



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
SUBSISTEMA DE POSGRADO  
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

**TEMA:**

**Análisis y Diseño de un Modelo de aseguramiento de  
ingresos en proyectos en PYMEs desarrolladoras de software  
de Guayaquil**

**AUTOR:**

**Econ. Dunn Cornejo Martin Eduardo**

**Previo a la obtención del grado académico:**

**MAGÍSTER EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

**TUTOR:**

**Ing. García Vacacela Roberto Carlos, Mgs**

**Guayaquil, Ecuador**

**2024**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
SISTEMA DE POSGRADO  
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

**CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Economista, **Martin Eduardo Dunn Cornejo**, como requerimiento parcial para la obtención del Grado Académico de **Magíster en Administración de Empresas**

**DIRECTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

\_\_\_\_\_  
**Ing. Roberto Carlos García Vacacela, Mgs.**

**REVISOR**

\_\_\_\_\_  
**Ing. Nicolás Villavicencio Bermudes, Mgs.**

**DIRECTORA DEL PROGRAMA**

\_\_\_\_\_  
**Econ. María del Carmen Lapo Maza, Ph.D.**

**Guayaquil, a los 11 días del mes de noviembre del año 2024**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
SISTEMA DE POSGRADO  
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

## **DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Yo, **Martín Eduardo Dunn Cornejo**

### **DECLARO QUE:**

El Proyecto de Investigación **Análisis y Diseño de un Modelo de aseguramiento de ingresos en proyectos en PYMEs desarrolladoras de software de Guayaquil** a la obtención del **Grado Académico de Magíster en Administración de Empresas**, ha sido desarrollada en base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de investigación del Grado Académico en mención.

**Guayaquil, a los 11 días del mes de noviembre del año 2024**

**EL AUTOR**

---

**Martin Eduardo Dunn Cornejo**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
SISTEMA DE POSGRADO  
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

## **AUTORIZACIÓN**

**Yo, Martín Eduardo Dunn Cornejo**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la **publicación** en la biblioteca de la institución del **Proyecto de Investigación** titulado: **Análisis y Diseño de un Modelo de aseguramiento de ingresos en proyectos en PYMEs desarrolladoras de software de Guayaquil**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

**Guayaquil, a los 11 días del mes de noviembre del año 2024**

**EL AUTOR:**

---

**Martin Eduardo Dunn Cornejo**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
SISTEMA DE POSGRADO  
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

**INFORME COMPILATIO**



## Tesis Martin Dunn (1) (1)

**4%**  
Textos sospechosos



**4% Similitudes**  
< 1% similitudes entre comillas  
< 1% entre las fuentes mencionadas  
**< 1% Idiomas no reconocidos (ignorado)**  
**2% Textos potencialmente generados por la IA (ignora**

Nombre del documento: Tesis Martin Dunn (1) (1).doc  
ID del documento: fd9f5b931867703db3d5af9bc8fe08aeb49341ca  
Tamaño del documento original: 1,55 MB

Depositante: María del Carmen Lapo Maza  
Fecha de depósito: 29/5/2024  
Tipo de carga: interface  
fecha de fin de análisis: 29/5/2024

Número de palabras: 19.779  
Número de caracteres: 132.877

Ubicación de las similitudes en el documento:



### Fuentes principales detectadas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	<b>1library.co   DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO DE CASO: DESARROLLO DE UN ECOSISTE...</b> <a href="https://1library.co/articulo/descripción-estudio-caso-desarrollo-ecosistema-software-sistema-gespro...">https://1library.co/articulo/descripción-estudio-caso-desarrollo-ecosistema-software-sistema-gespro...</a> 1 fuente similar	1%		Palabras idénticas: 1% (227 p)
2	<b>REVISION DE ENSAYO GENESIS PINELA.doc   REVISION DE ENSAYO GENES...</b> #8f59c7 El documento proviene de mi grupo 21 fuentes similares	1%		Palabras idénticas: 1% (193 p)
3	<b>1library.co   DEFINICIÓN DE LOS PROCESOS DEL MODELO - MODELO DE DESARROL...</b> <a href="https://1library.co/articulo/definición-procesos-modelo-modelo-desarrollo-ecosistema-software.yn7e...">https://1library.co/articulo/definición-procesos-modelo-modelo-desarrollo-ecosistema-software.yn7e...</a>	1%		Palabras idénticas: 1% (216 p)
4	<b>www.scielo.sld.cu   Repositorio de datos para investigaciones en gestión de proye...</b> <a href="http://www.scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S2227-18992019000100176">http://www.scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S2227-18992019000100176</a> 11 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (171)

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por estar siempre conmigo, por darme la oportunidad de alcanzar mis metas, proyectos y por bendecirme siempre. A mis padres por todo el amor, apoyo y comprensión de manera incondicional durante toda mi vida y a mi esposa Erika León quien ha estado a mi lado apoyándome en todo momento.

Agradezco a mi familia por todo el cariño brindado.

Agradezco a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, a todos mis maestros por toda la ayuda y en especial a Dr. Roberto García, por su guía para llevar a cabo este trabajo.

**Martin Eduardo Dunn Cornejo**

## **DEDICATORIA**

Esta tesis va dedicada de manera muy especial a Dios, quien es mi guía, mi fortaleza, mi amigo, y a mis queridos padres, quienes han sido mi fortaleza y el centro de mi vida, por enseñarme el valor de la responsabilidad, honestidad, honradez y poder contar en todo momento con su amor y creer siempre en mí.

**Martin Eduardo Dunn Cornejo**

## Índice General

Resumen .....	XV
Abstract .....	XVII
Introducción .....	1
Antecedentes .....	5
Formulación del Problema .....	8
Justificación .....	9
Objetivo General .....	9
Objetivos Específicos: .....	10
Preguntas de Investigación .....	10
Capítulo 1: Marco Teórico .....	13
1.1. Teorías y Conceptos que sustentan el Análisis y Diseño de un modelo de aseguramiento de ingresos para PYMEs de desarrollo de software .....	13
1.2. Breve caracterización de las principales corrientes del pensamiento acerca del aseguramiento de ingresos .....	13
1.3. Conclusiones preliminares: .....	20
1.4. Caracterización de los estándares de gestión de proyectos y su impacto en la gestión económico-financiera de las organizaciones orientadas a proyectos ....	21

1.5. Caracterización de modelos y técnicas de minería de datos anómalos para su aplicación en la detección de datos y factores que afectan la salud financiera de las organizaciones orientadas a proyectos. ....	28
Capítulo 2: Marco Referencial .....	29
2.1. Caracterización de las experiencias previas en el uso de modelos de aseguramiento de ingresos en PYMEs de desarrollo de software	29
Capítulo 3: Metodología .....	36
3.1. Métodos de investigación empleados .....	36
3.1.1. Métodos teóricos .....	36
3.1.2. Métodos empíricos .....	37
3.2. Muestreo .....	38
3.3. Indicadores para la validación de la propuesta .....	38
3.4. Pasos para la aplicación y validación de la propuesta.....	41
3.5. Descripción de la organización que constituye el caso de estudio.....	42
Capítulo 4: Resultados.....	45
4. Propuesta De Modelo Para El Montaje De Ecosistema De Software En Pymes .....	45
4.1. Descripción del modelo.....	45

4.2. Los principios que se deben cumplir para el montaje exitoso del modelo son:	45
4.3. Elementos y definiciones del modelo. ....	46
4.4. Definición de los procesos del modelo. ....	47
4.4.1. Proceso 1: Identificación de necesidades de intercambio de información entre proyectos. ....	47
4.4.2. Proceso 2: Diagnóstico y selección de los activos dentro del ecosistema.	48
4.4.3. Proceso 3: Definición y selección de los participantes dentro del ecosistema.	50
4.4.4. Proceso 4: Diseño del ecosistema de software. ....	51
4.4.5. Proceso 5: Selección de los escenarios de integración.....	54
4.4.6. Proceso 6: Implantación del ecosistema. ....	57
4.4.7. Proceso 7: Análisis de resultados. ....	60
3. CAPÍTULO: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS.....	62
5. Análisis de indicadores asociados a la variable independiente..	62
5.1. Paso 1: análisis de cumplimiento de los principios del modelo.....	62
5.2. Paso 2: comprobación de la capacidad de implantación del modelo....	63

5.3. Implantación del proceso 1: identificación de las necesidades de información	63
5.4. Implantación del proceso 2: diagnóstico y selección de los activos dentro del ecosistema.....	65
5.5. Implantación del proceso 3: definición y selección de los participantes dentro del ecosistema.....	65
5.6. Implantación del proceso 4: diseño del ecosistema de software.....	66
5.7. Implantación del proceso 5: selección de los escenarios de integración	66
5.8. Implantación del proceso 6: Implantación del ecosistema.....	66
5.9. Implantación del proceso 7: Análisis de resultados .....	67
5.10. Montaje de línea de producto como modo de producción interna. ...	67
6. Análisis de indicadores asociados a las variables dependientes	69
6.1. Paso 3: análisis de la posición de la empresa según cinco fuerzas de Porter.	69
6.2. (Fuerza 1) Poder de negociación de los Cliente .....	70
6.3. (Fuerza 2) Poder de negociación de los Proveedores o Vendedores ....	73
6.4. (Fuerza 3) Amenaza de nuevos competidores entrantes .....	74
6.5. (Fuerza 4) Amenaza de productos sustitutos .....	75

6.6.	(Fuerza 5) Rivalidad entre los competidores .....	77
6.7.	Resumen del análisis aplicando el modelo de las cinco fuerzas de Porter.	78
6.8.	Paso 4: medición y análisis de factibilidad de la empresa una vez aplicado al modelo .....	79
6.9.	Paso 5: análisis de posibilidades futuras de comercialización por la propia Pyme.....	83
6.9.1.	Indicador: factibilidad en las posibilidades de comercialización por la PYME	83
6.9.2.	Indicador: impacto en la competitividad.....	87
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	88
7.1.	Conclusiones generales .....	88
7.2.	Recomendaciones .....	91
	Bibliografía .....	93

## Índice de Tablas

Tabla 1 Procesos del PMBOK, ISO 21500 relacionados a la gestión económica financiera, fuente (Castro, 2018). .....	22
Tabla 2 Prácticas genéricas y específicas que influyen en el gestión económica-financiera CMMI v1.3, fuente (Castro, 2018). .....	25
Tabla 3. Criterio de búsqueda: publicaciones en los últimos cinco años, fuentes Thomson Reuters y Castro (2018). .....	29
Tabla 4. Criterio de búsqueda: (Document types), fuentes Thomson Reuters y Castro (2018). .....	29
Tabla 5. Criterios de búsqueda: (Web of Science Categories, Project management and outliers), fuentes Thomson Reuters y Castro, 2018. ....	30

## Índice de Figuras

Figura 1 Factores que influyen en la implantación de estrategias de aseguramiento de ingresos (García Vacacela, 2016) .....	16
Figura 2 Técnicas estadísticas empleadas tradicionalmente en la fase forense .....	16
Figura 3. Exportaciones PYME por provincia. Fuente: Censo Nación Económico 2010, INEC.....	33
Figura 4. Distribución sectorial de las PYMES de Ecuador. Fuente: Censo Nación Económico 2010, INEC.....	35

## Resumen

El trabajo analiza la necesidad de asegurar ingresos financieros en empresas dedicadas al desarrollo de software debido a la creciente competitividad en el sector. El incremento en la demanda de nuevos productos y servicios ha llevado a acumular grandes volúmenes de información con datos imprecisos e inciertos. La capacidad de respuesta rápida ante oportunidades de negocio y retos competitivos es crucial para mantener los ingresos sin afectar la estabilidad financiera. Se destaca la importancia de aplicar técnicas que permitan tratar la imprecisión y la incertidumbre en el análisis financiero, contribuyendo así a la reducción de costos y maximización de ganancias. A lo largo del tiempo, los modelos de gestión de proyectos de desarrollo de software han evolucionado, y se han adaptado para mejorar el manejo de costos y asegurar ingresos financieros.

A pesar de los avances, un porcentaje significativo de proyectos de software sigue fracasando, generando pérdidas económicas y sociales. Se mencionan causas como la mala administración, insuficiencias en la planificación y gestión de recursos humanos, estimaciones de costos erróneas y definición inadecuada del alcance de los proyectos. La adopción de modelos de aseguramiento de ingresos adecuados puede significar una mejora en los ingresos financieros de las empresas de desarrollo de software. Los estándares PMBok y CMMI son mencionados como guías para la gestión de proyectos, pero se enfatiza en la necesidad de adaptarlos a contextos específicos para lograr el éxito y, por ende, mayores ingresos. El trabajo se estructura en secciones y capítulos que abordan el marco teórico, el análisis de empresas de desarrollo de software en

Guayaquil, los modelos de aseguramiento de ingresos, su evolución y una discusión comparativa. Finalmente, se presentan las conclusiones y recomendaciones.

## **Abstract**

This work analyzes the need to ensure financial income in companies dedicated to software development due to the growing competitiveness in the sector. The increase in demand for new products and services has led to the accumulation of large volumes of information with imprecise and uncertain data. The ability to respond quickly to business opportunities and competitive challenges is crucial to maintain revenue without affecting financial stability. The importance of applying techniques that allow treating imprecision and uncertainty in financial analysis is highlighted, thus contributing to cost reduction and profit maximization. Over time, software development project management models have evolved and have been adapted to improve cost management and ensure financial returns.

Despite advances, a significant percentage of software projects continue to fail, generating economic and social losses. Causes such as poor administration, inadequate planning and management of human resources, erroneous cost estimates and inadequate definition of the scope of projects are mentioned. The adoption of adequate income assurance models can mean an improvement in the financial income of software development companies. The PMBok and CMMI standards are mentioned as guides for project management, but the need to adapt them to specific contexts is emphasized to achieve success and, therefore, higher income. The work is structured in sections and chapters that address the theoretical framework, the analysis of software development

companies in Guayaquil, income assurance models, their evolution, and a comparative discussion. Finally, the conclusions and recommendations are presented.

## Introducción

El presente trabajo se trata acerca de los altos niveles de competitividad empresarial (García Vacacela, 2015a, p. 6) demandan a las instituciones cuya actividad principal es el desarrollo de software para asegurar los ingresos financieros de los proyectos que realizan. Debido al incremento en la competitividad el desarrollo de nuevos productos y servicios conllevando a la consecuente acumulación de un gran volumen de información, donde la gran mayoría de ella está relacionada con procesos de gestión, caracterizado por contener datos imprecisos, inconsistentes y con incertidumbre desde su origen.

Las organizaciones deben cultivar la habilidad de adaptarse ágilmente a nuevas oportunidades de negocio y desafíos competitivos en respuesta a cambios en las condiciones del mercado, según lo señalado por Castro (2016, p. 2), sin que esto impacte negativamente en sus ganancias. En consecuencia, la mayoría de las empresas han ido progresivamente mejorando sus métodos de gestión de proyectos y de garantía de ingresos, lo que ha llevado a la implementación de nuevas prácticas en la industria del software y a una continua adaptación de los modelos de gestión de proyectos utilizados en el desarrollo de software.

En este sentido los modelos y las metodologías ágiles de gestión desarrollo de software, en comparación con las metodologías convencionales, se adaptan mejor a los cambios como una oportunidad para mejorar el sistema e incrementar la satisfacción del cliente y el aseguramiento de ingresos.

En este entorno, se hace patente la necesidad de que las organizaciones busquen, para su avance y desarrollo, emplear métodos que les permitan abordar la vaguedad, la fragilidad y la incertidumbre de los datos utilizados en el análisis, con el objetivo de contribuir a la reducción de costos y la maximización de beneficios. Entre las prácticas más comunes en este sentido se incluye la toma de decisiones en el ámbito financiero. El análisis financiero busca evitar pérdidas, integrar sistemas de gestión administrativa con sistemas de seguridad auditables, mitigar riesgos, optimizar el uso de recursos y, en general, introducir nuevas técnicas para apoyar la toma de decisiones.

Es notable que los modelos de gestión de proyectos de desarrollo de software han experimentado una evolución desde las subrutinas en la década de 1960 hasta la programación estructurada en los años 70 y la programación orientada a objetos en los años 80 (Sosa González et al., 2016, p. 4). Este último enfoque ha cobrado fuerza y continúa siendo uno de los niveles más avanzados en cuanto a la concentración de funciones en una única entidad, las clases. A partir de los años 90 surge el concepto de componentes, el cual ha marcado una distinción entre dos estilos de gestión de proyectos de desarrollo de software dentro de los modelos: la construcción de software basada en la reutilización y el desarrollo de software para la reutilización (García Vacacela, 2015a).

Esta concepción del progreso se fue desarrollando a través de cinco modelos fundamentales que posteriormente evolucionaron hacia modelos industriales de gestión de desarrollo. Entre estos modelos primarios se incluyen: el modelo de desarrollo en cascada, el de prototipos, el en espiral, el basado en componentes y el basado en plataformas para la creación rápida de soluciones. Con el tiempo, estos cinco modelos básicos se transformaron en los

siguientes modelos productivos: fábricas, líneas de productos y ecosistemas de software; todos ellos integrados como parte de una empresa de servicios.

Cada uno de estos modelos posee características específicas que definen su aplicación en diversos contextos. Todos comparten la característica común de impulsar el desarrollo de sistemas de información mediante la reutilización de componentes o activos; esto a su vez conlleva a una gestión más efectiva de los costos de producción y a la garantía de ingresos financieros.

No obstante, la evolución en los modelos de desarrollo es un hecho que gran cantidad de proyectos de software fracasan y por ende generan pérdidas financieras. Un estudio realizado en el 2013 por el The Standish Group International, lanzó como consecuencia que en el año 2012 las cifras de proyectos entregados felizmente, cerrados o fracasados y renegociados fue de 39%, 18% y 43% respectivamente (Cobo-Serrano & Arquero-Avilés, 2017). Entre las razones principales del fracaso se mencionan la mala gestión, deficiencias en los procesos de planificación de la gestión logística y gestión de los recursos humanos (García Vacacela, 2015b, p. 8). Aunque también las carencias en las valoraciones de costos y en el esclarecimiento del alcance los de proyectos.

Un aspecto relevante que debe ser examinado más allá del número de proyectos renegociados o fallidos, es el impacto económico y social de los mismos. Es importante destacar que, en su totalidad, estos proyectos representan el 61% (Cobo-Serrano & Arquero-Avilés, 2017) generalmente con afectaciones en el alcance, los costos y la calidad. Pero detrás de estos fracasos

hay una enorme cantidad de personas afectadas y muchas veces el presupuesto asociado a programas de desarrollo social y económico de regiones o países.

En este contexto una motivación importante para este trabajo es que la adopción de los modelos de aseguramiento de ingresos adecuados en las empresas de desarrollo de software de la ciudad de Guayaquil puede significar una mejora significativa en los ingresos. Téngase en cuenta que los modelos de desarrollo precisamente constituyen una tarima para la organización integral del proceso productivo. Siguiendo las buenas prácticas en la definición y aplicación de los modelos adecuados se puede lograr mejorar el porcentaje de ingresos financieros obtenidos como resultado de la ejecución de proyectos de desarrollo de software.

Entre los estándares más reconocidos para el desarrollo de proyectos se encuentran el PMBok (Project Management Institute, 2017) propuesto por el Project Management Institute y CMMI propuesto por el Software Engineering Institute (García Vacacela, 2015b) pero estas constituyen guías abstractas que necesitan ser personalizadas para la aplicación en diferentes contextos y no explican con detalle las características principales de los modelos de desarrollo de software y los requerimientos para las aplicación de los mismos según lo indicado por Castro (2016, p. 1) . En este sentido García (2015b, p. 4) refleja que no basta con contar con las herramientas que faciliten la gestión de los proyectos de desarrollo, sino que se necesita contar con un ambiente organizado, disciplinado y estructurado para alcanzar el éxito en los proyectos, que a su vez significa ingresos financieros.

Este trabajo está organizado por secciones y capítulos de la siguiente forma. En la primera sección se presenta el marco teórico de la investigación organizado por capítulos donde se analizan las empresas de desarrollo de software en Guayaquil, los modelos de software para

aseguramiento de ingresos y su evolución. En la segunda sección se presentan la discusión del trabajo y la comparación de los diferentes modelos de desarrollo. Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones del trabajo.

### **Antecedentes**

En las organizaciones donde se desarrolla software, se reflejan diseños que pueden evidenciar el estado de los ingresos y costos de las entidades y datos de cifras anómalas, los cuales con frecuencia son evidencias de situaciones anómalas como procesos mal ejecutados o sobre estimación en la planificación. Estas situaciones anómalas (ejemplo, fraude, operabilidad ineficiente o tarifas sobre estimadas) son en ocasiones causadas intencionalmente y en otras solo resultantes de fallos en los sistemas o en la ejecución de procesos. Las más críticas son aquellas que influyen negativamente en la economía de las organizaciones (Curtis et al., 2018) . En este escenario se ven afectadas tanto empresas públicas como privadas que ven afectados sus ingresos y la posible reinversión de estos en la sociedad.

Para protegerse de ellos, las organizaciones aplican mejores estrategias para la ayuda a la toma de decisiones y el análisis de los datos recogidos en los sistemas de información. Ejemplo de esta estrategia es el análisis financiero, disciplina orientada a la protección, ahorro y recuperación de los recursos financieros de las organizaciones a partir de la introducción de novedosas técnicas de análisis de datos (Johnsen, 2019) .

Desde las pequeñas hasta las grandes corporaciones tienen como principal objetivo el aseguramiento de ingresos. Pero en su gestión, las corporaciones se enfrentan constantemente a escenarios dinámicos influenciados por: la introducción de nuevas tecnologías, competidores más agresivos, usuarios más expertos con mayores conocimientos para concretar acciones de

fraude, y nuevas disposiciones de los entes reguladores internacionales y de la legislación vigente en el país (Sosa González et al., 2016) . Esta situación provoca que tenga que mejorar constantemente sus estrategias y técnicas para el análisis financiero, de lo contrario podrían tener pérdidas significativas de sus ingresos por insuficiencias en las técnicas de aseguramiento de ingresos (García Vacacela, 2016) .

Actualmente las tecnologías más empleadas para el aseguramiento de ingresos en empresas son insuficientes por las siguientes razones:

- Normalmente, se basan en el uso de recursos humanos para su implementación, los cuales también pueden estar expuestos a posibles fallos operativos. Esto, a su vez, representa una oportunidad para mejorar la eficiencia en los procesos de garantía de ingresos. Asimismo, se necesitan niveles apropiados de capacitación y experiencia en los recursos humanos para lograr su funcionamiento eficaz. (García Vacacela, 2016).
- Los fallos están recogidos en registros digitales que generalmente son millones, dificultando el procesamiento y la interpretación de estos con agilidad. Además, con frecuencia en este escenario existe una alta dimensionalidad. Los modelos tradicionales no consideran todos estos elementos, afectando la escalabilidad y la eficiencia en el análisis de los datos que se registran (Sotomayor et al., 2017).
- Se presenta, además la heterogeneidad en los tipos de datos registrados, imprecisión, incertidumbre e inconsistencia que las técnicas tradicionales no gestionan adecuadamente. En este sentido y para resolver esta problemática, en este trabajo se identifica la necesidad de la revisión de los resultados de técnicas basadas

en soft computing en el aseguramiento de ingresos (Cobo-Serrano & Arquero-Avilés, 2017) , porque precisamente están diseñadas para el trabajo con datos imprecisos, inconsistentes y en escenarios con incertidumbre en la información, según lo indicado por Medina (2015, p. 4).

- La falta de precisión en este contexto se evidencia en la falta de datos completos y en la interferencia en las mediciones. Las herramientas convencionales suelen abordar esta situación de manera manual o simplemente emiten alertas sin tomar medidas específicas.
- La inconsistencia por su parte se refleja por la similitud entre situaciones de fraude y casos normales generando inconsistencia en los registros contables, elemento que constituye clave en la detección de situaciones anómalas.
- La incertidumbre se presenta fundamentalmente en los datos de las organizaciones orientadas a proyectos que dependen de que especialistas humanos entren los datos a partir de su percepción y nivel de experticia.
- Asimismo, con frecuencia las soluciones propuestas se fundamentan únicamente en enfoques reactivos y no emplean de forma adecuada estrategias activas o proactivas del aseguramiento de ingresos; según Castro (2016) lo que afecta la eficiencia de los procesos del aseguramiento con impacto negativo en la organización.
- Diversas de las procedimientos para el aseguramiento de ingresos en empresas se afirman en los sistemas basados en normas de producción tradicionales. En este

ambiente, el empleo de este tipo de sistema apoyado en el conocimiento sobrelleva las siguientes dificultades:

- Dificultades con el dinamismo del área de aplicación: en las empresas existe un elevado nivel de dinamismo (Lalanda, 2019). En este contexto las bases de conocimiento deben estar en constante actualización y requiere por tanto que expertos o miembros del departamento de aseguramiento de ingresos tengan la necesidad de actualizar manualmente con frecuencia la base de reglas para evitar que se afecte la eficacia en el proceso de detección de fallas o situaciones de fraude.
- Bajo nivel de reutilización: en la enunciación de las normas en el texto del análisis financiero, con frecuencia se especifican el nombre exacto de las tablas y tuplas donde deben realizar la búsqueda. Generalmente las reglas son específicas para cada organización, se dificulta de esta forma tanto los procesos de personalización para nuevos entornos, como los procesos de actualización ante cambios constantes de las tecnologías y métodos de trabajo.

La principal motivación de este trabajo radica en desarrollar un nuevo modelo de aseguramiento de ingresos en proyectos en empresas de desarrollo de software. Con aplicación inmediata en la introducción de técnicas para el análisis financiero y la toma de decisiones organizacionales con aplicación en empresas de la ciudad de Guayaquil

### **Formulación del Problema**

¿Cómo mejorar la eficiencia y la eficacia financiera en PYMES desarrolladoras de software, de Guayaquil, a partir de la incorporación de modelos de aseguramiento de ingresos?

## **Justificación**

El proyecto favorece el desarrollo de las PYMEs guayaquileñas y contribuye al desarrollo sostenible de la nación, lo cual permite la reducción de las distancias en ingresos, siendo un logro significativo en una región donde están concentradas las mayores desigualdades sociales del planeta (Hartono et al., 2019).

El Plan Nacional para el Buen Vivir está acompañado por un sistema de monitoreo y evaluación que hará posible generar alertas oportunas para la toma de decisiones (García Vacacela et al., 2016), adicional a esto el Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021 considera en su objetivo 5.8 fomentar la producción nacional con responsabilidad social potenciando el uso de tecnología (Observatorio Regional de Planificación para el Desarrollo, 2020) . El modelo que se desarrolló en el proyecto para el aseguramiento de ingresos, integrando técnicas reactivas y proactivas basadas en tecnologías de la información para la toma de decisiones, sería una herramienta de apoyo a este sistema de monitoreo y evaluación.

Entre los grandes desafíos descritos en el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología, Innovación está: “Promover la generación y producción de conocimiento, fomentar la investigación científica y tecnológica y potenciar los saberes ancestrales, para así contribuir a la realización del buen vivir, al sumak kawsay” (G. Castro Aguilar et al., 2018), considerando que los objetivos del proyecto están alineados también a uno de los ejes de la estrategia de acumulación, distribución y redistribución de la planificación futura del Buen Vivir, que es precisamente la tecnología, innovación y conocimiento.

## **Objetivo General**

Desarrollar un modelo de aseguramiento de ingresos en proyectos en PYMEs desarrolladoras de software de Guayaquil.

### **Objetivos Específicos:**

- Analizar las teorías y conceptos aplicables al aseguramiento de ingresos en empresas de desarrollo de software.
- Identificar las necesidades y lineamientos de los modelos de aseguramiento de ingresos disponibles que junto a las experiencias de las empresas guayaquileñas de desarrollo de software permitan el diseño de un nuevo modelo.
- Diseñar un modelo de aseguramiento de ingresos, basado en el uso del análisis financiero y de administración de empresas con técnicas de computación, que permitan el aseguramiento de ingresos; y,
- Validar el modelo propuesto por medio de la técnica de juicio de expertos.

### **Preguntas de Investigación**

Para reconocer la real importancia de que las PYMEs cuenten con lineamientos específicos y documentados, fue necesario establecer algunas interrogantes, que fueron respondidas durante el transcurso de esta investigación:

¿Cuáles son las principales tendencias en el aseguramiento de ingresos?

¿Cuáles son los factores que influyen en la implantación de modelos de aseguramiento de ingresos en PYMEs de desarrollo de software orientadas a proyecto?

¿Cómo caracterizar, en la gestión financiera, los datos anómalos como elementos disociativos para las finanzas de una PYME de desarrollo de software?

¿Qué impacto tienen los modelos de aseguramiento de ingresos en la toma de decisiones en las PYMEs de desarrollo de software de la ciudad de Guayaquil?

### **Hipótesis**

La falta de un modelo de aseguramiento de ingresos en proyectos en PYMEs desarrolladoras de software de Guayaquil incide en su desempeño financiero y sustentabilidad.

### **Limitaciones del Problema**

El costo de aplicación de los modelos de aseguramiento de ingresos es bastante oneroso para las PYMEs reduciendo la posibilidad de aplicar el modelo desarrollado a varias empresas durante la ejecución del presente trabajo.

### **Delimitación del Problema**

El presente trabajo abarca desde la elaboración de una estrategia de marketing hasta la venta de su producto en la búsqueda de su sustentabilidad, específicamente de las empresas desarrolladoras de software. Hay una serie de empresas que se ubican en la ciudad de Guayaquil que se dedican al desarrollo de software y con frecuencia se enfrentan a problemas financieros poniendo en peligro su sustentabilidad, en general estas empresas desconocen los modelos de aseguramiento de ingresos. En este trabajo se desarrolló un modelo específico de aseguramiento de ingresos para una de estas empresas ubicada en la ciudad de Guayaquil.

### **Estructura de investigación**

El primer apartado de esta investigación es la introducción, como se mostró anteriormente, en esta se realiza el planteamiento del problema de estudio, identificando sus principales causas de objeciones en el sector de la salud. Esto sirve para fijar los objetivos de la investigación a desarrollar. Para el capítulo I se analizan las bases teóricas que sirvieron para establecer los conceptos en el estudio, las cuales se fundamentan con el aporte de diversos autores que sustenten el estudio que se realizará. El capítulo II, sirve para identificar los métodos de investigación a realizar y la aplicación de este para la obtención de resultados. En el capítulo III, se evidencian los hallazgos encontrados en la clínica tras la aplicación de los métodos investigativos, la información bibliográfica presentada y las conclusiones de la realización de la investigación.

## **Capítulo 1: Marco Teórico**

### **1.1. Teorías y Conceptos que sustentan el Análisis y Diseño de un modelo de aseguramiento de ingresos para PYMEs de desarrollo de software**

En este capítulo se establecieron los conceptos más importantes referentes al desempeño financiero de las PYMEs y los problemas que pueden surgir para lograr un desempeño que aseguren su sustentabilidad. Adicionalmente se intentó plasmar los conceptos más importantes referentes a la concepción y desarrollo de un modelo de aseguramiento de ingresos para las PYMEs.

Se subdivide la misma en las siguientes subsecciones. En la primera subsección se realiza una breve caracterización de las principales corrientes del pensamiento acerca del aseguramiento de ingresos en empresas, en la segunda subsección se realiza la caracterización de los principales estándares de gestión de proyectos y las prácticas que proponen y que impactan en la gestión económico-financiera de las organizaciones orientadas a proyectos. La tercera subsección presenta la caracterización de modelos y técnicas de minería de datos anómalos para su aplicación en la detección de datos y factores que afectan la salud financiera de las organizaciones orientadas a proyectos.

### **1.2. Breve caracterización de las principales corrientes del pensamiento acerca del aseguramiento de ingresos**

El análisis financiero surge como disciplina enfocada en la salvaguarda y rescate de los recursos financieros de las organizaciones. Su aplicación se desarrolla sobre diversas áreas del desarrollo social, principalmente en la salud, la gobernabilidad, la agricultura y la gestión de

organizaciones de desarrollo de software centradas en proyectos. Varios autores han ofrecido definiciones de esta disciplina que están estrechamente vinculadas con el análisis financiero y el aseguramiento de ingresos.

Algunos autores, como Harlono (2019) se refiere a esta disciplina como “el conjunto de actividades que son aprovechadas para asegurar que los procesos del negocio, la estructura organizacional, los controles y los sistemas de información, afines con el ciclo de ingresos de las organizaciones, trabajen juntos con seguridad”. Para preservar los ingresos y propagar el margen, en este concepto los autores manifiestan con claridad la unidad sólida entre los procesos de análisis financiero y de las organizaciones objeto de su diligencia. Cuando se refiere a la certidumbre se enuncia la insuficiencia de que los resultados que se alcancen sean tangibles y verdaderos.

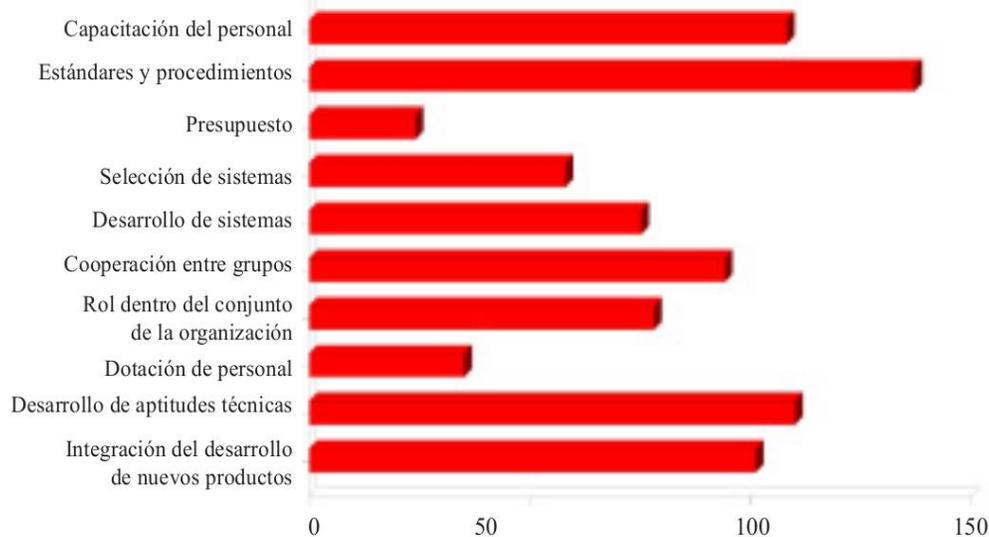
Por su parte Castro (2018) incorpora principios como la proactividad para enfrentar el dinamismo de los procesos organizacionales, enmarca la disciplina solo en las empresas de telecomunicaciones y no generaliza su aplicación en otras áreas del conocimiento como la gestión de proyectos. Además, desestima los enfoques activo y reactivo que también deben ser aplicados; así lo demuestra en las siguientes líneas: “método procedente asociada a las empresas de telecomunicaciones con valioso nivel de laboriosidad que requiere enfoques proactivos para su desarrollo”.

También, en (Acosta, 2008) se bosqueja que la acción inscrita al análisis financiero “reside en indagar, identificar y separar las causas técnicas y estructurales que dan principio a las evasiones de ingresos”. El mismo autor anuncia también que esta actividad, para el caso de las empresas de telecomunicaciones, se divide en dos etapas:

- Primera fase relacionada con la maximización de los ingresos, mediante el control sistemático de los procesos.
- Segunda fase enfocada en reducir los costos e identificar nuevas oportunidades de ingresos.

La presentación del concepto en Saleh Al-Subhi (2018, p. 20) refleja tanto la importancia de la aplicación de estrategias activas y reactivas, cuando se refiere al control sistemático, como de estrategias pro-activas cuando se refiere a la necesidad de identificar y eliminar las causas de la fuga de ingresos. Es importante notar que también relaciona las causas de la fuga de ingresos con fallos estructurales y dificultades en la ejecución de procesos organizacionales.

Según García (2016), entre los factores que tienen mayor impacto en el aseguramiento de ingresos, como parte de la disciplina del análisis financiero, se encuentran aquellos relacionados con la capacitación y certificación del personal, basados en estándares internacionales desarrollados por esta asociación, ver Figura 1. Además, identifican la necesidad de un alto conocimiento técnico del personal y se refieren a este conocimiento tanto de las tecnologías empleadas como de los sistemas de información que recogen los datos de la organización.



*Figura 1 Factores que influyen en la implantación de estrategias de aseguramiento de ingresos. Tomado de (García Vacacela, 2016)*

De acuerdo con esta bibliografía, entre las metodologías más usadas en el aseguramiento de ingresos se localizan: análisis de intercambio, análisis de procesos, análisis de sistemas, el análisis de riesgos y el análisis estadístico. Entre las técnicas estadísticas más usadas se encuentran: los árboles de decisión (chaid), la regresión, el muestreo, el uso de medidas de tendencia central y análisis de la distribución probabilística de los datos, ver Figura 2.

	Muestreo	Análisis de Grupo	Chaid/CART	Red Neutral	Análisis de Distribución	Tendencia Central	Análisis	Regresión
Análisis de Riesgo	X	X			X	X	X	
Análisis de Causa Raíz		X			X	X		
Detección Temprana	X	X	X	X				
Pronóstico	X	X	X	X				X
Diseño de Controles	X		X		X	X		

*Figura 2 Técnicas estadísticas empleadas tradicionalmente en la fase forense.*

*Tomado de (G. Castro Aguilar et al., 2018)*

Se reconoce en este contexto la necesidad de emplear técnicas que permitan abordar la vaguedad, la fragilidad y la incertidumbre de los datos originales manipulados para la observación. Además, se examina la necesidad de ajustar las técnicas estadísticas tradicionalmente utilizadas con otras técnicas de análisis de datos, como las que se encuentran en la disciplina de minería de datos anómalos (término en inglés: outliers mining<sup>1</sup>).

TMForum (2019) constituye un foro de discusión para expertos en aseguramiento de ingresos. Equipara las acciones de recuperación de ingresos con el fortalecimiento de ingresos, así como las labores para el monitoreo y control de los riesgos del fortalecimiento. Por medio de TMForum se promueve un modelo de valoración de la madurez de las organizaciones en la implementación de los procesos relacionados con el aseguramiento de ingresos, basado en niveles de madurez. El modelo de madurez consta de cinco niveles: inicial, repetible, definido, manejado y optimizado. Actualmente, la evaluación promedio de las organizaciones se sitúa en 3.24 puntos (*TM Forum / Future OSS/BSS*, 2019). Entre los principales factores aceleradores que influyen en la madurez de los procesos afines con el análisis financiero se hallan el nivel de práctica de los equipos y las tecnologías, ambos con un 23% de relevancia (García Vacacela et al., 2016). En esta misma bibliografía se reconoce que la mayoría de las organizaciones con nivel optimizado de aseguramiento de ingresos han tardado aproximadamente nueve años en llegar a este nivel.

---

<sup>1</sup> Se considera a los datos anómalos como un conjunto de información que no

El modelo de evaluación de madurez, si bien es un gran paso de progreso, se exhibe como una guía abstracta que no dice cómo efectuar completamente el proceso. TMForum, aunque propone algunas técnicas para el aseguramiento de ingresos menciona como líneas abiertas a la investigación:

- La pro-actividad en el análisis financiero y el temor por sobre las metodologías clásicas para la salvación de ingresos.
- Las exploraciones en big data y su uso en la protección de ingresos.
- El desarrollo de nuevas técnicas para la detección de acciones fraudulentas y la interconexión entre los sistemas.

Como se explicó antes, una de las formas de resolver el problema del aseguramiento de ingresos es la aplicación de técnicas de datos anómalos (outliers). Se presentan a continuación análisis de estas técnicas con el objetivo de aplicarlas en este problema.

Perez (2018) se realiza un estudio comparativo de diferentes técnicas de outlier mining. En particular se comparan las técnicas de minería de datos anómalos basadas en clases CODB (Class Outlier Mining) con las técnicas basadas en distancia (Distance Based Outlier detection). Como elemento esencial de este estudio, se identifica que los modelos basados en distancia solo son capaces de detectar registros anómalos considerando el conjunto completo de datos y no son capaces de detectar cuándo un elemento se aleja realmente de su clase. Esto significa que, usando modelos basados en distancia, un registro anómalo podría ser un falso negativo porque se aleja de su verdadera clase o grupo, pero si se acercara a otra clase entonces podría confundirse con los registros de la misma. Como elemento positivo de los modelos

basados en distancias, se señala que no requieren conocer ninguna información sobre la distribución de los datos y pueden ser aplicados cualquiera sea la distribución de los objetos en el espacio de búsqueda, incluso considerando datos heterogéneos siempre que se pueda definir una función de distancia entre los objetos.

Por otra parte, los métodos basados en clases sí son capaces de determinar cuándo un elemento se aleja de su clase respectiva. Pero requieren conocer la distribución de los datos objeto de estudio. O sea, los métodos de class outlier mining necesitan como conocimiento previo conocer las clases que agrupan a los objetos con comportamiento normal y tener identificados claramente los atributos, y los rangos de valores asociados a los mismos, que discriminen si un objeto pertenece o no efectivamente a una clase. También se relacionan otros trabajos (Saleh Al-Subhi et al., 2018) que componen el proceso de localización de fraudes sobre datos simbólicos como un problema de optimización y usan modelos de búsqueda local para resolverlo.

García (2016) presenta un enfoque para el outliers mining basado en los conceptos de restricciones y mallas. En este artículo se discute que los métodos tradicionales de outliers mining realizan la búsqueda a ciegas desde una perspectiva global del espacio de búsqueda y son ineficientes en espacios de baja dimensionalidad. Se propone en su lugar un modelo que combina los modelos basados en el concepto de mallas y restricciones y realizan la búsqueda por subespacios. Introducen una medida de coeficiente de densidad de outliers en espacios de baja dimensionalidad. La propuesta realizada por los autores mejora la respuesta en espacios de baja dimensionalidad, pero en general en el caso del análisis financiero esta situación es poco probable siendo más común la alta dimensionalidad (G. F. Castro Aguilar, Pérez Pupo, Piñero Pérez, Martínez, et al., 2016).

Servranckx (2019) presenta un modelo para la detección de outliers basado en la entropía. En este artículo los autores identifican al outliers mining como un problema de reconocimiento de patrones tal que se trata de descubrir objetos con un comportamiento anormal en el entorno del sistema que el resto de los datos. Categorizan que estos patrones son conocidos como: ruido, datos anómalos, defectos, excepciones, fallos, errores, dañados, novedosos o incidencias en diferentes dominios de aplicación tales como en el estudio de genes cancerígenos, fraude en tarjetas de créditos, uso fraudulento de móviles, acceso no autorizado a redes de computadoras, flujos incorrectos en la ejecución de procesos y muchas otras áreas de aplicación (Knorr y Raymond, 1998).

A opinión del autor de este trabajo, el análisis financiero es un campo abierto a la investigación con necesidades crecientes por el alto dinamismo de las tecnologías y el elevado impacto económico, social y político de esta área en el desarrollo de las sociedades.

### **1.3. Conclusiones preliminares:**

El origen del aseguramiento de ingresos estuvo vinculado a los procesos de empresas con un alto dinamismo financiero y de gestión de datos, y su aplicación se ha expandido a numerosas áreas del conocimiento humano, incluida la gestión de proyectos. La aplicación de estas técnicas tiene un impacto significativo desde los puntos de vista económico, social y político, tanto en las organizaciones como en las sociedades donde se aplican.

La mayoría de los autores identifican que la aplicación de los procesos relacionados con el aseguramiento de ingresos y la toma de decisiones en organizaciones orientadas a proyectos está estrechamente atada a los métodos de negocio de las instituciones objeto de su estudio.

Se observa como predisposición la necesidad de armonizar las estrategias reactivas (actualmente las más aplicadas) con estrategias activas, que reduzcan el tiempo de detección de las fugas de ingresos; y estas, a su vez, con estrategias proactivas orientadas a prevenir acciones de fallas, fraudes, errores, entre otras situaciones anómalas.

Algunos autores señalan que existe la necesidad de desarrollar herramientas innovadoras que se adecuen al dinamismo de las nuevas tecnologías para responder a una aplicación exitosa de métodos de análisis financiero.

#### **1.4. Caracterización de los estándares de gestión de proyectos y su impacto en la gestión económico-financiera de las organizaciones orientadas a proyectos**

La gestión de proyectos en la fase actual se forma entre los años 50 y 60 (Project Management Institute, 2017), esforzadamente motivada por proyectos militares que solicitaban la coordinación de equipos y espacios diferentes en la construcción de complicados sistemas (AESOFT, 2019). Pero el mayor adelanto de la norma de la Gestión de Proyectos ha sido la instauración de institutos dedicados a la formalización y estandarización para desarrollar nuevas metodologías de organización y compromiso (García Vacacela et al., 2016). Entre estas instituciones se encuentra el Project Management Institute (Perez Pupo et al., 2018) con su estándar PMBOK, el Software Engineering Institute con el estándar de CMMI, el International Project Management Association (*CMMI Institute - Resources*, s.f.) y la International Organization for Standardization con sus normas 10006 y 21500. Pero, considerando de los esfuerzos por optimizar la eficiencia en la gestión de dichas organizaciones, permanecen numerosas dificultades que generan pérdidas económicas. Este fenómeno es especialmente relevante en las organizaciones encaminadas al desarrollo de las TICs (Saleh Al-Subhi et al.,

2018). Un estudio elaborado en el año 2015 por The Standish Group International Incorporated (*TM Forum / Future OSS/BSS*, 2019), muestra que el histórico los números de proyectos exitosos, fracasados y renegociados, ha cambiado ligeramente alrededor del 29%, 19% y 52% respectivamente (Beck et al., s. f.). Estos datos señalan que existe un problema escondido y que la enorme cantidad de proyectos renegociados o fallidos generan grandes pérdidas económicas para estas organizaciones (Hartono et al., 2019).

Se muestra a continuación un estudio de los primordiales estándares de gestión de proyectos y de los procesos que incluyen y que influyen en la gestión económica-financiera de las organizaciones orientadas a proyectos.

En la Tabla 1 se hace un análisis comparativo del PMBOK con la norma ISO 21500, mientras que la Tabla 2 se analizan las prácticas genéricas y específicas de CMMI, ambos casos se analizan los procesos o prácticas con mayor influencia en la gestión económica-financiera.

*Tabla 1 Procesos del PMBOK, ISO 21500 relacionados a la gestión económica financiera, fuente (Castro, 2018).*

Área	PMBOK 5ta edición	ISO 21500	Técnicas propuestas que pueden influir en el gestión económica-financiera
Integración	4.4 Monitorear y controlar el trabajo del proyecto	4.3.5 Fiscalizar el trabajo del proyecto	-Técnicas analíticas para predecir resultados aleatorios sobre la base de diversificaciones en las variables del proyecto: estudios de regresión, métodos de codificación, análisis causal, series temporales, simulación, análisis de modos de fallo y efectos, observación de reservas, tendencias y análisis de variación.
	4.5 Control de cambio	4.3.6 Controlar cambios	-Juicio de expertos.

Alcance	5.5 Validar el alcance		-Inspección: incluye actividades de medir, inspeccionar y validar. Determinando si el trabajo y los entregables cumplen con los criterios de aprobación del producto.
	5.6 Controlar el alcance	4.3.14 Fiscalizar el alcance	-Análisis de variación: habilidad para establecer el origen y el nivel de contraste entre la línea base y el desempeño.
Tiempo	6.4 Estimar los recursos	4.3.16 Estimar recursos	-Juicio de expertos y estudios de alternativas a partir de datos de evaluaciones publicados.
	6.5 Valorar la duración de las actividades	4.3.22 Valorar la duración de las actividades	-Juicio de expertos. -Valoración análoga: apoyada en datos históricos de las actividades (presupuesto, tamaño, carga y complejidad). -Valoración paramétrica: establecida en algoritmos de observación estadístico para deducir el costo o la duración. -Métodos grupales de toma de decisiones. -Evaluación por tres valores y observación de reservas.
	6.6 Desarrollar el cronograma	4.3.23 Desarrollar el cronograma	-Manera de la ruta y cadena críticas. -Técnicas de optimización de recursos. -Metodologías grupales de toma de decisiones. -Observación de reservas, observación de escenarios y simulación. -Avances y demoras, compresión del cronograma.
	6.7 Controlar el cronograma	4.3.24 Controlar el cronograma	-Revisiones del desempeño: observación de tendencias, análisis de la ruta crítica, estudios de la cadena crítica, observación del valor ganado.

Costo	7.2 Estimar costos	4.3.25 Estimar costos	-Valoración de expertos, evaluación análoga y evaluación paramétrica. -Evaluación por tres valores y estudio de reservas.
	7.4 Fiscalizar costos	4.3.27 Fiscalizar costos	-Administración del valor ganado y KPI's de pronóstico. -Observación de desempeño y estudio de reservas.
Calidad	8.2 Realizar el aseguramiento de la calidad	4.3.33 Realizar el aseguramiento de la calidad	-Evaluaciones de calidad. -Exámenes de procesos: incluye el análisis de la causa raíz.
	8.3 Ejecutar el registro de la calidad	4.3.34 Ejecutar el registro de la calidad	-Instrumentos de control de calidad: diagramas de afinidad, dígrafos de interrelaciones, esquemas de árbol, matrices de priorización, gráficas de programación de decisiones de proceso, esquemas de red, diagramas matriciales.
Recursos humanos	9.4 Gestionar el equipo.	4.3.20 Gestionar el equipo.	-Evaluaciones de desempeño del proyecto.
Riesgos	11.2 Determinar riesgos	4.3.28 Determinar riesgos	-Juicio de expertos, lista de verificación, análisis FODA. -Métodos de diagramación: esquemas de flujo de procesos, diagramas de influencias. -Métodos de recopilación de información.
	11.3 Ejecutar el análisis cualitativo 11.4 Ejecutar el análisis cuantitativo	4.3.29 Valorar riesgos	-Valoración de posibilidad e impacto de los riesgos. -Estimación de la calidad de los datos sobre riesgos. -Categorización de riesgos y priorización. -Métodos de análisis cuantitativo: examen de sensibilidad, modelado y simulación.
	11.5 Proyectar	4.3.30	-Juicio de expertos.

	la réplica a los riesgos	Relacionarse con los riesgos	-Tácticas para riesgos negativos o amenazas. -Tácticas para riesgos positivos u oportunidades. -Estrategias de respuesta a contingencias.
	11.6 Vigilar riesgos	4.3.31 Vigilar los riesgos	-Examen de variación, tendencias y análisis de reserva. -Re ejecución y auditorías a los riesgos.

Se puede observar que, aunque PMBOK e ISO 21500 contienen actividades y técnicas manuales que pueden tener un impacto en la gestión económica-financiera, no se incluyen técnicas computacionales, como la explotación de datos extraños, que permitan identificar situaciones anómalas en las planificaciones y/o en las estimaciones del proyecto que puedan perturbar los ingresos de los proyectos. (G. F. Castro Aguilar, Pérez Pupo, Piñero Pérez, Martínez, et al., 2016).

*Tabla 2 Prácticas genéricas y específicas que influyen en el gestión económica-financiera CMMI v1.3, fuente (Castro, 2018).*

Área de proceso	Práctica genérica	Práctica específica
REQM (Requisitos)	SG1 (Requisitos)	SP1.3-1
PP (Plan de proyecto)	SG1 (Estimación)	SP1.4-1
	SG2 (Desarrollo del Plan)	SP2.1-1, SP2.4-1
	SG3 (Revisiones del plan)	SP3.1-1
PMC (Monitoreo y control)	SG1 (Monitoreo del plan)	SP1.1-1, SP1.3-1
	SG2 (Acciones correctivas)	SP2.3-1
SAM (Proveedores)	SG2 (Acuerdos con proveedores)	SP2.1-1
MA (Medición y análisis)	SG2 (Resultados de mediciones)	SP2.2-1
CM (Gestión de la	SG2 (Control de cambios)	SP2.2-1

configuración)		
RD (Desarrollo de requisitos)	SG3 (Validación requerimientos)	SP3.5-2
PI (Integración de producto)	SG3 (Diseño del producto)	SP3.3-1
VER (Verificación)	SG3 (Verificar productos)	SP3.3-1
VAL (Validación)	SG2 (Validar productos)	SP2.2-1
OPF (Organización centrada en procesos)	SG1 (Determinar procesos a mejorar)	SP1.3-1
OID (Innovación en organización)	SG1 (Seleccionar mejoras)	SP1.1-1, SP1.2-1, SP1.3-1, SP1.4-1
	SG2 (Implementar mejoras)	SP2.1-1, SP2.2-1, SP2.3-1, SP2.4-1
CAR (Análisis causal)	SG1 (Detectar, causas defectos)	SP1.1-1, SP1.2-1
	SG2 (Gestionar, causas defectos)	SP2.1-1, SP2.2-1, SP2.3-1

CMMI relaciona las prácticas genéricas y específicas, pero se concentra en el trabajo manual y la documentación íntegra de los métodos, más que en el valor de fallas o errores a partir del examen de los datos.

Esta institución al igual que otros autores supone que persisten un grupo de errores en la gestión de proyectos que tienen un alto impacto económico-financiero (Pérez Vera & Bermudez Peña, 2018). Entre los errores más comunes señalan:

- Conflictos en la gestión de riesgos que afectan las utilidades del proyecto.
- Faltas en la esclarecimiento del alcance del proyecto, que corrientemente provoca malas contrataciones y apreciaciones en los costos y presupuestos (Guevara-Vega et al., 2019)

- Incompleta gestión de cambios que induce a dilataciones (Herra Hidalgo, 2020) o reformas significativas en el alcance del proyecto, afectando los beneficios (García Vacacela et al., 2016)
- Carencias en la gestión de los proveedores que corrientemente provocan entregas pausadas de recursos, materiales de poca calidad, afectaciones en las entregas al cliente, reclamos y pérdidas económicas (Pérez Pupo et al., 2020)
- Faltas en la organización, el control y la búsqueda de los proyectos (Klakegg Williams & Shiferaw, 2016), con relación al cubrimiento parcial de los requisitos determinados en el alcance.
- Descenso en la interacción con los clientes, que perturba la comunicación y accede a una disminución progresivo del interés por parte de los clientes (Hardy, 1988), hasta provocar la cancelación del proyecto con pérdidas económicas (Alotaibi & Mafimisebi , 2016).
- Empleo equivocado de la tecnología, en el caso de las TICS (Klakegg, 2016), se refleja en erróneas decisiones arquitectónicas que conciben atrasos, generan el re-trabajo y afectan las utilidades de las organizaciones (Paquin, Gauthier & Morin 2016).

Algunas de estas causas, pueden ser debilitadas si se analizan los datos anómalos contenidos en los sistemas de información de las propias organizaciones (Stasiak-Betlejewska & Potkány, 2015) y si se mejoran las prácticas propuestas en los estándares y que permiten mejorar la salud económica financiera de las organizaciones (Burke, 2013). En este sentido en la investigación se realizó una caracterización de diferentes algoritmos y técnicas de minería de datos anómalos y su impacto en la gestión económico-financiera de las organizaciones.

### **1.5. Caracterización de modelos y técnicas de minería de datos anómalos para su aplicación en la detección de datos y factores que afectan la salud financiera de las organizaciones orientadas a proyectos.**

Minería de datos anómalos (minería de outliers) constituye una rama de la minería de datos dedicada al descubrimiento de comportamientos anómalos en los datos (Ben-Gal, 2005). En esta misma bibliografía se presenta la enunciación de dato anómalo según Williams, Baxter, Hawkins & Gu (2002) como un análisis que se desvía mucho del resto de las observaciones, apareciendo como una observación sospechosa que pudo ser generada por mecanismos diferentes al resto de los datos (Castro, 2018).

Las técnicas para la detección de datos anómalos se muestran en disímiles escenarios de aplicación (Castro, 2018) entre los que destacan: errores en las planificaciones (Guerriero, Miglionico & Olivito, 2014), detección de fraudes en tarjetas de créditos (Singh & Upadhyaya, 2012) y las telecomunicaciones (Chen, 2015), detección de precios de productos manipulados (Ferrara, De Meo, Catanese & Fiumara 2014), en el procesamiento de imágenes (Aggarwal, 2013b), en fraudes en ensayos clínicos (Deneshkumar, Senthamarai kannan & Manikandan 2014), análisis de irregularidades en procesos de votación, en la detección de intrusos en redes, en cambios severos del clima (Schwartz, Stewart & Backlund, 2012), en análisis criminalista en otras áreas, en el aseguramiento de ingresos (G. Castro Aguilar et al., 2018), (García Vacacela, 2016). Es por lo que en parte de esta investigación se caracterizan estas técnicas para determinar su aporte en el aseguramiento de ingresos en empresas de desarrollo de software.

## Capítulo 2: Marco Referencial

### 2.1. Caracterización de las experiencias previas en el uso de modelos de aseguramiento de ingresos en PYMEs de desarrollo de software

Como parte de la investigación se efectuó una búsqueda en la Web of Science Book de Thomson Reuters, los diferentes criterios de búsqueda usados y sus resultados pueden ser revisados en las siguientes tablas: tabla 3. Criterio de búsqueda: publicaciones en los últimos cinco años, tabla 4. Criterio de búsqueda: (Document types). y tabla 5. Criterios de búsqueda: (Web of Science Categories, Project management and outliers).

Tabla 3. Criterio de búsqueda: publicaciones en los últimos cinco años, fuentes Thomson Reuters y Castro (2018).

<b>Búsqueda</b>	<b>Project management and outliers, 5 years</b>	
<b>Años</b>	<b>Cantidad</b>	<b>% de 29</b>
2018	2	6,90
2017	9	31,03
2016	4	13,79
2015	9	31,03
2014	5	17,24

Tabla 4. Criterio de búsqueda: (Document types), fuentes Thomson Reuters y Castro (2018).

<b>Criterio de búsqueda</b>	<b>Project management and Outliers mining, 5 years</b>	
<b>Documents types</b>	<b>Cantidad</b>	<b>% de 29</b>

ARTICLE	22	78,57
PROCEEDINGS PAPER	6	21,43
REVIEW	2	2,38
BOOK CHAPTER	2	2,38

Tabla 5. Criterios de búsqueda: (Web of Science Categories, Project management and outliers), fuentes Thomson Reuters y Castro, 2018.

Criterio de búsqueda	<i>Project management and outliers, last 5 years</i>	
	Cantidad	% de 29
FORESTRY	3	10,34
COMPUTER SCIENCE SOFTWARE ENGINEERING AND INFORMATION SYSTEMS, INFORMATION SCIENCE	12	41,38
HEALTH CARE SCIENCES SERVICES, PHARMACOLOGY PHARMACY	2	6,90
ENGINEERING MULTIDISCIPLINARY	12	41,38
ENERGY FUELS		0,00
TELECOMMUNICATIONS		0,00
OPERATIONS RESEARCH MANAGEMENT SCIENCE AND ECONOMICS		0,00

A partir de estos datos se puede terminar que no son habituales las publicaciones en este sentido, elemento que a opinión de Castro (2018) está marcado porque existe un alto grado de privatización de las tecnologías. En el caso particular de las instituciones orientadas a proyectos preponderan métodos tradicionales de análisis, ocasionados por la formación elemental de los especialistas trascendentales que dirigen estas áreas y que no causan el uso de técnicas evolucionadas de análisis de datos (Wrubel, 2015).

Coexisten diferentes enfoques para la determinación de los escenarios de aplicación de las técnicas de aseguramiento de ingresos (Castro, 2018), entre los que se destacan:

Tipos de datos anómalos: pueden ser de tres tipos diferentes: puntuales, contextuales o colectivos (Souza & Amazonas , 2015).

Por la naturaleza de los datos de entrada: que hace referencia a la heterogeneidad de los datos (Manish, 2014). Los datos pueden ser: puntos, eventos, objetos, vectores, entidades, observaciones entre otros. Adicionalmente, cada instancia puede ser definida como un conjunto de propiedades con dominio: binario, incuestionable, perpetuo, datos espaciales, entre otros.

Debido a la forma de presentación de los datos anómalos, los modelos de aseguramiento de ingresos pueden ser: estrategias basadas en puntuación o ranking o métodos basados en etiquetado (Whyte, Stasis, & Lindkvist , 2016).

En relación a los arquetipos de datos anómalos se representan las siguientes subcategorías (Castro, 2018):

- **Colectivos:** incorporan una subcolección de datos que son anómalos con relación al conjunto cabal de datos, pero si esa subcolección se estudia de forma autónoma ninguno de sus registros enfatiza por sí sólo un dato anómalo (Deneshkumar et al.,2014).
- **Puntuales:** cada registro puede ser estimado de forma autónoma como un registro anómalo o no con relación al resto de los datos. Éste es el que alcanzan la generalidad de los modelos tradicionales (Barmade & Nashipudinath, 2014).
- **Contextuales:** se encuentran porque existen en la contrariedad en cuestión propiedades de contexto que pueden precisar si determinado registro es o no un dato anómalo (Aggarwal , 2013a).

Con relación a la organización de las estrategias empleadas para la identificación de datos anómalos en esta investigación, al igual que Castro (2018), se sigue el enfoque de Aggarwal (2013a) que organiza los modelos en: modelos supervisados, modelos semi-supervisados y modelos no supervisados.

Al revisar experiencias en Ecuador se puede identificar publicaciones de García (2016) y Castro (2018) en las que se encuentra que en este escenario la insuficiencia de que las PYMES requieran para su avance y progreso, usar técnicas que viabilicen el tratamiento de la vaguedad, la fragilidad y la incertidumbre de los datos de origen tomados para el estudio; de esta forma contribuir a la reducción de costos y maximización de ganancias. Entre las acciones más comunes en este sentido se encuentran la toma de decisiones para el aseguramiento de ingresos. El análisis financiero para el aseguramiento de ingresos prevé la protección contra fraudes, la integración de los sistemas de gestión económica con sistemas de seguridad auditables, la

protección ante riesgos, el ahorro de recursos y en general la introducción de novedosas técnicas para la ayuda a la toma de decisiones.

Según García (2016) el sector de empresas de desarrollo de software más afectado por no usar modelos de aseguramiento de ingresos es el de PYMES, a esto se debe agregar que según el Servicio de Rentas Internas del Ecuador, la PYMES son: “el conjunto de pequeñas y medianas empresas que, de acuerdo a su volumen de ventas, capital social, cantidad de trabajadores, y su nivel de producción o activos presentan características propias de este tipo de entidades económicas”. Esto implica a su vez que dichas empresas por su pequeño volumen de ingresos deben ser ágiles al momento de presentar cambios en sus actividades administrativas financieras, considerando además que más del 50% de ellas se encuentran en las dos ciudades más grandes del país (Guayaquil y Quito).

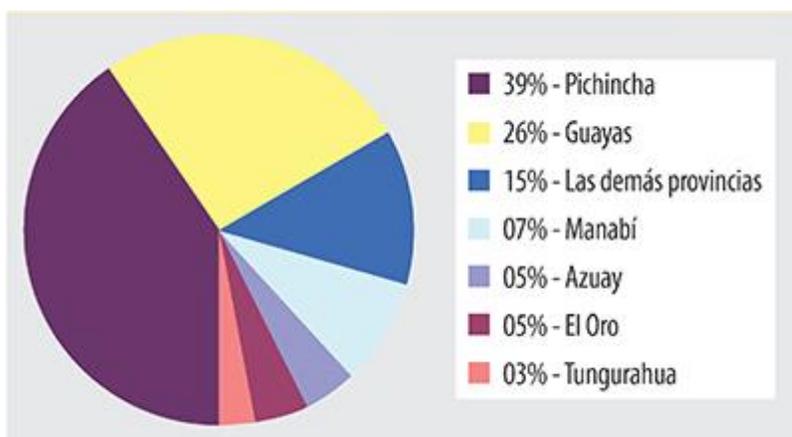


Figura 3. Exportaciones PYME por provincia. Fuente: Censo Nación Económico 2017, INEC.

Las ventas del conjunto de PYMES del Ecuador, han presentado una tendencia creciente desde el año 2000, hecho que puede estar claramente vinculado con la recuperación económica que se vio en el país, después de la adopción de la dolarización. El 58% de las PYMES del Ecuador están concentradas en las actividades de manufactura y comercio, siendo mayoritarias aquellas empresas de esta última con el 41% del total en el año 2017 (dentro del sector comercial, tiene mayor peso las actividades al por mayor con 24%, al por menor con 14%, y los establecimientos y restaurantes con el 2%). Otro sector de localización importante para las PYMES, con el 14% de participación, es el de “Finanzas, seguros y servicios profesionales”, en el cual se agrupan gran cantidad de empresas que brindan diferentes servicios.

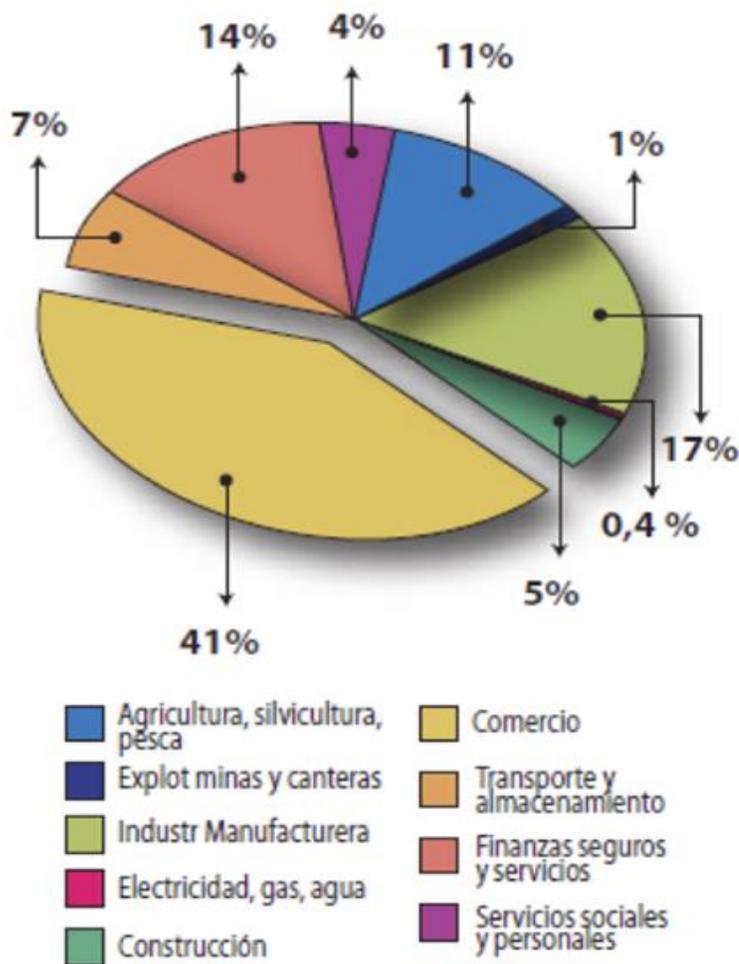
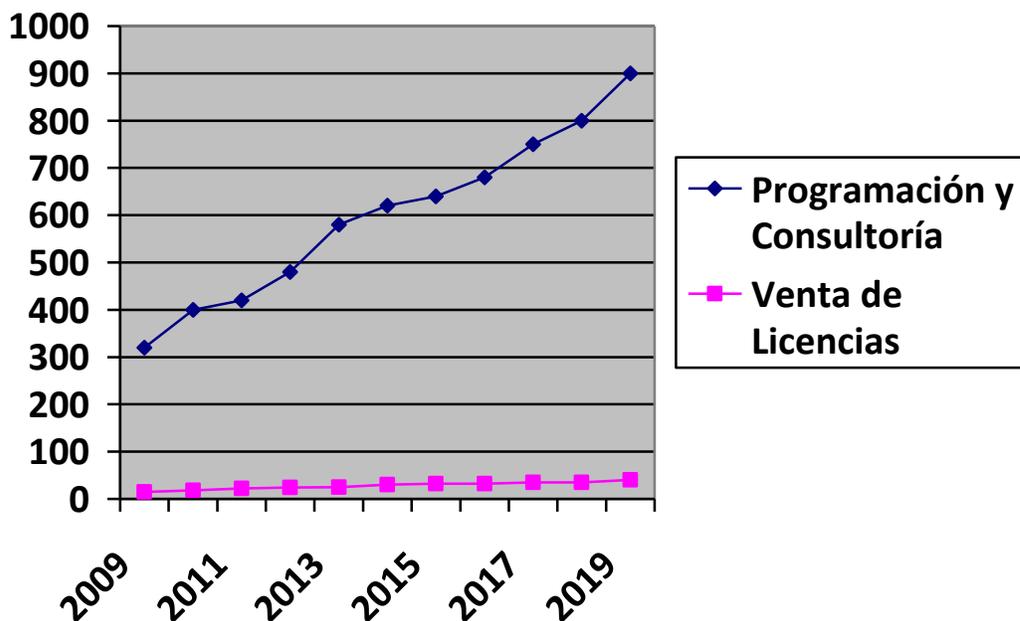


Figura 4. Distribución sectorial de las PYMES de Ecuador. Fuente: Censo Nación Económico 2017, INEC.

El aporte a la economía nacional es relevante. Según el Censo Nacional Económico del 2010, realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), tres de cada cuatro empleos son generados por pequeñas y medianas empresas. Esto significa que, a escala nacional, el 75% de las plazas laborales son generadas por este sector. Los expertos de varias revistas sobre administración de PYMES indican que 2017 será un año mucho más tecnológico que el anterior. Con un mayor número de millennials incorporándose a la fuerza de trabajo, un aumento de los costos laborales y mayores expectativas del consumidor, veremos a la tecnología desempeñar un papel importante en las tendencias de las pequeñas empresas este año.

Información del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) sobre variables por actividad económica en el país señala que en el año 2015 las actividades relacionadas con la industria de software en Ecuador registraron un nivel combinado de ventas de USD 489.6 millones, con una tasa anual compuesta de crecimiento de 17% para el período 2009-2015. Del total mencionado destaca la concentración en la actividad “Programación informática y de consultoría de informática y actividades conexas” (código J620) que tuvo ventas por USD 466.4 millones en 2015 y un crecimiento anual de 17.5% en los últimos siete años desde el nivel de USD 177.4 millones que mostró en 2009. La actividad “Publicación de programas informáticos” (código J582) registró ventas por USD 23.2 millones en 2015, con una variación anual en igual período de 14.4% desde el nivel de USD 10.4 millones que había alcanzado en 2009. Por otro lado, la Asociación Ecuatoriana de Software (AESOFT) registró ventas de software por USD 489.9 millones en 2015.



### Capítulo 3: Metodología

Se describen en este capítulo los pasos y etapas por la cual se puede implementar la propuesta. Se presenta la población y muestra utilizada. Además, se discuten las técnicas e instrumentos empleados para la recolección de datos resultantes de la experimentación

#### 3.1. Métodos de investigación empleados

Se define en esta sección los métodos de investigación empleados en el desarrollo de la propuesta. Se presentan los métodos que empleamos agrupados en métodos teóricos y métodos empíricos.

##### 3.1.1. Métodos teóricos

Empleamos los siguientes métodos teóricos de investigación:

- El método histórico porque a partir del estudio el estado del arte realizado podemos identificar las tendencias y la capacidad de implantar el modelo propuesto en los escenarios seleccionados para la validación de este.
- Método lógico: porque a partir del estudio histórico del fenómeno, estamos poniendo de manifiesto la lógica interna de su desarrollo, de su teoría y logramos descubrir el conocimiento más profundo de su esencia. Nos permitirá unir el estudio de la estructura del objeto de investigación con su concepción histórica.
- Método hipotético deductivo: porque a partir de la hipótesis y siguiendo reglas lógicas de deducción se llegaron a nuevos conocimientos y predicciones, las que posteriormente fueron sometidas a verificaciones empíricas.
- Método sistémico: porque se presentaron los componentes fundamentales de la propuesta y la relación entre ellos. Esa relación determina por un lado la estructura y la jerarquía de cada componente en el objeto y por otra parte su dinámica en el contexto de aplicación. Se estudia la propuesta y su dinámica con el sistema que la rodea.

### **3.1.2. Métodos empíricos**

Empleamos los siguientes métodos empíricos de investigación:

- Método de medición: para obtener información numérica acerca de la factibilidad de la propuesta.
- La entrevista: para obtener información.

- Experimentación a través de un caso de estudio: para validar la aplicación del modelo propuesto.

### **3.2. Muestreo**

La población de esta investigación está formada por todas las PYMEs dedicadas al desarrollo de software de Guayaquil Ecuador que además estén en la disposición de implantar modelos ágiles de desarrollo de software.

La muestra escogida para el desarrollo de la investigación se limitará a un caso de estudio por el costo que tiene introducir el modelo en diferentes escenarios. Además, se debe considerar la necesidad de un alto compromiso de las instituciones donde se pretende implementar el modelo.

Para el desarrollo de la experimentación se consideraron las siguientes estrategias

- Comparación teórica de las diferentes técnicas demostrando superioridad de la técnica propuesta respecto a funcionalidades, eficiencia, eficacia o efectividad
- Comparación CON QUE SE COMPARO de resultados experimentales de los resultados obtenidos tomando como bases métricas para la medición de los resultados de la aplicación de la propuesta.

### **3.3. Indicadores para la validación de la propuesta**

Se presentan en esta sección indicadores para la validación de la propuesta organizados en las siguientes variables dependiente e independiente.

Variable independiente: Modelo para el desarrollo del ecosistema de software orientado a la gestión empresarial.

Dimensión	Indicadores	Unidad de medida
Modelo centrado en mejora continua	Modelo basado en compromiso organizacional.	_Si _No
	Modelo sostenible	_Si _No
	Incluye elementos de mejora evolutiva	_Si _No
Capacidad de ser implementado	Aplicación de los procesos del modelo	_Si _No
	Modo de producción basado en LPS	_Si _No

Variable dependiente: aplicación de las mejores prácticas de desarrollo de software en las PYMES de Ecuador y potenciar el desarrollo exitoso de los proyectos

Dimensión	Indicadores	Unidad de medida
Posición de la empresa según 5 fuerzas de Porter una vez aplicado el modelo	Resumen del análisis aplicando el modelo de las cinco fuerzas de Porter.	_Positivo (exitoso) _Negativo(no exitoso)
Factibilidad de la empresa una vez aplicado al modelo	Flujo de Caja	Gráfica de recuperación de la inversión
	VAN	Numérico, positivo o negativo
Posibilidades de comercialización por la PYME	Factibilidad en comercialización (Flujo de caja)	Gráfica de recuperación de la inversión
	Factibilidad en comercialización (VAN)	Numérico, positivo o negativo

	Factibilidad en comercialización por la PYME (TIR)	Numérico, tasa adecuada de recuperación
	Impacto en la competitividad	_Si _No

### 3.4. Pasos para la aplicación y validación de la propuesta

Se presenta a continuación el desglose de las actividades que se ejecutaron para la introducción y validación de la propuesta. Se realizó empleando un modelo de tabla para lograr una representación sencilla y atractiva para los interesados. Ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** Para aplicación de la propuesta se emplea el estándar para la gestión de proyectos PMBOK propuesto por el PMI (Project Management Institute 2013) (Project Management Institute 2015).

*Tabla 6 Planificación de las actividades en el tiempo.*

Códact.	Actividad	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7
1	Diagnóstico de la organización considerada en "Caso de estudio"							
2	Diseño de un anteproyecto plan de introducción de la propuesta							

3	Evaluación de la factibilidad del anteproyecto con la dirección de la organización							
4	Introducción de la propuesta							
5	Análisis periódico de la factibilidad de resultados introducidos.							

Pasos para la medición y análisis periódico de la factibilidad de resultados introducidos:

1. Validar variable independiente, análisis de cumplimiento de los principios del modelo.
2. Validar variable independiente, comprobación de la capacidad de implantación del modelo.
3. Validar variable dependiente, análisis de la posición de la empresa según 5 fuerzas de Porter una vez aplicado el modelo.
4. Validar variable dependiente, análisis de factibilidad de la empresa una vez aplicado al modelo.
5. Validar variable dependiente, análisis de posibilidades futuras de comercialización del propio modelo por la Pyme del caso de estudio.

### **3.5. Descripción de la organización que constituye el caso de estudio**

La organización LABPRO Ecuador donde se implementó la propuesta es una PyME radicada en Guayaquil con 6 años de formación y dedicada al desarrollo de soluciones informáticas de propósito general. Es una empresa con la siguiente misión:

- Generar productos y servicios asociados a la consultoría y la gestión empresarial.
- Proveer servicios de formación especializada de alto nivel como soporte a la gestión empresarial.
- Brindar servicios de soporte y acompañamiento a la gestión empresarial.
- Brindar servicios de posicionamiento, portales y visibilidad en internet.

La visión de esta se presenta como: empresa especializada en la consultoría y el desarrollo rápido de soluciones para la gestión empresarial. Entidad con prestigio internacional soportado por la calidad de los productos y servicios, la visibilidad de la organización, una arquitectura sólida y productos con un alto valor agregado. Tiene un modelo de desarrollo sostenible que integra la innovación en la solución de problemas reales, la investigación y la formación de especialistas y clientes.

Esta organización orientada a proyectos formada por grupos de desarrollo que se adaptan y reajustan en función de las necesidades de la organización.

Existen muchas empresas PyME en Ecuador dedicadas a este mismo perfil, pero la empresa LABPRO Ecuador se presenta como una de las más apropiadas para este estudio por su adecuada visión estratégica. Nótese que en la visión de la misma se aprecia que es una empresa centrada en la introducción de nuevas tecnologías y la innovación.

Esta entidad se presentó además como un caso adecuado para la implantación de la propuesta por el alto compromiso de la dirección con la mejora de los procesos.

Está conformada por las siguientes entidades o grupos de desarrollo:

Departamento de proyectos: Dedicado al desarrollo de soluciones y la gestión de los requerimientos de los clientes. Realizan los proyectos de aplicaciones con los clientes.

Departamento de soporte: Dedicada al soporte a las soluciones desplegadas por la empresa. Incluye le departamento comercial.

Departamento Gestión de la PyME: Dedicado a la gestión del proceso, este departamento representa a la alta gerencia de la organización. La actividad fundamental de esta entidad es la gestión de integración, la mejora continua del modelo y la administración de los recursos. Además se encarga de otras actividades relacionadas con la gestión de los proyectos.

Organigrama de la organización

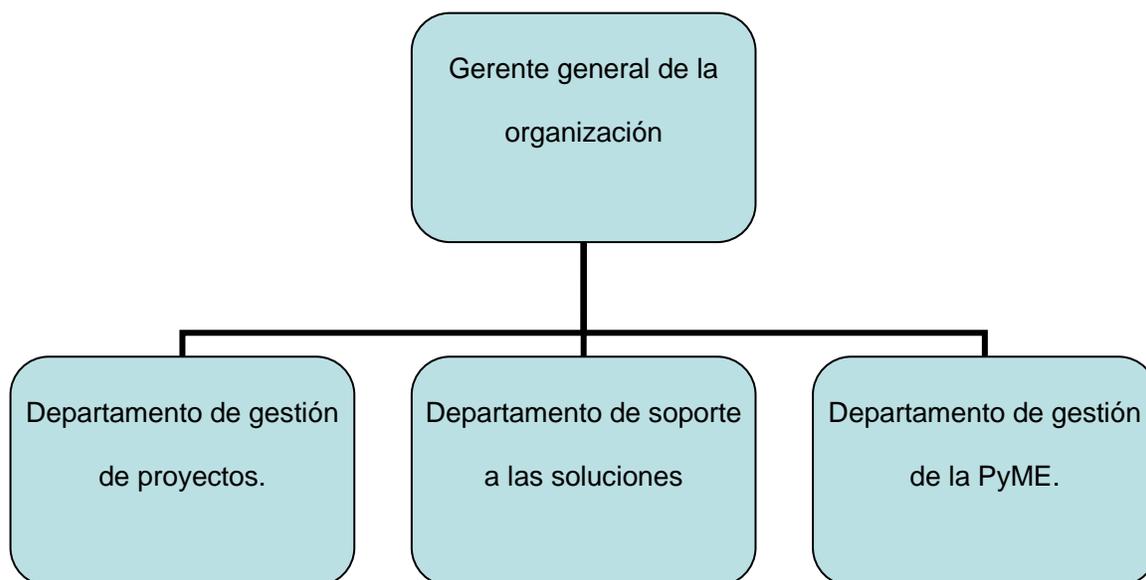


Figura 5: Organigrama de la PyME LABPRO

## Capítulo 4: Resultados

### 4. Propuesta De Modelo Para El Montaje De Ecosistema De Software En Pymes

#### 4.1. Descripción del modelo.

El modelo propuesto está formado por los siguientes componentes ver Figura 6:

Principios de modelo que establecen premisas para la aplicación del modelo.

Los elementos que deben ser definidos para el montaje del modelo. Los procesos para la implantación del modelo.

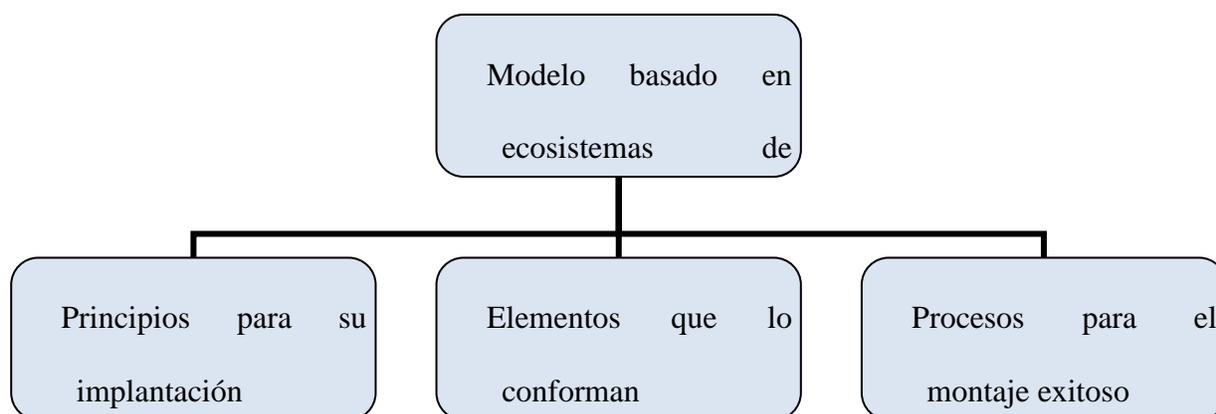


Figura 6: Componentes del modelo propuesto

#### 4.2. Los principios que se deben cumplir para el montaje exitoso del modelo son:

Compromiso institucional: se requiere un compromiso de la dirección de la organización y de los departamentos y principales proveedores de los activos que formarán parte del ecosistema.

Sustentabilidad: el ecosistema se construirá bajo la premisa de ser sostenible en el tiempo, por lo que en cada uno de sus procesos se tienen en cuenta aspectos que lo garanticen.

Centrado en la mejora continua: elemento que se garantiza por parte de los desarrolladores y el equipo de dirección del sistema centro del ecosistema, siguiendo la buena práctica de inspección continua, de manera tal que el ecosistema de software evolucione en el tiempo a partir de la retroalimentación de las deficiencias detectadas.

### **4.3. Elementos y definiciones del modelo.**

El modelo propuesto requiere para su definición de los siguientes elementos:

**Dominio de aplicación:** la definición del dominio de aplicación del modelo representa uno de los elementos más importantes.

**Familia de productos:** representado por la cartera de soluciones que conforman el ecosistema. Contiene tanto activos del ecosistema, como la gama de productos y subsistemas propios del sistema de gestión de proyectos sobre el cual se ajustará al mismo.

**Activos del ecosistema:** representados por los elementos COTS del ecosistema, sistemas que se integrarán y el resto de las clasificaciones de activos que se manejarán dentro del modelo.

**Arquitectura:** el modelo estará centrado en la arquitectura, los principales elementos que definen los procesos se documentarán en las diferentes vistas arquitectónicas, potenciando principalmente la integración de las soluciones del ecosistema.

**Modos de producción:** elemento fundamental que define la forma de desarrollo de los activos y las soluciones del ecosistema, así como la concepción del ecosistema como un todo.

Sistema de relaciones: este elemento recoge el conjunto de asociaciones y contratos asociados al desarrollo del ecosistema. Incluye todo lo referente al conocimiento relacional.

#### **4.4. Definición de los procesos del modelo.**

Para la codificación del entorno de software el modelo que se propone seguir consta de una serie de procesos que se narran a continuación.

##### **4.4.1. Proceso 1: Caracterización de necesidades de permuta de información asociada a proyectos.**

Su meta principal es encontrar las necesidades de información que se demandan para la administración de proyectos y que justifican la construcción del entorno de software. El equipo de analistas de software<sup>2</sup> en vínculo con el jefe del proyecto de desarrollo del sistema de gestión de proyectos determinan, definen y comunican cuáles son los requerimientos de información del sistema, y de modo general cómo estos deben ser suministrados.

Las entradas de este proceso son: documentación de proyectos previos de integración y arquitectura que facilite la integración.

Las técnicas y herramientas empleadas fueron:

Técnicas de recopilación de requisitos: tormenta de ideas, entrevistas personales y gestión de la información.

---

<sup>2</sup> Se pueden incluir otros roles como arquitectos, algunos gerentes de la organización que emplean el sistema y los clientes e interesados.

Revisión documental y funcional: donde se revisa el expediente del sistema de administración de proyectos y de las funcionalidades existentes que están siendo usadas en la organización, al igual que reportes de gerencia o peticiones de información.

La salida de este proceso es una lista de requisitos de información donde se acopian los requisitos con representaciones de los datos requeridos.

Es trascendental representar suficientemente los requerimientos de información para lograr claridad del sistema internamente del ecosistema que puede proporcionar. Las insuficiencias de información se podrán declarar en dos sentidos, las necesidades de información del producto principal y las necesidades de los sistemas externos.

#### **4.4.2. Proceso 2: Determinación y selección de los activos internamente del ecosistema.**

En la investigación se concibe por activos a los productos, sistemas, servicios, la infraestructura de hardware, de red y otros elementos que se puedan agrupar internamente del ecosistema de administración de proyectos, comprendido de los activos de las técnicas de la organización en el cual se instaure el ecosistema.

En este proceso se instauran fundamentalmente dos clasificaciones primordiales de los activos: los recursos y sistemas de la organización. Este proceso ejecuta las siguientes actividades:

- Actividad: Determinar los sistemas.
- Actividad: Establecer los recursos.
- Actividad: Escoger los activos.

Las entradas de este proceso son:

- Expediente técnico de la arquitectura de los sistemas a integrar.
- Descripción de requisitos no funcionales de software, seguridad y hardware.
- Manuales técnicos acerca de la infraestructura técnica de la organización: comúnmente estos documentos los confeccionan las direcciones de soporte, técnicas y de seguridad de la información, en el cual se puede obtener diseños de la red y planes de seguridad.
- Informe de evaluación de los activos del ecosistema.
- Informes de capacidad en el mercado de los sistemas precisados basados en las 5 fuerzas de Porter

Entre las técnicas y herramientas de este proceso se encuentran:

- Técnicas de selección de información: revisión documental y funcional de los sistemas. Entrevistas a arquitectos de software, donde se consiga establecer el estado actual de cada aplicación.
- Observación de ecosistemas de software implantados: inspeccionar ecosistemas establecidos para conocer los principios para su integración.
- Observación de posibilidad: se propone su uso para determinar la posibilidad técnica de los sistemas.

Entre las salidas de este proceso se encuentran:

- Estudio de valoración de los activos del ecosistema: documento dividido en sesiones donde se resuman los artefactos del diagnóstico según cada tipo de activo.
- Informes de capacidad en el mercado de los sistemas determinados con una orientación a identificar los posibles mercados.
- Estudio de elección de activos del ecosistema de software: se formulará un informe en el que se indiquen los sistemas determinados haciendo referencia al Informe de diagnóstico de los activos del ecosistema.
- Propuesta de contrato para la gestión de los activos seleccionados. Esta propuesta establece un compromiso institucional, en el que cada responsable de activo se comprometa a entregar concluyente información o el acceso según se instituya y estipule.

#### **4.4.3. Proceso 3: Enunciación y elección de los participantes dentro del ecosistema.**

Se definirá qué rol usará cada activo dentro del ecosistema, con base en las categorizaciones propuestas para los activos.

Las entradas de este proceso se corresponden a continuación:

- Listado de recursos humanos: se examina la disponibilidad, capacidades y destrezas del personal para tomar el desarrollo, inicialmente, dentro del equipo de proyecto del sistema de administración de proyectos y posteriormente en los equipos de proyecto de los sobrantes activos.

Entre las técnicas y materiales a emplear en el proceso se destacan:

- Definición de relaciones contractuales: si fuese inevitable, en los casos de participantes de tipo intermediarios, consultores externos, mayoristas, proveedores, entre otros, será ineludible establecer, delimitar y precisar la analogía costo-beneficio que tendrán internamente del ecosistema.

La salida del proceso será:

- Método de gestión de los recursos humanos: se acapara en un plan de operaciones para los recursos humanos elegidos por roles y compromisos exponiendo la estrategia para su cometido.

#### **4.4.4. Proceso 4: Boceto del ecosistema de software.**

A partir de las necesidades reconocidas, los activos y los participantes seleccionados, se bosqueja el ecosistema de software. Se instauran, figuran y estructuran las relaciones dentro del ecosistema de manera general, previo a la definición de los escenarios de unificación, ya que es necesario pensar un diseño aspirante en el cual se sostengan los ulteriores estilos de integración. Como se muestra en la Figura 7 se proponen cinco tipos de activos que se relacionan a continuación:

- Activos de tipo sistemas a integrar.
- Activos de tipo sistemas ordinarios para la administración empresarial: se inspeccionarían los sistemas de la organización para la administración de la gestión interna de la organización, el control de los costos y los recursos humanos.

- Activos de tipo recursos humanos: es el conjunto de todos los recursos humanos implicados tanto en el desarrollo, despliegue y mercadeo de los productos del ecosistema.
- Activos de tipo infraestructura: domina las plataformas que aseguran el funcionamiento y soporte del ecosistema como un todo, envolviendo plataformas para la permuta de información, mensajería y la integración de sus componentes.

En este proceso se ejecuta la actividad de Diseño del ecosistema de software.

La entrada de este proceso es:

Fichero de ecosistemas de software establecidos: inspeccionar ecosistemas determinados con anterioridad, donde se puedan inspeccionar diseños preliminares de estos.

Entre las herramientas a usar en este proceso se encuentran:

- Modelación: se logran utilizar modelos indeterminados de relaciones entre los componentes del ecosistema, como lenguajes definidos para ellos, como es el caso del modelado de ecosistemas de software.
- Equipos de modelado: se pide la aplicación de cualquier instrumento que permita diagramar a grandes rasgos los niveles del ecosistema, en funciones y partícipes.

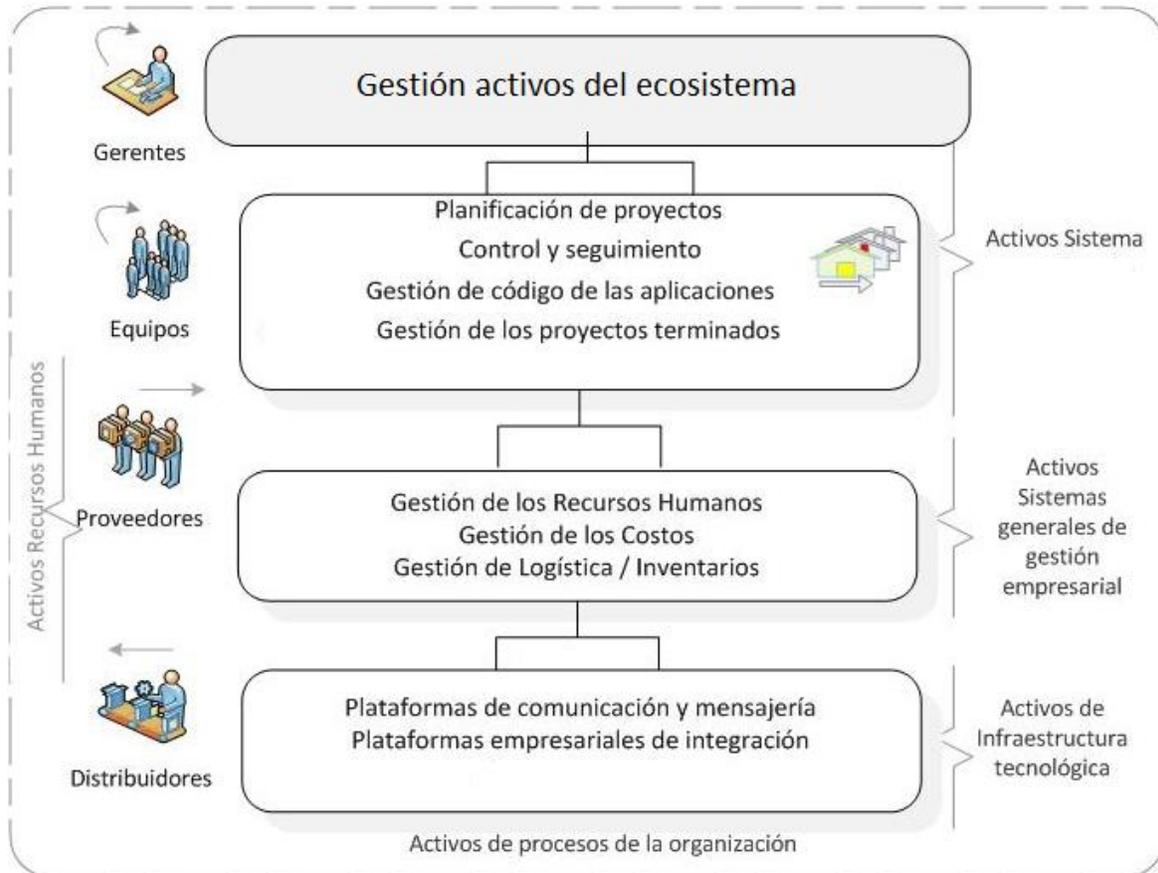


Figura 7. Vista del ecosistema de software para la gestión de proyectos.

Las salidas de este proceso la conforman:

Vistas de la arquitectura del sistema: para determinar la unificación de los activos nuevos, revisar la representación de cada una de las vistas, en particular la vista de integración<sup>3</sup> y la vista de despliegue<sup>4</sup>.

- Vista de integración establecen las relaciones dentro ecosistema, referente a los componentes y demás activos externos.

#### 4.4.5. Proceso 5: Selección de los escenarios de integración.

Se revisan de acuerdo con el diseño del ecosistema planteado anteriormente cuáles escenarios de integración son más propicios para lograr la integración de los activos dentro del ecosistema.

Los contextos de implementación de la propuesta están orientados a satisfacer las demandas de fusión, según las particularidades que presenten los sistemas seleccionados en última instancia. Dependiendo de las facilidades que sirvan a los sistemas para la fusión, se podrá optar por uno u otro contexto de fusión. El modelo sugerido contempla ciertos tejidos que pueden ser seleccionados en función de esto, considerando diversos enfoques, mecanismos y estilos de fusión.

Los contextos se clasificarán según el nivel de fusión alcanzado, de manera que el contexto óptimo de fusión incorpore las capacidades de los contextos anteriores, pudiendo además concebirse híbridos según sea necesario. Los contextos que podrían surgir son los siguientes:

1. Fusión a nivel de archivos: En este contexto se necesitan mecanismos simples siguiendo el estilo de fusión de transferencia de archivos y ficheros.

- 
- Vista de despliegue recoge las especificaciones y los sistemas para el control de versiones de cada activo, plan de mantenimiento de los activos, las especificaciones de los requisitos de hardware, software, etc.

2. Fusión a nivel de base de datos: Contexto común entre sistemas de la misma entidad o desarrollados por el equivalente equipo de proyecto, donde coexiste la comunicación y el nivel de seguridad suficientes para consentir el acceso a las bases de datos.
3. Fusión a nivel de servicios: Dentro de este contexto en particular, se observarán varias modalidades o sub-contextos, ya que la fusión a nivel de servicios está vinculada a diferentes conceptos del estilo de mensajería.
  - a. Fusión a nivel de servicios A - Conexiones punto a punto: Este contexto puede aplicarse cuando dos sistemas comparten información directamente, actuando ambos como servidor y receptor.
  - b. Fusión a nivel de servicios B - Bus de Servicios Empresariales sin patrocinio de SOA: Los sistemas se enlazarán siguiendo el estilo de mensajería, pero los enlaces se realizarán a través de un ESB.
  - c. Fusión a nivel de servicios C - Bus de Servicios Empresariales con patrocinio de SOA: El uso de un ESB no implica necesariamente la aceptación de una SOA ni viceversa, aunque se piensa que la mezcla de ambos amplía ampliamente sus beneficios.

Además de los contextos exhibidos para la fusión, se pueden concebir contextos híbridos que acuerden características de varios de los estilos estudiados, de manera que se pueda certificar la interoperabilidad recurriendo a múltiples mecanismos según el caso.

En este proceso se ejecuta la actividad de seleccionar los escenarios de integración.

Las entradas de este proceso son:

- Informe de calificación de los activos del ecosistema requerido para establecer las características técnicas, protocolos y dispositivos que provee cada activo.
- Lecciones aprendidas<sup>5</sup>: pudieran resultar útiles las experiencias previas que se tengan en el desarrollo de proyectos de unificación, en escenarios similares a los que se proponen.

La herramienta por aplicar en este proceso es:

- Técnica de recopilación de información: entrevistas y encuestas que resultan ventajosos para poder determinar cuál escenario escoger de acuerdo con las experiencias de los miembros del proyecto.

Las salidas de este proceso lo forman:

- Vista de Integración del sistema: actualizada luego de recoger a detalle los elementos del ecosistema se actualizan las relaciones entre estos.
- Representación de los escenarios de integración escogidos: un documento con la justificación de la elección del escenario o los escenarios a aplicar, de manera que sirva como norma para futuros procesos de selección.

---

<sup>5</sup> Documentación de proyectos previos de integración, artefactos e informes técnicos de anteriores soluciones de integración por las que haya pasado la organización, o algún sector de esta, que sirvan como base para establecer los tipos de escenarios a asumir.

#### 4.4.6. Proceso 6: Establecimiento del ecosistema.

Se realiza la ejecución de la integración de los activos de acuerdo con el escenario seleccionado, se ejecutan pruebas, se evidencia cada fase de la implementación del ecosistema y posteriormente se despliega en diferentes entornos.

El establecimiento del modelo consiste básicamente en implementar la solución de integración de acuerdo con el escenario que se haya seleccionado, a partir de aquí se deberán recoger todas las incidencias para el posterior análisis en el proceso 7.

En este proceso se ejecutan las actividades:

- Implementar la solución de integración del ecosistema que consiste en integrar los componentes dentro de cada escenario seleccionado.
- Probar la solución de integración del ecosistema donde se revisan los elementos de la calidad de la solución o si fuera el caso la calidad del servicio QoS<sup>6</sup> en términos de disponibilidad, rendimiento, seguridad, entre otros.
- Desplegar solución de integración del ecosistema esta actividad está dirigida a desplegar, total o parcialmente, el ecosistema y se evidencia que los sistemas desarrollados cumplen con los requerimientos no funcionales y funcionales analizados.

Las entradas de este proceso son:

---

<sup>6</sup> del inglés *Quality of Service*

- Representación de los escenarios de integración seleccionados: en cada caso las salidas y descripciones del diseño, las especificaciones y las recomendaciones de los escenarios seleccionados previamente, son entregados y revisados, de modo que el desarrollador comprenda lo que debe ser desarrollado.
- Planilla de requisitos de información se reflejan las necesidades de información levantadas y que son revisadas para entender los datos que deben ser retornados, contiene las especificaciones en cuanto a formato, calidad de servicio esperado y tipos de protocolos, entre otros elementos.
- Artefactos de la implementación: se revisan otros artefactos de la implementación en dependencia de la metodología de desarrollo de software que se emplee y el escenario de integración seleccionado.
- Informe de determinación de los activos del ecosistema: se revisan las especificaciones de los activos.
- Otros elementos contractuales que permitan identificar elementos claves para la infraestructura de despliegue.

Las técnicas y herramientas por emplear son:

- Metodología de desarrollo de software (Freitas da Silva, Vale, y otros 2013)<sup>7</sup>: se deberá seleccionar una metodología para ejecutar el proceso de desarrollo de software que establezca los artefactos, pasos y roles dentro de las tres actividades del proceso.
- Herramientas y/o plataformas de integración y desarrollo.
- Repositorios de código y componentes: recurso para compartir componentes COTS y demás activos a integrar en el ecosistema.
- Herramientas de control de cambios: para gestionar los cambios en el código fuente y la documentación asociada al proceso de desarrollo.
- Diseño de Casos de prueba: mediante el diseño de casos de prueba se verifica la calidad de los servicios o de las funcionalidades implementadas en el proceso anterior.
- Modelación: técnica para elaborar los modelos de despliegue, se modelan los nodos físicos y lógicos, y los conectores dentro de la infraestructura del ecosistema para su despliegue exitoso. Se podrán emplear herramientas de modelado si fuese necesario.

Las salidas del proceso son:

- Artefactos de implementación en dependencia de la metodología de desarrollo de software que se emplee.

---

<sup>7</sup> Se recomienda el empleo de metodologías ágiles como por ejemplo metodologías basadas en

- Vistas de la Arquitectura actualizada: Descripción de la arquitectura final del sistema centro del ecosistema de software, atendiendo a elementos de infraestructura, los protocolos permitidos, variantes en caso de fallas, etc.
- Documentación de los casos de pruebas realizados: se documentan especificando los resultados en cada caso.
- Informe de realización de pruebas: en dependencia de la metodología de desarrollo de software que se emplee se emitirá un documento de no conformidades y de informe de errores según sea el caso.
- Vista de Integración del sistema actualizada: se especifican las relaciones de los nodos y sus conexiones. Nótese que se tienen en cuenta principalmente los activos de tipo infraestructura tecnológica y de sistemas.
- Vista de Despliegue e Infraestructura del sistema para la gestión de proyectos: descripción y diagramación del modelo de despliegue parcial por secciones integradas del ecosistema o ya sea general.

#### **4.4.7. Proceso 7: Análisis de resultados.**

Se analizan los resultados tras la implantación del ecosistema en entornos virtuales y reales, se identifican no conformidades en la integración de los activos, así como el cumplimiento de los requisitos de información previstos y que originaron la construcción del ecosistema.

La actividad principal de este proceso es la de cerrar el desarrollo del ecosistema.

Las entradas de este proceso se relacionan a continuación:

- Documentación de los casos de pruebas realizados: se revisan los resultados de los casos de prueba.
- Informes de realización de pruebas: se revisan los resultados de las pruebas realizadas a los componentes de los escenarios de integración implementados.
- Vistas de la Arquitectura del sistema de gestión de proyectos: se revisa la documentación de los escenarios implantados de manera que se compruebe si se cumplieron las normativas, principios y demás especificaciones asociadas al escenario implementado. Es una entrada importante pues en dependencia de cuáles escenarios se hayan aplicado serán los tipos y la profundidad de las revisiones que se debieron realizar.
- Planilla de requisitos de información: para determinar el grado de satisfacción de los requisitos identificados en el proceso 1.

La técnica y herramienta a emplear en este proceso es:

- Revisión del expediente de proyecto y documentación asociada al mismo: se comprueba que exista documentación para futuros proyectos y transferencias necesarias.

Las salidas de este proceso son:

- Lecciones aprendidas: las lecciones aprendidas formarán parte de la base de conocimiento de la organización, como un activo para futuros proyectos que se realicen.
- Informe de cierre del proyecto de desarrollo del ecosistema: contiene las lecciones aprendidas y los datos generales del cierre del proyecto, tales como las demandas o requisitos de información identificados al inicio de proyecto y cuántos de ellos fueron

cubiertos al concluirlo. Se especifica cómo se realizó la prueba de aceptación final del ecosistema y en sentido general cuáles fueron los criterios de calidad que se pudieron certificar.

### **3. CAPÍTULO: OBSERVACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS.**

En esta sección del capítulo de resultados se realiza la confirmación del modelo propuesto para ello se muestran los resultados de la observación de la aplicación de este en un caso de estudio en una PYME en Guayaquil Ecuador.

#### **5. Observación de indicadores asociados a la variable independiente.**

##### **5.1. Paso 1: observación de cumplimiento de los principios del modelo.**

El modelo se diseñó para cumplir con los principios de la mejora continua. En el caso de estudio se logra de manera general cumplir con estos principios:

- Compromiso organizacional: se logró porque como parte de los pasos para introducir el modelo se realizó un estudio de factibilidad con la gerencia de la empresa. También porque la gerencia se involucró en todo el proceso de recogida de los datos.
- Sustentabilidad: El principio se cumplió al garantizar la inclusión de sistemas y componentes de libre acceso y de código abierto, bajo las premisas de la soberanía tecnológica del ecosistema.
- Mejora continua: el proceso de desarrollo de software se basó en una inspección continua de la calidad de los artefactos y soluciones desarrolladas.

- Modo de producción de LPS: el modo de producción del sistema base del ecosistema se realiza a través de la concepción de su LPS que se presenta a continuación.

## 5.2. Paso 2: comprobación de la capacidad de implantación del modelo

Se demuestra el cumplimiento de esta dimensión y sus indicadores porque se logra implantar el modelo en el caso de estudio. Se presenta a continuación los procesos aplicados en la Pyme LABPRO Ecuador.

## 5.3. Implantación del proceso 1: identificación de las necesidades de información

Los requisitos de información de la organización surgieron dado el interés por ajustarse a las necesidades de la gestión de las organizaciones, en especial dada la urgencia de resolver las problemáticas de las principales áreas de conocimiento. Se realizaron entrevistas con especialistas y el líder del proyecto. De esta manera se obtuvieron y describieron como requisitos del ecosistema de software los expuestos en la Tabla 7.

*Tabla 7. Requisitos de información solicitados.*

ID	Requisitos de integración	Datos que se requieren	Área del conocimiento
RI - 1	Importar los recursos materiales de sistemas ERP	Catálogo de recursos (código, nombre, precio unitario, cantidad de unidades)	Gestión de las adquisiciones

RI - 2	Consultar listado de recursos materiales disponibles		
RI - 3	Importar costos	Código elemento, nombre elemento, centro costo, saldo actual, fecha, subelemento, código de subelemento.	Gestión de Costos
RI - 4	Actualizar los datos de los recursos financieros de las organizaciones	Listado de ingresos y gastos asociados a la organización.	
RI - 5	Registrar / Actualizar los datos de los RRHH de la organización	Datos de empleados (nombre y apellidos, edad, cargo, años experiencia, tarifa horaria)	Gestión de los Recursos Humanos (RRHH)

#### **5.4. Establecimiento del proceso 2: determinación y elección de los activos dentro del ecosistema.**

Los activos considerados dentro del ecosistema estaban sujetos en gran medida a aquellos desarrollados anteriormente por la organización o sus asociados.

Se obtuvo un diagnóstico de cuáles eran los sistemas empleados por cada área o departamento y de qué manera estos satisfacían los requisitos de integración. Se realizó una evaluación de los mecanismos que para el intercambio de datos y la integración con otros sistemas proveían. Libremente a ello se analizó en cada caso de la sustentabilidad de cada uno para su posible inclusión en el ecosistema, así como el resto de los indicadores para la factibilidad técnica de los activos.

Durante la calificación de los activos de tipo infraestructura tecnológica se revisaron los componentes tecnológicos de la organización, prestando especial atención a los componentes y herramientas mediadoras para las conexiones entre los sistemas, de manera que se garantizara la interoperabilidad a los niveles más altos.

Como recursos de los procesos de la organización se revisaron los contratos, relaciones y convenios existentes con proveedores de software, hardware.

#### **5.5. Implantación del proceso 3: definición y selección de los participantes dentro del ecosistema.**

Se definieron como principales participantes los miembros de la PyME. De manera general se definieron las interrelaciones entre el resto de los activos. Además, se contó con la colaboración de la comunidad internacional de PostgreSQL, y la empresa Canonical Ubuntu.

## **5.6. Implantación del proceso 4: diseño del ecosistema de software**

El diseño del ecosistema a través de sus participantes y relaciones y sus principales activos, por cada una de las capas.

Los gerentes de la PyME y del resto de los activos de tipo sistemas coordinan la integración de cada uno de los activos. Los proveedores de estos, de cualquiera de las categorías propuestas por el modelo de activos, juegan un papel fundamental en el aseguramiento, soporte y mantenimiento de estos.

## **5.7. Implantación del proceso 5: selección de los escenarios de integración**

A partir del diagnóstico que se realizó, se elaboró un diseño general del escenario, luego se seleccionaron los escenarios de integración y se conformó el diseño final del ecosistema. Para el estudio de caso en particular se eligieron los siguientes estilos de integración, considerando además escenarios híbridos:

- A nivel de ficheros: para acceso por FTP para procesar archivos CSV y XML a importar dentro de las soluciones. Igualmente, mediante ficheros las soluciones se conectan a los servidores de correo y a otras API de conexión.
- A nivel de base datos: entre las soluciones del ecosistema.
- A nivel de servicios: con el enlace punto a punto de las soluciones del ecosistema y otras soluciones. En este sentido se define una API para la comunicación basada en REST.

## **5.8. Implantación del proceso 6: Implantación del ecosistema**

Para la implementación de los componentes, plugins y demás funcionalidades se empleó el Framework Ruby on Rails v2.3.5, soportado por otras herramientas y librerías para el entorno de implementación.

Se crearon nodos adyacentes dentro del diagrama tales como la impresora, por tanto el módulo de Reportes constituye una de las funcionalidades, estos reportes son empleados para la toma de decisiones en los proyectos y en la gerencia de la organización. Asimismo, se ha incluido un Punto de Acceso (AP) para aquellas conexiones inalámbricas que accedan desde las PC clientes, situación que podría darse en algunos escenarios (centros de desarrollo) donde se despliegue finalmente.

### **5.9. Implantación del proceso 7: Análisis de resultados**

Finalizado el proyecto para desarrollar el ecosistema de software se analizaron las principales problemáticas. Los requisitos de información fueron satisfechos en su totalidad, aunque no se volvieron con toda la dimensión requerida.

En sentido ordinario el impulso del ecosistema fue exitoso, practicando con las expectativas y requisitos de información. Permitió ensayar el piloto propuesto en un entorno real y complicado, lo cual sienta las bases para posteriores personalizaciones del ecosistema de software.

Un análisis más exhaustivo se realiza a continuación en correspondencia con las variables de la investigación.

### **5.10. Montaje de línea de producto como modo de producción interna.**

Se modificó el modo de producción y el organigrama de la organización en uno más general que cubre mejor los procesos de desarrollo basado en las líneas de productos de software, la arquitectura de empresas, la mejora continua y las corrientes más actuales de reutilización y desarrollo basado en componentes. Ver Figura 8.

Nótese que el departamento de gestión de Proyectos en la nueva propuesta quedo dividido en varias entidades. Se definió un modo de producción basado en las siguientes seis entidades:

- Entidad 1: Ingeniería de Dominio. Dedicada al desarrollo de activos de la organización. Básicamente todos los componentes y artefactos que se generan en el proceso de ingeniería de dominio constituyen elementos reutilizables.
- Entidad 2: Ingeniería de Aplicación. Dedicada a la integración de soluciones a partir de los activos de la organización. Gestiona los requerimientos y las solicitudes de los clientes.
- Entidad 3: Gestión de recursos humanos. Dedicada al a gestión de los recursos humanos de la organización.
- Entidad 4: Gestión del Conocimiento y de la Configuración. Centra la gestión de los repositorios de activos de la organización y las tareas de transformación del conocimiento tácito en conocimiento organizacional.
- Entidad 5: Gestión de la Calidad y Gestión de la Línea encargada de la gestión de la calidad de los activos y soluciones que desarrolla la organización.

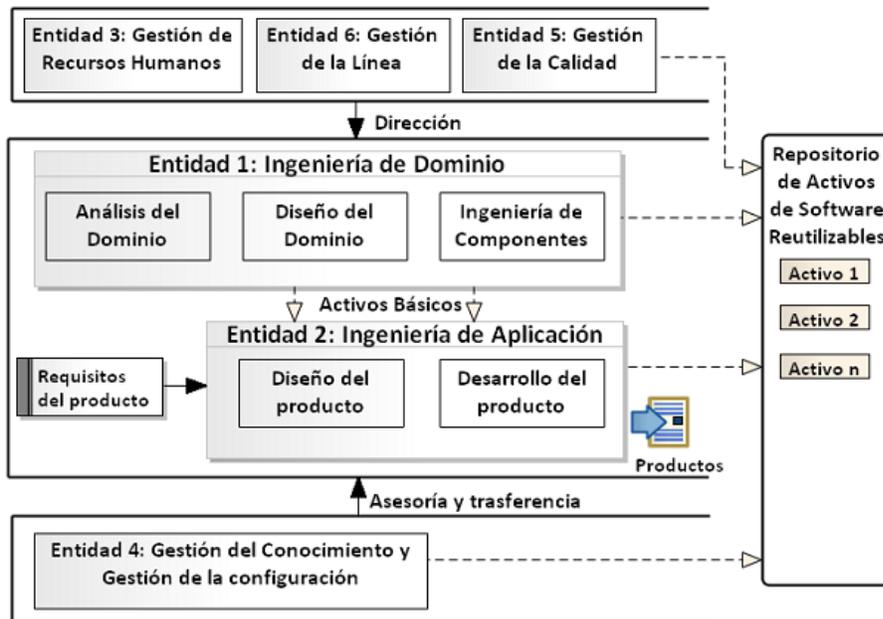


Figura 8: Modo de producción propuesto para la organización Fuente: (Castro, 2018).

## 6. Análisis de indicadores asociados a las variables dependientes

### 6.1. Paso 3: análisis de la posición de la empresa según cinco fuerzas de Porter.

El análisis de las cinco fuerzas de Porter instituye una referencia para analizar el nivel de competencia de la compañía internamente de una industria, y poder desarrollar una estrategia de negocio. Parte del estudio de 5 fuerzas que establecen la intensidad de competencia en una industria y, por lo tanto, en que tan seductora es esta industria en correspondencia a oportunidades de inversión y renta (Porter 1985) (Meddia, Samuel y Fontallis 2016). Analicemos a continuación las 5 fuerzas en nuestro contexto de aplicación.

Analizaremos cada una de las fuerzas a partir de considerar elementos de análisis y la evaluación de estos usando computación con palabras (Herrera y Martínez 2000)<sup>8</sup> y usando los siguientes términos lingüísticos:

- Para el caso de las variables positivas el orden de los términos lingüísticos es (bajísimo, muy bajo, bajo, medio, alto, muy alto, altísimo).
- Para el caso de las variables negativas el orden de los términos lingüísticos es (altísimo, muy alto, alto, medio, bajo, muy bajo, bajísimo).

En función de la influencia del indicador en la fuerza este se considera positivo o negativo, de este elemento dependerá la asignación de los términos lingüísticos considerando por supuesto la semántica en el contexto.

## 6.2. (Fuerza 1) Poder de negociación de los Cliente

Esta fuerza actúa de forma vertical y se expresa en la cantidad y el poder de negociación de los clientes. Se evalúa respecto a los indicadores de la Tabla 8, en la misma se muestran además la influencia, positiva o negativa, de cada indicador y la evaluación de la fuerza.

*Tabla 8: Evaluación de la fuerza 1*

Indicador de la fuerza	Influencia del indicador para la	Evaluación por el autor
------------------------	-------------------------------------	-------------------------

---

<sup>8</sup> La computación con palabras se usa como un método más cercano a los expertos por su facilidad para el trabajo con términos lingüísticos para la evaluación cualitativa. Además este modelo en particular no tiene pérdida de información.

	evaluación de la fuerza	del trabajo
Cantidad de clientes, demanda.	Negativa	altísimo
Grado de subordinación de los canales de comercialización.	Negativa	alto
Probabilidad de negociación.	Positiva	Muy baja
Volumen del cliente.	Negativa	media
Costos o facilidades del cliente de cambiar de empresa.	Negativa	muy alto
Disponibilidad de información para el cliente.	Positiva	muy alto

Existencia de productos sustitutos.	Positiva	muy bajo
Sensibilidad del cliente ante el precio.	Negativa	alto
Ventaja diferencial (exclusividad) del producto.	Negativa	muy alto
Porcentaje relativo del cliente en el conjunto de las ventas	Positiva	Muy alto
Precio total de la compra	Positiva	media
Análisis RFM(Compra Recientemente, Frecuentemente, Margen de Ingresos que deja) del cliente.	Positiva	bajísimo

Aplicando el modelo de computación con palabras dos tuplas (Herrera y Martínez 2000) para la evaluación de la fuerza se obtiene el poder de negociación de los clientes de la organización es (Bajo, 0.41).

### 6.3. (Fuerza 2) Poder de negociación de los Proveedores o Vendedores

Esta fuerza actúa de forma vertical y se expresa en la amenaza impuesta a nuestra industria por parte de los posibles proveedores. Se evalúa respecto a los indicadores de la Tabla 9, en la misma se muestran además la influencia, positiva o negativa, de cada indicador y el posible rango de valores de este.

*Tabla 9: Evaluación de los indicadores del modelo fuerza 2 por el autor*

Indicador de la fuerza	Influencia del indicador para la evaluación de la fuerza	Evaluación por el autor del trabajo
Conjunto de empresas en la industria.	Negativa	alto
Autoridad de decisión en el precio por parte del proveedor.	Positiva	bajo

Nivel de clasificación de los proveedores	Positivo	bajo
---	----------	------

Aplicando el modelo de computación con palabras dos tuplas (Herrera y Martínez 2000) para la evaluación de la fuerza se obtiene el poder de negociación del cliente es (Medio, -0.33).

#### 6.4. (Fuerza 3) Amenaza de nuevos competidores entrantes

La fuerza 3 aplica de manera horizontal y se refiere a los impedimentos de entrada de nuevos productos y/o competidores. Cuanto más accesible sea el ingreso, mayor será la amenaza por parte de los posibles proveedores. Se evalúa respecto a los indicadores de la Tabla 10, en la misma se muestran además la influencia, positiva o negativa, de cada indicador y el posible rango de valores de este.

Tabla 10: Evaluación de los indicadores del modelo fuerza 3 por el autor

Indicador de la fuerza	Influencia del indicador para la evaluación de la fuerza	Evaluación por el autor del trabajo
Economías de escala	Positivo	alto
Diferenciación del	Negativo	medio

producto		
Inversiones de capital	Positivo	alto
Desventaja en costos independientemente de la escala	Positivo	medio
Acceso a los canales de distribución	Positivo	medio
Política gubernamental (alto sentimiento nacionalista)	Negativa	Alto
Barreras a la entrada	Negativa	muy alto

Aplicando el modelo de computación con palabras dos tuplas para la evaluación de la fuerza se obtiene el poder de negociación del cliente es (Medio, -0.14).

#### **6.5. (Fuerza 4) Amenaza de productos sustitutos**

Esta fuerza actúa de forma horizontal y se refiere a la disponibilidad de productos sustitutos a nuestra oferta. Se evalúa respecto a los indicadores de la Tabla 11, en la misma se muestran

además la influencia, positiva o negativa, de cada indicador y el posible rango de valores de este.

*Tabla 11: Evaluación de los indicadores del modelo fuerza 4 por el autor*

Indicador de la fuerza	Influencia del indicador para la evaluación de la fuerza	Evaluación por el autor del trabajo
Propensión del comprador a sustituir.	Positivo	Media
Precios referentes de los productos suplentes.	Positivo	Bajo
Costos o disposición del cliente.	Positivo	Media
Nivel observado de diferencia del producto o servicio.	Negativa	Muy alto
Disponibilidad de	Positivo	Muy Bajo

sustitutos cercanos.		
Suficientes proveedores.	Positivo	Bajo

Aplicando el modelo de computación con palabras dos tuplas para la evaluación de la fuerza se obtiene el poder de negociación del cliente es (Bajo, -0.16).

### 6.6. (Fuerza 5) Rivalidad entre los competidores

Esta fuerza actúa de forma horizontal y se refiere a la rentabilidad en el sector expresada por la rivalidad entre proveedores. La competencia define la rentabilidad de un sector: mientras más escasez de competidores se hallen en un sector, regularmente será más rentable y viceversa. Se evalúa respecto a los indicadores de la Tabla 12, en la misma se muestran además la influencia, positiva o negativa, de cada indicador y el posible rango de valores de este.

Tabla 12: Evaluación de los indicadores del modelo fuerza 5 por el autor

Indicador de la fuerza	Influencia del indicador para la evaluación de la fuerza	Evaluación por el autor del trabajo
Número de competidores	Positivo	Alto

Tasa de crecimiento de la industria	Positivo	Medio
Exceso recurrente de capacidad de la industria	Positivo	Bajo
Diversidad de los competidores	Positivo	Bajo
Complejidad y la asimetría de información	Negativa	Medio
Valor de la marca	Negativa	Medio
Nivel de gastos de publicidad	Positivo	Alto

Aplicando el modelo de computación con palabras dos tuplas para la evaluación de la fuerza se obtiene el poder de negociación del cliente es (Medio, -0.16).

### **6.7. Resumen del análisis aplicando el modelo de las cinco fuerzas de Porter.**

Se presenta a continuación el resumen de evaluación de las cinco fuerzas y un análisis del resultado obtenido en la misma. Ver Tabla 13.

Tabla 13: Resumen de la evaluación de los 5 fuerzas por el autor

Fuerzas de Porter	Evaluación
(F1) Poder de negociación de los Compradores o Clientes	Bajo, 0.41
(F2) Poder de negociación de los Proveedores o Vendedores	Medio, -0.36
(F3) Amenaza de desconocidos competidores entrantes	Bajo, -0.15
(F4) Amenaza de productos sustitutos	Bajo, -0.16
(F5) Rivalidad entre los competidores	Medio, -0.16

A partir del análisis se demuestra que es exitosa nuestra propuesta por la mediana concurrencia de competidores, la baja existencia de productos sustitutos y un bajo y medio poder de negociación de clientes y proveedores.

#### **6.8. Paso 4: medición y análisis de factibilidad de la empresa una vez aplicado al modelo**

Se presenta a continuación un análisis de las ventas inmediatas para la Pyme LABPRO que es beneficiada con el proyecto. Considerando los costos históricos en 8 meses y estimando las



S		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	5
		,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	9	2
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	2	1	1	1	1	1	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	6	1	1	0	0	0	9	9	9	8	8	7	7	7
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cost	5	2	0	8	4	2	8	6	1	6	1	6	4	2
os	0	8	4	0	4	0	4	0	2	4	6	8	4	0
DE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3
SP	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
UÉ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	3	9	4	0
S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6	2	8
		\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
		6	6	7	7	7	8	8	9	9	0	1	1	1
		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ingre		5	8	1	6	9	4	7	3	9	5	2	5	8
os		3	4	6	2	4	0	2	4	6	9	2	3	4
DE		6	8	0	8	0	8	0	4	9	5	1	5	9
SP		,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,
UÉ		0	0	0	0	0	0	0	0	6	4	3	1	1
S	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	3	0	8

La Figura 9 muestra el flujo de caja para la PYME beneficiada con el proyecto considerando 14 meses luego de concluida la introducción de resultados en el proyecto. Como se ve a partir de 4to mes el flujo de caja luego de introducidos los resultados comienza a ser positivo. En lo adelante se disparan los ingresos tomando como base la agilidad en el desarrollo por concepto de especialización y la disminución de los costos por la reutilización. El cálculo del VAN demuestra el aumento de los ingresos netos de la organización de \$279523,84 USD previstos siguiendo el modelo tradicional a un monto de \$312292,00 USD luego de implantado el nuevo modelo. Si extendemos el cálculo 24 meses entonces se obtiene un incremento del 120% o sea se duplica la productividad y se obtiene un VAN de \$1858104,12 USD.

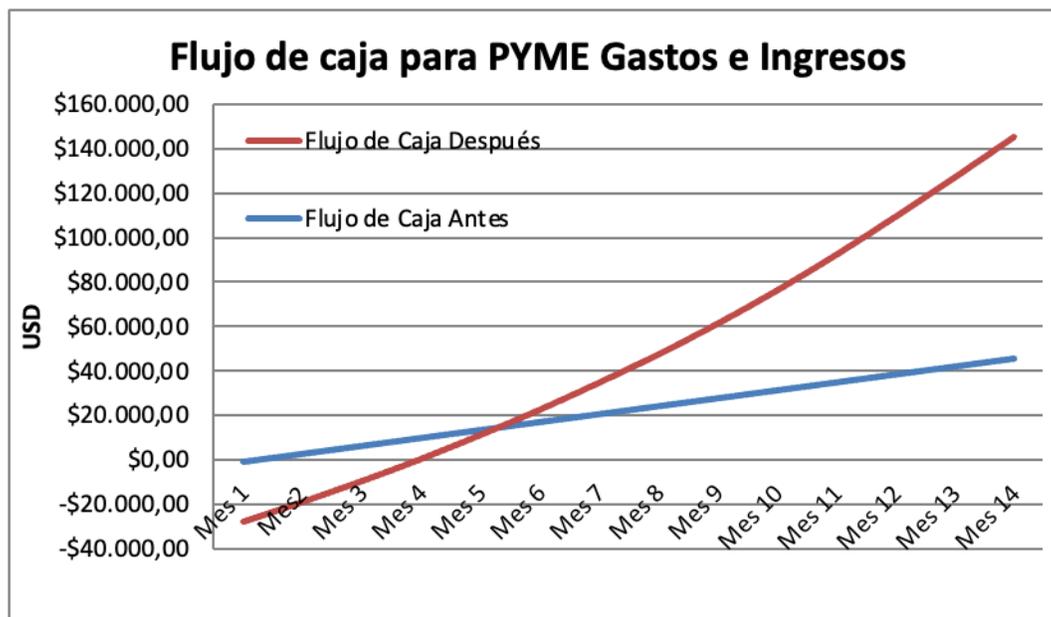


Figura 9 Análisis de factibilidad económica de la propuesta de proyecto para la PyME antes y después de la propuesta.

Con la introducción de la propuesta en el caso de estudio se logró cumplir con el objetivo de introducir las mejores prácticas asociadas a los modelos ágiles de desarrollo y se potenció el

desarrollo exitoso de proyectos en la organización. El aumento de los ingresos luego de implantado el modelo y la mejora del indicador flujo de caja así lo demuestran.

## **6.9. Paso 5: análisis de posibilidades futuras de comercialización por la propia Pyme.**

### **6.9.1. Indicador: factibilidad en las posibilidades de comercialización por la PYME**

Se presenta a continuación el análisis de los costos asociados a la implantación y el soporte de la solución en un ente externo a la PyME LABPRO. De esta forma se propone un modelo comercial para que la propuesta pueda ser generalizada recuperando la inversión desarrollada en el diseño implementación del prototipo.

La Tabla 15 muestra un resumen de la planificación de los costos es ingresos acumulados para el proyecto por meses. A partir de esta información se mostrará el punto de recuperación de la inversión y se calcularán y mostrarán los valores del a VAN y la TIR al cabo de los 8 meses de duración del proyecto.

Para la evaluación del proyecto en función de su sostenibilidad financiera (ingresos y costes económicos) en el tiempo se siguieron los siguientes pasos:

1. Cálculo del capital requerido inversión
2. Cálculo del Flujo de caja (FC)
3. Representación del Período de recuperación de la inversión (PR)
4. Cálculo del Valor actual neto (VAN)

## 5. Cálculo de la Tasa interna de rentabilidad (TIR)

Pero en este caso se consideran los costos de la PyME en el propio proyecto de implantación de su mejora interna. Los ingresos están estimados sobre la base de que la PyME debe tener ingresos por la venta del servicio.

*Tabla 15 Análisis de los costos por implantación en localización de la PyME LABPRO, cálculos realizados en USD*

Factibilidad para PyME	Anticipo	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8
Costos adicionales	\$26.500,00	\$2.000	\$2.000	\$2.000	-	-	-	-	-
Ingresos por Montaje ECO	-	\$3.690,00	\$3.690,00	\$3.690,00	-	-	-	-	-
Ingresos soporte	-	-	-	-	\$1.050,00	\$1.050,00	\$1.050,00	\$1.050,00	\$1.050,00

	\$26.	\$28.	\$30.	\$32.	\$32.	\$32.	\$32.	\$32.	\$32.
	50	55	60	65	65	65	65	65	65
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Costo acum.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			\$13.	\$16.	\$17.	\$18.	\$19.	\$20.	\$21.
	\$5.6	\$9.3	01	70	75	80	85	90	95
	36,	26,	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6
Ingresos acum.	60	60	0	0	0	0	0	0	0
	\$11.	\$18.	\$26.	\$33.	\$35.	\$37.	\$39.	\$41.	\$43.
	27	65	03	41	51	61	71	81	91
	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2
Ingresos acum.2 clientes	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	\$16.	\$27.	\$39.	\$50.	\$53.	\$56.	\$59.	\$62.	\$65.
	90	97	04	11	26	41	56	71	86
	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7
Ingresos acum.3 clientes	9	9	9	9	9	9	9	9	9

En la Figura 10 se muestra que a la PyME para convertir la propuesta en una oferta comercial necesita generalizarla en más de 1 cliente. Porque con un solo cliente no se logra, por parte de la PyME, recuperar la inversión en un periodo menor de 17 meses de explotación. Sin embargo si la PyME logra implantar en modelo en dos clientes recupera la inversión al cabo de los 13 meses. Pero si la PyME LABPRO logra generalizar la propuesta en 3 clientes

simultáneamente logra la recuperación de la inversión en tan solo 7 meses y medio. De esta forma se demuestra la factibilidad comercial de la propuesta.

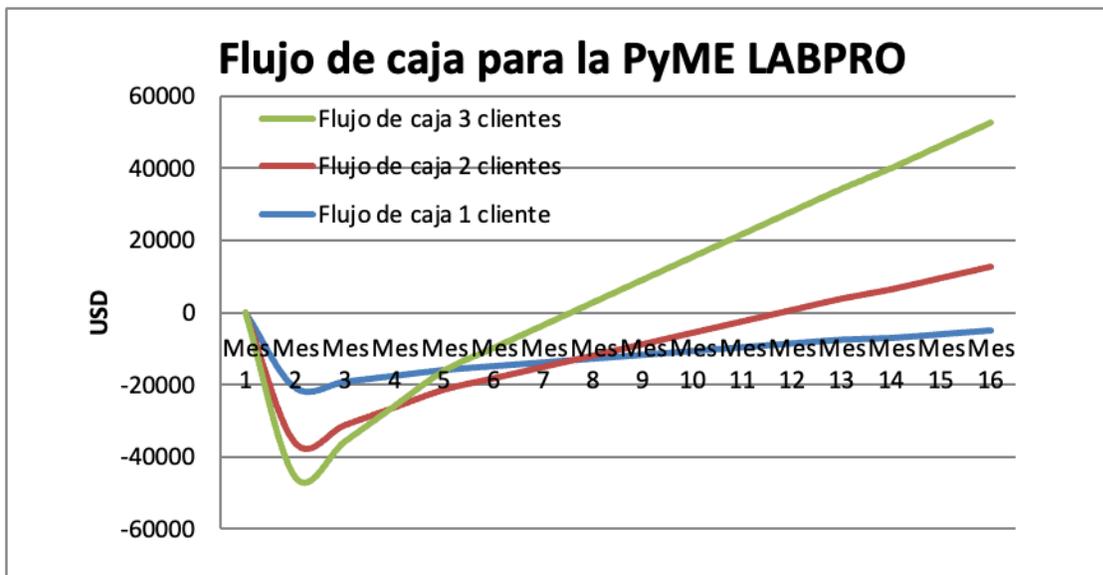


Figura 10 Análisis de factibilidad económica de la propuesta de proyecto para la PyME con 1 cliente, con 2 clientes y con 3 clientes.

El VAN y LA TIR para 1 cliente respecto a la PyME LABPRO.

El cálculo del VAN es de  $-\$166474,33$  USD para ello se empleó una tasa de 0,15 y se emplearon las fórmulas del VAN no periódico implementadas en la solución EXCEL en un periodo de 12 meses.

El VAN y LA TIR para dos clientes respecto al equipo implanta el proyecto

El cálculo del VAN es de  $\$13402,47$  USD para ello se empleó una tasa de 0,15 y se emplearon las fórmulas del VAN no periódico implementadas en la solución EXCEL.

El cálculo de la TIR dio en este caso 0,6 al cabo de 12 meses de ejecución del proyecto.

El VAN y LA TIR para dos clientes respecto al equipo implanta el proyecto

El cálculo del VAN es de \$192076,90 USD para ello se empleó una tasa de 0,15 y se emplearon las fórmulas del VAN no periódico implementadas en la solución EXCEL en un periodo de 12 meses.

El cálculo de la TIR dio en este caso 76,41 al cabo de 12 meses de ejecución del proyecto.

Este último cálculo demuestra la factibilidad de la generalización de la propuesta si se realizan en más de 2 clientes.

### **6.9.2. Indicador: impacto en la competitividad**

La incorporación de este proyecto en las PyME de Ecuador implicaría un aumento no solo en la productividad de estas empresas, sino también en la calidad de los productos y/o servicios que ofrecen, pues contarían con un ecosistema que agilice su desarrollo, facilite la reutilización de los componentes entre productos semejantes y a su vez gestionar un mayor número de productos diferentes eficazmente.

Además acercaría a las empresas que implementen el modelo a los estándares internacionales de calidad. Nótese que el montaje de una línea de productos de software prácticamente pone a la organización en un nivel 3 de CMMI aumentando el reconocimiento de la misma a nivel regional e internacional.

El país se vería beneficiado al elevar el nivel de certificación y reconocimiento de sus empresas integralmente.

Otro efecto positivo para el país es que la introducción de los nuevos modelos va a necesariamente arrastrar a la informatización del país y la modernización de los planes de formación llevando al país a un modelo superior en la formación del personal.

## **7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **7.1. Conclusiones generales**

A partir del trabajo realizado es posible concluir lo siguiente:

1. Las factorías de software lanzaron los conceptos de reutilización al nivel industrial en los modelos de desarrollo de software y en general apoyan las buenas prácticas de gestión de proyecto en las organizaciones. Fueron los primeros modelos que identifican la importancia de dividir el proceso de desarrollo de componentes del proceso de interacción con el cliente y que transformaron el desarrollo artesanal de software en un modelo industrial de desarrollo.
2. Las factorías son adaptables diferentes tipos de organizaciones considerando las necesidades y requerimientos tanto de empresas grandes como de organizaciones pequeñas orientadas a prestar servicios profesionales fundamentalmente asociados a la venta de horas hombre de desarrollo de software. Como desventaja principal se debe señalar que las pequeñas empresas que implementen modelos de factorías de programas generalmente no conservan la propiedad intelectual de su producción.

3. Por su parte las líneas de productos de software tuvieron sus antecedentes en las factorías de software tienen como principal aporte que introducen el concepto de activos y potencian la productividad basada en modelos de reutilización de los activos, más allá de los componentes, como lo hicieron las factorías. Además son los primeros modelos que identifican a la arquitectura como el centro para la integración de las soluciones y sobre estos conceptos establecen las pautas para el desarrollo de las soluciones.
4. Las líneas de productos de software fomentan el desarrollo de organizaciones que tengan o controlen el ciclo completo de desarrollo del producto y el proyecto. No son aplicables a pequeñas empresas cuyo objetivo sea la venta de servicios profesionales por horas hombre. Este modelo requiere de una inversión inicial con una organización pero logra la disminución de los costos de producción y aumentan la calidad de los desarrollos, si se aplican correctamente.
5. Los ecosistemas de software evolucionan a partir de las líneas de productos de software sin contraponerse entre ellos, sino que los complementan. Los ecosistemas de software incorporaran el nivel de conocimiento relacional de las organizaciones que las líneas de productos o las factorías no consideran.
6. En el desarrollo de los ecosistemas de software los modelos encontrados en la bibliografía carecen de metodologías y métodos de aplicación, se presentan en su mayoría como conceptos abstractos que pueden ser desarrollados en

diferentes ámbitos. Este trabajo demostró que es posible desarrollar y aplicar una metodología que permita el desarrollo de ecosistemas de software.

7. Como parte del cumplimiento de los objetivos se propone un modelo que define y organiza la mejora de un ambiente de software orientado a soluciones para la gestión administrativa y empresarial. El modelo propuesto está compuesto por principios, elementos básicos y 7 procesos con sus respectivas entradas, salidas, técnicas y herramientas. Entre los elementos requeridos para la definición del ecosistema propuesto se encuentran: la definición del dominio de aplicación, la familia de productos, el modelo de producción, el conjunto de activos, la arquitectura de sistemas y el conocimiento relacional entre los entes que participan en el ecosistema.
8. Como elementos que caracterizan la aplicación del modelo se puede señalar que este requiere que se cumplan un conjunto de principios entre los que destaca el compromiso institucional y la aplicación de los principios de mejora continua.
9. Se logra validar la propuesta partir de su aplicación exitosa en un caso de estudio demostrándose la capacidad de implantación del modelo y la factibilidad económica de su introducción se emplearon para ello indicadores asociados al análisis de factibilidad como son el flujo de caja, el VAN y la TIR.

10. Con la introducción de la propuesta en el caso de estudio se logró la introducción de las mejores prácticas asociadas a los modelos ágiles de desarrollo y se potenció el desarrollo exitoso de proyectos en la organización.
11. Con el trabajo se demuestra además que es posible emplear técnicas de computación con palabras para evaluar el aumento de la competitividad de las organizaciones combinado con el método de las 5 fuerzas de Porter y a partir de criterios cualitativos.

## **7.2. Recomendaciones**

Se concluyó con este trabajo una primera fase de implantación en el caso de estudio pero este trabajo debe seguirse implementando en la PyME LABPRO para garantizar obtener lecciones aprendidas que apoyen su generalización en otros escenarios.

Se identifica la necesidad de desarrollar métodos para la implementación práctica para la construcción de ecosistemas, que organicen los principales elementos a tener en cuenta durante el desarrollo del ecosistema en una guía consistente. Se recomienda el desarrollo y la introducción de soluciones informáticas que permitan mayor agilidad en la introducción de las buenas prácticas.

Se identificó como parte del trabajo que no solo basta con disponer de herramientas y modelos ágiles de desarrollo sino que es importante avanzar también en la formación del personal. Por este motivo se recomienda que se diseñen programas de formación de profesionales y se introduzcan estos en la especialidad de sistemas en el sistema de universitario de Ecuador.

El modelo debe ser generalizado en otras instituciones, con un proceso organizado orientado a la recogida de las lecciones aprendidas. Se debe evitar la introducción acelerada o sin el compromiso de las instituciones para evitar fracasos.

Se debe potenciar en la organización donde se aplicó el modelo fortalecer el servicio de generalización de la propia propuesta. Se identificó la factibilidad económica de este servicio y se recomienda ampliar la cartera de productos de la PyME LABPRO aprovechando esta oportunidad.

## Bibliografía

AESOFT. (2019). *Estrategia del Sector Software 2019*.

Beck, K., Beedle, M., van Bennekum, A., Cockburn, A., Cunningham, W., Fowler, M., Grenning, J., Highsmith, J., Hunt, A., Jeffries, R., Kern, J., Marick, B., Martin, R. C., Mellor, S., Schwaber, K., Sutherland, J., & Thomas, D. (s. f.). □ *Individuos e interacciones sobre procesos y herramientas* □ *Software funcionando sobre documentación extensiva* □ *Colaboración con el cliente sobre negociación contractual* □ *Respuesta ante el cambio sobre seguir un plan*. 4.

Castro Aguilar, G. F., Pérez Pupo, I., Piñero Pérez, P. Y., & García Vacacela, R. (2016). Método para el aseguramiento de ingresos en entornos de desarrollo de software. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 43-57.

Castro Aguilar, G. F., Pérez Pupo, I., Piñero Pérez, P. Y., Martínez, N., & Cruz Castillo, Y. (2016). Aplicación de la minería de datos anómalos en organizaciones orientadas a proyectos. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 195-209.

Castro Aguilar, G., Peña, A. B., Ortiz, F. G. P., Lara, F. R. O., Villón, D. J. E., & Álvarez, D. M. L. (2018). Método para el aseguramiento de ingresos basado en análisis de riesgos y computación con palabras. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, 27, 126-140. <https://doi.org/10.17013/risti.27.126-140>

*CMMI Institute—Resources*. (s. f.). Recuperado 26 de octubre de 2019, de

<https://cmmiinstitute.com/resources>

Cobo-Serrano, S., & Arquero-Avilés, R. (2017). Project management at academic libraries: Professional perception in Latin American countries. *Revista General de Informacion y Documentacion*, 27(1), 247-260. Scopus.

<https://doi.org/10.5209/RGID.56582>

Curtis, D., Ortega, F., Eckhart, S., Monar, J., & Thompson, P. (2018). Utilizing the caries risk assessment model (Caries management by risk assessment) in Ecuador.

*Journal of International Oral Health*, 10(6), 287-292. Scopus.

[https://doi.org/10.4103/jioh.jioh\\_195\\_18](https://doi.org/10.4103/jioh.jioh_195_18)

García Vacacela, R. (2015a). *Modelos de desarrollo ágiles de software para Ecuador*.

Universidad Iberoamericana de Puerto Rico.

García Vacacela, R. (2015b). *Software para la gestión de PYMES baso el esquema de proyectos. Caso: Ecuador*. Universidad Iberoamericana de Puerto Rico.

García Vacacela, R. (2016). *Métodos de aseguramiento de ingresos por software en PYMES*. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

García Vacacela, R., Pérez Pupo, I., Villavicencio, N., Piñero, P. Y., & Beovides, S.

(2016). Experiencias usando algoritmos genéticos en la planificación de proyectos. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 71-86.

Guevara-Vega, C. P., Guzmán-Chamorro, E. D., Guevara-Vega, V. A., Andrade, A. V.

B., & Quiña-Mera, J. A. (2019). Functional Requirement Management

Automation and the Impact on Software Projects: Case Study in Ecuador.

*Advances in Intelligent Systems and Computing*, 918, 317-324. Scopus.

[https://doi.org/10.1007/978-3-030-11890-7\\_31](https://doi.org/10.1007/978-3-030-11890-7_31)

Hartono, B., Sulisty, S. R., Chai, K. H., & Indarti, N. (2019). Knowledge Management

Maturity and Performance in a Project Environment: Moderating Roles of Firm

Size and Project Complexity. *Journal of Management in Engineering*, 35(6),

04019023. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0000705](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000705)

Herra Hidalgo, L. (2020). *Diseñar Estandar Metodologico Bajo PMI* [Intitución

Universitaria Esumer].

[http://repositorio.esumer.edu.co/jspui/bitstream/esumer/1559/1/Dise%c3%b1ar%](http://repositorio.esumer.edu.co/jspui/bitstream/esumer/1559/1/Dise%c3%b1ar%20Estandar%20Metodologico%20Bajo%20PMI.pdf)

[20Estandar%20Metodologico%20Bajo%20PMI.pdf](http://repositorio.esumer.edu.co/jspui/bitstream/esumer/1559/1/Dise%c3%b1ar%20Estandar%20Metodologico%20Bajo%20PMI.pdf)

Johnsen, Å. (2019). Public sector audit in contemporary society: A short review and

introduction. *Financial Accountability and Management*, 35(2), 121-127. Scopus.

<https://doi.org/10.1111/faam.12191>

Lalanda, J. R. (2019). *Aseguramiento de ingresos en un operador “cuádruple—Play”*.

<http://repositorio.udesa.edu.ar/jspui/handle/10908/16747>

Medina, Deneb Elí Magaña; Morales, Norma Aguilar; García, Román Alberto Quijano;

Ma, Luis Argüelles. (2015). PERSPECTIVAS DE LOS GRUPOS DIRECTIVOS Y

DE INVESTIGACIÓN SOBRE LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO. UN

ESTUDIO DE CASO/PERSPECTIVES OF DIRECTIVE AND RESEARCH

GROUPS, ON KNOWLEDGE MANAGEMENT. A CASE STUDY. *Global*

*Conference on Business & Finance Proceedings*, 10(2), 2072-2081.

Observatorio Regional de Planificación para el Desarrollo. (2020). «*Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021 Toda una Vida*» de Ecuador | Observatorio Regional de Planificación para el Desarrollo.

<https://observatorioplanificacion.cepal.org/es/planes/plan-nacional-de-desarrollo-2017-2021-toda-una-vida-de-ecuador>

Perez Pupo, D., Pinero Perez, P. Y., Garcia Vacacela, R., Bello, R., Santos, O., & Leyva Vazquez, M. Y. (2018). Extensions to Linguistic Summaries Indicators based on Neutrosophic Theory, Applications in Project Management Decisions. *Neutrosophic Sets and Systems*, 22, 87-100.

Pérez Pupo, I., Piñero Pérez, P. Y., Bello, R., Acuña, L. A., & García Vacacela, R. (2020). Linguistic Summaries Generation with Hybridization Method Based on Rough and Fuzzy Sets. En R. Bello, D. Miao, R. Falcon, M. Nakata, A. Rosete, & D. Ciucci (Eds.), *Rough Sets* (pp. 385-397). Springer International Publishing.

Pérez Vera, Y., & Bermudez Peña, A. (2018). Clasificación de interesados de proyectos basada en técnicas de soft computing. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 140-155.

Project Management Institute. (2017). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos* (sexta). Project Management Institute.

Saleh Al-Subhi, S. H., Perez Pupo, I., Garcia Vacacela, R., Pinero Perez, P. Y., & Leyva Vazquez, M. Y. (2018). A New Neutrosophic Cognitive Map with Neutrosophic Sets on Connections, Application in Project Management. *Neutrosophic Sets and Systems*, 22, 63-75.

- Servranckx, T., & Vanhoucke, M. (2019). Strategies for project scheduling with alternative subgraphs under uncertainty: Similar and dissimilar sets of schedules. *European Journal of Operational Research*, 279(1), 38-53.  
<https://doi.org/10.1016/j.ejor.2019.05.023>
- Sosa González, R., Pérez Pupo, I., García, R., Peñaherrera, E., & Piñero Pérez, P. Y. (2016). Ecosistema de Software GESPRO-16.05 para la Gestión de Proyectos. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 239-251.
- Sotomayor, G. R. M., Roman, R. F. M., Jaramillo, Y. V. A., & Morales, L. O. S. (2017). E-commerce analysis as a technological tool for the development of pymes in Ecuador. *International Journal of Applied Engineering Research*, 12(12), 3188-3195. Scopus.
- TM Forum | Future OSS/BSS*. (2019). TM Forum. <https://www.tmforum.org/oda/>

## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, Martin Eduardo Dunn Cornejo, con C.C: # 0929016798 autor(a) del trabajo de titulación: *Análisis y Diseño de un Modelo de aseguramiento de ingresos en proyectos en PYMEs desarrolladoras de software de Guayaquil* previo a la obtención del grado de **MAGÍSTER EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de graduación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 11 de noviembre de 2024

f. \_\_\_\_\_

Nombre: Martin Eduardo Dunn Cornejo

C.C: 0929016798



## **REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

### **FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE GRADUACIÓN**

<b>TÍTULO Y SUBTÍTULO:</b>	Análisis y Diseño de un Modelo de aseguramiento de ingresos en proyectos en PYMEs desarrolladoras de software de Guayaquil		
<b>AUTOR(ES) (apellidos/nombres):</b>	Dunn Cornejo, Martín Eduardo		
<b>REVISOR(ES)/TUTOR(ES) (apellidos/nombres):</b>	Villavicencio Bermudes Nicolas Elias / García Vacacela, Roberto Carlos		
<b>INSTITUCIÓN:</b>	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
<b>UNIDAD/FACULTAD:</b>	Sistema de Posgrado		
<b>MAESTRÍA/ESPECIALIDAD:</b>	Maestría en Administración de Empresas		
<b>GRADO OBTENIDO:</b>	Magíster en Administración de Empresas		
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	11 de noviembre de 2024	<b>No. DE PÁGINAS:</b>	97
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>	Aseguramiento de ingresos		
<b>PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:</b>	Aseguramiento de ingresos, PYME		
<b>RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):</b>			
<p>El trabajo analiza la necesidad de asegurar ingresos financieros en empresas dedicadas al desarrollo de software debido a la creciente competitividad en el sector. El incremento en la demanda de nuevos productos y servicios ha llevado a acumular grandes volúmenes de información con datos imprecisos e inciertos. La capacidad de respuesta rápida ante oportunidades de negocio y retos competitivos es crucial para mantener los ingresos sin afectar la estabilidad financiera. Se destaca la importancia de aplicar técnicas que permitan tratar la imprecisión y la incertidumbre en el análisis financiero, contribuyendo así a la reducción de costos y maximización de ganancias. A lo largo del tiempo, los modelos de gestión de proyectos de desarrollo de software han evolucionado, y se han adaptado para mejorar el manejo de costos y asegurar ingresos financieros.</p> <p>A pesar de los avances, un porcentaje significativo de proyectos de software sigue fracasando, generando pérdidas económicas y sociales. Se mencionan causas como la mala administración, insuficiencias en la planificación y gestión de recursos humanos, estimaciones de costos erróneas y definición inadecuada del alcance de los proyectos. La adopción de modelos de aseguramiento de ingresos adecuados puede significar una mejora en los ingresos financieros de las empresas de desarrollo de software. Los estándares PMBok y CMMI son mencionados como guías para la gestión de proyectos, pero se enfatiza en la necesidad de adaptarlos a contextos específicos para lograr el éxito y, por ende, mayores ingresos.</p>			
<b>ADJUNTO PDF:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
<b>CONTACTO CON AUTOR/ES:</b>	<b>Teléfono:</b> 0997180996	E-mail: martin.dunn@cu.ucsg.edu.ec	
<b>CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:</b>	<b>Nombre:</b> María del Carmen Lapo Maza		
	<b>Teléfono:</b> +593-4-3804600		
	<b>E-mail:</b> maria.lapo@cu.ucsg.edu.ec		
<b>SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA</b>			
<b>No. DE REGISTRO (en base a datos):</b>			
<b>No. DE CLASIFICACIÓN:</b>			
<b>DIRECCIÓN URL (tesis en la web):</b>			