



UNIVERSIDAD ECOTEC

Título:

Comparación entre herramientas que automatizan de procesos repetitivos para
aumentar los índices de productividad de los departamentos de administración en
las empresas

Línea de Investigación

Tecnologías de Información y Comunicación

Modalidad

Proyecto de Investigación

Nombre de la Carrera:

Ingeniería en Sistemas

Título Por Obtener:

Ingeniero en Sistemas Énfasis en Nuevas Tecnologías

Nombre del Autor

Luis Antonio Navarrete Aranda

Nombre de Tutor:

Diana López Alvarez, Mgtr.

Ciudad y Año

Guayaquil - 2021

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado con todo mi cariño para mi familia; de manera especial a mi esposa Nadia Karina Zambrano Gil; quien ha puesto toda su confianza para lograr un objetivo más en mi vida

Agradecimiento

Agradezco a Dios por guiarme en mi camino y por permitirme concluir con mi objetivo. A mis padres quienes son mi motor y mi mayor inspiración, que, a través de su amor, paciencia, buenos valores, ayudan a trazar mi camino. A mi esposa por ser el apoyo incondicional en mi vida, que, con su amor y respaldo, me ayuda alcanzar mis objetivos. Y por supuesto a mi querida Universidad y a todas las autoridades, por permitirme concluir con una etapa de mi vida, gracias por la paciencia, orientación y guiarme en el desarrollo de esta investigación.

**Certificado de Aprobación del Tutor para la presentación a Revisión del
Trabajo de Titulación**

Samborondón, 14 de Junio de 2021

Magíster
Erika Ascencio
Decano(a) de la Facultad
Ingenierías

De mis consideraciones:

Por medio de la presente comunico a usted que el trabajo de titulación
TITULADO: Comparación entre herramientas para automatización de procesos
repetitivos para aumentar los índices de productividad de los departamentos de
administración en las empresas según su modalidad PROYECTO DE
INVESTIGACIÓN; fue revisado, siendo su contenido original en su totalidad, así como
el cumplimiento de los requerimientos establecidos en la guía para la elaboración del
trabajo de titulación, Por lo que se autoriza a: **Navarrete Aranda Luis Antonio**, para
que proceda a su presentación para la revisión de los miembros del tribunal de
sustentación.

ATENTAMENTE,


Mgtr. Diana López

Tutora

Certificado del Porcentaje de Coincidencia

Habiendo sido nombrado Diana López, tutor del trabajo de titulación "Comparación entre herramientas para automatización de procesos repetitivos para aumentar los índices de productividad de los departamentos de administración en las empresas" elaborado por Luis Antonio Navarrete Aranda, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de Ingeniero en Sistemas Énfasis en Nuevas Tecnologías.

Se informa que el mismo ha resultado tener un porcentaje de coincidencias 0 %_ mismo que se puede verificar en el siguiente link: <https://secure.arkund.com/view/103710766-865750-817085#/details/findings/matches/188>. Adicional se adjunta print de pantalla de dicho resultado.



Document Information

Analyzed document	TESIS DE GRADO LNA - COMPARACION RPA -INGENIERIAS_CorreccionesDeTribunal REVISADO2.docx (D110132422)
Submitted	7/5/2021 2:50:00 AM
Submitted by	Diana
Submitter email	dlopez@ecotec.edu.ec
Similarity	0%
Analysis address	dlopez.ecotec@analysis.arkund.com



FIRMA DEL TUTOR
Mgtr. Diana López

Resumen

El objetivo principal de este trabajo es comparar las plataformas líderes en el mercado para la automatización de procesos repetitivos, en sus siglas en inglés RPA (Robotic Process Automation), para el proceso empresarial preseleccionado. La investigación en este documento proporciona la descripción de lo que es realmente la RPA, sus pros y contras, así como las situaciones en las que la RPA es ideal para usar. Además, el documento presenta las herramientas de RPA más conocidas disponibles en el mercado, las mismas que cuentan con una amplia gama de características, las cuales son claves para sean parte de una evaluación, sin embargo, conceptos como el tiempo, errores y productividad de las personas son cruciales en tiempos donde la reducción no solo es dinero, sino que se transforma en valores que pueden agregar las personas en sus tareas cotidianas y repetitivas. La teoría se apoya en la parte práctica donde se comparan las herramientas seleccionadas entre sí. En esta parte, se lleva a cabo el proceso de prueba de las herramientas con el proceso empresarial preseleccionado, pasando por pruebas de ejecución. Como resultado, se recopilan todos los datos necesarios para la comparación y su evaluación, la misma que presenta un ganador, el cual será el que se alinea más a la problemática presentada en este trabajo. Estos resultados estarán evaluados por diferentes aspectos que llevan a cada marca a sus mejores niveles de tiempo, error y productividad del proceso que se va a evaluar.

Palabras clave: Robotic Process Automation, Automatización, Bots, Robots, Cadena de Suministro, Inventarios

Abstract

The main objective of this work is to compare the leading platforms in the market for the automation of automated processes, in its acronym in English RPA (Robotic Process Automation), for the preselected business process. The research in this document provides the description of what RPA really is, its pros and cons, as well as the situations in which RPA is ideal to use. In addition, the document presents the best-known RPA tools available on the market, which have a wide range of characteristics, which are key to be part of an evaluation, however, concepts such as time, errors and productivity of people are crucial in times where reduction is not only money, but is transformed into values that people can add in their daily and repetitive tasks. The theory is supported by the practical part where the selected tools are compared with each other. In this part, the testing process of the tools is carried out with the preselected business process, going through execution tests. As a result, all the data necessary for the comparison and its evaluation are collected, the same one presented by a winner, which will be the one that is most aligned with the problem presented in this work. These results will be evaluated by different aspects that take each brand to its best levels of time, error and productivity of the process to be evaluated.

Key Words: RPA, Automate, Bots, Robots, Supply chain, Inventory

Índice	
Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
Certificado de Aprobación del Tutor para la presentación a Revisión del Trabajo de Titulación.....	iv
Certificado del Porcentaje de Coincidencia	v
Resumen	vi
Abstract.....	vii
Índice de Figuras.....	x
Índice de Tablas.....	xi
Introducción.....	1
Desarrollo de la Investigación	8
Capítulo 1: Marco Teórico.....	8
Capítulo 2: Metodología del Proceso de Investigación.....	19
Capítulo 3: Análisis de la Investigación.	25
Descripción General Uiopath.....	42
Descripción General de Automation Anywhere	43
Comparativa General de las Herramientas.....	44
Desarrollo del Análisis	46
Análisis de Flujo Administración de Inventario con Uiopath.....	50

Análisis de Flujo Administración de Inventario con Automation

Anywhere.....	52
Capítulo 4: Propuesta.....	55
Criterios de Selección.....	56
Evaluación cualitativa	57
Resultados de las pruebas de automatización.....	60
Uipath	60
Automation Anywhere.....	61
Valoración Final de la comparativa	61
Evaluación cuantitativa.....	63
Conclusiones.....	64
Recomendaciones	66
Referencias	69

Índice de Figuras

<i>Figura 1. Fuente: Tendencias en la automatización robótica de procesos (RPA).</i>	1
<i>Figura 2. Humanos Versus Robots.</i>	3
<i>Figura 3. RPA Services and Software Market 2016-2022.</i>	13
<i>Figura 4. Diagrama simplificado del flujo de un pedido en Tics.</i>	17
<i>Figura 5. Los robots están listos, ¿lo estás tú?</i>	24
<i>Figura 6. Cuadrante Mágico de Gartner RPA.</i>	24
<i>Figura 7. Onda Forrester RPA.</i>	24
<i>Figura 8. Diagrama de Flujo.</i>	24
<i>Figura 9. Participación de Mercado Uiopath según Everest Group.</i>	40
<i>Figura 10. Participación de Mercado Automation Anywhere según Everest Group.</i>	40
<i>Figura 11. Participación de mercado Blue Prism según Everest Group.</i>	40
<i>Figura 12. Logo Uiopath.</i>	42
<i>Figura 13. Logo Automation Anywhere.</i>	43
<i>Figura 14. Metodología F.O.R. (Front Office Robots).</i>	46
<i>Figura 15. Etapas de Desarrollo de Proyectos RPA.</i>	47
<i>Figura 16. Formula de Tiempo Estándar.</i>	49
<i>Figura 17. Diagrama comparativo de Herramientas.</i>	64

Índice de Tablas

<i>Tabla 1. Comparativa Automatización Tradicional y RPA.</i>	<i>11</i>
<i>Tabla 2. Variables de evaluación para el estudio comparativo.</i>	<i>24</i>
<i>Tabla 3. Detalle de Procesos de Flujo de Validación de Existencias.</i>	<i>24</i>
<i>Tabla 4. Tabla Comparativa de Generalidades.</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 5. Tabla de Tiempos Estandarizados del Flujo.</i>	<i>49</i>
<i>Tabla 6. Evaluación de Procesos con Uiipath.</i>	<i>50</i>
<i>Tabla 7. Evaluación de Variables Uiipath.</i>	<i>52</i>
<i>Tabla 8. Evaluación de procesos con Automation Anywhere.</i>	<i>52</i>
<i>Tabla 9. Evaluación de Variables con Automation Anywhere.</i>	<i>53</i>
<i>Tabla 10. Definición de Ponderación de variables.</i>	<i>56</i>
<i>Tabla 11. Detalle de valoración por herramienta.</i>	<i>63</i>

Introducción

En la actualidad la automatización de procesos mediante robots (software) ha tenido un gran impacto con respecto a procesos no automatizados en las medianas y grandes empresas debido a las ventajas que ofrece (Pérez Rincón, 2019). La repentina demanda de este tipo de tecnologías ha ido incrementándose con el paso de los años, Deloitte realizó un estudio en el 2016 (Deloitte, 2017) donde se detallaba un concepto que está en auge en nuestros tiempos, Robotic Process Automation, llamado de aquí en adelante en el documento como RPA, la figura 1 muestra que tan familiarizadas están las personas con el mismo y como este concepto estaba presentándose en el mercado.

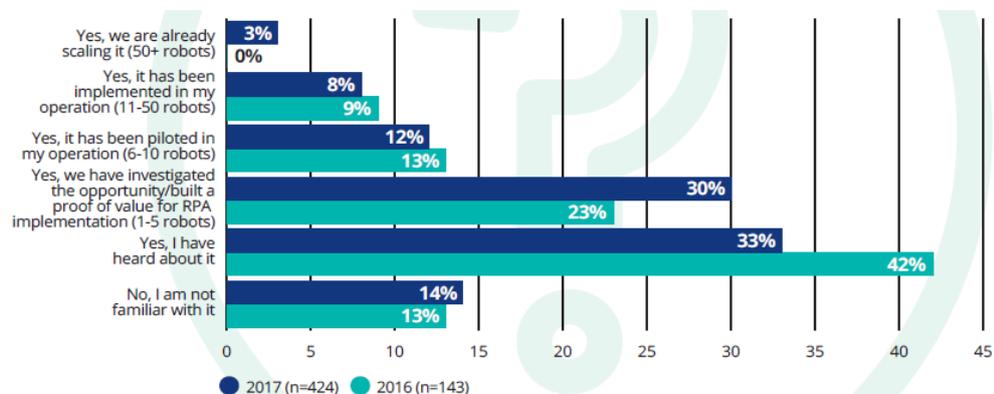


Figura 1. ¿Qué tan familiarizado esta con RPA?.

Fuente: Deloitte

Con el paso del tiempo y de las necesidades de las empresas, comienza a generar valor la idea de tener un robot asistido por software para realizar tareas repetitivas para realizarlas en menor tiempo aprovechando las capacidades humanas para los análisis que requieren los cargos para los que fueron contratados. Con la aparición de estos conceptos, muchas empresas consideraron que no era tan importante al momento realizar una inversión en la

misma, esto se da por que las funciones humanas eran muy complejas de llevar y personalizadas lo cual no daba mucha seguridad al momento de ejecutar o mantener, aun así, el auge tecnológico de aquel año se indicaba que para el 2020 habría un crecimiento exponencial de este concepto RPA con un crecimiento del 72%, lo cual representaría oportunidades de innovación para las empresas (Delloite, 2017).

Durante mucho tiempo las empresas han tenido que enfrentarse a situaciones incómodas por errores cometidos en procesos de negocio, los cuales vienen desde la calificación de documentos, aprobación de estos y además lidiar con hojas de cálculos interminables donde los registros de las transacciones que manejan deben ser cotejadas de forma manual por una persona. La adquisición de herramientas siempre está latente, más no aplicada a usuarios finales como los trabajadores de primera línea operativa.

Cada rol dentro de una empresa cumple un objetivo específico, la condición de un cajero es recibir dinero de tipo billete, cheque, digital, bonos, pólizas, entre otras más, a esto se debe sumar las cargas de transacciones diarias que hace este al sistema bancario cada vez que sea necesario y notificar a sus superiores que la carga está hecha, claramente vemos un escenario repetitivo de categorización de documentos, cargas o descargas de información o datos y por último las notificaciones las cuales podrían ser aprobaciones de ser el caso, situaciones que están planteadas en un proceso claro de negocio el cual tiene varias repeticiones durante el día, el cual puede ser simplificado, mejorado y además de realizar la tarea en menor tiempo.

Es importante que cada persona sepa sus tareas de manera específica con esto tener un entendimiento de que se debe hacer y que se puede

automatizar y que no, dado que no todas las tareas son tomadas para aplicar conceptos de automatización de procesos por medio de un robot por software, la intención no es reemplazar al humano, sino realizar las tareas que no generan el valor agregado en el cargo que desempeñan.

Este concepto de automatización es conocido como RPA es toda tecnología orientada al uso de software con el objetivo de disminuir la intervención humana en el uso de aplicaciones informáticas, según Sergio Pérez (2019), normalmente se aplica en procesos que son repetitivos, que tratan grandes volúmenes de datos y/o que consumen mucho tiempo del usuario. A pesar de ser una tecnología emergente, muchas empresas ya están beneficiándose de sus ventajas (González, 2020). Basándonos en este concepto lo que se quiere lograr es mejorar la productividad en los puntos más necesarios dentro de una empresa, donde se tenga identificados procesos repetitivos, reglas de negocios establecidas, disminuir los errores humanos y que las personas aporte con su valor de análisis, investigación y desarrollo para el cargo al cual fueron contratados.

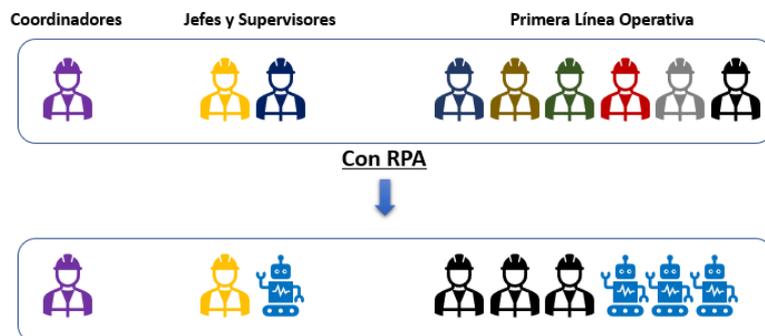


Figura 2. Humanos Versus Robots.

Fuente: (González, 2020)

Para lograr los resultados esperados aplicando estos conceptos, es necesario evaluar cuales cumplen con los requerimientos que se ajusten y que puedan ser calificados para su futura implantación, en el **caso del área administrativa**, estos procesos son enfocados a la **cadena de suministros en la administración de Inventarios**, con ello evidenciar que aplicación cumple con los aspectos de escalabilidad operacional, seguridad, costo total de propiedad (TCO), facilidad de uso, control y capacidades cognitivas. Otros indicadores como la reducción de tiempos, la tasa de reducción de errores en las transacciones realizadas en cada solución permitirán medir los índices de productividad de las personas con el aporte de un RPA en su día a día.

Para muchas empresas ha sido un adelanto el logro de enfocar los esfuerzos, y darse cuenta de que dentro de sus procesos pueden automatizarlos de forma que un robot basado en software pueda lograr lo mismo solo que en menos tiempo, sin errores y sin agotamientos, realizando tareas repetitivas durante todo el día, dejando que las personas ahora puedan generar el verdadero valor para el cargo que desempeñan, dando mérito a sus capacidades de análisis, investigación y desarrollo.

El objetivo principal de este estudio es analizar y comparar las herramientas que han sido desarrolladas para cumplir conceptos de automatización de procesos asistidas por robots en el área administrativa de las empresas en la cadena de suministros para la administración de inventarios, tomando en consideración aspectos como escalabilidad operacional, seguridad, costo total de propiedad (TCO), facilidad de uso, control y capacidades cognitivas.

Para cumplir con el objetivo de este trabajo investigativo se debe considerar lo siguiente:

- Realizar un estudio de las herramientas RPA que compiten en el mercado internacional.
- Evaluar que herramienta cumple con los requerimientos en la cadena de suministros para la administración inventarios, presentar un análisis detallado de la comparación de las aplicaciones basado en escalabilidad operacional, seguridad, costo total de propiedad (TCO), facilidad de uso, control y capacidades cognitivas
- Validar la efectividad del estudio realizado basado en las necesidades que plantean los procesos de Validación de Inventarios

En el centro de la cadena de suministros se encuentra el proceso de control de inventario. Los fabricantes y proveedores deben poder supervisar cuidadosamente sus niveles de inventario para asegurarse de que tienen suficientes productos en stock para satisfacer las demandas. Soluciones como RPA son valiosas en este caso, porque los robots de software pueden monitorear el inventario, generar notificaciones cuando los niveles son bajos y reordenar productos cuando los niveles están por debajo del umbral.

Además, los informes en tiempo real proporcionados por RPA determinan los niveles óptimos de inventario en función de las necesidades anteriores y modifican los niveles según los patrones de la demanda. RPA hace que sea

conveniente y esté bien organizado para que los proveedores recuperen los niveles de inventario en todo momento y evalúen las necesidades actuales.

Más allá de solo hablar de analizar una herramienta bajo conceptos RPA, los resultados del estudio deben demostrar de forma primordial:

- **Ahorro de Tiempo.** Evaluar y comparar la cantidad de tiempo que puede ser acortado por el uso de este tipo de tecnología.
- **Minimización de Errores.** Evaluar la exactitud con la que esta tecnología reduce esa brecha de equivocaciones al momento de ejecutar una tarea basada en una regla de negocio.
- **Costo total de la propiedad.** El TCO incluye el costo inicial de configuración de la herramienta RPA, las tarifas de licencia del proveedor en curso, si las hay, así como los costos de mantenimiento. Los tres deben tenerse en cuenta al calcular sus costos. Por un costo menor, se puede considerar un software RPA de bajo mantenimiento.

Además de presentar los resultados primordiales, se agregarán parámetros secundarios, los cuales serán parte de la matriz final de la evaluación de este estudio, los cuales podrán ayudar a tener una idea más completa de la selección de la herramienta más alineada al proceso que será evaluado:

- **Escalabilidad operativa.** evaluar qué tan bien sus nuevas herramientas de RPA manejarán las demandas logísticas, responderán a los cambios, requisitos y operaciones logísticas.
- **Seguridad.** La seguridad es un parámetro vital ya que los bots de RPA inevitablemente realizarán cambios en los datos de las empresas.

- **Facilidad de uso y control.** Para aumentar la eficiencia y la productividad, se necesita una herramienta de RPA fácil de usar que pueda controlarse e implementarse fácilmente y que el equipo pueda utilizar sin mayores dificultades.
- **Capacidad cognitiva.** Algunos programas de RPA tienen capacidades cognitivas que pueden auto aprenderse.
- **Precio.** Cada herramienta tiene su formato de compra y pago, sin embargo, sus modelos de suscripción también influyen en la adquisición de estas.
- **Aprendizaje y entrenamiento.** Modelo de capacitación y certificación de la tecnología y su formato de actualización de conocimientos.

Desarrollo de la Investigación

Capítulo 1: Marco Teórico.

Origen de RPA

Para entender la investigación comparativa, es importante saber que es RPA y cuál es su alcance. **Robotic Process Automation (RPA)** es uno de los desarrollos del campo de BISE (Business and Information Systems Engineering) (Pérez Rincón, 2019) RPA es una tecnología de software fácil de usar para todo aquel que desean automatizar tareas manuales con controles digitales. Los usuarios que utilizan este tipo de software pueden crear robots o "bots" que aprenden a imitar y luego realizar procesos de negocios o llamadas también regla de negocio. Esta solución no busca ser invasiva ya que no pretende cambiar lo establecido, sino que toma lo realizado, se configura tal como está definido para no tener errores en la ejecución de la tarea.

En que consiste RPA

Una vez indicado el origen de RPA es necesario que cada tarea haya sido debidamente identificada, lo cual, obedece a un flujo que es parte de un proceso que al final tendrá un resultado, es una forma de saber cómo realizar algo, con un objetivo claro y un resultado esperado, y que este sea parte de un operativa diaria la talvez no cambie en lo absoluto, sin embargo que se pueda sostener y que sea equilibrada en sus acciones. Por detrás de esta tecnología RPA, es imperante tener claro cómo funcionan los procesos que se van a evaluar, cuáles son sus AS IS, lo cual establece como es actualmente este, para identificar cada aspecto de este, luego de este poder tener un criterio para dar una posible mejora o afinamiento para proponer un TO BE, el cual sería el proceso deseado, en muchas ocasiones mejorando algunos aspectos del que ya existía.

Los robots de RPA son capaces de emular algunas, sino la gran mayoría, de las acciones de los humanos. Estos inician sesión en computadores y

navegadores, son capaces de mover archivos y carpetas, copian y pegan datos, formularios y extraen datos estructurados y semiestructurados de documentos y navegadores, entre otras tareas (UIPATH, 2021). Es por ello por lo que permiten la liberación del talento de los equipos responsables del proceso para la ejecución de tareas de mayor valor. Es una tecnología que lucha contra la desmotivación a la hora de realizar tareas repetitivas, lo que redundaría en mejora de la eficiencia y disminución del error humano.

RPA y la Automatización Tradicional

De acuerdo con lo explicado anteriormente sobre el funcionamiento de RPA, en la actualidad, se pueden evidenciar muchas diferencias entre RPA y la automatización tradicional, desde la forma en como estas se implementan y se integran con algunos de los procesos que se evalúan para automatizarse y entre la más importante como esta va a interactuar con los posibles operadores humanos que la vayan a usar.

En la parte tradicional, su puede llegar a una mejora de un proceso logístico al momento de implantar algún software que simplificara o documentara de alguna forma cada aspecto del proceso definido (archivos digitales, servidores de archivo, accesos a aplicaciones... etc.), los cuales eran tareas que solo eran sabidas por algunos colaboradores y además podrían implicar algún error de ejecución, como es el caso de archivos mal documentados en un file, inventarios con Kardex que contenían errores y papeles que se iban deteriorando con el pasar del tiempo, inventario desactualizado. Aun así, todas estas operaciones con el pasar del tiempo debían adaptarse a la nueva operativa, para ir adelantado sus estados, tiempos de ejecución, redefinición del proceso o en el caso más drástico ser rediseñadas desde cero.

Una de las características que tiene RPA es como esta se adapta a este tipo de procesos para que estos no tengan que sufrir muchas modificaciones y esto se da porque este tipo de programas cuentan con una gran flexibilidad y sencillez en su implementación. Un objetivo imperante que es parte integra de RPA es que resulte accesible a los usuarios finales, los cuales no poseen conocimientos sobre temas de programación, logrando que sean capaces de utilizar esta herramienta para diseñar y crear un robot de procesos de una forma muy intuitiva.

Para plasmar de una forma más consolidada las diferencias entre ambas se presenta una tabla con cinco puntos a considerar cuando se estén evaluando RPA y Automatización tradicional:

Tabla 1. Comparativa Automatización Tradicional y RPA.

	Automatización Tradicional	RPA
Flexibilidad	Baja	Alta
Personal Dedicado	Si	No
Tiempo de Implementación	Alto	Baja
Inversión Inicial	Alto	Moderada
Coste de Expansión	Alto	Moderado

Fuente: Elaboración propia.

¿Por qué implementar RPA en una empresa?

Una vez revisadas las diferencias entre RPA y la automatización tradicional, se clarifica por qué se debe implementar RPA en una empresa.

Los procesos ideales para ser automatizados son aquellos que cumplen buena parte de las siguientes características:

- **Maduros:** estos deben ser estables y escalables. Los recursos dedicados al proceso deben conocerlo y controlarlo a la casi a la perfección.

- **Altamente documentados:** tener un detalle del proceso es imperante para poder programar adecuadamente, de forma muy específica para cada robot.
- **Estandarizados:** Los procesos a los que mejor se adapta RPA son aquellos con un alto grado de estandarización. Su ejecución debe ser consistente y seguir un flujo bien definido, con pocas excepciones a manejar.
- **Basados en reglas:** deben estar basados en reglas claras. La lógica de decisión debe poder expresarse en estos términos de forma inequívoca.
- **Tienen entrada de datos estructurados y digitalizados:** todas las entradas del proceso deben ser digitales y en formato estructurado.
- **Alto volumen:** deben involucrar un elevado número de transacciones y de datos a procesar.
- **Alta dedicación:** tienen un gran número de personas dedicadas o involucradas en el proceso, o una dedicación elevada de los mismos debido en parte al alto volumen de transacciones del proceso. Su ejecución, por tanto, lleva mucho tiempo.
- **Altamente repetitivos:** deben incluir tareas rutinarias y repetitivas, de poco valor añadido para la empresa.
- **Interactúan con muchos sistemas:** requiere la consulta y acceso a numerosos sistemas o documentos y los empleados deben dedicar mucho tiempo en realizarlo. Esto puede llevar a un incremento del error humano.

Con el objeto de poder valorar de una forma más objetiva a RPA, la figura

3 muestra el crecimiento anual en investigación en el Mercado de servicios y

software RPA (Research H. , 2018). Se puede evidenciar cómo desde el 2016 al 2017 se incrementó la inversión en esta solución casi a un 90%, comenzando en 612 millones de dólares y a día de hoy alcanza los 2.933 millones de dólares. Este indica que el uso de esta tecnología va en aumento de manera formidable y considerable, pero no solo su uso en servicios, sino que también se observa en la gráfica el dinero invertido en investigar y mejorar el software RPA.

RPA Services and Software Market 2016-2022

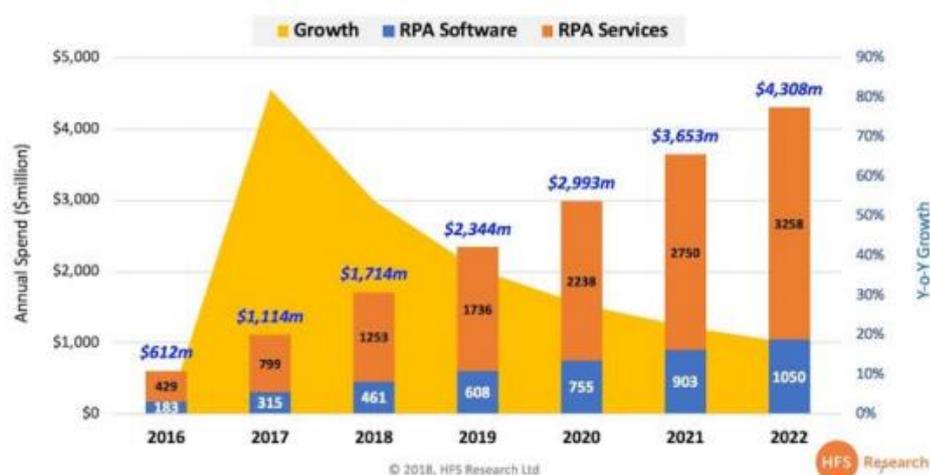


Figura 3. RPA Services and Software Market 2016-2022.

Fuente: (HFS Research, 2018)

Cadena de Suministro

Dando una visión y conceptualización de la Cadena de Suministro se refiere a que “está formada por todas aquellas partes involucradas de manera directa o indirecta en la satisfacción de una solicitud de un cliente”, con el objetivo de maximizar el valor generado a un producto, por lo que es considerada una pieza clave en la estrategia de la mayoría de las empresas de fabricación.

Entonces, puede decirse que está presente en todos los procesos de la empresa, desde el abastecimiento de los insumos para la creación del producto, intercomunicación con los proveedores, hasta el comprador final. Según

Farahani (Poorya Farahani, 2017) en cada Cadena de Suministro se efectúan algunas actividades como: adquisición de materia prima, transformación en productos finales, almacenamiento dentro del inventario del producto terminado, para finalmente ser distribuido al cliente final; es decir, la cadena de suministro representa un flujo de eslabones de los procesos por los que una empresa transita desde que se comunica con los proveedores hasta que llega a los consumidores. Es así, que las relaciones de la empresa con los proveedores y clientes son muy importantes para el manejo de la cadena de suministro, ya que a través de ello podría lograr importantes ventajas competitivas. La integración de esta es sustancial en un negocio, ya que ésta puede llegar a aminorar costos, producir una mejor capacidad de respuesta, incrementar la categoría del servicio y ayudar en la toma de decisiones.

Para ello, ésta tiene como elementos representativos el intercambio de información, la agilidad y la colaboración, que gracias a las tecnologías y principalmente el internet se logra desarrollar en tiempo real. De la misma manera la colaboración e integración se logra por medio de su gestión, ya que disminuye la incertidumbre a la hora de tomar decisiones, debido a una adecuada coordinación de procesos entre empresas, gracias a los beneficios que les otorgan las TIC, que ayudan a facilitar el intercambio de la información ininterrumpida para la CS, con el objetivo de asegurar las interacciones oportunas de los componentes de la logística.

La gestión de inventario se deriva de la importancia que tienen las existencias para la empresa y, por lo tanto, la necesidad de administrarlas y controlarlas. Su objetivo consiste fundamentalmente en mantener un nivel de inventario que permita, a un mínimo de costo, un máximo de servicio a los

clientes. Los motivos básicos para crear inventarios son: protegerse contra incertidumbres, permitir la producción y compra bajo condiciones económicamente ventajosas, cubrir cambios anticipados en la demanda y la oferta y mantener el tránsito entre los puntos de producción o almacenamiento.

Servera-Francés señaló que durante muchos años el concepto de logística se limitaba sólo a la ejecución de actividades operativas en la empresa, es decir, los empresarios tenían la concepción que los procesos logísticos eran necesarios por el simple hecho de que era a través de estos procesos que se entregaban los productos al cliente desde los puntos de producción (Servera-Francés, 2010). Por otra parte, señaló también que en el ámbito académico los estudios se enfocaban solamente a la construcción de modelos que permitieran el ahorro de espacios, la reducción de los costes y la planificación de la entrega de los productos a los clientes. Esta visión limitada del concepto de logística hacía que estas actividades fueran ubicadas en un segundo plano y que no se destacara su importancia en la generación de valor y en la necesidad de la satisfacción del cliente.

El concepto de logística ha venido experimentando cambios dependiendo del entorno económico y del desarrollo tecnológico, el autor sustentó que a lo largo de la historia el hombre ha buscado y desarrollado métodos con el fin de satisfacer sus necesidades, y que cada día estos métodos se perfeccionan ya sea espontáneamente o por medio de investigaciones y de aplicaciones científicas. Sin embargo, en este estudio se pretende analizar como la tecnología puede ser un aporte importante en la Administración de Inventarios como parte de los procesos Logísticos de la Cadena de Suministro.

Dentro de este campo de Administración de Inventarios existen algunos factores en el desempeño de las empresas y la forma en cómo se obtienen ganancias. El control y óptima gestión son claves para la eficiencia de esta. Es por esto, que hay factores que impiden una buena gestión de dicho proceso de inventarios entre los cuales según el estudio de Becerra-González (Katyhuska Becerra-González, 2017) se mencionan:

- No considerar el tiempo de reabastecimiento de los proveedores.
- Gestionar muchos códigos de productos.
- Administrar todos los productos de la misma manera.
- No predecir acertadamente la demanda esperada.
- Falta de automatización.
- Personal con entrenamiento inadecuado.
- Sistemas ineficientes de control de almacenes e inventarios.

Estos son alguno de los factores que inciden directamente en el proceso completo en la Administración de inventario, aun así, se debe tener claro el proceso base de esta gestión, y cuáles son sus puntos de partida, a continuación, se hace referencia a un flujo de pedido, se puede ver un esquema general de una empresa y la interacción con su sistema desde el momento en que surge la necesidad de un producto y lo que sucede cuando llega a un almacén:

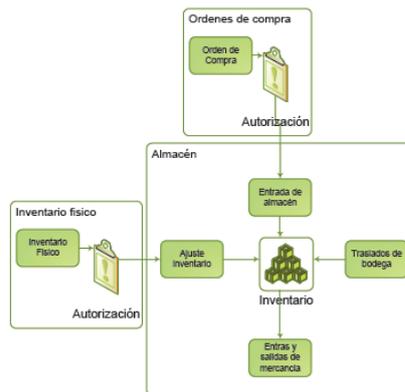


Figura 4. Diagrama simplificado del flujo de un pedido en Tics.

Fuente: (Pérez Rincón, 2019)

RPA y la Cadena de Suministro en la Administración de Inventarios

La mayoría de las empresas se están centrando actualmente en el uso de nuevas tecnologías para hacer que los procesos seleccionados sean más flexibles o para aumentar la producción. La flexibilidad y la eficiencia son pilares fundamentales en la gestión de la cadena de suministro del futuro. Sin embargo, las empresas deben dar un paso más y considerar cómo se pueden implementar soluciones holísticas y sostenibles para orientar los entornos de la cadena de suministro hacia cambios dinámicos del mercado.

La gestión de inventario forma el núcleo de la gestión de la cadena de suministro. Los proveedores y fabricantes siempre deben estar al tanto de sus niveles de inventario y asegurarse de tener suficientes productos y repuestos para satisfacer las demandas. La naturaleza manual y altamente transaccional de la gestión de inventario lo convierte en un candidato perfecto para RPA.

La llegada de la RPA ha transformado la gestión de inventario y la ha facilitado al realizar un seguimiento de los niveles de inventario, notificar a los gerentes cuando los niveles de existencias de productos son bajos y reordenar automáticamente los productos que están por debajo de cierto nivel de umbral.

La administración del inventario generalmente requiere que los usuarios inicien sesión, verifiquen los elementos de datos correctos, recopilen e ingresen información relevante y también procesen el intercambio físico o la reubicación del activo en algunos escenarios. RPA erradica los errores humanos en cada paso, además al implementar BOTS se puede aplicar sobre la infraestructura heredada existente, lo que ahorra recursos y hace que toda la implementación de RPA sea una mera extensión de los procesos existentes hacia una solución automatizada mejor y más competente.

Otro factor importante es que reduce radicalmente la carga analítica de la gerencia, permitiéndoles enfocarse en tareas que requieren pensamiento crítico y juicio. Este tipo de sistemas puede ayudar a predecir los niveles óptimos de inventario teniendo en cuenta los datos históricos y trazando patrones en demanda. Al automatizar la mayoría de las tareas en la cadena de suministro, las organizaciones ahora pueden eliminar la posibilidad de errores manuales y hacer que las operaciones sean eficientes, autónomas e inteligentes.

A medida que los empleados se liberan de la monótona tarea de mantener registros de los niveles de inventario, pueden concentrarse en otras áreas de misión crítica de la cadena de suministro. Se debe tener en cuenta que, existen departamentos administrativos en cada empresa, que a medida que su estructura va creciendo se van desarrollando mayores retos operativos, los cuales representan tareas que son netamente repetitivas y se van estandarizando como regla de negocio. En este trabajo se toma como punto de origen en la evaluación de procesos a departamentos administrativos, tomando un flujo definido en el Proceso de la Cadena de Suministros el cual presenta la validación de la existencia de inventarios en una empresa.

Capítulo 2: Metodología del Proceso de Investigación.

Una vez, revisado el marco teórico de este trabajo, se realiza el enfoque en la metodología utilizada. Para esta investigación se utilizó una metodología mixta: Exploratoria(cualitativa) y Descriptivo (Cuantitativo).

Exploratorio (CUALITATIVO)

En general, en investigaciones cualitativas, y especialmente en los casos comparativos, el uso de las múltiples fuentes de datos destaca de manera significativa. Del mismo modo, el enfoque exploratorio depende principalmente en la búsqueda de literatura, entrevistas a expertos con preguntas abiertas y registros de notas de campo. Este tipo de estudio sirven para familiarizarnos con fenómenos relativamente desconocidos, obtener información para llegar a cabo una investigación respecto de un contexto particular (Hernández-Sampieri, 2017).

El objetivo de realizar una investigación exploratoria para este estudio comparativo es:

1. Obtener información sobre varias etapas del ciclo de vida de la RPA, paso seguido seleccionar el motivo adecuado para el proceso de Validación de Inventario de la Cadena de Suministros.
2. Conocer que herramientas existen en el mercado y como se valoran basados en los servicios, soportes y como se acoplan al proceso que se está evaluado dentro de las organizaciones.
3. Comprender los enfoques organizaciones pueden ser aptas en función de su situación. Información sobre la cual un riguroso proceso de "Validación de Inventarios".

Las tecnologías modernas e innovadoras cambian radicalmente el panorama empresarial. En tales condiciones, las organizaciones que pretenden preservar sus ventajas competitivas en el mercado y acelerar el crecimiento, inevitablemente tienen que adaptarse y cambiar rápidamente las formas y métodos de sus actividades, de acuerdo con lo que han trabajado hasta ahora.

En la introducción, descubrimos qué es la automatización robótica de procesos. Determinemos ahora qué procesos son posibles y deberían robotizarse, cuáles son posibles, pero no aconsejables, y qué procesos no pueden robotizarse. Para que un proceso empresarial sucumba a la robotización del software, debe cumplir con tres criterios principales:

- **Sea definible.** Lo que significa que el alcance del proceso empresarial se puede definir y distinguir claramente entre el flujo de tareas. Por ejemplo, para la contabilidad, puede seleccionar el proceso de nómina.
- **Repetitivo.** El proceso empresarial debe ejecutarse de forma regular (diaria, semanal, mensual, trimestral, etc.) y activarse de acuerdo con un cronograma o como resultado de un evento (por ejemplo, una carta que llega a un buzón o que aparece en un archivo carpeta). En el ejemplo del salario, el proceso surge de acuerdo con un cronograma determinado por la ley.
- **Basado en Reglas.** El proceso empresarial debe describirse mediante reglas claras que excluyan la lógica difusa. En nuestro ejemplo de salario, su devengo implica seguir reglas contables claras y no requiere decidir si la tarea es ética desde un punto de vista moral o si vale o no pagar el salario a un empleado que está

legalmente empleado y trabajado de acuerdo con el horario de trabajo establecido.

No se debe temer que la tecnología RPA sea solo una tendencia temporal. Las tendencias de su desarrollo indican directamente lo contrario. En un futuro cercano, con el desarrollo y la mejora de las tecnologías de reconocimiento óptico de patrones, el aprendizaje automático y la inteligencia artificial, el procesamiento de conjuntos de datos no estructurados por robots de software y, en consecuencia, la expansión del espectro de las tareas que procesan será mejor y mejor. Este movimiento en la dirección de la robotización intelectual (Robótica Avanzada) fortalecerá la efectividad de la tecnología de robotización de los procesos comerciales en los próximos años.

Descriptivo (CUANTITATIVO)

En este estudio se pretende puntualizar las características de las herramientas que se analizarán. Se realizará la investigación científica como “registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual y la composición o procesos de los fenómenos. El enfoque se hace sobre conclusiones dominantes o sobre cómo una persona, grupo o cosa se conduce o funciona en el presente” (Martínez, 2018).

Carlos Sabino define a la investigación descriptiva en su obra el proceso de investigación (1992) como “el tipo de investigación que tiene como objetivo describir algunas características fundamentales de conjuntos homogéneos de fenómenos, utiliza criterios sistemáticos que permiten establecer la estructura o el comportamiento de los fenómenos en estudio,

proporcionando información sistemática y comparable con la de otras fuentes” (Martínez, 2018).

Cada dato será medido y analizado por medio de una escala Likert y para tener de forma cuantitativa los resultados que ubican a una herramienta que pueda cumplir con las características a medir en el proceso de Validación de Inventarios en la cadena de suministro.

Para efectos del estudio en mención surge un interrogante inicial, ¿Qué resultados se pueden lograr mediante la introducción de enfoques tradicionales para mejorar el desempeño operativo? No existe una respuesta única a esta pregunta ya que todo dependerá del modelo operativo y las características organizativas de cada empresa que lleve a cabo los procesos de la cadena de suministro. Sin embargo, a continuación, se presentan cifras generalizadas que reflejan el efecto máximo que se puede lograr con la ayuda de varios enfoques para mejorar la eficiencia operativa con los resultados reflejados en el balance de las compañías:

- 20-30% de eficiencia - utilizando el enfoque de centralización y automatización empresarial integrada.
- 15-30% de eficiencia: cuando se utiliza este enfoque para optimizar los procesos comerciales, como la reingeniería de procesos (incluidos Lean y Six Sigma).
- 40-60% de eficiencia - utilizando el enfoque de reestructuración y optimización empresarial.
- 30-50% de eficiencia: utilizando los procesos y funciones de subcontratación y deslocalización. (Lacity, 2017).

Población y muestra

Para esta investigación, se definió un tamaño de población de 400 tareas en la semana relacionada con el flujo definido en este trabajo, producto de 1 operario por turno, por 3 turnos por día, por 1 tarea por operario por turno, los 5 días de cada semana. En el próximo capítulo se realizará el análisis comparativo de las dos herramientas con sus resultados respectivos.

Se usará la metodología Exploratoria para explorar los conceptos sobre el uso de la tecnología y la Descriptiva para determinar por medio de una evaluación que herramienta tiene los mejores resultados para determinar cual es la que esta mas alineada a cumplir con los requerimientos del flujo de validación de inventarios en la cadena de suministro en los departamentos administrativos.

Capítulo 3: Análisis de la Investigación.

Una vez establecida la metodología a utilizar, se realizará la presentación de un análisis detallado de la comparación de las aplicaciones basado en escalabilidad operacional, seguridad, costo total de propiedad (TCO), facilidad de uso, control y capacidades cognitivas.

La gestión de inventario se trata de adquirir, almacenar y utilizar el inventario de una empresa: materias primas, componentes y productos terminados. Garantiza que una empresa siempre tenga los materiales y productos necesarios a mano, manteniendo los costos lo más bajos posible. Supervisa el flujo de mercancías desde los fabricantes a los almacenes y desde estas instalaciones hasta el punto de venta.

Es importante definir que este estudio se desarrolla en una época poco convencional, es decir, para el año 2021 el mundo cursa una pandemia a nivel mundial, la cual ha obligado que las empresas tengan que cambiar algunos procesos que se venían desarrollando de la misma forma durante muchos años, incluso muchas de estas han podido evidenciar en velocidad la productividad de sus empleados y como estos hacen sus trabajos, y lo más crítico, que tanto impacto representa las tareas de estos para ver ese valor agregado que puede otorgar cada persona en su cargo.

Sin embargo, podríamos plantear la siguiente interrogante ¿El llegar a una instancia de automatización en estos tiempos podría ser beneficioso y en qué aspectos exactamente?, dentro del área que este documento estudia, la cadena de suministro presenta algunos ejemplos, entre estos lo mencionado por uno de los vicepresidentes de DHL, en un estudio hecho por la Deloitte “Me

alegra que hayamos tenido en cuenta el cumplimiento y los controles internos al realizar el proceso de RPA. Un Bot aumenta la calidad del proceso y permite consistencia y confiabilidad” (Delloite, 2017), aun con casos de éxito como este, para llegar a evaluar si realmente se causó un impacto en los usuarios que usaron esta tecnología se presentaron otros indicadores de evaluación como:

- Cumplimiento de Reglas Mejorado
- Exactitud y Calidad Mejorada
- Habilidad de trabajo 24/7
- Productividad Mejorada
- Flexibilidad de Escalamiento hacia arriba o abajo
- Reducción de Costos
- Velocidad de Implementación
- Costo de Implementación
- Entrega de Información Administrada Mejorada

A continuación, la Figura 5 enseña el porcentaje de aceptación de cada indicador una vez que se realizó una implementación en una empresa que manejaba la cadena de suministro:

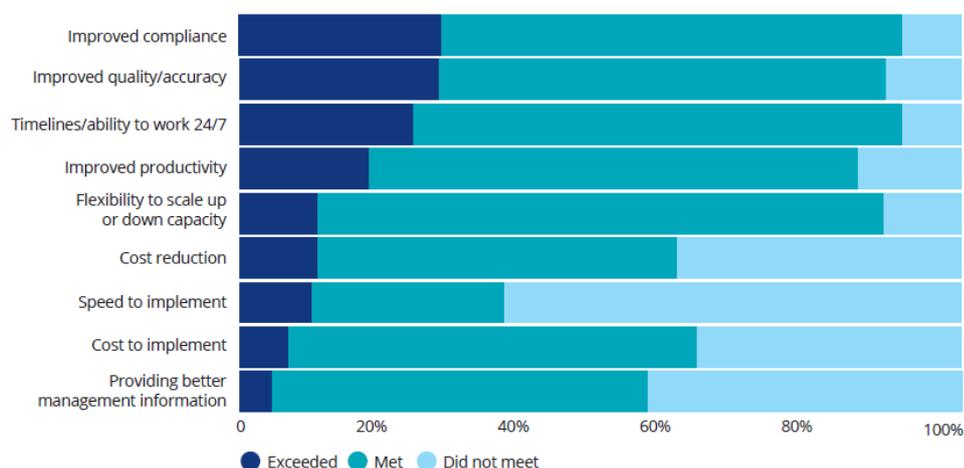


Figura 5. *Los robots están listos, ¿lo estás tú?*

Fuente: (Delloite, 2017)

Como dato adicional, un estudio de Missouri Enterprise establece que una empresa al integrar la Cadena de Suministro puede pasar por lo siguiente (School, 2021):

- La reducción de inventario del 25% al 60%.
- La mejora del cumplimiento de tiempo de ciclo de los procesos del 30% al 50%.
- La mejora de la exactitud de los pronósticos del 25% al 80%.
- La reducción de costes del 24% al 50%.
- La mejora de los niveles generales de productividad del 10% al 16%.

Teniendo más claro la oportunidad que tienen las empresas para la mejorar de su procesos, y en especial dirigiéndonos al objetivo que es el flujo de proceso de la Administración de Inventario en la cadena de suministros, se debe también determinar cuáles son las herramientas que atienden a este tipo de problemática que presenta este proceso, para ir identificando que aplicaciones será evaluadas, se ha tomado en cuenta los estudios que han realizado las siguientes empresas consultoras que posicionan a ciertas marcas tecnológicas como las mejores en su rama.

Para esta evaluación de marcas a participar se tendrán en cuenta los resultados de las dos Consultoras más importantes sobre nuevas tecnologías actuales, estas Gartner y Forrester, estas consultoras buscan representar gráficamente el mercado de productos y soluciones tecnológicas, la primera se trata de una metodología que busca dar luz en temas como tendencias

tecnológicas, liderazgo, retos, innovación y otros temas más, todo con el objetivo de elaborar un ranking de las mejores tecnologías que existen en el mercado. La segunda en cambio ayuda a los líderes empresariales y tecnológicos a aprovechar la obsesión por el cliente para acelerar el crecimiento. Eso significa empoderarlo para que ponga al cliente en el centro de todo lo que hace: su liderazgo, estrategia y operaciones. Convertirse en una organización obsesionada con el cliente requiere un cambio, requiere ser audaz.

Existen herramientas desarrolladas de tipo Open Source, las cuales no forman parte de este estudio, ya que son herramientas que aún están en un proceso de estandarización y además son de acceso de desarrollo comunitario, es decir, que la aplicación puede tener cambios de acuerdo a los marcos de desarrollo que sugieran los equipos del programa, alguno de estas liberaciones de código, cambios, estructuras son muy personalizados que es probable que no sea adaptable para cualquier entorno, sin embargo la ventaja que tiene el desarrollar con una Open Source es la versatilidad que se tiene al momento de programar además de la escalabilidad del programa.

A continuación, se muestran en las figuras 5 y figura 6 a cada consultora con la herramienta que según cada una de estas de acuerdo con su investigación se posicionan como las mejoras en su rama:



Figura 6. Cuadrante Mágico de Gartner RPA.

Fuente: (Gartner, 2020)

Para entender el cuadrante se debe tener en cuenta que Gartner define la automatización de procesos robóticos como una herramienta de software con licencia para integrar cualquier aplicación a través de la interfaz de usuario para automatizar tareas rutinarias y predecibles utilizando datos digitales estructurados (Gartner, 2020). Para que el estudio de esta consultora sea efectivo, se debe establecer como mínimo, las siguientes capacidades principales:

- Capacidades de bajo código (Low-Code) para crear scripts de automatización
- Integración con aplicaciones empresariales
- Orquestación y administración, incluida la configuración, la supervisión y seguridad.

Según Gartner indica que los 10 mayores proveedores de software de RPA representan más del 70% de la cuota de mercado en el mercado de RPA,

los cuales están repartidos en los 4 cuadrantes de la imagen. Para realizar un comentario sobre lo que indica el cuadrante se debe establecer que los fabricantes van calificando de forma anual, de acuerdo con una investigación y estudio realizado por la consultora la cual va consolidando información para saber si estos se establecen en el mercado como:

- **Visionarios.** - Fabricantes que tiene la visión sobre lo que se espera del producto y que este cumpla con los objetivos esperados
- **Jugadores de Nicho.** - Fabricantes que se manejan en un mercado específico y solo se dedican a lo que se está evaluando.
- **Retadores.** - Fabricantes que van consiguiendo madurez en sus productos y además se van calificando como retadores a un posible liderazgo en el mercado
- **Líderes.** - Fabricantes que lideran de forma inigualable el producto, han desarrollado un framework de trabajo e implementación bastante maduro para entregar un producto de alta calidad y valoración en experiencia de usuario

Los fabricantes que serán evaluados son los del cuadrante de Líderes, y se determinará como estos se alinean a los procesos de la Cadena Suministro en la Administración de Inventarios.

Una vez segmentado con este estudio los Líderes, el siguiente paso es la identificación de los Líderes en la Onda de Forrester:



Figura 7. Onda Forrester RPA

Fuente: (Schaffrik, *The Forrester Wave™: Robotic Process Automation, Q1 2021, 2021*)

Para asegurar y aprovechar las inversiones en RPA, las empresas desean escalar los entornos de Bot existentes y ampliar el alcance de sus proyectos de automatización más allá de las tareas clásicas basadas en escritorio a procesos más complejos. Particularmente en tiempos de procesos manuales rotos que requieren digitalización y automatización para funcionar sin problemas mientras todos trabajan desde casa, el software RPA debe ser escalable y, por lo tanto, adecuado y atractivo para los usuarios para que los procesos dañados vuelvan a funcionar rápidamente.

Los proveedores están respondiendo a estas necesidades con capacidades integradas de minería de procesos y tareas, análisis de cartera y ROI avanzados, análisis y procesamiento de contenido infundido con inteligencia artificial, funciones para toda la plataforma RPA dirigidas a los usuarios y modelos de precios flexibles (Schaffrik, *The Forrester Wave™: Robotic Process*

Automation, Q1 2021, 2021). Para que el estudio de esta consultora sea efectivo, se debe establecer como mínimo, las siguientes capacidades principales:

- Ofrecer experiencias amplias y ricas a los líderes empresariales.
- Integrar tecnologías de automatización adyacentes a RPA.
- Potenciar una experiencia de escalamiento superior.

Esta investigación indica que de 25 proveedores de automatización de procesos robóticos (RPA), solo se identifican los 14 más importantes. Para realizar un comentario sobre lo que indica las ondas se debe establecer que los fabricantes van calificando de forma semestral, de acuerdo con una investigación y estudio realizado por la consultora la cual va consolidando información para saber si estos se establecen en el mercado como:

- **Retadores.** - Fabricantes que tiene la visión sobre lo que se espera del producto y que este cumpla con los objetivos esperados
- **Contendientes** - Fabricantes que se manejan en un mercado específico y solo se dedican a lo que se está evaluando.
- **Desarrolladores en Fuerte Crecimiento.** - Fabricantes que van consiguiendo madurez en sus productos y además se van calificando como retadores a un posible liderazgo en el mercado
- **Líderes.** - Fabricantes que lideran de forma inigualable el producto, han desarrollado un framework de trabajo e implementación bastante maduro para entregar un producto de alta calidad y valoración en experiencia de usuario.

A diferencia de la evaluación de Gartner, Forrester indica también la participación en el mercado de cada fabricante en cada onda, es decir lo fuerte de su presencia como líderes o en las ondas que estén ubicados.

La razón por la cual se escoge evaluar al cuadrante y onda de Lideres, está definida por su habilidad de ejecutar cada estándar que exige la tecnología como RPA en estos tiempos, además que han sabido demostrar su éxito en el pasado con roadmaps muy claros sobre las expectativas de estas marcas en futuro; cada aspecto de los fabricantes en el cuadrante de Lideres en Gartner y Onda Forrester pasa por una rigurosa auditoria con algunas variables, sin embargo para efecto de este estudio se analizaron las siguientes observaciones:

- Los líderes brindan ofertas maduras que satisfacen la demanda del mercado y han demostrado la visión necesaria para mantener su posición en el mercado a medida que evolucionan los requisitos. El sello distintivo de los líderes es que se enfocan e invierten en sus ofertas hasta el punto en que lideran el mercado y pueden afectar su dirección general. Como resultado, los Líderes pueden convertirse en proveedores para tener en cuenta mientras intenta comprender cómo podrían evolucionar las nuevas ofertas del mercado.
- Los líderes suelen poseer una gran base de clientes satisfechos (en relación con el tamaño del mercado) y disfrutan de una alta visibilidad dentro del mercado. Su tamaño y solidez financiera les permiten seguir siendo viables en una economía desafiante.
- Los líderes suelen responder a una amplia audiencia de mercado apoyando los requisitos de un amplio mercado.

Luego de haber evaluado los dos estudios de las consultoras se evidencia que los fabricantes líderes en ambos son UiPath y Automation Anywhere, los cuales para efecto de este estudio serán evaluados para determinar cuál de ellos

ofrece un mejor lineamiento en escalabilidad operativa, seguridad, costo total de la propiedad, facilidad de uso, y capacidad cognitiva.

Para efectos de establecer de mejor forma las variables, en la tabla 2 se muestran estas y sus alcances para este estudio:

Tabla 2. Variables de evaluación para el estudio comparativo.

TIPO	Variable	Conceptualización	Indicadores
Primaria	Tiempo	Evaluar qué tan bien las nuevas herramientas de RPA manejarán las demandas logísticas, responderán a los cambios, requisitos y operaciones logísticas	Tiempo de Actividad, Tiempo de proceso
	Error	La seguridad es un parámetro vital ya que los bots de RPA inevitablemente realizarán cambios en los datos de las empresas.	Error Porcentual, Error, Costo de Oportunidad
	Productividad	El TCO incluye el costo inicial de configuración de la herramienta RPA, las tarifas de licencia del proveedor en curso, si las hay, así como los costos de mantenimiento. Los tres deben tenerse en cuenta al calcular sus costos. Por un costo menor, se puede considerar un software RPA de bajo mantenimiento.	Cantidad de Personas, Tareas Realizadas, Efectividad, Ingreso Semanal
Secundaria	Características	Características adicionales que tenga el producto que lo vuelva diferenciador	No aplica para este estudio, más que el análisis realizado por el autor
	Licenciamiento	Precios y esquemas de licenciamiento de la herramienta	
	Escalabilidad	Formas de expansión de integración de la solución	
	Materiales de Entrenamiento	Material disponible para el enteramiento certificación del público que desea especializarse	
	Experiencia de Usuario / UX	Usabilidad de la herramienta, que tan intuitiva puede ser esta.	

Fuente: Elaboración Propia

El motivo por el cual se han declarado variables primarias y secundarias esta soportado por el hecho de que en este estudio solo se evaluaran las primarias, las cuales son parte de las pruebas y detalle a considerar con las valoraciones más altas, las secundarias tendrán una valoración menor dado que el análisis no está enfocado en estas, sin embargo, se destacaran sus propiedades más importantes.

Con la evaluación de cada variable se busca comparar que herramienta de las anteriormente seleccionadas, cumple con la necesidad que implica el proceso de la cadena de suministro en la validación de inventario; la necesidad específica sobre este proceso se basa en su proceso de línea base sobre la validación de ítems existentes, es decir, el proceso de existencias, saber si los productos se encuentran o no en una bodega, y que este siempre este actualizado.

Por lo tanto, a continuación, se muestra el proceso a medir en esta comparativa:

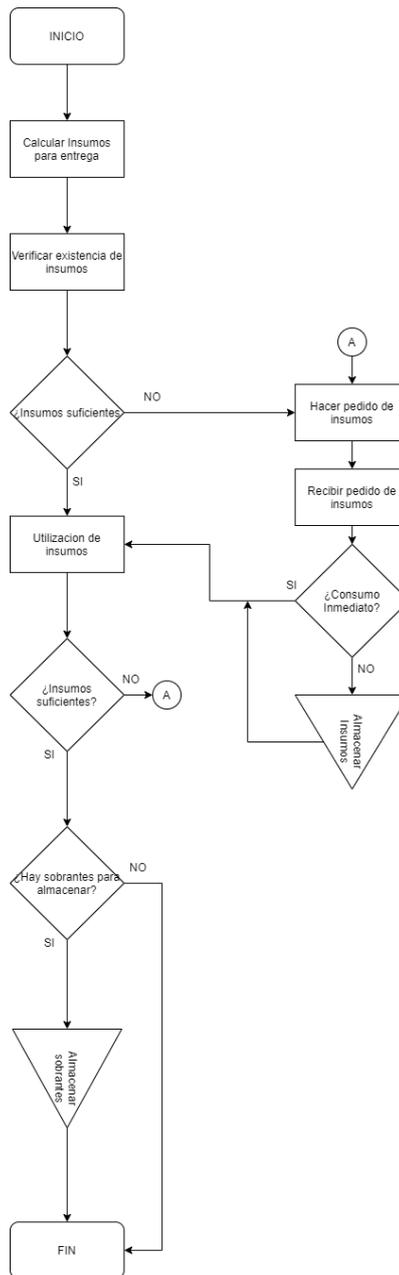


Figura 8. Diagrama de Flujo.

Fuente: Elaboración Propia

El flujo presentado sigue la lógica de existencia de ítems para su despacho y que este sea actualizado y proteja los sobrantes en caso de que estos existieran, a continuación, se explica a detalle el propósito de cada proceso en el flujo:

Tabla 3. Detalle de Procesos de Flujo de Validación de Existencias.

Proceso	Descripción
Cálculo de insumos para entrega	Para cada uso de algún ítem dentro de una transacción debe realizar una validación de que el producto existe.
Verificar existencia de insumos	Una vez validado la existencia del producto, se verificar la existencia de cantidad de ítems en el inventario para realizar el pedido.
Hacer Pedido de insumos	Se realiza el pedido por medio de un formulario digita o físico del ítem.
Recibir Pedido de insumos	Se hace la recepción del pedido con el ítem.
Utilización de insumos	Se realiza el uso de ítem pedido para la tarea, compran, venta u operación en curso por la cual fue pedida.
Almacenamiento de insumos	En caso de no realizar uso del ítem o que este no haya sido usado con el propósito por el cual fue pedido, puede volver al estado de almacenado.
Almacenar sobrantes	En caso de que la cantidad entregada del ítem no sea utilizada en su totalidad, se realiza la devolución de este sobrante.
Actualización de insumos en bodega	Se realiza una operación de actualización de los ítems que fueron afectados.

Fuente: Elaboración propia

Existen muchas soluciones RPA disponibles en el mercado, y cada una de ellas tiene sus propias ventajas y desventajas, tal como se menciona en el capítulo anterior se han reducido el número de fabricantes de software RPA a los dos líderes del mercado, como existe un gran número de ellos, los criterios de selección que por lo general llevan las empresa es muy similar, es decir, le dan más peso al precio que al valor tecnológico que trae consigo la herramienta, esto si resulta beneficioso cuando todos los proveedores que presentan sus productos son similares en calidad, dado que resultan escogiendo una de las opciones más económicas. Este estudio se basa en la información que las consultoras Gartner y Forrester comparte cada año y semestre, respectivamente, y en cada una de estas se posicionan tanto en cuadrante como en onda, líderes

en el mercado mundial, además, estos dos siempre han compartido el liderazgo desde el 2017 (EGHAM, 2019) posicionándose en los primeros puestos.

Es importante también recalcar que ambas herramientas están en constante desarrollo y mejoramiento de sus productos, aun así, las investigaciones de mercado con Gartner y Forrester, posicionaban a otra empresa adicional en las filas de Liderazgo con un background muy fuerte técnico, comercial y de innovación, esta herramienta se llama Blue Prism, producto que compite constantemente con las antes mencionadas, sin embargo, se decidió que no fuera parte de este estudio por su poca participación en el mercado en lo que respecta a utilidad generada en lineamiento de procesos por área, geografía de los compradores de esta tecnología y comprador por industria.

Para dar soporte a estos tres puntos antes mencionados, se realizó una investigación de una tercera auditoria de herramientas RPA, la cual es llevada por el Grupo Everest (Research E. G., Everest Group RPA Products Peak Matrix, 2020) en la que las evaluaciones brindan el análisis y la información que las empresas necesitan para tomar decisiones de selección críticas sobre proveedores de servicios globales, ubicaciones, productos y soluciones. Del mismo modo, los proveedores de estos servicios, productos y soluciones recurren a la Matriz PEAK para medir y calibrar sus ofertas frente a sus pares. Según los datos del último informe generado por esta última consultora presenta que Blue Prism:

- No tiene registrado una utilidad bruta de ingresos por algún proceso de áreas o departamentos en una empresa.

- No registra ventas en el territorio latino americano.
- La vertical de Logísticas y Manufactura no tiene presencia.

A continuación, en las figuras 9, 10, 11 se muestran los resultados de cada herramienta de acuerdo el informe emitido por Everest Group en el 2020.

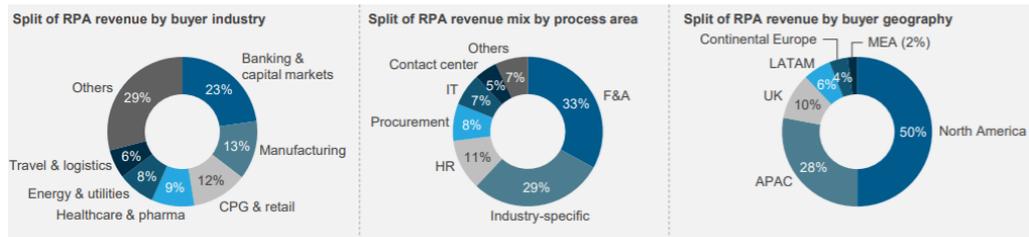


Figura 9. Participación de Mercado Uipath según Everest Group
Fuente: (Research E. G., Everest Group Peak Matrix for RPA Technology, 2020)

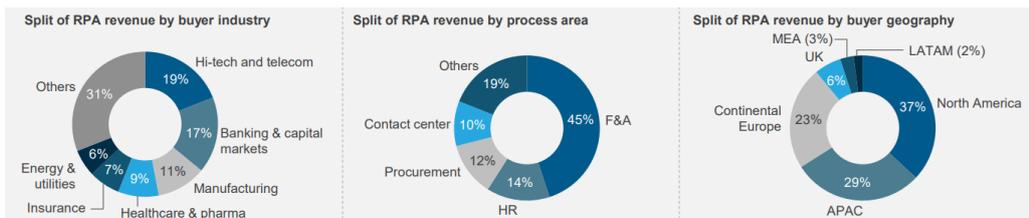


Figura 10. Participación de Mercado Automation Anywhere según Everest Group
Fuente: (Research E. G., Everest Group RPA Products Peak Matrix, 2020)



Figura 11. Participación de mercado Blue Prism según Everest Group
Fuente: (Research E. G., Everest Group RPA Products Peak Matrix 2020, 2020)

De acuerdo con lo mencionado anteriormente sobre la participación en el mercado de estas soluciones se establece que:

- En el ingreso de utilidad bruta por industria se concluye que Uiopath y Automation Anywhere están con un 13% y 11% respectivamente versus un 0% de Blue Prism.
- En el ingreso de utilidad bruta por Procesos de áreas o departamentos se concluye que Uiopath y Automation Anywhere están con un 8% y 12% respectivamente versus una no existente evaluación de con Blue Prism, dado que están aún afinando su herramienta a procesos de negocio.
- En el ingreso de utilidad bruta por localidad geográfica se concluye que Uiopath y Automation Anywhere están con un 6% y 2% respectivamente versus un 0% por parte de Blue Prism

Dado estos resultados, el trabajo está delimitado a dos herramientas líderes en el mercado de RPA que tengan experiencia en la industria de manufactura y cadena de suministro, experiencia desarrollando aplicaciones que se ajusten a los procesos de negocio de tipo procurement o administración de adquisición y manejo de inventarios, y por último que la presencia de la marca este al menos en Latino América, dando impulso a la gestión de soporte y experiencia en la región.

Por lo tanto, se decidió reducir el alcance de las plataformas considerado para la parte práctica de esta tesis centrándose en los proveedores líderes del mercado. Con el ayuda del informe publicado por los analistas de Forrester en 2021, Gartner 2020 y Everest Group 2020, se eligieron dos soluciones caracterizadas por ser las más populares y alineadas al proceso de negocio que es parte de este trabajo:

1. UiPath
2. Automation Anywhere

Descripción General UiPath



Figura 12. Logo UiPath

Fuente: (<https://www.uipath.com>)

Según el informe de analistas de Forrester (Schaffrik, O'Donnell, Lu, Kortenska, & Lynch, 2021) y Gartner (Gartner, 2020) publicados en 2021 y 2020 respectivamente, UiPath ocupó el primer lugar entre las soluciones universales de RPA disponibles en el mercado.

Su popularidad se ganó debido a la capacidad de automatizar cualquier proceso y aplicación, una interfaz intuitiva que incluso un usuario empresarial puede dominar fácilmente, una versión comunitaria gratuita que se puede utilizar en organizaciones pequeñas, así como buenos materiales de formación. UiPath permite simular completamente las acciones de una persona realizando lo siguiente acciones:

- Mover el puntero del ratón y hacer clic en los botones;
- Entrar / salir en WEB y Aplicaciones empresariales;
- Completar formularios;
- Recibir / abrir / enviar correos electrónicos;
- Mover archivos y directorios;

- Recibir datos de cualquier fuente:
 - archivos PDF
 - imágenes
 - formularios
- Trabajar con Word y Documentos de Excel;
- Tomar decisiones si / entonces;
- Si es necesario, trabaje directamente con el DBMS y API y mucho más.

La creación de scripts de robotización es posible de dos formas:

- Arrastrando las acciones necesarias de la biblioteca al flujo de trabajo, como se hace en Visio y otras herramientas visuales.
- Directamente por registrar las acciones del usuario.

UiPath admite todo tipo de aplicaciones: aplicaciones de escritorio ordinarias de MS Windows, WEB sitios, aplicaciones Java, entornos virtuales, etc. UiPath tiene un carácter integrado reconocimiento (OCR), que a menudo es necesario cuando se trabaja con documentos o virtuales Ambientes (UIPATH, 2021).

Descripción General de Automation Anywhere



Figura 13. Logo Automation Anywhere

Fuente: (<https://www.automationanywhere.com>)

Automation Anywhere es uno de los tres mayores proveedores mundiales de soluciones RPA, Entrega de más de 1'000.000 de bots a más de 1600 empresas que operan en la banca, tecnología, telecomunicaciones, seguros, logística, finanzas y muchos otros sectores en 90 países.

La plataforma **Automation Anywhere** está optimizada para usuarios comerciales y técnicos, como desarrolladores y administradores. Permite aprovechar el uso de tecnologías modernas como Procesamiento del lenguaje natural (PNL), inteligencia artificial (IA) y aprendizaje automático (ML). (Anywhere, 2021). La sala de control es un tablero centralizado para desarrollar, configurar y monitorear bots con un alto nivel de detalle utilizando una colección de servicios web que tienen complementos que se pueden instalar en la computadora local que acceden a la sala de control.

Además, proporciona tres tipos de registradores para registrar las actividades del usuario y convertirlo en un script para un Bot. La grabadora de pantalla, la grabadora inteligente y la grabadora web se utilizan para automatizar la tarea imitando acciones del usuario. Algunas características adicionales son BOT INSIGHTS, que es un motor de análisis que permite visualizar los datos del usuario y obtener información empresarial de ellos, BOT FARM que permite que las empresas compren herramientas RPA en función del uso en lugar de según la capacidad o la licencia y BOT STORE que es un mercado donde están disponibles varios bots plug and play (Anywhere, 2021).

Comparativa General de las Herramientas

Cada una de estas marcas tiene una presencia en el mercado, sin embargo, es importante tener una visión general de sus características en

algunos puntos, que no son parte esencial del estudio, pero si deben considerarse para ópticas diferentes de investigaciones posteriores:

Tabla 4. Tabla Comparativa de Generalidades.

Criterio de Comparación	Automation Anywhere	UiPath
Arquitectura / Características	Cliente Servidor / Web (por liberarse)	Web
Popularidad	Un poco menos popular que UiPath, sin embargo, sigue ganando mercado día a día	Herramienta más reconocida a nivel mundial y que lidera las evaluaciones de calidad en Funcionalidad y Delivery de esta.
Disponibilidad del Producto / Características	La prueba de un mes está disponible en Edición Enterprise mientras que la edición Community está disponible para usar solo con Derechos de BotCreator. Funciones de API están disponibles. Sala de control el acceso al repositorio no está disponible	La edición Community está disponible para que sea usada, pero los bots pueden ser distribuidos. Edición Enterprise está disponible para 60 días gratis prueba con: <ul style="list-style-type: none"> • 1 orquestador • 10 licencias para UiPath Studio • StudioX • Studio Pro • 10 Bots Atendidos • 10 Bots Desatendidos • 10 pruebas • 2 robots de IA • 10 de Action Center • 1 Insight
Usabilidad / UX	La interfaz de usuario es compleja. Más adecuado para personas con codificación de conocimientos y desarrolladores	La interfaz de usuario es muy simple y fácil de usar. Puede ser utilizado por ingenuos usuarios también.
Tipo de Proceso que puede Automatizarse	Puede usarse para back-office y automatización de front office	Puede usarse para back-office y automatización de front office
Grabadoras / Escalabilidad	Tres tipos de grabadora: inteligente, de pantalla y web. Estas grabadoras se pueden utilizar para escritorio y web aplicaciones.	Cinco tipos de grabadoras: Básico, web, escritorio, imagen y citrix. Con un conjunto robusto de grabadoras UiPath lo hace más fácil de capturar humanos acciones para imitarlo aún más.
Capacidad Cognitiva	Cognitivo medio capacidades	Cognitivo medio capacidades
Requerimiento de Código / Escalabilidad	Admite ambas grabaciones y enfoques de arrastrar y soltar. Entonces la codificación no es obligatoria	Admite ambas grabaciones y enfoques de arrastrar y soltar. Entonces la codificación no es obligatoria
Confiabilidad y Seguridad / Escalabilidad	Se proporciona alta seguridad.	El administrador de credenciales se utiliza para guardar los datos del usuario

Criterio de Comparación	Automation Anywhere	Uiipath
	AA proporciona credenciales bóveda para guardar confidencial información del usuario que es cifrado fuertemente	que son sensible y confidencial. Se ha realizado un cifrado adecuado incorporado.
Algoritmo de Encriptación / Seguridad	RSA con maestro de 2048 bits la clave se utiliza para el cifrado La clave AES-256 bit se utiliza para cifrado de datos	Soporta cifrados algoritmos como AES, DES, RC2, Rijndael y TripleDES.
Certificación	En línea	En línea
Clientes	Google, Siemens, Cisco, Dell	PWC, Lufthansa, HP, DHL
Material de Capacitación	Escuela de Capacitación UIPATH con un desarrollo de certificaciones	Escuela de Capacitación Automation Anywhere con un desarrollo de certificaciones

Fuente: Elaboración propia

Desarrollo del Análisis

El estudio adoptó la siguiente metodología para lograr el objetivo planteado: en RPA existen dos tipos de bots, Bot asistido y un Bot desatendido. Un Bot asistido realiza su automatización en la estación de trabajo local del usuario y necesita un humano para activarlos o programarlos. Estos se denominan Front Office Robots (FOR). Un Bot desatendido se entiende que se ejecuta en una máquina virtual y ejecuta el robot, el cual no requiere la interacción del usuario. Pueden activarse desde un servidor, a estos se les llama Back Office Robots (BOR). En la figura 11 se describe el desarrollo de la metodología RPA usando F.O.R.



Figura 14. Metodología F.O.R. (Front Office Robots)

Fuente: Elaboración Propia

Cualquier proyecto de desarrollo de RPA debe seguir un procedimiento estructurado por etapas. En la figura 12 se muestra el desarrollo típico de RPA

el cual consta de las siguientes cuatro fases: evaluar, aprobar, diseñar, implementar.



Figura 15. Etapas de Desarrollo de Proyectos RPA

Fuente: Elaboración Propia

La **fase de evaluación** comienza con la investigación del proceso que podría automatizarse. La etapa concluye dibujando la viabilidad del proyecto RPA con más detalle. La **fase de aprobación** comienza con la aprobación del proceso, que se automatizará. Le sigue una investigación y documentación detalladas del proceso. Después de la documentación, el futuro se diseñará el proceso robótico en la **fase de diseño**. La etapa generalmente termina con la presentación de un caso de negocio al equipo de gestión.

Las fases de diseño comienzan observando qué software cumple mejor los criterios descritos en el caso de negocio. Durante esta fase, el robot se diseñará con el proceso exacto. Con iteraciones ágiles, el robot se programará para escalar el nivel de automatización. La etapa termina con la prueba del robot. En la **fase de implementación**, el robot se implementa en un ambiente de trabajo, imitando el comportamiento de un empleado.

Se exponen los conceptos de esta metodología para entender cuál es el proceso por el cual cada flujo es evaluado para que se determine si es posible automatizar un flujo y en qué condiciones. No todos los procesos son automatizables al 100%, algunos pueden tener un balance entre un 90%, 80%, o llegar a un 50% de estar automatizado, esto surge por la dificultad que pueda

representar el proceso en su evaluación, y los ítems o variables que son tomados en cuenta para su construcción; el diseño de la estructura depende mucho en cómo se puedan puntualizar las posibles mejoras en el proceso, que no suelen ser el cambio integral del proceso, si no un cambio funciona de este, es decir, no el proceso sigue siendo el mismo en una estructura o línea base inicial, sin embargo, existen procesos que pueden realizarse de forma simplificada o agrupada, lo que puede causar un cambio en cómo funcionaba antes y como funcionara ahora y como trae esto mejoras en tiempo y reducción de errores.

El diseño del proceso esta definición en el capítulo 2 de este estudio, sin embargo, en este se detallará el análisis de cada proceso y como cada herramienta lo toma en cuenta en su flujo diseñado.

Para definir los parámetros de medio de las variables primarias (tiempo, error y productividad) se ha recopilado información que permite que sean medidas. En lo que respecta al tiempo, se definirán los tiempos manuales para compararlos al momento de ser automatizados, en lo que respecta a error, se ejecutara cuatro veces el flujo para evidenciar algún error en el mismo, y por último se evaluara basado en el tiempo y error, los porcentajes de productividad que recibe de manera inmediata el usuario utilizando estas herramientas.

Para efectos de medir el tiempo de cada tarea de forma manual, el estudio se basó en la obtención de tiempo estándar por cada proceso, el cual se ilustra en la figura 13 (Daniela Hernández Pacheco, 2019):

$$n = \frac{k^2 * p * q * N}{(e^2 * (N - 1)) + k^2 * p * q}$$

Figura 16. Formula de Tiempo Estándar

Fuente: (Daniela Hernández Pacheco, 2019)

Donde:

N= tamaño de la población

k = Constante del nivel de confianza

p = porcentaje de homogeneidad de los datos

q = 1-p

e = error muestral deseado

De acuerdo con la muestra seleccionada para esta investigación con un error muestral deseado del 2%, constante de nivel de confianza de 1,96 y homogeneidad de tiempos del 70% es de 333 tareas durante la semana.

Para cumplir y atender esta demanda se entiende que durante la semana se pueden suscitar los siguientes tiempos para cada tarea que se va a evaluar:

Tabla 5. Tabla de Tiempos Estandarizados del Flujo.

Proceso	Consumo de tiempo aproximado en Segundos (Mejor Tiempo)	Consumo de tiempo aproximado en Segundos (Tiempo Esperado)	Consumo de tiempo aproximado en Segundos (Peor Tiempo)
Cálculo de insumos para entrega	3	6	15
Verificar existencia de insumos	3	6	15
Hacer Pedido de insumos	30	60	120
Recibir Pedido de insumos	30	60	120
Utilización de insumos			
Almacenamiento de insumos			
Almacenar sobrantes	60	120	240
Actualización de insumos en bodega			
Total, de tiempo del Flujo Manual	2 minutos 6 segundos	4 minutos 12 segundos	8 minutos 30 segundos

Fuente: Elaboración propia

Los procesos que se detallan en la tabla 3 de este trabajo son definidos con tiempos de ejecución manual, es decir, el tiempo promedio que tarda una persona en realizar estos procesos, estos tiempos definidos en la tabla 5 serán contrastados con los resultados de la ejecución de cada herramienta tanto con Uipath como Automation Anywhere.

La metodología de Evaluación es de elaboración propia, en la cual se miden tiempos de ejecución manuales de los procesos planteados en la tabla 3 del presente trabajo. Se hará referencia para hacer contraste en esta investigación con la columna del peor tiempo esperado para compararla con la ejecución de las herramientas.

Análisis de Flujo Administración de Inventario con Uipath

La evaluación se basa en como la herramienta realiza cada proceso del flujo a evaluar para la administración de inventarios para la cadena de suministros en las empresas.

Por cada proceso se presentará una tabla de registro de pruebas de la creación del proceso en la herramienta y lo que implicó su creación y la ejecución de este, además del análisis de las variables de evaluación para la comparativa del estudio.

Tabla 6. Evaluación de Procesos con Uipath.

Actividad	Escenario	Descripción de Prueba	Cantidad de Pruebas por realizar	Cantidad de Pruebas realizadas	Resultado de Pruebas	Porcentaje de Desarrollo
Cálculo de Insumos para Entrega	Validación de Existencia del Ítem	Se deberá realizar una búsqueda del ítem en la bodega de ítems del sistema y validar que existe el	4	4	Exitosas: 4 Fallidas: 0	100%

Actividad	Escenario	Descripción de Prueba	Cantidad de Pruebas por realizar	Cantidad de Pruebas realizadas	Resultado de Pruebas	Porcentaje de Desarrollo
		producto. Ej.: Buscar Tuerca THOR				
Verificar existencia de insumos	Validación de existencia de cantidades del Insumo	Se deberá presentar el número total de cantidades de un insumo existentes en el sistema, Ej.: Tuerca THOR 34 unidades	4	4	Exitosas: 4 Fallidas: 0	100%
Hacer pedido de Insumos	Se realiza un pedido de insumos en definiendo su tipo y cantidad para que sea procesada y descargada del inventario	Se deberá realizar un pedido u orden para que, una vez validada la existencia del ítem y su cantidad a pedir, se proceda con una carga de pedido de esta. Ej.: PED#123 Cantidad: 20, Detalle: Tuerca THOR	4	4	Exitosas: 4 Fallidas: 0	100%
Recibir pedido de Insumos	Se hace la entrega del pedido solicitado y se realizar la respectiva descarga del inventario.	Se deberá realizar la entrega de los ítems con la aprobación de Orden mencionada en el proceso anterior.	4	4	Exitosas: 4 Fallidas: 0	100%
Utilización de Insumos Almacenamiento de insumos Almacenar Sobrantes Actualización de Insumos en Bodega	Los 4 procesos son parte de la actualización del inventario, de las evaluara por sus estados de Devolución y Actualización de Inventario	Se evaluarán estados de Devolución y Actualización del inventario	4	4	Exitosas: 4 Fallidas: 0	100%

Fuente: Construcción Propia

Presentación de Resultados UIPATH por Variable

Tabla 7. Evaluación de Variables Uipath.

Variable	Indicadores	Observaciones
Tiempo	Tiempo de Actividad Manual: 8 minutos 30 segundos Tiempo de proceso: 1 minuto 15 segundos	Se observa una reducción de 7 minutos con 15 segundos
Error	Error Porcentual: 0% Error: 0 Costo de Oportunidad:	No se presentan errores en la ejecución del robot
Productividad	Cantidad de Personas: 3 Tareas Realizadas: 1 por persona repetida 333 en la semana Efectividad: 100% Ingreso Semanal: \$137.5 (Basado en el S.B.U.)	La productividad se aumenta en 680% por persona en la semana solo en esta tarea

Fuente: Elaboración Propia

Análisis de Flujo Administración de Inventario con Automation

Anywhere

La evaluación se basa en como la herramienta realiza cada proceso del flujo a evaluar para la administración de inventarios para la cadena de suministros en las empresas.

Por cada proceso se presentará la información asociada con el registro de pruebas con la herramienta, así, en las tablas 8 y 9 se puede apreciar la evaluación de procesos y variables respectivamente con Automation Anywhere.

Tabla 8. Evaluación de procesos con Automation Anywhere.

Actividad	Escenario	Descripción de Prueba	Cantidad de Pruebas por realizar	Cantidad de Pruebas realizadas	Resultado de Pruebas	Porcentaje de Desarrollo
Cálculo de Insumos para Entrega	Validación de Existencia del Ítem	Se deberá realizar una búsqueda del ítem en la bodega de ítems del sistema y validar que existe el producto. Ej.: Buscar Tuerca THOR	4	4	Exitosas: 4 Fallidas: 0	100%
Verificar existencia de insumos	Validación de existencia de cantidades del Insumo	Se deberá presentar el número total de cantidades de un insumo existentes en el sistema, Ej.:	4	4	Exitosas: 4 Fallidas: 0	100%

Actividad	Escenario	Descripción de Prueba	Cantidad de Pruebas por realizar	Cantidad de Pruebas realizadas	Resultado de Pruebas	Porcentaje de Desarrollo
		Tuerca THOR 34 unidades				
Hacer pedido de Insumos	Se realiza un pedido de insumos en definiendo su tipo y cantidad para que sea procesada y descargada del inventario	Se deberá realizar un pedido u orden para que, una vez validada la existencia del ítem y su cantidad a pedir, se proceda con una carga de pedido de esta. Ej.: PED#123 Cantidad: 20, Detalle: Tuerca THOR	4	4	Exitosas: 4 Fallidas: 0	100%
Recibir pedido de Insumos	Se hace la entrega del pedido solicitado y se realizar la respectiva descarga del inventario.	Se deberá realizar la entrega de los ítems con la aprobación de Orden mencionada en el proceso anterior.	4	4	Exitosas: 4 Fallidas: 0	100%
Utilización de Insumos Almacenamiento de insumos Almacenar Sobrantes Actualización de Insumos en Bodega	Los 4 procesos son parte de la actualización del inventario, de las evaluara por sus estados de Devolución y Actualización de Inventario	Se evaluarán estados de Devolución y Actualización del inventario	4	4	Exitosas: 3 Fallidas: 1	100%

Fuente: Elaboración Propia

Presentación de Resultados Automation Anywhere por Variable

Tabla 9. Evaluación de Variables con Automation Anywhere.

Variable	Indicadores	Observaciones
Tiempo	Tiempo de Actividad Manual: 8 minutos 30 segundos Tiempo de proceso: 1 minuto 21 segundos	Se observa una reducción de 7 minutos con 9 segundos
Error	Error Porcentual: 0% Error: 1 Costo de Oportunidad:	Se presenta un error en la tarea de actualización en los ítems, esta se da dado que se requería un mayor

Variable	Indicadores	Observaciones
		detalle en la codificación de la herramienta.
Productividad	Cantidad de Personas: 3 Tareas Realizadas: 1 por persona repetida 333 en la semana Efectividad: 90% Ingreso Semanal: \$137.5 (Basado en el S.B.U.)	La productividad se aumenta en 670% por persona en la semana solo en esta tarea

Fuente: Elaboración Propia

Con los resultados ya definidos, se presentará una valoración por cada herramienta, esta se realiza basada en una escala de Likert (Matas, 2018) con un rango de números del 1 al 10, siendo 1 la valoración más baja y 10 la más alta, en cada variable se explicará la forma de valoración de cada una, lo cual definirá de forma cuantitativa la herramienta más alineada al proceso en mención.

Capítulo 4: Propuesta.

Resultados y Validación de la efectividad del estudio

Criterios de Selección

Una vez realizado el análisis de las variables en el capítulo anterior, se validarán los resultados y ponderaciones que cada una de estas tendrá para decidir qué herramienta está mejor alineada a los objetivos de este estudio. Cada criterio ha sido escogido por el autor de este trabajo, el cual se basa en los beneficios que otorga RPA como solución.

Es importante recalcar que el trabajo se desarrolla en un ámbito de evaluación a un proceso definido en la Cadena de Suministro, el cual es la validación de inventario como procesos de los departamentos administrativos de las empresas en general.

En este trabajo se ha elegido dos de las marcas líderes en el mercado mundial respecto a soluciones de automatización de procesos asistidos por robots (Gartner, 2020), en este caso se evalúa como se pueden alinear a un proceso en específico de la cadena de suministro en la administración de inventarios. En el capítulo 3 se mencionó que se tienen 3 variables principales y 5 variables secundarias a comparar y analizar, las mismas, que tendrán una ponderación para poder diferenciar la efectividad tanto de UiPath como de Automation Anywhere.

Las variables tendrán una valoración de 1 a 10, estableciendo una escala de la más importante con el puntaje más alto hasta la menos importante con el puntaje más bajo, cada una de estas tendrá un peso, lo cual se detallan a continuación con su ponderación a considerar para esta evaluación:

Tabla 10. Definición de Ponderación de variables.

Tipo	Variable	Peso
Primarias	Tiempo	8
	Error	7
	Productividad	8
Secundarias	Características	6
	Licenciamiento	5
	Escalabilidad	5
	Materiales de entrenamiento	4
	UX/UI	4

Fuente: Elaboración Propia

Evaluación cualitativa

Esta forma de evaluación se basará en los criterios que serán expuestos a continuación. Se debe considerar que la misma pretende servir como una base para futuras tomas de decisiones sobre que herramienta resulta más adecuada. Expuesta esta premisa, a continuación, se detalla los criterios por cada variable:

Variables Primarias

- Tiempo:** Una de las variables principales del trabajo, la cual evalúa la cantidad de tiempo de ejecución del proceso versus el proceso manual declarado con su tiempo.

Criterio: Se dará 10 puntos a la herramienta que cumpla con una reducción del 100% del tiempo, en caso de que la reducción este en la escala de reducción del 80% al 99%, se darán 8 puntos, del 60% al 79%, se darán 6 puntos, del 40% al 59%, se darán 4 puntos, del 20% al 49%, se darán 2 puntos, y del 0% al 19% no se otorgara puntaje.
- Error:** Variable que lleva relación con la anterior, dado que realizar una tarea en menor tiempo también debe implicar que deba ejecutarse sin errores.

Criterio: Si el flujo se ejecuta sin errores en los 4 intentos, se dará 10 puntos, por cada error que se registre, se restaran 2 puntos por cada error cometido.

- **Productividad:** Reduciendo el tiempo de ejecución y minimizando sus errores a casi 0, da como resultado que el humano pueda centrarse en tareas que generan valor al negocio desde e cargo que desempeña.

Criterio: Si el TCO supera el 300% se dará 10 puntos, si supera el 200% se darán 6 puntos, si supera el 100% se darán 3 puntos, si está por debajo del 100% se dará 1 punto.

Variables Secundarias

- **Características:** Conjunto de características técnicas que posea la herramienta para poder tener mayor funcionalidad sobre los robots a desarrollar

Criterio: Las características están sujetas a cambios constantes y en ambas herramientas se sugieren algunas muy interesantes para el motivo para el cual sean adquiridas, por lo tanto, se define una valoración constante de 7 puntos para ambas.

- **Licenciamiento:** tipo de adquisición de la herramienta, como esta se comporta en los pagos recurrentes o de tipo Upfront, como pago por adelantado.

Criterio: Si la herramienta cuenta con un modelo de suscripción de usuarios se otorgarán 7 puntos, si posee modelo suscripción por robot 2 puntos, si posee modelo tradicional cliente servidor 1 punto.

- **Escalabilidad:** cómo se comporta la herramienta ante integraciones externas, su adaptabilidad en cuestión de poder actuar en diferentes ambientes de desarrollo, Testing y producción.
Criterio: Si la herramienta posee integración con herramientas externas se darán 3 puntos, si posee grabadora, 2 puntos adicionales, si permite personalización basada en lenguajes de programación 3 puntos, si poseen su versión Desktop 2 puntos adicionales.
- **Materiales de Entrenamiento:** cada herramienta esta soportada por su documentación, la cual debe estar al acceso de la posible demanda de soporte que exista, además de tener una escuela virtual de conocimiento para el desarrollo de la comunidad global de futuros expertos en RPA.
Criterio: Si la marca posee una academia virtual con un path de certificación se darán 7 puntos, si esta solo posee documentación de revisión, solo se darán 3 puntos.
- **UX/UI:** la interacción que tenga el usuario con la aplicación es muy importante al momento de elegir, define su usabilidad, su experiencia y como esta puede llegar a ser tan intuitiva posible para su fácil adopción empresarial y adaptación de sus usuarios finales.
Criterio: dado que ambas tienen un ambiente Web el cual está en constante desarrollo se dejará una valoración de puntos constante de 8 puntos para cada herramienta.

Resultados de las pruebas de automatización

Una vez concluidas las automatizaciones del proceso escogido para este trabajo, el cual es la validación de inventarios en la cadena de suministro, con las variables principales y secundarias declaradas, se llegan a las siguientes conclusiones que permiten evaluar aspectos técnicos basados en el tiempo, errores y productividad:

UiPath

- Interfaz mucho más amigable para la programación, esta es completa y muy intuitiva al momento de usar
- No se requiere de un conocimiento previo en temas técnicos o que estén relacionados con la programación.
- Posee un panel completo de opciones para poder realizar las tareas dentro del lienzo
- La herramienta tiene la capacidad de integrar muchos programas externos, permitiendo la colaboración con otros fabricantes tecnológicos.
- Realizó la ejecución del proceso en sus 4 intentos sin errores que reportar.
- Lleva un desarrollo embebido en web muy estructurado lo cual permite minimizar los errores de integración.
- La ejecución de los procesos dentro del lienzo se da en un tiempo aceptable que llega a los segundos.

Automation Anywhere

- Posee una cantidad amplia de recursos que, parece limitada al inicio, sin embargo, tiene un espectro de tareas muy extensa.
- En caso de que no exista alguna actividad definida, el grabador puede realizarla, sin embargo, la debilidad de usarlo es que luego no permite modificar o eliminar las grabaciones.
- Se tiene la ventaja de usar IQ Bot para identificar de mejor forma algunos campos o variables, sin embargo, el lienzo debe estar bien elaborado sin errores que reportar, dado que el IQ Bot puede interpretar algunos caracteres de forma incorrecta, lo cual resulta en errores en la ejecución.
- La ejecución medida en tiempo es veloz.

Valoración Final de la comparativa

Variables Primarias

- **Tiempo:** Ambas herramientas superaron el umbral definido sin problema, el tiempo a superar era 8 minutos con 30 segundos, UiPath quedo con 1 minuto con 15 segundos y Automation Anywhere con 1 Minuto con 21 segundos.
- **Error:** Para ambas herramientas se consideró la ejecución del flujo 4 veces, para lo cual UiPath se ejecutó al 100% sin errores que reportar, sin embargo, Automation Anywhere reporto 1 error en la actualización de la variable en uno de los intentos.

- **Productividad:** Ambas herramientas superaron el umbral definido, Uipath con un 680% de productividad y Automation Anywhere con 670%.

Variables Secundarias

- **Características:** Ambas herramientas cuentan con características que las hace única, sin embargo, se debe recalcar que Uipath tiene una interfaz que permite ser más intuitiva y cognitiva con el usuario, a diferencia Automation Anywhere que se debe tener un mejor background sobre programación para poder afinar el robot a la medida.
- **Licenciamiento:** Ambas herramientas poseen un modelo de suscripción por usuario y por robot, sin embargo, Automation Anywhere posee un modelo de implementación tradicional cliente servidor y por usuario.
- **Escalabilidad:** Ambas herramientas poseen una grabadora de tareas y actividades que están basadas en controles desarrolladas en lenguajes de programación que pueda tener cada una de estas, sin embargo, Uipath posee un ambiente Desktop instalable y Automation Anywhere no lo posee.
- **Materiales de Entrenamiento:** Uipath posee la Uipath Academy y Automation Anywhere posee la Automation Anywhere University ambas cuentan con pensum académicos que pueden ser consumidas desde la web y son Self-paced, además de contar con la documentación de sus soluciones ofertadas.

- **UX/UI:** Uipath se presenta como una herramienta que ha tenido mayor desarrollo en su look and feel, teniendo mayor aceptación en la adopción de este producto, sin embargo, Automation Anywhere no se queda atrás, ya que esta está en constante desarrollo no solo para el usuario experto o champion de una empresa, sino para el desarrollador del robot, lo cual le da un plus adicional en su adquisición.

Evaluación cuantitativa

A continuación, en la tabla 11 se detallará los resultados obtenidos en la ejecución de las pruebas de cada herramienta con su valoración:

Tabla 11. Detalle de valoración por herramienta.

Tipo	Variable	Peso	UIPAHT	SCORE	Automation Anywhere	SCORE
Primarias	Tiempo	8	10	80	10	80
	Error	7	10	70	8	56
	Productividad	8	10	80	10	80
Secundarias	Características	6	7	42	7	42
	Licenciamiento	5	9	45	8	40
	Escalabilidad	5	10	50	8	40
	Materiales de entrenamiento	4	10	40	10	40
	UX/UI	4	8	32	8	32
	TOTAL				439	

Fuente: Elaboración Propia

Si bien es cierto, ambas soluciones RPA son bien conocidas en el mercado, lo que confirma su eficacia, sin embargo, después de sumar las puntuaciones totales, podemos ver claramente que Uipath supera la evaluación, considerándose así como la ganadora.

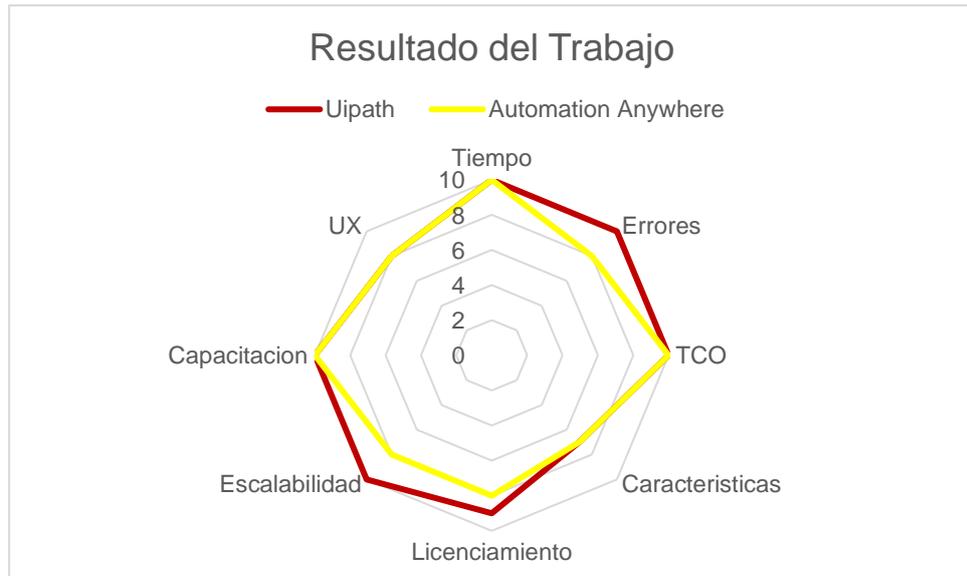


Figura 17. Diagrama comparativo de Herramientas

Fuente: Elaboración Propia

El gráfico ilustrado en la figura 17 evidencia el contraste entre ambas herramientas, Uipath es superior que Automation Anywhere en términos de alineamiento a un proceso de la cadena de suministros en la validación de inventarios.

Conclusiones

La popularidad de la tecnología RPA crece cada año y con ello la cantidad de soluciones disponibles en el mercado va en aumento y eso obliga a los proveedores de RPA a competir entre sí para hacer la mejor oferta. Al considerar la implementación de dicha tecnología, se debe tener una clara comprensión de qué es RPA y qué mejoras traerá su implementación.

La parte teórica de este trabajo tiene como objetivo proporcionar un análisis enfocado en un proceso de la cadena de suministro en la administración de inventarios, identificar las características donde cada herramienta es más fuerte que otra, investigar riesgos potenciales y errores comunes asociados con

la ejecución de la automatización de procesos robóticos tomando en consideración aspectos como escalabilidad operacional, seguridad, costo total de propiedad (TCO), facilidad de uso, control y capacidades cognitivas.

La teoría se apoya en la parte práctica donde el objetivo principal de este trabajo (es decir, comparar las plataformas líderes en el mercado de RPA dentro de un caso de uso específico). En esta parte del documento, la descripción del proceso de negocio seleccionado para la automatización fue presentado, así como los criterios que se utilizaron posteriormente para evaluar las plataformas RPA y elegir a la que mejor se alinea. La automatización del proceso en sí utilizando las dos soluciones RPA líderes se llevó a cabo y se resumió en los siguientes capítulos. Como resultado, la plataforma RPA que era más adecuada para el caso especificado ha sido identificado.

Sin embargo, cada caso es diferente y todas las soluciones RPA disponibles en el mercado tienen un enfoque diferente para la automatización de procesos comerciales, así como el conjunto de características que ellos proveen. No existe una plataforma única que se pueda aplicar a todo tipo de proyecto y, por lo tanto, no hay una opción obvia.

Es muy importante comprender los procesos seleccionados para la automatización, así como la expectativa de la herramienta RPA, incluidas sus limitaciones. Una vez entendido este proceso se podrá comenzar a comparar varias soluciones y encontrar la que es el más adecuado para el caso que requiera analizar.

Se presenta un análisis detallado basado en variables definidas las cuales fueron ponderadas para tener una evaluación cuantitativa de cuan es mas rápida, tiene menores errores en la ejecución, y aumenta los niveles de productividad

de las personas, además de saber cuál es más escalable, fácil de usar, segura y más intuitiva.

Recomendaciones

Para futuras evaluaciones sobre conceptos RPA, basándose en los resultados obtenidos por el análisis realizado, se recomiendan algunas situaciones a tener en consideración:

- **Identificar las áreas donde la automatización genera mayores beneficios.** Se recomienda comenzar por áreas o departamentos que tengan procesos estándar en donde se utilicen reglas de negocio estandarizadas y fijas para que sea sencillo monitorear la evolución del proyecto. Con soluciones como RPA es posible automatizar hasta 60% de procesos del back office.
- **Establecer criterios/métricas de éxito.** Se debe identificar problemas que haya que resolver y establecer las métricas deseadas. Algunos criterios que pueden medir el resultado del RPA son los ahorros en costos, mayor productividad, mayor compromiso por parte de los empleados y más precisión en procesos.
- **Proyectos dirigidos a la Gerencia.** Se deben evaluar los beneficios que RPA puede traer al negocio para después presentarlos a quienes toman decisiones. Es importante armar un caso que refleje que la inversión que se va a realizar va a tener un retorno con un payback corto en tiempo.
- **Selección de un proveedor de nicho.** Cuando se evalúa al proveedor que se va a seleccionar, una de las principales variables a considerar es la experiencia del usuario. Cuando se evalúe lo que ofrece habrá que

enfocarse en la facilidad de uso y qué tan intuitivo es la herramienta para que la automatización sea un éxito. Así mismo, el proveedor deberá tener experiencia en implementaciones de RPA y ofrecer planes necesarios para el soporte de esta.

- **Prueba de concepto y programa piloto.** Cada compañía tiene necesidades diferentes y a su vez los departamentos que la conforman, por tanto, es importante definir de forma muy específica lo que va a probar y durante cuánto tiempo se hará la prueba de concepto, además de tener el contexto de la necesidad de la compañía. Se debe seleccionar un proceso que ofrezca ventajas y que abarque diversas aplicaciones y sistemas. Luego de esto, hay que implementar un programa piloto que incorpore un proceso que será automatizado a las operaciones del día a día. Es importante medir el rendimiento que tenga partiendo de los criterios, métricas e indicadores que se establecieron al inicio. Además, hay que tener en cuenta los aspectos de seguridad, ya que es muy posible que el robot logre interactuar con los sistemas y datos confidenciales.
- **Embajadores RPA.** Durante la adopción, se recomienda crear un equipo de expertos para que tengan un rol de embajadores sobre los temas de RPA. Este equipo debe contar con conocimientos sobre la automatización y los efectos que van a tener en producción, deben contar además con habilidades analíticas para resolución de problemas, tener claro sus conocimientos en tecnologías de RPA como UiPath, Automation Anywhere, entre otras. En este equipo habrá que definir roles y responsabilidades para tener una gobernanza conjunta entre el área de IT y la que tiene actividades automatizadas. (Ochoa, 2020)

- **Hacer medición continua.** Iniciar la automatización requerirá de mediciones, observación y considerar posibles cambios. En este aspecto, otra recomendación es tener un plan de retroceso. Si bien, la idea es que no se va a utilizar la mayor parte del tiempo, es mejor estar preparados por si es necesario. (Ochoa, 2020)

Referencias

- Anywhere, A. (2021). Obtenido de <https://www.automationanywhere.com/la/>
- Daniela Hernández Pacheco, M. Y. (2019). Estudio de Métodos y Tiempos en el proceso de preparación en la empresa Belleza Express S.A. 27-30.
- Delloite. (2017). *The robots are ready. Are you? Untapped advantage in your digital workforce*. Londres.
- EGHAM, G. (24 de Junio de 2019). *Gartner Says Worldwide Robotic Process Automation Software Market Grew 63% in 2018*. Obtenido de <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2019-06-24-gartner-says-worldwide-robotic-process-automation-sof>
- Gartner. (2020). *Gartner*. Obtenido de Magic Quadrant for Robotic Process Automation: <https://www.gartner.com/doc/reprints?id=1-1ZK435W1&ct=200728&st=sb&hsCtaTracking=1647a0a0-a9cb-41a2-bc23-0ccdb26492fd%7Ccb4f880c-8f0f-49f0-86ad-75d3c781aaf8>
- González, L. M. (2020). *APLICACIONES de RPA en el ÁMBITO EMPRESARIAL*. Madrid.
- Hernández-Sampieri, R. F.-C.-L. (2017). Alcance de la investigación. *MCGraw-Hill*, 90-92.
- Katyluska Becerra-González, V. P.-B.-W.-L. (2017). *Implementación de las TIC'S en la gestión de inventario dentro de la cadena de suministro*. Panama.
- Lacity, M. a. (2017). *Robotic process automation and risk mitigation: The definitive guide*. . SB Publishing.
- Manzano, A. d. (2020). *Tecnologías RPA en el sector logístico*. Santander.

- Martínez, C. (24 de Enero de 2018). *Investigación descriptiva: definición, tipos y características*. Obtenido de <https://www.lifeder.com/investigacion-descriptiva>
- Matas, A. (Enero de 2018). *Diseño del formato de escalas tipo Likert: un estado de la cuestión*. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1607-40412018000100038&script=sci_arttext
- Ochoa, M. (06 de Enero de 2020). *IT Masters AG*. Obtenido de <https://www.itmastersmag.com/noticias-analisis/rpa-guia-practica-para-su-implementacion/>
- Pérez Rincón, S. A. (2019). *Apoyo en la gestión de proyectos de consultoría en tecnología con la aplicación RPA (Robotic Process Automation)*. Bogota.
- Poorya Farahani, C. M. (2017). *Shaping the Digital Enterprise. Trends and Use Cases in Digital Innovation and Transformation*. Walldorf, Alemania: Gerhard Oswald, Michael Kleinemeier.
- Research, E. G. (Octubre de 2020). *Everest Group Peak Matrix for RPA Technology*. Obtenido de https://start.uipath.com/rs/995-XLT-886/images/Everest_Group_PEAK_Matrix_for_RPA_Technology_Vendors_2020_Focus_on_UiPath.pdf?mkt_tok=OTk1LVhMVC04ODYAAAF9n-pRyAXG2RQNQUFZpAY79smgljNpVh4E-U5ZKG-mmllFZ7LRytSpoclLTtgPr05naSdalv3syfWULuY-Zw9kKG583Oj0_LQhqVTgpm
- Research, E. G. (Octubre de 2020). *Everest Group RPA Products Peak Matrix*. Obtenido de Automation Anywhere: <https://www.automationanywhere.com/lp/everest-group-peak-matrix>

- Research, E. G. (Octubre de 2020). *Everest Group RPA Products Peak Matrix 2020*. Obtenido de <https://www.blueprism.com/uploads/resources/white-papers/Everest-Group-PEAK-Matrix-for-RPA-Technology-Vendors-2020.pdf>
- Research, H. (30 de Noviembre de 2018). *Horses for Sources*. Obtenido de https://www.horsesforsources.com/RPA-forecast-2016-2022_120118
- Schaffrik, B. (2021). *The Forrester Wave™: Robotic Process Automation, Q1 2021*.
- Schaffrik, B., O'Donnell, G., Lu, G., Kortenska, E., & Lynch, D. (2021). *The Forrester Wave™ - Robotic Process Automation*. Forrester.
- School, E. B. (2021). *Retos en la Supply Chain: Claves de la planaificación para la cadena de suministro*. Madrid.
- Servera-Francés, D. (2010). Concepto y Evolución de la Función Logística. *Ciencias Administrativas y Sociales*, 217-234.
- UIPATH. (Abril de 2021). *UIPATH*. Obtenido de <https://www.uipath.com/es/rpa/automatizacion-robotica-de-procesos>