

Procedimiento para guiar la innovación de procesos de desarrollo software en VSEs



Dolly Yazmin Anacona Golondrino
María Isabel Bastidas Mutiz

Universidad del Cauca
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones
Línea de Investigación en ingeniería del Software
Departamento de Sistemas
Grupo IDIS – Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Software
Popayán, Julio de 2015

Procedimiento para guiar la innovación de procesos de desarrollo software en VSEs



UNIVERSIDAD DEL CAUCA

Dolly Yazmin Anacona Golondrino
María Isabel Bastidas Mutiz

Trabajo de grado para optar al título de Ingenieros de Sistemas

Director: PhD. Francisco José Pino Correa
Codirector: PhD. César Pardo

Universidad del Cauca
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones
Línea de Investigación en ingeniería del Software
Departamento de Sistemas
Grupo IDIS – Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Software
Popayán, Julio de 2015

Agradecimientos, Dolly Yazmin Anacona Golondrino

Doy infinitas gracias a Dios por permitirme culminar esta última etapa de mi carrera como futura Ingeniera de Sistemas, por su gran amor, ayuda y fortaleza para seguir adelante y ser Él quien guie mi camino para lograr mis sueños.

A mis padres, Aura Carmenza Golondrino, Emiro Humberto Anacona y mis hermanos quienes han sido mi apoyo incondicional durante todo estos años ya que sin ellos no hubiera sido posible este gran logro.

Al Ph.D. Francisco José Pino, por su dedicación, apoyo, paciencia, quien con sus conocimientos y experiencia nos guio y permitió llevar a cabo junto con mi compañera de tesis este trabajo de grado.

A todos mis amigos, compañeros y profesores que han sido partícipes de mi formación tanto personal como académica.

Agradecimientos, Maria Isabel Bastidas Mutiz

Agradezco a Dios y la Virgen María por darme la oportunidad de finalizar mi última etapa para optar por el título de Ingeniera de Sistemas. Por ser mis guías espirituales, por darme fortaleza, sabiduría y amor para seguir adelante con dedicación y esfuerzo.

A mi padre Marco Aurelio Bastidas, que desde el cielo me ayuda a guiar mis pasos y siempre está conmigo como mi ángel de la guarda. A mi madre Maria Mercedes Mutiz y mi hermana Marta Lucia Bastidas por ser mi apoyo, mi fuerza y quienes han estado conmigo de manera incondicional para cumplir mis sueños.

A mi novio Alejandro Mosquera por ayudarme a alcanzar mis sueños y mis metas.

Al PhD. Francisco José Pino, por su apoyo, dedicación, conocimiento y experiencia que fueron esenciales para poder culminar junto con mi compañera de tesis, este trabajo de grado.

A todos mis amigos y compañeros por su valiosa amistad. A los profesores del departamento de Sistemas por compartir sus conocimientos.

Tabla de Contenido

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN	9
1.1 Objetivos.....	10
1.1.1 Objetivo General.....	10
1.1.2 Objetivos Específicos	10
1.2 Estrategia de Investigación Utilizada	11
1.3 Estructura del Documento	12
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE	14
2.1. Marco Teórico.....	14
2.1.1. Innovación	14
2.1.2. Tipos de Innovación	15
2.1.3. VSEs.....	16
2.1.4. BPMN	17
2.2. Estado del Arte	19
2.2.1. Hacia la medida de la innovación en la industria del software [3]	19
2.2.2. Mejora e innovación de procesos: Implantación de un nuevo sistema de información en una pyme [1]	19
2.2.3. ¿Por qué las Innovaciones de Procesos Software no son Adoptadas? [17]	20
2.2.4. Guía práctica de innovación para PYMES [18].....	20
2.2.5. Framework para la Innovación: Aplicación en una Compañía de Software de Desarrollo de Negocios [10]	21
2.2.6. Un Estudio de Campo de la Adopción de Innovaciones de Procesos Software por Profesionales en Sistemas de Información [19].....	21
2.2.7. Políticas para la innovación de las pequeñas y medianas empresas en América Latina [2]	22
2.2.8. Un Enfoque de la Metodología Soft-System para la Innovación del Producto y Proceso [20]	22
2.2.9. Innovación de Procesos: Reingeniería de trabajo a través de tecnologías de información [21].....	23
2.2.10. Creando un modelo de innovación de procesos para la reingeniería de negocio y manufactura [22]	23
2.2.11. Guía práctica de innovación para Pymes [13]	24
2.3. Discusión	24
CAPITULO III. PROCEDIMIENTO PARA GUIAR LA INNOVACIÓN EN LOS PROCESOS DE DESARROLLO SOFTWARE EN LAS VSEs	26
3.1. Consideraciones Generales	26
3.2. Ciclo de Investigación Metodológico	26
3.3. Identificar y analizar las estrategias utilizadas para realizar la innovación en las organizaciones.....	27

3.4.	Identificar y analizar las herramientas que dan soporte a la innovación	28
3.5.	Realizar una comparación de diferentes referentes de innovación de procesos	34
3.6.	Selección y análisis de las actividades de los referentes	45
3.7.	Construcción del procedimiento para guiar la innovación de procesos en VSEs.....	48
3.7.1.	Introducción	48
3.7.2.	Actividades	48
3.7.3.	Roles.....	49
3.7.4.	Productos de trabajo	49
3.7.5.	Descripción de las actividades del procedimiento	49
3.8.	Modelado del procedimiento	62
3.8.1.	Definición de elementos esenciales para el modelado	63
3.8.2.	Pasos para realizar modelado.....	64
3.8.3.	Generación de la documentación del procedimiento	65
CAPITULO IV. EVALUACIÓN DEL PROCEDIMIENTO		66
4.1.	Caso de Estudio	66
4.1.1.	Diagnóstico.....	66
4.1.2.	Acción	70
4.1.3.	Reflexión.....	77
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO		79
5.1	Resumen	79
5.2.	Conclusiones	80
5.3.	Lecciones aprendidas	81
5.4.	Trabajo a futuro	82
REFERENCIAS.....		83

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estrategia de Investigación	11
Figura 3. Diagrama general del procedimiento	50
Figura 4. Diagrama de la actividad Análisis de las oportunidades de cambio	52
Figura 5. Diagrama de la actividad Selección de las oportunidades de innovación	54
Figura 6. Diagrama de la actividad Generación de las iniciativas de innovación.....	56
Figura 7. Diagrama de la actividad Formulación de la innovación de procesos	58
Figura 8. Diagrama de la actividad Implementación de la estrategia de innovación	60
Figura 9. Diagrama de la actividad Seguimiento y control a la innovación de procesos.....	62
Figura 10. Diagrama de actividades para la solución del caso de estudio	66
Figura 11. Diagrama general del procedimiento de campo	68
Figura 12. Plantilla oportunidades de innovación clasificadas.....	69

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Elementos BPMN	18
Tabla 2. Técnica Benchmarking	29
Tabla 3. Técnica Brainstorming.....	30
Tabla 4. Técnica Scamper	30
Tabla 5. Técnica Despliegue de la función de calidad (QFD).....	31
Tabla 6. Técnica IDEF0.....	32
Tabla 7. Técnica Análisis causa – efecto	33
Tabla 8. Método de valoración de criterios.....	33
Tabla 9. Método del balance	33
Tabla 10. Técnica de Brainstorming inverso	34
Tabla 11. Estructura de los referentes para la innovación de procesos	35
Tabla 12. Comparación de referentes con norma ISO 15504 [23]	37
Tabla 13. Comparación de referentes con CMMI [24].....	40
Tabla 14. Comparación de referentes [20]	41
Tabla 15. Comparación de referentes con [21]	42
Tabla 16. Comparación de referentes con [22]	43
Tabla 17. Comparación de referentes con [13]	44
Tabla 18. Comparación de referentes con [10]	44
Tabla 19. Comparación de referentes con [32]	45
Tabla 20. Actividades clasificadas en la primera actividad de COMPETISOFT	46
Tabla 21. Actividades clasificadas en la segunda actividad de COMPETISOFT	46
Tabla 22. Actividades clasificadas como posteriores a la Actividad 2	48
Tabla 23. Actividad Análisis de las oportunidades de cambio	52
Tabla 24. Descripción de la actividad Selección de las oportunidades de innovación	54
Tabla 25. Descripción actividad Generación de las iniciativas de innovación	56
Tabla 26. Descripción de la actividad Formulación de la innovación de procesos	58
Tabla 27. Descripción de la actividad Implementación de la estrategia de innovación	60
Tabla 28. Descripción de la actividad Seguimiento y control a la innovación de procesos.....	62
Tabla 29. Elementos establecidos para el modelado	64
Tabla 30. Preguntas del cuestionario de evaluación del procedimiento.....	70
Tabla 31. Esfuerzo de las actividades del procedimiento.....	76
Tabla 32. Esfuerzo total utilizado en el procedimiento de campo.....	76

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

Actualmente las empresas apuntan a la innovación de sus productos para ser más competitivas y lograr posicionarse como las mejores en el mercado [1]. Las grandes empresas tratan de estar a la vanguardia con la innovación, puesto que poseen el medio económico, social y competitivo para poder lograrlo, pero en el caso de las pequeñas organizaciones o Very Small Entities (VSEs), innovar teniendo como base o guía las metodologías que implantan las grandes empresas no resulta tan positivo, ya que estas adoptan estrategias de innovación más informales dependiendo del entorno o del contexto [2]. En este sentido se hace necesario investigar nuevas estrategias (conformadas por técnicas y actividades definidas) que permitan gestionar la innovación, fortaleciendo a este tipo de empresas con respecto a la calidad de sus productos, rendimiento en la organización y mejora progresiva [2].

Para las empresas de software el tema de innovación es también un aspecto importante, aunque en este caso la competitividad no es el objetivo primordial cuando se habla de innovación, ya que en muchas ocasiones en la industria del desarrollo de software y específicamente en las VSEs los competidores no son tratados como rivales sino como socios, puesto que de esta manera las pequeñas empresas pueden sobrevivir a las grandes compañías [3].

Las empresas de desarrollo de software se diferencian de otras industrias con respecto a la innovación tecnológica, ya que estudios realizados en [4] se evidencia que este tipo de innovación no tiene un impacto alto para este tipo de empresas, debido a que dan más importancia a las innovaciones radicales que van de la mano con la alta habilidad y creatividad de los empleados y con los recursos que cuenta la organización, dejando como complemento la tecnología utilizada. No es suficiente con que la organización cuente con uno o varios empleados creativos para llevar a cabo la innovación, es importante tener un ambiente creativo en la organización y de esta manera generar una cultura de innovación en todos los empleados de la empresa [3]. En este sentido, es posible observar el comportamiento de la organización en relación con: procesos, personas y el ambiente cultural que influyen que son influyente para soportar las actividades relacionadas con la innovación.

Actualmente, las organizaciones se interesan por la innovación de los productos o servicios que desarrollan [1], dejando a un lado otros tipos de innovación que se deberían tener en cuenta, como por ejemplo, la innovación de los procesos, que hace referencia a la implementación de nuevos diseños, análisis o métodos de desarrollo que cambian la manera en cómo se crea el producto o servicio[3], puesto

que al innovar uno o varios procesos en la organización se puede lograr la innovación de los productos [3]. Para las VSEs desarrolladoras de software la innovación de los procesos conlleva tener un alto nivel de madurez en la organización, lo que es costoso y la gran mayoría de estas empresas no cuentan con los recursos económicos necesarios para llevar a cabo la ejecución de este tipo de procesos. Por lo tanto, se debe pensar en cómo se puede innovar los procesos de desarrollo de software para este tipo de organizaciones y que además presenten bajos niveles de madurez con el fin de aplicar y gestionar la innovación en un proceso determinado.

Teniendo en cuenta lo anterior, para este trabajo de grado es importante el tema de cómo llevar a cabo la innovación de procesos en las pequeñas organizaciones desarrolladoras de software y de esta manera impactar positivamente sobre los productos que se obtienen al utilizar estos procesos.

Con base en lo anterior, se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿De qué forma se puede apoyar a las VSEs en la innovación de procesos utilizados para el desarrollo de sus productos?

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo General

Proponer un procedimiento¹ que permita guiar la innovación de procesos de desarrollo de software² en las VSEs.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Determinar los elementos conceptuales y las técnicas empleadas en la innovación de procesos en las empresas desarrolladoras de software.
- Definir un procedimiento que permita la innovación de un proceso teniendo en cuenta los elementos determinados y las características de las pequeñas organizaciones.
- Modelar el procedimiento propuesto en la herramienta Bonitasoft³ bajo el estándar BPMN⁴

¹ ISO 9000: Forma especificada para llevar a cabo una actividad o un proceso.

² De acuerdo a la norma ISO IEC 15504-5:2011 los Procesos de desarrollo de Software (DEV) son: Análisis de Requisitos, Diseño Arquitectural y Detallado, Construcción, Integración y Pruebas de Software.

³ Entorno gráfico para la creación de procesos, siguiendo el estándar BPMN.

⁴ Notación gráfica estandarizada que permite el modelado de procesos de negocio.

- Evaluar el procedimiento propuesto mediante el método de investigación empírico de caso de estudio.

1.2 Estrategia de Investigación Utilizada

Para el desarrollo de este trabajo de investigación se estructura la estrategia de investigación basada en la metodología AR (Action – Research) multiciclo con Bifurcación [5] [6]. Esta estrategia comienza con un ciclo de investigación inicial, en el cual se identifican tres tipos de problemas: conceptual, metodológico y técnico, los cuales permiten dividir el trabajo a desarrollar en 3 ciclos: Ciclo conceptual, ciclo metodológico y ciclo técnico.

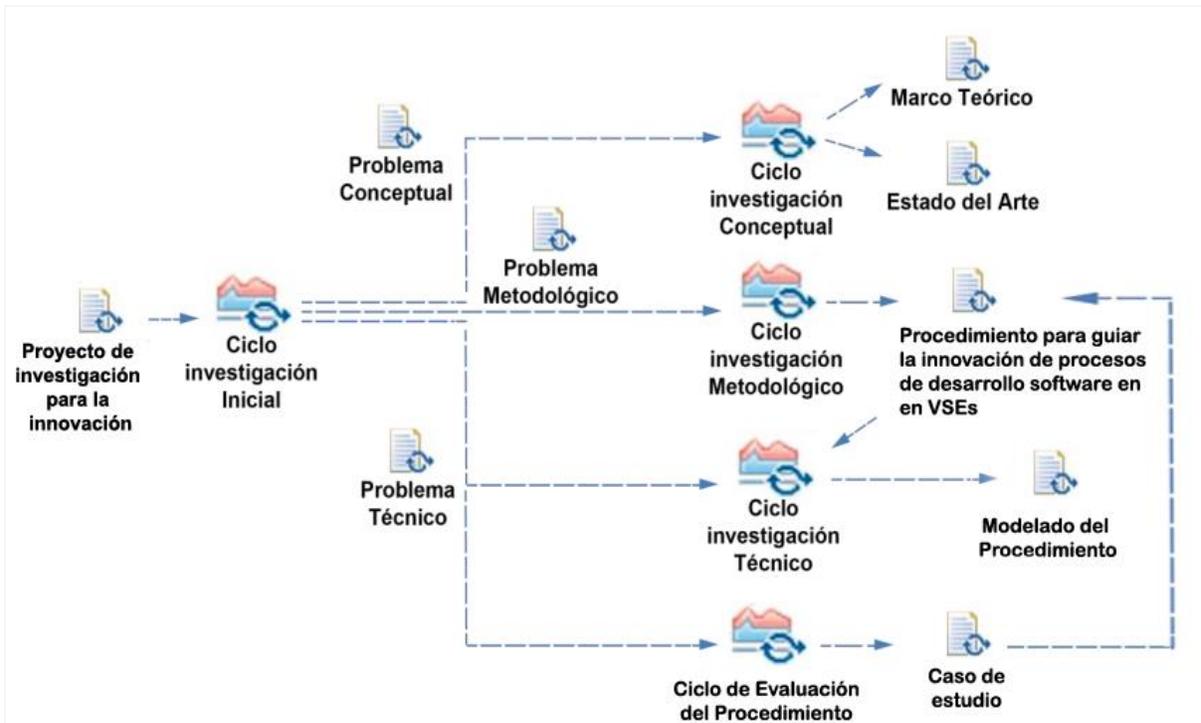


Figura 1. Estrategia de Investigación

En el problema conceptual se evidencia la necesidad de información relacionada al problema propuesto. Por tanto, se realiza el ciclo de investigación conceptual conformado por 2 etapas: identificación del problema y recopilación de la información relacionada, por medio de las cuales se obtiene los datos necesarios para elaborar el estado del arte y el marco teórico. En la etapa de identificación del problema se investiga acerca de la innovación en las empresas de desarrollo software, principalmente de la innovación de procesos, además se investigan las estrategias utilizadas para implementar la innovación en estas empresas. En la etapa de recopilación de información se elabora una discusión de los trabajos relacionados

con el tema y también se realiza la definición teórica de diversos términos relacionados con el trabajo.

En el ciclo de investigación metodológico, se describen y se analizan los modelos, frameworks, metodologías o guías encontradas que permiten implementar la innovación de procesos en las organizaciones desarrolladoras de software. En primer lugar se investigan y se describen las diferentes estrategias utilizadas para llevar a cabo la innovación de procesos en las organizaciones, además se identifican las herramientas que dan soporte a la innovación y se analiza la aplicación de éstas en diferentes casos de estudio. A continuación, se recopilan las estrategias encontradas tanto en organizaciones desarrolladoras de software como en otro tipo de organizaciones, se analizan los componentes y características de cada una de éstas, con el fin de encontrar similitudes o relaciones existentes entre cada estrategia. Por otra parte, se obtienen las actividades, fases, pasos o etapas de cada estrategia, las cuales se analizan detalladamente y se seleccionan las más adecuadas a ser consideradas en el desarrollo del procedimiento. Por último se seleccionan las actividades que harán parte del procedimiento y se adaptan a la propuesta.

En el ciclo de investigación técnico se hace una contextualización en la herramienta Bonitasoft y posteriormente se elabora el modelo del procedimiento para la innovación de procesos en la herramienta. Por último se elabora la documentación del procedimiento.

En el ciclo de evaluación del procedimiento se realiza la evaluación mediante el método de caso de estudio [7], el cual se compone de las siguientes actividades presentadas en [8]: Antecedentes, Diseño del caso de estudio, Selección del caso, Procedimientos y roles, Colección de datos, Intervención, análisis de los datos recolectados, plan de validación, limitaciones del estudio y finalmente el reporte del caso de estudio; mediante estas actividades se obtiene los resultados al implementar el procedimiento en un ambiente de trabajo real.

1.3 Estructura del Documento

A continuación se describe la forma en que está organizado el trabajo desarrollado en el presente documento:

Capítulo II – Marco teórico y Estado del Arte: ejecución del ciclo de investigación conceptual en donde se obtienen los conceptos que son relevantes para el marco conceptual, estos conceptos están relacionados con: tipos de innovación en las organizaciones y estrategias que se utilizan para poder implementarlos, además el concepto de VSEs y su importancia. También se presenta el estado del arte, en donde se presentan los trabajos relevantes para el desarrollo del presente trabajo.

Capítulo III – Procedimiento para guiar la innovación en los procesos de desarrollo en las VSEs, presenta el análisis preliminar para realizar el procedimiento propuesto.

También expone la descripción y modelado del procedimiento, las tareas, actividades y productos de trabajo.

Capítulo IV – Evaluación del procedimiento, evidencia la aplicación del procedimiento propuesto mediante el método de caso de estudio en un entorno de trabajo real y además se evalúa y se analiza dicha aplicación.

Capítulo V – Conclusiones y Trabajo Futuro.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE

2.1. Marco Teórico

En esta sección se presentan los aspectos teóricos de diversos referentes, su concepto y uso, además de otras definiciones teóricas fundamentales para el desarrollo del trabajo, con el fin de poder dar claridad sobre las diferentes temáticas tratadas.

2.1.1. Innovación

El término innovación es utilizado en entornos educativos, empresariales, científicos, ocupacionales, entre otros, lo que ha generado diferentes definiciones que dependen de elementos teóricos del enfoque y de los intereses metodológicos. En esta sección se recopilan algunas de las definiciones y aportes de este término que se consideran relevantes para el desarrollo del trabajo, con el fin de realizar un análisis sobre este concepto y así obtener un criterio más amplio sobre éste.

- En [9], la innovación es la “introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores”.
- En [10] se define como la aplicación de nuevas ideas o un arreglo de las viejas de una manera novedosa y en [11] se expresa la definición de este término como la recopilación de puntos de vista de diferentes autores: “Adopción de una nueva practica”, en donde por práctica se entiende como: hábitos, rutinas u otras formas de acciones recurrentes, además se diferencia este término de invención, el cual significa crear algo nuevo, pero no requiere que alguien lo acepte o lo adopte, lo contrario que pasa con la innovación la cual es adoptada por un grupo de personas; sin embargo se resalta que estos dos términos tienen elementos en común, como la creación de algo novedoso y la generación de ideas.
- Según [12] define la innovación como la transformación de una idea en un producto nuevo o mejorado, que se introduce en el mercado, utilizado en la industria o el comercio.

Para el trabajo se tendrá en cuenta la definición planteada en [9] que nos será de referencia para tener claro el concepto de innovación y utilizarlo para el procedimiento propuesto.

2.1.2. Tipos de Innovación

Al tener diversos contextos de aplicación, la innovación también presenta diferentes tipos considerando diferentes referentes teóricos, los cuales se mencionarán a continuación.

- En [9] se definen cuatro tipos de innovación: innovación de producto, proceso, organizativas y comerciales, las cuales cubren diferentes cambios en las actividades de la empresa.
- [10] se enfoca en 3 tipos de innovación: incremental, radical y semi-radical; donde la innovación incremental extrae el valor máximo de los productos o servicios existentes pero no exige un gran cambio en estos. La innovación radical implica tanto cambios en el modelo de negocio como en la tecnología usada. Por otra parte, en la innovación semi-radical se realizan cambios substanciales en una de las dimensiones mientras que la otra es menos afectada.
- Para [3] se tienen 4 tipos de innovación: Innovación de procesos, de producto, de mercado y de organización.

Para el desarrollo de este trabajo se presentaran las definiciones teóricas de dos tipos de innovación: procesos y productos, las cuales se explican a continuación.

2.1.2.1. Innovación de Procesos

En [3] se refiere a la implementación de un nuevo diseño, método de análisis o desarrollo que cambia la manera en como los productos son creados.

Para [9] este tipo de innovación es la introducción de un método de producción o de distribución nueva o significativamente mejorada. Incluye mejoras significativas en técnicas, equipo o software. Este tipo de innovación puede tener como objetivo los costes unitarios de producción o distribución, aumentar la calidad, o producir, o distribuir productos nuevos o significativamente mejorados.

En [13] la innovación de procesos involucra un cambio profundo de un proceso multifuncional con el objetivo de mejorar de forma significativa tanto los resultados intermedios como los 'outputs' finales en términos de variables como la calidad, el coste, la flexibilidad o el plazo de realización.

[14] define la innovación de procesos como la conceptualización de nuevas estrategias de trabajo, la actividad real de diseño de procesos, y la implementación del cambio en todo su complejo tecnológico, humano y en las dimensiones organizativas. En este estudio la innovación de procesos se distingue de la mejora de procesos, que busca un nivel más bajo de cambio; la innovación de procesos implica la realización de una actividad de trabajo en una forma radicalmente nueva, mejora de procesos implica realizar el mismo proceso de negocio con poco aumento de la eficiencia o efectividad.

Para este trabajo se utilizará el concepto dado por [14], ya que define de manera clara y detallada todo lo que se debe tener en cuenta en la innovación de procesos.

2.1.2.2. Innovación de Productos

En [3] este tipo de innovación hace referencia a la creación e introducción de nuevos productos (tecnológicamente nuevos o significativamente mejorados) los cuales son diferentes de los productos ya existentes.

Para [9] las innovaciones de producto representan cambios importantes en las características de los productos o servicios, e incluyen tanto aquéllos que son completamente nuevos, como los que han experimentado mejoras sustanciales.

En [13] se expone que aunque este tipo de innovación en la mayoría de casos se ha asociado con la innovación tecnológica, no siempre está relacionada con el desarrollo de competencias tecnológicas, sino también con otro tipo de elementos relacionados con el producto final, como lo son la calidad, los clientes, características físicas, entre otras.

La innovación de producto está relacionada no solo con la parte tecnológica de una empresa, sino también con todo lo relacionado al producto final que es desarrollado. Este tipo de innovación no hará parte de esta investigación, aunque es importante aclarar y presentar las definiciones teóricas.

2.1.3. VSEs

Para este trabajo se tendrá en cuenta la definición presentada en la norma ISO/IEC 29110. En [15] se define a las VSEs como empresas, organizaciones, departamentos o proyectos que tienen hasta 25 personas.

Para [16] las VSEs están compuestas por un cierto tipo de características, entre las que se tienen:

- El desarrollo software es impulsado por procesos ágiles los cuales son fuertemente orientados a las personas y hay comunicación constante entre los miembros del proyecto y el cliente.
- Cuentan con una estructura de organización plana (no tradicional), en un estilo de gestión de flujo libre que aumenta espíritus emprendedores e innovadores.
- Generalmente, llevan a cabo la gestión de procesos mediante mecanismos informales, basados en relaciones cara a cara (comunicación, toma de decisiones, resolución de problemas, etc.).
- No tienen suficiente personal para desarrollar funciones especializadas y tienen poco o ningún espacio en el presupuesto para la compra de los conocimientos necesarios
- Son económicamente vulnerables y tienen recursos económicos limitados.

Para realizar el procedimiento es importante tener en cuentas las características mencionadas, para así realizarlo de la forma más adecuada.

2.1.4. BPMN

El estándar a utilizar para modelar el procedimiento será BPMN (Modelo y Notación de procesos de negocio), el cual es una representación gráfica para especificar procesos de negocio, de tal manera que sea entendibles por los involucrados e interesados del negocio. BPMN sirve como lenguaje común para la brecha existente entre el diseño de proceso de negocio y la implementación de éste. A continuación se explicará detalladamente los elementos de este estándar.

Elemento	Representación	Descripción
Evento		Un evento es algo que pasa durante el curso de un proceso. Estos eventos afectan el flujo del modelo y usualmente tienen una causa y un resultado. Hay tres tipos de eventos, basados según estos afecten el flujo: Inicio, Intermedio y Fin.
Actividad		Tareas que son realizadas en el proceso por personas, automatización o que activa subprocesos.
Puerta de Enlace (Gateway)		La puerta de enlace es usada para controlar la divergencia y convergencia de flujos de secuencia en un proceso.

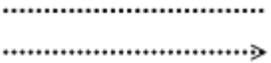
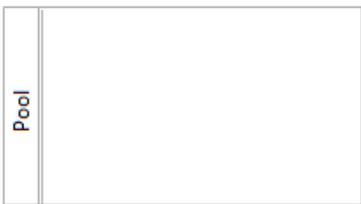
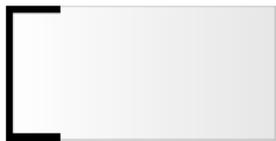
Secuencia del Flujo		Se utiliza para mostrar el orden en que las actividades serán realizadas en un proceso.
Mensaje de Flujo		Muestra el flujo de mensajes entre dos <i>participantes</i> que están preparados para enviar y recibir. En BPMN, dos pools separados en un Diagrama de Colaboración representarán a los dos participantes.
Asociación		Una asociación es usada para enlazar información y artefactos con elementos gráficos de BPMN. Elementos de texto y otros artefactos pueden ser asociados con los elementos gráficos.
Pool (Piscina)		Contiene un proceso único y completo. El flujo del trabajo no puede salir del pool, se tiene que transferir la acción o los datos de una pool/ proceso a otro utilizando otros medios
Lane (Carril)		El Lane es un sub-partición dentro del proceso, a veces dentro del pool y se extenderá a todo lo largo del proceso, vertical u horizontalmente. Los carriles se utilizan para organizar y categorizar actividades.
Anotación de Texto		Permite pegar notas sobre el modelo con explicaciones que pueden brindar claridad.

Tabla 1. Elementos BPMN

2.2. Estado del Arte

Durante los últimos años, el tema de innovación para la empresas se ha considerado un aspecto importante, ya que al introducir diferentes y novedosas tecnologías implica que los productos o servicios desarrollados estén a la vanguardia tecnológica y además introduzcan nuevas funcionalidades o características, lo que permite que las organizaciones logren posicionarse como líderes en el mercado del cual hacen parte.

En el caso de las empresas desarrolladoras de software, este aspecto es importante e indispensable, ya que en este tipo de mercado los productos o servicios desarrollados tienden a satisfacer las necesidades de los clientes y además a brindarles soluciones óptimas y novedosas. A continuación se presentan algunos estudios encontrados en el área de investigación que se va a abordar en este trabajo de grado:

2.2.1. Hacia la medida de la innovación en la industria del software [3]

En este estudio se propone evaluar por medio de métricas la innovación realizada en las pequeñas organizaciones (VSEs) desarrolladoras de software y para lograr este objetivo se realiza una revisión conceptual acerca de cómo se aplica la innovación en estas organizaciones. Durante este proceso se encuentran diversas definiciones acerca de la innovación y además se realizan varias encuestas acerca de la percepción que tienen tanto las organizaciones como los académicos acerca de este tema, encontrando que los procesos de innovación se basan en los recursos humanos y no en la tecnología que se utiliza. En las encuestas y entrevistas realizadas se puede observar dos puntos de vista por parte de los altos directivos de las organizaciones y los técnicos, el primero apoya la innovación de procesos para desarrollar un producto con calidad e innovador y el segundo apoya la innovación tecnológica como aspecto importante en la innovación de un producto. El trabajo a desarrollar tendrá en cuenta las diferentes definiciones y datos encontrados en el estudio, ya que expone varios criterios de gran importancia para la realización de éste, cabe destacar que el proyecto tendrá un enfoque hacia la innovación de procesos software y no pretende medir la innovación hecha en las pequeñas organizaciones de software.

2.2.2. Mejora e innovación de procesos: Implantación de un nuevo sistema de información en una pyme [1]

Este estudio propone realizar una mejora e innovación de procesos de negocio a través de la implantación de un nuevo sistema de información que soporte este proceso para una empresa específica. Para realizar este proceso se analizó a la empresa para determinar los problemas, los objetivos propuestos y las necesidades que tienen con el fin de establecer alternativas de mejora e innovación. La propuesta se apoya en metodologías y prácticas que se consideran apropiadas para la empresa

con base en el análisis realizado anteriormente. Dicha propuesta se compone de una mejora que contempla la solución a sus problemas de entorno de negocio y una innovación tecnológica que comprende una arquitectura de desarrollo. Una vez elaborada la arquitectura para la empresa se realizó la preparación del entorno de trabajo y las respectivas configuraciones para su implantación, dando paso a los problemas centrales de la empresa entre ellos los requisitos que se obtienen cuando se realiza un proyecto, ajustándose a medida que se iba disponiendo de información cuando se avanzaba en el proyecto, e integrando de manera secuencial la propuesta tecnológica que favorece a la empresa y los proyectos que realizaban. En la propuesta que se realizó y se implantó en la empresa se obtuvo un cambio en los procesos del sistema de información buscando posibles y nuevas mejoras que aumentan la calidad de la empresa, además de la búsqueda de una innovación tecnológica (implantación del nuevo sistema) y de la empresa, con resultados positivos. El trabajo a desarrollar tuvo en cuenta la forma en cómo se realizó el análisis para identificar los problemas que encontraron en la organización, además de las definiciones y metodologías que tuvieron en cuenta para realizar dicha propuesta.

2.2.3. ¿Por qué las Innovaciones de Procesos Software no son Adoptadas? [17]

Esta investigación presenta una perspectiva acerca de las razones por las que las organizaciones desarrolladoras de software no adoptan la innovación de procesos y cómo dicha adopción puede ser exitosa, ajustando el método utilizado para innovar con la estrategia que maneja la organización. Esta perspectiva sugiere que las empresas sigan la estrategia llamada “Propuesta de valor” para lograr el éxito de la adopción de innovación de procesos, la cual se divide en tres propuestas sostenibles: la excelencia operacional, la capacidad de innovación del producto y la cercanía con el cliente. Con estas propuestas se plantea alcanzar un umbral y posteriormente enfatizar en la que sea más adecuada para la organización. El procedimiento a desarrollar tuvo en cuenta el enfoque descrito anteriormente, aunque el análisis de éste se realizará para las VSEs desarrolladoras de software.

2.2.4. Guía práctica de innovación para PYMES [18]

Esta guía propone una visión acerca de la innovación para cualquier pequeña y mediana empresa (PYMES), en la cual se presenta la innovación desde un punto global identificado por aspectos relevantes que se encuentran dentro de un entorno de mercado y empresarial. Recrea las condiciones y aspectos que facilitan de alguna manera la innovación, realizando un cuestionario con el fin de proporcionar una reflexión de la empresa sobre sus competencias de innovación, creando instrumentos de apoyo enmarcado por el alcance, las implicaciones y los tipos de artefactos necesarios para tomar decisiones que necesite la empresa para su mejora. Con los resultados obtenidos en las encuestas y los instrumentos de apoyo para éstas, se demostró que la innovación es un elemento estratégico para la

competitividad de la empresa, además de ser dinámica y proactiva superando los inconvenientes que pueden llegar a presentarse con éxito y excelencia empresarial. El trabajo a desarrollar tendrá en cuenta las definiciones globales que se presenta en la guía acerca de la innovación y las herramientas que utilizaron para la generación de instrumentos de apoyo que facilitan la mejora y comprensión de la empresa. El trabajo a desarrollar se enfoca en la innovación de procesos en las VSEs desarrolladoras de software, ya que en la guía descrita anteriormente se abarca todos los tipos de innovación existentes para empresas (que pertenecen a diferentes mercados) y las posibles estrategias de mejoras que se pueden implementar en estas.

2.2.5. Framework para la Innovación: Aplicación en una Compañía de Software de Desarrollo de Negocios [10]

Este estudio describe un Framework para la innovación adoptado por un líder de desarrollo software cuyo propósito es la estimulación del proceso de innovación y la implementación de conceptos de gestión de conocimiento descritos por autores especialistas en el tema. El Framework para la innovación descrito proporciona condiciones necesarias para llevar a cabo la innovación dentro de las organizaciones, ya sea desarrolladora de software como de cualquier otra industria. Para realizar dicha aplicación se tuvo en cuenta los conceptos de innovación existentes enmarcados en las actividades, comportamientos o tecnologías que se requerían. Para realizar este Framework se toma como caso de estudio una organización de software plasmando situaciones internas de ésta, las cuales son la base fundamental para la creación de una arquitectura de innovación abarcando las áreas: producto, proceso, marketing modelo / negocio, y organización de modelo. Con el Framework se establecen mejoras dentro de la organización, logrando de esta forma que la empresa alcance el éxito, aunque se requiere realizar algunas mejoras para aumentar la eficacia del Framework y la capacidad de innovación de la organización. El trabajo a desarrollar tuvo en cuenta las definiciones de innovación y las fases que fueron posibles para la realizar el Framework presentado en este estudio, además de la aplicación realizada en una empresa desarrolladora de software. Cabe resaltar que para este estudio se consideran los diferentes procesos que intervienen en el desarrollo de software.

2.2.6. Un Estudio de Campo de la Adopción de Innovaciones de Procesos Software por Profesionales en Sistemas de Información [19]

Esta investigación presenta los resultados de la adopción de una innovación en el proceso de desarrollo de software para una empresa de servicios financieros, que cambia su lenguaje de programación COBOL a C. Para realizar dicha adopción observan que una de las razones por las cuales la adopción es exitosa, es debido a que se debe tener en cuenta no solo la transferencia de conocimiento sino también la actitud y la convicción de los desarrolladores al momento de realizar la adopción del

nuevo lenguaje de programación, por lo tanto se enfocan en tres convicciones, que son relevantes en este tipo de adopción: ventaja relativa, la complejidad y la compatibilidad. Este trabajo presenta un una adopción de la innovación de procesos en una empresa, lo cual resulta de gran interés en la elaboración del procedimiento a desarrollar. En el trabajo a desarrollar se tuvo en cuenta a los diferentes procesos que intervienen en el desarrollo de un producto en las VSEs desarrolladoras de software.

2.2.7. Políticas para la innovación de las pequeñas y medianas empresas en América Latina [2]

En este estudio se analiza las diferentes políticas, instrumentos, modalidades de intervención y estrategias que emplean las pymes en América Latina para lograr la innovación en sus organizaciones. En primer lugar se estudia las referencias teóricas de la innovación en pymes, en donde se observa que este tipo de organizaciones tienden a llevar una estrategia informal de innovación, la cual dependiendo de su entorno puede llegar a ser exitosa. También se analiza la relevancia de las pymes en las economías nacionales, en donde según los datos obtenidos se observa que existe una brecha de productividad entre las pymes y las grandes empresas en América Latina. Además, este estudio realiza un análisis de cómo se lleva a cabo la innovación en América Latina, en donde se observa que predomina la innovación de procesos, seguida de otro tipo de innovaciones como la innovación de productos. Finalmente, este trabajo presenta las políticas para la innovación en las pymes, donde se observan 2 elementos importantes: la adopción de una definición de innovación que involucre aspectos de gestión, organización y comercialización para este tipo de empresas; y por otra parte la importancia metodológica, la cual hace referencia a los sistemas de relaciones que se establecen entre dichas empresas y su entorno productivo e institucional. En el trabajo a desarrollar tuvo en cuenta los datos y las políticas presentadas en este estudio, ya que de esta manera se puede obtener una visión de cómo las pymes llevan a cabo la innovación. Cabe resaltar que el trabajo presentado en este estudio se realiza para empresas de diferentes ámbitos y no está enfocado a empresas de desarrollo de software, además este estudio no está enfocado en la innovación de procesos a diferencia del trabajo propuesto.

2.2.8. Un Enfoque de la Metodología Soft-System para la Innovación del Producto y Proceso [20]

En este trabajo se realiza una metodología para la innovación de productos y procesos, tomando como base la metodología Soft-Systems y utilizando técnicas

como el QFD y el IDEF0. Para elaborar esta metodología primero se realiza una revisión de la literatura para el tema de innovación, la metodología Soft-Systems y el despliegue de la función de calidad (QFD). Teniendo en cuenta estos aspectos, se procede a explicar la metodología, haciendo una comparación entre los 7 estados de la metodología base: Situación del problema no estructurada, Situación problema expresada, definiciones principales de sistemas relevantes, modelos conceptuales, comparación de modelos conceptuales con el mundo real, cambios factibles y deseables y Acción para mejorar; y el enfoque propuesto. Estos 7 estados fueron adaptados a la metodología propuesta para la innovación. Se presenta un caso de estudio en un consorcio de organizaciones de educación y de investigación, obteniendo resultados positivos al utilizar la metodología para realizar una innovación multi-organizacional. Para el trabajo a desarrollar se tuvo en cuenta la metodología para realizar la innovación propuesta y además las técnicas utilizadas: QFD y IDEF0, por su importante contribución para realizar la innovación en las organizaciones.

2.2.9. Innovación de Procesos: Reingeniería de trabajo a través de tecnologías de información [14]

Este libro presenta un Framework que aplica la reingeniería de procesos, para lograr una innovación de procesos exitosa en las organizaciones. Tanto en el primer capítulo, como la primera parte del libro exponen características de la innovación y del Framework propuesto, comenzando con el marco teórico acerca de la naturaleza del proceso de innovación y lo que consigo conlleva la innovación. Este trabajo continúa con la descripción del Framework para la innovación de procesos con sus respectivas actividades: Identificar el proceso a innovar, Identificar facilitadores de cambio, Desarrollar visiones del proceso, Entender los procesos actuales y Diseñar e implementar el nuevo proceso en la organización. Cada una de estas actividades cuenta con una descripción detallada y además presenta una serie de sub-actividades. El Framework propuesto es de gran importancia para el trabajo a desarrollar, ya que además de enfocarse en la innovación de procesos, presenta diferentes actividades y sub-actividades que permiten llevarla a cabo.

2.2.10. Creando un modelo de innovación de procesos para la reingeniería de negocio y manufactura [21]

En este trabajo se desarrolla un modelo básico de la innovación de procesos con el propósito de apoyar a la reingeniería de negocios y la evaluación de las iniciativas de innovación de procesos. En el primer capítulo se realiza un análisis sistemático de los conceptos de innovación en empresas manufactureras, así como la identificación de objetivos que tuvieron para realizar este estudio y fuentes introducidas en anteriores estudios para poder realizar el modelo. En el segundo capítulo se realiza el modelo propuesto partiendo de la necesidad de manejar el trabajo de reingeniería más sistemática con el propósito de mejorar las iniciativas de innovación de procesos y dar soporte a la gestión de la innovación. Se realiza un esquema donde se identifican dos flujos principales como reingeniería, elementos core y del modelo.

Con base al esquema realizado se desarrolla una serie de actividades que serán las apropiadas para la ejecución del modelo. Este trabajo se presenta a nivel conceptual para apoyar con las actividades de desarrollo hacia los objetivos que la empresa necesite, además de apoyar la evaluación en las iniciativas de innovación en los procesos de negocio y de fabricación. Para el trabajo a desarrollar se tuvo en cuenta el modelo creado y las actividades que la componen para evaluar las iniciativas de innovación que son base importante para identificar si es viable o no la innovación en las organizaciones.

2.2.11. Guía práctica de innovación para Pymes [13]

Esta guía es realizada para la innovación en España, donde introducen el concepto de la innovación en las organizaciones. En el capítulo 1 hablan sobre la importancia de la innovación en las empresas y como llevarla a cabo en relación al tipo de organización y la actividades que debe de desarrollar. En el capítulo 2 se dan algunos aspectos a nivel macroeconómico con respecto a otros países en el ámbito de la innovación. En el capítulo 3 se enfoca en los tipos de innovación que hay a nivel organizacional. En el capítulo 4 se exponen aspectos facilitadores y restricciones internas de la empresa que hacen que la innovación se pueda desarrollar de manera eficaz. En el capítulo 5 se muestran diferentes enfoques para realizar una innovación de acuerdo al contexto en el que estén. Se realiza para la innovación de procesos fases que permitan la ejecución de ésta para la empresa. En el capítulo 6 se realiza una visión de lo que es la innovación, identificando las restricciones que se pueden encontrar a través de proyecto de innovación. En el capítulo final se realiza un cuestionario que sirve para identificar a las empresas en cuanto a sus competencias de innovación, aporta información de cuál es el estado actual de la empresa y permite identificar debilidades que sirven de base para poder realizar una estrategia hacia la innovación. El modelo propuesto en esta guía, sirvió como base para el desarrollo del procedimiento a realizar y además se analizó las actividades o pasos que presenta para realizar la innovación de procesos.

2.3. Discusión

Los estudios expuestos anteriormente relacionados con el tema a tratar en este trabajo de investigación son de gran importancia, puesto que son un referente valioso para el trabajo. Sin embargo, en estos referentes no se encuentra alguno que desarrolle una propuesta detallada en términos de actividades, tareas, productos de trabajo y roles para implementar la innovación de procesos en las empresas de desarrollo software y especialmente en VSEs, las cuales presentan diferentes características y necesidades que deben ser tenidas en cuenta. Cabe resaltar, que pese a que algunos de estos trabajos presentan los pasos a seguir para implementar la innovación de procesos u otro tipo de innovación, no reflejan claridad y no cuentan con una descripción específica de éstos, lo que dificulta al tratar de implementar la innovación en las empresas. Además, es importante mencionar que en la mayoría de

las investigaciones no se exponen técnicas de apoyo que permitan ejecutar la innovación de procesos.

Por lo anterior en el trabajo a desarrollar se presenta una propuesta detallada que permita a las VSEs desarrolladoras de software aplicar la innovación de procesos, además se presenta diferentes técnicas que apoyan la innovación en las organizaciones.

CAPITULO III

Procedimiento para guiar la Innovación en los Procesos de Desarrollo en las VSEs

En este capítulo se presenta el procedimiento que guía la innovación en los procesos de desarrollo en las VSEs desarrolladoras de Software, el cual se basa en diversos referentes teóricos que están relacionados con el tema de innovación en las organizaciones.

3.1. Consideraciones Generales

Teniendo en cuenta que la innovación de procesos va de la mano con la mejora procesos y siguiendo el flujo de pmCompetisoft que presenta un modelo para la mejora de procesos en las VSEs, se tienen en cuenta las dos primeras actividades: Iniciación del ciclo y diagnóstico del procesos, donde se identifican las oportunidades de mejora y se hace la validación de los procesos de la organización, para este trabajo las oportunidades de mejora serán identificadas como oportunidades de cambio. Según lo anterior para implementar el procedimiento propuesto se debe tener en cuenta que las oportunidades de cambio en la organización deben haber sido identificadas previamente.

3.2. Ciclo de Investigación Metodológico

Para definir el procedimiento se llevaron a cabo las siguientes actividades: (I) Identificar y analizar los referentes relacionados con la innovación en las organizaciones, (II) Identificar y analizar las técnicas que dan soporte a la innovación, (III) Realizar una comparación de diferentes referentes relacionados con la innovación de procesos previamente encontrados, (IV) Selección y análisis de las actividades de los referentes y (V) Construcción del procedimiento para guiar la innovación de procesos en VSEs.

3.2.1. Identificar y analizar los referentes relacionados con la innovación en las organizaciones.

En esta actividad se identifican y se analizan los referentes relacionados con diferentes tipos de innovación en las empresas. Se realiza un análisis profundo de los referentes relacionados con la innovación y se seleccionan los más adecuados.

3.2.2. Identificar y analizar las técnicas que dan soporte a la innovación.

Se Identifican y se analizan las técnicas que permiten llevar a cabo diferentes tipos de innovación en las organizaciones, seleccionando las que se consideran relevantes en este estudio.

3.2.3. Realizar una comparación de diferentes referentes relacionados con la innovación de procesos previamente encontrados.

Teniendo en cuenta el análisis de los referentes encontrados, se realiza una comparación entre las actividades que componen cada uno de estos, donde se observan sus similitudes y diferencias.

3.2.4. Selección y análisis de las actividades de los referentes.

Se realiza un análisis de las actividades pertenecientes a cada una de los referentes antes mencionados, con el fin de seleccionar las más adecuadas y relevantes para tener en cuenta en el planteamiento del procedimiento.

3.2.5. Construcción del procedimiento para guiar la innovación de procesos en VSEs

Se presenta el procedimiento para guiar la innovación de procesos con la respectiva descripción de sus actividades, además se presenta el modelo general y el de cada una de las actividades.

3.3. Identificar y analizar los referentes relacionados con la innovación en las organizaciones

Para el análisis de los referentes encontrados se tiene en cuenta los componentes y el tipo de innovación ejecutado en cada una de estos. Se tuvo en cuenta los referentes internacionales CMMI-Dev e ISO/IEC 15504 los cuales presentan modelos para la mejora de procesos. A continuación, se presentan los referentes seleccionados con las características consideradas más relevantes para este estudio.

Norma ISO/IEC 15504, realiza la innovación en el nivel de madurez 5, mediante el atributo de proceso Innovación de procesos (PA 5.1), en el cual se “mide el grado en el cual los cambios en los procesos provienen del análisis de las causas comunes de variación del rendimiento, de la investigación y de la ejecución de los procesos” [22].

CMMI-DEV V1.3, maneja la innovación de procesos en el área Gestión del Rendimiento de la Organización (OPM), la cual es un área de proceso de gestión de procesos de nivel de madurez 5, ésta permite gestionar el rendimiento de la organización analizando iterativamente los datos agregados de proyectos, identificando carencias en el rendimiento frente a los objetivos de negocio y seleccionando y desplegando mejoras para subsanar carencias [23]. CMMI plantean 2 tipos de mejora a tratar en esta área: incremental e innovadora.

Enfoque de la Metodología Soft-System para la Innovación del Producto y Proceso [20]: presenta una metodología basada en la teoría de SSM (Soft-Systems Methodology), adaptando las diferentes fases de ésta a una nueva metodología para la innovación, además se incorporan técnicas para determinar la calidad y modelar el problema, tales como IDEF0 y QFD.

Reingeniería de trabajo a través de tecnologías de información: Innovación de proceso [14], maneja la innovación de procesos mediante un Framework con diferentes actividades basadas en la reingeniería.

Creación de un modelo de innovación de procesos de reingeniería de negocios y de manufactura [21]: maneja la innovación de procesos mediante un modelo básico compuesto de 2 flujos principales de acciones.

Guía práctica de innovación en España [13], permite realizar diferentes tipos de innovación, por medio de diferentes pautas presentadas.

Framework para la Innovación: Aplicación en una compañía de software de desarrollo de negocios [10], maneja la innovación por medio de fases para una organización específica.

Además se tendrá en cuenta la herramienta de reingeniería de procesos [24], la cual es utilizada para llevar a cabo innovaciones en las empresas.

Para un mayor detalle de los componentes de cada una de las estrategias ver CD Anexo 1. Estructura de las estrategias de Innovación.

3.4. Identificar y analizar las técnicas que dan soporte a la innovación

Para identificar las técnicas que apoyan la innovación en las organizaciones, se realiza una revisión de las diversas técnicas existentes en relación a la gestión de innovación. Con base en los resultados obtenidos se clasifican las técnicas teniendo en cuenta su propósito, para luego poder determinar en qué parte del procedimiento pueden ser utilizadas. Para cada una de las técnicas se realizó una ficha técnica donde se describe las funciones, ventajas y las fases que las componen. Para más detalle cada una de las técnicas ver CD Anexo 2. Técnicas para la Innovación. A continuación se presenta la clasificación de cada una de las técnicas según [25].

- **Técnica de Amplia aplicación.**

Estas técnicas son empleadas para todo tipo de organización que requiera realizar una innovación y además son aplicadas a cualquier tipo de innovación como:

proceso, producto o dirección. Estas categorías van desde de la obtención, generación, implantación y control de ideas innovadoras.

Benchmarking pertenece a esta clasificación de las técnicas, la cual se tomara en cuenta como un referente para la generación de ideas en el procedimiento propuesto.

BENCHMARKING [26][27]	
Definición	Nace a partir de la necesidad de saber cómo se están desempeñando otras empresas con el fin de mejorar los procesos y entrar con un amplio nivel de competitividad.
Función	Adaptarse a las necesidades, capacidades y cultura de la propia organización.
Ventajas	- Identificar oportunidades de Innovación a través de nuevas tecnologías que son utilizadas en la organización. - Favorecer los objetivos estratégicos de la organización.
Fases	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Planificación del proyecto de benchmarking.</i> 2. <i>Formación del equipo de Benchmarking.</i> 3. <i>Recolección de datos necesarios.</i> 4. Análisis de los datos para identificar las diferencias de ejecución. 5. Implantación y control del proceso.

Tabla 2. Técnica Benchmarking

- **Técnicas Generación de ideas**

Estas técnicas son utilizadas para obtener ideas referentes a problemas que presenta la organización. Este tipo de técnicas serán utilizadas en el procedimiento propuesto como sugerencia para la generación de ideas que se encuentra en la actividad de Generación de las iniciativas de innovación. A continuación se presentan algunas de las técnicas a utilizar.

BRAINSTORMING [25]	
Definición	Método de creación de ideas en grupo para la identificación de problemas, ofrecimiento de soluciones alternativas a problemas o facilitar oportunidades de mejora
Función	Adaptación a las necesidades, capacidades y cultura de la propia organización para facilitar las oportunidades de mejora.
Ventajas	- Diagnosticar los problemas de la empresa, identificar la resistencia potencial a las soluciones propuestas - Se obtiene un mayor número de alternativas de solución para un determinado problema.

Fases	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Formación del grupo</i> 2. <i>Introducir la sesión</i> 3. <i>Calentamiento</i> 4. <i>Tormenta de ideas</i> 5. <i>Procesar las ideas</i> 6. <i>Establecer un consenso</i>
--------------	---

Tabla 3. Técnica Brainstorming

SCAMPER [25]	
Definición	Es una herramienta que permite la creatividad y las habilidades para resolución de problemas.
Función	Permite sustituir, combinar, adaptar, modificar, proponer, eliminar y reordenar ideas.
Ventaja	Diseño de producto de acuerdo con las necesidades de los clientes, reducción drásticas de los “costes de no calidad”. Generar todas las ideas posibles que genere aporte a ña organización.
Fases	<ol style="list-style-type: none"> 1. Establecimiento del problema. 2. Planteamiento de las preguntas Scamper: Sustituir – Combinar - Adaptar - Modificar – Proponer - Eliminar - Reordenar 3. Evaluación de las ideas.

Tabla 4. Técnica Scamper

- **Técnica orientada a la concepción y al diseño**

Este tipo de técnicas están orientadas al diseño de productos, de procesos u organización. Se obtienen las especificaciones requeridas y se garantiza de manera eficaz las necesidades del cliente, producto o proceso. Con el uso del modelado se representan las funciones, actividades o procesos que intervienen. A continuación se presentan algunas de estas técnicas.

DESPLIEGUE DE LA FUNCION DE CALIDAD (QFD) [28] [29]	
Definición	Técnica para introducir de forma sistemática la voz del cliente en el proceso de diseño y desarrollo de productos.
Función	Identificar las funciones de un producto y evaluar las prestaciones a seguir.
Ventaja	Diseño de producto de acuerdo con las necesidades de los clientes, reducción drásticas de los “costes de no calidad”
Fases	<ol style="list-style-type: none"> 1. Expectativas del cliente. Se traducen en especificaciones de objetivos para la empresa. 2. Definición de los objetivos. Se traducen en especificaciones funcionales respecto al producto. 3. Estudio de oportunidad.

	<p>Características que se pueden obtener frente al producto. Riesgos que se pueden presentar.</p> <p>4. Desarrollo Traducir las expectativas del cliente en especificaciones internas de la empresa y transmitir las a las distintas funciones implicadas.</p> <p>5. Producción. Fase de producción que se establece del producto y el control que se debe de tener en su implementación.</p> <p>6. Producto y servicios. Recolección de características y requerimientos de la demanda. Posibles alternativas de diseño que permiten satisfacer el producto o proceso.</p>
--	--

Tabla 5. Técnica Despliegue de la función de calidad (QFD)

IDEF0 (DEFINICIÓN DE LA INTEGRACIÓN PARA LA MODELIZACIÓN DE LAS FUNCIONES) [30]	
Definición	Herramienta de modelamiento funcional específicamente enfocada en los “ques” de un sistema sin expresiones explícitas de como ciertas actividades son completadas
Función	Utilizado para describir procesos de negocio (atendiendo a los objetivos centrales). Representa las funciones, actividades o procesos sin el sistema de modelado.
Ventaja	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño de producto de acuerdo con las necesidades de los clientes, reducción drásticas de los “costes de no calidad”. - IDEF0 puede ser utilizado por primera vez para definir los requisitos y especificar las funciones , y luego para diseñar una implementación que cumple con los requisitos y realiza las funciones - El diagrama A0 presenta una breve declaración especificando el punto de vista del modelo y propósito. Ayudando a guiar y limitar la creación del modelo.
Fase	<p>Diagrama de Contexto de Nivel Superior</p> <p>Cada modelo tendrá un diagrama de contexto de nivel superior, en el que el sujeto del modelo es presentado por una única caja con sus flechas de delimitación. A este diagrama se le llama A-0.</p> <p>Representación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se especifica un punto de vista del modelo y propósito para ayudar a guiar y limitar la creación del modelo. - Se debe de realizar el modelado identificando sus entradas, controles, salidas y mecanismos, a lo largo de los estados de modelo y propósito desde el punto de vista. (Ver figura 1)

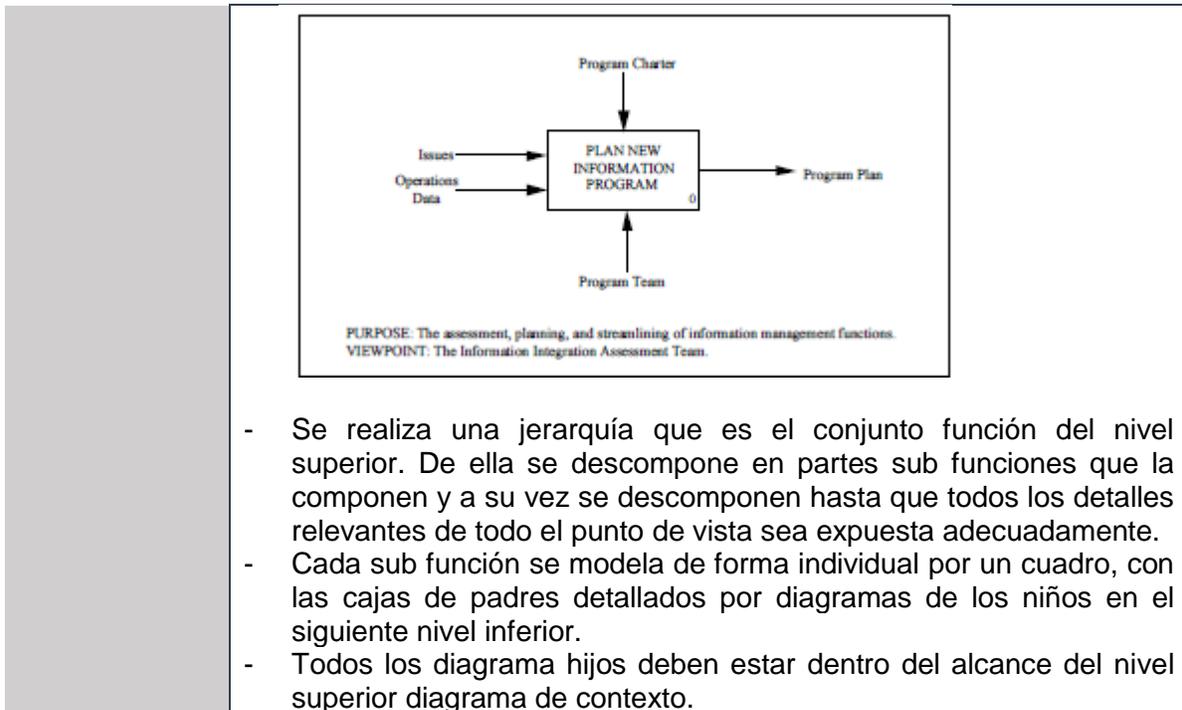


Tabla 6. Técnica IDEF0

• **Técnicas análisis del problema**

Este tipo de técnicas permiten identificar un problema, efecto o condición que se presenta en una organización, se analizan las causas que la provocan. Cabe resaltar que no se hará uso de estas técnicas en el procedimiento propuesto, sin embargo se recomiendan para detectar las oportunidades de cambio que se presentan en la organización. A continuación se presentan algunas de las técnicas de esta clasificación.

ANALISIS CAUSA EFECTO [31]	
Definición	Permite la identificación, ordenamiento y visualización de las posibles causas de un problema o una característica de calidad
Función	Se suele usar cuando se requiere la determinación de las causas principales o las razones básicas para un determinado efecto, problema o condición, cuando se requiere el ordenamiento y relación de las interacciones entre los factores que afectan un proceso.
Ventaja	Determinar a través de un análisis profundo acciones correctivas que se pueden implementar. - Útil para la etapa del análisis del problema, etapa de selección y planificación de la solución.
Fases	-Identificación del problema a través del grupo de trabajo -Estudio de la posibles causas del problema debidas a personas. Por ejemplo, falta de capacitación, experiencia, motivación, mala

	<p>dirección.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Analizar las causa producidas por los métodos, como la falta de suficientes instrucciones, dificultad de interpretación, falta de adecuación del trabajo -Identificar en que proceso se hace evidentes las causas -Construcción de una matriz en la que por filas se establece los criterios y por columnas los problema, soluciones y variante de selección.
--	--

Tabla 7. Técnica Análisis causa – efecto

METODO DE VALORACION DE CRITERIOS (VARIANTES) [31]	
Definición	El método de valoración de criterios con ponderación simple es utilizado para selección de problemas, selección de soluciones.
Función	Constituye uno de los instrumentos que pueden ser utilizados para la búsqueda de un consenso.
Ventaja	A través de la ponderación se logra establecer que criterios son importantes para la solución del problema y cuales son considerados para su ejecución.
Fases	-Construcción de una matriz en la que por filas se establece los criterios y por columnas los problema, soluciones y variante de selección.

Tabla 8. Método de valoración de criterios

- **Técnica para Evaluación de Ideas**

Este tipo de técnicas son útiles para evaluar las ideas que fueron establecidas para generar una solución, con el fin de obtener e identificar las más relevantes para su ejecución. A continuación se presentan algunas de las técnicas de esta clasificación.

METODO DEL BALANCE [25]	
Definición	Método del balance analiza cada posible solución entre las ideas generadas en la sesión de creatividad.
Función	Determinar lo bueno y lo malo que tiene cada idea generada para optar por la más óptima.
Ventaja	Ayuda a la evaluación de ideas y generar una solución.
Fases	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se relacionan todas las alternativas a considerar. 2. Se indican los aspectos positivos y negativos de cada alternativa 3. Se elabora una hoja de balance para cada alternativa 4. Se agrupan en cuatro áreas o clases 5. Escribir otras consideraciones en la columna apropiada, y en el área adecuada, si es posible. 6. Utilizar una escala del 1 al 10 para puntuar cada uno de los aspectos positivos y negativos.

Tabla 9. Método del balance

EL ABOGADO DEL DIABLO (BRAINSTORMING INVERSO) [25]	
Definición	Esta técnica actúa como un fiscal en juicio en base a las ideas obtenidas por las técnicas generación de ideas.
Función	Consiste en discutir el planteamiento de un problema, para mejorar la búsqueda de materiales en fase de recogida de información y como un aliciente para generar nuevas ideas.
Ventaja	Considerada como una ayuda al proceso de creación de ideas.
Fases	<ol style="list-style-type: none"> 1. Al grupo de evaluación de se le presentan las ideas generadas en una sesión de creatividad. 2. Se piden voluntarios sucesivamente para criticar las ideas que no les gusta, presentando los argumentos más sólidos posibles. 3. Se discuten estos argumentos. 4. Se plantea al grupo si a idea criticada debe de ser retirada, si hay que someterla a otros procesos de evaluación o si acepta.

Tabla 10. Técnica de Brainstorming inverso

3.5. Realizar una comparación de diferentes referentes relacionados con la innovación de procesos encontrados

Para realizar la comparación de los referentes que abordan la comparación de procesos tales como: *CMMI-DEV, ISO 15504, Enfoque de la metodología Soft-Systems para la innovación del producto y producto, Reingeniería de trabajo a través de tecnologías de información: innovación de proceso, Creación de un modelo de innovación de procesos de reingeniería de negocios y de manufactura, Guía práctica de innovación en España, Framework para la innovación: aplicación en una compañía de software de desarrollo de negocios y Reingeniería de procesos*; fue necesario tener en cuenta la estructura de cada de estas, las cuales se muestran en la tabla 11.

Referentes de innovación de procesos	Estructura
CMMI-Dev	<ul style="list-style-type: none"> • Áreas de procesos <ul style="list-style-type: none"> ❖ Propósitos ❖ Objetivos específicos <ul style="list-style-type: none"> ✓ Prácticas específicas <ul style="list-style-type: none"> - Ejemplos de productos de trabajo - Subprácticas
ISO 15504	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel de capacidad del proceso <ul style="list-style-type: none"> ❖ Atributos de procesos <ul style="list-style-type: none"> ✓ Prácticas genéricas ✓ Recursos Genéricos del Atributo del atributo de proceso ✓ Productos de trabajo genéricos del

	atributo de proceso
Enfoque de la metodología Soft-Systems para la innovación del producto y proceso.	<ul style="list-style-type: none"> • Etapas
Reingeniería de trabajo a través de tecnologías de información: innovación de proceso	<ul style="list-style-type: none"> • Actividades <ul style="list-style-type: none"> ○ Sub-actividades
Creación de un modelo de innovación de procesos de reingeniería de negocios y de manufactura	<ul style="list-style-type: none"> • Flujos <ul style="list-style-type: none"> ○ Actividades
Guía práctica de innovación en España	<ul style="list-style-type: none"> • Etapas <ul style="list-style-type: none"> ○ Actividades
Framework para la innovación: aplicación en una compañía de software de desarrollo de negocios	<ul style="list-style-type: none"> • Fases
Reingeniería de procesos	<ul style="list-style-type: none"> • Fases

Tabla 11. Estructura de los referentes para la innovación de procesos

Luego de obtener la estructura de cada uno de los referentes, se procedió a listar sus respectivas actividades. Debido a que existen características similares entre cada uno de éstos, se realiza un cuadro comparativo para poder identificar la relación entre cada una de las actividades de los referentes. En las siguientes tablas se detalla esta comparación por cada referente:

En la tabla 12 se muestra la comparación de las actividades para la innovación de procesos propuestas por la norma ISO 15504-5, estas actividades son:

1. Definir los objetivos de mejora en base a los objetivos de negocio
 - 1.1. Establecer indicaciones para la innovación de procesos
 - 1.2. Analizar la visión y los objetivos de negocio para guiar los objetivos del nuevo proceso;
 - 1.3. Definir y documentar los objetivos de mejora de procesos cuantitativos y cualitativos.

2. Identificar causas comunes de variación en el rendimiento del proceso
 - 2.1. Se analizan y se ponen en disposición los datos de medición
 - 2.2. Se identifican y se clasifican las causas de variación en el rendimiento del proceso
 - 2.3. Se analizan las causas comunes de variación para obtener una comprensión cuantitativa de su impacto.

3. Identificar oportunidades de mejora del proceso basadas en innovación y mejores prácticas.
 - 3.1. Identificar y evaluar las mejoras prácticas en la industria
 - 3.2. Buscar activamente retroalimentaciones en las oportunidades de mejora

- 3.3. Identificar oportunidades de mejora.
4. Identificar y evaluar el impacto de nuevas tecnologías en el rendimiento del proceso.
 - 4.1. Identificar y evaluar el Identificar y evaluar el impacto de nuevos conceptos de procesos
 - 4.2. Identificar oportunidades de mejora
 - 4.3. Se consideran riesgos emergentes en la identificación de oportunidades de mejora.
5. Establecer una estrategia para alcanzar los objetivos de mejora de proceso
 - 5.1. Se evalúan y se pilotean los cambios de proceso propuestos para determinar sus beneficios e impactos esperados en los objetivos de negocio definidos.
 - 5.2. Cambios son clasificados y priorizados en base a los impactos en los objetivos de mejora definidos.
 - 5.3. Se definen las medidas que validan los resultados de los cambios de proceso para determinar la efectividad esperada del cambio de proceso.
 - 5.4. Implementación de los cambios aprobados son planeados como un programa integrado o proyecto.
 - 5.5. Revisión y Discusión del plan de implementación y el impacto en los objetivos de negocio por la gestión organizativa.

ACTIVIDAD	[23]	[20]	[14]	[21]	[13]	[10]	[24]
1							
1.1					x		
1.2			x				
1.3							
2							
2.1							
2.2							x
2.3							
3							
3.1							
3.2							
3.3							
4							
4.1							
4.2			x				
4.3	x						
5							

5.1							
5.2	x						
5.3					x	x	
5.4	x				x		
5.5	x						

Tabla 12. Comparación de referentes con norma ISO 15504 [22]

La comparación del área de CMMI-DEV que maneja la innovación de procesos con los otros referentes, se presenta en la tabla 13. Los objetivos específicos y prácticas específicas presentadas en este referente son:

1. Educir las sugerencias de mejora
 - 1.1. Educir las mejoras sugeridas
 - 1.2. Identificar las sugerencias de mejora como incrementales o innovadoras
 - 1.3. Investigar mejoras innovadoras que puedan mejorar los procesos y las tecnologías de la organización.

2. Analizar las sugerencias de mejora
 - 2.1. Analizar los costes y los beneficios de las sugerencias de mejoras
 - 2.2. Identificar las barreras y riesgos potenciales del despliegue de cada sugerencia de mejora.
 - 2.3. Estimar costes, esfuerzo y el calendario requerido para implementar, verificar y desplegar cada sugerencia de mejora.
 - 2.4. Seleccionar las sugerencias de mejora para su validación y su posible implementación y despliegue en base a las evaluaciones.
 - 2.5. Documentar los resultados de evaluación de cada sugerencia de mejora seleccionada en una propuesta de mejora.
 - 2.6. Determinar el detalle de los cambios necesarios para implementar la mejora y documentarlos en la propuesta de mejora.
 - 2.7. Determinar el método de validación que se utilizará antes del despliegue a gran escala del cambio y documentarlo en la propuesta de mejora.
 - 2.8. Documentar los resultados del proceso de selección.

3. Validar las mejoras
 - 3.1. Planificar la validación.
 - 3.2. Revisar y conseguir el acuerdo sobre los planes de validación con las partes interesadas relevantes.
 - 3.3. Consultar y ayudar a los que realizan la validación.
 - 3.4. Crear una implementación de prueba para las mejoras seleccionadas a pilotear conforme al plan de validación.
 - 3.5. Realizar cada validación en un entorno que sea similar al entorno en que se realizará el despliegue global.
 - 3.6. Seguir la validación frente a los planes de validación.
 - 3.7. Revisar y documentar los resultados de la validación.

4. Seleccionar e implementar las mejoras para el despliegue
 - 4.1. Priorizar las mejora para su despliegue
 - 4.2. Seleccionar las mejoras a desplegar
 - 4.3. Determinar cómo desplegar cada mejora.
 - 4.4. Documentar los resultados del proceso de selección.
 - 4.5. Revisar cualquier cambio que sea necesario para implementar las mejoras.
 - 4.6. Actualizar los activos de proceso de la organización.

Desplegar las mejoras

5. Planificar el despliegue
 - 5.1. Determinar cómo se debería ajustar cada mejora para su despliegue.
 - 5.2. Identificar las estrategias que abordan las barreras potenciales para desplegar cada mejora que fueron definidas en las propuestas de mejora.
 - 5.3. Identificar la población de proyectos objetivo para el despliegue de la mejora.
 - 5.4. Establecer las medidas y los objetivos para determinar el valor de cada mejora con respecto a los objetivos de calidad y de rendimiento del proceso de la organización.
 - 5.5. Documentar los planes para desplegar las mejoras seleccionadas.
 - 5.6. Revisar y conseguir el acuerdo con las partes interesadas relevantes sobre los planes para desplegar las mejoras seleccionadas.
 - 5.7. Modificar los planes para desplegar las mejoras seleccionadas, según sea necesario.
6. Gestionar el despliegue
 - 6.1. Monitorizar el despliegue de las mejoras utilizando los planes de despliegue.
 - 6.2. Coordinar el despliegue de las mejoras en la organización.
 - 6.3. Desplegar las mejoras de manera controlada y disciplinada.
 - 6.4. Coordinar el despliegue de las mejoras en los procesos definidos del proyecto, según proceda.
 - 6.5. Proporcionar consultoría, según proceda, para dar soporte al despliegue de las mejoras.
 - 6.6. Proporcionar materiales de formación actualizados o desarrollar paquetes de comunicación para reflejar las mejoras a los activos de proceso de la organización.
 - 6.7. Confirmar que el despliegue de todas las mejoras se ha completado de acuerdo al plan de despliegue.
 - 6.8. Documentar y revisar los resultados del despliegue de la mejora.
7. Evaluar los efectos de la mejora

- 7.1. Medir los resultados de cada mejora una vez implementadas en los proyectos objetivo, utilizando las medidas definidas en los planes de despliegue.
- 7.2. Medir y analizar el progreso hacia la consecución de los objetivos de calidad y de rendimiento de proceso de la organización, utilizando técnicas estadísticas y otras técnicas cuantitativas, y tomar las acciones correctivas según sea necesario.

ACTIVIDAD	[22]	[20]	[14]	[21]	[13]	[10]	[24]
1							
1.1							
1.2							
1.3							
2							
2.1				x			x
2.2	x			x			x
2.3							x
2.4							
2.5							
2.6							
2.7						x	
2.8							
3					x		
3.1							
3.2	x						
3.3							
3.4							
3.5							
3.6							
3.7							
4							
4.1							
4.2	x						
4.3		x					
4.4							
4.5							
4.6							
5							
5.1							

5.2							
5.3							
5.4							
5.5	x				x		
5.6							
5.7							
6							
6.1							
6.2							
6.3							
6.4							
6.5							
6.6							
6.7							
6.8							
7							
7.1				x		x	
7.2				x			

Tabla 13. Comparación de referentes con CMMI [23]

La Tabla 14 muestra la comparación de las etapas presentadas en la metodología soft-systems con los demás referentes. Las etapas de este referente son:

1. Formación de equipos (extraer la información de los usuarios)
2. Establecer políticas de la empresa
3. Desarrollar las matrices de requisitos QFD (representación del problema)
4. Desarrollo de los modelos IDEF0 A-0 y A0 (modelamiento del sistema)
5. Desarrollo de otras descomposiciones del modelo IDEF0
6. Retroalimentación del modelo propuesto con expertos
7. Especificación de la nueva innovación en el modelo IDEF0
8. Desarrollar el mecanismo de despliegue
9. Implementar la innovación

ACTIVIDAD	[22]	[23]	[14]	[21]	[13]	[10]	[24]
1					x		
2				x			
3							
4							
5							
6							

7							
8		x					
9					x	x	

Tabla 14. Comparación de referentes [20]

La comparación para las actividades y subactividades del framework para la innovación de procesos propuesto en [14] se muestra en la tabla 15. Estas actividades y subactividades son:

1. Identificar Procesos para Innovar
 - 1.1. Enumerar los procesos principales
 - 1.2. Determinar los límites del proceso
 - 1.3. Evaluar la importancia estratégica de cada proceso
 - 1.4. Emitir juicios de alto nivel de la "salud" de cada proceso
 - 1.5. Calificar la cultura y políticas de cada proceso
2. Identificar facilitadores de Cambio
 - 2.1. Identificar oportunidades tecnológicas y humanas potenciales para cambiar el proceso.
 - 2.2. Identificar restricciones tecnológicas potenciales y factores humanos.
 - 2.3. Investigar oportunidades en términos de aplicación para procesos específicos
 - 2.4. Determinar cuáles restricciones serán aceptadas
3. Desarrollar las visiones del Proceso
 - 3.1. Evaluar la estrategia de negocio existente para las direcciones de proceso.
 - 3.2. Consultar con los clientes del proceso de los objetivo de rendimiento.
 - 3.3. Referentes para los objetivos de rendimiento del proceso y ejemplos de innovación (Benchmarking).
 - 3.4. Formular los objetivos de rendimiento de proceso
 - 3.5. Desarrollar atributos específicos del proceso
4. Entender procesos Existentes
 - 4.1. Describir el flujo del proceso actual
 - 4.2. Medir el proceso en términos de los objetivos del nuevo proceso
 - 4.3. Asegurar el proceso en términos de los nuevos atributos del proceso
 - 4.4. Identificar los problemas con o deficiencias del proceso
 - 4.5. Identificar mejoras a corto plazo del proceso
 - 4.6. Asegurar la información de la tecnología y la organización actuar
5. Diseñar y Prototipar el nuevo proceso
 - 5.1. Lluvia de ideas para alternativas de diseño
 - 5.2. Asegurar la viabilidad, riesgo y beneficio de alternativas de diseño y seleccionar el diseño de proceso preferido.
 - 5.3. Prototipar el nuevo diseño de proceso.
 - 5.4. Desarrollar una estrategia de migración.

5.5. Implementar nuevas estructuras y sistemas organizacionales.

ACTIVIDAD	[22]	[23]	[20]	[21]	[13]	[10]	[24]
1							
1.1							x
1.2							x
1.3							
1.4							
1.5			x	x			
2							
2.1	x						x
2.2							
2.3							
2.4							
3							
3.1	x						
3.2							
3.3							
3.4							x
3.5							
4							
4.1				x			x
4.2				x			x
4.3							x
4.4							x
4.5							
4.6							
5							
5.1							x
5.2							
5.3							x
5.4							x
5.5							x

Tabla 15. Comparación de referentes con [14]

La tabla 16 muestra la comparación de los referentes encontrados con las actividades del modelo propuesto en [21]. Estas actividades son:

1. Identificar los estándares, normas o políticas que la organización utiliza para la creación de sus productos o en la secuencia del proceso.
2. Análisis de la línea de producto seleccionada y la secuencia del proceso
3. Rendimiento actual del proceso/producto
4. Identificar las fuentes de candidatos de la innovación de proceso
5. Identificar los efectos de las iniciativas de innovación
6. Identificar oportunidades de impacto en las iniciativas de innovación en las características del proceso
7. Definir las características de objeto de la innovación de proceso como un cambio potencial en las características de proceso.
8. Identificar relaciones entre cambios en características de proceso y medidas de rendimiento.
9. Cambios en el rendimiento del proceso/producto.

ACTIVIDAD	[22]	[23]	[20]	[14]	[13]	[10]	[24]
1				x			
2				x			
3							
4							
5		x					
6							
7							
8		x					
9							

Tabla 16. Comparación de referentes con [21]

La comparación realizada entre las actividades de la guía presentada en [13] se muestran en la tabla 17. Las actividades son:

1. Tomar una decisión estratégica sobre qué proceso será sometido a una revisión profunda (Generación de ideas).
2. Constitución del grupo de proyecto encargado del análisis del proceso en cuestión y de la confección de una propuesta de innovación.
3. Validación del proyecto de innovación.
4. Implementar una prueba del nuevo proceso.
5. Cierre y revisión de la implantación
6. Revisión de los procedimientos de seguimiento del nuevo proceso.

ACTIVIDAD	[22]	[23]	[20]	[14]	[21]	[10]	[24]
1						x	
2							

3		x					
4							
5		x					
6					x		

Tabla 17. Comparación de referentes con [13]

La tabla 18 muestra la comparación realizada entre las fases del framework presentado en [10] y los demás referentes encontrados. Estas fases son:

1. Ideación
2. Evaluación
3. Prueba
4. Archivado
5. Medición
6. Implementación
7. Promoción

ACTIVIDAD	[22]	[23]	[20]	[14]	[21]	[13]	[24]
1				x		x	
2							
3							
4							
5	x	x					
6			x				
7							

Tabla 18. Comparación de referentes con [10]

Las fases de reingeniería encontradas en [24] son comparadas con los demás referentes en la tabla 19. Estas fases se enlistan a continuación:

1. Determinación de objetivo y caso que requiere acción
2. Identificar el proceso para aplicar la reingeniería
3. Evaluar los posibilitadores de la reingeniería
4. Entender el proceso actual
5. Crear un diseño para el nuevo proceso
6. Aplicar el proceso de reingeniería

ACTIVIDAD	[22]	[23]	[20]	[14]	[21]	[13]	[10]
1							
2		x		x			
3				x			
4	x			x	x		
5				x			
6				x			

Tabla 19. Comparación de referentes con [24]

3.6. Selección y análisis de las actividades de los referentes

Para la definición del procedimiento inicialmente se seleccionaron y se analizaron los elementos presentados en los referentes. Teniendo en cuenta que la innovación de procesos está relacionada con la mejora de procesos, se tuvo como base las actividades presentes en el framework para la mejora de procesos en pequeñas organizaciones desarrolladoras de software PmCompetisoft [32], cuyas actividades son:

- Actividad 1 – Instalación del ciclo
- Actividad 2 – Diagnóstico de procesos
- Actividad 3 – Formulación de mejoras
- Actividad 4 – Ejecución de mejoras
- Actividad 5 – Revisión del ciclo

Teniendo en cuenta la consideración general del procedimiento, en la cual las oportunidades de mejora deben ser definidas previamente, se realizó un análisis de las actividades de PmCompetisoft [32] que apoyarían en este proceso y de esta manera poder clasificar las actividades de los referentes. Teniendo en cuenta lo anterior la clasificación se llevó a cabo siguiendo esta perspectiva: Actividad 1 – Instalación del ciclo de mejora, Actividad 2 – Diagnóstico de procesos y posterior a la actividad 2.

Una vez organizadas las actividades de cada referente se procedió a unir las que tenían parecido o se encontraban duplicadas.

En la tabla 20 se muestra las actividades clasificadas según la primera actividad de PmCOMPETISOFT.

ACTIVIDAD 1 - INSTALACIÓN DEL CICLO DE MEJORA		
N°	ACTIVIDAD	Referentes
1	Creación de la propuesta de mejora	[23]
2	Formación de Equipos para extraer la información de los usuarios	[20]

3	Definir los objetivos de mejora en base a los objetivos de negocio	[22]
4	Analizar la visión y los objetivos de negocio para guiar los objetivos del nuevo proceso	[22]

Tabla 20. Actividades clasificadas en la primera actividad de COMPETISOFT

En la tabla 21 se muestra las actividades clasificadas de acuerdo a la actividad 2 de COMPETISOFT

ACTIVIDAD 2 - DIAGNOSTICO DEL PROCESO		
Evaluación Interna de los Procesos		
N°	ACTIVIDAD	Referentes
1	Enumerar procesos principales	[14]
2	Calificar la cultura y políticas de cada proceso	[14],[21],[20]
3	Describir el flujo del proceso actual	[14]
4	Determinar los límites del proceso	[14]
5	Evaluar la importancia estratégica de cada proceso	[14]
6	Rendimiento actual del proceso/producto	[14], [21]
7	Identificar causa comunes de variación en el rendimiento del proceso	[22]
8	Consultar con los clientes del proceso de los objetivo de rendimiento	[14]
9	Identificar buenas prácticas e innovaciones	[22], [23]
10	Identificar los problemas o deficiencias del proceso	[20], [14]
Establecer Oportunidades de Mejora		
11	Identificar Oportunidades o sugerencias de Mejora	[22], [23]
12	Investigar mejoras innovadoras que puedan mejorar los procesos y las tecnologías de la organización	[23]
Priorización de las oportunidades de mejora		
13	Cambios son clasificados y priorizados en base a los impactos en los objetivos de mejora definidos	[22], [23]
Planeación Preliminar y General del ciclo de Mejora		
14	Realizar un plan preliminar y general para realizar las oportunidades de mejora	[22], [23]

Tabla 21. Actividades clasificadas en la segunda actividad de COMPETISOFT

En la tabla 22 se presenta las actividades clasificadas en el grupo “Posterior a la actividad 2”

POSTERIOR A LA ACTIVIDAD 2		
N°	ACTIVIDAD	Referentes
1	Representación del Problema	[22]
2	Identificar las oportunidades de Mejora como incrementales o innovadoras	[23]

3	Identificar oportunidades tecnológicas y humanas para la innovación de procesos	[14], [23], [24]
4	Investigar mejoras innovadoras que puedan mejorar los procesos y las tecnologías de la organización	[22], [23]
5	Identificar restricciones tecnológicas y humanas potenciales de las oportunidades de mejora.	[14]
6	Determinar las restricciones que serán aceptadas en las oportunidades de mejora.	[14]
7	Estimar costes, esfuerzo y el calendario requerido para implementar, verificar y desplegar cada oportunidad de mejora	[23], [24]
8	Analizar los costes y los beneficios de las oportunidades	[23]
9	Identificar los riesgos potenciales en las oportunidades propuestas	[22], [23]
10	Seleccionar las oportunidades a ser desplegadas	[23]
11	Documentar los resultados de evaluación de cada oportunidad seleccionada en una propuesta	[23]
12	Validar las oportunidades seleccionadas	[23]
13	Organizar las oportunidades seleccionadas, según el proceso al que pertenezcan	
14	Tomar una decisión estratégica sobre qué proceso será sometido a una revisión profunda, teniendo en cuenta las oportunidades seleccionadas	[13]
15	Realizar modelado del proceso actual	[14], [24]
16	Realizar una lluvia de Ideas/benchmarking para obtener posibles iniciativas de innovación de procesos.	[14], [21], [10], [24]
17	Evaluar las iniciativas de innovación de procesos	[21], [10]
18	Realizar una prueba a las iniciativas de innovación de procesos	[23], [10]
19	Seleccionar Iniciativas de Innovación de procesos	[21]
20	Archivar las iniciativas de innovación de procesos no viables	[10]
21	Definir las características de las iniciativas de innovación como un cambio potencial en el proceso	[21]
22	Identificar el impacto que tienen las iniciativas de innovación en el proceso	[21]
23	Formular los objetivos de innovación de procesos	[14], [24]
24	Evaluar los objetivos de innovación de procesos, de tal manera que estén alineados con los objetivos de negocio de la organización	[22]
25	Formular los objetivos de rendimiento del proceso a innovar	[14]
26	Desarrollar atributos específicos del proceso a innovar	[14]
27	Medir el proceso en términos de los objetivos del proceso a innovar	[14]
28	Asegurar el proceso en términos de los nuevos atributos del proceso a innovar	[14]

29	definir el método de validación que se utilizará antes y después de la implementación de la innovación para determinar la efectividad esperada en dicho cambio	[23]
30	Establecer una estrategia de implementación para la innovación por medio de un documento, programa integrado o proyecto de innovación	[22], [10], [14]
31	Realizar un diseño detallado del proceso a innovar siguiendo la estrategia de innovación	[14], [24]
32	Prototipar el diseño de proceso propuesto	[14]
33	Implementar una prueba del proceso propuesto	[10]
34	Revisar cualquier cambio que sea necesario para implementar la innovación	[23]
35	Implementar la innovación de procesos	[10], [13], [20], [14], [21], [24]
36	Identificar los cambios en el rendimiento del proceso que se obtuvieron después de la implementación de la innovación	[23], [21]
37	Asegurar la información de la tecnología y la organización actual	[14]
38	Actualizar los activos de proceso de la organización (generación del valor en la empresa)	[23]
39	Realizar un seguimiento y revisión de la innovación implementada	[13]

Tabla 22. Actividades clasificadas como posteriores a la Actividad 2

3.7. Construcción del procedimiento para guiar la innovación de procesos en VSEs

3.7.1. Introducción

Este procedimiento pretende guiar la innovación de procesos en las organizaciones de desarrollo software principalmente a las VSEs, mediante seis actividades definidas con sus respectivos roles y tareas, las cuales serán explicadas a continuación. Cabe resaltar que se tuvo como base las actividades, fases, etapas o pasos descritos en los referentes antes mencionados.

3.7.2. Actividades

Las actividades que componen el procedimiento para guiar la innovación de procesos son: Análisis de las oportunidades de cambio, Selección de las oportunidades de innovación, Generación de las iniciativas de innovación, Formulación de la innovación de procesos, Implementación de la estrategia de innovación, Seguimiento y control a la innovación de procesos; cada una de estas actividades contarán con un grupo de tareas que apoyan al procedimiento propuesto.

3.7.3. Roles

Para cada actividad descrita es necesario establecer personas encargadas responsables de llevarla a cabo satisfactoriamente, a continuación se describen los roles que intervienen en el procedimiento:

- **Encargado de la Innovación (EI):** capacidad de liderazgo y gestión de la calidad en la organización. Capaz de diseñar procesos, guiar el procedimiento propuesto y dirigir a la organización a una cultura de innovación.
- **Gerente (G):** Capacidad de coordinar la organización. Capaz de supervisar el trabajo realizado y la implementación del procedimiento dentro de la organización.
- **Responsable del proceso (RP):** Conocimiento completo del proceso del cual es responsable. Es un director del proceso, determina las mejoras y cambios necesarios que pueda tener dicho proceso.
- **Equipo de trabajo (ET):** Grupo de personas de la organización encargadas del desarrollo de los diferentes productos.

3.7.4. Productos de trabajo

Cada una de las actividades del procedimiento presenta diferentes resultados entre los cuales se tiene: Oportunidades para el cambio, Directrices previas para la innovación, Oportunidades de Innovación Clasificadas, Iniciativas de innovación clasificadas, Estrategia de la implementación de la innovación de procesos, Proceso implementado, Reporte de ejecución del proceso y Reporte de Seguimiento y Control. Las plantillas para cada producto de trabajo se encuentran en el CD Carpeta Anexo 3. Plantillas Productos de trabajo. Además, las definiciones de algunos términos utilizados en el procedimiento se encuentran en el CD Anexo 4. Glosario.

3.7.5. Descripción de las actividades del procedimiento

A continuación se presenta la descripción detallada de las actividades, tareas, roles y productos de trabajo del procedimiento propuesto. Para la descripción de las actividades se tomó como referencia el formato presentado en el proyecto COMPETISFOT [33].

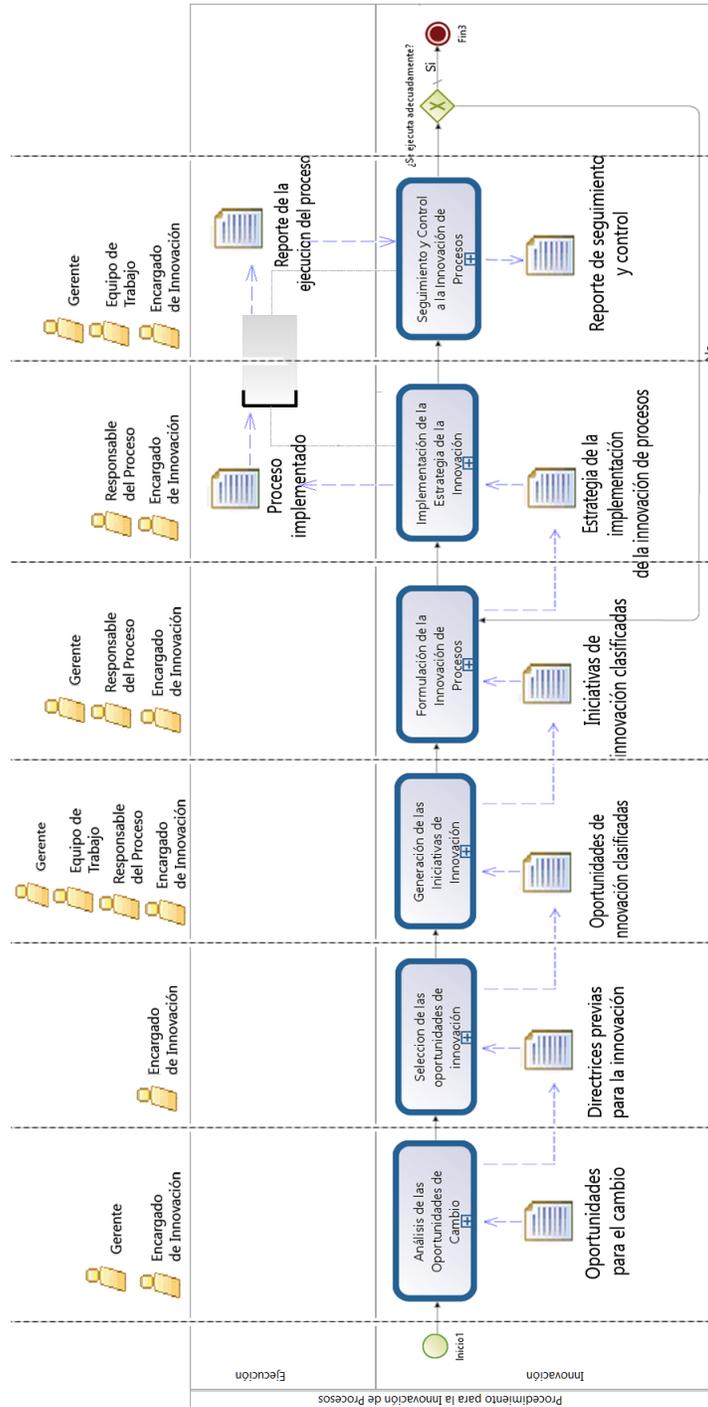


Figura 2. Diagrama general del procedimiento

Actividad	Análisis de las oportunidades de cambio	
Referentes	[22], [23], [14]	
Propósito	El propósito de esta actividad es examinar las <i>oportunidades de cambio</i> que se presentan en la organización, para realizar un estudio preliminar y obtener la viabilidad que tiene cada una en la organización.	
Descripción	La actividad <i>análisis de las oportunidades de Cambio</i> se compone de las siguientes tareas: <ul style="list-style-type: none"> - Identificar el alcance. - Identificar oportunidades de innovación. - Investigar oportunidades y restricciones para la innovación - Estimación de la viabilidad de las oportunidades de Innovación. 	
Objetivos	Seleccionar las oportunidades de Innovación e investigar su impacto y viabilidad dentro de la organización.	
Responsable	Encargado de la Innovación	
Entradas	Fuente	
Oportunidades para el cambio.		
Salidas	Destino	
Directrices previas para la innovación.	Selección de las oportunidades de innovación.	
Productos Internos		
Alcance de la innovación		
Oportunidades de innovación		
Oportunidades y restricciones tecnológicas y humanas para la implementación de la innovación.		
Viabilidad de las oportunidades de innovación.		
Tareas		
T1. Identificación del alcance		
Entradas	Oportunidades para el cambio	
Rol	Descripción	
Encargado de Innovación (EI) Gerente (G)	P1. Realizar una reunión con el gerente y el encargado de innovación, con el fin de identificar el alcance a tratar a partir de las oportunidades de cambio identificadas por la organización.	
Salidas	Alcance de la innovación	
T2. Identificar oportunidades de innovación		
Entradas	Oportunidades de cambio Alcance de la innovación	
Rol	Descripción	
Encargado de la innovación (EI)	P1. A partir de las oportunidades de cambio, investigar si éstas pueden ser abordadas como oportunidades de innovación. P2. Clasificar las oportunidades de cambio en oportunidades de innovación, mejora innovadoras o mejoras incrementales P3. Descartar oportunidades de mejora incrementales.	

	P4. Listar las oportunidades de mejora innovadoras y de innovación.
Salidas	Oportunidades de innovación.
T3. Investigar oportunidades y restricciones para la innovación	
Entradas	Oportunidades de Innovación
Rol	Descripción
Encargado de la innovación (EI)	<p>P1. Identificar Oportunidades tecnológicas y humanas con las que cuenta la organización, para llevar a cabo las oportunidades de innovación.</p> <p>P2. Identificar restricciones tecnológicas y humanas con las que cuenta la organización, para llevar a cabo las oportunidades de innovación.</p> <p>P3. Determinar las restricciones que se tendrán en cuenta para realizar la innovación.</p> <p>P4. Documentar las oportunidades y restricciones tecnológicas y humanas encontradas.</p>
Salidas	Oportunidades y restricciones para la implementación de la innovación.
T4. Estimación de la viabilidad de las oportunidades de innovación	
Entradas	Oportunidades de innovación
Rol	Descripción
Encargado de la innovación (EI)	<p>P1. Estimación de costes, esfuerzo y calendario de las oportunidades de innovación.</p> <p>P2. Analizar los costos y beneficios de las oportunidades de innovación.</p> <p>P3. Identificar los riesgos potenciales de las oportunidades de innovación.</p>
Salidas	Viabilidad de las oportunidades de innovación.

Tabla 23. Actividad Análisis de las oportunidades de cambio

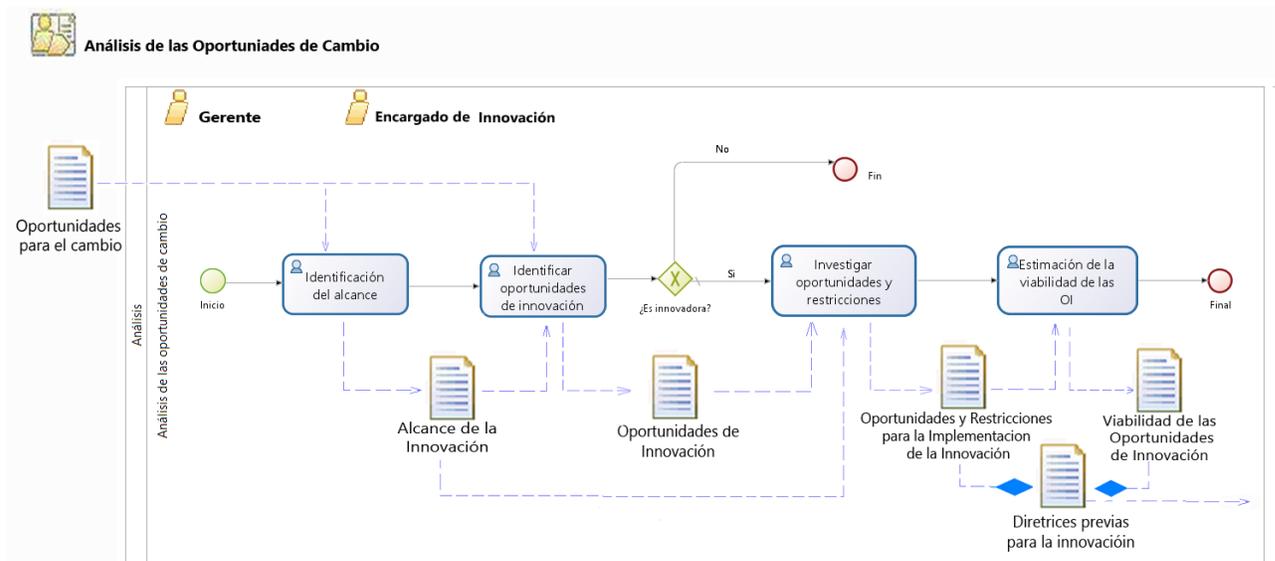


Figura 3. Diagrama de la actividad Análisis de las oportunidades de cambio

Actividad	Selección de las oportunidades de innovación.
Referentes	[23]
Propósito	Elegir las <i>oportunidades de innovación</i> más adecuadas para la organización, teniendo en cuenta criterios de evaluación relacionados con la innovación.
Descripción	La actividad selección de las oportunidades de Innovación se compone de las siguientes tareas: - Seleccionar oportunidades de innovación a ser desplegadas. - Clasificar las oportunidades de innovación según el proceso al que pertenezcan.
Objetivos	Seleccionar las oportunidades de innovación relevantes para la organización y clasificarlas según el proceso al que pertenezcan.
Responsable	Encargado de Innovación (EI)
Entradas	Fuente
Directrices previas para la innovación.	Análisis de las oportunidades de cambio.
Salidas	Destino
Oportunidades de innovación clasificadas.	Generación de las Iniciativas de Innovación
Productos Internos	
Oportunidades de Innovación a ser consideradas	
Tareas	
T1. Seleccionar oportunidades de innovación a ser consideradas	
Entradas	Directrices previas para la innovación.
Rol	Descripción
Encargado de la Innovación (EI)	P1. Evaluar las oportunidades de innovación, teniendo en cuenta los criterios de evaluación relacionados con la innovación. P2. Seleccionar las oportunidades de Innovación que serán consideradas.
Salidas	Oportunidades de Innovación a ser consideradas.
T2. Clasificar las oportunidades de innovación según el proceso.	
Entradas	Oportunidades de Innovación a ser consideradas.
Rol	Descripción
Encargado de la Innovación (EI)	P1. Identificar a que proceso pertenecen las oportunidades de innovación previamente seleccionadas. P2. Relacionar los procesos con sus oportunidades de innovación.
Salidas	Oportunidades de Innovación clasificadas
Criterios de Evaluación	
Con base en los referentes estudiados se proponen los siguientes criterios de evaluación: <ul style="list-style-type: none"> - La oportunidad de innovación es clara y entendible - Los riesgos que presenta la oportunidad de innovación son aceptables. - El esfuerzo requerido para realizar la oportunidad de innovación es aceptable, conforme a los recursos materiales y humanos con los que cuenta la organización. - El costo de la oportunidad de innovación es aceptable para la organización, teniendo en 	

- cuentas los recursos económicos con los que ésta cuenta.
- Apoyo por parte de los miembros de la organización
 - La oportunidad de innovación está fundamentada en una necesidad real para la organización.
- Si la oportunidad de innovación requiere el uso de tecnología:
- La tecnología necesaria para realizar la oportunidad de innovación es accesible

Tabla 24. Descripción de la actividad Selección de las oportunidades de innovación



Figura 4. Diagrama de la actividad Selección de las oportunidades de innovación

Actividad	Generación de las Iniciativas de Innovación
Referentes	[21], [13], [10], [14], [24], [20]
Propósito	Obtener las Iniciativas de Innovación teniendo en cuenta las oportunidades de Innovación pre-seleccionadas.
Descripción	A partir de las oportunidades de innovación previamente seleccionadas se realizan las siguientes tareas: <ul style="list-style-type: none"> - Seleccionar el proceso a ser innovado. - Modelar el proceso actual. - Realizar lluvia de ideas para obtener iniciativas de innovación del, proceso seleccionado. - Evaluar iniciativas de innovación de Procesos. - Seleccionar Iniciativas de Innovación de Procesos.
Objetivo	Identificar las iniciativas de innovación de procesos, mediante técnicas de generación de ideas y evaluarlas con el fin de seleccionar las más adecuadas.
Responsables	Gerente (G)

	Encargado de Innovación (EI) Responsable del proceso (RP) Equipo de trabajo (ET)
Entradas	Fuente
Oportunidades de Innovación clasificadas	Selección de las Oportunidades de Innovación.
Salidas	Destino
Iniciativas de Innovación clasificadas	Formulación de la Innovación de Procesos
Productos Internos	
Proceso seleccionado	
Proceso Modelado	
Lista de Ideas planteadas para iniciativas de innovación.	
Documento de evaluación de las iniciativas de innovación	
Tareas	
T1. Seleccionar el proceso a ser innovado	
Entradas	Oportunidades de Innovación clasificadas.
Rol	Descripción
Encargado de Innovación (EI) Responsable del proceso (RP)	P1. Revisar los procesos con sus respectivas oportunidades de innovación. P2. Seleccionar el proceso que será innovado, teniendo en cuenta las oportunidades de innovación seleccionadas.
Salidas	Proceso seleccionado
T2. Modelar el proceso Actual	
Entradas	Proceso seleccionado
Rol	Descripción
Encargado de Innovación (EI) Responsable del proceso (RP)	P1. Revisar/Realizar modelo actual del proceso seleccionado.
Salidas	Proceso modelado
T3. Generar ideas para obtener iniciativas de innovación de procesos.	
Entradas	Proceso seleccionado.
Rol	Descripción
Gerente (G) Encargado de Innovación (EI) Equipo de trabajo (ET) Responsable del proceso (RP)	P1. Reunir al equipo de trabajo o a los interesados del proceso. P2. Discutir los motivos fundamentales para realizar la innovación de procesos dentro de la organización P3. Definir las metas específicas para innovar. P4. Utilizar técnicas recomendadas para generar iniciativas de innovación. P5. Listar las iniciativas de innovación.
Técnicas de Innovación Involucradas	Técnicas recomendadas para realizar generación de ideas: - Brainstorming - Benchmarking - SCAMPER Para mayor detalle de cada una de las técnicas ver CD anexo 2.
Salidas	Lista de Ideas planteadas para iniciativas de innovación.
T4. Evaluar las iniciativas de innovación de procesos	
Entradas	Lista de Ideas planteadas para iniciativas de

	innovación.
Rol	Descripción
Gerente Encargado de Innovación Equipo de trabajo Responsable del proceso	P1. Evaluar las iniciativas de innovación generadas, siguiendo la estrategia definida por la técnica seleccionada. P2. Identificar el impacto y los beneficios de las iniciativas de innovación
Técnicas de Innovación Involucradas	Técnicas recomendadas para realizar la evaluación de las iniciativas de innovación: - El método del balance - Brainstorming inverso Para mayor detalle de cada una de las técnicas ver CD anexo 2.
Salidas	Documento de evaluación de las iniciativas de innovación
T5. Seleccionar iniciativas de innovación de procesos	
Entradas	Documento de evaluación de las iniciativas de innovación
Rol	Descripción
Encargado de Innovación Responsable del proceso	P1. Analizar el documento de evaluación de las iniciativas de innovación. P2. Seleccionar iniciativas que tienen mayor relevancia en el proceso seleccionado. P3. Establecer los cambios potenciales del proceso de acuerdo con las iniciativas de innovación. P4. Listar las iniciativas de innovación seleccionadas.
Salidas	Iniciativas de Innovación

Tabla 25. Descripción actividad Generación de las iniciativas de innovación

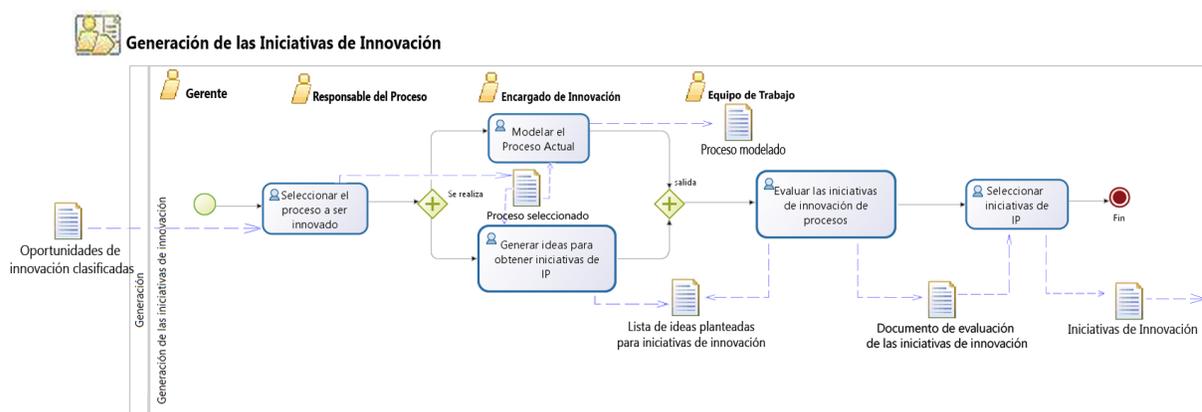


Figura 5. Diagrama de la actividad Generación de las iniciativas de innovación

Actividad	Formulación de la Innovación de Procesos
------------------	--

Referentes	[14], [21], [23], [22], [10], [13].
Propósito	Exponer y establecer de forma clara y precisa, las características relacionadas con la innovación de procesos.
Descripción	Para realizar la formulación, se tienen en cuenta las siguientes tareas: <ul style="list-style-type: none"> - Establecer objetivos de Innovación de Proceso. - Establecer las Características del proceso a Innovar. - Definir el método de evaluación para determinar la efectividad esperada en la innovación de proceso. - Establecer una Estrategia de Implementación de la innovación.
Objetivos	Formular y establecer todo lo relacionado con la innovación del proceso que se realizará en la organización.
Responsable	Gerente (G) Encargado de innovación (EI) Responsable del Proceso (RP)
Entradas	Fuente
Iniciativas de innovación clasificadas	Generación de las iniciativas de innovación
Salidas	Destino
Estrategia de implementación de la innovación de procesos	Implementación de la estrategia de la innovación.
Productos Internos	
Objetivos de la innovación de procesos.	
Características del proceso a innovar.	
Método para evaluación de la innovación de proceso	
Elementos preliminares para la innovación	
Tareas	
T1. Establecer objetivos de innovación del proceso	
Entradas	Iniciativas de innovación clasificadas
Rol	Descripción
Gerente Encargado de Innovación (EI) Responsable del Proceso (RP)	P1. Formular los objetivos de la innovación de procesos. P2. Evaluar los objetivos de la innovación de proceso, siguiendo lineamientos de los objetivos de negocio de la organización. P3. Reformular los objetivos de la innovación de procesos, si es necesario.
Salidas	Objetivos de la innovación de procesos.
T2. Establecer las características del proceso a innovar	
Entradas	Objetivos de la innovación de procesos.
Rol	Descripción
Gerente (G) Encargado de Innovación (EI) Responsable del Proceso (RP)	P1. Determinar las intenciones que tiene la organización sobre las operaciones del proceso a innovar. P2. Identificar los facilitadores (humanos o tecnológicos) de innovación como entidades del proceso a innovar.

	<p>P3. Formular objetivos de rendimiento del proceso a innovar P4. Identificar si el proceso apoya los objetivos de negocio de la organización. P5. Documentar la información del proceso actual y del proceso a innovar.</p>
Salidas	Características del proceso a innovar.
T3. Definir método de evaluación para determinar la efectividad esperada en la innovación del proceso	
Entradas	Características del proceso a innovar.
Rol	Descripción
Encargado de Innovación (EI)	<p>P1. Definir el método que permitirá evaluar la efectividad de la innovación de proceso. P2. Analizar si el método es adecuado para evaluar la efectividad de la innovación de proceso dentro de la organización. P3. Documentar el método de evaluación.</p>
Salidas	Método para evaluación de la innovación de proceso
T4. Establecer una estrategia de implementación	
Entradas	Elementos preliminares para la innovación
Rol	Descripción
Gerente (G) Encargado de Innovación (EI)	<p>P1. Establecer una técnica y conjunto de actividades tales como: estimación del tiempo, costos, descripción de las restricciones y los recursos materiales y humanos necesarios para la innovación de procesos, teniendo en cuenta los elementos preliminares. P2. Documentar la estrategia de implementación para la innovación de procesos P3. Socializar y refinar la estrategia con el equipo de trabajo.</p>
Salidas	Estrategia de implementación de la innovación de procesos.

Tabla 26. Descripción de la actividad Formulación de la innovación de procesos



Formulación de la Innovación de Procesos

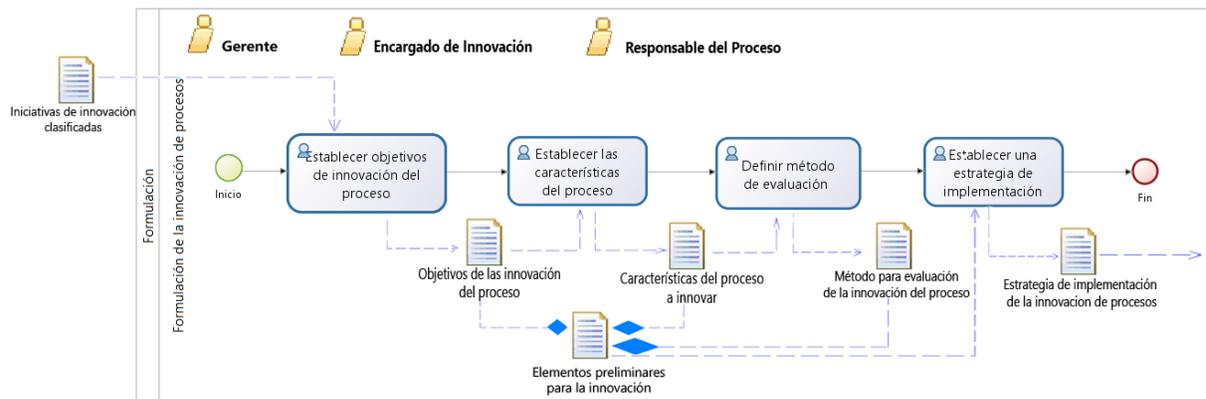


Figura 6. Diagrama de la actividad Formulación de la innovación de procesos

Actividad	Implementación de la estrategia de la innovación.
Referentes	[23], [22], [20], [14], [28], [21], [13], [10], [24]
Propósito	Poner en funcionamiento la estrategia de innovación en la organización.
Descripción	Teniendo en cuenta la estrategia de innovación se realizará el diseño, prototipo e implementación en el proceso de la organización. Las tareas son: <ul style="list-style-type: none"> - Realizar un diseño detallado del proceso que involucre la innovación. - Evaluar el diseño de proceso propuesto. - Revisar cualquier cambio necesario para implementar la innovación. - Desplegar el proceso innovado.
Objetivos	Diseñar, prototipar y evaluar el proceso a innovar, con el fin de realizar la implementación de la innovación de proceso, mediante la estrategia establecida.
Responsable	Encargado de Innovación (EI) Responsable del proceso (RP)
Entradas	Fuente
Estrategia de implementación de la innovación de procesos	Formulación de la innovación de procesos
Salidas	Destino
Proceso implementado	Seguimiento a la innovación de procesos
Productos Internos	
Diseño del proceso a innovar	
Reporte de evaluación del diseño del proceso.	
Lista de cambios para implementar la innovación.	
Tareas	
T1. Realizar un diseño detallado que involucre la innovación	
Entradas	Estrategia de implementación de innovación
Rol	Descripción
Encargado de Innovación (EI) Responsable del proceso (RP)	P1. Identificar tareas y actividades a ser realizadas en el proceso (se puede utilizar el diagrama de flujo). P2. Diseñar el proceso a innovar de manera detallada (se puede utilizar herramientas de diseño IDEF0).
Salidas	Diseño del proceso a innovar
T2. Evaluar el diseño de proceso propuesto	
Entradas	Diseño del proceso a innovar
Rol	Descripción
Encargado de Innovación(EI) Responsable del Proceso(RP)	P1. Realizar un prototipo del diseño del proceso en una herramienta (Se puede utilizar una herramienta de modelado de procesos tal como Bonitasoft o Bizagi). P2. Implementar una prueba del proceso a innovar. P3. Documentar el resultado de la prueba realizada.
Salidas	Reporte de evaluación del diseño del proceso.

T3. Revisar cualquier cambio necesario para implementar la innovación	
Entradas	Reporte de evaluación del diseño del proceso.
Rol	Descripción
Encargado de Innovación(EI) Responsable del Proceso(RP)	P1. Identificar qué cambios se obtuvieron cuando se evaluó el proceso a innovar. P2. Modificar los cambios obtenidos en la estrategia de implementación de la innovación P3. Documentar los cambios encontrados.
Salidas	Lista de cambios para implementar la innovación. Estrategia de implementación de la innovación (refinada)
T4. Desplegar el proceso innovado.	
Entradas	Estrategia de implementación de innovación (refinada)
Rol	Descripción
Encargado de Innovación(EI) Responsable del Proceso(RP)	P1. Desplegar el proceso innovado en la organización.
Salidas	Proceso implementado

Tabla 27. Descripción de la actividad Implementación de la estrategia de innovación

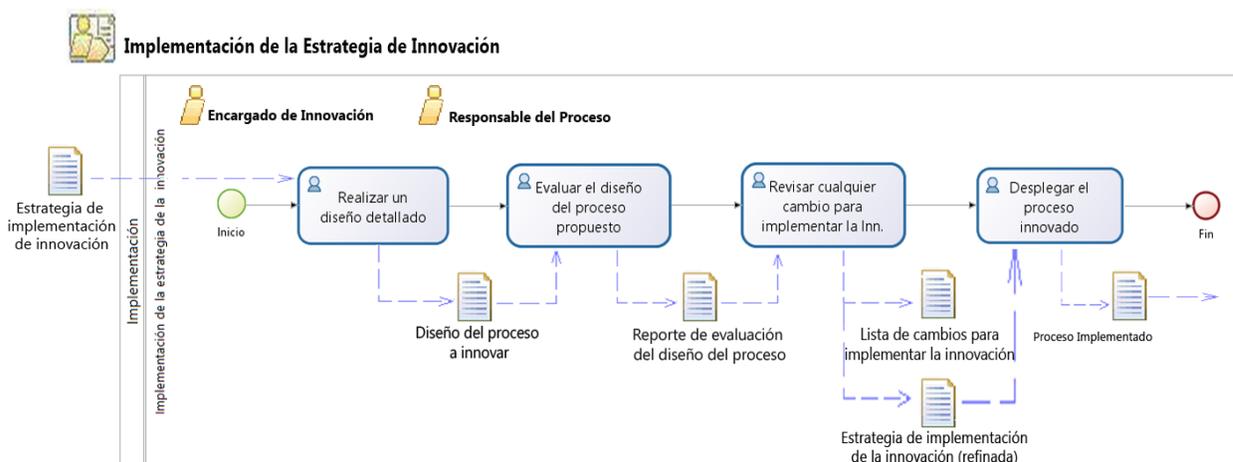


Figura 7. Diagrama de la actividad Implementación de la estrategia de innovación

Actividad	Seguimiento y control a la innovación de procesos
Referentes	[13], [21], [23]
Propósito	Realizar seguimiento y control de la implementación de la innovación de procesos en la organización.
Descripción	Realizar seguimiento y revisión de la Innovación de procesos planteada, mediante las tareas: - Identificar y comparar el rendimiento del proceso obtenido. - Evaluar la efectividad de la innovación del proceso ejecutado.

	<ul style="list-style-type: none"> - Mantener la cultura de innovación en la organización. - Retroalimentar la innovación del proceso implementada.
Objetivos	Realizar seguimiento y revisión de la Innovación de procesos ejecutada, para retroalimentar la estrategia de implementación siempre y cuando sea necesario.
Responsable	Gerente (G) Encargado de Innovación (EI) Equipo de Trabajo (ET)
Entradas	Fuente
Reporte de la ejecución del proceso	
Salidas	Destino
Reporte de Seguimiento y Control	
Productos Internos	
Reporte del rendimiento del proceso.	
Reporte de actualización de activos de procesos	
Tareas	
T1. Identificar y comparar el rendimiento del proceso obtenido.	
Entradas	Reporte de la Ejecución del proceso
Rol	Descripción
Encargado de Innovación (EI)	<p>P1. Determinar el rendimiento del proceso implementado.</p> <p>P2. Comparar el rendimiento del proceso implementado con los objetivos de rendimiento del proceso, especificados en la estrategia de implementación.</p> <p>P2. Documentar los cambios de rendimiento del proceso implementado.</p>
Salidas	Reporte del rendimiento del proceso.
T2. Evaluar la efectividad de la innovación del proceso ejecutado.	
Entradas	Reporte del rendimiento del proceso.
Rol	Descripción
Encargado de Innovación (EI)	<p>P1. Determinar la efectividad de la innovación del proceso implementado, mediante el método de evaluación propuesto en la estrategia de innovación.</p> <p>P2. Analizar si la innovación ejecutada cumplió con los propósitos establecidos en la estrategia de innovación.</p> <p>P3. Realizar un informe de la evaluación y del análisis de la innovación en el proceso implementado.</p>
Salida	Informe de evaluación y análisis de la innovación del proceso implementado
T3. Mantener la cultura de innovación en la organización.	
Entradas	Informe de evaluación y análisis de la innovación del proceso implementado
Rol	Descripción
Gerente (G) Encargado de Innovación (EI)	P1. Comunicar los resultados obtenidos durante la innovación del proceso implementada a todos

Equipo de Trabajo (ET)	los interesados. P2. Realizar una reunión con el equipo de trabajo para incentivar y motivar la cultura de innovación en la organización. P3. Elaborar un informe de los resultados presentados y de las perspectivas de los interesados.
Salidas	Acta de reunión
T4. Retroalimentar la innovación del proceso implementado.	
Entradas	Informe de evaluación y análisis de la innovación del proceso implementado
Rol	Descripción
Gerente (G) Encargado de Innovación (EI)	P1. Determinar los beneficios e inconvenientes presentes en la innovación del proceso implementado. P2. Retroalimentar la estrategia de implementación de la innovación. P3. Reportar las modificaciones a realizar en la estrategia de implementación de la innovación.
Salidas	Reporte de retroalimentación para la innovación.

Tabla 28. Descripción de la actividad Seguimiento y control a la innovación de procesos

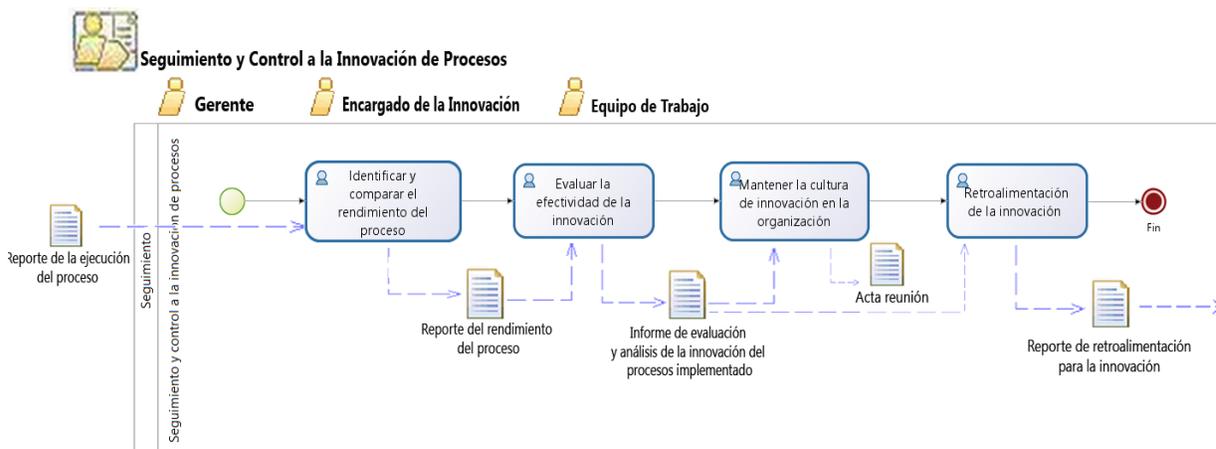


Figura 8. Diagrama de la actividad Seguimiento y control a la innovación de procesos

3.8. Modelado del procedimiento

Luego de definir el procedimiento para guiar la innovación de procesos de desarrollo software en VSEs, se modela bajo el estándar de modelado de negocio BPMN mediante la herramienta “BonitaSoft⁵”. Al finalizar, se establece una configuración

⁵ Bonitasoft.: Sitio web: <http://www.bonitasoft.com/how-we-do-it/downloads>

para generar la respectiva documentación, que servirá como guía electrónica para apoyar la ejecución del procedimiento y de esta manera sea utilizada por las personas encargadas de realizar la innovación de procesos.

Bonitasoft [26] es un gestor de procesos de negocio basado en el estándar BPMN que realiza aplicaciones de negocios orientas a procesos, detallando de forma clara la lógica de negocios, los involucrados y las interfaces que se necesitan. El objetivo principal es el aumento de la productividad de la empresa, reducción de costo y la mejora continua de procesos.

A continuación se presentan las actividades necesarias para modelar el procedimiento:

3.8.1. Definición de elementos esenciales para el modelado

Con la herramienta BonitaSoft, se define el procedimiento y los elementos que van a ser partes del modelado como: los roles, actividades, tareas y productos de trabajo.

Roles Gerente (G), Encargado de Innovación(EI), Responsable del Proceso (RP), Equipo de Trabajo (ET)	
Actividades	Tareas
Análisis de las oportunidades de cambio	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar el alcance. - Identificar oportunidades de innovación. - Investigar oportunidades y restricciones para la innovación - Estimación de la viabilidad de las oportunidades de Innovación.
Selección de las oportunidades de innovación	<ul style="list-style-type: none"> - Seleccionar oportunidades de innovación a ser desplegadas. - Clasificar las oportunidades de innovación según el proceso al que pertenezcan.
Generación de las iniciativas de innovación	<ul style="list-style-type: none"> - Seleccionar el proceso a ser innovado. - Modelar el proceso actual. - Realizar lluvia de ideas para obtener iniciativas de innovación del, proceso seleccionado. - Evaluar iniciativas de innovación de Procesos. - Seleccionar Iniciativas de Innovación de Procesos.
Formulación de la innovación de procesos	<ul style="list-style-type: none"> - Establecer objetivos de Innovación de Proceso. - Establecer las Características del proceso a Innovar. - Definir el método de evaluación para determinar la efectividad esperada en la innovación de proceso. - Establecer una Estrategia de Implementación de la innovación

<p>Implementación de la estrategia de innovación</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar un diseño detallado del proceso que involucre la innovación. - Evaluar el diseño de proceso propuesto. - Revisar cualquier cambio necesario para implementar la innovación. - Desplegar el proceso innovado.
<p>Seguimiento y control de las innovación de procesos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar y comparar el rendimiento del proceso obtenido. - Evaluar la efectividad de la innovación del proceso ejecutado. - Mantener la cultura de innovación en la organización. - Retroalimentar la innovación del proceso implementada.

Tabla 29. Elementos establecidos para el modelado

3.8.2. Pasos para realizar modelado

A continuación se presenta una serie de pasos que se tuvieron en cuenta para la realización del modelo:

1. Crear un nuevo proceso en este caso se llama Innovación
2. Se crea un Pool (nombre proceso completo) llamado Innovación de Procesos.
3. Para identificar cada una de las actividades que componen el procedimiento, se crean 6 subprocesos que permiten tener las actividades que las representa.
4. En cada subproceso se modelan las respectivas tareas que integran las actividades, para ello es necesario identificar un inicio y un final para el flujo de tareas que hayan sido definidas.
5. Cuando se crean las tareas, es necesario que se definan todos los roles involucrados. Además, se debe de realizar una breve descripción de todas las tareas y variables que se necesitan para realizar las condiciones en caso de ser necesario.
6. Cada tarea está ligada a otra por medio de flecha que garantiza la secuencia del flujo.
7. Se compila para identificar si hay o no un error al momento de ejecutarlo.
8. Se realiza el mismo paso de 5 a 7 para todos los subprocesos.

9. Agregarle el botón fin a los subprocessos para establecer que termina la ejecución de todos los procesos.

Por tanto, se modela el proceso teniendo en cuenta todas las actividades y tareas que tiene el procedimiento.

3.8.3. Generación de la documentación del procedimiento

Antes de generar la documentación del Procedimiento de Innovación de Procesos, se debe tener en cuenta que tanto los roles como las actividades y las tareas que conforman el procedimiento deben estar descritos en su totalidad en la herramienta BPMN. La generación de la documentación se realizara con una herramienta BPMN, mediante la cual genera un contenido con la descripción del procedimiento en formato HTML que será alojado posteriormente como un sitio web estático, en el siguiente enlace: www.artemisa.edu.co/~mariaisabelb

CAPITULO IV

Evaluación del Procedimiento

En este capítulo se presenta la aplicación del procedimiento para la innovación de procesos mediante el método de caso de estudio aplicado a una pequeña organización de desarrollo software.

4.1. Caso de Estudio

Para la evaluación del procedimiento para guiar la innovación de procesos se utilizó el método de caso de estudio, con el fin de guiar la aplicación del procedimiento propuesto en el contexto de una VSE desarrolladora de software. El caso de estudio sigue el protocolo propuesto en [8] [33]. En la figura 9 se presenta las actividades para la solución del caso de estudio.

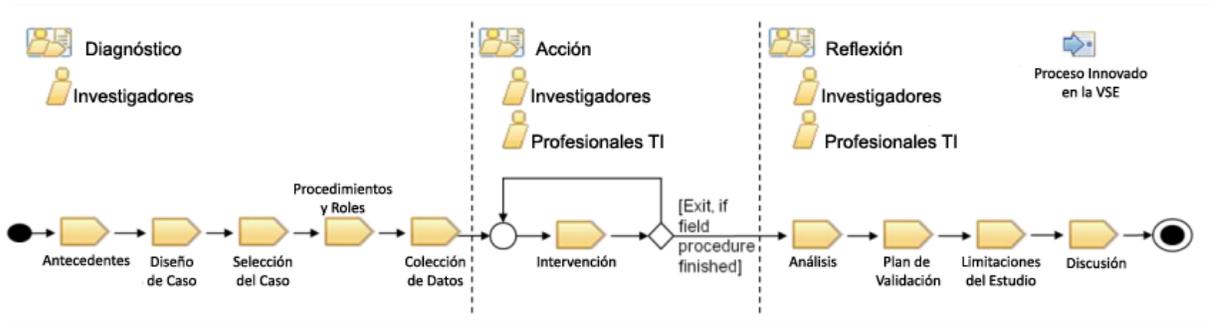


Figura 9. Diagrama de actividades para la solución del caso de estudio

El desarrollo de las actividades propuestas en el protocolo se presenta a continuación:

4.1.1. Diagnóstico

4.1.1.1. Antecedentes

En la literatura se encontraron diferentes estudios relacionados con el tema de innovación en las organizaciones, sin embargo para efectos de aplicación se hizo énfasis en el tema de innovación de procesos y en segundo lugar en la estrategia utilizada para implementarla en las organizaciones, estos estudios se pueden encontrar en el capítulo 2. Teniendo en cuenta el análisis realizado se observa que es necesario disponer de estrategias que guíen la innovación de procesos en las VSEs desarrolladoras de software.

La pregunta principal de investigación a ser resuelta con la aplicación del método de caso de estudio en un entorno real es:

¿El procedimiento propuesto es idóneo⁶ para llevar a cabo la innovación de procesos?

A partir de esta pregunta se identifican las siguientes preguntas de investigación complementarias:

Pregunta 1:

- *¿Qué tan adecuado es el procedimiento para realizar la innovación de procesos en las VSEs?*

Pregunta 2:

- *¿Cuál es el esfuerzo requerido al ejecutar el procedimiento para innovar el proceso?*

Pregunta 3:

- *¿Qué tan adecuadas son las técnicas utilizadas para la innovación?*

4.1.1.2. Diseño del caso

Para el diseño del caso se tuvo en cuenta la propuesta presentada en [34], mediante la cual se identificó que el tipo de diseño del caso de estudio es: simple holístico. Es simple, ya que se aplicará en una sola empresa de desarrollo software (VSE) el procedimiento propuesto y holístico ya que es solo una unidad de análisis. El *objeto de estudio* en este trabajo es el procedimiento para guiar la innovación de procesos propuesto en este trabajo de grado. Las métricas utilizadas para analizar las preguntas de investigación son: (i) idoneidad del procedimiento para guiar la innovación de procesos, (b) el esfuerzo realizado para aplicar el procedimiento e (c) idoneidad de las técnicas de innovación recomendadas para innovar en la organización.

Sujeto de investigación y unidad de análisis

Para la selección del caso de estudio fue necesario tener en cuenta que la pequeña empresa desarrolladora de software estuviera interesada y a su vez se comprometiera con la innovación de procesos, de tal manera que al finalizar el caso de estudio un proceso de la organización sea innovado. En este estudio se trabajó con la empresa desarrolladora de software de la ciudad de Popayán y por el acuerdo de confidencialidad no se revelará en este estudio el nombre de la empresa y se referenciará como la empresa desarrolladora, la unidad de análisis es: el proceso de la organización que se desea innovar.

⁶ Idoneidad: tomando como referente la norma ISO/IEC 9126-1, se define como la capacidad del procedimiento para proporcionar un conjunto adecuado de funciones para tareas específicas y objetivos del usuario.

La empresa desarrolladora de software que participó en el caso de estudio, estaba interesada en innovar el proceso de gestión de requerimientos, el cual se encontraba establecido y fue obtenido de la disociación con otra empresa. Esta innovación se realizó con el fin de alivianar el proceso, generar menos productos de trabajo, establecer los roles que intervienen en este y así poder adaptar el proceso a las necesidades de la organización.

Es importante resaltar que acordó con la empresa realizar el diseño del nuevo proceso, es decir, realizar hasta la primera tarea de la actividad 5 - implementación de la estrategia de innovación. La continuación de esta actividad y la actividad siguiente: Seguimiento y control a la innovación de procesos quedan a responsabilidad de la empresa desarrolladora, cuando ésta cuente con un proyecto para la ejecución del proceso innovado Gestión de Requerimientos.

4.1.1.3. Procedimiento de campo

El procedimiento que conduce las actividades de campo para el caso de estudio es el procedimiento para guiar la innovación de procesos en las organizaciones desarrolladores de software, además se realizaron otras actividades necesarias para ejecutar dicho procedimiento en la organización. A continuación se presenta una descripción general de dicho procedimiento:

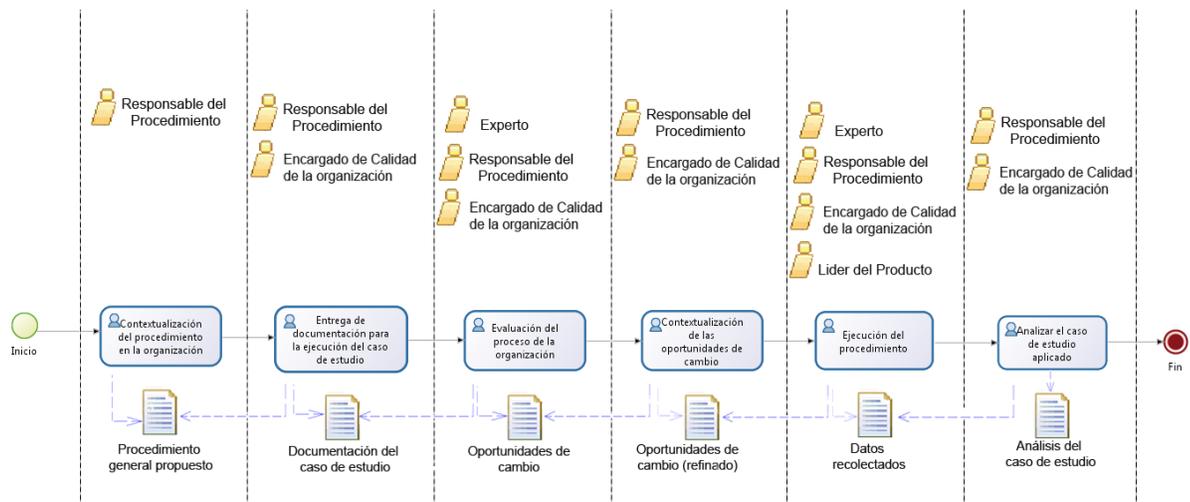


Figura 10. Diagrama general del procedimiento de campo

La descripción de cada una de las actividades, roles y productos de trabajo del procedimiento propuesto se encuentra en el Capítulo 3.

4.1.1.4. Recolección de datos

La recolección de datos se realiza por medio de los productos de trabajo del procedimiento propuesto los cuales están relacionados con cada una de las actividades de dicho procedimiento, el nombre de los productos de trabajo se presentan a continuación:

- Directrices previas para la innovación
- Oportunidades de innovación clasificadas
- Iniciativas de innovación clasificadas
- Estrategia de implementación de la innovación de procesos
- Reporte de seguimiento y control

Para más detalles de cada uno de estos productos trabajos ver CD carpeta Anexo 3. Productos de trabajo. Además de la información registrada en los productos de trabajo, se llevará a cabo un informe del caso de estudio. A continuación a manera de ejemplo se presenta la plantilla oportunidades de innovación clasificadas.

Oportunidades de Innovación clasificadas										
1. Introducción										
<i><Realizar un breve resumen del documento. Presentar cualquier información que el lector pueda necesitar para entender el documento></i>										
2. Objetivo										
<i><Establecer el objetivo del documento></i>										
3. Clasificación de las oportunidades de innovación										
Id	Oportunidad de Innovación	Proceso	Criterios de Innovación					¿A ser considerada?		Observaciones
			1	2	3	4	5	Si	No	
	<i><Añadir tantas filas sean necesarias para listar todas las oportunidades de innovación></i>	<i><Proceso al cual pertenece la oportunidad de innovación></i>								

Figura 11. Plantilla oportunidades de innovación clasificadas

Para obtener información relacionada con las métricas con las cuales se pretende dar respuesta a las preguntas relacionadas con la idoneidad del procedimiento y las técnicas, del caso de estudio se realizó un cuestionario,

donde cada una de las preguntas presentadas evaluará un aspecto de las preguntas de investigación relacionadas. A continuación se presentan las preguntas del cuestionario en la tabla 30.

ID	Pregunta	Aspecto a Evaluar
1.1	¿Considera que el proceso innovado es adecuado para la organización?	Idoneidad del Procedimiento y las técnicas.
1.2	¿Considera que el diagrama del proceso innovado presentado en la herramienta de modelado es entendible?	Idoneidad del procedimiento.
1.3	¿Considera que el documento integrado para manejar la gestión de requerimientos satisface las necesidades de la organización?	Idoneidad del Procedimiento y las técnicas.
1.4	¿Considera que las actividades incluidas en el proceso innovado satisfacen las necesidades de la organización?	Idoneidad del Procedimiento y las técnicas.
1.5	¿Cuál fue el esfuerzo utilizado en realizar las actividades del procedimiento de campo?	Esfuerzo

Tabla 30. Preguntas del cuestionario de evaluación del procedimiento

La recolección de la métrica del esfuerzo se realizó paralelamente a la aplicación del procedimiento, las otras métricas se recolectaron al finalizar la implementación del procedimiento.

4.1.2. Acción

4.1.2.1. Intervención

Para aplicar el caso de estudio en la organización se siguió el procedimiento de campo descrito anteriormente.

Se plantearon los siguientes roles para la asignación de responsabilidades en el caso de estudio: Responsable del procedimiento, Experto, Encargado de calidad de la organización y Líder del producto.

- Responsable del procedimiento (RP): persona con conocimiento del procedimiento que guía la innovación de procesos, de calidad de software y mejora de procesos.
- Experto (E): Persona competente en el área de procesos en las organizaciones software.
- Encargado de calidad de la organización (EC): Persona encargada de velar por el cumplimiento del sistema de calidad en la organización.

- Líder del producto (LP): Persona que dirige al equipo de trabajo encargado de documentar la propuesta para dar solución al requerimiento del cliente.

Se estableció el siguiente protocolo para la ejecución del procedimiento en la organización:

- Contextualización del procedimiento en la organización: los responsables del procedimiento se encargan de comunicar en la organización el procedimiento propuesto.
- Entrega de documentación para la ejecución del caso de estudio: Posterior a la contextualización, la organización define el proceso que será innovado mediante el procedimiento propuesto. Una vez, se tenga establecido el proceso a innovar se entrega a los responsables del procedimiento la información relacionada con dicho proceso.
- Evaluación del proceso de la organización: Los responsables del procedimiento evalúan el proceso de la empresa con la documentación entregada, para así obtener las oportunidades de cambio del proceso.
- Contextualización de las oportunidades de cambio: Encontradas las oportunidades de cambio, se presentan a la organización.
- Procedimiento de campo: se ejecuta el procedimiento para innovar procesos en la organización, teniendo en cuenta las oportunidades de cambio encontradas
- Analizar el caso de estudio aplicado y los resultados obtenidos para la innovación de procesos

Teniendo en cuenta lo anterior, para la implementación del procedimiento en la empresa de desarrollo software se contará con la participación de 5 personas donde dos de ellas son parte de la organización y tendrán los roles de encargado de calidad y líder del producto. Cabe resaltar que la aplicación del caso de estudio se llevó a cabo durante un mes y 15 días.

Ejecución del caso de estudio

Teniendo en cuenta el protocolo establecido anteriormente, se da inicio de la aplicación del procedimiento en la organización. En primer lugar se realizó la contextualización del procedimiento con la persona encargada de calidad de la organización, donde se explicó de forma general en qué consistía el procedimiento. Posteriormente a la contextualización del procedimiento, el encargado de calidad de la organización envió la información correspondiente al proceso seleccionado por ellos a ser innovado, en cual en este caso es: *Gestión de Requerimientos*. Cabe resaltar que aunque en el procedimiento se tiene como condición general que las oportunidades de cambio hayan sido identificadas, en este caso de estudio serán identificadas

por los responsables del procedimiento y por el experto, en conjunto con los interesados del proceso en la organización: Encargado de calidad de la organización y el líder del producto.

Obtenida la información del proceso se prosiguió a identificar las oportunidades de cambio, para lo cual se realizaron 2 iteraciones, por cuestiones de tiempo en la organización. En la primera iteración las personas responsables del procedimiento fueron las encargadas de identificar dichas oportunidades a partir de la documentación entregada y posteriormente aplicar las actividades 1 y 2 (Análisis de las oportunidades de cambio y Selección de las oportunidades de innovación) del procedimiento a estas oportunidades identificadas.

En la segunda iteración se identificaron las oportunidades de cambio en conjunto con la persona encargada de calidad de la organización y el experto, donde se realizó la evaluación del proceso teniendo en cuenta el referente ISO/IEC 15504, posterior a esta identificación se aplicó nuevamente las 2 primeras actividades del procedimiento. Cada una de las plantillas de procedimiento fueron revisadas con la encargada de calidad de la organización, en cada revisión se hicieron retroalimentaciones para las oportunidades identificadas. A continuación se presentan las oportunidades de cambio finales, para mayor detalle de los productos de trabajo ver CD Capeta anexo 5. Evidencias del caso de estudio.

Oportunidades para el cambio

1. Integración de los documentos Especificación de requerimientos y definición de casos de uso, adaptándolo a las necesidades de la organización.
2. Socializar la integración los formatos utilizados para la gestión de requerimientos.
3. Automatizar el proceso de gestión de requerimientos.
4. Especificar las interfaces del proceso con respecto a otros procesos relacionados.
5. Especificar criterios de aceptación para los requisitos.
6. Actualizar la documentación del proceso, añadiendo actividades que se realizan pero no se encuentran específicas en éste, tales como:
 - El impacto en las incidencias encontradas en el entorno del cliente.
 - Trazabilidad entre los requisitos del sistema y la línea base del cliente.
7. Establecer una estrategia para desplegar actividades del proceso que no son ejecutadas.

A continuación se realizó la actividad 3. Generación de las iniciativas de innovación, para la cual los interesados del proceso en la organización tuvieron una reunión en donde realizaron la generación de ideas y

posteriormente las socializaron con las responsables del procedimiento, a partir de esta nueva reunión se refinaron y analizaron las ideas y se generaron nuevas ideas entre las responsables del procedimiento, la persona encargada de calidad y el líder del producto. Las ideas generadas se encuentran en la plantilla Iniciativas de innovación clasificadas en el CD Carpeta anexo 5. Evidencias del caso de estudio. Con estas ideas y por disponibilidad de tiempo, las responsables del procedimiento fueron las encargadas de realizar la respectiva evaluación y finalmente presentar las ideas seleccionadas en la organización, tanto la evaluación de las iniciativas de innovación, como las iniciativas seleccionadas se pueden observar en la plantilla iniciativas de innovación clasificadas, en el CD Carpeta anexo 5. Evidencias del caso de estudio.

Una vez seleccionadas las iniciativas de innovación, se procedió a ejecutar la actividad 4. Formulación de la innovación de procesos, en donde las personas responsables del procedimiento realizaron las respectivas plantillas de la actividad: Elementos preliminares para la innovación y Estrategia de implementación de la innovación del proceso, donde se encontraron e identificaron los objetivos de rendimiento del nuevo proceso y los objetivos de innovación, la evidencia de estas plantillas se encuentra en el CD Carpeta anexo 5. Evidencias del caso de estudio.

Por efectos de tiempo y disponibilidad de la organización, solo se realizó la primera tarea de la actividad 5 Implementación de la estrategia de innovación, en la cual se realizó el nuevo modelo del proceso en la organización mediante una herramienta de modelado de negocios bajo el estándar BPMN, en este nuevo proceso se incluyeron las oportunidades identificadas. Una vez terminado el modelado se realizó una reunión entre las responsables del procedimiento, el líder del producto y la encargada de calidad de la organización, donde se detectaron algunas mejoras del modelo y finalmente se realizaron las modificaciones correspondientes, donde se generó la versión final del proceso la cual fue aceptada por la encargada de calidad de la organización. La evidencia de esta actividad se puede encontrar en el CD Capeta anexo 5. Evidencias del caso de estudio.

Datos recolectados

Para la recolección de datos de los aspectos a evaluar, se diligenció por parte de la persona encargada de calidad de la organización el cuestionario presentado anteriormente. Para evaluar el esfuerzo se tomó datos a medida que el procedimiento se implementaba en la organización.

Datos recolectados relacionados con la Idoneidad

La capacidad del procedimiento para proporcionar un conjunto adecuado de funciones para tareas específicas y objetivos del usuario.

Para la evaluación de este aspecto se tuvo en cuenta las respuestas del cuestionario, además se evaluó las sugerencias o comentarios recibidos por parte de la organización. Una vez se obtuvo la información con el cuestionario, se realizó la retroalimentación al procedimiento, donde se pudo determinar la idoneidad de este, así como las posibles mejoras que se podían realizar.

A continuación se presentan los resultados obtenidos para este aspecto:

- ¿Considera que el proceso innovado es adecuado para la organización?

La encargada de calidad respondió afirmativamente señalando que se realizó un proceso de revisión de la propuesta, de la cual surgen cambios que son aplicados y de esta manera se garantiza que el proceso innovado cumple con las necesidades de la organización.

Es importante resaltar que inicialmente el proceso de Gestión de requerimientos requería mucho esfuerzo para poder ser ejecutado en los proyectos de la organización, lo cual ocasionaba que el equipo de trabajo no lo llevaran a cabo. Con la innovación realizada en el proceso se definieron las actividades más adecuadas y que no requirieran sobrecarga en las personas involucradas en este proceso, permitiendo así aliviarlo y adecuarlo a las necesidades que presentaba la organización.

- ¿Considera que el proceso innovado presentado en la herramienta de modelado es entendible?

La encargada de calidad respondió afirmativamente a esta pregunta. Anteriormente la organización contaba con un diseño en diagrama de flujo del proceso lo cual no era adecuado y poco entendible ante los miembros de la organización, al realizar el nuevo proceso en la herramienta de modelado, permitió aclarar tanto las actividades, tareas, roles y productos de trabajo del proceso, logrando una mayor claridad y entendimiento para los miembros de la organización.

- ¿Considera que el documento integrado para manejar la gestión de requerimientos satisface las necesidades de la organización?

La respuesta dada por la encargada de calidad fue afirmativa, ya que este documento surge precisamente de la necesidad de compactar la información requerida por la organización.

Cabe destacar que el anterior documento para la gestión de los requerimientos no era utilizado en su totalidad dejando incertidumbre al especificar los requerimientos, lo cual con el nuevo documento se resuelve al aliviarlo y tener en cuenta los elementos más importantes para la especificación de los requerimientos de acuerdo a las necesidades de la organización.

- ¿Considera que las tareas incluidas en el proceso innovado satisfacen las necesidades de la organización?

La encargada de calidad respondió de forma afirmativa, ya que las tareas incluidas en el proceso ayudan a dar solución a las necesidades de la organización, como es el caso de “analizar impacto”, la cual amplía la visión y las consideraciones que deben tenerse en cuenta al momento de documentar los requerimientos de las aplicaciones. Por otra parte otra de las tareas planteadas “establecer las necesidades del cliente” es una de las tareas más importantes dentro de la organización. Así mismo la tarea “revisión de prototipos con cliente” es necesaria en la organización, debido a que en esta, es posible identificar hallazgos que pueden ser corregidos a tiempo garantizar aminorar costos en el desarrollo de la solución esperada por el cliente.

Por otra parte, es importante mencionar que durante la evaluación realizada en la organización se evidenció que se encontraban en el proceso actividades que no eran realizadas y otras que eran importantes incluir y que hasta el momento no se habían tenido en cuenta, por lo cual fue necesario añadir actividades antes mencionadas por la encargada de calidad, ayudando a las necesidades que presentaba la organización.

Datos recolectados relacionados con Esfuerzo

Esfuerzo (Horas-personas) utilizado para desarrollar las actividades del procedimiento de campo. El periodo de aplicación del procedimiento de campo fue de un mes y 15 días (25 de Marzo - 8 de Mayo), lo cual equivale a 6 semanas. A continuación se presenta el esfuerzo utilizado en cada una de las actividades del procedimiento, tanto individual como de forma general:

Actividad	Esfuerzo Individual Horas – Persona			
	RP	E	EC	LP
Contextualización del procedimiento en la organización	0,5	0,5	0,5	0
Entrega de la documentación para la ejecución del caso de estudio	0	0	0,5	0
Evaluación del proceso de la organización	3	1	0,5	0
Contextualización de las oportunidades de cambio	0,5	0	0,5	0
Actividad 1. Análisis de las oportunidades de cambio	1	0	0,5	0,5

Actividad 2. Selección de las oportunidades de innovación	0,5	0	0,5	0
Actividad 3. Generación de las iniciativas de innovación	2	0	3	3
Actividad 4. Formulación de la innovación de procesos	2	0	0	0
Actividad 5. Implementación de la estrategia de la innovación (incompleta)	4	0	0,75	0,5
Análisis del caso de estudio aplicado	2	0	0,25	0

Tabla 31. Esfuerzo de las actividades del procedimiento

Para el análisis del esfuerzo total realizado en el procedimiento de campo, es necesario tener en cuenta que intervinieron dos responsables del procedimiento. El esfuerzo total de cada actividad se presenta en la tabla 32.

Actividad	Esfuerzo Total Horas-Personas
Contextualización del procedimiento en la organización	2
Entrega de la documentación para la ejecución del caso de estudio	0,5
Evaluación del proceso de la organización	7,5
Contextualización de las oportunidades de cambio	1,5
Actividad 1. Análisis de las oportunidades de cambio	3
Actividad 2. Selección de las oportunidades de innovación	1,5
Actividad 3. Generación de las iniciativas de innovación	10
Actividad 4. Formulación de la innovación de procesos	4
Actividad 5. Implementación de la estrategia de la innovación (incompleta)	9,25
Análisis del caso de estudio aplicado	4,25
Total	43,5

Tabla 32. Esfuerzo total utilizado en el procedimiento de campo

4.1.3. Reflexión

4.1.3.1. Análisis

Referente a la idoneidad del procedimiento para guiar la innovación de procesos se obtuvieron resultados positivos al finalizar dicho procedimiento según la encuesta realizada, donde se refleja que las innovaciones desarrolladas como los nuevos productos de trabajo generados y las tareas incluidas fueron evaluados adecuadamente, lo cual evidencia que las actividades del procedimiento, las técnicas recomendadas o el mismo procedimiento en sí, han permitido generar productos de trabajo e incluir tareas que satisfacen las necesidades de la organización, por lo tanto se puede decir que el procedimiento propuesto es apropiado para implementar este tipo de innovación en la empresa desarrolladora. Teniendo en cuenta lo anterior se da respuesta a las preguntas de innovación complementarias referentes a la idoneidad (preguntas 1 y 3) de manera favorable, lo que demuestra que tanto el procedimiento propuesto como las técnicas utilizadas: lluvia de ideas y Brainstorming inverso; son idóneos para realizar este tipo de innovación en las pequeñas empresas desarrolladoras de software.

Para analizar el esfuerzo, se tuvo en cuenta los resultados presentados en las tablas 31 y 32, donde se estudió el esfuerzo tanto individual como general de los involucrados en la ejecución del caso de estudio, estos datos obtenidos evidencian que el esfuerzo utilizado es bajo (43 horas-persona), lo cual refleja que el procedimiento es fácil de implantar en la empresa desarrolladora. Con estos datos se da respuesta a la pregunta de investigación complementaria 2, la cual por el poco esfuerzo utilizado se puede decir que fue contestada de manera favorable para el procedimiento propuesto.

Teniendo en cuenta lo dicho anteriormente se considera que el procedimiento para guiar la innovación de procesos es adecuado para llevar a cabo este tipo de innovación en la VSEs desarrolladoras de software, con lo cual se da respuesta a la pregunta de investigación principal.

4.1.3.2. Plan de validación

Validez externo: La ejecución del procedimiento se realizó únicamente en la empresa desarrolladora de software con el apoyo de la persona Encargada de la calidad y el líder del producto. Para cada actividad ejecutada se realizó una reunión con la encargada de calidad y en ocasiones en conjunto con el líder del producto, lo que permitía validar, revisar y mejorar los productos de trabajo del procedimiento.

Validez interna: Teniendo en cuenta el análisis presentado anteriormente se puede decir que la utilización del procedimiento para guiar la innovación de proceso en las pequeñas organización, ha ayudado a mejorar e incluir nuevos elementos en el proceso intervenido

4.1.3.3. Limitaciones del estudio

- El poco tiempo con el que disponía la organización para implementar el procedimiento no permitió interactuar con todos los interesados del proceso y además solo se definió el proceso innovado según lo acordado con la empresa desarrolladora, las últimas dos actividades del procedimiento propuesto que son: Implementación de la estrategia de innovación y Seguimiento y control quedan a responsabilidad de la organización cuando posean un proyecto para ejecución.
- La encuesta realizada en la organización fue realizada únicamente a la persona encargada de calidad, debido a la poca disponibilidad del personal de la empresa desarrolladora.
- El caso de estudio se realizó con una sola empresa lo que limita al dar un análisis general de los resultados obtenidos. Además, cabe resaltar que el caso de estudio se realizó con cinco participantes en la ejecución del procedimiento, de los cuales dos de ellos son miembros de la empresa desarrolladora lo que dificulta obtener diversas observaciones con respecto a la ejecución del procedimiento.

4.1.3.4. Discusión

El protocolo utilizado para llevar a cabo el caso de estudio permitió establecer de forma clara como se pretende dar respuesta a las preguntas de investigación planteadas y además ayudo en la obtención de los datos.

La ejecución del procedimiento en la organización permitió definir el proceso seleccionado, según lo acordado con la empresa desarrolladora, las dos últimas actividades de éste quedan a responsabilidad de la empresa cuando cuenten con un proyecto para la ejecución, sin embargo del conjunto de actividades realizadas del procedimiento obtuvieron resultados positivos en los aspectos evaluados, lo que permite ver que dichas actividades del procedimiento son adecuadas para llevar a cabo la innovación de procesos.

CAPITULO V

Conclusiones y trabajo futuro

En este capítulo se presentan las conclusiones finales del trabajo de investigación, así como el trabajo a futuro que puede surgir a partir de este estudio.

5.1 Resumen

En este trabajo de grado se ha abordado el problema de la innovación de procesos en las organizaciones mediante un procedimiento que guía dicha innovación en los procesos de desarrollo en las pequeñas empresas software. Este procedimiento consta del siguiente conjunto de actividades: Análisis de las oportunidades de cambio, Selección de las oportunidades de innovación, Generación de las iniciativas de innovación, Formulación de la innovación de procesos, Implementación de la estrategia de innovación, Seguimiento y control a la innovación de procesos; con sus respectivos productos de trabajo y roles: Gerente, Encargado de innovación, Responsable del proceso y Equipo de trabajo. El procedimiento se ha realizado con el objetivo de innovar los procesos de desarrollo de software en las pequeñas organizaciones. De la aplicación inicial del procedimiento en un caso de estudio se ha observado que este puede ser útil y adecuado para llevar a cabo la innovación en procesos de desarrollo software.

Este trabajo inició con la identificación del problema que tienen las pequeñas organizaciones desarrolladoras de software para innovar sus procesos. Para abordar este problema se realiza un análisis de la literatura relacionada con la innovación de procesos en las empresas de desarrollo software, además se investigan las técnicas y propuestas utilizadas para implementar dicha innovación en estas empresas. Se elaboró una recopilación de información de los trabajos relacionados donde se describieron los modelos, frameworks, metodologías o guías encontradas.

En el análisis documental se encontró: (i) los modelos de referencia internacional ISO/IEC 15504 y CMMI-DEV V1.3, (ii) la Metodología Soft-System para la Innovación del Producto y Proceso, (iii) el modelo de innovación de procesos de reingeniería de negocios y de manufactura, (iv) un framework para la Innovación y (v) una guía práctica de innovación en España. Estos referentes son la base para crear el Procedimiento para guiar la innovación de procesos de desarrollo software en VSEs propuesto en este trabajo de grado, ya que a través de las actividades, fases, pasos o etapas de cada una de las estrategias encontradas, se seleccionaron las más adecuadas para ser consideradas en el trabajo. Además, se identificaron y analizaron las técnicas que apoyan la innovación de procesos en las organizaciones.

Una vez definido el procedimiento, se realizó su modelado bajo el estándar BPMN con la herramienta Bonitasoft. Además la respectiva documentación del

procedimiento servirá como una guía electrónica para las diferentes empresas que quieran ejecutarlo.

Finalmente, se realizó la aplicación del procedimiento mediante caso de estudio en una pequeña empresa de desarrollo de software. De acuerdo a los resultados obtenidos de evaluar su idoneidad y esfuerzo se evidenció que el procedimiento propuesto es útil y adecuado para este tipo de empresa.

5.2. Conclusiones

Del trabajo realizado se generan una serie de conclusiones relevantes para la creación del procedimiento, así como, del aprendizaje obtenido durante todo el trabajo investigativo llevado a cabo.

En primer lugar, del análisis documental y de la creación del procedimiento se concluye:

- De la revisión de la literatura realizada se encuentran referentes que establecen de manera general la innovación en cualquier organización, las cuales no definen un proceso explícito que permita guiar a las empresas desarrolladoras de software en la innovación de sus procesos.
- El tema de innovación de procesos para las empresas desarrolladoras de software no ha sido profundizado, lo cual dificultó encontrar referentes que trataran sobre este tema.
- Al realizar una revisión de la literatura siguiendo un método como mapeo sistemático, permitió encontrar estudios que están en el campo de investigación deseado de una manera fácil y sencilla, encontrando los estudios que son relevantes a la investigación.
- La comparación realizada a los referentes encontrados fue compleja y requirió de un esfuerzo alto, ya que cada uno de éstos en sus propuestas presentan diferentes estructuras lo cual conlleva a realizar diversas comparaciones entre cada uno éstos.

Del caso de estudio empleado para la evaluación del procedimiento propuesto, se concluye:

- Al llevar a cabo el procedimiento en un contexto de trabajo real, se pudo evidenciar que la innovación de procesos en este tipo de empresas ayuda a mejorar los procesos que tenga la organización, identificando los problemas y estableciendo diferentes perspectivas para la solución de estos.

- El tema de innovación de procesos, es un tema de interés en las empresas, ya que de esta manera se puede incrementar su productividad y mejorar su rendimiento.
- A partir del caso de estudio se puede observar que el despliegue del procedimiento es fácil de realizar en las organizaciones, debido a que la descripción del conjunto de actividades, tareas y roles presentada está de forma explícita.
- La complejidad del caso de estudio se presentó debido a la poca disponibilidad de tiempo con la que contaba la empresa desarrolladora, ya que en ocasiones esto dificultó la comunicación con los miembros de la organización y fue difícil concretar reuniones presenciales.
- Se considera que el procedimiento se realizó de manera exitosa en el caso de estudio realizado, aunque es importante resaltar que se debe implementar en otras organizaciones desarrolladoras de software para comprobar que efectivamente es adecuado para las VSEs.

5.3. Lecciones aprendidas

De la revisión de la literatura es importante resaltar que el método de investigación utilizado en este trabajo permitió aclarar los términos de búsqueda utilizados y de esta manera facilitó la obtención de diferentes referentes de gran importancia en la construcción del procedimiento.

Para la construcción del procedimiento es importante destacar que para el análisis cada uno de los referentes encontrados como: normas, modelos, frameworks y guías; en primer lugar se estudió y analizó la estructura que presentaba cada una de ellos, lo cual facilitó en el respectivo análisis y comparación de éstos, identificando características similares y la relación que presentaban.

Utilizar BonitaSoft para el modelado en su versión Community puede ser complejo, puesto que al intentar generar la documentación del procedimiento no fue posible para esta versión, ya que esta función está disponible para versiones empresariales. Otras herramientas de modelado de negocio, tales como Bizagi si presentan esta función en su versión gratuita. Por lo tanto se recomienda que al momento de utilizar una herramienta específica en el trabajo de investigación, se realice una búsqueda de las diferentes herramientas existentes para lo que se desea y realizar una comparación entre ellas, con el fin de descubrir cuál es la que mejor se adapta a las necesidades requeridas del trabajo investigativo.

5.4. Trabajo a futuro

- Dadas las restricciones en cuanto a tiempo y teniendo en cuenta lo acordado con la organización, se realizó la definición del proceso mediante el procedimiento, las actividades 5 y 6 del procedimiento serán llevadas a cabo por la empresa cuando se cuente con un proyecto para ejecutar, por lo cual queda como trabajo futuro realizar estas dos últimas actividades del procedimiento o realizar otro caso de estudio donde se lleve a cabo todas las actividades del procedimiento.
- Se considera que para poder decir que el procedimiento propuesto es idóneo para las VSEs desarrolladoras de software, es necesario ejecutar este procedimiento para innovar procesos a más empresas y de esta manera comprobar su idoneidad, comparando los diferentes resultados obtenidos en estas organizaciones.
- Elaborar una herramienta software que ayude a la gestión del procedimiento propuesto, para que de esta manera sea más simple para las organizaciones.

REFERENCIAS

- [1] Marc Blando Coll, “Mejora e innovación de procesos: Implantación de un nuevo sistema de información en una pyme,” Universidad Politécnica de Catalunya (UPC) BarcelonaTech, Barcelona, 2012.
- [2] M. Dini, G. Stumpo, “Políticas para la innovación en las pequeñas y medianas empresas en América Latina.” Italia. Cooperazione Italiana, Jun-2011.
- [3] H. Edison, N. bin Ali, and R. Torkar, “Towards innovation measurement in the software industry,” *J. Syst. Softw.*, vol. 86, no. 5, pp. 1390–1407, May 2013.
- [4] G. Akman, C. Yilmaz, “Innovative capability, innovation strategy and market orientation: an empirical analysis in Turkish software industry.” *International Journal of Innovation Management*, vol. 12, no. 1, 2008, pp. 69-111.
- [5] J. McNiff, J. Whitehead, *Action Research: Principles and Practice*. Routledge, RoutledgeFalmer 2002.
- [6] F. J. Pino, M. Piattini, and G. H. Travassos, “Managing and developing distributed research projects in software engineering by means of action-research,” *Rev. Fac. Ing. Univ. Antioquia*, no. 68, pp. 61–74, 2013.
- [7] F. J. Pino, F. García, and M. Piattini, “A Retrospective of the Use of Action-Research and Case Study in Software Process Improvement.”, 2014.
- [8] P. Brereton, B. Kitchenham, D. Budgen, and Z. Li, “Using a Protocol Template for Case Study Planning,” in *Proceedings of the 12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering*, Swinton, UK, UK, 2008, pp. 41–48.
- [9] European Communities, *Manual de Oslo. Directrices para la recogida e interpretación de información relativa a la innovación*, Tercera Edición. 2005.
- [10] O. Fedotova, P. Cruz, H. Alvelos, and L. Teixeira, “A Framework for Innovation: Application in a Business Development Software Company,” in *ENTERprise Information Systems*, J. E. Q. Varajão, M. M. Cruz-Cunha, G. D. Putnik, and A. Trigo, Eds. Springer Berlin Heidelberg, 2010, pp. 299–308.
- [11] P. J. Denning and R. Dunham, “Innovation As Language Action,” *Commun ACM*, vol. 49, no. 5, pp. 47–52, May 2006.
- [12] OCDE, “Manual de Frascati, Propuesta de norma práctica para encuestas de investigación y desarrollo experimental.” 2002.
- [13] J. Ramis Pujol, “Guía práctica de la innovación para PYMES.” Anetcom. Comité Permanente de Innovación del Tejido Productivo de la Provincia de Málaga. 2010.
- [14] T. H. Davenport, *Process Innovation: Reengineering Work Through Information Technology*. Harvard Business Press, 2013.
- [15] ISO/IEC, “ISO/IEC TR 29110-1, ‘Software Engineering - Lifecycle Profiles for Very Small Entities (VSEs) - Part 1: Overview.’” 2011.
- [16] F. J. Pino, O. Pedreira, F. García, M. R. Luaces, and M. Piattini, “Using Scrum to guide the execution of software process improvement in small organizations,” *J. Syst. Softw.*, vol. 83, no. 10, pp. 1662–1677, Oct. 2010.

- [17] S. Rifkin, “Why software process innovations are not adopted,” *IEEE Softw.*, vol. 18, no. 4, pp. 112–111, Jul. 2001.
- [18] Confederación de empresarios de Málaga, CEM, “Guía practica de innovación para pymes,” Málaga, Abril 2010.
- [19] R. Agarwal and J. Prasad, “A field study of the adoption of software process innovations by information systems professionals,” *IEEE Trans. Eng. Manag.*, vol. 47, no. 3, pp. 295–308, 2000.
- [20] J. S. A. Presley, “A soft-systems methodology approach for product and process innovation,” *Eng. Manag. IEEE Trans. On*, no. 3, pp. 379 – 392, 2000.
- [21] J. Papinniemi, “Creating a model of process innovation for reengineering of business and manufacturing,” *Int. J. Prod. Econ.*, no. 1, pp. 95–101, 1999.
- [22] ISO/IEC 15504-5-2011, “Information technology-Process assessment - Part 5: An exemplar software life cycle process assessment model.”
- [23] CMMI Product Team, “CMMI for Development, Version 1.3.” Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, 2010.
- [24] Y. L. Bakouros and V. M. Demetriadou, “Herramientas de la Gestión de la Innovación.” 2004.
- [25] A. Fernández Romero, *Creatividad e innovación en empresas y organizaciones: técnicas para la resolución de problemas*. España: Ediciones Díaz de Santos, 2007.
- [26] J. Sáez Vera, “Benchmarking aplicado a la reingeniería de procesos,” 2009.
- [27] R. Carballo, *En la espiral de la innovación: modelo benchmarking y experiencias de empresas innovadoras en España (Inditex, Ingenio, Irizar, MRW, e-Human@, Aldebaran Innovation, Pharma-Mar, Tecasa)*. España: Ediciones Díaz de Santos, 2006.
- [28] P. E. Castell, J. V. Pasola, *Tecnología e innovación en la empresa*, 2da Edición. México, Alfaomega. Grupo Editor S.A., 2005.
- [29] L. C. ARBOS, *GESTION INTEGRAL DE LA CALIDAD: Implantación, control y certificación*. Gestión 2000, 2010.
- [30] Department of Commerce, National Institute of Standards and and Technology, Computer Systems Laboratory. *ICAM Architecture Part II-Volume IV. Function Modeling Manual (IDEF0)*. IV vols. Draft Federal Information Processing Standards Publication 183, 1993.
- [31] G. G. Vidal, E. Z. Miranda, *El proceso de solución de problemas*. B - EUMED. 2010, http://biblioteca.utec.edu.sv/siab/virtual/elibros_internet/55764.pdf.
- [32] F. J. Pino and J. C. Vidal, “Modelo para la implementación de mejora de procesos en pequeñas organizaciones software,” in *XII jornadas de ingeniería del software y bases de datos*, España: International Thompson Editores Spain, 2007.
- [33] F. J. Pino, F. García, M. Piattini, and H. Oktaba, “A research framework for building SPI proposals in small organizations: the COMPETISOFT experience,” *Softw. Qual. J.*, pp. 1–30, May 2015.
- [34] R. K. Yin, *Case Study Research: Design and Methods*. SAGE, 2003.