



**Análisis de datos bajo el modelo de automatización robótica de procesos a través del  
modelo fábrica de software.**

**Informe final de proyecto de grado**

**Eduardo Melo Pineda**

**Universidad EAN**

**Facultad de Ingeniería**

**Proyecto de Integración**

**Johanna Karina Solano**

**30 de mayo de 2024**

## TABLA DE CONTENIDO

LISTADO DE ILUSTRACIONES .....	5
RESUMEN EJECUTIVO .....	6
INTRODUCCIÓN .....	7
OBJETIVOS .....	8
OBJETIVO GENERAL .....	8
OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	8
DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	9
JUSTIFICACIÓN .....	10
ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS.....	11
1. Intención del Producto .....	11
2. Verificación de Parámetros de Diseño .....	11
2.1 Funcionalidad .....	12
2.2 Rendimiento .....	12
2.3 Compatibilidad.....	13
2.4 Usabilidad.....	13
2.5 Confiabilidad.....	13
2.6 Seguridad .....	14
2.7 Mantenibilidad .....	14
2.8 Portabilidad.....	14
3. Estimación de características especificaciones de producto .....	14
3.1 Introducción.....	15
3.2 Requisitos funcionales.....	16
3.3 Interfaz externa.....	16
3.4 Requisitos no funcionales.....	17
MARCO DE REFERENCIA.....	18
1. Desarrollo de Software.....	19

1.1	<i>Conceptos de Desarrollo de Software</i> .....	20
1.2	<i>Metodología Desarrollo de software</i> .....	21
1.2.1	<i>Metodologías de Desarrollo Tradicionales:</i> .....	22
1.2.2	<i>Metodologías Ágiles y basadas en componentes</i> .....	25
1.3	<i>Fábricas de Software</i> .....	29
1.3.1	<i>Conceptos Fábrica de software</i> .....	30
1.3.2	<i>Estructura de las Fábricas de Software</i> .....	31
2.	<i>Análisis de Información</i> .....	33
2.1	<i>Bases de datos</i> .....	33
2.2	<i>Metodología Análisis de Información</i> .....	34
2.3	<i>Aplicaciones Prácticas de Análisis de Datos</i> .....	36
3.	<i>Automatización de Procesos</i> .....	37
3.1	<i>Conceptos básicos de automatización</i> .....	37
3.1.1	<i>Uso de robots en automatización de software</i> .....	37
3.1.2	<i>Software de automatización</i> .....	39
3.2	<i>Evaluación alternativa de software</i> .....	39
	<b>ANÁLISIS DE RESTRICCIONES</b> .....	41
	<b>METODOLOGÍA PARA LA SELECCIÓN Y DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN</b> .....	44
1.	<i>Método para Evaluación de Alternativas</i> .....	44
2.	<i>Tabulación y Presentación de Resultados:</i> .....	46
	<b>SOLUCIÓN DE INGENIERÍA</b> .....	48
1.	<i>Caso de Análisis de Datos Para Automatizar</i> .....	48
2.	<i>Estructura Organizacional basada en Fábrica de Software</i> .....	48
3.	<i>Descripción de Proceso que se Automatiza</i> .....	49
4.	<i>Programación de la Solución Usando UiPath Software</i> .....	51
4.1	<i>Objetos y procedimientos generados para la fábrica de software</i> .....	51
4.2	<i>Estructura de personal y fases del desarrollo por fábrica de software</i> .....	52
	<b>ANÁLISIS DE COSTOS</b> .....	54
1.	<i>Estimación Costos de Producto RPA</i> .....	54
2.	<i>Estimación Costos de Nómina</i> .....	54
3.	<i>Modelo Financiero proyectado</i> .....	56

3.1 Ingresos Operacionales y Costos Directos proyectados .....	56
3.2 Inversión Inicial – Nómina – Costos Fijos.....	56
3.2 Costos Financieros proyectados .....	58
3.3 Estado de Resultados proyectado.....	58
3.4 Indicadores de Inversión .....	59
3.5 Análisis de Indicadores .....	59
CONCLUSIONES.....	61
REFERENCIAS.....	63

**LISTADO DE ILUSTRACIONES**

<b>Figura 1.</b> Características del software según ISO 25010 .....	12
<b>Figura 2.</b> Modelo especificaciones de software.....	15
<b>Figura 3</b> Tipos de interfaces externas .....	16
<b>Figura 4.</b> Mapa conceptual para el marco teórico de la investigación.....	19
<b>Figura 5.</b> Dominios de aplicación de software. ....	20
<b>Figura 6.</b> Capas de la ingeniería de software .....	21
<b>Figura 7.</b> Modelo en cascada .....	23
<b>Figura 8.</b> Esquema desarrollo incremental .....	23
<b>Figura 12.</b> Relación de modelos - arquitectura - frameworks - patrones en fábricas de software.....	31
<b>Figura 13.</b> Etapas de fábrica de software.....	32
<b>Figura 14.</b> Estructura de fábricas de software.....	33
<b>Figura 15.</b> Entorno de un sistema de base de datos. ....	34
<b>Figura 16.</b> Tipos de sistemas de información. ....	36
<b>Figura 17.</b> Partes generales de RPA.....	38
<b>Figura 18.</b> Comparación de procesos usando las alternativas de software.....	45
<b>Figura 19.</b> Gráfica del desempeño comparativo casos de automatización .....	47

## RESUMEN EJECUTIVO

En el presente proyecto de grado se realiza un desarrollo de un caso de análisis de datos usando automatización robótica de procesos a través del modelo fábrica de software, con el fin de brindar una aproximación al desarrollo de una nueva unidad de negocio para AUTOWAVE SAS. A partir del contexto teórico del desarrollo de software con sus metodologías tradicionales y las más recientes denominadas ágiles, se busca un modelo de gestión de proyectos para las organizaciones que optimice el uso de los recursos, y que tenga roles definidos para atender los requerimientos de proyectos de desarrollo, este tipo de organización del trabajo se hace análogo a como en la manufactura se configuran las plantas de producción, por tanto se amplía el concepto de fábricas de software que buscan lograr una productividad alta y una ejecución standard.

De igual manera se busca conocer los antecedentes del análisis de datos sus tendencias actuales, y como el uso de tecnologías de automatización de procesos como la formulada por robots, acorta los tiempos y optimiza los recursos destinados a tareas rutinarias. Durante la exploración se hará la elección de los casos de análisis de datos que se pueden establecer como casos de estudio, la estructura optimizada de ejecución en cuanto a recursos de la empresa, y se realizarán los respectivos desarrollos en el software seleccionado que cumpla con los requerimientos en cuanto a costo-beneficio del proyecto.

## INTRODUCCIÓN

Para las organizaciones es vital elevar su productividad en todos sus procesos operativos y de soporte, ya que es la única forma de ser competitivas en un entorno globalizado y con escasez de recursos, la automatización de procesos que en su gran mayoría son tareas repetitivas en una o más aplicaciones, que consumen recursos y están sujetas al error humano, son una alternativa real para elevar la competitividad y la reasignación de los colaboradores en tareas de toma de decisiones y análisis de resultados.

Para afrontar el desafío del desarrollo de software para una empresa que no lo ha hecho previamente se debe establecer un modelo a seguir basado en las metodologías que se han evaluado por distintas compañías a través del tiempo, en esta indagación se encontró el modelo de fábrica de software como de interés para la investigación, ya que involucra una estructura definida de la organización con sus funciones y roles, así como la medición de la productividad y conceptos que conllevan a un uso de recursos óptimo, como son la reutilización de componentes y el diseño orientado a objetos.

La investigación se realiza desde el profundizar los conceptos de desarrollo de software a través de la metodología de fábrica de software, resaltando sus diferencias y ventajas respecto a las metodologías ágiles y tradicionales de desarrollo. Se explora el campo de los análisis de datos, reconociendo los casos más habituales en las organizaciones, y conociendo los posibles escenarios que los clientes buscan en sus reportes. Es necesario conocer a profundidad el campo de robots aplicados a la automatización de tareas, y que disponibilidad hay en interfaces de desarrollo que puedan ser usadas para la implementación de la solución, finalmente se realizará una implementación de la solución, siguiendo los lineamientos obtenidos y se estimará la mejora en productividad para el cliente, y las posibilidades de éxito de la unidad de negocio.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Realizar el desarrollo de un caso de análisis de datos usando automatización robótica de procesos siguiendo la metodología de desarrollo fábrica de software para las pequeñas y medianas empresas en sus procesos de análisis de datos.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Validar el funcionamiento de una estructura organizacional basada en la metodología Fábrica de software que pueda atender los diferentes tipos de requerimientos de clientes.

Formular una ruta de desarrollo de automatizaciones basada en los requerimientos del cliente y en la estructura organizacional, que permita estimar de manera confiable los recursos, tiempo y herramienta de software requerido para el proyecto.

Realizar una implementación de automatización genérica de procesos para análisis de datos y reportes usando la tecnología RPA, midiendo la eficiencia obtenida en términos de costos y productividad.

## **DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

La empresa AUTOWAVE SAS se encuentra en la búsqueda de abrir una nueva unidad de negocio ofreciendo servicios de software a las empresas pequeñas y medianas. En la investigación de mercado realizada en el proyecto de Prácticas en empresa propia, se identificó como factible dentro de las alternativas analizadas, el ofrecer a las pequeñas y medianas empresas la automatización de sus procesos a través de RPA (Automatización robótica de procesos), la cual es la alternativa que ofrece más demanda en el sondeo de mercado, y la que genera un punto de equilibrio atractivo desde el punto de vista financiero.

Se planteó como modelo de desarrollo de software el de fábrica de software que se basa en la reutilización de componentes básicos de programación, y en una estructura asimilada a una planta industrial con flujo de procesos y de información.

La pregunta de investigación es: ¿Ante un requerimiento de automatización de un cliente relacionado con el análisis de datos y reporte, cuál es la mejor alternativa de software para desarrollarlo, y basado en la implementación cuál es la eficiencia en costos y productividad lograda?

## JUSTIFICACIÓN

El proyecto de investigación se fundamenta en la necesidad que tiene AUTOWAVE SAS en buscar nuevas unidades de negocio, los últimos años no han sido buenos en términos de ventas, y se han detenido las renovaciones de nuevos productos por la falta de flujo de caja. El diagnóstico es que no ha sido satisfactoria la maduración del mercado de la domótica a través de los canales de comercialización web, y no se ha encontrado un aliado con un canal de ventas robusto.

El camino de ofrecer servicios de desarrollo de software orientados a la automatización beneficia a las pequeñas y medianas empresas, elevando su competitividad al eliminar tareas repetitivas y disminuyendo la generación de errores en el procesamiento, para la organización es clave que estos servicios sean planificados para ser prestados muy eficientemente con una estructura que ofrezca un flujo continuo de información, usando la menor cantidad de recursos. Asimismo, se debe profundizar mucho más en los diferentes tipos de automatizaciones de procesamientos de información que sean logrables de manera rentable para la compañía, y de paso elegir un paquete de software adecuado para el alcance de la investigación. El campo de la investigación abarca el emprendimiento, a través de la exploración de alternativas tecnológicas, en la línea de la automatización de procesos, análisis de información, y robotización de tareas.

## ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS

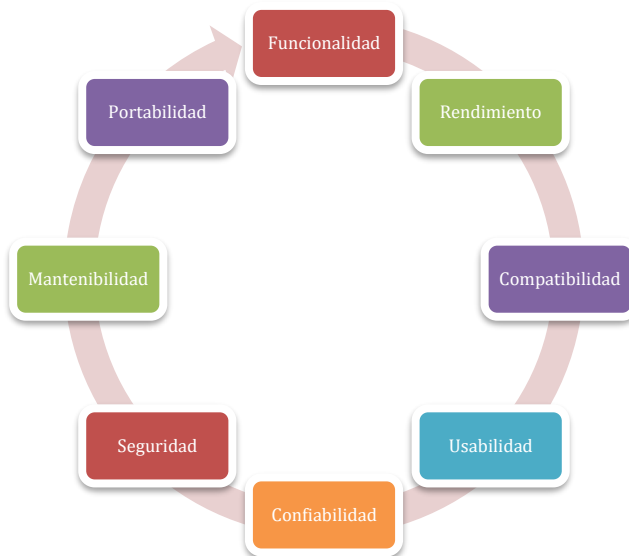
### 1. Intención del Producto

El desarrollo se orienta a la solución de automatización de tareas de análisis de datos en pequeñas y medianas empresas, en las áreas productivas y en las de soporte como contabilidad, financiera, gestión humana, mantenimiento, entre otras. Se usará software de automatización robótica de procesos, y se enmarcará en una estructura de fábrica de software para su cálculo de recursos, definición de tareas, y medición de la productividad.

### 2. Verificación de Parámetros de Diseño

En la industria del desarrollo de software existe un marco regulatorio a nivel internacional formado por la familia de normas ISO 25000 (SQRE – System and Software Quality Requirements and Evaluation), los parámetros de diseño deben estar orientados a la calidad, por tanto, deben cubrir las ocho características establecidas por ISO 25010, relacionadas con las propiedades estáticas del software, y las propiedades dinámicas de los sistemas.

**Figura 1.** Características del software según ISO 25010



*Fuente Elaboración propia basado en ISO 25010.*

## 2.1 Funcionalidad

Un producto de software se establece como funcional cuando cumple los requisitos establecidos por el usuario/cliente en su totalidad, según Peters et al. (2020), cada característica incluye una serie de sub-factores sobre los cuales se evaluará el producto, para la funcionalidad se evalúa su completa funcionalidad cuando el software cubre todas las tareas y objetivos del usuario, el grado de precisión en la ejecución, y lo apropiado del producto para cumplir con la función.

## 2.2 Rendimiento

Un desarrollo de alto rendimiento mantiene su rapidez, escalable, y estable en condiciones de alto flujo de información, y con un número de usuarios concurrentes, se pueden efectuar pruebas de tiempo de carga, uso de recursos, eficiencia, y capacidad.

### **2.3 Compatibilidad**

Se toman en cuenta la posibilidad de que el producto de software pueda ejecutarse con otros programas sin perjuicios en la información, de la misma manera debe existir la interoperabilidad, la cual permite compartir información, se pueden ejecutar testeos de conformidad, compatibilidad, interoperabilidad, y conversión. El uso de estándares de la industria previene problemas de compatibilidad diagnosticados por los desarrolladores.

### **2.4 Usabilidad**

El poder usar un producto de software si se disminuye la posibilidad de cometer errores por los usuarios, si su aprendizaje es rápido, si las tareas se realizan de manera adecuada.

### **2.5 Confiabilidad**

Para un desarrollo de software se define como un desempeño estable sin fallas durante un período de tiempo específico bajo un entorno dado, se evalúan bajo el concepto de confiabilidad la madurez la cual está relacionada con cumplir las necesidades de los usuarios bajo condiciones de operación normal, la disponibilidad dada por que el desarrollo esté operacional y accesible en el tiempo que lo requiera el usuario, tolerancia a la falla que significa que ante una falla menor del hardware o del sistema operativo el producto mantiene su funcionamiento, y la recuperabilidad cuando se presenta un falla mayor pueda de alguna manera retomar su desempeño al reestablecer el sistema.

## **2.6 Seguridad**

Los subfactores más relevantes conllevan a las preguntas de si los datos solo son accesibles a los usuarios autorizados es decir si son confidenciales, si no existe posibilidad de ser alterados o que se mantienen íntegros, si se establecieron protocolos de autenticación de los usuarios y administradores, así como si los datos fueron preservados en el tiempo.

## **2.7 Mantenibilidad**

El mantenimiento es una característica que tiene que ver con la posibilidad de revisión, análisis, cambios, y pruebas de manera intuitiva. De la misma manera los sub-factores a evaluar son la visibilidad de módulos o componentes, si estos se pueden reutilizar, que tan rápido se puede llegar a un diagnóstico, si es sencilla su modificación, y si existen parámetros para testear cada componente.

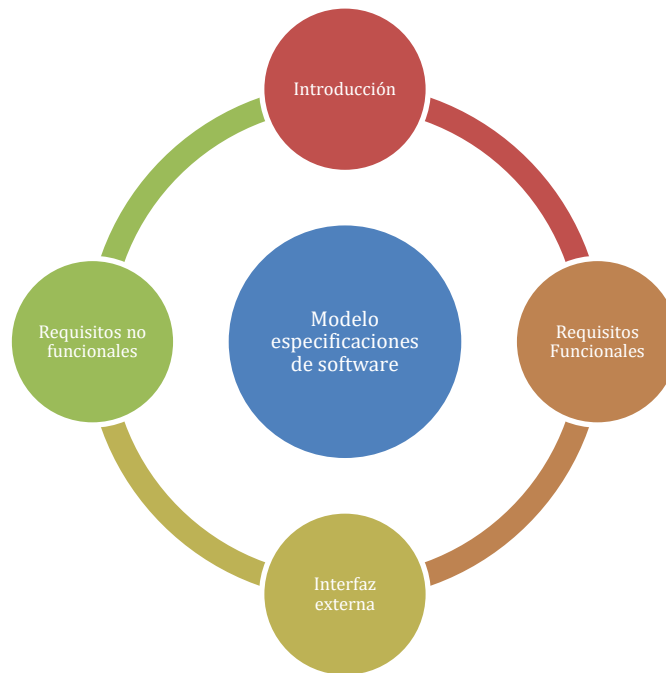
## **2.8 Portabilidad**

Se define la portabilidad como la facilidad en la que un sistema o programa se puede mover de un entorno a otro, por ejemplo, cuando los sistemas operativos cambien. Los sub-factores enunciados por Peters et al. (2020) se enmarcan en la adaptabilidad, la instalabilidad, y la facilidad de ser reemplazado.

## **3. Estimación de características especificaciones de producto**

Un modelo generalizado de especificaciones de producto sigue la siguiente lógica que se muestra en la Figura 2.

**Figura 2.** Modelo especificaciones de software.



*Fuente: Elaboración propia basado en método Asana.*

### 3.1 Introducción

- *Alcance:* Dirigido a empresas pequeñas y medianas en sus procesos operativos y de soporte, la automatización de procesos deberá entregar una reducción en los tiempos de ejecución usando software comercial RPA.
- *Valor percibido:* El beneficio para las empresas se traduce en la reducción de los tiempos de procesamiento, aprovechamiento de recursos, y reducción de errores por digitación.
- *Público objetivo:* Empresas que estén comprometidas con la competitividad y la búsqueda de mejoras permanentemente en sus procesos.

- *Uso Previsto:* Las áreas productivas y de soporte a menudo requieren reducir sus tareas repetitivas a través de funciones que pueden ser programadas usando robots monitorizados o sin supervisión.

### 3.2 Requisitos funcionales

Según se desarrollen los casos de uso se pueden establecer los siguientes en la medida que se identifiquen en la ejecución del proyecto:

- Funciones
- Lógica de manejo de datos
- Flujo de trabajo
- Gestión de transacciones
- Funciones administrativas
- Regulaciones
- Requisitos del desempeño

### 3.3 Interfaz externa

La interfaz se considera desde su operabilidad con funcionarios y componentes:

*Figura 3 Tipos de interfaces externas*

Interfaz de usuarios	Interfaz de hardware	Interfaz de software	Interfaces para comunicaciones
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentación de contenido</li> <li>• Opciones de navegación</li> <li>• Asistencia para usuarios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dispositivos compatibles</li> <li>• Protocolos de comunicaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conexiones con bases de datos y sistemas operativos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formularios de entrada y reporte</li> </ul>

*Fuente: Elaboración propia basado en Pantaleo (2015)*

### **3.4 Requisitos no funcionales**

Mientras los requisitos funcionales se centran en la operación del software, lo que se define como no funcional es todo lo que el sistema debe garantizar para que de manera particular se efectúe el procedimiento. Generalmente dentro de los requisitos no funcionales más usados se encuentran:

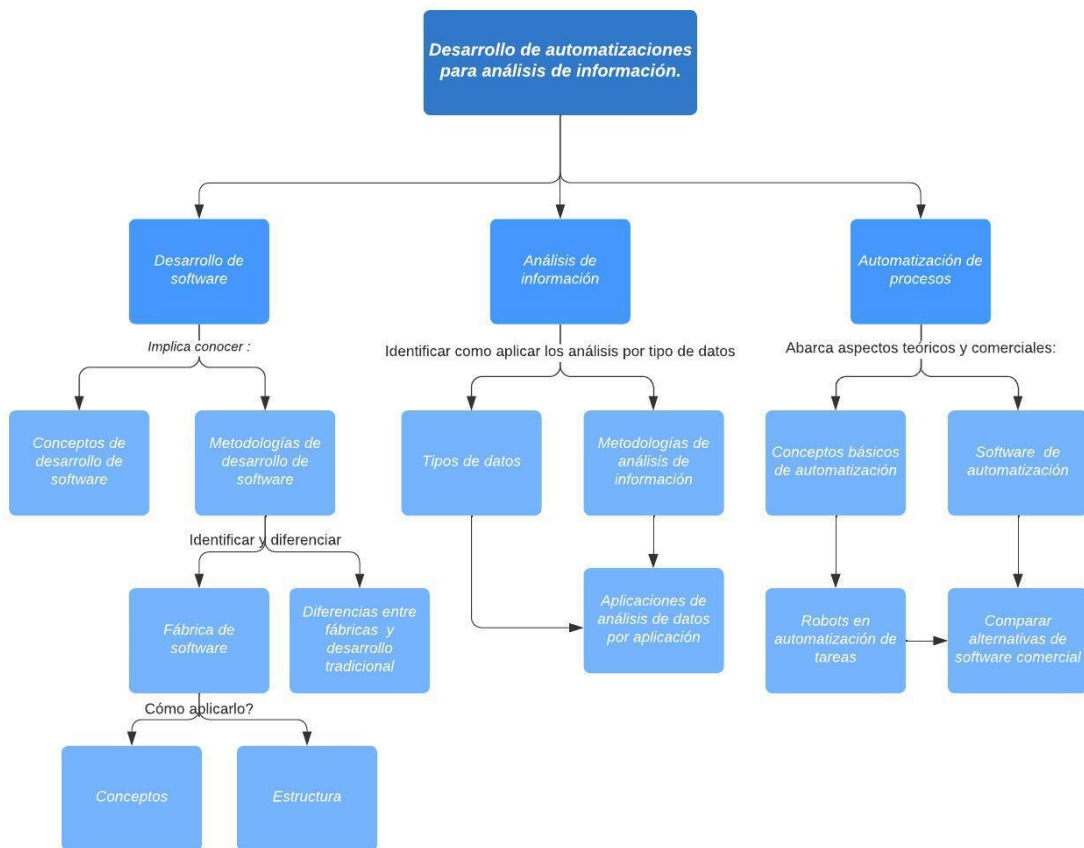
- Seguridad
- Capacidad
- Compatibilidad
- Fiabilidad
- Escalabilidad
- Mantenibilidad
- Facilidad de uso

## MARCO DE REFERENCIA

Para el desarrollo de la investigación se abarcará un marco desde 3 campos del conocimiento generales: en primer lugar, el desarrollo de software con sus conceptos y sus metodologías, así como el entender las ventajas del modelo de fábrica de software versus las metodologías tradicionales y ágiles. El segundo gran campo de estudio es el análisis de datos, en el cual se deben entender que tipos de datos son comunes en las organizaciones y cuál es su tratamiento para generar reportes para el cliente.

Por último, el campo de la automatización de procesos a través de software comprende unos fundamentos teóricos, y unos ligados al software disponible para lograr la automatización, por ello se debe elegir la mejor alternativa de software comercial que permita la automatización de procesos tipo para análisis de datos. Para entender el alcance del marco teórico se elaboró un mapa conceptual que se muestra en la Figura 4.

**Figura 4.** Mapa conceptual para el marco teórico de la investigación.



*Nota: Se muestran los diferentes campos de la tecnología sobre los que se basará el estudio. Fuente: Elaboración propia.*

## 1. Desarrollo de Software

Algunas de las definiciones de software que se encuentran en la literatura y que son descritas por Pressman (2021), incluyen los conceptos de instrucciones, estructuras de datos, e información descriptiva, y cuya estructuración genera una función asociada a un desempeño esperado por el programador. Adicionalmente dentro de los dominios de software establecidos se presenta en la Figura 5 un resumen de los distintos tipos de software presentes en los sistemas actuales.

**Figura 5. Dominios de aplicación de software.**

<b>Sistema</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escritos para soportar otros programas</li> <li>• Ejemplos: Compiladores, sistemas operativos.</li> </ul>
<b>Aplicación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Códigos independientes para necesidades específicas</li> <li>• Ejemplos: Procesamiento de datos para análisis toma de decisiones.</li> </ul>
<b>Científico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Orientados a campos de la ciencia con alta intensidad de cálculos numéricos.</li> </ul>
<b>Integrado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hace parte de un hardware específico y su función es la de sensor y ejecutar tareas limitadas.</li> </ul>
<b>Línea de Productos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se genera para ser usado en diferentes clientes, generalmente en consumo masivo.</li> </ul>
<b>Inteligencia artificial</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemas complejos de software abordados desde la robótica, machine learning, videojuegos.</li> </ul>
<b>Aplicaciones Web/móviles</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generalmente hace uso de las redes móviles, pueden ser diseñadas para dispositivos celulares o tabletas.</li> </ul>

*Fuente 1 Elaboración propia basado en Pressman (2021).*

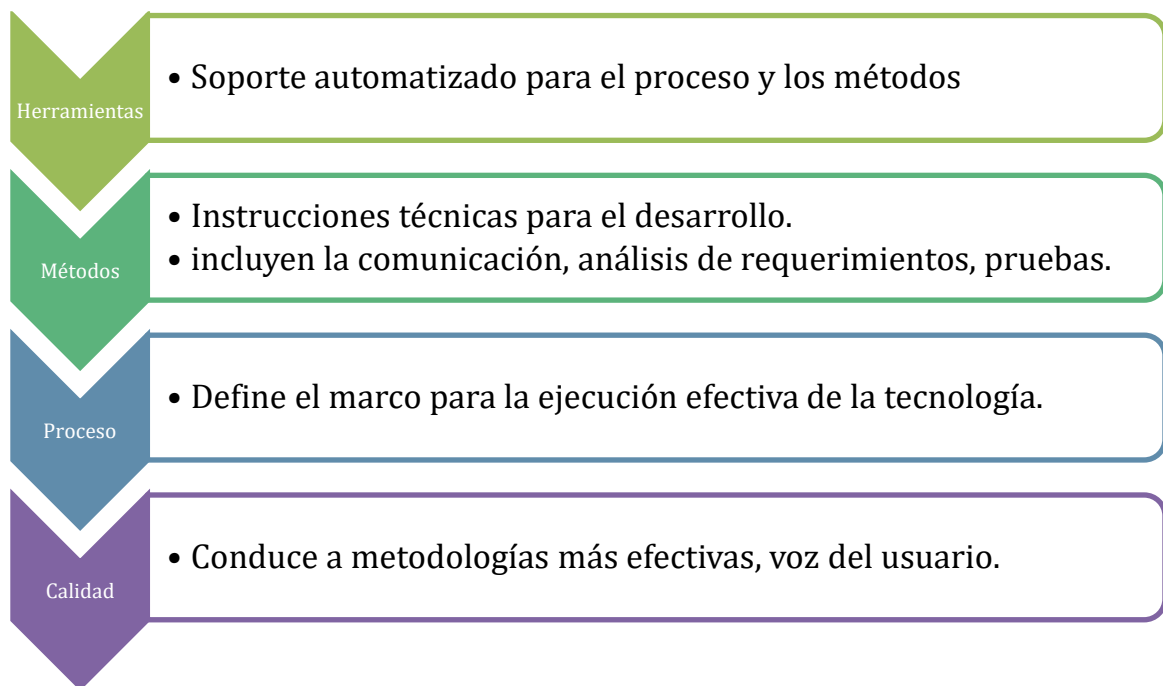
### **1.1 Conceptos de Desarrollo de Software**

Asociado a el desarrollo de código se encuentra la Ingeniería de software que según Sommerville (2011), es la disciplina de la ingeniería que se ocupa desde los requerimientos de los clientes hasta su etapa de mantenimiento posterior a su puesta en funcionamiento. Según la organización IEEE (2017), define la Ingeniería de software como “la aplicación de una metodología sistemática, disciplinada, y cuantificable para el desarrollo, la operación, y el mantenimiento del software”.

Según Pressman (2020), la Ingeniería de software es una tecnología de capas, en la Figura 6 se describe su importancia en el proceso de desarrollo. Entendiendo que el proceso el que define en gran medida el trabajo de desarrollo de software es esencial entender las

actividades marco y las actividades sombrilla, dicha denominación es usada por Pressman para plasmar una referencia de trabajo genérico para el desarrollo de software.

**Figura 6.** Capas de la ingeniería de software



Fuente Elaboración propia basado en Pressman (2021)

## 1.2 Metodología Desarrollo de software

Según Restrepo et al. (2019), “una metodología es una colección estructurada de procedimientos que ayudan a los desarrolladores de software en sus proyectos, ofreciendo una guía para la toma de decisiones, así como para planificarlo, gestionarlo, controlarlo y evaluarlo.”. La elección de la metodología adecuada depende de muchos factores, generalmente son tenidos en cuenta desde el cliente y sus expectativas, por ejemplo, si la relación comercial va a ser puntual, esporádica o permanente, y si va a participar activamente

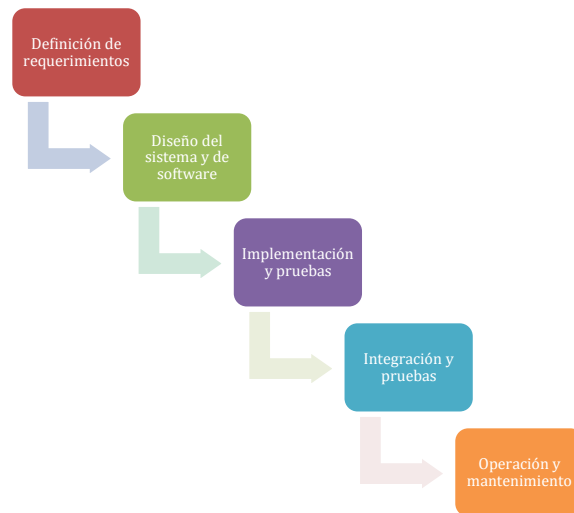
en el desarrollo, otro factor relevante es el equipo disponible de programación, si todos se encuentran en un lugar geográfico o si los equipos trabajarán de manera asíncrona. Durante los años en los que la Ingeniería de software ha permanecido en el mercado se han consolidado metodologías tradicionales de desarrollo, y en los últimos años han surgido metodologías denominadas ágiles que se adaptan mejor a los desarrollos de aplicaciones.

### 1.2.1 *Metodologías de Desarrollo Tradicionales:*

De acuerdo con Restrepo et al. (2019) se les denomina tradicionales porque fueron las primeras que se utilizaron para el desarrollo de software, y están basadas más en la disciplina de trabajo, en una planificación detallada total, y solamente el desarrollo inicia una vez se apruebe la planeación.

- *Cascada:* Se conoce también como modelo secuencial lineal se aplica cuando los requerimientos son plenamente conocidos y son estables durante el proceso de desarrollo, en la Figura 7 se esquematiza su operación, aunque es el de mayor amplio uso es actualmente cuestionado por que los desarrollos reales no siguen un flujo tan lineal, es muy raro encontrar que un cliente conozca de antemano todos los requerimientos en detalle, y los errores solo se detectan hasta la implementación.

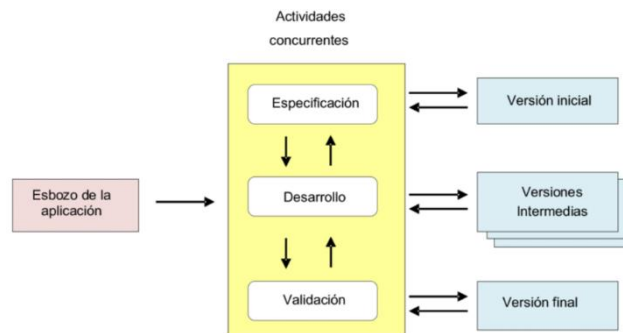
**Figura 7. Modelo en cascada**



*Fuente: Elaboración propia basado en Sommerville (2011)*

- **Desarrollo incremental:** Parte del principio de una alta interacción con el cliente o el usuario final, generando versiones evolutivas, cumple el papel de evaluar las funciones más primordiales ante el usuario en primera instancia, ofreciendo mayor flexibilidad ante cambios, es posible entregar parciales al cliente lo que acorta los tiempos de validación de errores. Un esquema general de desarrollo incremental se muestra en la Figura 8.

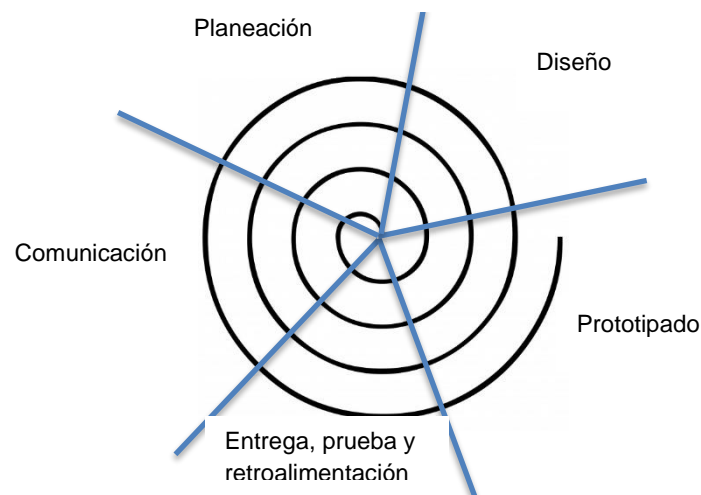
**Figura 8. Esquema desarrollo incremental**



*Fuente: Sommerville (2011)*

- *Desarrollo por prototipos:* Según Sommerville (2021) el uso de prototipos se puede combinar con cualquiera de las metodologías tradicionales descritas, permite que cuando el cliente solo tiene un objetivo general sin definir específicamente los requerimientos, estos vayan siendo implementados en la medida que el usuario interactúe con el software de prueba, en la medida que los prototipos se vayan ajustando se establece la arquitectura del software, como contraprestación si los ajustes sugeridos no son bien parametrizados la duración de los desarrollos pueden ser extensos y con alto desgaste.
- *Desarrollo en espiral o evolutivo:* Fusiona el modelo en cascada con el paradigma de los prototipos, durante el desarrollo evolutivo se ejecutan iterativamente prototipos siguiendo los pasos del estructurado modelo en cascada. En la figura 10 se muestra el esquema evolutivo planteado por Pressman (2021).

**Figura 9.** Modelo evolutivo



*Fuente Elaboración propia basado en Pressman (2021)*

*Desarrollo proceso unificado:* El proceso unificado busca tomar lo mejor de los modelos tradicionales con las metodologías ágiles, combina los conceptos de arquitectura de software, reutilización, iteración, y mejora incremental. Según Pressman (2021), comprende cuatro fases identificables, entre ellas están la fase de *concepción* se realiza toda la comunicación con el cliente a través de los casos de uso y se identifican los recursos, riesgos, y cronograma de ejecución, en la fase de *elaboración* se refinan los casos de uso y se establecen puntos de vista complementarios como son el análisis, diseño, implementación, y despliegue, durante la *construcción* se genera el código de componentes y se inicia el testeo, así como las primeras integraciones, la fase de *transición* ya involucra al cliente con los primeros prototipos beta con su respectiva documentación, la retroalimentación hará posible la primera versión usable, finalmente la fase de *producción* monitorea los primeros usos del usuario, se atienden los reportes de errores, y se concluye el desarrollo con los acuerdos de mantenimiento.

### ***1.2.2 Metodologías Ágiles y basadas en componentes***

Según Retrepo et al. (2019), las metodologías modernas o ágiles “se centran en la integración de componentes o en la capacidad de adaptación a los requerimientos que surgen en el desarrollo”, entre las de más amplio uso en la industria del desarrollo según Pantaleo y Rinaud (2015) se encuentran las siguientes con sus principales características:

***Metodología XP Programación Extrema:*** La programación extrema XP (Extreme Programming) es posiblemente el método ágil más conocido y ampliamente utilizado.

El nombre de XP fue acuñado por Kent Beck, debido a que el enfoque fue desarrollado utilizando las mejores prácticas del desarrollo iterativo y con la participación extrema del cliente. En la metodología extrema, todos los requisitos se expresan como escenarios (llamados historias de usuario), los cuales se implementan directamente como una serie de tareas. Los programadores trabajan en parejas y desarrollan pruebas para cada tarea antes de escribir el código. Todas las pruebas se deben ejecutar satisfactoriamente cuando el código nuevo se integra al sistema. Existe un pequeño espacio de tiempo entre las entregas del sistema.

***Metodología Scrum:*** En los últimos tiempos, las organizaciones están dedicando su atención a la metodología ágil denominada Scrum, la cual aplica las mismas premisas conceptuales que XP, pero para resolver un problema ligeramente distinto como es el de desarrollo evolutivo de aplicaciones. Scrum es una metodología ágil y flexible que sirve para gestionar el desarrollo de software, cuyo principal objetivo es maximizar el retorno de la inversión para su empresa. Se basa principalmente en construir la funcionalidad de mayor valor para el cliente y en los principios de inspección continua, adaptación, auto- gestión e innovación. Con Scrum el cliente es pieza fundamental en el desarrollo de software: se entusiasma y se compromete con el proyecto dado que lo ve crecer iteración a iteración. Asimismo, le permite en cualquier momento realinear el software con los objetivos de negocio de su empresa, ya que puede introducir cambios funcionales o de prioridad en el inicio de cada nueva iteración. Esta forma de trabajo promueve la innovación, motivación y el compromiso

del equipo que forma parte del proyecto, por lo que los profesionales encuentran un ámbito propicio para desarrollar sus capacidades.

La totalidad de los requisitos a desarrollar, denominados historias de usuario (“user stories”), son divididos en grupos en función de su prioridad relativa para luego ser implementados en ciclos de esfuerzos relativamente cortos llamados “sprints”; las tareas son organizadas en el equipo de tal manera que las asignaciones y prioridades se revisan diariamente en una reunión breve llamada Scrum que le da su nombre a la metodología. En este enfoque se siguen los principales criterios del Manifiesto Ágil, generando así entregas parciales incrementales del producto que se está desarrollando.

***Desarrollo Adaptativo de Software (DAS):*** El desarrollo adaptativo software (DAS) lo propuso Jim Highsmith en 1998 como una técnica para construir software y sistemas complejos. Los apoyos filosóficos del DAS se enfocan en la colaboración humana y la organización propia del equipo. Un enfoque de desarrollo ágil y adaptativo basado en la colaboración es “una fuente de orden en las complejas interacciones entre disciplina e ingeniería”.

***Desarrollo conducido por características (FDD):*** El padre de esta metodología ágil FDD (Feature Driven Development) es Jeff De Luca, sobre la base de las ideas de Peter Coad, en su día experto de la Orientación a Objetos. Stephen Palmer y John Felsin han extendido y mejorado el trabajo de Coad, al describir un proceso adaptativo y ágil que puede aplicarse en proyectos de software de tamaño moderado y grande.

La metodología ágil FDD está orientada a equipos más grandes, con más personas que aquellos a los que normalmente se aplican otras metodologías ágiles como Scrum. La metodología ágil FDD contempla la figura del jefe de proyecto y una fase de arquitectura. En el contexto del FDD una característica “es una función evaluada por el cliente que puede implementarse en dos semanas o menos”. Los beneficios que se le concede a la definición de características son:

- Las características se pueden organizar en un agrupamiento jerárquico relacionado con el negocio.
- Como las características son bloques pequeños de funcionalidad entregable, los usuarios las describen con mayor facilidad, pueden entender rápidamente cómo estas se relacionan con otras, y pueden revisarlas de forma sencilla en búsqueda de ambigüedades, errores u omisiones.
- Una característica es el incremento de software entregable; el equipo desarrolla características operativas cada dos semanas.

***Lean Software Development:*** Lean Software Development es una adaptación del “Lean Manufacturing” de Toyota al desarrollo software ágil. Lean Software Development se trata de una metodología ágil desarrollada por los hermanos Mary y Tom Poppendieck. Dicha metodología, como bien dice su nombre, contempla los principios Lean de Toyota:

- a. Eliminar desperdicios (Eliminating Waste).
- b. Amplificar el aprendizaje (Amplifying Learning).
- c. Decidir lo más tarde posible (Deciding as Late as Possible).

- d. Entregar lo más rápido posible (Delivering as Fast as Possible).
- e. Capacitar y potenciar al equipo (Empowering the Team).
- f. Construir con integridad (Building Integrity In).
- g. Ver el todo (Seeing the Whole).

### ***1.3 Fábricas de Software***

El modelo de fábrica de software tiene entusiastas en la industria del software, de acuerdo con Castañeda (2018) permite medir permanentemente la productividad y hacer comparables las iniciativas de desarrollo, si el proceso es medible es susceptible de ser mejorado y de un aprovechamiento óptimo de sus recursos. Friedlander y Collins (2002) exponen la relación entre la manufactura y sus aplicaciones en la industria del software, reconociendo que históricamente que los desarrolladores de software, aunque produzcan software en masa se reconocen como artesanos, lo que dificulta la adopción de las métricas de la industria del sector real.

El modelo de fábrica utiliza otro principio relativamente reciente en la generación de código como lo es la programación orientada a objetos cuyos inicios se remonta a los años 90, según Morales (2013) “el elemento fundamental es el objeto definido como un conjunto complejo de datos y programas que poseen estructura y forman parte de una organización.”. Los objetos poseen relaciones, propiedades, y métodos, y en este tipo de programación se deben preservar los preceptos de encapsulamiento, herencia, y polimorfismo. Los cuales a su vez expresan la unidad base de las clases conformadas por un conjunto de objetos y sus variaciones.

### 1.3.1 *Conceptos Fábrica de software*

Continuando con la aproximación de Friedlander y Collins (2002), los siguientes son los preceptos para seguir en el desarrollo de software que provienen de la manufactura de bienes:

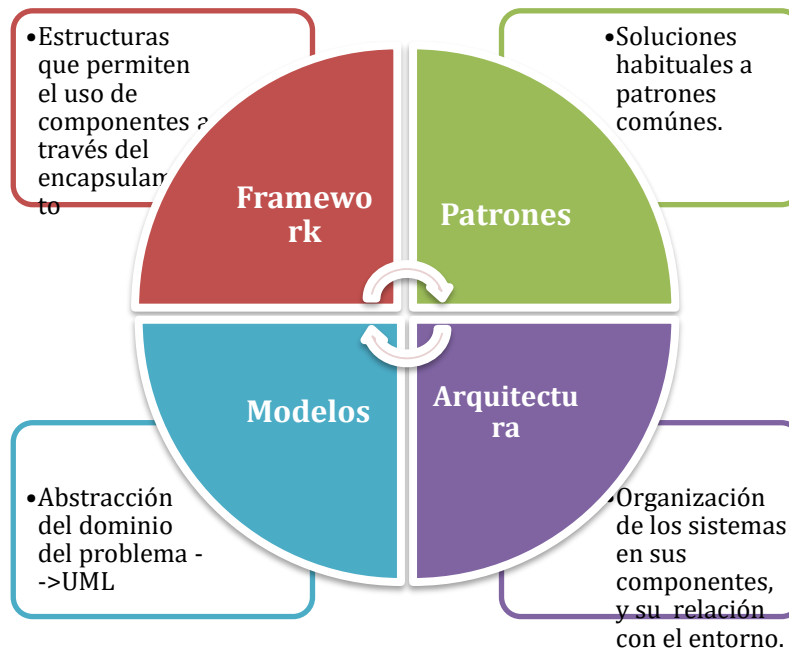
- *Diseño para la fabricación:* Usando la propiedad del encapsulamiento de objetos es posible usar una y otra vez los componentes diseñados siempre y cuando sean heredados sus propiedades, métodos, y los activadores de eventos.
- *Diseño de componentes para reutilización:* El polimorfismo permite que los objetos tengan diferentes comportamientos dependiendo del contexto en el que se requiera que se desempeñen.
- *Estabilizar el proceso:* Siendo la mayor debilidad en la industria del software orientado a objetos, el estabilizar un proceso en el que predomina el arte y la artesanía en la codificación, el reto es establecer un ritmo normal de producción acorde con la dificultad del desarrollo.
- *Tener la maquinaria requerida en el lugar:* Dependiendo del tipo de desarrollo a efectuar, el software especializado hace posible reducir los tiempos de generación de código, y testeó. En el caso de la presente investigación la clave para un desarrollo óptimo es el uso de software orientado a automatizaciones.
- *Inversión en entrenamiento:* El equipo de desarrollo no solo debe estar en permanente formación de herramientas técnicas, sino también en herramientas de mejora de la productividad.

### 1.3.2 Estructura de las Fábricas de Software

De acuerdo con la guía metodológica propuesta por la Universidad EAFIT (Muñoz-Montoya-Alzate, 2008), la cual se puede expresar en términos de sus componentes, y sus fases de desarrollo. En primer lugar, los modelos de fábrica de software incluyen al menos tres conceptos que son fundamentales como lo son: desarrollos por componentes, desarrollo por modelos, y las líneas de productos de software. (Greenfield,2003). De igual manera hay una estructura que permite que las fábricas de software logren emular las fábricas de bienes tradicionales.

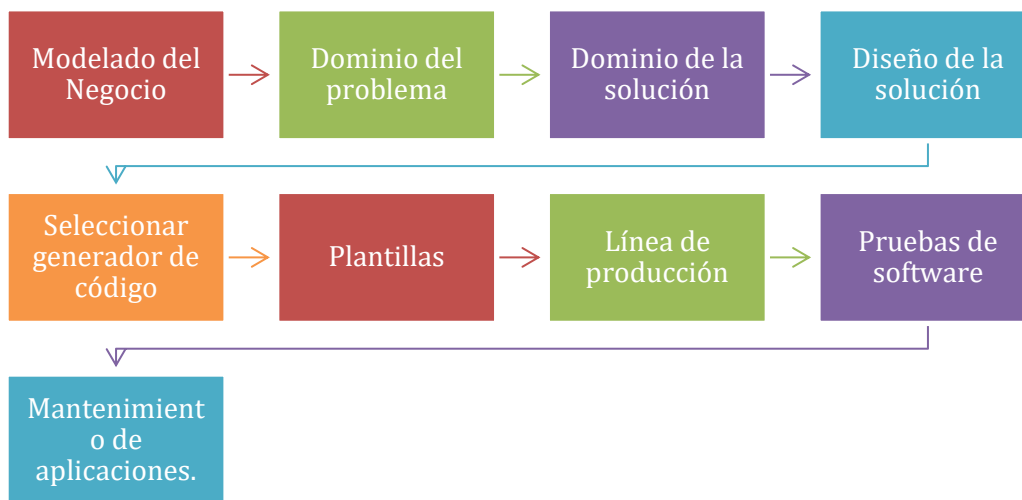
Las fases de desarrollo definidas por la metodología de la Universidad EAFIT están basadas en el modelo en cascada, y comprende las etapas mostradas en la Figura 13.

**Figura 9.** Relación de modelos - arquitectura - frameworks - patrones en fábricas de software



Fuente Elaboración propia basado en Alzate-Muñoz-Montoya (2008)

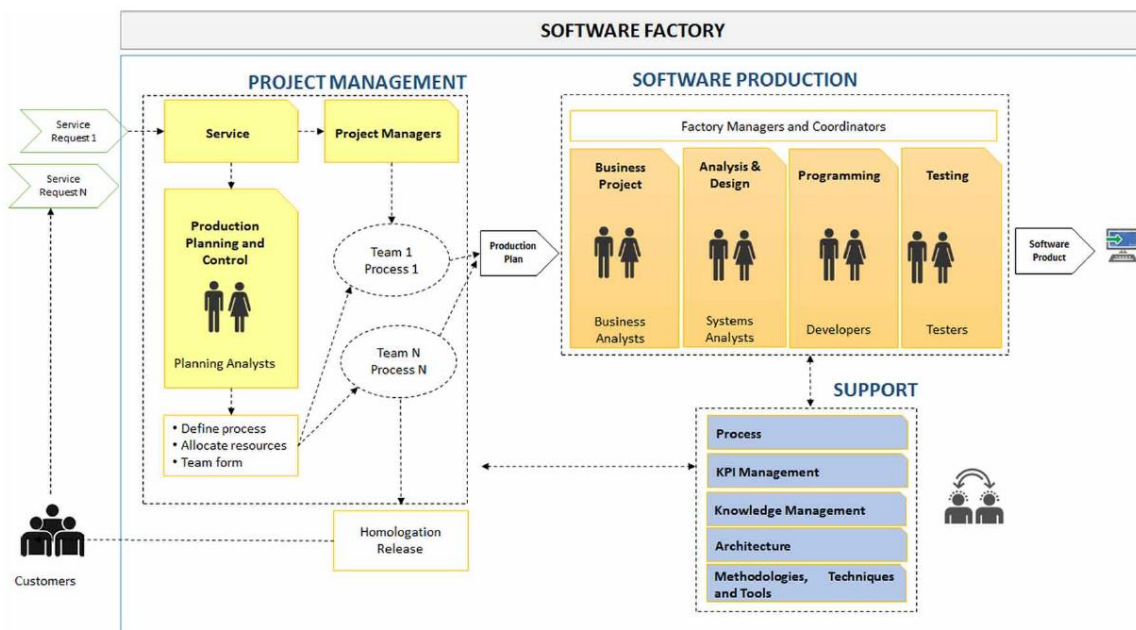
**Figura 10.** Etapas de fábrica de software



*Fuente: Elaboración propia basado en Montoya-Muñoz-Alzate (2008)*

Otra propuesta de fábrica de software es la planteada por Castañeda y Mauricio (2018) mostrada en la Figura 14, en la que se puede reconocer 3 estructuras básicas de la organización, una encargada de la comunicación con el cliente y la planeación del portafolio de proyectos, quienes generan el plan de producción al área de producción de software, que a su vez es compuesta de los gerentes de fábrica y coordinadores, administrando profesionales de analistas de negocio, analistas de sistemas, desarrolladores, y equipo de pruebas. Existe un equipo de soporte quienes reportan el avance, los indicadores de productividad preservan la arquitectura del desarrollo, y proveen las herramientas para la ejecución de la codificación.

**Figura 11.** Estructura de fábricas de software



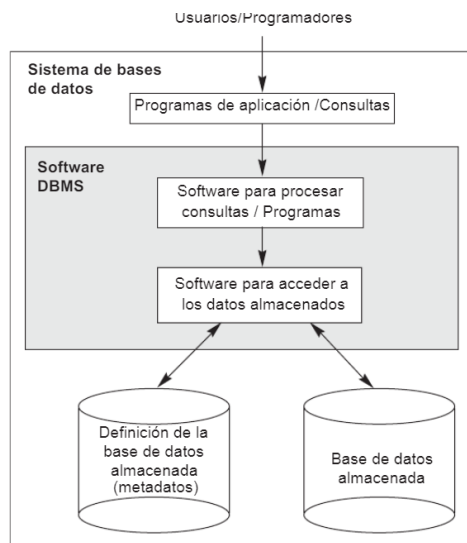
Fuente 2. . Tomado de “A model based on data envelopment analysis for the measurement of productivity in the software factory.” Castañeda y Mauricio (2018) Figure 1 Structure of software factories.

## 2. Análisis de Información

### 2.1 Bases de datos

Una base de datos se define como una colección de datos relacionados, entendiendo los datos que se pueden registrar y que tienen un significado implícito de acuerdo con Elmasri (2007), igualmente se reconocen como propiedades de las bases de datos la capacidad de representar algún aspecto del mundo real, con alguna ordenación lógica y coherente, y con un objetivo específico para ser alimentada y consultada por un grupo de usuarios y aplicaciones. En general se puede expresar una base de datos con su relación con el entorno como se puede ver en la interpretación de Elmasri en la Figura 15.

**Figura 12.** Entorno de un sistema de base de datos.



Fuente Tomado de "Fundamentos de sistemas de bases de datos." Elmasri (2007)

## 2.2 Metodología Análisis de Información.

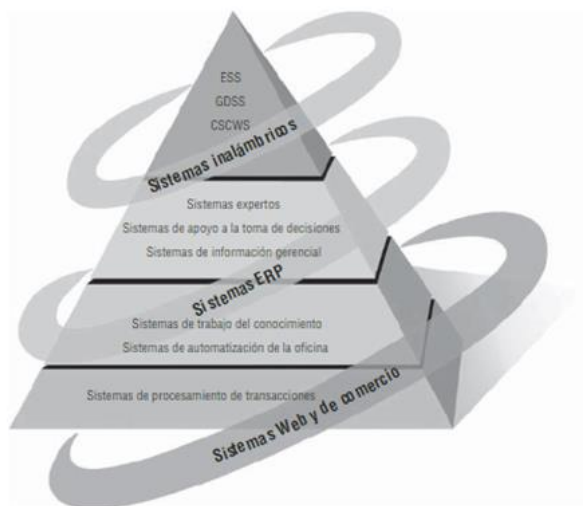
De acuerdo con la definición de Rodríguez y Daureo (2000) "Un Sistema de Información (S.I.) es un conjunto de procedimientos, manuales y automatizados, y de funciones dirigidas a la recogida, elaboración, evaluación, almacenamiento, recuperación, condensación y distribución de informaciones dentro de una organización, orientado a promover el flujo de estas desde el punto en el que se generan hasta el destinatario final de las mismas". Se debe distinguir entre un sistema de información y un sistema informático. A veces se tiende a utilizar indistintamente ambos términos, pero conceptualmente son distintos. Se considera un sistema informático como un conjunto de elementos que hacen posible el tratamiento automatizado de la información. Se trata por tanto de un subconjunto del sistema de información.

- *Estructura vertical de los sistemas de información:* En su dimensión vertical el sistema de información. tiene distintos niveles jerárquicos:

- Nivel operacional: donde se manejan procedimientos de rutina relacionados con las distintas actividades de la organización. En este nivel tiene lugar el grueso del tratamiento de datos y el sistema mantiene vínculos estrechos con los procesos físicos realizados por la organización.
- Nivel táctico: donde se adoptan decisiones concretas, a corto plazo basadas en información elaborada a partir de datos transaccionales o procedentes de fuentes externas formalizadas. Las decisiones tomadas a nivel táctico se implementan generalmente a través de la parte operacional del S.I. mediante un procedimiento automatizado en un S.I. integrado o a través de medios más informales en otros casos.
- Nivel estratégico: se implementan decisiones más amplias, a mayor plazo, apoyadas menos en información formal procedente de datos transaccionales y que dependen en gran medida de fuentes de información externa.
- *Tipos de sistemas de información:* De acuerdo con lo formulado por Kendall (2011), los sistemas de información se desarrollan para distintos fines, dependiendo de las necesidades de los usuarios humanos y la empresa. Los sistemas de procesamiento de transacciones (TPS) funcionan en el nivel operacional de la organización; los sistemas de automatización de oficinas (OAS) y los sistemas de trabajo de conocimiento (KWS) brindan soporte para el trabajo a nivel del conocimiento. Entre los sistemas de nivel superior se encuentran los sistemas de información administrativa (MIS) y los sistemas de soporte de decisiones (DSS). Los sistemas expertos aplican la experiencia de los encargados de tomar decisiones para resolver problemas específicos y estructurados. En el nivel estratégico de la administración se encuentran los sistemas de soporte para ejecutivos (ESS). Los sistemas de soporte de decisiones en grupo (GDSS) y los sistemas

de trabajo colaborativo asistido por computadora (CSCWS), que se describen en forma más general, ayudan en el proceso de toma de decisiones, a nivel de grupo, de la variedad semiestructurada o no estructurada. En la Figura 16 se puede percibir la estructura jerárquica de los sistemas de información de acuerdo con Kendall (2011).

**Figura 13.** Tipos de sistemas de información.



*Fuente Tomado de "Análisis y diseño de sistemas" Kendall (2011)*

### **2.3 Aplicaciones Prácticas de Análisis de Datos**

Una de las más claras aplicaciones del análisis de bases de datos es el enfoque hacia la toma de decisiones, en el texto de Ramesh et al. (2021) toma el criterio de la organización McKinsey en los siguientes grupos:

- De alta apuesta, alto riesgo
- Decisiones transversales repetitivas asumidas por el grupo de tomadores, dado el alto riesgo
- Decisiones tomadas *ad hoc* o con un fin específico de manera puntual.
- Decisiones que se delegan a individuos o grupos tácticos.

### **3. Automatización de Procesos**

#### ***3.1 Conceptos básicos de automatización***

Dando un contexto histórico del origen de la automatización en las industrias, en el análisis de Bermúdez (2020), en los finales de la década de 1960 se introdujo el concepto de controlador lógico programable el cual tenía como función gestionar y controlar una o varias máquinas de una planta, ya en la década de 1970 se logra articular varios PLC para un primer sistema de flujo digital. Hacia 1990 la automatización llega al campo financiero con los conceptos STP de procesamiento automático sin intervención humana, y luego evolucionaron a BPM o gestión de procesos de negocio. Esta tecnología aún es utilizada en algunas compañías, aunque depende de una permanente supervisión de técnicos. Con la implementación gradual de la inteligencia artificial y el aprendizaje de máquina, se inician los primeros pasos de la automatización robótica de procesos o RPA en los inicios del siglo XXI, dedicándose con software especializado a desarrollar tareas manuales y repetitivas

##### ***3.1.1 Uso de robots en automatización de software***

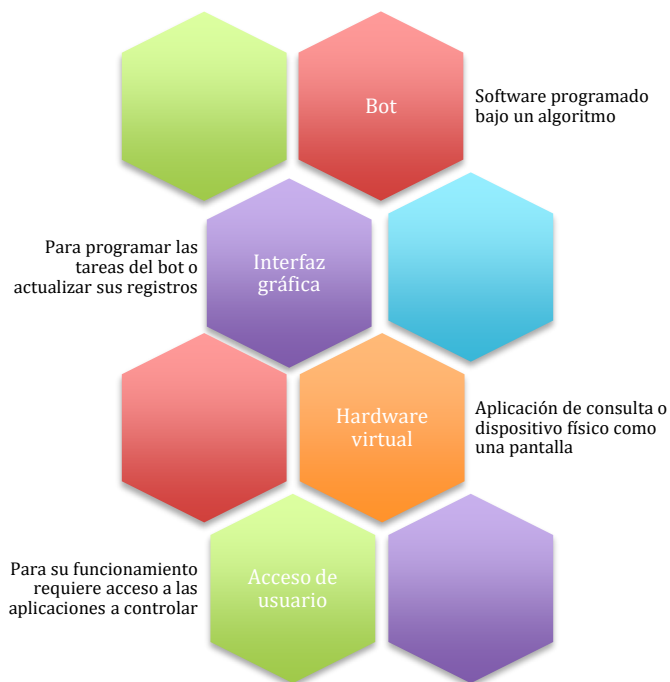
Especificando la automatización de tareas hacia el enfoque RPA se habla de un software que automatiza un proceso, optimizando la ejecución, minimizando los errores, por debajo del costo y tiempo que emplearía un operario o analista. Sus aplicaciones son transversales en las organizaciones y pretenden disminuir la carga de trabajo en áreas como finanzas, contabilidad, recursos humanos, aprovisionamiento, servicio al cliente, etc.

Los robots en el contexto de RPA, son soluciones de software configurado para desarrollar tareas, secuencias de instrucciones, o procesos completos, con o sin supervisión humana. Generalmente los robots de RPA se denominan *bots* quienes pueden tener la capacidad de operar interfaces de aplicaciones de manera simultánea.

El RPA se compone de al menos 4 partes que se muestran en la Figura 17, algunas aplicaciones de procesos que actualmente cumple RPA son:

- Procesos específicos: Sencillos y repetitivos, análisis de bases de datos.
- Procesos multifuncionales: Aquellos que realizan tareas simultáneas.
- Procesos punta a punta: Cuando asumen funciones desde recibir la información de un cliente hasta generar la orden de fabricación y entrega de la factura.

**Figura 14.** Partes generales de RPA



*Fuente: Elaboración propia basado en Bermúdez (2020)*

### 3.1.2 *Software de automatización*

La industria demanda distintos tipos de automatizaciones dentro de las que Bermúdez (2020) resalta tres grandes grupos:

- ✓ Automatización de procesos: Disminuye la carga del personal *back office* aprovechando el recurso en el análisis de la información y la toma de decisiones.
- ✓ Asistentes automatizados: Reconocedores de voz, o generadores de respuestas automáticas han revolucionado las tareas en los centros de atención al cliente, entrenando una respuesta acorde a las necesidades de los usuarios.
- ✓ Soporte y gestión de tecnologías de la información: Con el monitoreo del hardware y software de manera automatizada, se pueden reemplazar personal 24/7 de soporte humano por *bots* que estén monitoreando el desempeño de una plataforma.

### 3.2 *Evaluación alternativa de software*

Aunque Bermúdez (2020) se centra en las dos plataformas grandes de automatización para RPA como lo son UIPATH y AUTOMATION ANYWHERE, existen hoy en día alternativas de uso extendido como MS AZURE y MS POWER AUTOMATION. A continuación, se incluye una reseña de cada una de algunas de ellas:

- ❖ *Plataforma UIPATH:* Tiene una interfaz intuitiva que configura los robots a través de la herramienta de diagramas de flujo de decisión. Tiene

alianzas con proveedores de software de bases de datos como Oracle, y su arquitectura está compuesta por 3 componentes:

- *Capa de cliente:* UIPath Robot y UIPath Studio
  - *Capa de servidor:* UIPath Orchestrator
  - *Capa de persistencia:* Conexión con las bases de datos de Oracle, y realizar acciones CRUD (crear, leer, actualizar, borrar) sobre ellas.
- ❖ *Plataforma AUTOMATION ANYWHERE:* Cubre procesos tanto de back office (administración de la empresa), como de front office (atención al público), la arquitectura de su plataforma se compone de los siguientes elementos:
- *Control room cluster:* Servidor web para el control de los *bots*.
  - *Bot creators:* Creación de robots y configuración.
  - *Bot runners:* Ejecutar los robots programados.
  - *Bot store:* Descargar robots prediseñados por el proveedor.

Posee módulos especializados para clientes especializados como Enterprise RPA para procesos comerciales, Bot Insight para automatizar varias interfaces de datos operativos y empresariales, IQ Bot con operaciones de manejo de datos sin estructurar a través del uso de la inteligencia artificial.

## ANÁLISIS DE RESTRICCIONES

De acuerdo con el marco del proyecto que supone una actividad de desarrollo de software a través de una metodología de estructura organizacional se perciben las siguientes restricciones categorizadas por su tipo:

1. **Ambientales:** De acuerdo con conjunto de normas ISO 25010 en su característica de uso de recursos y rendimiento, como parámetro de diseño del código debe optimizar los recursos de hardware para que pueda ser ejecutado en la mayoría de los equipos, como efecto colateral el consumo de energía se debe reducir al requerir menos uso del procesador y la memoria.
2. **Económicas:** El proyecto debe ser evaluado con las herramientas de viabilidad económica como punto de equilibrio, estructura de costos, y flujo de caja. En su consideración se deben tener en cuenta los costos fijos de producción como:

**2.1 Licenciamiento de software plataforma:** Windows, MS OFFICE.

**2.2. Licencia de Software Automatización:** Pago de la licencia de UiPath, así como de sus complementos requeridos para la automatización.

**2.3 Costo de compra o alquiler de equipos de cómputo**

**2.4 Impuestos aplicables:** La legislación fiscal en Colombia aplican las siguientes cargas en la operación de desarrollo y comercialización del software

Cabrera (2023):

**2.4.1 Renta:** aplica 35% sobre utilidades

**2.4.2 Retenciones en la fuente:** 2,5% sobre el valor bruto.

### 3. Legales:

**3.1 Ley de Protección de Datos Personales (Ley 1581 de 2012):** Con respecto a lo estipulado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, los datos personales son todos aquellos que están asociados a una persona y permite su identificación. En el caso que los datos involucren información personal sensible, se debe contar con la autorización expresa de sus titulares en la que manifiesten conocer la política de tratamiento y protección de datos.

**3.2 Ley de Licenciamiento de Software (Ley 603 de 2000):** El gobierno impone sanciones ante el uso de software no licenciado, en los informes de gestión requeridos por la administración, se solicita expresamente que se reporte el estado de cumplimiento de las normas de propiedad intelectual y derechos de autor.

**4. Salud y Seguridad:** El impacto de las automatizaciones en las operaciones repetitivas y desgastantes en el trabajo de analistas, las leyes 1562 de 2012 y el decreto 1443 de 2014 buscan eliminar las tareas que perjudiquen a corto y mediano plazo la salud de los trabajadores, por ende, el uso de tecnologías programadas reduce este tipo de carga, aunque en su diseño e interfaz deben cumplir con la normativa de salud ocupacional en cuanto a su accesibilidad.

**5. Socioculturales:** Basado en el análisis de Kommera (2019), para que las organizaciones adopten las tecnologías de automatización deben superar las limitaciones siguientes:

**5.1 Habilidades de las personas:** El personal actual no se encuentra calificado para el análisis y la implementación de las automatizaciones

**5.2. Gobernanza:** Las estructuras organizacionales actuales son débiles en la prevención de riesgos, y en la optimización de recursos.

**5.3 Consumo de datos:** Para cada implementación se debe diseñar la arquitectura, la codificación, y el consumo de recursos.

**5.4 Especificidad en la industria:** Generalmente las automatizaciones se tornan en labores muy puntuales y poco transversales hacia otras compañías.

**5.5. Carga de trabajo:** Las automatizaciones requieren un mantenimiento y adaptación frecuente, ya que los datos y las necesidades de los clientes cambian.

## **METODOLOGÍA PARA LA SELECCIÓN Y DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN**

### **1. Método para Evaluación de Alternativas**

Para elegir la mejor alternativa desde el punto de vista técnico y de costos, se optó por una valoración cualitativa, el análisis cualitativo buscará explorar los conceptos de fábrica de software y automatización de procesos. La recolección de datos se realiza de la siguiente manera:

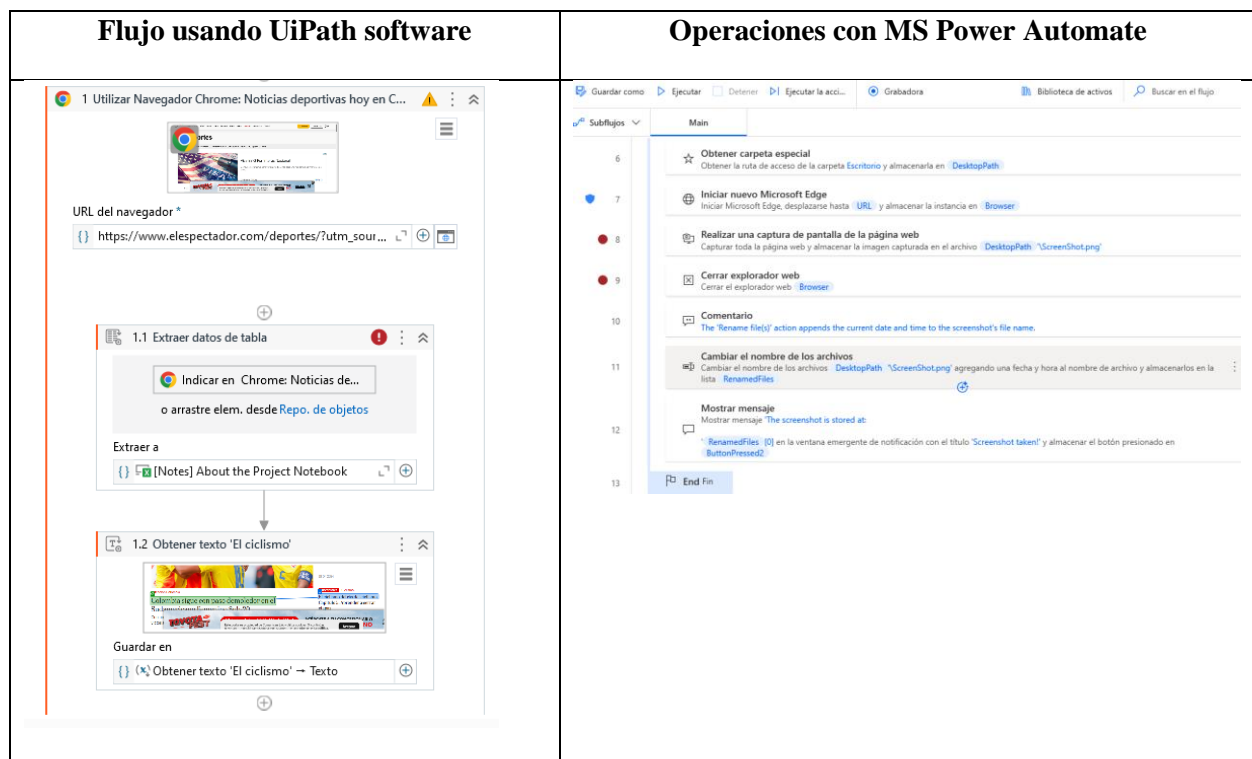
- 1) Establecer los casos de análisis de datos, se tomarán los más representativos en términos de su posibilidad de evaluarlos experimentalmente.
  - a. Captura de información de una página Web: Acceder a un navegador, capturar una imagen, y trasladarla a un archivo.
  - b. Comparación de datos: Teniendo dos archivos de bases de datos en MS Excel, comparar datos.
  - c. Generación de reportes: A partir de un archivo en Excel tomar los datos relevantes, y generar un reporte básico.
- 2) Se procede a correr las etapas de la metodología Fábrica de software para los softwares de automatización MS POWER AUTOMATE y UIPATH, registrando los tiempos de análisis, codificación, pruebas, y testeo, para cada una de las alternativas, en iteraciones de hasta 20 repeticiones.
- 3) Se analizan los datos obtenidos y su repercusión en los costos y productividad comparativa.

4) La comparación se hace con un solo programador para no influir en el nivel de manejo de la herramienta, el usuario tiene conocimientos básicos en automatización.

La evaluación de alternativas se compara con una operación manual con el objetivo de resaltar la importancia de la automatización de procesos en la medida que las iteraciones van aumentando.

En la Figura 18 se muestran los flujos que se desarrollaron para el caso de captura de información de una página web:

**Figura 15.** Comparación de procesos usando las alternativas de software.



*Fuente: Elaboración propia usando software UiPath y MS Power Automate*

## 2. Tabulación y Presentación de Resultados:

Luego de realizar cada uno de los casos experimentales se consignaron los datos en la Tabla 1, se midieron los tiempos de ejecución de los procedimientos de programación, así como de las iteraciones en segundos.

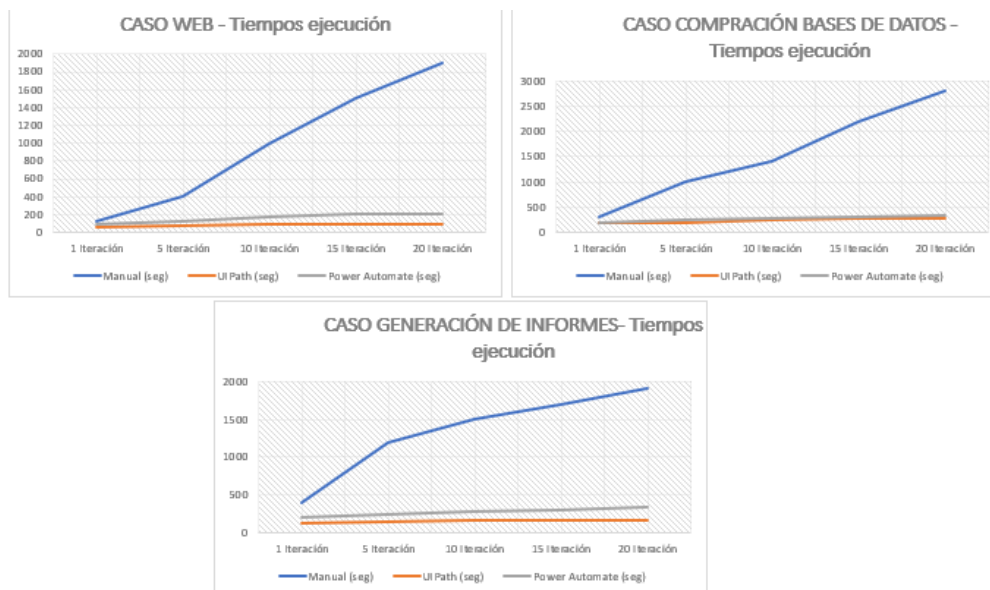
**Tabla 1.** Resultados en tiempos de programación e iteraciones de cada uno de los casos

Caso	Escenario	Tiempo Programación (horas)	1 Iteración	5 Iteración	10 Iteración	15 Iteración	20 Iteración
Caso Web	Manual (seg)	0	120	400	1000	1500	1900
Caso Web	UIPath (seg)	4	60	80	90	95	97
Caso Web	Power Automate (seg)	7	100	120	180	200	210
Caso	Escenario	Tiempo Programación (horas)	1 Iteración	5 Iteración	10 Iteración	15 Iteración	20 Iteración
Caso Datos	Manual (seg)	0	300	1000	1400	2200	2800
Caso Datos	UIPath (seg)	3	180	200	250	280	290
Caso Datos	Power Automate (seg)	4	200	250	280	300	350
Caso	Escenario	Tiempo Programación (horas)	1 Iteración	5 Iteración	10 Iteración	15 Iteración	20 Iteración
Caso Informes	Manual (seg)	0	400	1200	1500	1700	1900
Caso Informes	UIPath (seg)	3,5	120	150	160	165	165
Caso Informes	Power Automate (seg)	6	200	250	280	300	350

**Fuente:** Elaboración propia

Los tiempos de programación y testeo para el software UIPath son mejores en comparación con los conseguidos con MS Power Automate así como su desempeño en la medida que se desarrollan las iteraciones, en la Figura 19 se puede observar la diferencia significativa entre realizar la operación manualmente y las automatizaciones, lo que realmente hace llamativo el uso de la automatización robótica de procesos, ya que siempre significará una reducción de los tiempos de ejecución, y un uso más bajo de los recursos.

**Figura 16.** Gráfica del desempeño comparativo casos de automatización



*Fuente: Elaboración propia.*

Con la ayuda de los resultados obtenidos se elige el software UIPath, dada su mejor interfaz, que reduce los tiempos de programación y ejecuta los procesos en un menor tiempo que el observado en las iteraciones de MS Power Automate.

Otra de las grandes conclusiones en esta fase exploratoria es que las herramientas de software disponibles y el acceso en general a las aplicaciones como navegadores web, programas del paquete MS Office, hace que los desarrollos de robots atendidos o que requieren la intervención de un usuario, sean intuitivas y logrables, obviamente con un tiempo razonable del manejo de los flujos de procesos, y de la lógica de la programación orientada a objetos, la cual está presente en cada uno de los eventos.

## SOLUCIÓN DE INGENIERÍA

### 1. Caso de Análisis de Datos Para Automatizar

Un caso típico de los analistas financieros y profesionales de servicio al cliente que brindan información acerca de alternativas de inversión, es el de realizar diferentes páginas y extraer la información de los indicadores macro del mercado, tales como la tasa representativa del mercado, tasa de cambio del euro, comportamientos de las bolsas de acciones tanto en Colombia, como en los mercados de empresas tradicionales de los Estados Unidos (Índices DOW JONES), y el índice de las empresas tecnológicas (NASDAQ). La particularidad de este tipo de datos es su volatilidad y durante un día las cotizaciones varían dramáticamente, lo cual hace repetitivas las consultas en búsqueda de cambios en las cotizaciones.

Para el caso de referencia un analista financiero buscará en un navegador de Internet una página en donde pueda realizar la consulta de los indicadores financieros, se capturarán de manera automática en una base de datos, y el programa realizará la elección de los que muestren comportamiento estable o positivo, con el fin de presentar un informe actualizado para un cliente interesado en conocer muchas veces del día cuál es su mejor alternativa de inversión en un solo documento.

### 2. Estructura Organizacional basada en Fábrica de Software

La estructura de la organización basada en la metodología de fábrica de software empleará la siguiente distribución del trabajo:

**Tabla 2.** División del trabajo usando la metodología de Fábrica de Software

FASE	PERSONAL ASIGNADO
Modelado - Traducción a ML	Jefe proyectos
Recolección y limpieza de datos	Analistas de fábrica
Dominio problema y solución	Jefe de fábrica de software
Diseño de solución - Extracción características	Jefe de fábrica de software
Diseño de solución - Algoritmo	Jefe de fábrica de software
Plantillas - Desarrollo modelo	Jefe de fábrica de software
Línea de producción - Despliegue modelo	Analista de fábrica
Pruebas de software	Analistas de fábrica
Mantenimiento aplicaciones	Analistas de fábrica

Fuente: Elaboración propia

### 3. Descripción de Proceso que se Automatiza

El analista financiero consultará la página del grupo AVAL la cual reporta en línea los indicadores tanto locales como de mercados de bolsa en los Estados Unidos con una actualización cada 20 minutos en los horarios de actividad de las bolsas y mercados de capitales, en la Tabla 3 se describe el paso a paso que un analista debería realizar para lograr obtener la información.

**Tabla 3.** Paso a paso a realizar por el analista financiero

Paso	Imágenes de referencia. Fuente: Grupo aval página web. Tomado de: <a href="https://www.grupoaval.com/wps/portal/grupo-aval/aval/portal-financiero">https://www.grupoaval.com/wps/portal/grupo-aval/aval/portal-financiero</a>	Descripción
1		Acceder a la página web del grupo AVAL.

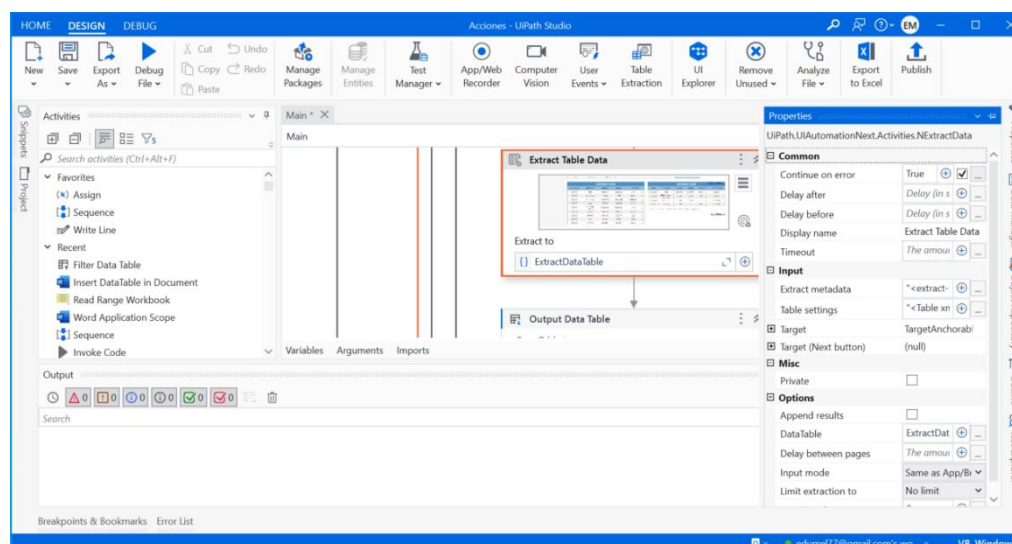
2	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">Cierre de Indicadores</th> </tr> <tr> <th>dd/mm/aa</th> <th>Indicador</th> <th>Anterior</th> <th>Actual</th> <th>Variación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>06/05/24</td> <td>TRM</td> <td>3,898.62</td> <td>3,895.41</td> <td>-0.08% ▼</td> </tr> <tr> <td>06/05/24</td> <td>Euro/Dólar</td> <td>1.0777</td> <td>1.077</td> <td>0.10% ▲</td> </tr> <tr> <td>06/05/24</td> <td>Euro/Peso</td> <td>4,201.5428</td> <td>4,195.3566</td> <td>-0.147237% ▼</td> </tr> <tr> <td>06/05/24</td> <td>ICAP</td> <td>1,385.56</td> <td>1,379.90</td> <td>-0.41% ▼</td> </tr> <tr> <td>06/05/24</td> <td>Dow Jones Industrial</td> <td>38,675.68</td> <td>38,852.27</td> <td>0.46% ▲</td> </tr> <tr> <td>06/05/24</td> <td>COLCAP</td> <td>1,385.56</td> <td>1,379.90</td> <td>-0.40% ▼</td> </tr> <tr> <td>06/05/24</td> <td>S&amp;P 500</td> <td>5,127.79</td> <td>5,180.74</td> <td>1.03% ▲</td> </tr> <tr> <td>06/05/24</td> <td>WTI</td> <td>78.00</td> <td>78.69</td> <td>0.74% ▲</td> </tr> <tr> <td>06/05/24</td> <td>COLEQTY</td> <td>999.30</td> <td>996.54</td> <td>-0.28% ▼</td> </tr> </tbody> </table>	Cierre de Indicadores					dd/mm/aa	Indicador	Anterior	Actual	Variación	06/05/24	TRM	3,898.62	3,895.41	-0.08% ▼	06/05/24	Euro/Dólar	1.0777	1.077	0.10% ▲	06/05/24	Euro/Peso	4,201.5428	4,195.3566	-0.147237% ▼	06/05/24	ICAP	1,385.56	1,379.90	-0.41% ▼	06/05/24	Dow Jones Industrial	38,675.68	38,852.27	0.46% ▲	06/05/24	COLCAP	1,385.56	1,379.90	-0.40% ▼	06/05/24	S&P 500	5,127.79	5,180.74	1.03% ▲	06/05/24	WTI	78.00	78.69	0.74% ▲	06/05/24	COLEQTY	999.30	996.54	-0.28% ▼	Capturar los indicadores generales del mercado																																																																																					
Cierre de Indicadores																																																																																																																																														
dd/mm/aa	Indicador	Anterior	Actual	Variación																																																																																																																																										
06/05/24	TRM	3,898.62	3,895.41	-0.08% ▼																																																																																																																																										
06/05/24	Euro/Dólar	1.0777	1.077	0.10% ▲																																																																																																																																										
06/05/24	Euro/Peso	4,201.5428	4,195.3566	-0.147237% ▼																																																																																																																																										
06/05/24	ICAP	1,385.56	1,379.90	-0.41% ▼																																																																																																																																										
06/05/24	Dow Jones Industrial	38,675.68	38,852.27	0.46% ▲																																																																																																																																										
06/05/24	COLCAP	1,385.56	1,379.90	-0.40% ▼																																																																																																																																										
06/05/24	S&P 500	5,127.79	5,180.74	1.03% ▲																																																																																																																																										
06/05/24	WTI	78.00	78.69	0.74% ▲																																																																																																																																										
06/05/24	COLEQTY	999.30	996.54	-0.28% ▼																																																																																																																																										
3	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="10">Resumen Diario en el Día (Apertura y cierre hora E.E.U.U.)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="10">La información desplegada a continuación presenta 20 minutos de retraso.</td> </tr> <tr> <td colspan="10">Seleccione el criterio por el cual desea ordenar la tabla: <input type="text" value="Acción"/></td> </tr> <tr> <th>Acción (1)</th> <th>Precio Apertura</th> <th>Precio Máximo</th> <th>Precio Mínimo</th> <th>Precio Promedio (2)</th> <th>Último Precio de cierre (3)</th> <th>Variación (4)*</th> <th>No. Acciones</th> <th>Monto Negociado (\$)(5)</th> <th></th> </tr> <tr> <td>Bancolombia (P)</td> <td>33,500</td> <td>33,520</td> <td>33,500</td> <td>33,225.53</td> <td>33,200</td> <td>0.00% ▶</td> <td>507,311</td> <td>16,855,678,480</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cementos Argos</td> <td>8,200</td> <td>8,200</td> <td>7,880</td> <td>7,907.99</td> <td>7,880</td> <td>-0.88% ▼</td> <td>1,339,443</td> <td>10,592,295,320</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bancolombia</td> <td>34,900</td> <td>34,960</td> <td>34,580</td> <td>34,647.66</td> <td>34,600</td> <td>-0.86% ▼</td> <td>181,439</td> <td>6,286,437,240</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Interconexión Eléctrica S.A.</td> <td>19,100</td> <td>19,120</td> <td>18,900</td> <td>18,987.88</td> <td>19,000</td> <td>-0.52% ▼</td> <td>244,289</td> <td>4,638,529,620</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ecopetrol</td> <td>2,255</td> <td>2,290</td> <td>2,250</td> <td>2,261.73</td> <td>2,250</td> <td>-0.44% ▼</td> <td>1,538,075</td> <td>3,478,717,500</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Grupo Argos</td> <td>16,160</td> <td>16,800</td> <td>16,000</td> <td>16,090.41</td> <td>16,180</td> <td>0.25% ▲</td> <td>88,938</td> <td>1,431,048,660</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Corficolombiana</td> <td>14,800</td> <td>14,800</td> <td>14,780</td> <td>14,802.01</td> <td>14,800</td> <td>0.00% ▶</td> <td>82,394</td> <td>1,219,596,640</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Gruposura</td> <td>40,000</td> <td>40,400</td> <td>39,020</td> <td>39,987.22</td> <td>40,000</td> <td>0.00% ▶</td> <td>26,230</td> <td>1,048,864,900</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Minerosa de Antioquia</td> <td>3,200</td> <td>3,260</td> <td>3,175</td> <td>3,198.8</td> <td>3,205</td> <td>0.31% ▲</td> <td>300,604</td> <td>961,570,950</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Gruposura (P)</td> <td>23,180</td> <td>23,860</td> <td>23,080</td> <td>23,362.92</td> <td>23,500</td> <td>-0.42% ▼</td> <td>24,141</td> <td>564,004,300</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Resumen Diario en el Día (Apertura y cierre hora E.E.U.U.)										La información desplegada a continuación presenta 20 minutos de retraso.										Seleccione el criterio por el cual desea ordenar la tabla: <input type="text" value="Acción"/>										Acción (1)	Precio Apertura	Precio Máximo	Precio Mínimo	Precio Promedio (2)	Último Precio de cierre (3)	Variación (4)*	No. Acciones	Monto Negociado (\$)(5)		Bancolombia (P)	33,500	33,520	33,500	33,225.53	33,200	0.00% ▶	507,311	16,855,678,480		Cementos Argos	8,200	8,200	7,880	7,907.99	7,880	-0.88% ▼	1,339,443	10,592,295,320		Bancolombia	34,900	34,960	34,580	34,647.66	34,600	-0.86% ▼	181,439	6,286,437,240		Interconexión Eléctrica S.A.	19,100	19,120	18,900	18,987.88	19,000	-0.52% ▼	244,289	4,638,529,620		Ecopetrol	2,255	2,290	2,250	2,261.73	2,250	-0.44% ▼	1,538,075	3,478,717,500		Grupo Argos	16,160	16,800	16,000	16,090.41	16,180	0.25% ▲	88,938	1,431,048,660		Corficolombiana	14,800	14,800	14,780	14,802.01	14,800	0.00% ▶	82,394	1,219,596,640		Gruposura	40,000	40,400	39,020	39,987.22	40,000	0.00% ▶	26,230	1,048,864,900		Minerosa de Antioquia	3,200	3,260	3,175	3,198.8	3,205	0.31% ▲	300,604	961,570,950		Gruposura (P)	23,180	23,860	23,080	23,362.92	23,500	-0.42% ▼	24,141	564,004,300		Revisar el mercado accionario en Colombia
Resumen Diario en el Día (Apertura y cierre hora E.E.U.U.)																																																																																																																																														
La información desplegada a continuación presenta 20 minutos de retraso.																																																																																																																																														
Seleccione el criterio por el cual desea ordenar la tabla: <input type="text" value="Acción"/>																																																																																																																																														
Acción (1)	Precio Apertura	Precio Máximo	Precio Mínimo	Precio Promedio (2)	Último Precio de cierre (3)	Variación (4)*	No. Acciones	Monto Negociado (\$)(5)																																																																																																																																						
Bancolombia (P)	33,500	33,520	33,500	33,225.53	33,200	0.00% ▶	507,311	16,855,678,480																																																																																																																																						
Cementos Argos	8,200	8,200	7,880	7,907.99	7,880	-0.88% ▼	1,339,443	10,592,295,320																																																																																																																																						
Bancolombia	34,900	34,960	34,580	34,647.66	34,600	-0.86% ▼	181,439	6,286,437,240																																																																																																																																						
Interconexión Eléctrica S.A.	19,100	19,120	18,900	18,987.88	19,000	-0.52% ▼	244,289	4,638,529,620																																																																																																																																						
Ecopetrol	2,255	2,290	2,250	2,261.73	2,250	-0.44% ▼	1,538,075	3,478,717,500																																																																																																																																						
Grupo Argos	16,160	16,800	16,000	16,090.41	16,180	0.25% ▲	88,938	1,431,048,660																																																																																																																																						
Corficolombiana	14,800	14,800	14,780	14,802.01	14,800	0.00% ▶	82,394	1,219,596,640																																																																																																																																						
Gruposura	40,000	40,400	39,020	39,987.22	40,000	0.00% ▶	26,230	1,048,864,900																																																																																																																																						
Minerosa de Antioquia	3,200	3,260	3,175	3,198.8	3,205	0.31% ▲	300,604	961,570,950																																																																																																																																						
Gruposura (P)	23,180	23,860	23,080	23,362.92	23,500	-0.42% ▼	24,141	564,004,300																																																																																																																																						
4	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">Principales Acciones Dow Jones</th> </tr> <tr> <th>Fecha</th> <th>Acción</th> <th>Anterior</th> <th>Actual</th> <th>Variación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>06/05/24</td> <td>AT&amp;T</td> <td>16.855</td> <td>16.9301</td> <td>0.47% ▲</td> </tr> <tr> <td>06/05/24</td> <td>Boeing</td> <td>179.73</td> <td>177.435</td> <td>-1.30% ▼</td> </tr> <tr> <td>06/05/24</td> <td>Caterpillar</td> <td>336.50</td> <td>341.665</td> <td>1.45% ▲</td> </tr> <tr> <td>06/05/24</td> <td>Chevron Texaco</td> <td>159.985</td> <td>161.96</td> <td>1.06% ▲</td> </tr> <tr> <td>06/05/24</td> <td>Citigroup</td> <td>61.47</td> <td>62.76</td> <td>2.01% ▲</td> </tr> <tr> <td>06/05/24</td> <td>Coca Cola</td> <td>62.255</td> <td>62.25</td> <td>0.12% ▲</td> </tr> <tr> <td>06/05/24</td> <td>Dianey</td> <td>113.80</td> <td>116.80</td> <td>2.76% ▲</td> </tr> <tr> <td>06/05/24</td> <td>Exxon Mobil</td> <td>115.73</td> <td>117.10</td> <td>0.92% ▲</td> </tr> <tr> <td>06/05/24</td> <td>Ford Motor</td> <td>12.415</td> <td>12.49</td> <td>0.48% ▲</td> </tr> <tr> <td>06/05/24</td> <td>General Electric</td> <td>164.185</td> <td>167.69</td> <td>2.18% ▲</td> </tr> <tr> <td>06/05/24</td> <td>Hewlett Packard</td> <td>28.115</td> <td>28.345</td> <td>0.58% ▲</td> </tr> <tr> <td>06/05/24</td> <td>IBM</td> <td>165.91</td> <td>168.075</td> <td>1.42% ▲</td> </tr> <tr> <td>06/05/24</td> <td>J.P. Morgan Chase</td> <td>190.38</td> <td>191.273</td> <td>0.40% ▲</td> </tr> <tr> <td>06/05/24</td> <td>McDonalds</td> <td>270.65</td> <td>269.34</td> <td>-0.36% ▼</td> </tr> <tr> <td>06/05/24</td> <td>Procter &amp; Gamble</td> <td>164.432</td> <td>164.19</td> <td>-0.16% ▼</td> </tr> <tr> <td>06/05/24</td> <td>Colgate - Palmolive Co</td> <td>92.875</td> <td>93.055</td> <td>0.18% ▲</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">Principales Acciones Nasdaq</th> </tr> <tr> <th>Fecha</th> <th>Acción</th> <th>Anterior</th> <th>Actual</th> <th>Variación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>06/05/24</td> <td>Google</td> <td>168.87</td> <td>169.24</td> <td>0.14% ▲</td> </tr> <tr> <td>06/05/24</td> <td>Xerox</td> <td>13.335</td> <td>13.505</td> <td>1.08% ▲</td> </tr> <tr> <td>06/05/24</td> <td>Cisco Systems</td> <td>47.135</td> <td>47.0288</td> <td>-0.19% ▼</td> </tr> <tr> <td>06/05/24</td> <td>Intel Corp.</td> <td>30.835</td> <td>30.765</td> <td>-0.03% ▼</td> </tr> <tr> <td>06/05/24</td> <td>Microsoft Corp.</td> <td>406.32</td> <td>412.70</td> <td>1.48% ▲</td> </tr> <tr> <td>06/05/24</td> <td>Oracle</td> <td>115.60</td> <td>117.855</td> <td>1.77% ▲</td> </tr> <tr> <td>06/05/24</td> <td>Apple Inc.</td> <td>184.04</td> <td>181.73</td> <td>-0.89% ▼</td> </tr> </tbody> </table>	Principales Acciones Dow Jones					Fecha	Acción	Anterior	Actual	Variación	06/05/24	AT&T	16.855	16.9301	0.47% ▲	06/05/24	Boeing	179.73	177.435	-1.30% ▼	06/05/24	Caterpillar	336.50	341.665	1.45% ▲	06/05/24	Chevron Texaco	159.985	161.96	1.06% ▲	06/05/24	Citigroup	61.47	62.76	2.01% ▲	06/05/24	Coca Cola	62.255	62.25	0.12% ▲	06/05/24	Dianey	113.80	116.80	2.76% ▲	06/05/24	Exxon Mobil	115.73	117.10	0.92% ▲	06/05/24	Ford Motor	12.415	12.49	0.48% ▲	06/05/24	General Electric	164.185	167.69	2.18% ▲	06/05/24	Hewlett Packard	28.115	28.345	0.58% ▲	06/05/24	IBM	165.91	168.075	1.42% ▲	06/05/24	J.P. Morgan Chase	190.38	191.273	0.40% ▲	06/05/24	McDonalds	270.65	269.34	-0.36% ▼	06/05/24	Procter & Gamble	164.432	164.19	-0.16% ▼	06/05/24	Colgate - Palmolive Co	92.875	93.055	0.18% ▲	Principales Acciones Nasdaq					Fecha	Acción	Anterior	Actual	Variación	06/05/24	Google	168.87	169.24	0.14% ▲	06/05/24	Xerox	13.335	13.505	1.08% ▲	06/05/24	Cisco Systems	47.135	47.0288	-0.19% ▼	06/05/24	Intel Corp.	30.835	30.765	-0.03% ▼	06/05/24	Microsoft Corp.	406.32	412.70	1.48% ▲	06/05/24	Oracle	115.60	117.855	1.77% ▲	06/05/24	Apple Inc.	184.04	181.73	-0.89% ▼	Revisar las acciones del mercado de los Estados Unidos.					
Principales Acciones Dow Jones																																																																																																																																														
Fecha	Acción	Anterior	Actual	Variación																																																																																																																																										
06/05/24	AT&T	16.855	16.9301	0.47% ▲																																																																																																																																										
06/05/24	Boeing	179.73	177.435	-1.30% ▼																																																																																																																																										
06/05/24	Caterpillar	336.50	341.665	1.45% ▲																																																																																																																																										
06/05/24	Chevron Texaco	159.985	161.96	1.06% ▲																																																																																																																																										
06/05/24	Citigroup	61.47	62.76	2.01% ▲																																																																																																																																										
06/05/24	Coca Cola	62.255	62.25	0.12% ▲																																																																																																																																										
06/05/24	Dianey	113.80	116.80	2.76% ▲																																																																																																																																										
06/05/24	Exxon Mobil	115.73	117.10	0.92% ▲																																																																																																																																										
06/05/24	Ford Motor	12.415	12.49	0.48% ▲																																																																																																																																										
06/05/24	General Electric	164.185	167.69	2.18% ▲																																																																																																																																										
06/05/24	Hewlett Packard	28.115	28.345	0.58% ▲																																																																																																																																										
06/05/24	IBM	165.91	168.075	1.42% ▲																																																																																																																																										
06/05/24	J.P. Morgan Chase	190.38	191.273	0.40% ▲																																																																																																																																										
06/05/24	McDonalds	270.65	269.34	-0.36% ▼																																																																																																																																										
06/05/24	Procter & Gamble	164.432	164.19	-0.16% ▼																																																																																																																																										
06/05/24	Colgate - Palmolive Co	92.875	93.055	0.18% ▲																																																																																																																																										
Principales Acciones Nasdaq																																																																																																																																														
Fecha	Acción	Anterior	Actual	Variación																																																																																																																																										
06/05/24	Google	168.87	169.24	0.14% ▲																																																																																																																																										
06/05/24	Xerox	13.335	13.505	1.08% ▲																																																																																																																																										
06/05/24	Cisco Systems	47.135	47.0288	-0.19% ▼																																																																																																																																										
06/05/24	Intel Corp.	30.835	30.765	-0.03% ▼																																																																																																																																										
06/05/24	Microsoft Corp.	406.32	412.70	1.48% ▲																																																																																																																																										
06/05/24	Oracle	115.60	117.855	1.77% ▲																																																																																																																																										
06/05/24	Apple Inc.	184.04	181.73	-0.89% ▼																																																																																																																																										
5	Almacenar los indicadores macroeconómicos.																																																																																																																																													
6	Almacenar y elegir las acciones del mercado colombiano y de los Estados Unidos que presenten una variación positiva o estable.																																																																																																																																													
7	Presentar un informe cada vez que los clientes los soliciten con el resumen de la información financiera.																																																																																																																																													

Fuente: Elaboración propia

#### 4. Programación de la Solución Usando UiPath Software

En el desarrollo de la aplicación RPA se usó la interfaz de UiPath Studio, en la cual se van añadiendo uno a uno los objetos, actividades, y se parametrizan sus propiedades, en la Figura 20 se muestra la estructura de la interfaz.

**Figura 20.** Interfaz general de UiPath Studio



*Fuente: Captura de la Interfaz UiPath Studio*

##### 4.1 Objetos y procedimientos generados para la fábrica de software

En la tabla 4 se detallan los objetos reusables que se crean para la automatización del proceso

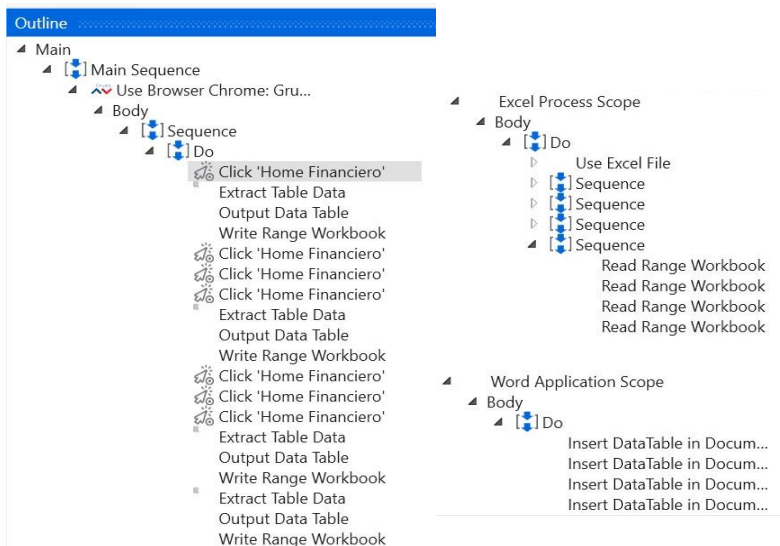
**Tabla 4.** Objetos y procedimientos reusables para la programación del robot

Proceso General	Objetos generados	Procedimientos Utilizados
Consultar en la página: <a href="http://www.grupoaval.com">www.grupoaval.com</a> , y capturar valores en Excel de Indicadores, Acciones Colombia, Acciones Estados Unidos (DOW JONES NASDAQ).	Object Browser	Computer Vision Extract DataTable Output Data Table Write Range
Ordenar los registros en base de datos, seleccionar las acciones que generan crecimiento diario.	Excel Process Scope	Read Range Filter Data Table
Generar un reporte en Word con la información filtrada.	Word Application Scope	Insert Data Table

*Fuente: Elaboración propia*

En la Figura 21 se muestra el flujo detallado de los procedimientos para la programación del robot

**Figura 21.** Flujo de procedimientos del robot

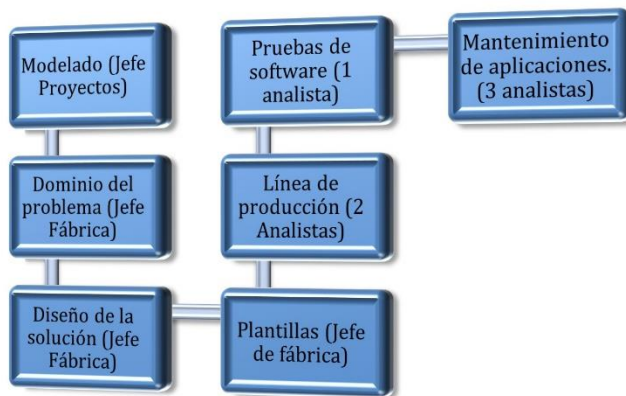


*Fuente: Elaboración propia usando Interfaz UiPath Studio*

## 4.2 Estructura de personal y fases del desarrollo por fábrica de software

En la figura 22 se muestran las fases del proceso de fábrica de software y sus roles requeridos.

**Figura 22.** Estructura de personal basado en Fábrica de Software para el desarrollo



*Fuente: Elaboración propia.*



## ANÁLISIS DE COSTOS

### 1. Estimación Costos de Producto RPA

Según la metodología Fabrica de software se realiza el costeo del desarrollo de automatizaciones a través de RPA, de igual manera el margen para establecer el precio de venta sugerido se itera a través de la corrida de todo el modelo financiero, en la Tabla 4 se muestra el resultado del costeo.

*Tabla 4. Costeo del desarrollo por RPA y margen iterado en el modelo financiero*

COSTO DESARROLLO RPA CAPTURA WEB - ANÁLISIS Y REPORTE						
MANO DE OBRA DIRECTA	Rol de Fábrica de Software		Horas	Costo Unitario MOD	Total	
	Jefe Proyectos	1	2	\$ 32.966,00	\$ 65.932,00	3,26%
	Jefe de fábrica	1	9	\$ 48.000,00	\$ 432.000,00	21,35%
	Analistas de fábrica	1	41	\$ 30.770,00	\$ 1.261.570,00	62,35%
<b>COSTO TOTAL MANO DE OBRA DIRECTA</b>					<b>\$ 1.759.502,00</b>	86,96%
CIF	Administrativos estimados			15%	<b>\$ 263.925,30</b>	13,04%
<b>TOTAL COSTO</b>					<b>\$ 2.023.427,30</b>	100,00%
<b>MARGEN</b>					200%	<b>\$ 6.070.281,90</b> PRECIO VENTA

*Fuente: Elaboración propia*

### 2. Estimación Costos de Nómina

Para el cálculo mensual de nómina se muestran en las Tablas 5 y 6, la liquidación mensual de la nómina, y la acumulación de carga prestacional anual por rango salarial.

*Tabla 5. Liquidación de nómina mensual*

ÁREA NÓMINA	CARGO	Devengado				Deducciones		Neto pagado
		Salario básico	Días liquidados	Salario devengado	Total devengado	Salud	Pensión	
PRODUCTO - SERVICIO	Jefe de fábrica de software	3.000.000	30	3.000.000	3.000.000	120.000	120.000	2.760.000
	Jefe de proyectos	2.400.000	30	2.400.000	2.400.000	96.000	96.000	2.208.000
	Analistas de fábrica 1	1.800.000	30	1.800.000	1.800.000	72.000	72.000	1.656.000
<b>TOTAL PRODUCTO-SERVICIO</b>				-				<b>6.624.000</b>
VENTAS	KAM RPA	3.000.000	30	3.000.000	3.000.000	120.000	120.000	2.760.000
<b>TOTAL VENTAS</b>								<b>2.760.000</b>
<b>Totales MENSUALES</b>				<b>10.200.000</b>	<b>10.200.000</b>	<b>408.000</b>	<b>408.000</b>	<b>9.384.000</b>

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 6.** *Acumulación de carga prestacional anual por rango salarial*

Salario mensual para efectos de la liquidación	
Salario mensual	\$ 3.000.000,00
Auxilio de transporte	
Total salario + auxilio de transporte	3.000.000
Días a liquidar	Según datos de referencia
Liquidación de las prestaciones sociales anuales	
<b>Salario mensuales (SUMA)</b>	<b>3.000.000</b>
Prima de servicios	3.000.000
Cesantías	3.000.000
Intereses sobre cesantías	360.000
Compensación de vacaciones	754.167
<b>Total de la liquidación de prestaciones sociales</b>	<b>7.114.167</b>
Factor prestacional	42%
Salario mensual para efectos de la liquidación	
Salario mensual	\$ 2.400.000,00
Auxilio de transporte	
Total salario + auxilio de transporte	2.400.000
Días a liquidar	Según datos de referencia
Liquidación de las prestaciones sociales anuales	
<b>Salario mensuales (SUMA)</b>	<b>2.400.000</b>
Prima de servicios	2.400.000
Cesantías	2.400.000
Intereses sobre cesantías	288.000
Compensación de vacaciones	603.333
<b>Total de la liquidación de prestaciones sociales</b>	<b>5.691.333</b>
Factor prestacional	42%
Salario mensual para efectos de la liquidación	
Salario mensual	\$ 1.800.000,00
Auxilio de transporte	
Total salario + auxilio de transporte	1.800.000
Días a liquidar	Según datos de referencia
Liquidación de las prestaciones sociales anuales	
<b>Salario mensuales (SUMA)</b>	<b>1.800.000</b>
Prima de servicios	1.800.000
Cesantías	1.800.000
Intereses sobre cesantías	216.000
Compensación de vacaciones	452.500
<b>Total de la liquidación de prestaciones sociales</b>	<b>4.268.500</b>
Factor prestacional	42%

*Fuente: Elaboración Propia*

### 3. Modelo Financiero proyectado

#### 3.1 Ingresos Operacionales y Costos Directos proyectados

A través del uso de la plantilla desarrollada por el Coordinador Mauricio Reyes Giraldo para la Unidad de emprendimiento de la Universidad EAN, se cargan los datos relevantes del proyecto y las estimaciones de crecimiento de ventas, así como la inflación estimada cuyo resultado se muestra en la Tabla 7 con los ingresos por ventas y los costos operativos.

**Tabla 7.** Estimación de ingresos versus costos directos, con las proyecciones de crecimiento en ventas para los años 2024-2028

	NOMBRE DEL PRODUCTO O SERVICIO	CANTIDADES	PRECIO DE VENTA UNITARIO SIN IVA	INGRESOS TOTALES
1	Desarrollo RPA y mantenimiento por 20 horas		50,00 \$	6.070.000,00 \$
				303.500.000

COSTOS DE CADA PRODUCTO O SERVICIO				
	NOMBRE DEL PRODUCTO SERVICIO	CANTIDADES	COSTO UNITARIO DEL PDTO O SERVICIO	COSTOS TOTALES
1	Desarrollo RPA y mantenimiento por 20 horas	50	\$ 2.023.000,00	\$ 101.150.000

AÑO	PROYECCIONES				
	2024	2025	2026	2027	2028
VENTAS ANUALES	\$ 303.500.000,0	\$ 376.248.950,0	\$ 465.137.764,4	\$ 547.467.148,7	\$ 626.795.138,6
COSTOS ANUALES	\$ 101.150.000,0	\$ 117.974.279,5	\$ 137.596.941,4	\$ 153.475.628,4	\$ 166.550.831,1
<b>MARGEN OPERATIVO</b>	<b>\$ 202.350.000,0</b>	<b>\$ 258.274.670,5</b>	<b>\$ 327.540.823,0</b>	<b>\$ 393.991.520,3</b>	<b>\$ 460.244.307,5</b>

AÑO	2025	2026	2027	2028
INFLACIÓN	7,8%	7,5%	7,0%	7,0%
IPP	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%

CRECIMIENTO PORCENTUAL EN VTAS (CANTIDADES)				
	2025	2026	2027	2028
	15,0%	15,0%	10,0%	7,0%

TASA IMPTO RENTA	35,0%
------------------	-------

Fuente: Elaboración propia haciendo uso del modelo de la Unidad de emprendimiento Universidad EAN – Reyes Giraldo (2019)

#### 3.2 Inversión Inicial – Nómina – Costos Fijos

Se provisionan las nóminas del primer año de operación, el presupuesto de marketing mix y su crecimiento, así como los costos fijos de Licencias de software, alquiler de equipos de cómputo para los desarrolladores, y otros costos fijos. En la Tabla 8 se muestra la

composición y costos estimados del Marketing Mix, y en la Tabla 9 el resumen de las estimaciones de nómina, presupuesto de la estrategia de marketing proyectada, y los gastos fijos.

**Tabla 8.** Presupuesto de marketing mix para el primer año de operaciones

Detalle del Presupuesto de marketing					
Marketing mix	Categorías	Cantidad	Valor Unitario	Presupuesto anual	Detalles
Producto	Diseño de marca/logos	1	\$ 2.000.000,00	\$ 2.000.000,00	Freelance diseñador industrial
Promoción	Relaciones Públicas	6	\$ 25.000,00	\$ 1.800.000,00	Invitaciones a clientes
	Eventos	2	\$ 1.500.000,00	\$ 3.000.000,00	Lanzamientos de los desarrollos
Comunicación	Google Ads	52	\$ 20.000,00	\$ 1.040.000,00	Presupuesto semanal \$20.000 máximo
	Facebook	52	\$ 20.000,00	\$ 1.040.000,00	Presupuesto semanal \$20.000 máximo
	Instagram	52	\$ 15.000,00	\$ 780.000,00	Presupuesto publicaciones y rotación media
	Correo electrónico	1	\$ 140.000,00	\$ 140.000,00	Correos electrónicos para al menos 5 usuarios
Servicio	Página Web, con plataforma de pagos	12	\$ 50.000,00	\$ 600.000,00	Costo webservice y diseñador
<b>Total</b>				<b>\$10.400.000</b>	

*Fuente: Elaboración propia haciendo uso del modelo de la Unidad de emprendimiento Universidad EAN – Reyes Giraldo (2019)*

**Tabla 9.** Presupuesto de nómina, proyección de publicidad, y costos fijos

	VALOR AÑO 1		VALOR AÑO 1
<b>ADMINISTRATIVA:</b>		<b>ARRIENDO:</b>	
<b>VENTAS:</b>	\$ 43.114.167,00	<b>SERVICIOS PÚBLICOS:</b>	
<b>PRODUCCIÓN/SERVICIO:</b>	\$ 103.474.000,00	<b>TELEFONÍA CELULAR:</b>	
TOTAL NÓMINAS	\$ 146.588.167,00	<b>INTERNET:</b>	\$ 1.320.000,00
<b>PRESUPUESTO DEL MARKETING MIX año de INICIO.</b>	\$ 10.400.000,00	<b>PAPELERÍA:</b>	\$ 836.400,00
<b>GASTO PUBLICITARIO AÑOS SIGUIENTES</b>		<b>SERVICIOS DE SEGURIDAD:</b>	\$ -
2025	\$ 11.440.000,00	<b>SERVICIOS DE ASEO:</b>	
2026	\$ 12.584.000,00	<b>SOFTWARE UIPATH</b>	\$ 19.656.000,00
2027	\$ 13.842.400,00	<b>SOFTWARE MS OFFICE</b>	\$ 1.755.000,00
2028	\$ 15.226.640,00	<b>ALQUILER EQUIPOS LAPTOP</b>	\$ 5.880.000,00
			\$ -
			\$ -
		<b>TOTAL GASTOS FIJOS</b>	<b>\$ 29.447.400,00</b>

*Fuente: Elaboración propia haciendo uso del modelo de la Unidad de emprendimiento Universidad EAN – Reyes Giraldo (2019)*

### 3.2 Costos Financieros proyectados

Para lograr asegurar el adecuado arranque del proyecto se toma que por parte de los accionistas se pueden aportar treinta millones de pesos (\$30'000.000), y que se necesita garantizar al menos unos 4 meses iniciales de operaciones, de igual manera se espera que el proyecto cumpla con apalancamiento financiero un rendimiento mejor ante la tasa de renta establecida.

*Tabla 10. Costo financiero proyectado*

INVERSIÓN TOTAL Y NECESIDADES DE FINANCIACIÓN								
TOTAL INVERSIONES	\$	5.000.000,00	TASA DE INT ANUAL CRÉDITO	26,00%	AÑOS DE CRÉDITO	5		
CALCULO DEL CAPITAL DE TRABAJO INICIAL			CALCULO DEL PRÉSTAMO					
	MESES	VALOR	AÑO 0	inicial	interés	amort	cuota	final
COSTOS OPERATIVOS	4,0	\$ 33.716.666,67	2024	\$ 70.861.855,7	\$ 18.424.082,5	\$ 8.467.739,9	\$ 26.891.822,3	\$ 70.861.855,7
NÓMINAS	4,0	\$ 48.862.722,33	2025	\$ 62.394.115,8	\$ 16.222.470,1	\$ 10.669.352,2	\$ 26.891.822,3	\$ 62.394.115,8
MARKETING MIX	4,0	\$ 3.466.666,67	2026	\$ 51.724.763,6	\$ 13.448.438,5	\$ 13.443.383,8	\$ 26.891.822,3	\$ 51.724.763,6
GASTOS FIJOS	4,0	\$ 9.815.800,00	2027	\$ 38.281.379,8	\$ 9.953.158,7	\$ 16.938.663,6	\$ 26.891.822,3	\$ 38.281.379,8
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 95.861.855,67</b>	2028	\$ 21.342.716,1	\$ 5.549.106,2	\$ 21.342.716,1	\$ 26.891.822,3	\$ -
TOTAL INVERSIÓN		\$ 100.861.855,67	<a href="#">VOLVER AL MENÚ</a>					
APORTE DE LOS EMPRENDEDORES		\$ 30.000.000,00						
PRÉSTAMO A SOLICITAR		\$ 70.861.855,67						

*Fuente: Elaboración propia haciendo uso del modelo de la Unidad de emprendimiento Universidad EAN – Reyes Giraldo (2019)*

### 3.3 Estado de Resultados proyectado

Realizando la corrida de datos en el modelo, se obtiene la proyección del Estado de Resultados que se muestra en la Tabla 11.

*Tabla 11. Estado de resultados proyectado*

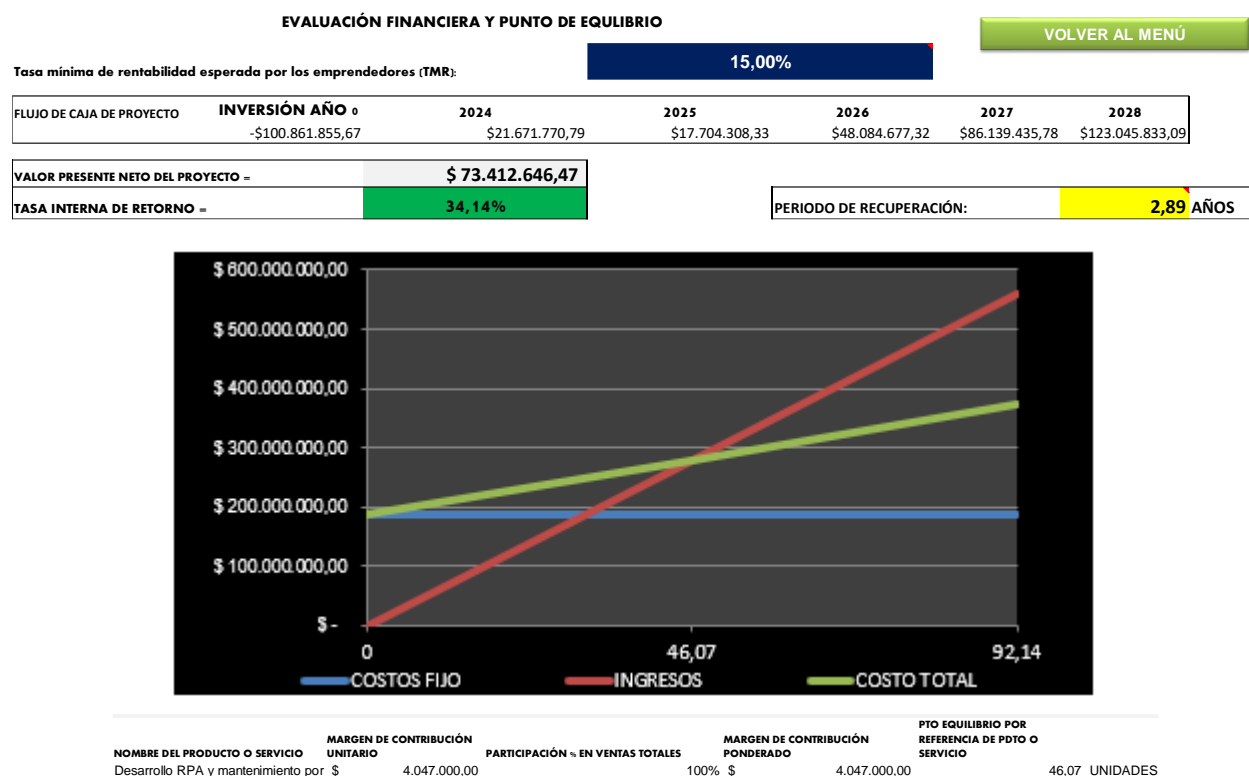
ESTADO DE RESULTADOS						
	2024	2025	2026	2027	2028	
VENTAS	\$ 303.500.000,0	\$ 376.248.950,0	\$ 465.137.764,4	\$ 547.467.148,7	\$ 626.795.138,6	
COSTO VENTAS	\$ 101.150.000,0	\$ 117.974.279,5	\$ 137.596.941,4	\$ 153.475.628,4	\$ 166.550.831,1	
<b>UTILIDAD BRUTA</b>	<b>\$ 202.350.000,0</b>	<b>\$ 258.274.670,5</b>	<b>\$ 327.540.823,0</b>	<b>\$ 393.991.520,3</b>	<b>\$ 460.244.307,5</b>	
GASTOS ADITIVOS Y VTAS	\$ 146.588.167,0	\$ 158.022.044,0	\$ 169.873.697,3	\$ 181.764.856,1	\$ 194.488.396,1	
GASTOS FIJOS DEL PERIODO	\$ 29.447.400,0	\$ 31.744.297,2	\$ 34.125.119,5	\$ 36.513.877,9	\$ 39.069.849,3	
OTROS GASTOS	\$ 10.400.000,0	\$ 11.440.000,0	\$ 12.584.000,0	\$ 13.842.400,0	\$ 15.226.640,0	
DEPRECIACIÓN	\$ 1.000.000,0	\$ 1.000.000,0	\$ 1.000.000,0	\$ 1.000.000,0	\$ 1.000.000,0	
<b>UTILIDAD OPERATIVA</b>	<b>\$ 14.914.433,0</b>	<b>\$ 56.068.329,3</b>	<b>\$ 109.958.006,2</b>	<b>\$ 160.870.386,3</b>	<b>\$ 210.459.422,1</b>	
GASTOS FINANCIEROS	\$ 18.424.082,5	\$ 16.222.470,1	\$ 13.448.438,5	\$ 9.953.158,7	\$ 5.549.106,2	
<b>UTILIDAD ANTES DE IMPTOS</b>	<b>\$ (3.509.649,5)</b>	<b>\$ 39.845.859,2</b>	<b>\$ 96.509.567,7</b>	<b>\$ 150.917.227,6</b>	<b>\$ 204.910.315,9</b>	
IMPUESTOS	\$ -	\$ 13.946.050,7	\$ 33.778.348,7	\$ 52.821.029,6	\$ 71.718.610,6	
<b>UTILIDAD NETA</b>	<b>\$ (3.509.649,5)</b>	<b>\$ 25.899.808,5</b>	<b>\$ 62.731.219,0</b>	<b>\$ 98.096.197,9</b>	<b>\$ 133.191.705,3</b>	

*Fuente: Elaboración propia haciendo uso del modelo de la Unidad de emprendimiento Universidad EAN – Reyes Giraldo (2019)*

### 3.4 Indicadores de Inversión

Para soportar la decisión de inversión, se incluyen los índices de Valor Presente Neto, TIR (Tasa interna de retorno), Punto de equilibrio y período de recuperación.

**Tabla 12.** Indicadores relevantes de inversión



*Fuente: Elaboración propia haciendo uso del modelo de la Unidad de emprendimiento Universidad EAN – Reyes Giraldo (2019)*

### 3.5 Análisis de Indicadores

Se puede observar que el valor presente neto del proyecto es de \$73'412.646 positivo, indicativo de que la unidad de negocio será rentable (es factible desde el punto de vista financiero), con un periodo de recuperación es de 2,89 años. Es decir, un VPN positivo indica que la unidad de negocio es capaz de generar suficiente dinero para recuperar lo que se invirtió inicialmente y además genere una ganancia.

De acuerdo con los datos calculados se determinó que la Tasa interna de retorno (TIR) de la unidad de negocio RPA es de 34,14% lo cual al comparar con una tasa de oportunidad del mercado de referencia para un inversionista que puede colocar su dinero en inversiones de bajo riesgo como CDT los cuales ofrecen rentabilidades del 12%, es atractiva compensando la elevación del riesgo de mercado. La determinación del punto de equilibrio fue un ejercicio de iteración en la que se tuvo que ajustar el número de unidades a vender, teniendo en la mira el tamaño total del mercado local, el precio de venta, la nómina, y los costos fijos.

## CONCLUSIONES

A través del desarrollo de automatizaciones de procesos usando la tecnología RPA es posible el manejo de distintas aplicaciones de manera transversal como navegadores Web, aplicaciones del paquete Microsoft Office, SAP, lo cual hace muy versátiles disminuyendo los tiempos de tareas repetitivas, en el ejercicio aplicado se consiguió una reducción de más de 18 veces en tiempo respecto al procesamiento manual.

Un marco de referencia como la fábrica de software debe ser siempre el pilar de la estructura de trabajo, es la manera en que se puede garantizar que los recursos de personal sean realmente asignados al desarrollo de manera eficiente, en la aplicación desarrollada se tuvo que iterar soluciones hasta que se consiguiera un balance entre la viabilidad de la unidad de negocio, y que técnicamente se pueda lograr la codificación.

La generación de objetos reusables permite que la fábrica de software pueda disminuir los tiempos de desarrollo, y se pueden replicar los beneficios de la programación orientada a objetos, se pudieron crear capturadores de información de páginas web que crean hojas y registros en bases de datos.

Se identificó como importante que el costo más alto de la simulación se genera en las operaciones de mantenimiento, lo cual corresponde a la postventa y ajustes en la captura de la información, las páginas web a menudo son dinámicas en sus presentaciones lo que las hace susceptibles de soporte continuo.

Como plan en una futura exploración de los robots en RPA, es llamativo el uso de los denominados “unattended” los cuales analizan información y toman decisiones de acuerdo con los

algoritmos definidos, son ideales para procesos 24/7 que en general son costosos con la intervención de operarios humanos.

## REFERENCIAS

Álvarez Pérez, C., Rodríguez Montequín, V., Ortega Fernández, F., & Villanueva Balsera, J. (2017). Integrating Analytic Hierarchy Process (AHP) and Balanced Scorecard (BSC) Framework for Sustainable Business in a Software Factory in the Financial Sector. *Sustainability*, 9(4), 486. <https://doi.org/10.3390/su9040486>

Bermúdez Irreño. (2021). RPA - automatización robótica de procesos: una revisión de la literatura. *Revista De Ingeniería, Matemáticas y Ciencias De La Información*, 8(15) [https://doi-org.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/10.21017/rimci.2021.v8.n15.a97](https://doi.org/bdbiblioteca.universidadean.edu.co/10.21017/rimci.2021.v8.n15.a97)

Bermúdez Irreño. (2023). Caracterización de las plataformas automation anywhere y uipath para la implementación de RPA. *Revista De Ingeniería, Matemáticas y Ciencias De La Información*, 10(20) <https://doi-org.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/10.21017/rimci.2023.v10.n20.a140>

Brauner, E., Boos, M., & Kolbe, M. (Eds.). (2018). *Data Analysis and Data Presentation*. In *The Cambridge Handbook of Group Interaction Analysis* (pp. 275–418). part, Cambridge: Cambridge University Press.

Castañeda, P. & Mauricio, D. (2020). A Model Based on Data Envelopment Analysis for the Measurement of Productivity in the Software Factory. *International Journal of Information Technologies and Systems Approach (IJITSA)*, 13(2), 1-26. <http://doi.org/bdbiblioteca.universidadean.edu.co/10.4018/IJITSA.2020070101>

Elmasri, R., Navathe, S. B. (2007). Fundamentos de sistemas de bases de datos. Pearson Educación. <https://www-ebooks7-24-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/?il=3950>

Friedlander, P., & Collins, D. (2002). Component-based software development and the software factory. *Infotech Update*, 11(2), 4-8.  
<https://login.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/login?url=https://www-proquest-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/trade-journals/component-based-software-development-factory/docview/212095350/se-2>

Garriga Trillo, A. J. (2009). *Introducción al análisis de datos*: (ed.). UNED - Universidad Nacional de Educación a Distancia. <https://elibro-net.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/es/lc/bibliotecaean/titulos/48460>

Guillamón Morales, A. (2013). *Manual: desarrollo de software basado en tecnologías orientadas a componentes*: (ed.). Editorial CEP, S.L. <https://elibro-net.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/es/lc/bibliotecaean/titulos/50601>

Guzmán, J. C., Losavio, F., & Matteo, A. (2013). Del Modelo de Negocio a la Arquitectura del Sistema Considerando Metas, Aspectos y Estándares de Calidad. *Revista Antioqueña de Las Ciencias Computacionales*, 3(2), 19–37.

Kendall, K. E., Kendall, J. E. (2011). *Análisis y diseño de sistemas*. Pearson Educación.

<https://www-ebooks7-24-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/?il=3285>

Kommerer, V. (2019). Robotic process automation. *Am. J. Intell. Syst*, 9(2), 49-53.

Lazo, J. (2023). Agility Key to 'Software Factory of the Future' Concept. *National Defense*, 107(835), 17-18.

Lemahieu, W., vanden Broucke, S., & Baesens, B. (2018). Fundamental Concepts of Database Management. In *Principles of Database Management: The Practical Guide to Storing, Managing and Analyzing Big and Small Data* (pp. 3–19). chapter, Cambridge: Cambridge University Press.

Lesl, J. (2023). Top 10 Rules for RPA Success. *Express Computer*,

<https://login.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/login?url=https://www-proquest-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/trade-journals/top-10-rules-rpa-success/docview/2822858020/se-2>

Lyukevich, I.N., Melikyan, A.V., Sokolova, I.P. (2023). RPA and Choosing Business Processes for Automation. In: Bencsik, A., Kulachinskaya, A. (eds) *Digital Transformation: What is the Company of Today? Lecture Notes in Networks and Systems*, vol 805. Springer, Cham. [https://doi-org.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/10.1007/978-3-031-46594-9\\_11](https://doi-org.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/10.1007/978-3-031-46594-9_11)

Muñoz Gómez, A. D., Montoya Álvarez, C., & Alzate Álvarez, A. F. (2008). Guía metodológica para la construcción de fábricas de software (Bachelor's thesis, Universidad EAFIT).

Pantaleo, G., & Rinaudo, L. (2015). Ingeniería de Software. Alfaomega Grupo Editor.

Pérez del Castillo, R., Ruiz González, F., García Rodríguez de Guzmán, I., Polo Usaola, M., Piattini Velthius, M. G. (2019). *Mantenimiento y evolución de sistemas de información*. Ediciones de la U. <https://www-ebooks7-24-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/?il=9096>

Peters, E., & Aggrey, G. K. (2020). An ISO 25010 based quality model for ERP systems. *Adv. Sci. Technol. Eng. Syst. J*, 5(2), 578-583.

Pressman, R. S., Maxim, B. R (2021). Ingeniería de software. McGraw-Hill Interamericana. <https://www-ebooks7-24-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/?il=16414>

Restrepo, S. M. V., Vahos-Montoya, J., Gómez-Adasme, M. E., Pino - Martínez, Ana Alexandra, Restrepo-Zapata, E., & Londoño-Marín, S. (2019). Una revisión comparativa de la literatura acerca de metodologías tradicionales y modernas de desarrollo de software. [A comparative review about traditional and modern software development methodologies] *Revista Cintex*, 24(2), 13-23. <https://login.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/login?url=https://www-proquest-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/scholarly-journals/una-revisión-comparativa-de-la-literatura-acerca/docview/2676149140/se-2>

- Rodríguez Rodríguez, J. y Daureo Campillo, M. (2003). *Sistemas de información: Aspectos técnicos y legales*. Universidad de Almería.
- Sharda, R., Delen, D., Turban, E. (2021). *Analytics, data science, artificial intelligence systems for decision support*. Pearson Education. <https://www-ebooks7-24-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/?il=16338>
- Siderska, J., Aunimo, L., Süße, T., Stamm, J., Kedziora, D. & Aini, S. (2023). Towards Intelligent Automation (IA): Literature Review on the Evolution of Robotic Process Automation (RPA), its Challenges, and Future Trends. *Engineering Management in Production and Services*, 15(4) 90-103. <https://doi.org/10.2478/emj-2023-0030>
- Simeone, O. (2022). Fundamental Concepts and Algorithms. In *Machine Learning for Engineers* (pp. 51–308). part, Cambridge: Cambridge University Press.
- Singh, A. (2023). 'The future is all about RPA and AI, the journey has already commenced'. *Voice & Data*, <https://login.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/login?url=https://www-proquest-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/trade-journals/future-is-all-about-rpa-ai-journey-has-already/docview/2896710036/se-2>
- Sommerville, I. (2020). *Engineering Software Products*. Pearson Educación. <https://www-ebooks7-24-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/?il=15431>

Sommerville, I. (2011). *Ingeniería de software*. Pearson Educación. <https://www-ebooks7-24-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/?il=331>

Yu-Qian, Z., & Kanjanamekanant, K. (2023). Human–bot co-working: job outcomes and employee responses. *Industrial Management & Data Systems*, 123(2), 515-533. <https://doi-org.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/10.1108/IMDS-02-2022-0114>