3:</b> Desarrollar, en una herramienta de automatización con interfaz gráfica, las actividades de ejecución del flujo previamente definido sobre el proceso de negocio automatizado		
<b>Resultado</b>	<b>Medio de verificación</b>	<b>Indicador objetivamente verificable</b>
<b>R6.</b> Tareas programadas con actividades automatizadas de descarga de las órdenes de compra de los clientes de la empresa de pinturas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documento donde se detalla el funcionamiento de los procesos desarrollados validados por las administradoras.</li> <li>• Informe sobre el rendimiento del algoritmo de visión computacional programada y los resultados de las pruebas realizadas.</li> <li>• Código fuente de las tareas programadas para la descarga automática de las órdenes de compra desde el portal B2B de los clientes de la empresa de pintura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Validación exitosa por parte las administradoras del área en donde se ejecuta el proceso de negocio (Customer Service).</li> <li>• Validación exitosa por parte de experto en Inteligencia de Negocios sobre un documento de registro de tiempo en el que se ha medido la duración de la ejecución del proceso automatizado y la ejecución del proceso normal para verificar que efectivamente el nuevo flujo está acortando tiempos de procesamiento.</li> </ul>
<b>R7.</b> Tareas programadas interacción con el sistema ERP de la empresa en donde se convierten las órdenes de compra anteriormente descargadas para ser atendidas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Código fuente de las tareas programadas donde se interactúa con el ERP de la empresa de pinturas</li> <li>• Informe sobre el rendimiento de toda la actividad del módulo automatizado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Validación exitosa por parte de experto en Inteligencia de Negocios sobre un documento de registro de tiempo en el que se ha medido la duración de la ejecución del proceso automatizado y la ejecución del proceso normal para verificar que efectivamente el nuevo flujo está acortando tiempos de procesamiento.</li> </ul>
<b>R8.</b> Tareas programadas para el envío de correos electrónicos necesarios y predefinidos para el proceso de negocio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Código fuente de las tareas programadas para enviar los correos electrónicos predefinidos en cada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Validación con respecto a la información enviada en los correos electrónicos con el experto en Inteligencia de Negocios.</li> <li>• Validación del asesor con respecto a</li> </ul>

automatizado	<p>una de las partes del nuevo proceso de negocio.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Documento que detalla el contenido de cada uno de los correos electrónicos validado por los remitentes los cuales son empleados de la empresa.</li> </ul>	las tareas automatizadas realizadas.
<b>R9.</b> Tableros de seguimiento del nuevo flujo automatizado en donde se mostrarán los eventos sucedidos durante la ejecución del nuevo proceso	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tableros de resultados sobre las órdenes de compra, validados por los administradores que desempeñan las tareas de ambas partes del proceso de negocio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Validación exitosa por parte de los administradores de los procesos que desempeñan las tareas de ambas partes del proceso de negocio de la empresa de pintura sobre la información mostrada.</li> </ul>

### 1.3 Métodos y Procedimientos

En este apartado se presentan las técnicas, herramientas, métodos y procedimientos que se utilizarán en la realización de cada uno de los objetivos específicos.

*Tabla 3: Herramientas, métodos y procedimientos a utilizar para la realización del primer objetivo*

<b>Objetivo específico 1:</b> Modelar y diseñar el flujo del proceso de gestión de órdenes de compra para el rediseño del mismo	
<b>Resultado</b>	<b>Herramientas, métodos y procedimientos</b>
<b>R1.</b> Documentación del proceso de gestión de compras y la manera en que funciona actualmente (Modelo "As Is")	Diagrama de flujo usando la notación BPMN desarrollado con la herramienta Bizagi Modeler luego de entrevistar a las administradoras del área donde se ejecuta el proceso de negocio (Customer Service)
<b>R2.</b> Documentación del nuevo flujo del proceso de negocio automatizado identificando los puntos de mejora aplicados en el anterior proceso (Modelo "To Be")	Diagrama de flujo usando la notación BPMN desarrollado con la herramienta Bizagi Modeler luego de analizar cuáles son las posibles mejoras utilizando la herramienta de automatización elegida.

<p><b>R3.</b> Documentación de indicadores a medir para el monitoreo del nuevo proceso automatizado y de la lista de requerimientos del nuevo proceso</p>	<p>Documento que contiene la descripción y detalle de cada uno de los indicadores a monitorear con el nuevo proceso automatizado; y que, además, tiene la lista de requerimientos a considerar para el desarrollo de este.</p>
---	--

*Tabla 4: Herramientas, métodos y procedimientos a utilizar para la realización del segundo objetivo*

<p><b>Objetivo específico 2:</b> Definir, desarrollar e implementar los procesos de comunicación entre los distintos sistemas de información de la empresa implicados en el proceso</p>	
<p><b>Resultado</b></p>	<p><b>Herramientas, métodos y procedimientos</b></p>
<p><b>R4.</b> Definición y desarrollo de la arquitectura de información para la comunicación entre los sistemas implicados en el proceso</p>	<p>Se utilizó la herramienta de automatización robótica de procesos UiPath para automatizar la interacción entre los tres sistemas de información necesarios para procesar y cargar las órdenes de compra de los clientes de la empresa de pinturas. Además, se diagramó la arquitectura de información de esta interacción en un diagrama de componentes realiza con la aplicación web LucidChart, herramienta para realizar múltiples diagramas. Por último, se llevó un registro de los tiempos de ejecución para hacer una comparación con el mismo proceso ejecutado manualmente.</p>
<p><b>R5.</b> Tareas programadas para la validación de las órdenes de compra de los clientes de la empresa y para el envío de facturas de las mismas</p>	<p>Se realizaron procesos de comunicación a la base de datos de la empresa para hacer validaciones en las órdenes de compra. Cada uno de los eventos de error o de solicitud de conformidad fueron automatizados a través de envíos de correo a las áreas respectivas. Toda esta implementación se hizo en el lenguaje de programación Python utilizando librerías como pandas y SQLAlchemy para manejar los datos y conexiones a las bases de datos, además del propio SQL Server, motor de base de datos que utiliza la empresa, para realizar procesos determinados. Además, se diagramó estas interacciones en un diagrama de componentes hecho en la herramienta web LucidChart. Por último, se llevó un registro de los tiempos de ejecución para hacer una comparación con el proceso manual.</p>

Tabla 6: Herramientas, métodos y procedimientos a utilizar para la realización del tercer objetivo

<b>Objetivo específico 3:</b> Desarrollar, en una herramienta de automatización con interfaz gráfica, las actividades de ejecución del flujo previamente definido sobre el proceso de negocio automatizado	
<b>Resultado</b>	<b>Herramientas, métodos y procedimientos</b>
<b>R6.</b> Tareas programadas con actividades automatizadas de descarga de las órdenes de compra de los clientes de la empresa de pinturas	Se realizó un módulo en el cual se encuentran y ejecutan las actividades automatizadas para la descarga de las órdenes de compra desde los portales B2B de los clientes de la empresa de pinturas junto con la ayuda de la herramienta de automatización robótica de procesos: UiPath. Cabe resaltar que las actividades que se programaron utilizaron algoritmos de visión computacional puesto que la interacción automatizada con los portales B2B solo se pueden realizar de esta manera al estar desarrollados en Flash. Además, se diagramó las interacciones con los sistemas internos y externos a través de un diagrama de componentes con la herramienta LucidChart. Por último, se llevó un registro de los tiempos de ejecución para hacer una comparación con el proceso manual.
<b>R7.</b> Tareas programadas interacción con el sistema ERP de la empresa en donde se convierten las órdenes de compra anteriormente descargadas para ser atendidas	En primer lugar, se realizó un diagrama de flujo usando la notación BPMN desarrollado con la herramienta Bizagi Modeler en donde se detalle el proceso de conversión de órdenes de compra a pedidos y a guías de ruta que servirán para despachar los productos solicitados por las cadenas cliente de la empresa de pinturas. Luego, se desarrolló un módulo en el cual se ejecuten las actividades automatizadas que interactuaran, mediante algoritmos de visión computacional, con el sistema ERP interno de la empresa de pinturas. Este grupo de actividades se desarrollaron con la herramienta de automatización robótica de procesos UiPath. Por último, se llevó un registro de los tiempos de ejecución para hacer una comparación con el proceso manual.
<b>R8.</b> Tareas programadas para el envío de correos electrónicos necesarios y predefinidos para el proceso de negocio automatizado	Para este resultado se desarrolló las tareas programadas que sirvieron para enviar los documentos correspondientes generados cada vez que se ejecutó el proceso automatizado. Luego se validó con cada uno de los responsables de remitir los mensajes el contenido de estos.
<b>R9.</b> Tableros de seguimiento del nuevo flujo automatizado en donde se mostrarán los eventos sucedidos durante la ejecución del nuevo proceso	Se desarrollaron tres informes gráficos, uno sobre los eventos inusuales durante la validación de las órdenes de compra que sirvió de seguimiento para la ejecución del proceso de negocio automatizado, otro para verificar los resultados y despachos de las órdenes de



	<p>compra ingresadas por el proceso y, por último, un informe sobre el estado de cobranza de estas órdenes. Estos informes se realizaron con la herramienta Power BI. Además, se realizó un documento en Word donde se detalle la información que se muestra en estos.</p>
--	--

A continuación, se presentará una definición detallada de las herramientas previamente mencionadas que serán utilizadas para obtener los resultados esperados propuestos en este trabajo de investigación:

- **Python:** Es un lenguaje de programación interpretado de programación multiparadigma, ya que soporta programación orientada a objetos, imperativa y funcional. Este puede ejecutar tareas diferentes para distintas estructuras de datos y posee una cartera de librerías que ayudan a tareas como: manejo de datos, representación gráfica de tendencias, interacción con bases de datos, etc (*Python*, n.d.). Para este proyecto se utilizó principalmente para el manejo de validaciones y datos necesarios para la ejecución del proceso.
- **Pandas:** Es una herramienta de análisis y manipulación de datos de código abierto rápida, potente y fácil de usar, construido sobre el lenguaje de código abierto, también, Python (*Pandas*, n.d.)
- **SQL:** Lenguaje de programación utilizado para trabajar con conjuntos de datos y sobre las relaciones que existen entre estos. Existen distintos motores de base de datos que utilizan esta nomenclatura (*SQLAlchemy*, n.d.), pero para el caso de este proyecto se utilizara el motor de Microsoft SQL Server. Además, se utilizará para programar ciertas secuencias de tareas que se ejecutarán de manera repetida.
- **SQL Server:** Es un sistema, desarrollado por Microsoft, que sirve para gestionar una base de datos relacional (*SQL Server*, n.d.). En este proyecto será utilizado para realizar procesos que trabajen con datos y que compongan al proceso rediseñado.

- **SQLAlchemy:** Es un conjunto de herramientas de SQL y de Mapeo Relacional de objetos que otorga a los desarrolladores el poder de manejar de manera flexible el lenguaje SQL dentro de Python (*SQLAlchemy*, n.d.). Durante el proyecto se utilizará en conjunto con Python para extraer información de las bases de datos de la empresa sobre la que se trabaja el proyecto.
- **Bizagi Modeler:** Es una herramienta libre de gestión de procesos que permite diseñar, diagramar, documentar y publicar los procesos de negocio que posee una organización a través del estándar BPMN (*Bizagi Modeler*, n.d.). Durante el proyecto se utilizará para representar el diagrama de flujo de los procesos a automatizar.
- **Lucidchart:** Herramienta web que sirve para realizar diagramas sirven para el desarrollo de una aplicación o proceso con diagramas de flujo, organigramas, modelos UML. Además permite la edición colaborativa en tiempo real con múltiples usuarios de un mismo equipo a la vez (*Lucidchart*, n.d.). En el proyecto se utilizará para la etapa de diseño y modelado del proceso de negocio rediseñado.
- **Power BI:** Es una herramienta de Microsoft destinada a la inteligencia organizacional: permite unir múltiples fuentes de datos para modelarlos y analizarlos en gráficos interactivos de una manera atractiva e intuitiva (*Microsoft Power BI*, n.d.). Durante el desarrollo del proyecto se utilizará para recopilar toda la información manejada a manera de indicadores y de gráficos que permitan validar el rendimiento del proceso automatizado.
- **UiPath:** Herramienta de software para aplicar Automatización robótica de procesos que utiliza inteligencia artificial y actividades pre-programadas para replicar tareas que realiza un ser humano en una computadora, de esta manera busca eliminar o reducir la necesidad del servicio de personas para tareas repetitivas (*UiPath*, n.d.).

Durante el desarrollo del proyecto se utilizará como herramienta principal para centralizar las automatizaciones del proceso de negocio seleccionado a tratar.



## Capítulo 2. Marco Conceptual

### 2.1 Introducción

Las tecnologías de la información han cambiado los procesos de negocio en las corporaciones. Tradicionalmente, estas tecnologías se utilizaban principalmente para respaldar tareas individuales y almacenar información. Sin embargo, hoy los procesos de negocio y sus sistemas de información están entrelazados y necesitan de constantes interacciones. Los procesos dependen en gran medida de los sistemas de información y por eso es necesario llevar un control y manejo de estos (Liu & Özsu, 2018). Las empresas de hoy están cambiando rápidamente, debido a la transformación digital vigente, en muchos aspectos desde la perspectiva del modelo de precios basado en el consumo y la preferencia del cliente por el servicio digital. Para mantenerse al día con estos cambios, las organizaciones también deben hacer que sus procesos de negocio sean aún más digitales (Mishra et al., 2019).

En el presente trabajo se abordará la mejora de un proceso de negocio de gestión de órdenes de compra de clientes para una empresa de pinturas. Para comprender todas las actividades que se realizarán y que implica este cambio se necesita comprender qué es este proceso; como afecta y ayuda una correcta administración y gestión de los procesos; y, la transformación digital de los negocios y las oportunidades que genera para aportar valor a este proceso.

### 2.2 Desarrollo del marco

A continuación, se describirán conceptos necesarios de entender para la comprensión de todo el contenido que se desarrollará a lo largo del proyecto.

### **2.2.1 Proceso**

Para el desarrollo de este proyecto, definiremos a un proceso como una secuencia de pasos ejecutados con un propósito determinado y para cumplir ciertos objetivos (DiBasio, 2012).

### **2.2.2 Proceso de negocio**

Un proceso de negocio se define como un conjunto de actividades que se realizan de manera coordinada en un entorno organizacional y técnico. Estas actividades, combinadas, sirven de ayuda para alcanzar los objetivos principales de una organización (Weske, 2007)

Además, usualmente la razón principal por la que una organización decide definir la secuencia de un proceso es cuando se da cuenta de que alguno de ellos está tomando mucho tiempo durante su ejecución (DiBasio, 2012).

### **2.2.3 Administración de procesos de negocio (BPM)**

Tradicionalmente, los sistemas de información se han desde una perspectiva centrada en procesos o centrada en la información. Los sistemas de gestión de bases de datos proporcionan la funcionalidad necesaria para almacenar y recuperar datos. Desde la década de 1970, se han desarrollado diferentes lenguajes y diferentes tipos de sistemas de gestión de bases de datos, lo cual demuestra la visión centrada en la información de los sistemas de información. La visión centrada en el proceso de los sistemas de información, por otro lado, puede caracterizarse por el término "divergencia" (Liu & Özsu, 2018).

Existe poco consenso sobre los conceptos fundamentales y, como resultado, hay una gran cantidad de sistemas de información disponibles en la actualidad. Durante las décadas de 1970 y 1980, hubo un gran optimismo sobre la aplicabilidad de los sistemas de información de oficina. Desafortunadamente, pocas aplicaciones tuvieron éxito. Como resultado de estas experiencias, tanto la aplicación de esta tecnología como la investigación casi se detuvieron

durante una década. El número de sistemas de gestión del flujo de trabajo desarrollados en el período 1995-2005 y los numerosos documentos sobre tecnología del flujo de trabajo ilustran el resurgimiento de los sistemas de información de oficina. Hoy en día, los sistemas de gestión del flujo de trabajo están fácilmente disponibles. Sin embargo, su aplicación aún se limita a industrias específicas como la banca, los seguros, logísticas y comerciales. De hecho, la tecnología de flujo de trabajo suele estar oculta dentro de otros sistemas (Liu & Özsu, 2018).

La administración de procesos de negocio (BPM) analiza las relaciones entre los procesos de negocio y los sistemas de información. El uso de sistemas de información de manera innovadora permite nuevos tipos de procesos comerciales. Por ejemplo, hacer que los documentos en papel sean electrónicos puede permitir la ejecución simultánea de tareas, acortando así los tiempos de flujo. Además, las características de los procesos de negocio conducen a requisitos para los sistemas de gestión de procesos de negocio. La gestión de procesos empresariales no se limita a la automatización de los procesos empresariales (Liu & Özsu, 2018). Por ejemplo, es vital analizar los procesos antes y después de que se ejecuten. Durante la fase de diseño, es vital utilizar técnicas de verificación para evaluar la corrección del diseño del proceso. Además, se pueden utilizar técnicas de simulación para estimar el rendimiento del proceso una vez realizado. Mientras se ejecutan los procesos, el sistema de información necesita registrar información sobre eventos reales y desempeño realizado. Utilizando técnicas de minería de procesos y otros tipos de inteligencia empresarial, se pueden analizar los registros de eventos de los sistemas. Sobre la base de dicho diagnóstico, el proceso se puede mejorar (Mishra et al., 2019). La figura 2 muestra el ciclo de vida previamente mencionado sobre la gestión de un proceso de negocio.



Figura 2. Ciclo de vida de la gestión de un proceso de negocio

Nota. Imagen adaptada del libro *Encyclopedia of Database Systems* (Liu & Özsu, 2018)

#### 2.2.4 Notación para la administración de procesos de negocio (BPMN)

La notación para la administración de procesos de negocio (Business Process Management Notation o BPMN) es la notación estándar, representada con íconos y gráficos, para modelar los procesos de negocio. Su objetivo principal es representar de una manera gráfica y visual toda la secuencia de ejecución de un proceso de negocio, de inicio a fin (Jeston & Nelis, 2015). En la figura 3 se muestran las categorías de objetos existentes en esta notación.





Categoría	Descripción	Elemento	Notación BPM
Objetos de Flujo	Elementos que definen el comportamiento de los procesos.	Actividad	
		Evento	
		Compuerta	
Objetos de Conexión	Elementos que permiten conectar los objetos de flujo que se dan en el desarrollo de la estructura del proceso.	Flujo de secuencia	
		Flujo de mensaje	
		Asociación	
Carriles	Elementos que permiten organizar las actividades separadamente para apreciar más claramente los procesos y roles.	Pool	
		Lane	
Artefactos	Elementos que permiten ofrecer información adicional de los procesos, dando mayor claridad.	Objeto de datos	
		Grupo	
		Anotación	

Figura 3. Categorías de BPMN

Nota. Tabla en forma de figura adaptada de la Revista de Facultad Industrial de la UNMSM

### 2.2.5 Aplicación de BPM para la mejora de un proceso

La aplicación de una administración de procesos de negocio (BPM) logra modificar el enfoque de una organización y convierte su estructura en una más eficiente, eficaz, articulada y comprometida con el cliente (Santos & Santos, 2012). Por este motivo, es válido intentar implementarla con determinados procesos en una organización.

Una de las maneras de aplicar esta administración de procesos de negocio en un proceso es extrapolar las etapas del ciclo de vida de la administración de procesos (mostrado en la figura 2) planteada en este método como las fases de un rediseño de proceso (Jeston & Nelis, 2015).

**Modelar:** En esta etapa se contempla identificar el proceso de negocio al igual que las actividades que lo componen. Esto incluye el diseño de diagramas del proceso, conocimiento de los actores involucrados, las alertas, notificaciones, procedimientos estandarizados.



Asimismo, es pertinente definir los indicadores que se deberán fiscalizar a lo largo del proceso de rediseño (Santos & Santos, 2012).

**Ejecutar:** Mediante un sistema de información se automatiza la ejecución de los pasos del proceso y se envía las notificaciones a cada responsable controlando, a su vez, el tiempo de ejecución. En esta fase se deben respetar las reglas de negocio previamente establecidas (Santos & Santos, 2012).

**Monitorear:** Esta fase se basa en el seguimiento de los procesos individuales mediante la información generada y accesible y se miden los indicadores previamente definidos para verificar la eficacia del proceso generado (Santos & Santos, 2012).

**Optimizar:** Incluye el análisis de los resultados del rendimiento del proceso, identificando los actuales y potenciales cuellos de botella al igual que las posibles mejoras inmediatas o a futuro del diseño de este (Santos & Santos, 2012).

### **2.2.6 Transformación Digital**

La transformación digital como paradigma es ampliamente reconocida dentro de la comunidad académica y la industria como una mejora basada en la tecnología digital para hacer negocios. Aunque las iniciativas de transformación digital varían desde el uso de tecnologías digitales para mejorar un proceso, producto o servicio hasta el cambio de toda la lógica de trabajo y la forma en que las organizaciones crean valor para sus clientes, presentan el camino inevitable para sobrevivir en el mercado actual (Furjan et al., 2020).

La transformación digital se ocupa de los cambios que las tecnologías digitales aportan al nivel operativo a través de productos mejorados, estructuras organizativas o automatización del flujo de trabajo. El uso de tecnologías emergentes está permitiendo importantes mejoras comerciales relacionadas con la racionalización y la innovación en los

modelos comerciales, lo que se traduce en un mejor desempeño comercial (Furjan et al., 2020).

Las nuevas tecnologías digitales son, en su mayoría, tecnologías asociadas a la cuarta revolución industrial. Esta próxima generación de tecnologías a las que se hace referencia formalmente como tecnologías de la información y la comunicación se basa en nuevas características que permiten nuevos servicios y productos que prometen un nivel de satisfacción previo con valor agregado que se puede entregar digitalmente. Estas tecnologías digitales interactúan con otras tecnologías de manera que estas entrelazadas, combinadas o por separado, pueden traer varias opciones potenciales para agregar valor a las empresas (Furjan et al., 2020).

### **2.2.7 Arquitectura de tecnologías de información**

El término Arquitectura de las tecnologías de información es un concepto utilizado para expresar el diseño, organización y distribución de los sistemas informáticos. Esta brinda muchos beneficios como ubicar rápidamente la información de la organización o aplicación con el menor esfuerzo, establecer relaciones o enlaces entre los sistemas de información, además de reducir costos de mantenimiento y procesos de reingeniería (Gonzales, 2003).

Esta también tiene un ciclo de vida con etapas como el análisis, donde se definen los componentes que engloban la arquitectura sobre la que trabaja algún proceso u organización; el diseño, donde se busca representar a través de esquemas la composición de la arquitectura de información existente y la que se busca tener, así como las relaciones entre los sistemas de información; y, por último, la etapa de implementación y mantenimiento, donde se ejecutan las tareas necesarias para desarrollar la arquitectura y se definen y programan los procesos que sirven de mantenimiento (Liu & Özsu, 2018).

### **2.2.8 Automatización de procesos de negocio**

La automatización de procesos de negocio es el uso de tecnología para ejecutar tareas o procesos frecuentes en el negocio, en donde se necesita un alto nivel de esfuerzo manual. Esta se realiza con el fin de reducir costos, incrementar la eficiencia y optimizar los procesos (Goldberg, 2012). Existen formas de uso común como la creación de tareas programadas (scripts), pero que requieren experiencia con lenguajes de programación, lo cual significan costos de empleados con los conocimientos técnicos necesarios (Siderska, 2020). Sin embargo, hay diversas complicaciones en automatizar algunas tareas manuales, pues no todos los sistemas de información que se utilizan en los procesos de negocio son construidos bajo las mismas tecnologías. Por ejemplo, automatizar tareas humanas como presionar un botón en la pantalla es diferente si se habla de un explorador de Internet que un sistema de planificación de recursos empresariales (ERP) (Furjan et al., 2020).

### **2.2.9 Automatización robótica de procesos (*Robotic Process Automation - RPA*)**

La automatización robótica de procesos se refiere a software especializado que simula la interacción humana con los sistemas de información en orden de ejecutar los procesos de negocio (Uskenbayeva et al., 2019). Estas aplicaciones han sido desarrolladas gracias a los avances de los softwares basados en inteligencia artificial, lo cual ha permitido que la automatización tenga un rol que nunca ha tenido antes al automatizar tareas costosas que trabajan con grandes volúmenes de información. De esta manera, se ha generado un impacto inmediato en términos de costos y eficiencia en las organizaciones que ya las han implementado (Uskenbayeva et al., 2019).

La automatización de la rutina y de procesos manuales y repetitivos libera a los humanos que son empleados de una organización para resolver problemas que necesiten de creatividad y que generen mucho más valor al negocio que una tarea operativa. Además, los

software de RPA pueden instalarse en la computadora de un empleado como un asistente digital que ejecutará las tareas manuales en los diferentes sistemas de información de la empresa, sin necesidad de modificar la infraestructura de la información (Uskenbayeva et al., 2019). Esta es lo que lo diferencia de las automatizaciones comunes, como tareas programadas, debido a que los softwares de RPA tienen una interfaz gráfica de usuario en donde se puede programar las tareas a automatizar, por tanto, no se necesita de un conocimiento técnico de programación elevado (Siderska, 2020).

Los robots creados con este tipo de software realizará exactamente lo que podría realizar un humano interactuando en un computador, pero de manera más rápida y más confiable (Uskenbayeva et al., 2019).

Es este el tipo de tecnología moderna que se utilizará para tratar de solventar la problemática presentada en este proyecto.

#### **2.2.10 Proceso de gestión de órdenes de compra de clientes de una empresa de pintura**

Para el entendimiento detallado del problema específico planteado, se desarrollará el detalle de este:

En la empresa de pinturas existe un canal de venta denominado Grandes Superficies en el cual se tiene como principales clientes a dos grandes cadenas de productos para el hogar. Para realizar el proceso de negocio de gestión de órdenes de compra de estas cadenas, se hace el ingreso de las órdenes y conversión de estas a pedidos a través de un Sistema de planificación de recursos empresariales (ERP) interno de la empresa, para que luego todos los productos solicitados sean entregados a los distintos almacenes de los clientes.

Para la realización de estas actividades se tienen contratadas a dos administradoras del área de Servicio al comprador (*Costumer Service*), las cuales ejecutan todas las tareas correspondientes al proceso durante toda su jornada laboral, las 8 horas del día.

Las órdenes de compra se depositan en los portales B2B (negocio a negocio) de cada una de estas cadenas. Sin embargo, estas están desagregadas en diversos archivos de hojas de cálculo (Excel) y su descarga causa un tiempo considerable de demora. Cada una de las administradoras descarga, una a una, las órdenes y los archivos generados se depositan en una carpeta compartida con el área de Tecnologías de la Información (TI), para que luego estas órdenes sean procesadas manualmente en el sistema ERP interno. Cabe resaltar que, semanalmente, se descargan entre 90 y 100 archivos por cada cliente y que uno de estos portales web está programado bajo un marco poco común (Flash). Esto impide utilizar librerías, como Selenium de Python, para desarrollar una descarga de estos archivos a través de código.

Una vez descargadas estas órdenes de compra, se utilizan dos sistemas de información internos que realizan las transformaciones necesarias de estos archivos para poder ingresarlos al ERP principal y ser convertidos a pedidos. Esta actividad demora el mismo tiempo que la actividad de descarga pues se ingresan los archivos uno a uno y, al ser un sistema de escritorio interno, no se han intentado automatizar estos servicios puesto que los involucrados han determinado que el sistema funciona correctamente y debería quedarse así.

Posteriormente a las transformaciones de estas órdenes de compras, se debe hacer la conversión a pedidos. Para este paso, en el cual también se interactúa una a una con las órdenes, se ingresan los códigos de cada una de las peticiones en el sistema ERP, que ya puede reconocerlas. Sin embargo, para esta actividad, las administradoras graban los códigos de órdenes en archivos de hojas de cálculo o en cuadernos físicos para un inmediato reconocimiento de estas. Esta tarea se convierte incluso más compleja pues cada orden de compra se descompone en 2 a más pedidos, debido a la cantidad de productos solicitados y a las distintas categorías de estos. Durante esta etapa, además, el sistema realiza validaciones de precio y de cantidad de stock, lo cual hace que las administradoras envíen múltiples

correos electrónicos a las áreas correspondientes: para corrección de precios internamente, corrección de precios de la cadena o, incluso, correos al área de logística para acelerar la producción de algún producto específico. Luego, las administradoras nuevamente deben guardar los códigos de estos pedidos e ingresar una vez más al ERP pero durante la fecha acordada con cada cadena. Es aquí cuando recién se convierte estas peticiones en guías de separación, las cuales serán enviadas al equipo de logística para que todos los productos solicitados sean enviados a cada uno de los almacenes de las cadenas, ya sea de provincias o de Lima Metropolitana. Todo esto se realiza repetidamente por cada uno de los pedidos generados por cada orden de compra.

Por último, como cada pedido se puede enviar a distintas partes del Perú y las administradoras adjuntan códigos de estas guías que se generaron en el último paso, se genera un cronograma de envíos que es enviado a través de correo electrónico al área de entrega y a las cadenas. Esto con el fin de que los encargados de los almacenes estén directamente a la espera de la mercadería.

Respecto al proceso de negocio detallado, existen tecnologías que deben ser explicadas para el entendimiento total del presente trabajo:

### **2.2.3.1 Sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP)**

Los sistemas de planificación de recursos empresariales son paquetes de sistemas de información configurables que integran información y procesos basados en información dentro y entre las áreas funcionales de una organización. La generación actual de sistemas ERP también proporciona modelos de referencia o plantillas de procesos que pretenden incorporar las mejores prácticas comerciales actuales (Kumar & Hillegersberg, 2000). Además, según una encuesta de Panorama Consulting, un 40% de las empresas que adquieren un ERP notan un aumento la productividad (Mishra et al., 2019).

### **2.2.3.2 Interfaz de programación de aplicaciones (API)**

El software se ha vuelto indispensable en el entorno empresarial actual. Ante esto, se han producido avances en el campo del desarrollo de software. Este, a lo largo de los años, ha sido percibido como una tarea abrumadora y que demanda muchas actividades. Por lo tanto, los desarrolladores exploran continuamente innovaciones que ayudarán a este proceso de desarrollo (Ofoeda et al., 2019).

Las interfaces de programación de aplicaciones (API) exponen los servicios o los datos proporcionados por una aplicación de software a través de un conjunto de recursos predefinidos, como métodos u objetos. Al usar estos recursos, otras aplicaciones pueden acceder a los datos o servicios sin tener que implementar los objetos y procedimientos que implica esta interacción. Las API son fundamentales para muchas arquitecturas de software modernas, ya que proporcionan abstracciones de alto nivel que facilitan las tareas de programación, aplicaciones de software y reutilización de código (Meng et al., 2018).

## Capítulo 3. Estado del Arte

### 3.1 Introducción

En este capítulo se realizó la revisión del estado del arte con respecto a la problemática previamente planteada en el anterior capítulo. Con relación a esto, se recopilarán y analizarán los estudios y conclusiones planteadas en investigaciones previamente realizadas que tienen como eje central el estudio de la problemática planteada.

Esta revisión tiene, específicamente, los siguientes objetivos:

- Revisar metodologías utilizadas en estudios académicos utilizadas para analizar la problemática planteada
- Corroborar la originalidad del presente trabajo
- Sugerir la dirección que debe seguir el presente proyecto

### 3.2 Método de revisión

El tipo de revisión a realizarse es una revisión sistemática basada en la metodología planteada por Kitchenham (Kitchenham, 2012), específicamente una revisión del estado del arte y una revisión empírica. Por lo tanto, este capítulo busca identificar y analizar la literatura desarrollada con respecto al tema de automatización robótica de procesos aplicada a procesos de negocio.

En primer lugar, se identificarán los objetivos de la presente revisión. Luego de esto, se formularán las preguntas de investigación que servirán para enfocar la investigación desarrollada. Como siguiente paso, se definirán las estrategias de búsqueda y extracción para obtener artículos relevantes sobre la problemática planteada. Por último, se definirán los criterios de selección y exclusión para obtener los estudios primarios relevantes a utilizar en el presente capítulo.



### 3.3 Objetivos de revisión

Los objetivos de esta revisión son analizar el estado actual de la literatura académica y las investigaciones contemporáneas con respecto al estudio del uso de técnicas de automatización robótica de procesos (RPA):

- Las herramientas utilizadas en la actualidad para aplicar este tipo de automatizaciones y cuáles son sus características.
- Las características de los procesos de negocio en los que se utiliza este tipo de automatizaciones y cuáles son los usos que se le da a estas automatizaciones.
- Las ventajas y las desventajas de la utilización de automatización robótica de procesos en los procesos de negocio.

### 3.4 Preguntas de revisión

Con motivo de estructurar los objetivos de revisión se han definido unas preguntas propuestas que se responderán en la revisión. Estas son:

- P1. ¿Qué características tienen los procesos de negocio con los que la automatización robótica de procesos lidia? ¿Qué tipo de usos se le da?
- P2. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de la utilización de automatización robótica de procesos en procesos de negocio?
- P3. ¿Qué herramientas se utilizan para aplicar automatización robótica de procesos en la actualidad para procesos de negocio y cuáles son sus características?

### 3.5 Estrategia de búsqueda

#### 3.5.1 Motores de búsqueda a usar

Se utilizaron dos motores de búsqueda, IEEE Xplore y Scopus, debido a que ambos son los repositorios en los que se encuentra una mayor cantidad de material sobre las

herramientas candidatas a ser utilizadas para tratar de solucionar la problemática previamente presentada.

### 3.5.2 Palabras clave

Las palabras clave elegidas para realizar una búsqueda de literatura que respalden al proyecto son:

- Automatización robótica de procesos
- RPA
- Herramientas
- Herramientas de Software
- Proceso de negocio
- Caso de Negocio

### 3.5.3 Cadenas de búsqueda a usar

*Tabla 7: Tabla de Cadenas de Búsqueda*

Cadena de Búsqueda	Motor	Fecha
((("Full Text & Metadata":"RPA") OR "Full Text & Metadata":"Robotic Process Automation") AND (("Full Text & Metadata":"tool") OR "Full Text & Metadata":software tool) AND (("Full Text & Metadata":"business process") OR "Full Text & Metadata":"business case"))	IEEE Xplore	15/11/2020
ALL ( ( "rpa" OR "robotic process automation" ) AND ( "tool" OR "software tool" ) AND ( "business process" OR "business case" ) ) AND ( LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2021 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2020 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2019 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2018 ) ) AND ( LIMIT-TO ( ACCESSTYPE(OA) ) )	Scopus	15/11/2020

### 3.5.4 Documentos encontrados

Luego de aplicar las búsquedas correspondientes se hallaron un total de 70 artículos:

- IEEE Xplore: 49 artículos

- Scopus: 21 artículos

### 3.5.5 Criterios de inclusión/exclusión

Se incluirán los estudios que cumplan con los siguientes criterios:

- El estudio está escrito en inglés o español.
- El estudio tiene resultados basados en la aplicación de herramientas de automatización robótica de procesos en procesos de negocio.

Se excluirán los estudios que cumplan con los siguientes criterios:

- El estudio utiliza técnicas de automatización de procesos que no utilizan herramientas de automatización robótica de procesos, pues no es parte de la revisión del estado del arte.
- El estudio tiene una antigüedad mayor a 3 años (2018), debido a que inicios de este año el término automatización robótica de procesos es aceptado por los proveedores de software en el mundo (Patil et al., 2019).
- El estudio solo detalla una metodología para aplicar RPA y no describe casos prácticos en casos de negocio.
- El estudio utiliza únicamente literatura gris como referencias al desarrollarse.

### 3.6 Estudios Primarios

En esta sección se presentan los resultados de la búsqueda de estudios primarios con el objetivo de responder las preguntas de revisión previamente planteadas.

En la tabla 8 se muestra la distribución de los documentos encontrados en los motores de búsqueda en donde se realizó la extracción. Estos serán distribuidos, además, por filtros realizados para la extracción documentaria considerando que existen documentos duplicados en los motores de búsqueda y también los criterios de inclusión y exclusión previamente definidos.

Tabla 8: Tabla de Resultados

Motor	Documentos Obtenidos	Documentos Duplicados	Documentos Relevantes
IEEE Xplore	49	7	10
Scopus	21	3	7

Los documentos relevantes seleccionados se muestran en la tabla 9.

Tabla 9: Tabla con estudios primarios

ID	Citado en formato APA
E01	Uskenbayeva, R., Kalpeyeva, Z., Satybaldiyeva, R., Moldagulova, A., & Kassymova, A. (2019). <i>Applying of RPA in administrative processes of public administration</i> . 9–12. <a href="https://doi.org/10.1109/CBI.2019.10089">https://doi.org/10.1109/CBI.2019.10089</a>
E02	Chieh, S., Lian, L., Shih, H., Yang, D., Lin, J., & Fu, J. (2018). Apply RPA ( Robotic Process Automation ) in Semiconductor Smart Manufacturing. 2018-2020.
E03	Maalla, A. (2019). <i>Development Prospect and Application Feasibility Analysis of Robotic Process Automation</i> . <i>Iaeac</i> , 2714–2717.
E04	Ruchi, I., Muni, R., & Desai, K. (2018). <i>Delineated Analysis of Robotic Process Automation Tools</i> . 0–4.
E05	Romão, M., Costa, J., & Costa, C. J. (2019). <i>Robotic Process Automation : A case study in the Banking Industry</i> . <i>June</i> , 19–22.
E06	Timbadia, D., Jigishu, P., Agrawal, S., & Sudhanvan, S. (2020). <i>Robotic Process Automation Through Advance Process Analysis Model</i> . 953–959.
E07	William, W., & William, L. (2019). <i>Improving Corporate Secretary Productivity using Robotic Process Automation</i> .
E08	Vasireddy, P. (2020). <i>An Autonomous Diet Recommendation Bot Using Intelligent Automation</i> . <i>Iciccs</i> , 449–454.
E09	Yatskiv, S., Voytyuk, I., Yatskiv, N., Kushnir, O., Trufanova, Y., & Panasyuk, V. (2019). <i>Improved Method of Software Automation Testing Based on the Robotic Process Automation Technology</i> . 293–296.
E10	Sutipitakwong, S., & Jamsri, P. (2020). <i>The Effectiveness of RPA in Fine-tuning Tedious Tasks</i> . 8–11.
E11	Siderska, J. (2020). <i>Robotic Process Automation — a driver of digital transformation ?</i> <i>I2(2)</i> , 21–31. <a href="https://doi.org/10.2478/emj-2020-0009">https://doi.org/10.2478/emj-2020-0009</a>
E12	Hofmann, P., Samp, C., & Urbach, N. (2020). <i>Robotic process automation</i> . 99–106.
E13	Kanakov, F., & Prokhorov, I. (2020). Research and development of software robots for automating business processes of a commercial bank. <i>Procedia Computer Science</i> , <i>169(2019)</i> , 337–341. <a href="https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.02.196">https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.02.196</a>

E14	Penttinen, E., & Kedziora, D. (2020). <i>Governance models for robotic process automation: The case of Nordea Bank</i> . <a href="https://doi.org/10.1177/2043886920937022">https://doi.org/10.1177/2043886920937022</a>
E15	Šimek, D., & Šperka, R. (2019). <i>How Robot / human Orchestration Can Help in an HR Department : A Case Study From a Pilot Implementation</i> . 52(3). <a href="https://doi.org/10.2478/orga-2019-0013">https://doi.org/10.2478/orga-2019-0013</a>
E16	Mishra, S., K, S. D. K., & K, B. N. M. (2019). <i>Technology Dimensions of Automation in Business Process Management Industry</i> . 6, 1919–1926. <a href="https://doi.org/10.35940/ijeat.F8569.088619">https://doi.org/10.35940/ijeat.F8569.088619</a>
E17	Patil, S., Mane, V., & Patil, P. (2019). <i>Social Innovation in Education System by using Robotic Process Automation ( Rpa )</i> . 11, 3757–3760. <a href="https://doi.org/10.35940/ijitee.K2148.0981119">https://doi.org/10.35940/ijitee.K2148.0981119</a>

### 3.7 Revisión en repositorio digital de tesis PUCP

Se realizó una búsqueda de posibles trabajos de tesis anteriores en el repositorio digital de la universidad. Sin embargo, a pesar de haber utilizado las palabras claves descritas previamente en este capítulo, no se pudo encontrar ningún documento que cumpla con los criterios de inclusión con respecto a algún proyecto o descripción de la Automatización Robótica de Procesos.

### 3.8 Formulario de extracción de datos

En la tabla 10 se detalla el diseño del formulario de extracción que servirá de soporte para responder las preguntas. En cada campo descrito se explicará que pregunta ayuda a responder y un ejemplo del ítem mencionado.

Tabla 10: Formulario de extracción de datos

Campo	Descripción	Ejemplo	Pregunta
<b>ID</b>	Identificador del estudio primario	E01	General
<b>Fecha de extracción</b>	Fecha en que se descargó el estudio	10/09/2020	General

	primario		
<b>Autores</b>	Autores de la literatura	Aguirre, S	General
<b>Título</b>	Título del estudio primario	Automation of a Business Process Using Robotic Process	General
<b>Año de Publicación</b>	Año en el que se publicó la literatura	2019	General
<b>Tipo de Bibliografía</b>	Tipo de bibliografía del estudio primario	Revista, paper, congreso, etc.	General
<b>Motor de búsqueda</b>	Motor de búsqueda en donde fue encontrado el estudio primario	IEEE Xplore	General
<b>Características del proceso de negocio automatizado</b>	Se menciona cuáles son las características del proceso de negocio automatizado	Compuesto por tareas repetitivas, tiempo de ejecución relativamente largo, costos operativos altos	P1
<b>Proceso de negocio automatizado</b>	Se menciona el tipo de proceso de negocio en el que se aplicó la automatización	Proceso de inducción en la empresa, recolección y consolidación de información necesaria para un proceso de negocio	P1
<b>Área empresarial donde se aplicó RPA</b>	Se menciona el área empresarial donde se aplicó RPA	Problema en el área de contabilidad	P1
<b>Beneficio específico obtenido por la aplicación de RPA</b>	Se mencionan los beneficios específicos de mejora en los procesos de negocio, obtenidos a partir de la aplicación de RPA en el proceso de negocio	Cantidad de tiempo acortado, cantidad de dinero ahorrado	P2
<b>Ventajas de la</b>	Se menciona que	Cantidad de dinero	P2

<b>aplicación de RPA</b>	clases de ventaja tuvo la aplicación de dicha herramienta	ahorrado, cantidad de horas hombre dedicadas a otro tipo de procesos	
<b>Desventajas de la aplicación de RPA</b>	Se menciona que clase de desventajas tuvo la aplicación de dicha herramienta	Monitoreo frecuente de formatos de datos, despidos de personal	P2
<b>Herramienta utilizada/analizada</b>	Se menciona la herramienta de RPA utilizada	UiPath, Selenium	P3
<b>Características de la herramienta</b>	Se menciona las características de la herramienta utilizada	Es una librería de Python, Herramienta de software libre	P3

### 3.9 Resultados de la revisión

Para resolver las preguntas de revisión, se llenó el formulario de extracción con la información pertinente de cada estudio y se procedió a adjuntar dichos resultados al final del documento ([Anexo B](#)).

#### 3.9.1 Procesos y problemáticas de negocio donde se aplica RPA (P1)

*¿Qué características tienen los procesos de negocio con los que la automatización robótica de procesos lidia? ¿Qué tipo de usos se le da?*

En la literatura revisada se presentan problemas en procesos de negocio de diversas áreas en distintas empresas que fueron solucionados a través de la implementación de RPA. Sin embargo, es importante definir, en primer lugar, qué criterios se deben evaluar para clasificar a estos procesos como automatizables; esto debido a que, si no se realiza esto, podría resultar una pérdida de tiempo y esfuerzo el desarrollar procesos automatizados por robots (Kanakov & Prokhorov, 2020). Estos son, también, mencionados en los artículos de

los estudios primarios y nos ayudan a clarificar cuáles son las características de este tipo de procesos.

Los procesos de negocio que pueden ser considerados como automatizables deben tener actividades repetitivas en su ejecución. Esto quiere decir que las tareas que lo componen se ejecutan cientos o incluso miles de veces por uno o cientos de empleados en la actividad operativa diaria de una empresa (Uskenbayeva et al., 2019). Dichas tareas deben: tener una gran influencia e impacto en el negocio de las empresas en que se ejecutan (Yatskiv et al., 2019); tener, por lo menos, una interacción con algún sistema electrónico (Yatskiv et al., 2019) o sistema de información (Siderska, 2020) que posee la misma; y, deben necesitar pocas habilidades cognitivas, es decir, no necesitar de una toma de decisiones (Siderska, 2020). Además, estos procesos manipulan, en su ejecución, un volumen alto de información: comparan recurrentemente una cantidad alta de objetos (William & William, 2019). A su vez, los problemas que abordan este tipo de procesos de negocio deben ser fácilmente secuencializados, es decir, poder ser descritos en pasos que siguen un orden lógico (Uskenbayeva et al., 2019) y no tener reglas de negocio ambiguas en su definición (Penttinen & Kedziora, 2020). Por último, estos procesos tienen comúnmente una alta probabilidad de errores por el motivo de que son ejecutados por recursos humanos, los cuales tienden a fallar al realizar tareas repetitivas (Siderska, 2020).

Luego de haber mencionado las características principales de los procesos de negocio que pueden llegar a ser automatizados con el uso de herramientas de RPA, se mencionan ejemplos de estos y de su automatización en diversas áreas de múltiples empresas de carácter internacional.



### **3.9.1.1 Áreas legales o de gestión pública**

Es común en este tipo de procesos la necesidad de enviar, recibir y revisar documentos para la validación o certificación de algún título, ya sea a una persona o a algún artículo en específico. Por ejemplo, la acreditación de artículos o actividades técnicas y científicas dictaminado por un ente gubernamental donde se puede automatizar la recopilación de los documentos necesarios para obtener dicha acreditación con RPA (Uskenbayeva et al., 2019); o, un proceso de verificación de cumplimiento anual, presentación de declaraciones y actualización de registros legales, como en el caso de distintas corporaciones proveedoras de servicios en Singapur, donde también se puede automatizar la recopilación y administración de solicitudes a través de la automatización (William & William, 2019).

### **3.9.1.2 Áreas de venta, producción y logística**

En estas áreas los procesos de validación y control de los productos terminados es una actividad frecuente pues permite asegurar la calidad de estos, los cuales serán ofrecidos a los clientes. Además, para gestionar las ventas y las órdenes de compra de los clientes de alguna empresa, existen procesos que necesitan de la interacción de trabajadores con múltiples sistemas de información. Por ejemplo, un proceso de control de producción de CD donde se puede aplicar la automatización de verificación de este producto con ayuda de Inteligencia Artificial y la administración de todo el flujo de validación mediante RPA (Chieh et al., 2018); un proceso en el cual se inserten todas las órdenes de compra de clientes a un sistema ERP (Sistema de planificación de recursos empresariales) de manera automática con ayuda de aplicación de RPA (Timbadia et al., 2020); o, un proceso automatizado en el cual se analice y resuma, mediante reportes gráficos, toda la información de ventas (ganancias y pérdidas) de sus actividades comerciales (Timbadia et al., 2020).

### 3.9.1.3 Áreas de tecnologías de información

Frecuentemente, en estas áreas, se ejecutan procesos que necesitan un procesamiento de volúmenes de información de gran tamaño, el cual puede resultar costoso, en cuanto a tiempo de ejecución, para alguna empresa. Incluso, existen procesos de negocio en los cuales se realizan operaciones de cálculo y validación que sirven para complementar procesos fundamentales de distintas instituciones. Por ejemplo, la normalización y consolidación de información relevante proveniente de múltiples reportes y hojas de cálculo en instituciones educativas recolectadas en conferencias o en cursos a través de robots de automatización (Ruchi et al., 2018) (Sutipitakwong & Jamsri, 2020); un proceso de prueba de componentes de desarrollo de software, que puede ser realizado por trabajadores especializados y que puede resultar costoso, a través de robots que interactúen con los sistemas de software desarrollados (Yatskiv et al., 2019); un proceso de minería de información en reportes de sistemas de software pertenecientes a una empresa para identificar patrones de errores en estos mediante un robot automatizado (Timbadia et al., 2020); o, incluso, un proceso automatizado que recolecte información introducida por clientes de una empresa nutricional sobre sus características físicas y hábitos para la recomendación de una dieta apropiada a través de cálculos que se realicen en sistemas de software desarrollados por la empresa o por sus proveedores (Vasireddy, 2020).

### 3.9.1.4 Áreas financieras

Los procesos de negocios que necesitan de la interacción de múltiples sistemas de información, consolidar documentos para solicitudes o realizar validaciones para evitar fraudes son comunes en las entidades bancarias. Estos resultan ser costosos pues implican la participación de muchos empleados en ellos. Por ejemplo, la automatización de un proceso de toma de decisiones con respecto a solicitudes y consultas de clientes a través de un *chatbot* y

la detección de intentos de fraude en estas solicitudes (Romão et al., 2019); o, procesos que interactúan con múltiples sistemas pertenecientes a la infraestructura de TI de un banco para aparturas de cuentas bancarias, actualización de información personal de clientes, monitoreo de actividades financieras, consolidación de estados financieros y administración de préstamos (Kanakov & Prokhorov, 2020).

La aplicación de automatización robótica de procesos en este tipo de áreas puede resultar muy beneficioso en costos para empresas bancarias, tal es el caso de Nordea, uno de los bancos más grandes en Europa, que luego de implementar una metodología centrada en RPA y crear un equipo enfocado únicamente en la automatización de procesos internos ha logrado reducir 427000 horas de trabajo, horas que las hubieran realizado empleados en la ejecución de tareas diarias y operativas (Penttinen & Kedziora, 2020).

#### **3.9.1.5 Áreas de recursos humanos**

Existen procesos en estas áreas que implican el envío, recolección y registro de muchos documentos en los sistemas de información de las empresas en momentos cruciales durante el periodo de trabajo de sus empleados. Estos, a pesar de no ser complejos, pueden provocar costos, en cuanto a tiempo, que se pueden evitar con la aplicación una correcta automatización robótica de procesos. Por ejemplo, la automatización de los procesos de envío de documentos para firmar, recolección de estos, a través de correos, y de registro en sus sistemas de información en momentos como el ingreso de un empleado a la empresa, la salida de algún empleado, cambios de relación laboral-legal o la gestión de salida por paternidad/maternidad (Šimek & Šperka, 2019).

#### **3.9.2 Ventajas y Desventajas de la utilización de RPA (P2)**

*¿Cuáles son las ventajas y desventajas de la utilización de automatización robótica de procesos en procesos de negocio?*

La utilización de RPA en las diversas empresas y/o casos que se mencionan en la literatura son variados, así como las ventajas que causaron. Incluso en muchos de estos no se menciona ninguna desventaja provocada en la empresa.

### **3.9.2.1 Ventajas**

La aplicación de automatización robótica de procesos en los procesos de negocio de las empresas se centran en realizar tareas rutinarias, ejecutar programas y procesar altos volúmenes de información pero de una manera más rápida y mucho más eficiente que un humano (Uskenbayeva et al., 2019). Esto provoca que los procesos de negocio mejoren en su velocidad de ejecución, manteniendo y asegurando la calidad de los resultados de estos (Romão et al., 2019). Incluso, los robots pueden trabajar veinticuatro horas al día, los siete días de la semana, los trescientos sesenta y cinco días del año, sin vacaciones ni descanso (Uskenbayeva et al., 2019) y lo puede hacer desde cualquier ubicación debido a que no necesita un espacio físico para trabajar (Mishra et al., 2019). Esta ganancia de eficiencia se demuestra en casos como procesos de negocios de venta que llegan a mejorar hasta un 45% en su desempeño en cuanto a tiempo (Timbadia et al., 2020); procesos de empresas de proveedores de servicio en Singapur donde aumentaron su productividad en un 1051% y la cantidad de solicitudes que atendían aumentó en un 1321% (William & William, 2019); en el banco Nordea, banco europeo internacionalmente reconocido y donde se construyó toda un área para aplicar RPA, se logró, a lo largo de tres años, ahorrar unas 427000 horas en los procesos de negocio donde interactuaban empleados de la empresa (Penttinen & Kedziora, 2020); y, en procesos que automatizan la recolección y solidificación de datos donde se redujo hasta un 95% en tiempos de ejecución (Patil et al., 2019).

Como efecto de esta automatización se elimina la dependencia de un número considerable de empleados que ejecuten las tareas de los procesos de negocio (Chieh et al.,

2018) y de desarrolladores que tienen que estar cambiando configuraciones en los sistemas de información cuando estos procesos modifican la lógica de negocios (Mishra et al., 2019). Por tanto, se reducen costos en el personal de la empresa (Uskenbayeva et al., 2019) y se provoca un rápido retorno de la inversión al construir un proceso a base de RPA (Maalla, 2019). Ejemplo de esta ventaja son los casos de procesos de negocio en múltiples áreas de un banco, donde se obtuvo una reducción entre el 50% y 70% con respecto a los costos operativos (Kanakov & Prokhorov, 2020); y, procesos de negocio en el área de recursos humanos de una empresa transnacional, donde se logró reducir el número de empleados, los cuales ejecutaban procesos muy comunes con respecto al ciclo de contratación y despido de trabajadores, de 600 trabajadores a solamente 2, los cuales monitorean los procesos de RPA implementados (Šimek & Šperka, 2019).

La aplicación de automatización robótica de procesos provoca que los recursos humanos puedan liberar de tareas monótonas y les permite concentrar en tareas que necesitan habilidades creativas, intelectuales, de juicio o sociales; tomar de decisiones a partir de estas últimas; y, aportar mucho más valor al negocio respectivo de las empresas donde trabajan (Chieh et al., 2018) (Romão et al., 2019) (Hofmann et al., 2020). Incluso, permite formar equipos efectivos capaces de realizar tareas más complejas al delegar el trabajo rutinario a los robots desarrollados (Uskenbayeva et al., 2019). Ejemplo de esto son los casos como un banco portugués que, al aplicar RPA, permitió a los ejecutivos de riesgo concentrarse únicamente en una toma de decisiones específicas para los procesos de negocio automatizados (Romão et al., 2019); y el caso de una Institución Educativa que, luego de desarrollar sus procesos con base en RPA, mejoró la conformidad de los empleados que se encargaban anteriormente de la ejecución de estos (Sutipitakwong & Jamsri, 2020).

Estos procesos automatizados reducen el margen de error y prevén la ocurrencia del “error por factor humano” que siempre está presente en la ejecución de tareas monótonas

(Uskenbayeva et al., 2019) (Sutipitakwong & Jamsri, 2020), como en el caso de una empresa que usó este tipo de procesos en su área de producción de CDs con ayuda de métodos de inteligencia artificial, particularmente en el campo de aprendizaje profundo, logrando un 90% de mejora en la toma de decisiones si un producto terminado tenía alguna falla o debía ser considerado merma (Chieh et al., 2018).

A su vez, la aplicación de RPA provoca un aumento en la probabilidad de escalabilidad de los procesos de negocio, puesto que los cambios posibles a estos pueden ser desarrollados y desplegados de manera rápida, sin un costo adicional y manteniendo la calidad del producto (Maalla, 2019); los componentes desarrollados para los robots pueden ser reutilizados y son fáciles de administrar, lo cual es muy útil porque los procesos de negocio pueden ser volátiles, aumentando de esta manera la flexibilidad y adaptabilidad (Uskenbayeva et al., 2019) (Šimek & Šperka, 2019) (Hofmann et al., 2020) (Kanakov & Prokhorov, 2020); los procesos desarrollados no utilizan tecnología invasiva, es decir, no necesitan cambiar la infraestructura de tecnología o los sistemas computacionales ya presente en las empresas y, por tanto, no necesitan costos adicionales en componentes tecnológicos (Maalla, 2019) (Yatskiv et al., 2019)(Kanakov & Prokhorov, 2020)(Penttinen & Kedziora, 2020)(Šimek & Šperka, 2019); y, si en caso el proceso de negocio sufre alguna variación, el robot puede ser desactivado y se podría volver a asignar las tareas que se estaban ejecutando a uno de los empleados de la empresa (Yatskiv et al., 2019). Ejemplo de este escalamiento y flexibilidad es el caso de las áreas en el banco europeo Nordea, donde se permitió la interacción rápida de muchos de los sistemas de información en el banco, lo cual era un problema puesto que la infraestructura de tecnología en la empresa era compleja (Penttinen & Kedziora, 2020).

Por último, la aplicación de automatización con RPA en los procesos de negocio reduce el riesgo de la fuga de información puesto que promueven el progreso del control interno y la gestión de la seguridad de la información; mejoran la competitividad de las empresas con

respecto a sus pares (Maalla, 2019); y, generan una mejor experiencia para el cliente con respecto a su interacción con los procesos de negocio en donde este participe (Timbadia et al., 2020).

### **3.9.2.2 Desventajas**

Si bien los aportes de la automatización robótica de procesos son variados y aportan mucho valor al negocio, hay algunos aspectos que deben ser tomados en cuenta antes de aplicar estas automatizaciones en los procesos de negocios de una empresa.

En primer lugar, uno de los mayores problemas con los que se puede encontrar un usuario que desea aplicar RPA para automatizar un proceso negocio es identificar si este puede y debe automatizarse o no, puesto que puede provocar tiempo de desarrollo que no se concluya (Siderska, 2020) (Penttinen & Kedziora, 2020).

Luego, el conocimiento técnico para implementar RPA en un proceso de negocio debe ser considerablemente alto (Maalla, 2019) (Patil et al., 2019), esto quiere decir que el personal que lo desarrolle debe tener conocimiento de funcionalidades correspondientes a sistemas de información, como por ejemplo iteraciones, condicionales y parámetros (Hofmann et al., 2020). De la misma manera, para el correcto desarrollo de una herramienta de RPA, se necesita un experto en el proceso de negocio que se desea automatizar, alguien que conozca en totalidad como se realiza el trabajo manual y las tareas frecuentes para definir el flujo de proceso que seguirá el robot (Romão et al., 2019). Esto debido a que, si en caso los procesos de negocio contienen ineficiencias en su definición o en los pasos de ejecución, se podría causar costos adicionales o, incluso, se pueden cometer errores más frecuentes que los que un humano cometería (Hofmann et al., 2020) (Patil et al., 2019).

Es importante considerar también que los procesos automatizados por RPA no afrontan los posibles errores o excepciones que surgen en la ejecución de estos de la misma manera en

que lo podría hacer un humano (Romão et al., 2019). Es debido a esto que aún se necesita algo de control por empleados de la empresa en donde se implementa la automatización para asegurar la completa efectividad del proceso (Sutipitakwong & Jamsri, 2020). Por tanto, un proceso bien automatizado necesita constante monitoreo y mantenimiento: si el proceso encuentra un problema, un agente humano debe actuar inmediatamente en su mejora (Penttinen & Kedziora, 2020).

Por último, se debe tener en cuenta que aún resulta complejo para las herramientas de RPA ejecutar tareas más complicadas y que necesiten toma de decisiones (Sutipitakwong & Jamsri, 2020) (Hofmann et al., 2020). Esto abre la posibilidad de agregar tareas donde se ejecuten modelos de inteligencia artificial en el flujo del proceso, sin embargo la decisión o predicción obtenida puede ser errónea (Romão et al., 2019).

### **3.9.3 Herramientas de aplicación automatización robótica de procesos y sus características (P3)**

*¿Qué herramientas se utilizan para aplicar automatización robótica de procesos en la actualidad para procesos de negocio y cuáles son sus características?*

En la literatura se mencionan diversos proveedores que han desarrollado herramientas de automatización robótica de procesos, sin embargo, según el informe de la empresa americana Forrester, UiPath, Blue Prism y Automation Anywhere son los 3 principales proveedores de RPA (Šimek & Šperka, 2019).

#### **3.9.3.1 UiPath**

Lacity menciona que es un software desarrollado por una empresa de subcontratación, que fue creada en 2005, pero que, debido a la demanda de automatización de tareas en diversas empresas, decidió cambiar su rubro y programar esta herramienta. Utilizada



comúnmente en tareas de administración de documentación, extracción y migración de datos o habilitación de interfaces de programación de aplicaciones. (Ruchi et al., 2018)

### 3.9.3.2 Blue Prism

Empresa fundada en 2001 que desarrolló, antes de su creación, el software que lleva el mismo nombre. Este fue creado por un grupo de expertos en el desarrollo de tecnologías de automatización. Estos se centraron en procesos que ejecutaban personas en oficinas administrativas, donde reconocieron una necesidad insatisfecha de automatización. (Ruchi et al., 2018)

### 3.9.3.3 Automation Anywhere

Desarrollada en 2010 por la empresa llamada anteriormente Tethys Solutions, LLC, la cual cambio de nombre al de su herramienta de software recientemente creada. Permite la ejecución de procesos comerciales y de Tecnologías de Información automatizados en múltiples máquinas, lo cual promueve variaciones en los sistemas empresariales y mejora la velocidad con la que se ejecuta alguna aplicación. (Ruchi et al., 2018) Está disponible en su versión Server que permite a los usuarios desarrollar procesos automatizados con seguridad centralizada, un módulo de administración, opciones colaborativas, de despliegue y de generación de respaldos. (Automation Anywhere, n.d.)

Además se ha realizado un cuadro resumen en donde se comparan estas tres herramientas (Ruchi et al., 2018):

*Tabla 11: Comparación entre las tres herramientas principales de RPA*

<b>UiPath</b>	<b>Blue Prism</b>	<b>Automation Anywhere</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Permite automatizar procesos de interacción con el cliente y procesos internos de la empresa.</li> <li>- Centrada en una interfaz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Permite automatizar procesos internos de la empresa.</li> <li>- Centrada en una interfaz gráfica para su uso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Permite automatizar procesos de interacción con el cliente y procesos internos de la empresa.</li> <li>- Posee una interfaz gráfica pero no se centra en ella, sino más bien</li> </ul>

<p>gráfica para su uso.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuenta con un soporte de foros y tutoriales gratis.</li> <li>- Permite grabación de macros para el mapeo de procesos.</li> <li>- No permite un control a través de programación de código.</li> <li>- Posee un alcance futuro indefinido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuenta con soporte de foros que se acceden solo de manera comercial, es decir, no son gratis.</li> <li>- Permite grabación de macros para el mapeo de procesos.</li> <li>- No permite una grabación de macros debido a su anticuada tecnología.</li> <li>- Permite un control a través de programación de código.</li> <li>- Su alcance futuro es comparativamente bajo.</li> </ul>	<p>en un diseño a través de instrucciones escritas, lo cual lo hace menos atractiva para los usuarios.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuenta con soporte de foros que se acceden solo de manera comercial, es decir, no son gratis.</li> <li>- Permite grabación de macros para el mapeo de procesos.</li> <li>- Permite un control a través de programación de código.</li> <li>- Su alcance futuro es comparativamente bajo.</li> </ul>
--	--	---

Por último, existen otro tipo de herramientas de automatización robótica de procesos utilizadas para automatizar el proceso de testeo de software en las etapas de desarrollo.

#### 3.9.3.4 Selenium Web Driver

Selenium es una herramienta de código abierto con una gran comunidad que lo soporta y que admite múltiples lenguajes de programación, como C#, Java, Python, JavaScript, etc. Permite ejecutar pruebas de desarrollo de software en diferentes navegadores y los bloques de código se pueden reutilizar fácilmente para programar otra prueba. La ejecución de estas pruebas se puede realizar en segundo plano y consume menos recursos que las herramientas de reproducción de grabaciones. (Yatskiv et al., 2019)

#### 3.9.3.5 WorkFusion Studio Design

WorkFusion es una herramienta que permite grabar las interacciones que hace un usuario en el navegador y reproducirlas cuando sea necesario. Incluye, además, la opción de poder insertar caracteres y analizar texto con su herramienta de reconocimiento óptico de caracteres (OCR) integrado. También ofrece una plataforma denominada SPA

(Automatización de procesos inteligente) que permite utilizar algoritmos complejos e inteligencia artificial para conectar múltiples plataformas. (Yatskiv et al., 2019)

### **3.10 Conclusiones**

Las herramientas de RPA han ayudado a la automatización de procesos de negocio en distintas áreas de diversas empresas: áreas legales, logísticas, de ventas, de recursos humanos, de tecnologías de información (Patil et al., 2019); y, han logrado múltiples mejoras en estos procesos: mayor eficiencia y reducción en tiempos de ejecución; reducción de costos operativos; aumentó en la probabilidad de escalabilidad y flexibilidad de los procesos per se; reducción de probabilidad de errores; liberación de tareas monótonas y una mayor conformidad por parte de los empleados de la empresa; y, un aumento en la seguridad de la información (Uskenbayeva et al., 2019). Además, actualmente existen múltiples herramientas de libre disponibilidad para que cualquier desarrollador o empleado de una empresa pueda realizar este tipo de automatizaciones, lo cual es bueno para las instituciones pues no generan un costo adicional, siendo la mejor UiPath, puesto que tiene alcance futuro indefinido al permitir ejecutar tareas iterables con algoritmos de Machine Learning (Ruchi et al., 2018). Sin embargo, hay que tener en cuenta que existen aspectos importantes a analizar antes de realizar una implementación de este tipo: el grado en el que un proceso pueda ser automatizado por su nivel de secuencialidad, el monitoreo continuo de estos robots para evitar fallas, el nivel técnico y funcional necesario para lograr una correcta automatización y la deficiencia de estos robots para tomar una decisión por ellos mismos (Mishra et al., 2019). Por todo el análisis realizado, se puede afirmar que, hoy en día, la aplicación de RPA para la ejecución de diversos procesos de negocio es una buena opción para considerar y que puede aportar demasiado valor al negocio de la empresa.

## **Capítulo 4. Diseño y Modelado del proceso**

### **4.1 Introducción**

En el presente capítulo se describen los resultados obtenidos sobre los productos realizados en función al cumplimiento del objetivo específico 1 planteado posteriormente en el proyecto: “Modelar y diseñar el flujo del proceso de gestión de órdenes de compra para el rediseño del mismo”.

Todos los contenidos presentados conforman la etapa de Diseñado y Modelado del ciclo de vida de un proceso aplicada en el rediseño de un proceso de la metodología de “Gestión de procesos de negocio” (BPM) (Santos & Santos, 2012)

### **4.2 Resultados alcanzados**

El área comercial y ventas de la empresa de pinturas donde se aplica el rediseño de proceso se divide según los tipos de clientes a los que ofrece sus productos, estos son denominados canales. Existe un canal de venta denominado Grandes Superficies en el cual se tiene como clientes, y como principales empresas, a empresas transnacionales de distribución de productos de construcción y del hogar.

Actualmente para este canal existe un proceso de ventas donde las empresas antes mencionadas envían, de diversas maneras, las órdenes de compra, lista de productos que se desea adquirir, para abastecer a todas sus tiendas a lo largo del territorio peruano. Este volumen de ventas representa el 23% de las ventas anuales de la empresa, por tanto, es uno de los canales donde la empresa de pinturas pone más énfasis a cuidar la relación con el cliente atendiendo todo lo que puede de sus pedidos de una manera rápida pero eficiente, y ofreciéndole su mejor cartera de productos. Sin embargo, en el proceso de gestión de estas órdenes de compra existen oportunidades de mejora, las cuales fueron identificadas tras realizar entrevistas con las administradoras, pertenecientes al área de Servicio al cliente, que

ejecutaban esta gestión y con un administrador, perteneciente al equipo de Créditos y Cobranzas, el cual se encargaba de recopilar la información de recepción de todos los pedidos realizados y de enviar las facturas correspondientes a estos.

#### 4.2.1 Modelo de procesos actuales (Diagrama “As Is”)

En la Figura 4 y la Figura 5, las cuales son el primer resultado esperado del proyecto, se muestran el detalle del flujo del proceso de gestión de compras dividido en dos partes importantes: El proceso de ingreso de órdenes de compra y el proceso de recopilación y envío de facturas por orden de compra.

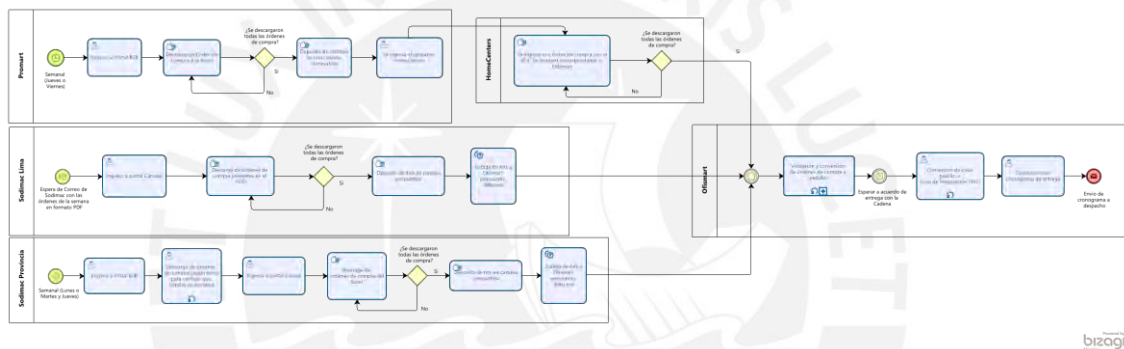
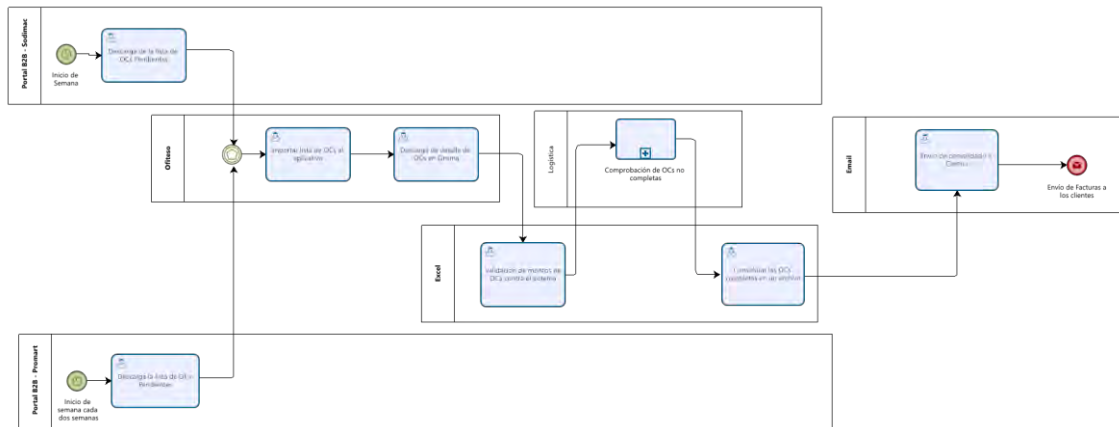


Figura 4. Diagrama de flujo del proceso de ingreso de órdenes de compra

*Nota.* Diagrama con la notación de gestión de procesos de negocio (BPMN) realizada con Bizagi del proceso de órdenes de compra realizada a partir de una entrevista con las administradoras de Servicio al Cliente. Adjunta en el archivo [“20152957\\_Anexo D\\_Primer\\_Diagrama.png”](#)



Powered by  
bizagi  
Model

Figura 5. Diagrama de flujo del proceso de recopilación y envío de facturas de las órdenes de compra

Nota. Diagrama con la notación de gestión de procesos de negocio (BPMN) realizada con Bizagi del proceso de recopilación y envío de facturas de las órdenes de compra realizada a partir de una entrevista con el administrador de Créditos y Cobranza. Adjunta en el archivo [“20152957 Anexo E Primer Diagrama.png”](#)

#### 4.2.1.1 Proceso de ingreso de órdenes de compra

Como muestra la Figura 4, los clientes de Grandes Superficies tienen distintas maneras de enviar las órdenes de compra e, incluso, el segundo cliente mencionado tiene dos maneras distintas según la localidad en donde se encuentra la tienda que quiere abastecer de productos.

Las órdenes de compra se depositan en los portales B2B de cada una de estas empresas. Sin embargo, estas están disueltas en diversos archivos de Excel y su descarga causa un tiempo considerable de demora. Cada una de las administradoras descarga, una a una, las órdenes de compra y las depositan en una carpeta compartida para luego procesarlas manualmente en un sistema ERP interno de la empresa de pinturas. Cabe resaltar que, semanalmente, se descargan entre 90 y 100 archivos por portal Web.

Una vez descargadas estas órdenes de compra, se utilizan dos módulos del sistema ERP que realizan el formateo necesario de estos archivos para poder ingresarlos al módulo principal del sistema de información y para que estas órdenes se subdividan y se conviertan en pedidos que, al final de proceso, serán las facturas que se enviarán a las cadenas. Cabe resaltar que cada orden de compra genera de dos a tres pedidos en promedio, y esto se debe a las diferentes localidades de las tiendas y a las diferentes categorías de productos. Este proceso demora el mismo tiempo que las descargas pues se ingresan los archivos uno a uno y, se hace mediante una aplicación de escritorio pertenecientes a la arquitectura de información existente en la empresa.

Posteriormente a la subida de estas órdenes de compra se debe hacer validaciones a los pedidos. Para este paso, el sistema realiza validaciones de precio y de cantidad de stock, lo cual hace que las administradoras envíen múltiples correos a las áreas correspondientes, para corrección de precios internamente, corrección de precios de la cadena, o incluso correos al área de logística para acelerar la producción de algún producto específico. Luego, las administradoras deben guardar los códigos de estos pedidos e ingresar al ERP principal durante la fecha acordada con cada cadena para, recién convertir estas peticiones en guías de separación, las cuales serán enviadas al equipo de logística para que cada producto sea enviado a cada uno de los almacenes del cliente, ya sea en provincias o en Lima. Todo esto se realiza uno a uno con los pedidos generados por cada orden de compra.

Por último, las administradoras generan un cronograma de envíos según vayan a salir camiones de despensa para cada uno de los almacenes de los clientes. Este se comparte a los clientes de Grandes Superficies para que ellos estén pendientes de recibir la mercadería.

Cabe resaltar que las administradoras realizan este proceso durante el 80% de su jornada laboral diariamente.

#### 4.2.1.2 Proceso de recopilación y envío de facturas de las órdenes de compra

Luego de la recepción completa de la mercadería, cada cadena pública la información de recepción, el monto total recepcionado en soles, en su portal B2B. Esta es una fuente de información importante para la empresa de pinturas debido a que, de esta manera, se puede corroborar si todos los productos enviados fueron recibidos de manera conforme.

Un administrador del área de créditos y cobranza descarga esta información, en un archivo Excel, de manera manual cada dos semanas, en el caso del primer cliente, o cada semana, en el caso de segundo cliente, para comparar los montos enviados por la empresa de pinturas y los recepcionados por cada cliente en cada orden de compra solicitada. Este archivo luego es subido a un módulo del ERP interno de la empresa para que, internamente, se genere otro archivo de hojas de cálculo donde se muestra la relación entre órdenes de recepción de la cadena con los pedidos en los que se dividió la orden de compra en el anterior proceso.

Luego de esto, el administrador se encarga de validar la información de este archivo de Excel resultante de manera manual, pero, durante este procedimiento, realiza múltiples agrupaciones y cálculos durante un periodo largo de tiempo de aproximadamente 4 a 6 horas por cada uno de los clientes, puesto que el módulo no genera el formato necesario para relacionar órdenes de compra con las facturas resultantes de cada pedido.

Una vez realizada esta validación, el administrador genera dos listas de órdenes de compra, una donde las órdenes compran de la cadena están relacionadas correctamente a las facturas generadas en la empresa y otra donde los montos no cuadran porque falta entregar mercadería o porque la cadena no modifico la información de precios correctamente en su sistema. La segunda lista se envía al equipo de logística para validar a detalle cada producto



enviado, mientras que el administrador le da un formato específico a la primera lista, requerido por cada cadena para recibir las facturas correctamente.

Por último, este archivo con el formato antes especificado es enviado al área de Centria, la cual se encarga de adjuntar todas las facturas presentes en el archivo y enviárselas por correo electrónico a la cadena o estas son subidas al portal B2B del cliente.

Cabe resaltar que estos dos diagramas se le presento a los administradores y fueron validados correctamente lo cual es demostrable a través del indicador objetivamente verificable adjuntado como anexo en el archivo [“20152957\\_Anexo F\\_R1\\_IOV1.pdf”](#).

#### 4.2.2 Diseño de los procesos rediseñados (Diagrama “To Be”)

En la Figura 6 y en la Figura 7 se muestra el diseño realizado para el proceso automatizado utilizando la herramienta de automatización robótica de procesos luego de reuniones organizadas con los administradores que ya se habían entrevistado anteriormente. Con ellos se explicaron las cosas que se quería realizar para mejorar el proceso y se tomaron decisiones sobre los procesos en donde se puede interactuar y en cuáles no.

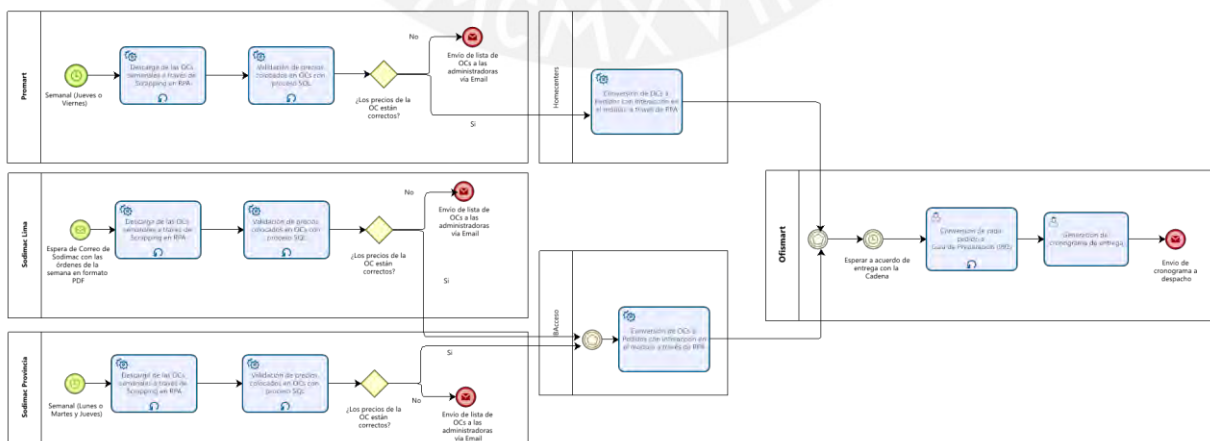


Figura 6. Diagrama de flujo del proceso de ingreso de órdenes de compra rediseñado

Nota. Diagrama con la notación de gestión de procesos de negocio (BPMN) realizada con Bizagi del proceso de órdenes de compra rediseñado realizado validado a partir de una entrevista con las administradoras de Servicio al Cliente. Adjunta en el archivo [“20152957 Anexo G Segundo Diagrama.png”](#)

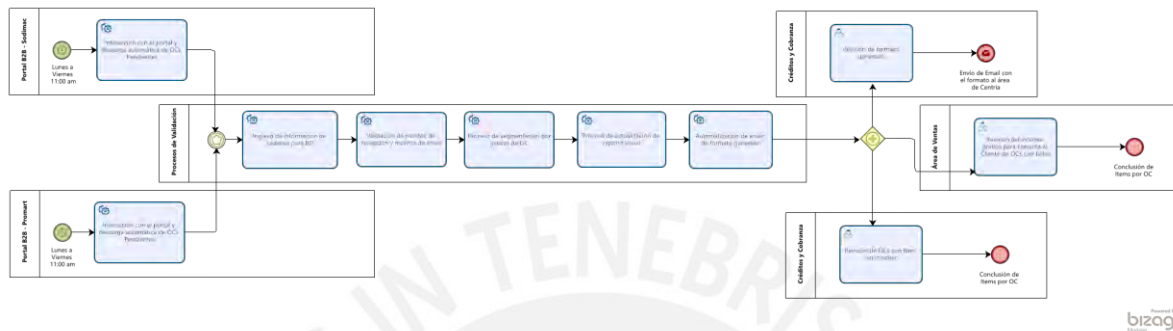


Figura 7. Diagrama de flujo del proceso rediseñado de recopilación y envío de facturas de las órdenes de compra

Nota. Diagrama con la notación de gestión de procesos de negocio (BPMN) realizada con Bizagi del proceso de recopilación y envío de facturas de las órdenes de compra rediseñado y validado a partir de una entrevista con el administrador de Créditos y Cobranza. Adjunta en el archivo [“20152957 Anexo H Segundo Diagrama.png”](#)

#### 4.2.2.1 Proceso de ingreso de órdenes de compra rediseñado

Para el primer proceso se ha planteado un cambio en las tareas que consumen la mayor cantidad de tiempo en su ejecución por parte de las administradoras del área de Servicio al Cliente. En el software de automatización robótica de procesos se programarán las tareas recurrentes de descarga y, en conjunto a un proceso en el lenguaje de programación SQL, se hará la validación correspondiente al listado de órdenes de compra de ambos clientes a atender.

Si una de las órdenes de compra validadas no es correctamente aceptada, se envía esta vía correo electrónico a las administradoras para que, la invalidez con respecto a los precios sea conversada con los representantes de cada uno de los clientes. Aquellas que si tienes los

precios acordados con las cadenas serán subidas utilizando los módulos del ERP de la empresa, pero mediante una tarea automatizada. Una vez hecho esto el proceso es muy parecido al anterior, en el cual se preparan los pedidos convirtiéndolos en guías de hoja de ruta. El calendario de programación de envíos es creado por las administradoras que, al final, enviarán este a los clientes.

Sin embargo, es importante recalcar que las tareas automatizadas son las que necesitan un mayor tiempo de ejecución y realizan las actividades repetitivas que, a palabras de las administradoras, son tediosas y ocupan la mayor parte de su jornada laboral.

#### **4.2.2.2 Proceso de recopilación y envío de facturas de las órdenes de compra rediseñado**

Como se muestra en la Figura 7, este proceso empieza modificándose desde la frecuencia. El proceso de generación del formato de facturas se ejecutará de manera diaria bajo las reglas estipuladas en el nuevo proceso.

Al inicio del día, se descargará utilizando tareas programadas en el software de automatización robótica de procesos el listado de órdenes de compra recepcionadas por cada uno de los clientes. Posteriormente, mediante una tarea ejecutable se subirá la información a las bases de datos de desarrollo de la empresa de pinturas, donde se relacionará la información previamente adquirida con la información de los envíos a los clientes de Grandes Superficies registradas en el sistema ERP principal de la empresa.

Una vez hecho esto, se segmentarán a las órdenes de compra según su estado de cumplimiento. Existirán algunas que no tendrán concluidos los pedidos que no se pudieron atender durante la fecha estipulada con cada cliente; otras donde los montos expuestos por las cadenas difieran con el registrado en el sistema; algunas a las que todavía se puede atender y tienen que ser priorizadas en el área de logística; y, otras que efectivamente se podrán enviar, bajo el formato estipulado, la lista de órdenes de compra a pagar.

Realizada la segmentación se resumirá la información en un modelo de datos que servirá para mostrar la información en un tablero gráfico que será revisado por cada área implicada en el proceso y tendrán que tomar las decisiones pertinentes.

Por último, el listado de facturas de las órdenes de compra en las que la información sobre el monto recepcionado y enviado por parte del cliente y del sistema ERP de la empresa de pinturas coinciden, será enviado al área de Centria que se encarga de centralizar los documentos para enviarlos a cada cadena y gestionar el pago de estas.

#### 4.2.2.3 Requerimientos, alcance e indicadores del proceso rediseñado

Utilizando la metodología BPM para el rediseño del proceso se desglosan los puntos importantes de estos procesos en la tabla 12 y la tabla 13, donde se indican cuáles son los indicadores que se medirán una vez el proceso se encuentre en ejecución, cuáles son los requerimientos que este tendrá que cumplir y cuál es el alcance que este debería tener.

*Tabla 12: Tabla de detalle del nuevo proceso de ingreso de órdenes de compra*

<b>Nombre del Proceso: Ingreso de órdenes de compra</b>		
<b>Dueño del Proceso: Administradora de Servicio al Cliente</b>		
<b>Objetivo: Ingresar las órdenes de compra de los clientes en el sistema ERP de la empresa para atenderlas</b>		
Alcance	Empieza	Descarga de listado de órdenes de compra de los portales B2B de los clientes del canal de Grandes Superficies
	Incluye	Validación de precios por Cliente y capacidad de stock en cada orden de compra
	Finaliza	Envío de cronograma de envío de mercancía a los clientes
<b>Requerimientos que aplican al proceso</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Las órdenes de compra serán descargadas de manera automática y depositadas en una carpeta compartida.</li> <li>- Las órdenes de compra se subirán de manera automática al ERP y serán convertidos en pedidos.</li> <li>- Los pedidos serán convertidos a guía manualmente por los acuerdos que se deben hacer</li> </ul>		

con la cadena.			
- El resumen de la información de mercadería pedida se verificará en un reporte visual de Power BI.			
Entradas		Salidas	
Lista de órdenes de compra por Cliente		Cronograma de envío de mercaderías	
Indicadores	Fórmula	Periodicidad	Responsable
Tiempo de ejecución del proceso de descarga y validación	Solo medir el tiempo	Las veces que se ejecute el proceso	Administradoras de Servicio al Cliente
Número de órdenes de Compra no ingresadas	# de Ocs no Aceptadas / # total de Ocs	Las veces que se ejecute el proceso	Administradoras de Servicio al Cliente

Tabla 13: Tabla de detalle del nuevo proceso de recopilación y envío de facturas de las órdenes de compra

<b>Nombre del Proceso: Recopilación y envío de facturas de las órdenes de compra</b>		
<b>Dueño del Proceso: Administrador de Créditos y Cobranzas</b>		
<b>Objetivo: Recopilar y enviar las Facturas correspondientes a las órdenes de compra de los clientes de Grandes Superficies</b>		
Alcance	Empieza	Descarga de listado de órdenes de compra que ya han sido completamente despachadas
	Incluye	Validación de que órdenes de compra han sido atendidas según el sistema y que monto ha sido entregado
	Finaliza	Envío de formato con las facturas y notas de crédito por orden de compra de los clientes
<b>Requerimientos que aplican al proceso</b>		

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Las órdenes de compra serán descargadas de manera automática y subidas a las bases de datos de la empresa</li> <li>- Las órdenes de compra se validarán de manera automática con la información del sistema de la empresa</li> <li>- El formato de envío será generado de manera automática para el envío de correo</li> <li>- Se segmentará el estado de las órdenes de compra para la revisión de las áreas implicadas</li> <li>- Se desplegará la información en un reporte visual construido con la herramienta Power BI</li> <li>- Se enviará un correo al administrador de créditos con los formatos para su validación</li> </ul>			
Entradas		Salidas	
Lista de órdenes de compra recepcionadas por el cliente		Formato con las facturas asociadas a cada orden de compra	
Indicadores	Fórmula	Periodicidad	Responsable
Tiempo de ejecución del proceso de descarga y validación	Solo medir el tiempo	Las veces que se ejecute el proceso	Administrador de Créditos y Cobranza
Monto invalidado por la cadena	Monto invalidado por la cadena / Monto total de órdenes de compra	Las veces que se ejecute el proceso	Administradoras de Servicio al Cliente

Se partirá de los requerimientos detallados en estas tablas para desarrollar cada uno de los procesos automatizados y, a su vez, se buscará obtener el mejor rendimiento en los indicadores propuestos a medir. Estos nos ayudarán a medir si efectivamente el proceso rediseñado ayuda y aporta valor a la organización.

### 4.3 Discusión

Luego de generar los resultados presentados en este capítulo, se deja en evidencia, en primer lugar, una ausencia de un orden preestipulado en cada uno de los procesos. Lo cual concuerda con lo presentado anteriormente en el estado del arte, donde se afirmaba que uno de los problemas de las organizaciones es que estas no tienen documentados y correctamente

planificados los principales procesos de negocio que se ejecuta dentro de estas. Esto queda en evidencia en el caso de la empresa con la que se está trabajando el proyecto.

En segundo lugar, se evidencia claramente un descontento por parte de los administradores de las distintas áreas, los cuales manifiestan que ejecutar estas tareas es un proceso que no otorga el valor que ellos quisieran aportar a la organización. Además, mencionan también que la ejecución repetitiva de estas tareas operativas los aleja de ser partícipes de proyectos a los que les gustaría apoyar internamente en la empresa: su jornada laboral es ocupada en su mayoría por estas actividades (80% aproximadamente).

Y, por último, lo que más se puede rescatar de esta etapa de diseño y análisis es que, una vez se plantea ordenar un proceso ejecutado siempre por administradores que deben manejar la lógica de negocio por su cuenta, puede surgir un cuestionamiento que antes nadie se había planteado: ¿por qué hoy este proceso se ejecuta de esta manera? ¿Por qué el área de servicio al cliente o de logística no tienen visibilidad de la información que se genera, si esto ayudara a una mejor gestión? Son algunas preguntas que salieron a la luz y que lograron que se plantearan formas de transparentar y hacer visible, en tiempo real, la gestión tanto del ingreso de órdenes de compra como su estado posteriormente a la atención de la mercadería.

Cabe resaltar, además, que cada uno de los resultados presentados se evaluaron junto a las partes interesadas. El resultado esperado 1, el cual consta de los diagramas “As Is”, se verificó con el administrador de procesos de créditos y cobranzas, y la prueba de su validez se muestra en el anexo [“20152957\\_Anexo F\\_R1\\_IOV1.pdf”](#). Asimismo, el resultado esperado 2 y 3, los cuales constan de los diagramas “To Be” y del desarrollo de los indicadores que se medirán, se validaron con este administrador y se muestran en el indicador objetivamente verificable 2, el cual se encuentra anexado en el archivo [“20152957\\_Anexo I\\_R2\\_R3\\_IOV2.pdf”](#).

## **Capítulo 5. Primera parte de la etapa de ejecución**

### **5.1 Introducción**

En el presente capítulo se describen los resultados obtenidos sobre los productos realizados en función al cumplimiento del objetivo específico 2 planteado anteriormente en el proyecto: “Definir, desarrollar e implementar los procesos de comunicación entre los distintos sistemas de información de la empresa implicados en el proceso”.

Todos los contenidos presentados conforman la etapa de Ejecución del ciclo de vida de un proceso aplicada en el rediseño de un proceso de la metodología de “Gestión de procesos de negocio” (BPM) (Santos & Santos, 2012). Además, se expondrá el diseño que tendrá la arquitectura de información.

### **5.2 Resultados alcanzados**

Durante esta etapa del proceso de rediseño, se tuvieron reuniones con empleados del área de Inteligencia Comercial y del área de Tecnologías de Información de la empresa. Esto se realizó con el motivo para verificar y definir cuál será la arquitectura de información sobre la que trabajará todo el nuevo proceso y, para validar a su vez las lógicas de negocio que se desarrollarán, también existieron reuniones con los Administradores de Servicio al Cliente y el de Créditos.

#### **5.2.1 Arquitectura de Información del diseño**

Luego de tener las reuniones pertinentes con el equipo de Tecnologías de Información y el área de Inteligencia comercial, se definió todo el entorno sobre el que trabajará el proceso rediseñado. Esta arquitectura se representa en la Figura 8.



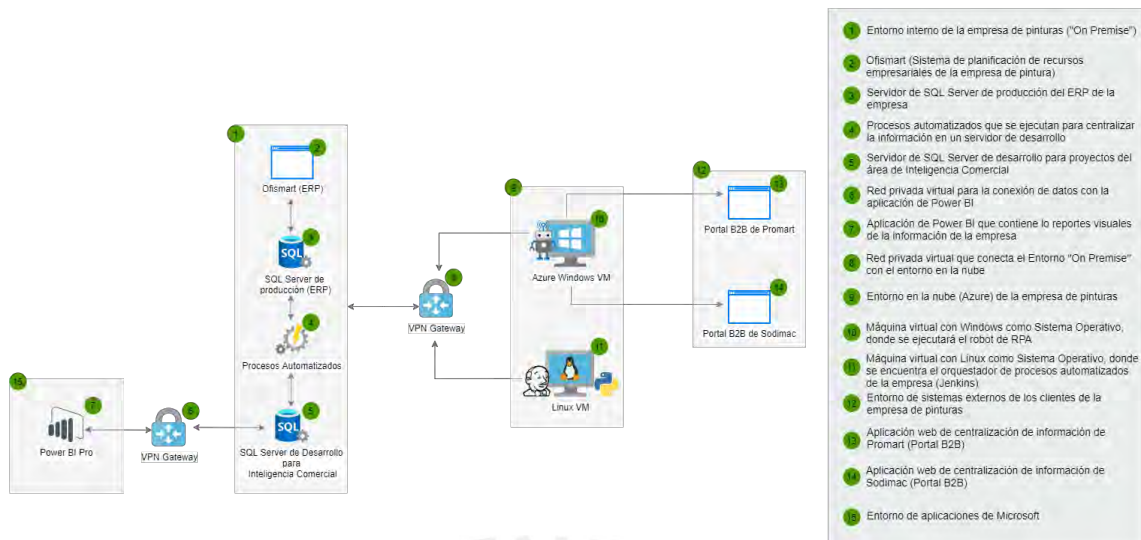


Figura 8. Arquitectura de información para el proceso rediseñado

Nota. Diagrama de arquitectura de información sobre la que trabajará el proceso rediseñado. Figura propia realizada con LucidChart, Adjunta en el archivo ["20152957\\_Anexo J\\_Arquitectura\\_Informacion.png"](#).

A continuación, se desarrolla cada elemento representado en el diagrama.

- 1- Entorno interno de la empresa de pinturas: Los elementos representados dentro de este cuadro, pertenecen al entorno "On Premise" de la empresa. Aquí se encuentran los sistemas internos, como el sistema de planificación de recursos empresariales, los procesos automatizados que centralizan la información y los servidores de bases de datos de SQL Server.
- 2- Ofismart: Es el sistema de planificación de recursos empresariales de la empresa de pinturas. Desde este sistema se ingresan las órdenes de compra y los pedidos de todos los canales de la empresa, incluyendo las de "Grandes Superficies" canal sobre el que se trabajara. Además, tiene otras funcionalidades como ingreso de clientes, información centralizada de costos y precios de cada producto que se fabrica, validaciones de descuentos y la revisión de disponibilidad (*stock*) de cada producto.

- 3- Servidor de SQL Server de producción de Ofismart: Es el servidor de base de datos que posee el modelo sobre el que trabaja el sistema principal de la empresa de pinturas.
- 4- Procesos automatizados: Estos procesos se encargan de centralizar y transformar los datos del servidor de producción de Ofismart y depositarlos en el servidor de base de datos de desarrollo del área de Inteligencia Comercial.
- 5- Servidor de SQL de desarrollo para Inteligencia Comercial: En este servidor de base de datos se centraliza y transforma la información que se almacena en el servidor de Ofismart. Sirve para realizar modelos de datos utilizados para múltiples reportes gráficos y donde se pueden desarrollar nuevos procesos.
- 6- Enlace de Red Privada Virtual para la conexión entre la aplicación de Power BI y el servidor de base de datos del área de Inteligencia Comercial: Sirve para utilizar los modelos de datos generados en el servidor de Inteligencia comercial para los reportes gráficos.
- 7- Power BI Pro: Aplicación donde se almacenan los reportes gráficos que se utilizan en toda la empresa de pinturas para realizar seguimientos de ventas, flujos de órdenes de compra, estado de líneas de créditos de clientes, entre otros muchos.
- 8- Enlace de Red Privada Virtual para la conexión entre el entorno interno de la empresa y el entorno en la nube de la empresa de pinturas
- 9- Entorno en la nube de Microsoft Azure: Es el entorno que utiliza la empresa de pinturas en la nube para tener máquinas virtuales, donde se depositan dos elementos importantes para el proceso a rediseñar.
- 10- Máquina Virtual con Windows de SO: En esta máquina virtual, la cual se encuentra a cargo del equipo de Inteligencia Comercial, se ejecutarán los procesos automatizados robóticamente.

- 11- Máquina Virtual con Linux de SO: En esta máquina virtual, la cual se encuentra también a cargo de Inteligencia Comercial, se ejecutarán los procesos ejecutables automatizados que se desarrollarán para la automatización. A su vez, en esta computadora, se encuentra el orquestador de procesos, el cual sirve para definir los tiempos en los que los procesos se ejecutarán.
- 12- Entorno de sistemas externos a la empresa: Los elementos agrupados en esta sección, son los sistemas y aplicaciones que no pertenecen al entorno de la empresa de pinturas, en este caso, los sistemas de sus clientes.
- 13- Aplicación web de centralización de información del primer cliente de “Grandes Superficies”: El sistema, el cual se ha desarrollado a manera de página web, contiene la información centralizada de la empresa necesaria para atender las necesidades de sus proveedores, conocer los pedidos que necesitan, los productos que han recepcionado, sus deudas, entre otros.
- 14- Aplicación web de centralización de información del segundo cliente de “Grandes Superficies”: Sistema, el cual también se ha desarrollado a manera de página web, que contiene la información centralizada de la empresa necesaria para informar a sus proveedores sobre diversos puntos: ventas en las tiendas al cliente final, consolidado de órdenes de compra, productos restantes en cada uno de sus almacenes, entre otros.
- 15- Entorno de aplicaciones de Microsoft: Los elementos agrupados en esta sección son las aplicaciones de Microsoft que utiliza la empresa para diversas actividades: envío de emails, reportes gráficos, planificador de tareas, entre otros.

Es importante señalar que los elementos mostrados en la Figura 8, ya se encontraban presentes en la arquitectura de información de la empresa, es decir, no se modificará ni se necesitará la contratación de ningún programa, aplicación o servicio de terceros para que la automatización de procesos funcione.

Además, el esquema presentado se ha validado con las partes interesadas del proyecto y se ha aceptado su validez. Esto se muestra en el indicador objetivamente verificable 3, el cual ha sido firmado por un analista del área de Inteligencia Comercial, que se encuentra anexo en el archivo [“20152957\\_Anexo K\\_R4\\_IOV3.pdf”](#).

## **5.2.2 Tareas programadas iniciales**

Luego de haber identificado todos los elementos que participan en la arquitectura, se puede empezar a desarrollar las tareas planeadas para el proceso de negocio rediseñado.

Las tareas más importantes para ambos procesos son tanto la validación de los productos en cada orden de compra que se descarga del portal B2B de los clientes (Proceso de Ingreso de órdenes de compra) como la validación del valor en dinero entregado de los productos enviados a cada tienda de las cadenas, para posteriormente enviar las facturas en los que los montos coincidan (Proceso de Recopilación y envío de facturas de las órdenes de compra). Y, para realizar esto, se necesitan crear algunas interfaces de conexión con la información de la base de datos principal de la empresa de pinturas.

### **5.2.2.1 Interfaz de conexión con base de datos principal**

Para realizar esta interfaz se utilizó como herramienta principal el lenguaje de programación Python y la librería de SQL Alchemy que permite la conexión directa a una base de datos que pertenece a la misma red. Como todo el proceso se ejecutará con ayuda de redes privadas virtuales, es posible construir una librería propia con funciones que faciliten la extracción de datos del sistema y su rápido uso a través de otra librería (Pandas) la cual permite el manejo de tablas de datos. El código de esta librería se muestra en la Figura 9.

```

import numpy as np
import pandas as pd
import decimal
import urllib
import sqlalchemy
import pyodbc
import pandas.io.sql
from sqlalchemy.orm import sessionmaker

class Connection:
    def __init__(self, db):
        if db == "modelos":
            params = urllib.parse.quote_plus("DRIVER={ODBC Driver 17 for SQL Server};SERVER=cppq18;DATABASE=CAA_MODELOS;UID=pcomercial3;PWD=Conexion20")
        elif db == "business":
            params = urllib.parse.quote_plus("DRIVER={ODBC Driver 17 for SQL Server};SERVER=cppq18;DATABASE=BUSINESS_ANALYSTS;UID=pcomercial3;PWD=Conexion20")

        self.engine = sqlalchemy.create_engine("mssql+pyodbc:///odbc_connect=%s" % params, fast_executemany=True)

    def execute(self, query):
        try:
            session = sessionmaker(bind=self.engine)
            session = Session()
            session.execute(query)
            session.commit()
            session.close()
        except:
            print("No se pudo ejecutar el query")

    def return_table(self, query):
        df = pd.read_sql_query(query, self.engine)
        return df

    def create_table(self, df, name):
        return df.to_sql(name, self.engine, index = False)

    def insert(self, df, name):
        return df.to_sql(name, con = self.engine, if_exists='append', index = False, chunksize = 100)

```

*Figura 9. Librería para conexión con base de datos de la empresa de pinturas*

*Nota.* Código de la librería desarrollada en la herramienta Jupyter Lab. Muestra la clase “Connection” que podrá ser instanciada desde cualquier otro código para conectarse directamente con la base de datos. Este código se encuentra en el anexo adjunto con nombre [“20152957 Anexo L Libreria Conexion Datos.py”](#).

Esta librería será utilizada para ingresar directamente a la información sobre los precios de los productos que se venden a los clientes y para verificar si están discontinuados o ya no se venden. A su vez, también se utilizará para cargar la información descargada para la verificación de los montos entregados entre las cadenas y el sistema. Para estas funcionalidades existen las funciones de “return\_table” que sirve para cargar una tabla de base de datos de la empresa de pinturas en memoria y trabajar con esta información. Además, se desarrollaron funciones como “create\_table” y “insert” para crear tablas e insertar datos en alguna tabla existente, respectivamente. Por último, para evitar cargas repetidas si existe un error al procesar alguna tarea, se desarrolló la función “execute” que sirve para ejecutar una consulta en la base de datos principal. Estas funciones serán utilizadas en los procesos desarrollados que se detallarán a continuación.

### 5.2.2.2 Validación de Órdenes de compra para el proceso de ingreso de órdenes de compra

```

# Validación por SKU
df = df.rename(columns = {0 : 'FILA', 1 : 'SKU', 2 : 'DESCRIPCION', 3 : 'SKU_PROVEEDOR', 4 : 'COD_EAN', 5 : 'HANDLING', 6 : 'SUCURSAL', 7 : 'UNIDADES', 8 : 'UNIDAD_MEDIDA', 9 : 'COSTO', 10 : 'COSTO_TOTAL'}, inplace = False)
df = df.join(df_costos.set_index('COD_PRODUCTO'), on='SKU', how='left')
df = df.join(df_costos_tabla.set_index('COD_ITEM'), on='SKU_PROVEEDOR', how='left')
df['SITUACION'] = df.apply(validarCosto, axis=1)

# Verificar subida o no
totCostoIni = df['COSTO_TOTAL'].sum()
df_valido = df.loc[df['SITUACION'] == 'VALIDO', :]
df_no_valido = df.loc[df['SITUACION'] != 'VALIDO', :]
totCostoValido = df_valido['COSTO_TOTAL'].sum()
totCostoInvalido = df_no_valido['COSTO_TOTAL'].sum()
tipoSubida = ''

if round(totCostoValido,1) == round(totCostoIni,1):
    tipoSubida = 'SUBIR COMPLETO'
    columnas_info_ocs.append(tipoSubida)
elif totCostoValido >= totCostoIni*0.5:
    tipoSubida = 'SUBIR MODIFICADO'
    columnas_info_ocs.append(tipoSubida)
else:
    tipoSubida = 'VALIDO MENOS DE LA HITAD'
    columnas_info_ocs.append(tipoSubida)

# Guardar archivo donde corresponde
if tipoSubida == 'SUBIR MODIFICADO':
    unidadesValido = df_valido['UNIDADES'].sum()
    row_eliminadas = 0
    for filaEliminada in df_no_valido['FILA'].tolist():
        no_delete_row = (filaEliminada == row_eliminadas)
        row_eliminadas = row_eliminadas + 1

    oc.cell(fila_tot_row_eliminadas, 7).value = unidadesValido
    oc.cell(fila_tot_row_eliminadas, 10).value = totCostoValido
    print('--> GENERANDO ARCHIVO MODIFICADO --> numOc = ' + numOc + ' --')
    wb.save(path_subir + '/' + datetime + '/' + numOc + '.xls')
    print('--> FIN --')
df_no_valido['MAN_OC'] = numOc
df_invalido = pd.concat([df_invalido, df_no_valido])

```

Figura 10. Fragmento de código del proceso de validación de órdenes de compra

*Nota.* Fragmento de código, desarrollado en la herramienta Jupyter Lab, de la validación de órdenes de compra que serán subidas en el sistema de planificación de recursos empresariales con un robot que aplicará la tecnología de automatización robótica de procesos. Este código se muestra en el anexo [“20152957 Anexo M Validacion Ordenes Compra.ipynb”](#).

En este proceso se utilizarán las órdenes de compra descargadas en formato “.xls” por el robot que será desarrollado posteriormente. Estas son movidas a una carpeta para que quede constancia de su descarga y para su posterior revisión. Luego, se convertirán, con ayuda del lenguaje de programación Python, en archivos de extensión “.xlsx”, el cual es el formato más actualizado a la fecha de la aplicación Excel. Esto para poder trabajar con ellas desde líneas de código a través de la librería “openpyxl”, herramienta fundamental en este proceso.

Utilizando la librería anteriormente detallada, el proceso se conecta a la base de datos de la empresa de pinturas para cargar en memoria la información de los precios y el estado de cada producto que se ofrece en el canal “Grandes Superficies”. A su vez, se carga en memoria un listado que utilizan las administradoras del área de Servicio al Cliente para

corroborar los precios que las cadenas utilizan en sus órdenes de compra. Esto porque, en reuniones mensuales, se acuerdan los precios a los que se venderán todos los productos con estas cadenas de venta.

Posteriormente se ingresará una a una a las órdenes de compra descargadas y se verificarán los productos solicitados en cada una de ellas. Las aristas para verificar son:

- Qué el precio sobre el cual el cliente hace la solicitud es el acordado previamente con la empresa de pinturas.
- El producto solicitado no se encuentra discontinuado: ya se ha dejado de producir.
- El producto sigue en venta, puesto que la empresa de pinturas puede decir bloquear la venta de algunos productos.

Si un producto no cumple alguna de estas características, debe ser eliminado de la solicitud. Esta validación antes se realizaba de manera manual y tardaba horas para las administradoras de ventas y se hacían a través del sistema principal de la empresa. Sin embargo, con ayuda de las librerías utilizadas en el código fuente, se pueden eliminar las filas de cada orden de compra y modificar el formato de estas para subirlas directamente sin necesidad de la validación en el sistema.

El proceso verifica, en el formato modificado, si el costo total de los productos representa más de la mitad que el del formato inicial. En caso esto no suceda, la orden de compra no puede ser subida y debe ser notificada a los clientes para su modificación.

Los formatos modificados se almacenarán en una carpeta predefinida para luego ser subidos utilizando un robot de automatización robótica de procesos. Así mismo, se almacenará el detalle de cada orden de compra procesada, donde se detallará a que tienda se debe enviar, cuál es la fecha de vencimiento del pedido, entre otros datos, y, finalmente, si está orden de compra debe ser subida al sistema o no.

Estos formatos podrán ser validados por las administradoras para realizar la monitorización debida del proceso automatizado. Incluso, para demostrar el correcto funcionamiento de estas validaciones, se puso a prueba este proceso automático en un número de órdenes de compra ya validadas anteriormente por una administradora de servicio al cliente. Todo fue comprobado y la validez de este resultado se muestra en el indicador objetivamente verificable 4, el cual ha sido firmado por un analista del área de Inteligencia Comercial (Rodrigo Martinez) y por el administrador del área de Créditos y Cobranzas (Jimmy Arrascue). Este documento se encuentra anexo en el archivo [“20152957\\_Anexo Q\\_R5\\_IOV4.pdf”](#).

### 5.2.2.3 Validación de montos entregados a la cadena entre el sistema de la empresa y el sistema de los clientes

```

/*Se hayan los porcentajes y la diferencia absoluta*/
DROP TABLE THP_DAS_OCS_AUT_AUX_02
SELECT A.NU_ORCO_CLIE,
FEC_PEDIDO,
MONTO_PEDIDO_F_SOLES MONTO_PED_INI,
MONTO_PEDIDO_AJUS,
MONTO_GUIADO_F_SOLES MONTO_GUIADO,
MONTO_GUIADO_F_SOLES/NULLIF(MONTO_PEDIDO_AJUS,0) PORC_MONT_GUIADO,
MONTO_FACTURA_SOLES MONTO_FACTURADO,
MONTO_FACTURA_SOLES/NULLIF(MONTO_PEDIDO_AJUS,B) PORC_MONT_FACTURADO,
MONTO_FACT_ENTREG,
MONTO_FACT_ENTREG/NULLIF(MONTO_PEDIDO_AJUS,0) PORC_MONT_ENTREG,
DIFF_ABS,
DIFF_ABS_CON_RECHAZOS,
CASE WHEN DIFF_ABS <= 7 THEN 1 ELSE 0 END FLG_DIF_ABS,
CASE WHEN DIFF_ABS_CON_RECHAZOS <= 7 THEN 1
WHEN (CAST(GETDATE() AS DATE) > B.FECHA_VENC_FINAL) AND MAX_STATUS_PED = 0 THEN 1 ELSE 0 END FLG_DIF_ABS_RECHAZOS,
B.FECHA_VENCIMIENTO_INI,
B.FECHA_VENC_FINAL,
CASE WHEN (CAST(GETDATE() AS DATE) > B.FECHA_VENC_FINAL THEN 1 ELSE 0 END FLG_VENCIDA,
MONTO_PEDIDO_CON_RECHAZOS
INTO THP_DAS_OCS_AUT_AUX_02
FROM THP_DAS_OCS_AUT_AUX_01 A
LEFT JOIN THP_DAS_FVS_OCS B ON A.NU_ORCO_CLIE = B.NU_ORCO_CLIE

/*Se cruza con la tabla de créditos para verificar que las facturas no han sido enviadas anteriormente*/
DROP TABLE THP_DAS_OCS_AUT_AUX_03
SELECT *
INTO THP_DAS_OCS_AUT_AUX_03 FROM (
select A.NU_ORCO_CLIE, SUM(CASE WHEN B.NU_ORCO_CLIE IS NULL OR B.FLAG_RECIBIDO <> 'NO RECIBIDO' THEN 1 ELSE 0 END) FLG_NO_ENVIAR
from (SELECT NU_ORCO_CLIE FROM THP_DAS_OCS_AUT_AUX_02 WHERE (FLG_DIF_ABS = 1 OR (FLG_VENCIDA = 1 AND FLG_DIF_ABS_RECHAZOS = 1)) AND MONTO_PEDIDO_AJUS > 0 GROUP BY NU_ORCO_CLIE) A
LEFT JOIN CAA_TABLON_DEUDA_COBRAR B ON A.NU_ORCO_CLIE = B.NU_ORCO_CLIE
GROUP BY A.NU_ORCO_CLIE) A
WHERE FLG_NO_ENVIAR = 0

```

Figura 11. Fragmento de código del proceso de validación de montos entregados entre la empresa y los clientes

Nota. Fragmento de código, desarrollado en la herramienta SQL Server, de la validación de montos entregados en cada orden de compra entre el sistema de la empresa y el sistema de cada cliente. Estos códigos se muestran en: [“20152957\\_Anexo N Subida de formatos de cadenas.py”](#), proceso que sube la información descargada de los portales de cada cadena, y en [“20152957\\_Anexo O Validacion Montos Promart.sql”](#), el cual es la



validación automatizada para una de las cadenas de “Grandes Superficies”, como en [“20152957 Anexo P\\_Validacion\\_Montos\\_Sodimac.sql”](#), el cual es lo mismo, pero para la otra cadena.

Para este proceso se desarrolló, con la ayuda de la librería previamente desarrollada, un proceso en el lenguaje de programación Python para subir la información contenida en los archivos que se descargaran de cada portal web de los clientes a la base de datos principal de la empresa de pinturas. Estos archivos contienen la información de las órdenes de compra y los productos recepcionados por cada cliente.

Una vez estos formatos estén en base de datos se ejecutarán dos procesos desarrollados para la validación de los montos recepcionados. Cada orden de compra se encuentra subida a la base de datos principal de la empresa de pinturas, es por esto que se validará si que la cadena dice haber recibido coinciden con los registrados en el sistema. Existen ciertas reglas para tener en cuenta:

- En el caso del primer cliente de “Grandes Superficies”, el monto recepcionado por la cadena con el monto enviado registrado en el sistema de la empresa no debe superar los 5 soles.
- En el caso del segundo cliente de “Grandes Superficies”, el monto recepcionado por la cadena con el monto enviado registrado en el sistema de la empresa no debe superar los 7 soles.

Estas consideraciones se realizan en el código fuente, el cual categorizará a cada orden de compra según su estado:

- Enviado previamente: Las facturas concernientes a la orden de compra ya han sido previamente enviadas mediante este proceso.

- Enviar a Centria: Las facturas concernientes a estas órdenes de compra deben ser enviadas en el día que se ejecutó el proceso al área de Centria, la cual consolidará estas facturas y las enviará a cada cliente.
- Diferencia en la recepción con la Cadena: Dado que la fecha de vencimiento de la orden de compra ya venció, ya se deberían haber enviado todos los productos acordados con la cadena. Sin embargo, esto no sucede debido a que los montos entre el sistema de la empresa y la cadena no coinciden.
- Orden de compra vencida, se deben concluir SKUs: Dado que la orden de compra ya venció, en el sistema quedan pendiente de envío algunos productos que ya no podrán ser recibidos. Estos deben ser concluidos, es decir confirmar en el sistema que ya no se enviarán, por parte de los administrados de Servicio al Cliente.
- Orden de compra sin vencer, terminar pedido: La orden de compra en cuestión aún no se encuentra vencida y aún hay plazo para enviar los productos a las tiendas respectivas de cada cliente.
- Pagado: Las facturas concernientes a la orden de compra evaluada, ya han sido pagadas por el cliente.

Estos estados fueron definidos en conjunto con el administrador de Créditos y Cobranzas. Esto permitirá que áreas como Logística y Servicio al Cliente tengan una trazabilidad y visibilidad sobre las tareas que deben realizar. Lo previamente detallado actualmente no existe, y se planea que con este proceso automatizado se tenga una mejor capacidad de gestión.

Por último, una vez definidos estos estados por cada orden de compra evaluada, se envían las facturas correspondientes a las órdenes de compra al área de Centria bajo un formato predefinido con los administradores de esta. Para cada cliente se tiene un formato distinto, por lo que el código fuente para cada cadena es distinto, pero, en esencia, hacen lo

mismo. Cabe resaltar también que antes de este proceso no se enviaban las notas de crédito concernientes a cada orden de compra. Este vacío es solucionado con el nuevo proceso pues, a través del acceso directo a la base de datos de la empresa de pinturas, se puede identificar las notas de crédito concernientes a cada orden de compra. Acción que el administrador del área de Créditos no podía realizar debido a que el módulo del sistema principal de la empresa que utilizaba para hacer la validación no estaba programado para identificar este tipo de documentos.

De la misma manera que la anterior validación desarrollada, esta validación se comprobó con una validación manual previamente realizada por el administrador de Créditos y Cobranzas. Esta nueva comprobación se ejecutó correctamente y, su validez se encuentra también en el indicador objetivamente verificable 4, el cual se encuentra anexado en el archivo [“20152957\\_Anexo Q\\_R5\\_IOV4.pdf”](#).

### **5.3 Discusión**

Es importante, como se ha mostrado en la arquitectura de información propuesta, que la arquitectura actual no se modifique. Esto debido a que la empresa de pinturas se encuentra en una etapa importante de Transformación Digital. Por este motivo, muchos equipos de la empresa se encuentran preparando su entorno de trabajo y su información para la implementación de un nuevo sistema de planificación de recursos empresariales. Entonces, al utilizar la automatización robótica de procesos, no se necesita la contratación de un servicio que modifique la arquitectura y que puede resultar invasivo y modificar la estructura sobre la que actualmente se está trabajando la implementación del ERP. Esta es una de las ventajas de la aplicación de la aplicación de automatización robótica de procesos (RPA) en una empresa, la cual ya se ha detallado en el capítulo del Estado del Arte.

Además, la utilización de lenguajes de programación como soporte complementario, junto con los robots que interactúan con las aplicaciones y que se expondrán en el siguiente capítulo, para estas validaciones, tanto Python como el lenguaje utilizado en SQL Server, aumentan la velocidad de estas tareas exponencialmente. Esto se desarrollará y mostrará en el capítulo siguiente. Esta mejora se debe a la versatilidad de librerías que se utiliza para desarrollar estos procesos y el acceso directo a las fuentes de información en base de datos de la empresa de pinturas. Acceso que antes no se tenía pues las validaciones se realizaban manualmente a través de módulos del sistema de planificación de recursos empresariales.

Por último, la apertura a realizar segmentaciones de las órdenes de compra por su estado actual, y dar este detalle a todas las partes involucradas al proceso de ingreso y entrega de los pedidos de cada cliente, genera una visibilidad que antes no existía y ayuda a la toma de decisiones de cada área en cuestión. Esto apoya a una mejor gestión de las órdenes de compra e incentiva a la proactividad y cumplimiento de cada pedido realizado por los clientes.

## **Capítulo 6. Última etapa de ejecución, monitorización y optimización**

### **6.1 Introducción**

En el presente capítulo se describen los resultados obtenidos sobre los productos realizados en función al cumplimiento del objetivo específico 3 planteado anteriormente en el proyecto: “Desarrollar, en una herramienta de automatización con interfaz gráfica, las actividades de ejecución del flujo previamente definido sobre el proceso de negocio automatizado”.

Todos los contenidos presentados conforman la etapa final de ejecución, y las etapas de monitorización y optimización del ciclo de vida de un proceso aplicada en el rediseño de un proceso de la metodología de “Gestión de procesos de negocio” (BPM) (Santos & Santos, 2012). Además, se expondrá el desarrollo de los robots utilizando la tecnología de automatización robótica de procesos y la medición de los indicadores previamente definidos. Por último, se mostrará los reportes creados para el proyecto.

### **6.2 Resultados alcanzados**

Para el desarrollo de esta parte del proyecto se tuvieron múltiples reuniones de explicación de qué es exactamente lo que hacen; ingresan, descargan y acceden; los administradores tanto en los portales B2B de los clientes, como en el sistema de planificación de recursos empresariales, para replicarlo tal cuál en los robots desarrollados. A su vez, se tuvieron reuniones de validación de los reportes gráficos creados en la herramienta de Power BI. Todos estos elementos desarrollados se expondrán en el presente capítulo.

### 6.2.1 Robot de descarga de órdenes de compra para el proceso de Ingreso de órdenes de compra

Luego de tener las reuniones pertinentes con las administradoras de Servicio al Cliente se planificó el desarrollo del robot automatizado para las descargas de órdenes de compra, las cuales hoy realizan manualmente. La composición de este robot se puede visualizar en la Figura 12.

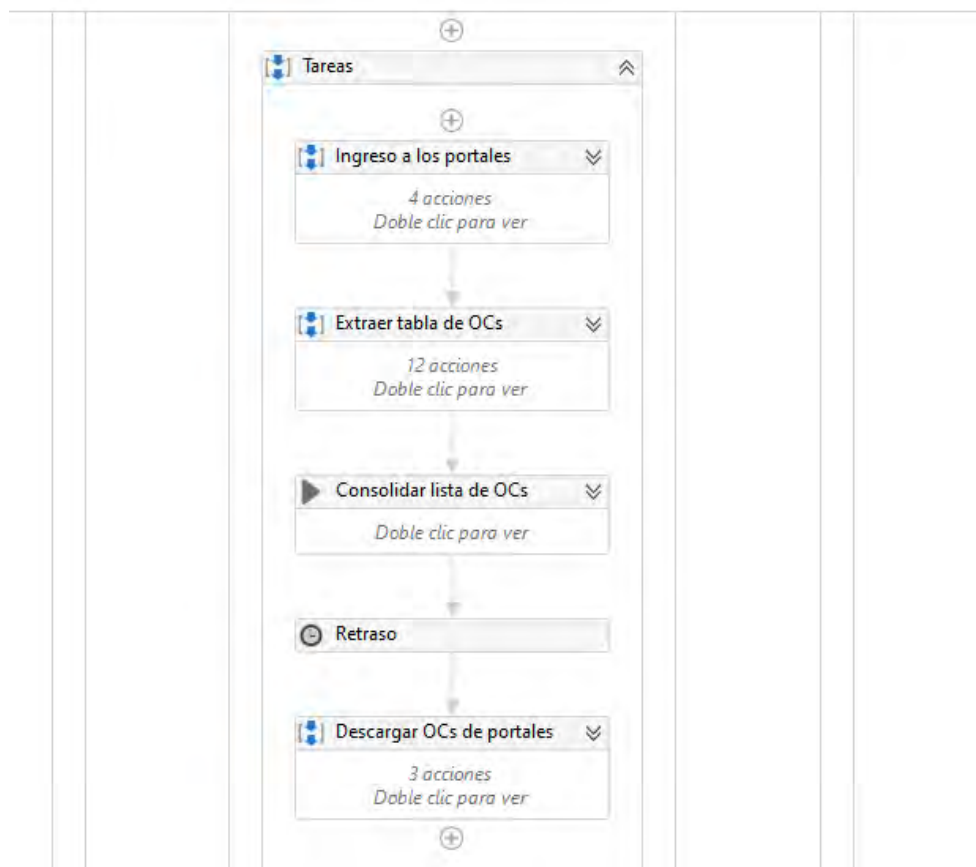


Figura 12. Composición principal del robot de descarga

*Nota.* Fragmento del proceso desarrollado en la herramienta UiPath para la descarga de las órdenes de compra de los Portales B2B del cliente. Este robot ingresa a los sistemas web de los clientes y, luego de enlistar las órdenes de compra a descargar, utiliza su buscador para descargar el detalle de todas estas una a una. Se adjunta en el anexo [“20152957 Anexo R Robot de descarga Proceso ingreso OCs.xaml”](#).

A continuación, se detallarán los pasos a seguir en cada una de las cuatro grandes tareas programadas.

### 6.2.1.1 Etapa de Ingreso y extracción de lista de órdenes de compra a descargar

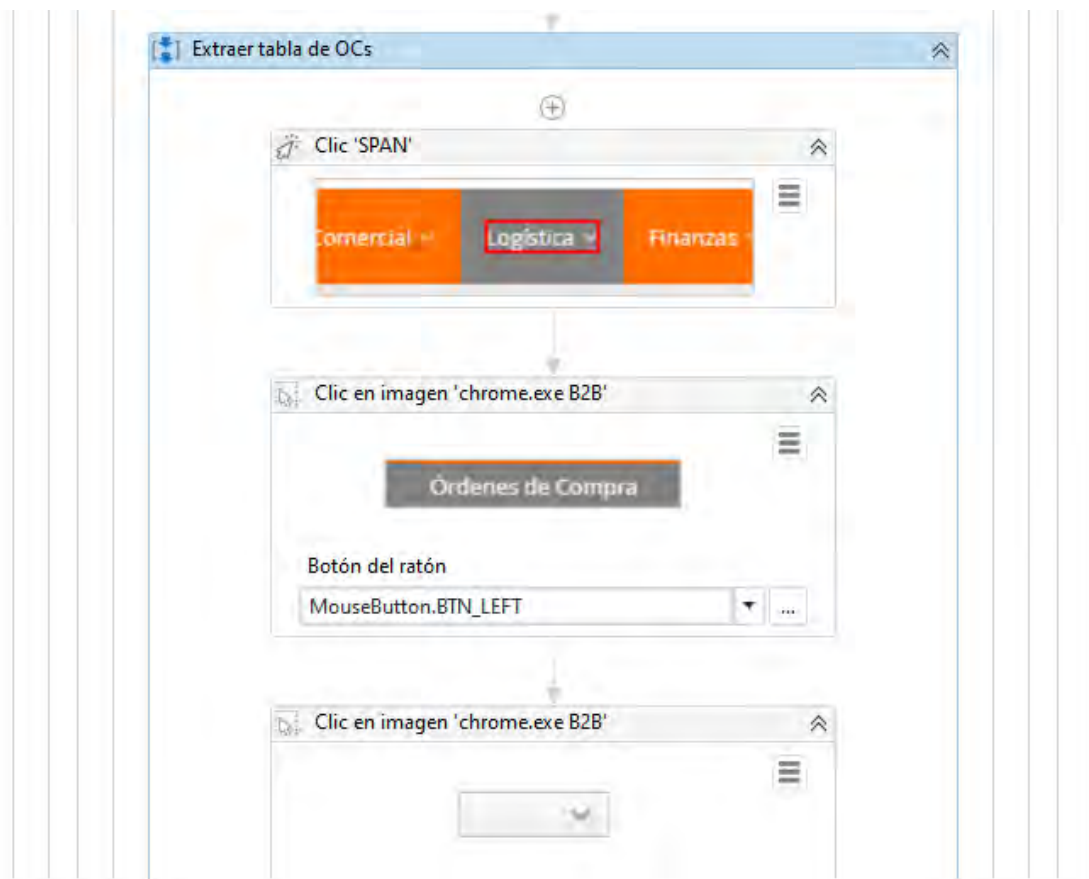


Figura 13. Etapa de extracción de lista de Órdenes de Compra

*Nota.* Fragmento de las tareas realizadas al interactuar con uno de los portales de un cliente para realizar la descarga de la lista de todas las órdenes de compra por atender.

En primer lugar, el robot ingresa al portal web del cliente interactuando con este como si fuera una persona interactuando con el sistema, el cual contiene toda la información que

posteriormente descargaremos para ambos procesos a rediseñar. Acto seguido, como muestra la Figura 13, el robot interactúa con la página web utilizando sus algoritmos de visión computacional, donde busca alguna imagen que se le ha predefinido para darle clic, escribir o elegir alguna opción.

Las tareas de extracción de lista surgen por la necesidad de saber cuáles son exactamente las órdenes de compra a descargar. Esto debido a que, al tener una programación no convencional, pues se utilizó código Flash (Actionscript, el cual es este tipo de lenguaje de programación) para el desarrollo de estos portales, es necesario generar un listado exacto de órdenes de compra a descargar para que el robot use el buscador individual de órdenes de compra y descargue uno a uno estos pedidos.

Dicho esto, el robot descargará la información de las órdenes de compra generadas el mismo día en el que se está ejecutando este proceso automatizado. Esta información viene empaquetada en un archivo comprimido de formato “.rar”. Este último, contiene la información superficial de cada orden de compra generada en un formato “.txt”. Y, por conveniencia, se descomprimirá y, con ayuda de la siguiente tarea a mostrar, se extraerá como información solo los códigos que identifican a estas órdenes de compra para luego utilizar el buscador individual, como habíamos mencionado anteriormente.

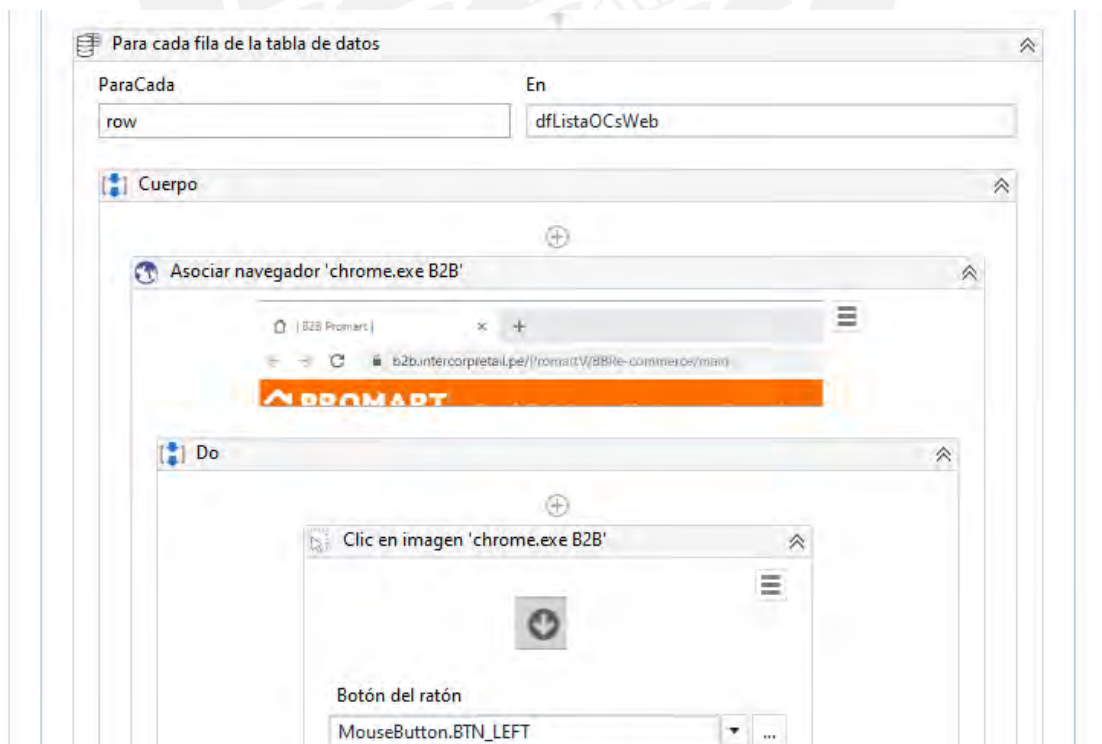
#### **6.2.1.2 Etapa para enlistar las órdenes de compra a descargar**

Con ayuda del lenguaje de programación Python, se desarrolló una tarea ejecutable que descomprime el archivo comprimido previamente descargado. Una vez hecho esto, analizará los archivos “.txt” y extraerá únicamente los códigos que identifican las órdenes de compra a procesar por la empresa de pinturas en el día de ejecución. Por último, este ejecutable genera un archivo en formato “.csv” el cual tendrá como única columna todos los códigos de las órdenes de compra a descargar.





Una vez cargada esta lista de códigos, el robot nuevamente se enfoca en el portal del cliente para utilizar su buscador individual de orden de compra. Busca cada código y accede a su detalle para descargar el archivo necesario. Una vez realizado esto, los archivos se depositan en una carpeta inicial donde, con ayuda de los procesos realizados en el capítulo anterior, se realizarán las validaciones pertinentes para, con ayuda del siguiente robot a explicar, posteriormente subir estos archivos al sistema y atender los pedidos realizados por el cliente. Las tareas programadas con una iteración se muestran en la figura 15. Además, una prueba del funcionamiento del robot se muestra en forma de video en el Anexo [“20152957\\_Anexo T\\_Video\\_Demo\\_Descarga\\_Proceso\\_ingreso\\_OCs.mp4”](#) para el caso del primer cliente de “Grandes Superficies”. Este robot, por último, fue validado con la administradora del área de servicio al cliente, la cual mostro la validez del funcionamiento del robot con su firma en el indicador objetivamente verificable 5 el cual se encuentra adjunto en el archivo [“20152957\\_Anexo AA\\_R6 IOV5.pdf”](#)



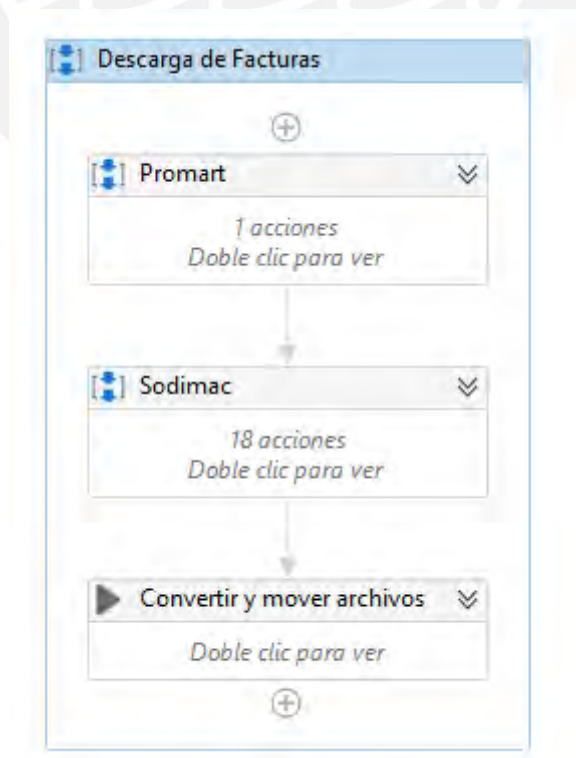
*Figura 15. Tareas de descarga individual para las órdenes de compra a ingresar al sistema de la empresa de pinturas*

*Nota.* Fragmento de las tareas programadas donde se itera cada código de orden de compra y se descarga posteriormente en el portal web del cliente.

### **6.2.2 Robot de descarga de relación de órdenes de recepción por orden de compra para el proceso de recopilación y envío de facturas**

Además, para la segunda parte del proceso principal que se está rediseñando, es decir el proceso de recopilación y envío de facturas de las órdenes de compra, se desarrolló un robot utilizando el mismo software anteriormente presentado. Este interactúa con los sistemas web B2B de los clientes de la empresa de pinturas para descargar el consolidado de órdenes de recepción de mercadería por orden de compra y hacer las validaciones explicadas en el anterior capítulo.

*Figuración 16. Composición del segundo robot para la descarga de relaciones de las recepciones por orden de compra de cada cadena*



*Nota.* Fragmento del proceso desarrollado en la herramienta UiPath para la descarga de las relaciones entre las recepciones por orden de compra de los Portales B2B de cada cliente. Este robot ingresa a los sistemas web de los clientes y descarga cada una de sus recepciones de mercadería. Luego con un proceso las mueve hacia una carpeta compartida para que puedan ser consumidas. Se adjunta en el anexo [“20152957 Anexo V Robot de descarga recepciones OCs.xaml”](#).

### **6.2.2.1 Etapa de ingreso y descarga en los sistemas web de cada cliente**

Como se muestra en la Figura 16, cada cliente tiene una secuencia de tareas y esto se debe a que, para este robot y en el caso específico del segundo cliente de “Grandes Superficies”, se necesitó de un navegador web que permita la ejecución de tareas que funcionen con el software actualmente desfasado Flash Player, esto debido a que la página web de este cliente estaba programado sobre esta aplicación. Este último dejó de funcionar desde fines del 2020 para todos los navegadores web convencionales (Google Chrome, Mozilla Firefox y Microsoft Edge). Por tanto, se descargó un navegador Web antiguo, novena versión de Google Chrome que permite la ejecución de aplicaciones que necesiten Flash Player, y se automatizaron las tareas sobre este navegador.

En específico, lo que hacen estas tareas ejecutadas por el robot que usa automatización robótica de procesos en cada portal web de los clientes es ingresar con las cuentas que, en las entrevistas, facilitaron para el desarrollo del proyecto los administradores tanto la de servicio al cliente como el de créditos y cobranzas. Luego de esto, el robot ingresa a los módulos donde se permite descargar los archivos que consolidan la información. Acto seguido, se elige el rango de fechas para que los archivos que se descargarán contengan la información de recepción de mercadería durante ese periodo de tiempo. Por último, se descargan los archivos los cuales están en un formato distinto a los que consumen los procesos desarrollados para cargar la información en la base de datos principal de la empresa. Por

tanto, la siguiente etapa del proceso, justamente se encarga de convertir estos archivos en el formato necesario.

Una prueba de este robot se encuentra adjunta en el archivo [“20152957 Anexo Z Video Demo Descarga Recepcion Sodimac.mp4”](#)

### 6.2.2.2 Etapa de conversión de archivos y su movilización

```
import os
import pandas as pd
import shutil
import openpyxl as op
import datetime
import numpy as np
import win32com.client as win32
from datetime import date

def convertXltoXls(fnameOpen, fnameSave):
    excel = win32.gencache.EnsureDispatch('Excel.Application')
    wb = excel.Workbooks.Open(fnameOpen)
    wb.SaveAs(fnameSave, FileFormat = 6)
    wb.Close()
    excel.Application.Quit()

def main():
    print("--- Proceso iniciado: Generar archivos para consumo de Facturas OCs ---")
    path_fact_sodimac = os.environ.get('PATH_FACT_SODIMAC')
    path_fact_promart = os.environ.get('PATH_FACT_PROMART')
    path_to_move = os.environ.get('PATH_FACT_MOVE')

    print("--- Eliminando los archivos que existen actualmente ---")
    for fileName in os.listdir(path_to_move):
        os.remove(path_to_move+'/'+fileName)
    print("--- Archivos eliminados ---")

    print("--- Convirtiendo el archivo de Sodimac ---")
    convertXltoXls(path_fact_sodimac + '/datos.xls', path_to_move+'/datos.csv')
    os.remove(path_fact_sodimac + '/datos.xls')
    print("--- Archivos movido y convertido ---")

    print("--- Convirtiendo el archivo de Promart ---")
    for fileName in os.listdir(path_fact_promart):
        if fileName[0:11] == 'Recepciones':
            convertXltoXls(path_fact_promart + '/' + fileName, path_to_move+'/PROMART.csv')
            os.remove(path_fact_promart + '/' + fileName)
    print("--- Archivos movido y convertido ---")

    print("--- Fin del proceso ---")

if __name__ == "__main__":
    main()
```

*Figura 17. Código fuente desarrollado para la conversión y movilización de los archivos de recepción de ambos clientes*

*Nota.* Código fuente desarrollado para el lenguaje de programación Python para el cambio de formato y la movilización de los archivos que contienen la información consolidada de las ordenes de recepción por orden de compra de cada cliente. Se adjunta en el anexo [“20152957 Anexo W Conversion movilizacion ordenes recepcion.py”](#)

Luego de haber descargado los archivos consolidados con la información de recepción de mercadería por orden de compra de cada cliente se debe dar formato a estos archivos y se debe movilizar estos archivos a una carpeta compartida que sea accesible para el entorno en

la nube de la empresa de pinturas. Para esto se ha desarrollado el proceso ejecutable mostrado en la Figura 17, el cual, justamente, realiza estas tareas. Una vez movilizadas los archivos se podrán realizar las validaciones desarrolladas, las cuales son explicadas en el capítulo anterior. Luego de realizar estas validaciones se podrá visualizar la información en un reporte gráfico que detallaremos más adelante.

Este conjunto de actividades ha sido comprobado por el administrador del área de créditos y cobranzas y, como el anterior robot, su validez quedó plasmada en el indicador objetivamente verificable 5 anexo en el archivo [“20152957\\_Anexo\\_AA\\_R6\\_IOV5.pdf”](#).

### **6.2.3 Robot de ingreso de órdenes de compra al sistema de planificación de recursos empresariales de la empresa**

Como previamente se ha mencionado, se ha desarrollado un robot para descargar todas las órdenes de compra desde los portales B2B que la administradora del área de Servicio al Cliente descargaba de manera diaria. Ella, anteriormente, ingresaba estas órdenes de compra al sistema de recursos empresariales de la empresa mediante un módulo y, posteriormente a la subida de estos documentos, ella, con la ayuda de otro módulo del sistema, hacía las validaciones correspondientes a cada producto solicitado en las órdenes para, finalmente, convertir estas órdenes a pedidos que serán gestionados por el área de logística. Este flujo de tareas es exactamente el que exige el mayor porcentaje de tiempo y dedicación de la administradora. Sin embargo, en el capítulo anterior se han mostrado ya las validaciones automatizadas se realizarán a cada orden de los clientes. Y haremos uso de los archivos que se generaron, tanto la información resumida de cada orden de compra como las órdenes de compra modificadas por las validaciones, para que el nuevo robot pueda ingresar estas órdenes de manera automatizada.

### 6.2.3.1 Subida de las órdenes de compra al sistema antes de realizar las validaciones manuales

```

SET @NU_SECU = 0

DECLARE TDHOME CURSOR
FOR
SELECT T1.CO_ITEM
, T1.CA_PEDI
, T1.PR_VENT
, T2.CO_UNME
FROM CPPQ18.OFIVENT.DBO.TMORDE_PROM T1
INNER JOIN CPPQ18.OFILOGI.DBO.TMITEM T2 ON T1.CO_EMPR = T2.CO_EMPR
AND T1.CO_ITEM = T2.CO_ITEM
WHERE T1.CO_EMPR = @CO_EMPR
AND T1.NU_ORCO + T1.CO_LOCL = REPLACE(@NU_ORCO, '-', '')

OPEN TDHOME

FETCH NEXT
FROM TDHOME
INTO @CO_ITEM
, @CA_PEDI
, @PR_VENT
, @UN_VENT

WHILE @@FETCH_STATUS = 0
BEGIN
SET @NU_SECU = @NU_SECU + 1

INSERT INTO CPPQ18.OFIVENT.DBO.TDORDE_PIBC (
CO_EMPR
, NU_ORCO
, CO_CLIE
, CO_ITEM
, NU_SFCH

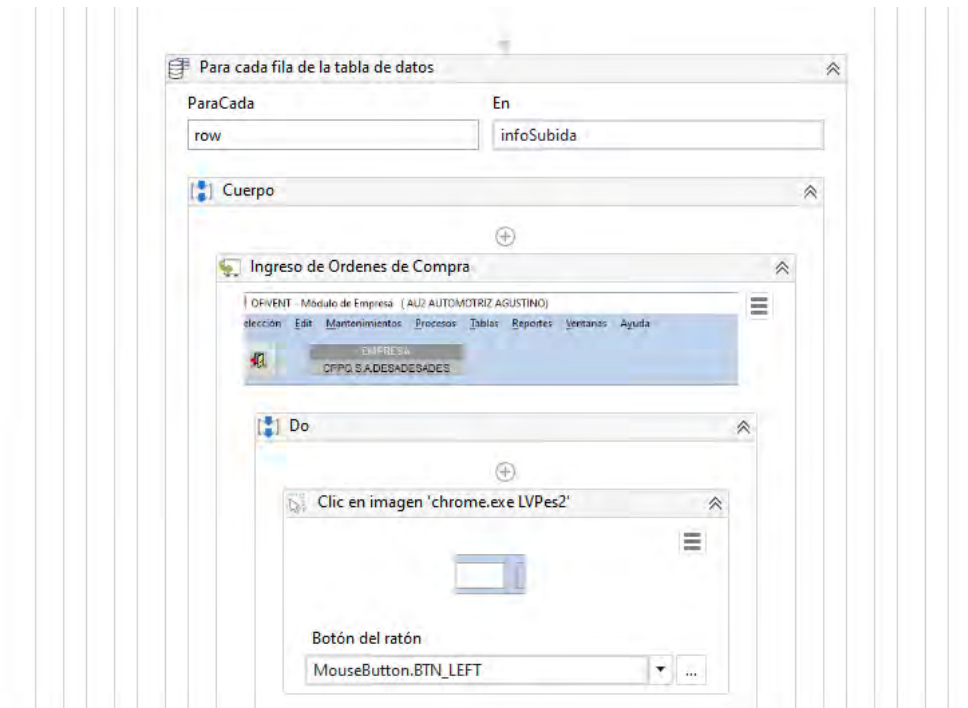
```

*Figura 18. Código fuente desarrollado para la subida de las órdenes de compra antes de las validaciones manuales*

*Nota.* Código fuente desarrollado para el lenguaje de programación SQL para el ingreso de las órdenes de compra en el sistema de planificación de recursos empresariales antes de realizar las validaciones en un módulo del mismo sistema. Se adjunta en el anexo [“20152957 Anexo AB Subida ordenes modificadas para validacion.sql”](#)

Como muestra la Figura 18, se ha desarrollado un proceso en el lenguaje SQL para justamente ingresar cada uno de los productos por orden de compra solicitados y, a su vez, la información general de cada orden de compra en el sistema de recursos empresariales. Estos datos se distribuyen en las tablas que utiliza el módulo de validaciones de las órdenes de compra para que el robot que se desarrolle interactúe con este módulo y pueda convertir estas solicitudes en pedidos que deben ser atendidos por el área de logística.

### 6.2.3.2 Robot automatizado para la conversión de órdenes a pedidos a través de un módulo del sistema de planificación de recursos empresariales



*Figura 19. Composición del robot para la conversión de órdenes de compra a pedidos que serán atendidos por el área de logística*

*Nota.* Fragmento del proceso desarrollado en la herramienta UiPath para la conversión de cada orden de compra en un pedido que será atendido por el área de logística. Este robot ingresa a un servidor que contiene el sistema de planificación de recursos empresariales y hace el ingreso una a una las órdenes de compra que serán convertidas en pedidos. Se adjunta en el anexo [“20152957 Anexo AC Robot para conversion de ordenes pedidos.xaml”](#). Además, se adjunta un video que muestra su funcionamiento en el anexo [“20152957 Anexo AD Video Demo Conversion de ordenes a pedidos.mp4”](#).

Este robot sirve para la conversión de cada orden de compra en los múltiples pedidos que deberán ser atendidos por el área de logística de la empresa. En primer lugar, el robot se conecta mediante “Escritorio Remoto” a un servidor de la empresa que contiene el sistema de planificación de recursos empresariales. Ingres a este mediante el usuario programado en el



software de UiPath como variable. Acto seguido ingresa al módulo donde la administradora realizaba las validaciones para ingresar cada orden de compra. Una vez aquí, el robot carga la información generada en el proceso de validación automática de las órdenes de compra y empieza a iterar sobre esta para convertir una a una cada orden a pedidos. Cabe resaltar que, como las validaciones ya se hicieron de manera automática, en el módulo ya no se tiene que hacer ninguna validación. Es por esta razón que el robot simplemente graba cada orden en el sistema y genera automáticamente los pedidos.

Posteriormente a la ejecución de este robot, lo único que tiene que hacer la administradora de Servicio al Cliente es programar las fechas de entrega de cada producto a través de acuerdos con cada cliente. Por tanto, con este robot, la automatización de la primera parte del proceso se ha realizado.

El funcionamiento de este robot, que utiliza la tecnología de automatización robótica de procesos, se validó con un analista del área de Inteligencia Comercial. Este verificó la interacción automatizada con el sistema de planificación de recursos empresariales de la empresa. Su aprobación quedó plasmada en el indicador objetivamente verificable 6, el cual se encuentra anexado en el archivo [“20152957\\_Anexo\\_AG\\_R7\\_R8\\_IOV6.pdf”](#).

#### **6.2.4 Tareas programadas para el envío de la relación de facturas mediante correo electrónico**

Así mismo, como mencionamos previamente, se realizó un robot que sirve para descargar la relación de órdenes de recepción de cada cliente y luego, a través de un proceso, se depositan estos archivos en una carpeta compartida para que el administrador de créditos y cobranzas pueda revisarlos. Además, en el anterior capítulo se detalló el desarrollo de las validaciones realizadas a cada uno de estos archivos y la forma en la que se reorganiza este

en un formato predefinido con cada uno de los clientes e incluso se relaciona cada una de las ordenes de recepción a las facturas que se deben pagar.

Por tanto, estos dos pasos forman parte del flujo de la segunda parte del proceso de gestión de órdenes de compra. Y para terminar con este flujo se han desarrollado tareas que servirán para enviar estos archivos con el formato adecuado al administrador de créditos y cobranzas. Cabe resaltar que esta información también se visualizará en reportes que detallaremos más adelante.

```

import sys
import os
import logging
import sys
import pandas as pd
import numpy as np
from datetime import date

def main():
    modelos = Connection("modelos")
    max_fecha_promart = modelos.return_table("""SELECT MAX(FECHA_INSERTION) MAX FROM CAA_AUT_OCS_FACT_PRINC_PROM""")
    max_fecha_sodimac = modelos.return_table("""SELECT MAX(FECHA_INSERTION) MAX FROM CAA_AUT_OCS_FACT_PRINC""")

    lista_fec_tot = []
    lista_fechas = []
    lista_fechas.append(max_fecha_promart["MAX"][0])
    lista_fechas.append(max_fecha_sodimac["MAX"][0])
    lista_fec_tot.append(lista_fechas)

    df_fechas = pd.DataFrame(lista_fec_tot)
    df_fechas = df_fechas.rename(columns = {0 : 'FECHA_PROMART', 1 : 'FECHA_SODIMAC'}, inplace = False)
    df_fechas.to_csv("format_fec.csv", index = False)

    df_promart = modelos.return_table("""SELECT NU_ORCO_CLIE [Número de OC], CODIGO_PROVEEDOR [Cod. Proveedor], RUC_PROMART [RUC Promart],
TIPO_DOCUMENTO [Tipo Documento], NUM_DOC [No. Documento], FEC_DOC [Fecha Documento],
SUBTOT_AFECTO [SubTotal Afecto], SUBTOT_IMAFECT [SubTotal Inafecto], IGV_RON [IGV],
TOTAL [Total], "" [Referencia W/C]
FROM CAA_AUT_OCS_FACT_PRINC_PROM WHERE FECHA_INSERTION IN (SELECT MAX(FECHA_INSERTION) FROM CAA_AUT_OCS_FACT_PRINC_PROM)""")

    df_sodimac = modelos.return_table("""SELECT NRO,
NU_ORCO_CLIE NU_ORCO,
NUM_TR,
FEC_TR,
CO_POR,
ISNULL(IMPORTE, '') IMPORTE,
DOC,
NU_FACT,
FECHA_FACT FE_FACT,
IM_FACT
FROM CAA_AUT_OCS_FACT_PRINC WHERE FECHA_INSERTION IN (SELECT MAX(FECHA_INSERTION) FROM CAA_AUT_OCS_FACT_PRINC)
ORDER BY NRO ASC""")

    df_sodimac.to_csv("sodimac.csv", index = False)
    df_promart.to_csv("promart.csv", index = False)

if __name__ == "__main__":
    main()

```

Figura 20. Código fuente con la tarea que genera los archivos para enviar por correo electrónico

Nota. Fragmento del código fuente, programado en el lenguaje de programación Python, para generar los archivos con los formatos consolidados con las facturas que cada cliente debe pagar, los cuales serán enviados por correo electrónico. Esta tarea se encuentra anexada en el archivo [“20152957 Anexo AE Archivos con formato para enviar.py”](#)

Se desarrollaron dos tareas programadas. La primera, la cual se muestra en la Figura 20, se encarga de consolidar la información diaria de la ejecución del proceso de validación y de convertir esta en archivos que serán enviados posteriormente por medio de correos electrónicos. Como este proceso ahora se ejecuta de manera diaria, existen días que posiblemente aún no se hayan atendido las órdenes de compra en su totalidad y, por tanto, no

existe ninguna factura para enviar. Para esta validación, la cual se realizará en el siguiente proceso, se genera también un archivo llamado “format\_fec.csv” el cual contendrá la última actualización del formato de facturas para cada cliente. Por último, se generarán un par de archivos, “sodimac.csv” y “promart.csv” para el caso de los formatos de los clientes de “Grandes Superficies”, actualizados al último día de ejecución.

```

import win32com.client
import pandas as pd
import numpy as np
from datetime import date
import datetime

def main():
    print("--- Proceso iniciado: Envío de Email con formato de Facturas ---")
    outlook = win32com.client.Dispatch('outlook.application')
    mail_promart = outlook.CreateItem(0)
    mail_sodimac = outlook.CreateItem(0)
    path_files = os.environ.get('PATH_FILES_EMAIL')
    df_fechas = pd.read_csv(path_files + '/format_fec.csv')
    print("--- Archivo de fechas cargado ---")

    if df_fechas['FECHA_PROMART'][0] == datetime.date.today():
        print("--- Preparando correo de email para Promart ---")
        mail_promart.To = 'dalpiste@groma.com.pe'
        mail_promart.Subject = 'Facturas Promart ' + datetime.date.today().strftime("%Y-%m-%d")
        mail_promart.HTMLBody = '<h3></h3>'
        mail_promart.Body = "El proceso de facturas de Promart se ha realizado satisfactoriamente. El reporte adjun
        mail_promart.Attachments.Add(path_files + '\promart.csv')
        mail_promart.Send()
        print("--- Correo enviado ---")

    if df_fechas['FECHA_SODIMAC'][0] == datetime.date.today():
        print("--- Preparando correo de email para Sodimac ---")
        mail_sodimac.To = 'dalpiste@groma.com.pe'
        mail_sodimac.Subject = 'Facturas Sodimac ' + datetime.date.today().strftime("%Y-%m-%d")
        mail_sodimac.HTMLBody = '<h3></h3>'
        mail_sodimac.Body = "El proceso de facturas de Sodimac se ha realizado satisfactoriamente. El reporte adjun
        mail_sodimac.Attachments.Add(path_files + '\sodimac.csv')
        mail_sodimac.Send()
        print("--- Correo enviado ---")

if __name__ == "__main__":
    main()

```

Figura 21. Código fuente con la tarea que envía los archivos que se han actualizado por correo electrónico

*Nota.* Fragmento del código fuente, programado en el lenguaje de programación Python, para enviar los archivos mediante correo electrónico con los formatos consolidados con las facturas que cada cliente debe pagar. Esta tarea se encuentra anexada en el archivo [“20152957\\_Anexo\\_AF\\_Envio\\_por\\_email\\_facturas.py”](#)

En esta tarea programada se realiza la validación de la actualización de los formatos de cada cliente en el día, utilizando el archivo “format\_fec.csv” generado en el anterior proceso, y hace envío, a los correos ingresados en el proceso, de los consolidados de facturas por orden de compra de cada cliente, pero solo los que se encuentren actualizados correctamente a la fecha.

Este conjunto de tareas fue validado por un analista del área de Inteligencia Comercial. Su aprobación al funcionamiento de este proceso se plasmó en el indicador objetivamente verificable 6, el cual se encuentra anexo en el archivo [“20152957\\_Anexo\\_AG\\_R7\\_R8\\_IOV6.pdf”](#).

Este proceso a su vez da fin al flujo planteado para la segunda parte del proceso de gestión de órdenes de compra a automatizar.

### 6.2.5 Monitorización de resultados

Para entender si el proceso rediseñado realmente ayuda a los equipos que ejecutan las tareas operativas del proceso de gestión de órdenes de compra, se analizaron los indicadores detallados en el capítulo 4 para cada una de las fases del proceso de negocio.



*Figura 22. Etapas de la primera parte del proceso de gestión de órdenes de compra rediseñado*

*Nota.* Diagrama con el flujo de la primera parte del proceso gestión de órdenes de compra rediseñado. Figura propia realizada con LucidChart.

En resumen, y como se observa en la figura 22, la primera fase del proceso de gestión de órdenes de compra, la cual consta en la descarga y el ingreso de estas órdenes de cada uno de los clientes en el sistema de planificación de recursos empresariales de la empresa de pinturas, se ha simplificado a tres tareas:

- La descarga automática de órdenes de compra desde los portales B2B de los clientes, la cual ahora se realiza a través de un robot desarrollado con la tecnología de automatización robótica de procesos.
- Validaciones automatizadas con procesos realizados con lenguajes de programación como Python y SQL, las cuales son programadas en el orquestador Jenkins.
- El ingreso de las órdenes y su conversión a pedidos para que puedan ser atendidos mediante un robot que utiliza la tecnología de automatización robótica de procesos.

Etapas (min/orden)	Resumen de rendimiento		
	Administradora de Servicio al Cliente	Robots que utilizan Automatización Robótica de Procesos	
Descarga de órdenes de compra en el Portal B2B	9.01	0.77	
Validaciones de órdenes de compra en el Sistema	10.07	0.10	
Ingreso y conversión a pedidos de todas las órdenes de compra	1.53	0.38	<b>MEJORA</b>
<b>TOTAL</b>	<b>20.60</b>	<b>1.25</b>	<b>1554.71%</b>

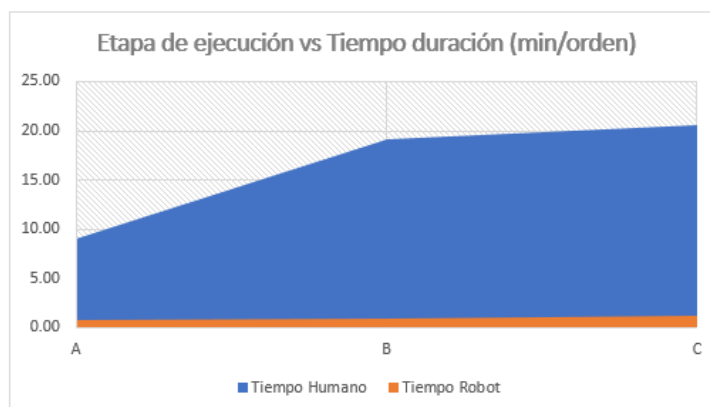


Figura 23. Resumen de mejora de eficiencia de la primera parte del proceso rediseñado

*Nota.* Resumen de los resultados en las cinco pruebas realizadas para la primera parte del proceso de gestión de órdenes de compra. Los resultados de las pruebas están anexados en el archivo [“20152957 Anexo AJ Medicion KPIS Planteados.xlsx”](#). Todas las medidas se encuentran en la unidad minuto/orden como muestra la tabla en la parte superior izquierda. Figura propia.

Debido a que ya se han definido y descrito las etapas de la primera parte del proceso rediseñado, se pasó a medir los indicadores definidos en el capítulo 3. Entonces, se realizaron

cinco pruebas durante tres semanas para medir la duración y el porcentaje de órdenes no aceptadas. Es aquí donde podemos evidenciar el cambio drástico del rendimiento y eficiencia de utilizar los robots con automatización robótica de procesos en conjunto con las validaciones automáticas desarrolladas con ayuda de otros lenguajes de programación porque, como muestra la figura 23, el proceso en esta primera parte es mil quinientas veces más veloz en comparación de si lo ejecutara la administradora del área de servicio al cliente de la manera manual y convencional a la que estaba acostumbrada. En promedio, para procesar una orden de compra, la administradora demora unos veinte minutos y medio, mientras que los robots demoran, en promedio, un minuto y quince segundos. Además, al medir el indicador definido de número de órdenes no aceptadas sobre el número de órdenes totales solicitadas, se hizo claro que el motivo principal por el que una orden no es aceptada es por errores en los productos que el cliente podía solicitar. Sin embargo, para ser específico en la prueba número cuatro, la administradora cometió un error sobre algunas validaciones para una orden de compra que finalmente no acepto. Mientras que las validaciones automáticas encontraron que la orden de compra en cuestión si pasaba los filtros necesarios y debía ser procesada por el sistema interno de la empresa. Al final, luego de validar todos los productos solicitados en conjunto con la administradora, se comprobó que efectivamente la orden debía ser aceptada. Entonces, para evidenciar esto, también se midió el indicador a número de órdenes de compra no aceptadas por error humano sobre el total de órdenes de compra no aceptadas y, en este caso, el proceso rediseñado basado en robots automatizados supera a la administradora al no tener ningún error.



*Figura 24. Etapas de la segunda parte del proceso de gestión de órdenes de compra rediseñado*

*Nota.* Diagrama con el flujo de la segunda parte del proceso gestión de órdenes de compra rediseñado. Figura propia realizada con LucidChart.

De la misma manera como la primera parte del proceso, y como se observa en la figura 24, se resume la segunda parte del proceso de gestión de órdenes de compra, la cual consta de la descarga de los reportes de órdenes de recepción de cada uno de los clientes para su validación y relación con las facturas generadas por la empresa de pinturas. Este proceso se ha dividido también en tres partes:

- La descarga automática de los reportes de órdenes de recepción de cada uno de los clientes con el uso de un robot desarrollado con la tecnología de automatización robótica de procesos.
- Validaciones automatizadas con procesos realizados con el lenguaje de programación SQL las cuales son programadas en el orquestador Jenkins.
- Desarrollo y envío por correo electrónico automático del formato necesario con la relación de facturas para que estas se cobren a cada uno de los clientes con procesos realizados con el lenguaje de programación Python, los cuales son programados en el orquestador Jenkins.



Etapas (min)	Resumen de rendimiento		
	Administrador de Créditos y Cobranzas	Robots que utilizan Automatización Robótica de Procesos	
Descarga de órdenes de recepción en los Portales B2B	5.61	1.62	
Validación y relación entre órdenes de recepción y facturas	195.13	1.19	
Armado de formato de la relación de facturas y envío al área de Centria	13.34	1.12	MEJORA
<b>TOTAL</b>	<b>214.09</b>	<b>3.93</b>	<b>5347.22%</b>

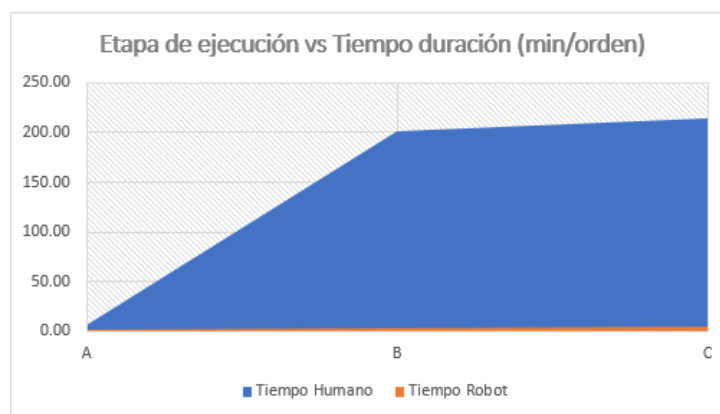


Figura 25. Resumen de mejora de eficiencia de la segunda parte del proceso rediseñado

*Nota.* Resumen de los resultados en las cinco pruebas realizadas para la segunda parte del proceso de gestión de órdenes de compra. Los resultados de las pruebas están anexados en el archivo [“20152957\\_Anexo\\_AJ\\_Medicion\\_KPIS\\_Planteados.xlsx”](#). Todas las medidas se encuentran en la unidad minuto/orden como muestra la tabla en la parte superior izquierda. Figura propia.

De la misma manera entonces pasamos a analizar el desempeño del administrador de créditos y cobranzas en contraste con el de los robots que utilizan la automatización robótica de procesos. Como el proceso se realiza de manera masiva a un conjunto de órdenes de compra no se puede hacer un cálculo individual, es por esto que se hizo la medición durante la totalidad de ejecución del proceso como muestra la figura 25. Es aquí donde se puede denotar la ganancia de eficiencia en la ejecución. Se puede afirmar entonces que, en promedio, el proceso es cinco mil veces más veloz cuando lo ejecutan los procesos automatizados que cuando lo ejecuta el administrador de créditos y cobranzas. Esto nos permite concluir que, efectivamente, el proceso rediseñado ayuda sustancialmente al reducir



la duración en la que se ejecuta el proceso. Además, y de la misma manera que la primera parte, se midió el indicador que se definió en el capítulo 3. En este caso se tenía que calcular el monto total que es invalidado por el cliente, y, de la misma manera que en el primer caso, este indicador no era tan revelador debido a que la razón más común por la que un conjunto de facturas era invalidado era porque el monto que representan los productos recepcionados que la cadena mostraba en su reporte descargable no era el correcto. Sin embargo, en una de las cinco pruebas, el administrador se equivocó puesto que el módulo del ERP, donde inicialmente se hacían las validaciones, no mostraba una nota de crédito y no pudo enviarla al cliente, el cual invalidó el pago de estas facturas hasta que le enviáramos este documento ausente. Y, una vez más, las validaciones automatizadas si pudieron consolidar esta nota de crédito. Entonces, al medir el indicador de otra manera (Monto calculado con error sobre el monto invalidado por el cliente), observamos que, efectivamente, el proceso rediseñado tiene menos errores y es confiable.

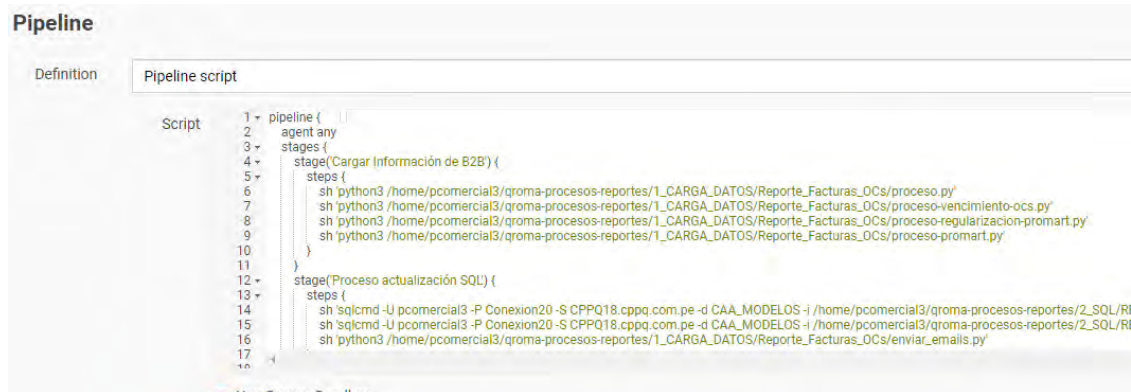
## **6.2.6 Optimización y visualización**

Como se había planteado inicialmente, y para que el proceso tenga mayor visibilidad, se desarrollaron reportes en donde se consolida toda la información transformada tanto para monitorear la ejecución correcta de los robots, los cuales utilizan la tecnología de automatización robótica de procesos, como para visualizar el estado de cada orden de compra durante todo el flujo del proceso de negocio. Estos serán presentados a continuación.

### **6.2.6.1 Programación de procesos para la creación de las fuentes de datos**

Para alimentar a todos los reportes que se desarrollaron, fue necesario programar todos los procesos que transforman la información en un orquestador, tanto las validaciones como las inserciones a las bases de datos explicadas en los capítulos anteriores e incluso en este capítulo. Este ejecuta todos los procesos desarrollados a una hora determinada los días

correspondientes al proceso de negocio. El orquestador elegido, instalado en la máquina virtual de la empresa con Linux como sistema operativo, es Jenkins. Este permite programar la ejecución de todos estos procesos a una hora determinada como lo muestra la figura 26.



```

Pipeline
Definition
Pipeline script
Script
1 pipeline {
2   agent any
3   stages {
4     stage('Cargar Información de B2B') {
5       steps {
6         sh python3 /home/pcomercial3/qroma-procesos-reportes/1_CARGA_DATOS/Reporte_Facturas_OCS/proceso.py'
7         sh python3 /home/pcomercial3/qroma-procesos-reportes/1_CARGA_DATOS/Reporte_Facturas_OCS/proceso-venimiento-ocs.py'
8         sh python3 /home/pcomercial3/qroma-procesos-reportes/1_CARGA_DATOS/Reporte_Facturas_OCS/proceso-regularizacion-promart.py'
9         sh python3 /home/pcomercial3/qroma-procesos-reportes/1_CARGA_DATOS/Reporte_Facturas_OCS/proceso-promart.py'
10      }
11    }
12    stage('Proceso actualización SQL') {
13      steps {
14        sh sqlcmd -U pcomercial3 -P Conexion20 -S CPPQ18.cppq.com.pe -d CAA_MODELOS -i /home/pcomercial3/qroma-procesos-reportes/2_SQL/Rt
15        sh sqlcmd -U pcomercial3 -P Conexion20 -S CPPQ18.cppq.com.pe -d CAA_MODELOS -i /home/pcomercial3/qroma-procesos-reportes/2_SQL/Rt
16        sh python3 /home/pcomercial3/qroma-procesos-reportes/1_CARGA_DATOS/Reporte_Facturas_OCS/enviar_emails.py
17      }
18    }
19  }
20 }
  
```

*Figura 26. Programación de los procesos ejecutables en Jenkins*

*Nota.* Programación en Jenkins de los procesos realizados para la segunda parte del proceso de negocio que se ha rediseñado. Este proceso se ejecuta de manera automática todos los días a las once de la mañana.

Cabe resaltar, además, que todos los códigos fuente presentados a lo largo del proyecto se depositaron en un repositorio de control de versiones (GIT) interno de la empresa de pinturas, puesto que el proyecto está realizado para su uso dentro de esta. Sin embargo, los procesos desarrollados que forman parte del proyecto se actualizan y se mantienen adjuntos, según su última versión, en los anexos adjuntos a este documento.

## 6.2.6.2 Reporte gráfico sobre los resultados de todo el proceso de gestión de órdenes de compra

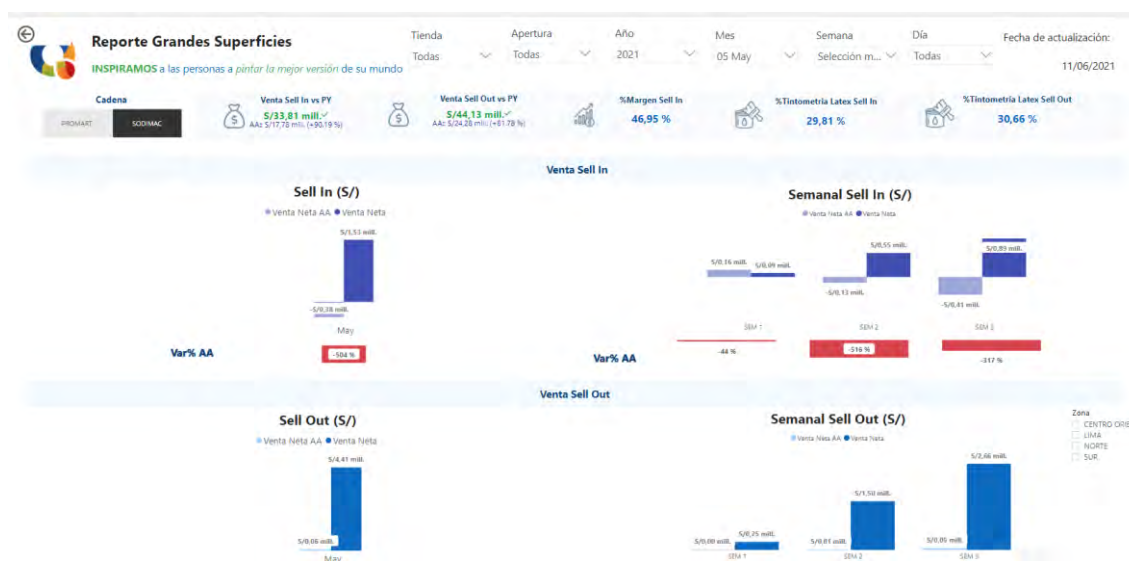


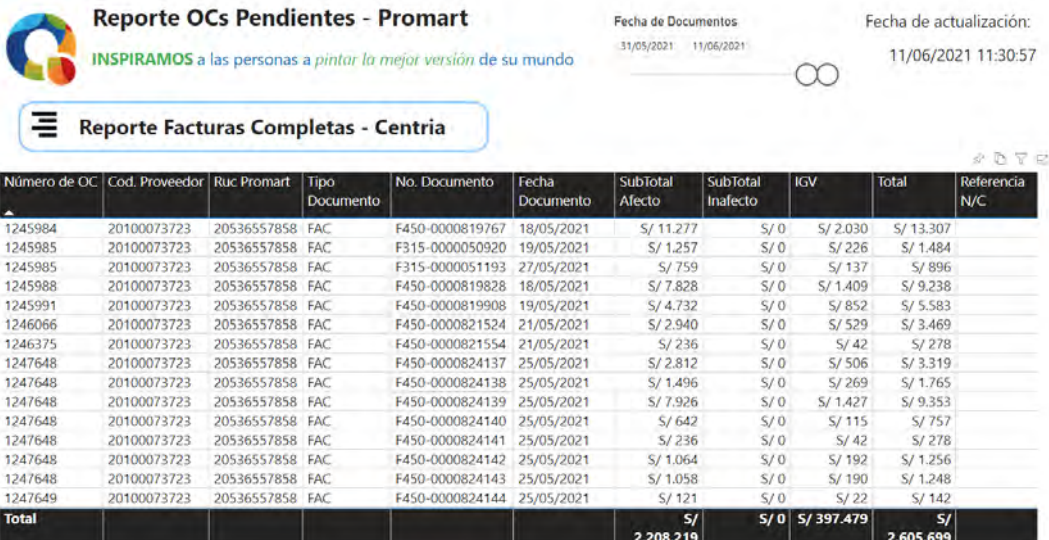
Figura 27. Reporte gráfico con el resumen de los resultados de las ventas por órdenes de compra en el canal de Grandes Superficies

Nota. Fragmento del reporte visual que muestra los resultados generales del proceso de gestión de órdenes de compra estandarizado para ambos clientes del canal de Grandes Superficies de la empresa de pinturas. Este reporte es adjunto en el anexo [“20152957 Anexo AH Reporte Comercial GGSS.pbix”](#)

Como muestra la figura 27, se ha desarrollado un reporte, para las áreas de ventas y comerciales del canal en donde se ha rediseñado el proceso, con la finalidad de resumir los resultados de las ventas atendidas por órdenes de compra en ambos clientes. En este reporte se muestran resultados como indicadores de gestión comercial solicitados por las jefaturas de atención de ambos clientes; volumen de ventas atendidas mediante órdenes de compra; comparaciones con el rendimiento de años pasados; resúmenes de productos más solicitados; resumen de tiendas que más solicitan productos; división de resultados entre tiendas de Lima y de provincias del Perú; y, composición de venta por las categorías de productos de todo el portafolio de la empresa de pinturas.

Este reporte fue desarrollado con la finalidad de que las jefaturas encargadas de cada cliente y la fuerza de ventas que asesoran a cada uno de estos puedan analizar los indicadores comerciales y medir su rendimiento por el periodo de tiempo que ellos crean conveniente analizar.

### 6.2.6.3 Reporte gráfico con los formatos diarios de las facturas por orden de compra de cada cliente



**Reporte OCs Pendientes - Promart**  
INSPIRAMOS a las personas a *pintar la mejor versión* de su mundo

Fecha de Documentos: 31/05/2021 - 11/06/2021  
Fecha de actualización: 11/06/2021 11:30:57

**Reporte Facturas Completas - Centria**

Número de OC	Cod. Proveedor	Ruc Promart	Tipo Documento	No. Documento	Fecha Documento	SubTotal Afecto	SubTotal Inafecto	IGV	Total	Referencia N/C
1245984	20100073723	20536557858	FAC	F450-0000819767	18/05/2021	S/ 11.277	S/ 0	S/ 2.030	S/ 13.307	
1245985	20100073723	20536557858	FAC	F315-0000050920	19/05/2021	S/ 1.257	S/ 0	S/ 226	S/ 1.484	
1245985	20100073723	20536557858	FAC	F315-0000051193	27/05/2021	S/ 759	S/ 0	S/ 137	S/ 896	
1245988	20100073723	20536557858	FAC	F450-0000819828	18/05/2021	S/ 7.828	S/ 0	S/ 1.409	S/ 9.238	
1245991	20100073723	20536557858	FAC	F450-0000819908	19/05/2021	S/ 4.732	S/ 0	S/ 852	S/ 5.583	
1246066	20100073723	20536557858	FAC	F450-0000821524	21/05/2021	S/ 2.940	S/ 0	S/ 529	S/ 3.469	
1246375	20100073723	20536557858	FAC	F450-0000821554	21/05/2021	S/ 236	S/ 0	S/ 42	S/ 278	
1247648	20100073723	20536557858	FAC	F450-0000824137	25/05/2021	S/ 2.812	S/ 0	S/ 506	S/ 3.319	
1247648	20100073723	20536557858	FAC	F450-0000824138	25/05/2021	S/ 1.496	S/ 0	S/ 269	S/ 1.765	
1247648	20100073723	20536557858	FAC	F450-0000824139	25/05/2021	S/ 7.926	S/ 0	S/ 1.427	S/ 9.353	
1247648	20100073723	20536557858	FAC	F450-0000824140	25/05/2021	S/ 642	S/ 0	S/ 115	S/ 757	
1247648	20100073723	20536557858	FAC	F450-0000824141	25/05/2021	S/ 236	S/ 0	S/ 42	S/ 278	
1247648	20100073723	20536557858	FAC	F450-0000824142	25/05/2021	S/ 1.064	S/ 0	S/ 192	S/ 1.256	
1247648	20100073723	20536557858	FAC	F450-0000824143	25/05/2021	S/ 1.058	S/ 0	S/ 190	S/ 1.248	
1247649	20100073723	20536557858	FAC	F450-0000824144	25/05/2021	S/ 121	S/ 0	S/ 22	S/ 142	
<b>Total</b>						<b>S/ 2.208.219</b>	<b>S/ 0</b>	<b>S/ 397.479</b>	<b>S/ 2.605.699</b>	

Figura 28. Reporte gráfico con el formato de las facturas por orden de compra para el primer cliente de “Grandes Superficies”

*Nota.* Reporte visual, que muestra las facturas relacionadas a sus respectivas órdenes de compra, en el formato que el cliente solicita para registrarlos en su estado de cuentas con la empresa de pinturas. Este se encuentra anexado en el archivo [“20152957 Anexo U Reporte Facturas Reporte Detalle OC.pbix”](#)

Como se muestra en la figura 28, una vez realizadas las validaciones y relaciones entre los órdenes de recepción de los clientes y los datos en el sistema de la empresa de pinturas, se genera un formato con la lista de facturas consolidadas. Este reporte sirve de ayuda para el área de créditos y cobranza. Los miembros de este equipo pueden ver las facturas históricas que se han enviado desde la primera ejecución del proceso automatizado para llevar una

relación de cuales órdenes de compra no se han atendido y cuánto dinero se debe pagar según las semanas que van pasando y las facturas que se envían constantemente. Este reporte se actualiza de manera diaria para ambos clientes del canal de “Grandes Superficies” de manera automática a las once de la mañana, exceptuando los días sábado y domingo.

#### 6.2.6.4 Reporte gráfico con el detalle del estado de cada orden de compra durante el flujo del proceso de negocio de la gestión de órdenes de compra

Reporte OCs Pendientes - Sodimac

Fecha de actualización: 11/06/2021 11:30:57

INSPIRAMOS a las personas a pintar la mejor versión de su mundo

Detalle Facturas y OCs

Numero OC	Accion	Fecha Pedido	Fecha Venc	Status Item	Monito Pedido Orig	Monito Pedido Ajust	Monito Cadena	% Guiado	%
3562825	C.OC SIN VENCER - TERMINAR PEDIDO	09/06/2021	16/06/2021	3.Aprobado por Creditos	458,76	458,76	190,32	41,5 %	
3547706	C.OC SIN VENCER - TERMINAR PEDIDO	19/05/2021	30/06/2021	-1.Pedido Anulado	1.187.825,28	1.053.954,00	853.145,34	80,9 %	
3516511	B.OC VENCIDA - CONCLUIR SKUS	07/04/2021	14/04/2021	-1.Concluido	3.992,38	3.868,66	481,42	100,0 %	
F452-0000039521	B.OC VENCIDA - CONCLUIR SKUS		14/04/2021	8.NCR Regular			481,42		
F450-0000800992	B.OC VENCIDA - CONCLUIR SKUS	07/04/2021	14/04/2021	7.Entregado OK	2.200,64	2.200,64	481,42	100,0 %	
F450-0000800993	B.OC VENCIDA - CONCLUIR SKUS	07/04/2021	14/04/2021	7.Entregado OK	1.186,60	1.186,60	481,42	100,0 %	
F450-0000802877	B.OC VENCIDA - CONCLUIR SKUS	07/04/2021	14/04/2021	7.Entregado OK	481,42	481,42	481,42	100,0 %	
-1.Concluido	B.OC VENCIDA - CONCLUIR SKUS	07/04/2021	14/04/2021	-1.Concluido	123,72	0,00	481,42		
BARNIZ 1-SI TEKNO NOGAL 1 GL	B.OC VENCIDA - CONCLUIR SKUS	07/04/2021	14/04/2021	-1.Concluido	123,72	0,00	481,42		
3517579	B.OC VENCIDA - CONCLUIR SKUS	11/04/2021	20/04/2021	-1.Concluido	403.171,99	401.430,25	400.929,55	100,0 %	
3517600	B.OC VENCIDA - CONCLUIR SKUS	09/04/2021	15/04/2021	-1.Concluido	105.338,06	104.915,76	104.915,75	100,0 %	
3517614	B.OC VENCIDA - CONCLUIR SKUS	09/04/2021	15/04/2021	-1.Concluido	28.948,42	28.708,48	26.819,63	100,0 %	
3523979	B.OC VENCIDA - CONCLUIR SKUS	16/04/2021	23/04/2021	-1.Concluido	3.645,24	3.417,40	3.417,34	100,0 %	
3527266	B.OC VENCIDA - CONCLUIR SKUS	21/04/2021	29/04/2021	-1.Concluido	9.493,84	8.655,40	3.525,56	100,0 %	
3528702	B.OC VENCIDA - CONCLUIR SKUS	23/04/2021	30/04/2021	-1.Concluido	4.731,14	4.669,94	3.446,21	100,0 %	
3529991	B.OC VENCIDA - CONCLUIR SKUS	26/04/2021	01/05/2021	-1.Concluido	1.811,84	1.316,96	779,84	100,0 %	
3531567	B.OC VENCIDA - CONCLUIR SKUS	27/04/2021	06/05/2021	-1.Concluido	3.393,42	3.128,70	595,40	100,0 %	
3532641	B.OC VENCIDA - CONCLUIR SKUS	28/04/2021	07/05/2021	-1.Concluido	51.938,93	39.084,26	39.042,54	100,0 %	
3534733	B.OC VENCIDA - CONCLUIR SKUS	30/04/2021	10/05/2021	-1.Concluido	3.941,66	3.553,22	3.455,42	100,0 %	
3535449	B.OC VENCIDA - CONCLUIR SKUS	04/05/2021	11/05/2021	-1.Concluido	37.721,11	34.435,40	33.985,47	100,0 %	
3536377	B.OC VENCIDA - CONCLUIR SKUS	04/05/2021	12/05/2021	-1.Concluido	70.989,46	68.322,75	68.259,81	100,0 %	
3538186	B.OC VENCIDA - CONCLUIR SKUS	05/05/2021	12/05/2021	-1.Concluido	1.672,46	1.461,38	1.204,28	100,0 %	
Total	B.OC VENCIDA - CONCLUIR SKUS	15/03/2021	20/03/2021	-1.Concluido	4.975.122,72	4.752.563,39	0,00	94,6 %	

Figura 29. Reporte gráfico con el detalle del estado de cada orden de compra para Sodimac

Nota. Reporte visual, que muestra el estado de cada orden de compra, incluyendo el estado de cada producto dentro del pedido, para cada uno de los clientes del canal de Grandes Superficies. Este se encuentra anexado en el archivo [“20152957 Anexo U Reporte Facturas Reporte Detalle OC.pbix”](#).

Como se muestra en la figura 29, este reporte sirve para que todas las áreas implicadas dentro del proceso de gestión de órdenes de compra en el canal de Grandes Superficies tengan la visibilidad necesaria para decidir qué es lo que inmediatamente se debe realizar con cada uno de los pedidos. Se ha segmentado cada una de las órdenes de compra según los estados explicados en el capítulo anterior, donde detallamos las validaciones a realizar. Esto ha permitido una mejor comunicación entre los equipos que participan en conjunto de las actividades necesarias para que los pedidos sean atendidos y despachados exitosamente.

Además de que sirve de ayuda para calcular exactamente los indicadores críticos a gestionar como por ejemplo el monto total de las órdenes de compra que aún no se han terminado de despachar, el monto de las órdenes de compra que no se están enviando como facturas por diferencias con los reportes de los clientes, entre otros.

Por último, cabe resaltar que estos tres reportes y las mediciones se han realizado con la ayuda principalmente de los administradores que ejecutaban las tareas necesarias para que el proceso de gestión de órdenes de compras funcionase. Esto se muestran en el indicador objetivamente verificable número siete, adjunto como anexo en el archivo con nombre [“20152957\\_Anexo\\_AI\\_R9\\_IOV7.pdf”](#)

### **6.3 Discusión**

Una de las cosas que se han notado al desarrollar los robots utilizando la tecnología de automatización robótica de procesos, y tal cual se exponía en la revisión sistemática, es que la creación de estos procesos automatizados, al tener de ayuda de un software con interfaz gráfica, es mucho más sencilla que una hecha únicamente con código fuente y librerías externas. Además, se ha notado claramente el desempeño satisfactorio de los algoritmos de visión computacional programados para el software de UiPath, puesto que, al realizar las pruebas de los robots desarrollados, fueron pocas las veces que estos sufrieron de algún desperfecto o falla. Las imágenes que previamente se han definido para la búsqueda, son las correctamente encontradas; y, la velocidad con la que las ubica el algoritmo en pantalla es alta.

Otro de los puntos a resaltar en el capítulo es que, si bien la programación de un robot que aplica automatización robótica de procesos en medida de que solo se utilicen procesos de interacción con una interfaz gráfica es de fácil configuración, hay algunos procesos en donde, por cuestión de eficiencia, es conveniente automatizarlos con ayuda de algunos lenguajes de



programación. Este es el caso de las validaciones realizadas para la consolidación de facturas por cada orden de recepción. Inicialmente ese proceso se hacía manualmente en un Excel cruzando distintas fuentes de información y, si bien en UiPath, el cual es el software utilizado para desarrollar los robots, se permite también hacer interacciones con Excel, es mucho más veloz hacer un proceso que cruce datos en un lenguaje de programación como SQL o Python que desarrollar una secuencia de pasos a realizar en el software de Microsoft simplemente por la velocidad de respuesta que se obtiene, lo cual queda demostrado en la monitorización del proceso y la medición de indicadores.

Es importante, también, que la empresa de pinturas cuente con una arquitectura de tecnologías de información lista para ejecutar tareas automatizadas. Gracias a que esta empresa posee máquinas virtuales en donde, con ayuda de orquestadores, se pueden programar todos los procesos automatizados, ha sido más sencillo realizar las configuraciones necesarias para que todo el proceso rediseñado se ejecute correctamente y pueda ser aprovechado por los empleados que realizaban las tareas operativas.

Por último, la utilización de reportes gráficos y automatizados ha tomado un importante papel en el desarrollo del proyecto. Esto se debe a que, gracias a estos, la información ha podido tener el alcance necesario hacia todas las áreas implicadas en el proceso de gestión de órdenes de compra: áreas que antes no tenían forma de visualizar que había errores durante la ejecución hasta que el cliente lo notificaba. Además, permite agilizar los “cuellos de botella” en donde las órdenes de compra necesiten ser gestionadas por alguna acción en particular.

## Capítulo 7. Conclusiones y trabajos futuros

En el presente capítulo final se presentarán las conclusiones deducidas durante el desarrollo de este proyecto de fin de carrera. Estas conclusiones son determinadas a partir de que se realizaron exitosamente las pruebas y desarrollo de los objetivos específicos y se pudo alcanzar los resultados esperados definidos en el inicio de este documento. Por último, se proponen trabajos futuros que permitan ampliar el alcance del proyecto. Estos se definen en base a recomendaciones y puntos de mejora en el proceso rediseñado en el proyecto.

### 7.1 Conclusiones

En primer lugar, en el capítulo 4, se realizó la definición de cómo se ejecutaba el proceso de gestión de órdenes de compra y se optó por dividir este en dos partes: el ingreso y conversión de órdenes de compra a pedidos y la consolidación y envío de las facturas relacionadas a las órdenes de cada cliente. Así mismo, se definió exactamente cuáles iban a ser las mejoras desarrolladas para cada tarea ejecutada por los empleados de la empresa de pinturas. Por último, se definieron los indicadores importantes a medir, los cuales podrían denotar el éxito o fracaso de las mejoras a implementar en el proceso.

Debido a que se optó por seguir la definición del ciclo de vida de un proceso, definida por la metodología de administración de procesos de negocio (BPM), como las fases a seguir para el rediseño del proceso de negocio en cuestión, hubo un orden adecuado que permitía ser aprovechado al desarrollar el proyecto. Esto dejó en claro que este orden era necesario. También, quedó comprobada una de las hipótesis surgidas durante el desarrollo del capítulo del estado del arte. Aquí se mencionaba que un problema general de las empresas era que sus principales procesos de negocio no estaban documentados y simplemente eran traspasados a través de comunicaciones entre los empleados que eran contratados para estas. Esto se pudo constatar al trabajar con la empresa de pinturas debido a que, a pesar de que la atención de



estas órdenes de compra generaba una gran proporción de sus ventas anuales, no se tenía una documentación apropiada de la ejecución del proceso de negocio y tampoco seguía un orden claro.

En el capítulo 5 se realizó la descripción de la arquitectura de tecnologías de información sobre la cual se desarrollaría, y en donde se ejecutaría, el proceso de gestión de órdenes de compra rediseñado. Así mismo, se describieron las primeras tareas automatizadas para realizar las validaciones de cada una de las órdenes de compra antes de ser ingresadas en el sistema de planificación de recursos empresariales de la empresa de pinturas, y las validaciones a cada orden de recepción y las condiciones que debería tener esta para relacionarlo con las facturas generadas por la atención de las órdenes de compra. Incluso, se pudo definir estadios para las órdenes de compra que aún se encontraban siendo gestionadas durante la ejecución del proceso de negocio en cuestión.

Uno de los principales puntos que remarcar, posteriormente al desarrollo de este capítulo es la necesidad de algunas empresas, dada su condición, de mejorar sus procesos, hacerlos más eficientes y que otorguen más valor a sus servicios, pero sin la necesidad de modificar la estructura de su arquitectura de tecnologías de información. Esto debido a que los cambios, como se postula en el estado del arte y quedó demostrado con este proyecto, podrían resultar costosos tanto en lo económico como en la cuestión de tiempo de proyecto. En el caso de la empresa de pinturas tenían la necesidad de mantenerla puesto que muchos de sus procesos de negocio se ejecutaban sobre esta y, además, porque se encontraba en una época de transformación digital en donde estaban realizando una migración del sistema de planificación de recursos empresariales que utilizan internamente. Entonces, no se podía modificar la estructura de base de datos que alimentaba sus sistemas internos, ni tampoco las funcionalidades de su propio sistema interno. Esta fue una gran ventana de oportunidad para el desarrollo de los robots que utilizan automatización robótica de proceso, puesto que estos

robots trabajaron siempre sobre la misma arquitectura donde anteriormente se ejecutaba el proceso de negocio a rediseñar. En resumen, el robot interactúa con los sistemas de información de una manera similar a una persona humana. Este genera y almacena información que luego era consumida a su vez por otras tareas o robots del proceso, sin la necesidad de hacer ninguna implementación o modificación de las aplicaciones con las que debía interactuar. Por último, quedo muy claro, y como se mostró en las mediciones presentadas en el capítulo seis, que el apoyo de tareas automatizadas utilizando lenguajes de programación puede resultar muy eficaz si hablamos de velocidad. Las tareas desarrolladas en este capítulo, que apoyan a los robots descritos, ejecutan en un corto periodo de tiempo las tareas que antes se ejecutaban por los administradores de manera manual. Además, replican exactamente las validaciones que realizan los empleados. Esto fue demostrado, probado y validado con los resultados presentados y los indicadores objetivamente verificables.

Por último, en el capítulo 6, se describió el funcionamiento de todos los robots que interactuarían con los sistemas internos y externos de la empresa de pinturas para realizar tareas de descarga de información e inserción y conversión de las órdenes de compra de los clientes para que estas fueran atendidas. A su vez, se midió y comprobó la mejora en la ejecución del proceso de negocio con ayuda de los robots en conjunto con las validaciones presentadas en el anterior capítulo. Y, también, se presentaron los reportes gráficos desarrollados para hacer seguimiento al proceso de gestión de órdenes de compra, así como para visualizar los resultados generales de las ventas en función a los indicadores comerciales pertinentes.

Con el desarrollo de todos los resultados mostrados, y el análisis propuesto basado en los indicadores seleccionados en conjunto con los administradores de procesos de la empresa de pinturas, quedó demostrada la eficiencia que tiene el desarrollo de un robot que utiliza automatización robótica de procesos como apoyo para la ejecución de procesos de negocio

que permiten este soporte. El proceso de gestión de compras, al tener tareas operativas y repetitivas en su composición, permitió el desarrollo de estos robots, los cuales interactuaban con los sistemas de información de una manera fluida y repetitiva. Cabe resaltar también la potencia de los algoritmos de visión computacional del software utilizado UiPath. Este permite interactuar con cualquier aplicación web o de escritorio con el único requisito de señalarle qué parte gráfica de la pantalla era con la que debía interactuar a través de fotografías de pantalla previas. Esto permite iterar funciones sobre distintos módulos, como ingreso o descarga múltiple según una lista de datos estandarizados. Y, es justamente este punto, el que evito la necesidad de modificar algún módulo o base de datos de la arquitectura de tecnologías de información inicial de la empresa de pinturas. Además, luego de haber hecho cinco pruebas a cada uno de los flujos de ejecución de las dos partes del proceso de negocio rediseñado, se puede concluir que el aporte en cuanto a eficiencia de tiempo creció exponencialmente. Incluso, dada la correcta estipulación de reglas de validación y de ejecución, permitió evitar errores que siempre se cometían por la naturaleza manual del antiguo proceso. Y, por último, la generación de reportes gráficos ayudo a la visibilidad del proceso de negocio y a esclarecer cuales eran los potenciales “cuellos de botella” en donde se tenían que tomar decisiones y acciones para que el flujo de la gestión de órdenes de compra se mantenga. Luego del lanzamiento a producción de estos reportes, muchas áreas distintas a la de servicio al cliente y a la de créditos y cobranza empezaron a interactuar proactivamente con la gestión de las órdenes. Estas áreas, por su naturaleza, debían hacerlo, pero no tenían la visibilidad de qué toma de decisiones específica podrían realizar para aumentar la eficiencia en casos particulares (órdenes de compra), el área de logística es una de ellas.

En conclusión, se logró mitigar la problemática principal presentada al inicio del presente documento, la cual era la ejecución manual y de larga duración de los procesos de negocio B2B de una empresa de pinturas, al cumplir el objetivo general del presente

proyecto, el cual era automatizar estos procesos de negocio utilizando como herramienta principal la automatización robótica de procesos, la tecnología explicada a lo largo del documento. Esto queda evidenciado con los resultados presentados en el capítulo 6 y al permitir que los problemas causa mostrados en el árbol de problemas sean mitigados: el proceso de negocio evaluado tiene ahora una documentación que detalla su ejecución, lo cual permitió disminuir las probabilidades de fallo durante esta; existe ahora una interacción entre los múltiples sistemas de información que participaban durante el desarrollo del proceso gracias a la tecnología utilizada, la cual permitió reducir los tiempos de ejecución del proceso de negocio; y, por último, se utilizó nuevas tecnologías de automatización que permitieron a los empleados que ejecutaban las tareas repetitivas del proceso tener más tiempo para ejercer tareas que realmente aportan valor a la empresa y aumentar su nivel de satisfacción.

## **7.2 Trabajos futuros**

Para este proyecto de fin de carrera, sería relevante implementar una gestión constante de los robots previamente desarrollados con herramientas que lo permitan, como, por ejemplo, el UiPath Orchestrator, el cual es un software desarrollado para gestionar de una manera más efectiva los robots desarrollados sobre la herramienta UiPath. Esto ayudaría al manejo de errores, si es que los hubiera, de una manera más ordenada. Sin embargo, para el proyecto no se ha realizado puesto que la empresa necesita contratar el servicio de UiPath y no se contempló este importe durante el proyecto.

De la misma manera, el proyecto podría aumentar su complejidad si también se automatizasen otras tareas que engloban todo el proceso de negocio. Esto, en específico, para el caso de la programación de entrega de los productos con la cadena. Debido al contexto de negocio, los clientes definen, mediante comunicación con las administradoras de servicio al cliente, las fechas que quisieran recibir los productos solicitados en las órdenes de compra.

Sin embargo, estos clientes también publican la información de la cantidad de productos que poseen en cada una de sus tiendas al inicio del día. Entonces, podría implementarse un robot que recopile esta información y genere órdenes de compra sugeridas para cada uno de los clientes con fechas sugeridas de recepción. Esto aumentaría la eficiencia del proceso de negocio tanto internamente, en la empresa de pinturas, como externamente, para los clientes del canal de Grandes Superficies.

Por último, una de las soluciones presentadas en el proyecto, específicamente para la interacción con el sistema del segundo cliente de “Grandes Superficies”, fue la de utilizar una versión del navegador web Chrome antigua. Esto debido a que, desde diciembre del 2020, los navegadores web más comunes, en sus últimas actualizaciones, impiden la ejecución de aplicaciones que necesiten del software Flash Player para funcionar correctamente. Sería conveniente, por cuestión de mejora del proceso rediseñado, encontrar una solución que sea más adecuada y mantenible en el tiempo.

## Referencias

- Bizagi Modeler*. (n.d.). Retrieved April 2, 2021, from <https://www.bizagi.com/es/capacitacion/modelamiento-con-bizagi-process-modeler-por-demanda>
- Chieh, S., Lian, L., Shih, H., Yang, D., Lin, J., & Fu, J. (2018). *Apply RPA ( Robotic Process Automation ) in Semiconductor Smart Manufacturing*. 2018–2020.
- DiBasio, D. (2012). How to define a process. *ASQ Software Devision Journal*, 1–13.
- Furjan, M. T., Tomičić, K., & Pihir, I. (2020). *Understanding Digital Transformation Initiatives : Case Studies Analysis*. 11(1), 125–141. <https://doi.org/10.2478/bsrj-2020-0009>
- Goldberg, K. (2012). What is automation? *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*, 9(1), 1–2. <https://doi.org/10.1109/TASE.2011.2178910>
- Gonzales, C. (2003). Arquitectura de la Información: diseño e implementación. *Departamento de Ciencias de La Información - PUCP*, 4(2), 68–74. <https://doi.org/10.1089/space.2015.0009>
- Hernández-Hernández, N., & Garnica-González, J. (2015). *Árbol de Problemas del Análisis al Diseño y Desarrollo de Productos*.
- Hofmann, P., Samp, C., & Urbach, N. (2020). *Robotic process automation*. 99–106.
- Jeston, J., & Nelis, J. (2015). Business Process Management Practical Guidelines to Successful Implementations. In *CEUR Workshop Proceedings*.
- Kanakov, F., & Prokhorov, I. (2020). Research and development of software robots for automating business processes of a commercial bank. *Procedia Computer Science*, 169(2019), 337–341. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.02.196>
- Kitchenham, B. A. (2012). Systematic review in software engineering. *Proceedings of the 2nd International Workshop on Evidential Assessment of Software Technologies - EAST '12*, 1. <https://doi.org/10.1145/2372233.2372235>
- Kumar, K., & Hillegersberg, J. Van. (2000). ERP Experiences and Evolution. *Communications of the ACM*, 43(4), 22–22. <https://go.gale.com/ps/i.do?p=AONE&sw=w&issn=00010782&v=2.1&it=r&id=GALE%7CA61792746&sid=googleScholar&linkaccess=fulltext>
- Liu, L., & Özsu, M. T. (2018). *Ling Liu, M. Tamer Özsu - Encyclopedia of Database Systems-Springer New York (2018).pdf*.
- Lucidchart*. (n.d.). Retrieved April 2, 2021, from <https://www.lucidchart.com/pages/es>
- Maalla, A. (2019). *Development Prospect and Application Feasibility Analysis of Robotic Process Automation*. *Iaeac*, 2714–2717.
- Meng, M., Steinhardt, S., & Schubert, A. (2018). Application programming interface documentation: What do software developers want? *Journal of Technical Writing and Communication*, 48(3), 295–330. <https://doi.org/10.1177/0047281617721853>
- Microsoft Power BI*. (n.d.). Retrieved April 2, 2021, from <https://powerbi.microsoft.com/es-es/>
- Mishra, S., K, S. D. K., & K, B. N. M. (2019). *Technology Dimensions of Automation in Business Process Management Industry*. 6, 1919–1926. <https://doi.org/10.35940/ijeat.F8569.088619>
- Ofoeda, J., Boateng, R., & Effah, J. (2019). Application programming interface (API) research: A review of the past to inform the future. *International Journal of Enterprise Information Systems*, 15(3), 76–95. <https://doi.org/10.4018/IJEIS.2019070105>
- pandas*. (n.d.). Retrieved April 2, 2021, from <https://pandas.pydata.org/>
- Patil, S., Mane, V., & Patil, P. (2019). *Social Innovation in Education System by using Robotic Process Automation ( Rpa )*. 11, 3757–3760.

- <https://doi.org/10.35940/ijitee.K2148.0981119>
- Penttinen, E., & Kedziora, D. (2020). *Governance models for robotic process automation: The case of Nordea Bank*. <https://doi.org/10.1177/2043886920937022>
- Python. (n.d.). Retrieved April 2, 2021, from <https://www.python.org/>
- Romão, M., Costa, J., & Costa, C. J. (2019). *Robotic Process Automation : A case study in the Banking Industry*. June, 19–22.
- Ruchi, I., Muni, R., & Desai, K. (2018). *Delineated Analysis of Robotic Process Automation Tools*. 0–4.
- Santos, F., & Santos, E. (2012). Aplicación práctica de bpm para la mejora del subproceso de picking en un centro de distribución logístico. *Revista de La Facultad de Ingeniería Industrial - UNMSM*, 15(2), 120–127.  
[http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibVirtual/Publicaciones/indata/v15\\_n2/pdf/a16v15n2.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibVirtual/Publicaciones/indata/v15_n2/pdf/a16v15n2.pdf)
- Schwab, K. (2016). *The Fourth Industrial Revolution*. [www.weforum.org](http://www.weforum.org)
- Siderska, J. (2020). *Robotic Process Automation — a driver of digital transformation ?* 12(2), 21–31. <https://doi.org/10.2478/emj-2020-0009>
- Šimek, D., & Šperka, R. (2019). *How Robot / human Orchestration Can Help in an HR Department : A Case Study From a Pilot Implementation*. 52(3).  
<https://doi.org/10.2478/orga-2019-0013>
- SQL Server. (n.d.). Retrieved April 4, 2021, from <https://www.microsoft.com/es-es/sql-server/sql-server-2017>
- SQLAlchemy. (n.d.). Retrieved April 2, 2021, from <https://www.sqlalchemy.org/>
- Sutipitakwong, S., & Jamsri, P. (2020). *The Effectiveness of RPA in Fine-tuning Tedious Tasks*. 8–11.
- Timbadia, D., Jigishu, P., Agrawal, S., & Sudhanvan, S. (2020). *Robotic Process Automation Through Advance Process Analysis Model*. 953–959.
- UiPath. (n.d.). Retrieved April 2, 2021, from <https://www.uipath.com/es/>
- Uskenbayeva, R., Kalpeyeva, Z., Satybaldiyeva, R., Moldagulova, A., & Kassymova, A. (2019). *Applying of RPA in administrative processes of public administration*. 9–12.  
<https://doi.org/10.1109/CBI.2019.10089>
- Vasireddy, P. (2020). *An Autonomous Diet Recommendation Bot Using Intelligent Automation*. *Iciccs*, 449–454.
- Weske, M. (2007). Business process management: Concepts, languages, architectures. In *Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures*.  
<https://doi.org/10.1007/978-3-540-73522-9>
- William, W., & William, L. (2019). *Improving Corporate Secretary Productivity using Robotic Process Automation*.
- Yatskiv, S., Voytyuk, I., Yatskiv, N., Kushnir, O., Trufanova, Y., & Panasyuk, V. (2019). *Improved Method of Software Automation Testing Based on the Robotic Process Automation Technology*. 293–296.

## Anexos

### Anexo A: Plan de proyecto

En el siguiente anexo se expondrá el plan del presente proyecto donde se explicarán puntos importantes a tomar en cuenta para el desarrollo del propio.

#### **a. Justificación:**

Conveniencia: El presente proyecto de tesis busca automatizar un proceso de negocio ejecutado en una empresa transnacional de pinturas en donde interactúan sistemas de información tanto externos como internos; en donde se realizan tareas manuales y repetitivas y no se tiene un flujo de orden claro del proceso; y, en donde no se utiliza tecnologías de información para automatizar este procedimiento. Esto se busca realizar dada la recurrencia de estos problemas en diversos procesos de negocio en distintas áreas del entorno empresarial (Mishra et al., 2019); por la necesidad creciente de interconectar sistemas de información sin modificar la arquitectura de Tecnologías de Información de la empresa, debido a la generación constante de nuevas aplicaciones con nuevos métodos y tecnologías (Penttinen & Kedziora, 2020); la necesidad creciente de disminuir el tiempo en el que el personal ejecuta tareas operativas e invierta su tiempo en tareas que requieran de creatividad y que aporten nuevo valor a la organización (Uskenbayeva et al., 2019); y, para demostrar la aplicación de tecnologías de información que aporten a la automatización del proceso de negocio y que permitan que un empleado, que no posee experiencia técnica pero que conozca el flujo de negocio, pueda dar soporte al proceso. Además, cabe resaltar que el incremento de la demanda de procesos automatizados en los negocios se ve reflejado en informes como uno realizado por la empresa Forester en 2018, el cual indica que el mercado de procesos automatizados, en el 2016, estaba valorizado en 250 millones de dólares, y se esperaba que durante todo el 2020 el valor incremente a 2.9 billones de dólares. Incluso, se espera que para el 2021 se implementen alrededor de 4 millones de robots que automatizan tareas de procesos de negocio. Y todo esto se debe a la necesidad de incrementar el nivel de productividad de los empleados, los cuales progresivamente dejarán de ejecutar tareas operativas y se enfocarán en realizar tareas que requieran de creatividad y que aporten más valor a la empresa, y a la reducción de costos operativos (Siderska, 2020).

Relevancia social: El proyecto demostrará formas y metodologías disruptivas, con respecto al contexto actual, como la automatización robótica de procesos, para automatizar



tareas y actividades de un proceso de negocio que servirá de ejemplo para la utilización de estas en cualquier proceso de negocio que tenga problemas similares al expuesto. De esta manera, los interesados se beneficiarán en conocer estos métodos y podrán aprender a realizar todo el procedimiento de una automatización de algún proceso de negocio en su área de investigación o de trabajo respectivo bajo la metodología presentada.

**Implicaciones prácticas:** El principal problema a resolver con el presente trabajo es la recurrente presencia de una falta de orden en el flujo de los procesos de negocio, la interacción múltiple de sistemas de información internos o externos y la carencia de uso de herramientas de automatización en procesos de negocio mediante el uso de tecnologías de información que ayuden a este procedimiento para servir de ejemplo en procesos de negocio con las mismas características y los interesados puedan guiarse de las técnicas mostradas en el trabajo.

**Valor teórico:** Con el trabajo se contribuirá al estudio de la automatización de la ejecución de procesos de negocio haciendo uso de la automatización robótica de procesos, tecnología de información la cual emerge debido a los retos y necesidades que la cuarta revolución industrial de los negocios impone (Mishra et al., 2019). Esta tecnología de información permite desarrollar un flujo del proceso a automatizar en lugar de utilizar solo código de fuente, a su vez ayuda a la interacción de múltiples sistemas de información dentro de una arquitectura de TI de una empresa y utiliza nuevas herramientas como algoritmos de visión computacional que permiten una automatización y soporte más intuitivo (Uskenbayeva et al., 2019).

**Utilidad metodológica:** El cumplimiento de los objetivos planteados en el proyecto generaría un modelo de metodología para realizar una automatización a un proceso de negocio que cuenta con los problemas previamente explicados además de servir de ejemplo para el uso de automatización robótica de procesos y para el aprovechamiento de todas las bondades que esta posee.

#### **b. Alcance:**

El proyecto pertenece al área de Tecnologías de Información, de manera más específica la tarea de aplicación de herramientas nuevas, con respecto al contexto actual, para beneficiar y otorgar valor a los procesos de negocio. En este caso, el trabajo se centrará en el campo de automatización de procesos de negocio haciendo uso de la automatización robótica de procesos. Se aplicarán las metodologías y técnicas expuestas en la revisión

sistemática en un caso de ejemplo para una empresa transnacional de pinturas. Este caso de estudio posee los problemas recurrentes expuestos en la problemática y los cuales son repetitivos en distintos problemas de negocio. Se ha elegido este tema debido a la alta probabilidad de generalización de las metodologías expuestas en distintas áreas empresariales como se expone en el presente trabajo.

El proyecto consistirá en el desarrollo de una automatización de un proceso de negocio de atención de órdenes de compra entre una empresa transnacional de pinturas y una cadena de tiendas del hogar utilizando una herramienta de automatización robótica de procesos. En primer lugar, se realizará la definición y documentación del flujo que sigue el proceso de negocio a automatizar. Luego, se desarrollarán todas las actividades en donde los sistemas de información tanto internos como externos a la empresa interactuarán de manera automática, para luego transformar toda la información, que dispondrán las tareas previamente desarrolladas, en base a las lógicas de negocio predefinidas en el flujo del proceso para, por último, gestionar estas solicitudes de órdenes de compra desde el área de logística de una manera más eficiente a través de un tablero visual de información que se desarrollará utilizando otras herramientas.

Para comprobar el funcionamiento correcto del proceso de negocio automatizado se trabajará en conjunto con las administradoras, empleadas de la empresa de pintura, que ejecutan dicho proceso y, además, serán ellas las que firmen actas de conformidad con respecto al avance del proyecto. Además, todo el proceso de negocio se podrá visualizar en el flujo programado en la herramienta de automatización robótica de procesos, permitiendo así un mantenimiento sencillo en el futuro.

Cabe mencionar que este proceso de negocio se descompone en distintas áreas de la empresa. Debido a esto el alcance del proyecto podría hacerse más complejo. Es por esta razón que se trabajará únicamente sobre la explicación del problema de negocio expuesta en el marco teórico del presente proyecto.

### **c. Viabilidad:**

El proyecto está pensado para ser desarrollado en un plazo de 5 meses. Dentro de este periodo se desarrollará el diagrama de flujo del proceso de negocio; la programación de las actividades definidas en el flujo en una herramienta de automatización robótica de procesos, la programación de las interfaces de comunicación entre los sistemas de información de la empresa; y, los tableros gráficos previamente detallados que servirán para observar los

resultados del proceso y los posibles errores durante su ejecución. La mayor cantidad de tiempo será dirigida a la programación de las tareas automatizadas, las interfaces de comunicación y los tableros de seguimiento. Sin embargo, se ha proyectado el proyecto con la cantidad de horas necesaria para el desarrollo exitoso de estos tres puntos.

Para el desarrollo del presente proyecto se cuenta con el apoyo de una empresa transnacional de pinturas y químicos para la utilización de sus licencias, sus sistemas de información y la disposición del personal de trabajo que participa del proceso de negocio, el cual ayudará a realizar las distintas definiciones de este.

Se hará uso de herramientas de software libre y algunas licencias proporcionadas por la empresa. De esta manera, el gasto a considerar son las licencias que nos provee la empresa para el desarrollo del proyecto y la utilización de una laptop provista por la institución.

En consecuencia, desde el punto de vista temporal, técnico y económico, el proyecto que se ha propuesto es factible de ser desarrollado durante el plazo establecido.

#### **d. Restricciones:**

- Disponibilidad del personal experto de la empresa para realizar las validaciones necesarias al desarrollo del proceso automatizado.
- Disponibilidad de las administradoras que ejecutan actualmente el proceso para las explicaciones y aclaraciones del flujo de proceso de negocio.
- Acceso a las fuentes de información del ERP interno de la empresa de pinturas para inserción o lectura de datos.
- Que la duración del desarrollo del proyecto no exceda el tiempo del curso de Tesis 2, es decir, aproximadamente Julio del 2021.

#### **e. Identificación de los riesgos del proyecto:**

La escala que se utilizará para medir las probabilidades y los impactos será la siguiente:

- Muy bajo: 1
- Bajo: 2
- Regular: 3
- Alto: 4

- Muy Alto: 5

Tabla A1: Tabla de riesgos del proyecto

ID	Riesgo
1	<p>Descripción: Extensión de los plazos determinados para los entregables</p> <p>Síntomas:</p> <p>Curva de aprendizaje alta con respecto a las herramientas requeridas para el desarrollo del proyecto</p> <p>Desorganización de tiempos debido a jornada laboral completa del tesista o a tareas académicas de cursos de la universidad</p> <p>Probabilidad: 1</p> <p>Impacto: 5</p> <p>Severidad: 5</p> <p>Mitigación:</p> <p>Reorganizar los plazos de los entregables antes de que inicie el ciclo 2021-1</p> <p>Realizar compra de manuales y tutoriales sobre la herramienta a utilizar en el desarrollo del proyecto con anticipación</p> <p>Contingencia:</p> <p>Priorizar el desarrollo del proyecto frente a cualquier otra actividad de otros cursos de la universidad</p> <p>Tomar un par de semanas de vacaciones en el trabajo hasta regularizar las fechas de los entregables</p>
2	<p>Descripción: Pérdida de información o de los avances del proyecto previamente desarrollados</p> <p>Síntomas:</p> <p>Robo de dispositivo en el cual se desarrolla el proyecto</p> <p>Daño irreparable en componentes físicos del dispositivo en donde se está desarrollando el proyecto</p> <p>Cortes de luz que generen pérdida de información</p> <p>Probabilidad: 1</p> <p>Impacto: 4</p> <p>Severidad: 4</p> <p>Mitigación:</p> <p>Utilizar repositorios de control de versiones de Git para tener los avances del proyecto siempre disponibles</p> <p>Proteger y tomar medidas de precaución con el uso el dispositivo en el que se desarrolla el proyecto</p> <p>Contingencia:</p>

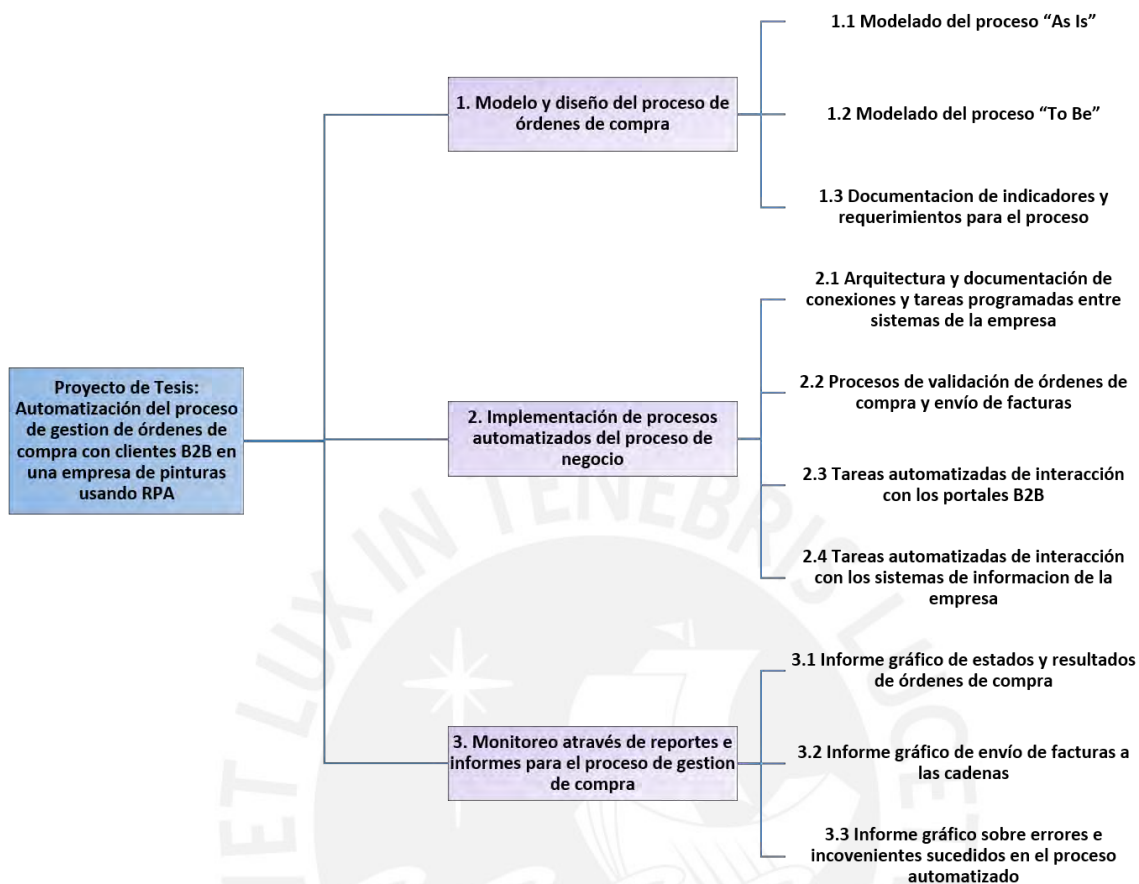
	Rehacer el avance perdido o priorizar como tarea recuperar la información pérdida
3	<p>Descripción: La herramienta principal sobre la que se trabaja deja de ser de libre disponibilidad</p> <p>Síntomas:</p> <p>La licencia de la herramienta con la que se trabaja, en este caso UiPath, deja de funcionar y no se puede seguir configurando los flujos de trabajo.</p> <p>Probabilidad: 2</p> <p>Impacto: 5</p> <p>Severidad: 10</p> <p>Mitigación:</p> <p>Estar informado sobre las posibles actualizaciones de la herramienta</p> <p>Comunicar a la empresa con la que se trabaja el proyecto sobre esta posibilidad y hacerles mención de que sería buena idea comprar la herramienta en una versión más avanzada</p> <p>Contingencia:</p> <p>Comprar una licencia más empresarial en conjunto con la empresa con la que se trabaja el presente proyecto</p>
4	<p>Descripción: Corte de luz que impidan el avance del proyecto</p> <p>Síntomas:</p> <p>La luz es cortada en el lugar donde se está desarrollando el proyecto impidiendo el avance de este</p> <p>Probabilidad: 1</p> <p>Impacto: 4</p> <p>Severidad: 4</p> <p>Mitigación:</p> <p>Mantener cargadas las laptops que se tienen en casa, que son 3, por si sucede alguna vez algo parecido</p> <p>Seguir pagando la línea del celular del tesista para, en caso de corte de luz, utilizar el internet de este medio</p> <p>Contingencia:</p> <p>El tesista se movilizaría a la casa de un pariente, que no tenga problemas con la luz, para continuar con el proyecto</p>
5	<p>Descripción: Falta de disponibilidad de los empleados que participan en el proceso de negocio a trabajar</p> <p>Síntomas:</p> <p>Los empleados de la empresa de pinturas no se encuentran disponibles para realizar las entrevistas o reuniones necesarias para completar el proyecto</p> <p>Probabilidad: 2</p> <p>Impacto: 4</p> <p>Severidad: 4</p> <p>Mitigación:</p>

	<p>Planificar una agenda de reuniones con los encargados de cada actividad del proceso.</p> <p>Agendar con antelación estas reuniones.</p> <p>Contingencia:</p> <p>El tesista se reunirá con los empleados de la empresa fuera del horario de trabajo habitual en la empresa de pinturas para recopilar toda la información necesaria.</p>
--	--

#### **f. Estructura de descomposición del trabajo (EDT)**

El siguiente gráfico detalla la descomposición del proyecto planteado previamente. Este trabajo se realizará con el apoyo de una empresa de pinturas y químicos, la cual dará utilidad a todos los entregables que se realicen conforme se hayan culminado de desarrollar. Es decir, no esperará al final del proyecto para hacer uso de los entregables que ya hayan recibido una validación exitosa. Es por esto que se ha realizado el diagrama a través de entregables. Los cuadros morados son las tareas principales para realizar, mientras que los puntos debajo que no tienen color, son las tareas secundarias que se deben hacer para completar la tarea primaria. Sin embargo, cabe resaltar que cada tarea secundaria se compone de tres a más tareas específicas, las cuales son detalladas más adelante en la lista de tareas. Estas tareas específicas, además, representan una etapa del ciclo de desarrollo del entregable.

Figura A1. EDT del proyecto



### g. Lista de tareas

Para los costos estimados presentados en cada una de las tareas se ha considerado que:

- Cuando la tarea es realizada por el tesista que desarrolla este proyecto netamente, el costo por hora que se asumirá considera el costo de la hora-hombre de trabajo, el costo de luz e internet. Este costo es de S/ 60.
- Cuando la tarea es una revisión en conjunto con un experto, el tesista o el asesor del proyecto, el costo de hora de trabajo equivaldrá al mismo valor que el del tesista, y se sumarán las horas de trabajo para hallar las horas hombre estimadas.
- Para más información sobre el detalle de cada una de las tareas revisar el Anexo C del proyecto de tesis.

Tabla A2: Lista de tareas a realizar en el proyecto de Tesis

ID	Descripción
1	<p>Tarea principal: 1. Flujo del proceso de gestión de órdenes de compra</p> <p>Tarea secundaria: 1.1 Flujo del proceso de negocio actual</p> <p>Tarea específica: Entrevista con las administradoras que ejecutan el proceso actual</p> <p>Etapa del ciclo de desarrollo: Análisis</p> <p>Duración estimada: 1 día</p> <p>Horas hombre estimadas: 8 horas</p> <p>Costo total horas hombre: S/. 480</p>
2	<p>Tarea principal: 1. Flujo del proceso de gestión de órdenes de compra</p> <p>Tarea secundaria: 1.1 Flujo del proceso de negocio actual</p> <p>Tarea específica: Diagramado BPMN del proceso actual</p> <p>Etapa del ciclo de desarrollo: Diseño</p> <p>Duración estimada: 1 día</p> <p>Horas hombre estimadas: 3 horas</p> <p>Costo total horas hombre: S/. 180</p>
3	<p>Tarea principal: 1. Flujo del proceso de gestión de órdenes de compra</p> <p>Tarea secundaria: 1.1 Flujo del proceso de negocio actual</p> <p>Tarea específica: Revisión del flujo con administradoras y expertos de TI</p> <p>Etapa del ciclo de desarrollo: Validación</p> <p>Duración estimada: 1 día</p> <p>Horas hombre estimadas: 2 horas</p> <p>Costo total horas hombre: S/. 120</p>
4	<p>Tarea principal: 1. Flujo del proceso de gestión de órdenes de compra</p> <p>Tarea secundaria: 1.2 Nuevo flujo del proceso de negocio automatizado</p> <p>Tarea específica: Diagramado BPMN del nuevo proceso automatizado</p> <p>Etapa del ciclo de desarrollo: Análisis y Diseño</p> <p>Duración estimada: 2 días</p> <p>Horas hombre estimadas: 4 horas</p> <p>Costo total horas hombre: S/. 240</p>
5	<p>Tarea principal: 1. Flujo del proceso de gestión de órdenes de compra</p> <p>Tarea secundaria: 1.2 Nuevo flujo del proceso de negocio automatizado</p> <p>Tarea específica: Revisión con administradoras</p> <p>Etapa del ciclo de desarrollo: Validación</p> <p>Duración estimada: 1 día</p> <p>Horas hombre estimadas: 2 horas</p>



	Costo total horas hombre: S/. 120
6	<p>Tarea principal: 1. Flujo del proceso de gestión de órdenes de compra</p> <p>Tarea secundaria: 1.2 Nuevo flujo del proceso de negocio automatizado</p> <p>Tarea específica: Revisión con el asesor del proyecto de tesis</p> <p>Etapas del ciclo de desarrollo: Validación</p> <p>Duración estimada: 1 día</p> <p>Horas hombre estimadas: 2 horas</p> <p>Costo total horas hombre: S/. 120</p>
7	<p>Tarea principal: 1. Flujo del proceso de gestión de órdenes de compra</p> <p>Tarea secundaria: 1.3 Documentación de ambos flujos</p> <p>Tarea específica: Documentación descriptiva de lo que se realizará en cada tarea del flujo</p> <p>Etapas del ciclo de desarrollo: Análisis y Diseño</p> <p>Duración estimada: 3 días</p> <p>Horas hombre estimadas: 6 horas</p> <p>Costo total horas hombre: S/. 360</p>
8	<p>Tarea principal: 1. Flujo del proceso de gestión de órdenes de compra</p> <p>Tarea secundaria: 1.3 Documentación de ambos flujos</p> <p>Tarea específica: Revisión con el experto de TI de la empresa</p> <p>Etapas del ciclo de desarrollo: Validación</p> <p>Duración estimada: 1 día</p> <p>Horas hombre estimadas: 2 horas</p> <p>Costo total horas hombre: S/. 120</p>
9	<p>Tarea principal: 1. Flujo del proceso de gestión de órdenes de compra</p> <p>Tarea secundaria: 1.3 Documentación de ambos flujos</p> <p>Tarea específica: Revisión con el asesor del proyecto de tesis</p> <p>Etapas del ciclo de desarrollo: Validación</p> <p>Duración estimada: 1 día</p> <p>Horas hombre estimadas: 2 horas</p> <p>Costo total horas hombre: S/. 120</p>
10	<p>Tarea principal: 2. Procesos automatizados del proceso de negocio</p> <p>Tarea secundaria: 2.1 Arquitectura y documentación de conexiones y tareas programadas entre sistemas de la empresa</p> <p>Tarea específica: Diagrama de componentes sobre la arquitectura que utilizará el proceso de negocio automatizado</p> <p>Etapas del ciclo de desarrollo: Análisis y Diseño</p> <p>Duración estimada: 4 días</p> <p>Horas hombre estimadas: 5 horas</p>

	Costo total horas hombre: S/. 300
11	<p>Tarea principal: 2. Procesos automatizados del proceso de negocio</p> <p>Tarea secundaria: 2.1 Arquitectura y documentación de conexiones y tareas programadas entre sistemas de la empresa</p> <p>Tarea específica: Documentación de las interfaces y tareas automatizadas programadas</p> <p>Etapa del ciclo de desarrollo: Diseño</p> <p>Duración estimada: 2 días</p> <p>Horas hombre estimadas: 4 horas</p> <p>Costo total horas hombre: S/. 240</p>
12	<p>Tarea principal: 2. Procesos automatizados del proceso de negocio</p> <p>Tarea secundaria: 2.1 Arquitectura y documentación de conexiones y tareas programadas entre sistemas de la empresa</p> <p>Tarea específica: Revisión con el experto de TI de la empresa</p> <p>Etapa del ciclo de desarrollo: Validación</p> <p>Duración estimada: 1 día</p> <p>Horas hombre estimadas: 2 horas</p> <p>Costo total horas hombre: S/. 120</p>
13	<p>Tarea principal: 2. Procesos automatizados del proceso de negocio</p> <p>Tarea secundaria: 2.1 Arquitectura y documentación de conexiones y tareas programadas entre sistemas de la empresa</p> <p>Tarea específica: Revisión con el asesor del proyecto de tesis</p> <p>Etapa del ciclo de desarrollo: Validación</p> <p>Duración estimada: 1 día</p> <p>Horas hombre estimadas: 2 horas</p> <p>Costo total horas hombre: S/. 120</p>
14	<p>Tarea principal: 2. Procesos automatizados del proceso de negocio</p> <p>Tarea secundaria: 2.2 Tareas automatizadas de interacción con los portales B2B</p> <p>Tarea específica: Programar tareas automatizadas para la interacción con portales B2B</p> <p>Etapa del ciclo de desarrollo: Desarrollo</p> <p>Duración estimada: 7 días</p> <p>Horas hombre estimadas: 14 horas</p> <p>Costo total horas hombre: S/. 840</p>
15	<p>Tarea principal: 2. Procesos automatizados del proceso de negocio</p> <p>Tarea secundaria: 2.2 Tareas automatizadas de interacción con los portales B2B</p> <p>Tarea específica: Revisión con experto de Inteligencia Comercial</p> <p>Etapa del ciclo de desarrollo: Testeo y Validación</p> <p>Duración estimada: 1 día</p>

	<p>Horas hombre estimadas: 2 horas</p> <p>Costo total horas hombre: S/. 120</p>
16	<p>Tarea principal: 2. Procesos automatizados del proceso de negocio</p> <p>Tarea secundaria: 2.2 Tareas automatizadas de interacción con los portales B2B</p> <p>Tarea específica: Revisión con el asesor del proyecto de tesis</p> <p>Etapas del ciclo de desarrollo: Validación</p> <p>Duración estimada: 1 día</p> <p>Horas hombre estimadas: 2 horas</p> <p>Costo total horas hombre: S/. 120</p>
17	<p>Tarea principal: 2. Procesos automatizados del proceso de negocio</p> <p>Tarea secundaria: 2.3 Tareas automatizadas de interacción con los sistemas de información de la empresa</p> <p>Tarea específica: Programar tareas automatizadas para la interacción con las interfaces de los sistemas de información de la empresa</p> <p>Etapas del ciclo de desarrollo: Desarrollo</p> <p>Duración estimada: 10 días</p> <p>Horas hombre estimadas: 28 horas</p> <p>Costo total horas hombre: S/. 1680</p>
18	<p>Tarea principal: 2. Procesos automatizados del proceso de negocio</p> <p>Tarea secundaria: 2.3 Tareas automatizadas de interacción con los sistemas de información de la empresa</p> <p>Tarea específica: Revisión con el experto de Inteligencia Comercial</p> <p>Etapas del ciclo de desarrollo: Testeo y Validación</p> <p>Duración estimada: 1 día</p> <p>Horas hombre estimadas: 2 horas</p> <p>Costo total horas hombre: S/. 120</p>
19	<p>Tarea principal: 2. Procesos automatizados del proceso de negocio</p> <p>Tarea secundaria: 2.3 Tareas automatizadas de interacción con los sistemas de información de la empresa</p> <p>Tarea específica: Revisión con el asesor del proyecto de tesis</p> <p>Etapas del ciclo de desarrollo: Validación</p> <p>Duración estimada: 1 día</p> <p>Horas hombre estimadas: 2 horas</p> <p>Costo total horas hombre: S/. 120</p>
20	<p>Tarea principal: 2. Procesos automatizados del proceso de negocio</p> <p>Tarea secundaria: 2.4 Interfaces de conexión con sistemas de información de la empresa</p> <p>Tarea específica: Programación de las interfaces de conexión con sistemas de información de la empresa</p>

	<p>Etapa del ciclo de desarrollo: Desarrollo</p> <p>Duración estimada: 10 días</p> <p>Horas hombre estimadas: 28 horas</p> <p>Costo total horas hombre: S/. 1680</p>
21	<p>Tarea principal: 2. Procesos automatizados del proceso de negocio</p> <p>Tarea secundaria: 2.4 Interfaces de conexión con sistemas de información de la empresa</p> <p>Tarea específica: Revisión del funcionamiento con el experto en TI</p> <p>Etapa del ciclo de desarrollo: Testeo y validación</p> <p>Duración estimada: 2 días</p> <p>Horas hombre estimadas: 8 horas</p> <p>Costo total horas hombre: S/. 480</p>
22	<p>Tarea principal: 2. Procesos automatizados del proceso de negocio</p> <p>Tarea secundaria: 2.4 Interfaces de conexión con sistemas de información de la empresa</p> <p>Tarea específica: Revisión con el asesor del proyecto de tesis</p> <p>Etapa del ciclo de desarrollo: Validación</p> <p>Duración estimada: 1 día</p> <p>Horas hombre estimadas: 2 horas</p> <p>Costo total horas hombre: S/. 120</p>
23	<p>Tarea principal: 3. Reportes e informes para el proceso de gestión de órdenes de compra</p> <p>Tarea secundaria: 3.1 Informe gráfico de estados de órdenes de compra</p> <p>Tarea específica: Diagramado gráfico del informe sobre estados de órdenes de compra</p> <p>Etapa del ciclo de desarrollo: Análisis y Diseño</p> <p>Duración estimada: 2 días</p> <p>Horas hombre estimadas: 4 horas</p> <p>Costo total horas hombre: S/. 240</p>
24	<p>Tarea principal: 3. Reportes e informes para el proceso de gestión de órdenes de compra</p> <p>Tarea secundaria: 3.1 Informe gráfico de estados de órdenes de compra</p> <p>Tarea específica: Desarrollo del informe gráfico</p> <p>Etapa del ciclo de desarrollo: Desarrollo</p> <p>Duración estimada: 3 días</p> <p>Horas hombre estimadas: 6 horas</p> <p>Costo total horas hombre: S/. 360</p>
25	<p>Tarea principal: 3. Reportes e informes para el proceso de gestión de órdenes de compra</p> <p>Tarea secundaria: 3.1 Informe gráfico de estados de órdenes de compra</p> <p>Tarea específica: Revisión con el experto de Inteligencia Comercial</p> <p>Etapa del ciclo de desarrollo: Testeo y Validación</p>

	<p>Duración estimada: 1 día</p> <p>Horas hombre estimadas: 2 horas</p> <p>Costo total horas hombre: S/. 120</p>
26	<p>Tarea principal: 3. Reportes e informes para el proceso de gestión de órdenes de compra</p> <p>Tarea secundaria: 3.1 Informe gráfico de estados de órdenes de compra</p> <p>Tarea específica: Revisión con el asesor del proyecto de tesis</p> <p>Etapa del ciclo de desarrollo: Validación</p> <p>Duración estimada: 1 día</p> <p>Horas hombre estimadas: 2 horas</p> <p>Costo total horas hombre: S/. 120</p>
27	<p>Tarea principal: 3. Reportes e informes para el proceso de gestión de órdenes de compra</p> <p>Tarea secundaria: 3.2 Informe gráfico de envío de facturas a las cadenas</p> <p>Tarea específica: Diagramado gráfico del informe sobre envío de facturas a las cadenas</p> <p>Etapa del ciclo de desarrollo: Análisis y Diseño</p> <p>Duración estimada: 2 días</p> <p>Horas hombre estimadas: 4 horas</p> <p>Costo total horas hombre: S/. 240</p>
28	<p>Tarea principal: 3. Reportes e informes para el proceso de gestión de órdenes de compra</p> <p>Tarea secundaria: 3.2 Informe gráfico de envío de facturas a las cadenas</p> <p>Tarea específica: Desarrollo del informe gráfico</p> <p>Etapa del ciclo de desarrollo: Desarrollo</p> <p>Duración estimada: 3 días</p> <p>Horas hombre estimadas: 6 horas</p> <p>Costo total horas hombre: S/. 360</p>
29	<p>Tarea principal: 3. Reportes e informes para el proceso de gestión de órdenes de compra</p> <p>Tarea secundaria: 3.2 Informe gráfico de envío de facturas a las cadenas</p> <p>Tarea específica: Revisión con el experto de Inteligencia Comercial</p> <p>Etapa del ciclo de desarrollo: Testeo y Validación</p> <p>Duración estimada: 1 día</p> <p>Horas hombre estimadas: 2 horas</p> <p>Costo total horas hombre: S/. 120</p>
30	<p>Tarea principal: 3. Reportes e informes para el proceso de gestión de órdenes de compra</p> <p>Tarea secundaria: 3.2 Informe gráfico de envío de facturas a las cadenas</p> <p>Tarea específica: Revisión con el asesor del proyecto de tesis</p> <p>Etapa del ciclo de desarrollo: Validación</p> <p>Duración estimada: 1 día</p>

	<p>Horas hombre estimadas: 2 horas</p> <p>Costo total horas hombre: S/. 120</p>
31	<p>Tarea principal: 3. Reportes e informes para el proceso de gestión de órdenes de compra</p> <p>Tarea secundaria: 3.3 Informe sobre errores en ingreso de órdenes de compra</p> <p>Tarea específica: Diagramado gráfico del informe sobre errores de ingreso de órdenes de compra</p> <p>Etapas del ciclo de desarrollo: Análisis y Diseño</p> <p>Duración estimada: 2 días</p> <p>Horas hombre estimadas: 4 horas</p> <p>Costo total horas hombre: S/. 240</p>
32	<p>Tarea principal: 3. Reportes e informes para el proceso de gestión de órdenes de compra</p> <p>Tarea secundaria: 3.3 Informe sobre errores en ingreso de órdenes de compra</p> <p>Tarea específica: Desarrollo del informe gráfico</p> <p>Etapas del ciclo de desarrollo: Desarrollo</p> <p>Duración estimada: 3 días</p> <p>Horas hombre estimadas: 6 horas</p> <p>Costo total horas hombre: S/. 360</p>
33	<p>Tarea principal: 3. Reportes e informes para el proceso de gestión de órdenes de compra</p> <p>Tarea secundaria: 3.3 Informe sobre errores en ingreso de órdenes de compra</p> <p>Tarea específica: Revisión con el experto de TI</p> <p>Etapas del ciclo de desarrollo: Testeo y Validación</p> <p>Duración estimada: 1 día</p> <p>Horas hombre estimadas: 2 horas</p> <p>Costo total horas hombre: S/. 120</p>
34	<p>Tarea principal: 3. Reportes e informes para el proceso de gestión de órdenes de compra</p> <p>Tarea secundaria: 3.3 Informe sobre errores en ingreso de órdenes de compra</p> <p>Tarea específica: Revisión con el asesor del proyecto de tesis</p> <p>Etapas del ciclo de desarrollo: Validación</p> <p>Duración estimada: 1 día</p> <p>Horas hombre estimadas: 2 horas</p> <p>Costo total horas hombre: S/. 120</p>

#### **h. Cronograma del proyecto:**

El diagrama de Gantt que se presentará puede verse también en el Anexo C. En este diagrama se muestra la fecha de inicio y la fecha fin proyectada para el desarrollo de cada



- Lillian Eunice Lecca Rafael (Jefa en la empresa de pinturas – Área de Inteligencia Comercial).

**Materiales requeridos para el proyecto:**

No aplica.

**Estándares utilizados en el proyecto:**

No aplica.

**Equipamiento requerido:**

- Una laptop: Para el desarrollo del proyecto.

**Herramientas requeridas:**

- SQL Server (Base de datos)
- UiPath (Software de Automatización robótica de procesos)
- JupyterLab (Entorno de desarrollo para Python)
- Python (Lenguaje de programación)
- Jenkins (Orquestador de procesos)
- Power BI (Herramienta de informes gráficos)
- ERP de la empresa
- Bizagi (Software para la descripción de flujos de proceso de negocio)
- Flask (Implementación de interfaces para los sistemas de información)
- Teams (Para reuniones con los empleados de la empresa de pinturas)
- Máquinas virtuales desplegadas en Azure (Para el despliegue de las interfaces)

**i. Costeo del Proyecto**

*Tabla A3: Desarrollo de los costos que surgirán del Proyecto*

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unidad (S/.)	Mont o Parcial (S/.)	Mont o Total (S/)
0	Costo total del proyecto	---	---	---	---	16,310
1.	Estudiantes o tesistas	---	---	---	---	10,710
1.1	Tesista	Horas	180	59.5*	10,71	



					**		0	
2.	Otros participantes				---	---	---	4,400
2.1	Asesor			Horas	20* *	100	2,000	
2.2	Expertos de la Empresa			Horas	30* *	80	2,400	
3.	Bienes y equipos	Unid1	Cant1-	Unid2	Can t2-	-	-	0
3.1	Laptop	Equipo	1	Horas	150 **	0	0	
4.	Servicios	Unid1	Cant1-	Unid2	Can t2-	-	-	1200
4.1	Luz	Potencia	8.00KW	Horas	150	0.20	30	
4.2	Internet	Velocidad	200MBps	Horas	150	0.3	45	
4.3	Licencia de Power BI	Tiempo	1	Mes	5	110	550	
4.4	Servidores de Azure	Tiempo	1	Mes	5	115	575	
4.5	Materiales de Oficina e Impresiones	Cantidad	500	Unidad	1	0.12* **	60	

\* Para estimar el costo de la hora-hombre de un ingeniero informático en el Perú se utilizó el monto mencionado por “Estudia Perú”, que es mínimo de S/. 2,000.00 mensuales (Estudia Perú, 2020).

\*\* La cantidad de horas colocadas tanto para el tesista, como para el asesor y para los expertos no es exactamente la suma de las horas estimadas colocadas previamente en la lista de tareas puesto aquí estamos mapeando imprevistos sobre reuniones que salgan esporádicamente para la revisión y corrección de algún entregable.

\*\*\* Se considera este precio promedio para representar el uso de todos los materiales de oficina necesarios para realizar el proyecto, hojas bond, tijeras, grapadoras, etc.

### **Anexo B: Formulario de extracción**

El formulario de extracción para la revisión sistemática se encuentra adjunto en un Excel con el nombre [“20152957\\_Anexo\\_B\\_Formulario\\_de\\_Extracción\\_E4.xlsx”](#).

### **Anexo C: Detalle de lista de tareas y Diagrama de Gantt**

El detalle de la lista de tareas programada para el presente proyecto se encuentra adjunto en un Excel con el nombre [“20152957\\_Anexo\\_C\\_Detalle\\_lista\\_tareas\\_E4.xlsx”](#).

**Anexo D: Diagrama del proceso “To Be” del ingreso de órdenes de compra**

El flujo del proceso sobre cómo se realiza el ingreso de órdenes de compra actual representado utilizando la notación de la gestión de procesos de negocio (BPMN) con la herramienta “Bizagi Modeler” se encuentra en el archivo [“20152957\\_Anexo D\\_Primer\\_Diagrama.png”](#).

**Anexo E: Diagrama del proceso “To Be” de la recopilación y envío de facturas de las órdenes de compra**

El flujo del proceso sobre cómo se realiza el envío de facturas de las órdenes de compra representado utilizando la notación de la gestión de procesos de negocio (BPMN) con la herramienta “Bizagi Modeler” se encuentra en el archivo [“20152957\\_Anexo E\\_Primer\\_Diagrama.png”](#).

**Anexo F: Indicador objetivamente verificable del Resultado Esperado 1**

El documento con la firma del administrador de créditos y cobranzas el cual verifica los diagramas de flujo de los procesos “To Be” evaluados para el proyecto se encuentran en el archivo [“20152957\\_Anexo F\\_R1\\_IOV1.pdf”](#).

**Anexo G: Diagrama del proceso rediseñado “As is” del ingreso de órdenes de compra**

El flujo del proceso rediseñado sobre cómo se realizará el ingreso de órdenes de compra actual representado utilizando la notación de la gestión de procesos de negocio (BPMN) con la herramienta “Bizagi Modeler” se encuentra en el archivo [“20152957\\_Anexo G\\_Segundo\\_Diagrama.png”](#).

**Anexo H: Diagrama del proceso rediseñado “As is” de la recopilación y envío de facturas de las órdenes de compra**

El flujo del proceso sobre cómo se realizará el envío de facturas de las órdenes de compra representado utilizando la notación de la gestión de procesos de negocio (BPMN) con la herramienta “Bizagi Modeler” se encuentra en el archivo [“20152957\\_Anexo H\\_Segundo\\_Diagrama.png”](#).

**Anexo I: Indicador objetivamente verificable del Resultado Esperado 2 y Resultado Esperado 3**

El documento con la firma del administrador de créditos y cobranzas el cual verifica los diagramas de flujo de los procesos “As is”, el alcance de cada proceso rediseñado y los

indicadores a medir para cada uno se encuentra en el archivo [“20152957\\_Anexo I\\_R2\\_R3\\_IOV2.pdf”](#).

#### **Anexo J: Arquitectura de información sobre la que se trabajará el rediseño de procesos**

El gráfico de la arquitectura de información actual sobre la cual se realizará el rediseño de los procesos detallados anteriormente. Esta se realizó utilizando la herramienta “LucidChart” y se encuentra en el archivo [“20152957\\_Anexo J\\_Arquitectura\\_Informacion.png”](#)

#### **Anexo K: Indicador objetivamente verificable del Resultado Esperado 4**

El documento con la firma de un analista de Inteligencia Comercial, el cual conoce a detalle la arquitectura sobre la que trabajan los diversos procesos de la empresa de pinturas, que verifica la arquitectura de información detallada en el anterior anexo. Este se encuentra en el archivo [“20152957\\_Anexo K\\_R4\\_IOV3.pdf”](#).

#### **Anexo L: Código fuente para la conexión a la base de datos de la empresa de pinturas**

Archivo con el código fuente, en el lenguaje de programación Python, para la conexión a base de datos principal de la empresa de pinturas. Este tiene el nombre [“20152957\\_Anexo L Libreria Conexion Datos.py”](#).

#### **Anexo M: Código fuente para la validación de órdenes de compra antes de su ingreso**

Archivo con el código fuente, en el lenguaje de programación Python, para la validación de cada orden de compra antes de su ingreso al sistema de planificación de recursos empresariales de la empresa de pinturas. Este tiene el nombre [“20152957\\_Anexo M\\_Validacion Ordenes Compra.ipynb”](#).

#### **Anexo N: Código fuente para el ingreso a la base de datos de la empresa del detalle de productos recepcionados por cada cadena**

Archivo con el código fuente, en el lenguaje de programación Python, para el ingreso de los archivos descargados desde el portal B2B de cada cadena, el cual contiene el detalle de los productos recepcionados por cada orden de compra, a la base de datos principal de la empresa de pinturas. Este tiene el nombre [“20152957\\_Anexo N\\_Subida\\_de\\_formatos\\_de\\_cadenas.py”](#).

**Anexo O: Código fuente para la validación de montos enviados al primer cliente de “Grandes Superficies”**

Archivo con el código fuente, en el lenguaje de programación de SQL Server, para la validación en el monto total, en forma de productos en cada orden de compra en contraste los montos que esta tiene registrados en su sistema (Portal B2B). Este tiene el nombre [“20152957 Anexo O Validacion Montos Promart.sql”](#).

**Anexo P: Código fuente para la validación de montos enviados al segundo cliente de “Grandes Superficies”**

Archivo con el código fuente, en el lenguaje de programación de SQL Server, para la validación en el monto total, en forma de productos en cada orden de compra en contraste los montos que esta tiene registrados en su sistema (Portal B2B). Este tiene el nombre [“20152957 Anexo P Validacion Montos Sodimac.sql”](#)

**Anexo Q: Indicador objetivamente verificable del Resultado Esperado 5**

El documento con la firma de un analista de Inteligencia Comercial y el administrador de créditos y cobranzas, los cuales verifican las lógicas de negocio y el funcionamiento de los procesos automatizados para la realización del Resultado Esperado 5. Esto se muestra en el archivo [“20152957 Anexo Q R5 IOV4.pdf”](#).

**Anexo R: Robot de Descarga de las órdenes de compra para subir al sistema ERP de la empresa**

El archivo desarrollado para la herramienta UiPath que permite la descarga individual de las órdenes de compra de los clientes desde sus portales B2B. Esto solo se puede abrir desde la misma herramienta pero se adjunta como un anexo en un archivo externo adjunto que lleva por nombre [“20152957 Anexo R Robot de descarga Proceso ingreso OCs.xaml”](#).

**Anexo S: Código fuente para enlistar las órdenes de compra en un archivo externo**

Archivo con el código fuente, en el lenguaje de programación Python, que extrae el archivo comprimido descargado desde la página web de un cliente y exporta un archivo “.csv” que será utilizado posteriormente por el robot de descarga desde UiPath. Este código fuente se adjunta en un archivo externo que lleva por nombre [“20152957 Anexo S Listar OCs Proceso ingreso OCs.py”](#).

### **Anexo T: Video Demo de funcionamiento del Robot automatizado de descarga de órdenes de compra**

Es un video adjunto donde se muestra el funcionamiento del robot automatizado que descarga individualmente las órdenes de compra de los clientes. El archivo lleva por nombre [“20152957 Anexo T Video Demo Descarga Proceso ingreso OCs.mp4”](#).

### **Anexo U: Reporte de Validación y formato de Facturas para Orden de Compra y Reporte de información resumida de Órdenes de compra**

Es un reporte de Power BI adjunto donde se muestra la información de las facturas a enviar a Centria y el detalle de cada orden de compra centralizado, para otorgar más visibilidad a las áreas participantes de todo el proceso de atención de órdenes de compra. Este reporte esta adjunto con el nombre de [“20152957 Anexo U Reporte Facturas Reporte Detalle OC.pbix”](#)

### **Anexo V: Robot de Descarga de las relaciones de recepciones por orden de compra para realizar las validaciones correspondientes (Parte del Resultado Esperado 6)**

El archivo desarrollado para la herramienta UiPath que permite la descarga individual de las relaciones de recepción de mercadería por orden de compra de los clientes desde sus portales B2B. Esto solo se puede abrir desde la misma herramienta, pero se adjunta como un anexo en un archivo externo adjunto que lleva por nombre [“20152957 Anexo V Robot de descarga recepciones OCs.xaml”](#).

### **Anexo W: Código fuente para la conversión y movilización de archivos para la validación de recepciones**

Archivo con el código fuente, en el lenguaje de programación Python, que convierte los archivos descargados, con la información de recepción de mercadería en cada cliente, al formato “.csv” y su movilización a una carpeta compartida con las máquinas virtuales del entorno en la nube. Este código fuente se adjunta en un archivo externo que lleva por nombre [“20152957 Anexo W Conversion movilizacion ordenes recepcion.py”](#).

### **Anexo Z: Video Demo de funcionamiento del Robot automatizado de descarga de órdenes de compra**

Es un video adjunto donde se muestra el funcionamiento del robot automatizado que descarga la información consolidada de las recepciones de mercadería del segundo cliente de “Grandes Superficies”. El archivo lleva por nombre [“20152957 Anexo\\_Z\\_Video\\_Demo\\_Descarga\\_Recepcion\\_Sodimac.mp4”](#).

#### **Anexo AA: Indicador objetivamente verificable del Resultado Esperado 6**

El documento con la firma de una administradora de servicio al cliente y del administrador de créditos y cobranzas, los cuales verifican los robots programados para la realización del Resultado Esperado 6. Esto se muestra en el archivo [“20152957 Anexo\\_AA\\_R6\\_IOV5.pdf”](#)

#### **Anexo AB: Código fuente para la subida de las órdenes de compra antes de las validaciones manuales**

Archivo con el código fuente, en el lenguaje de programación SQL, para el ingreso de las órdenes de compra validadas y modificadas en el sistema de planificación de recursos empresariales para luego convertirlas en pedidos a través de un módulo del mismo sistema. Esto se muestra en el archivo [“20152957 Anexo\\_AB\\_Subida\\_ordenes\\_modificadas\\_para\\_validacion.sql”](#).

#### **Anexo AC: Robot de conversión de órdenes de compra a pedidos (Resultado Esperado 7)**

El archivo desarrollado para la herramienta UiPath que permite la conversión de órdenes de compra a pedidos que serán atendidos por el área de logística posteriormente. El robot ingresa a un servidor vía escritorio remoto e interactúa con el sistema de planificación de recursos empresariales. Esto solo se puede abrir desde la misma herramienta, pero se adjunta como un anexo en un archivo externo adjunto que lleva por nombre [“20152957 Anexo\\_AC\\_Robot\\_para\\_conversion\\_de\\_ordenes\\_pedidos.xaml”](#)

#### **Anexo AD: Video Demo de funcionamiento del Robot de conversión de órdenes de compra a pedidos**

Es un video adjunto donde se muestra el funcionamiento del robot automatizado que convierte cada orden de compra a pedidos que serán atendidos por el área de logística. Este se encuentra adjunto en el archivo [“20152957 Anexo\\_AD\\_Video\\_Demo\\_Conversion\\_de\\_ordenes\\_a\\_pedidos.mp4”](#).

**Anexo AE: Código fuente para generar los archivos que se enviarán por correo electrónico**

Archivo con el código fuente, en el lenguaje de programación Python, para generar los archivos que contienen, con los formatos predefinidos con cada uno de los clientes, las facturas por cada orden de compra gestionada. Este se encuentra adjunto en el archivo [“20152957 Anexo AE Archivos con formato para enviar.py”](#)

**Anexo AF: Código fuente para enviar los archivos consolidados con las facturas de cada cliente por correo electrónico**

Archivo con el código fuente, en el lenguaje de programación Python, para enviar los archivos que contienen las facturas por cada orden de compra gestionada. Se realiza la validación correspondiente para enviar solo los archivos actualizados en el día. Este se encuentra adjunto en el archivo [“20152957 Anexo AF Envio por email facturas.py”](#).

**Anexo AG: Indicador objetivamente verificable del Resultado Esperado 7 y 8**

El documento con la firma de un analista de Inteligencia Comercial que verifica el funcionamiento del Robot que utiliza RPA desarrollado para el Resultado Esperado 7 y el envío automático del consolidado de facturas planteado en el Resultado 8. Esto se muestra en el archivo [“20152957 Anexo AG R7 R8 IOV6.pdf”](#)

**Anexo AH: Reporte gráfico con el resumen de los resultados de las ventas por órdenes de compra en el canal de Grandes Superficies**

Es un reporte de Power BI adjunto donde se muestra la información resumida sobre los resultados de ventas por orden de compra de los clientes del canal de Grandes Superficies de la empresa de pintura. Este reporte esta adjunto con el nombre de [“20152957 Anexo AH Reporte Comercial GGSS.pbix”](#).

**Anexo AI: Indicador objetivamente verificable del Resultado Esperado 9**

El documento con la firma del administrador del área de créditos y cobranzas y la administradora del área de servicio al cliente que verifican la conformidad de los reportes generados a partir de la información generada del proceso rediseñado planteado en el Resultado Esperado 9. Esto se muestra en el archivo [“20152957 Anexo AI R9 IOV7.pdf”](#).



**Anexo AJ: Tableros con los resultados de las pruebas y medición de indicadores del proceso rediseñado**

El documento muestra la evidencia de las pruebas realizadas a cada uno de los procesos rediseñados y la medición de los indicadores planteados al inicio del proyecto. Esto se encuentra anexado en el archivo [“20152957 Anexo AJ Medicion KPIS Planteados.xlsx”](#).

