METODOLOGÍA DE GESTIÓN DE RIESGOS EN PROYECTOS SOFTWARE ENFOCADA EN LA ETAPA DE PRUEBAS

SANDRA PATRICIA MANRIQUE MESA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS

ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES

BUCARAMANGA

2014

METODOLOGÍA DE GESTIÓN DE RIESGOS EN PROYECTOS SOFTWARE ENFOCADA EN LA ETAPA DE PRUEBAS

SANDRA PATRICIA MANRIQUE MESA

Trabajo de Investigación realizado para optar por el título de Magister en Ingeniería Industrial.

Director.

RICARDO LLAMOSA VILLALBA, Phd.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS

ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES

BUCARAMANGA

2014

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios que me dio fortaleza para seguir adelante con la finalización de este trabajo de grado. A mi familia por apoyarme siempre con cada voz de aliento que me manifestaron. A mi esposo por su constante motivación y soporte.

Al director del proyecto Dr Ricardo Llamosa Villalba, por su enseñanza, orientación y la confianza que depósito en mí hasta el final.

A mis compañeras de Maestría Eliana, Deisy y María del Pilar por su amistad y constante ánimo.

A los colaboradores de la empresa donde se validó la metodología propuesta, Diego, Jaime y Diana por su grata participación.

A los docentes de la maestría por sus enseñanzas y colaboración.

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABLAS

LISTA DE ANEXOS

RESUMEN

TÍTULO: METODOLOGÍA DE GESTIÓN DE RIESGOS EN PROYECTOS SOFTWARE ENFOCADA EN LA ETAPA DE PRUEBAS[*]

AUTOR: MANRIQUE MESA, SANDRA PATRICIA[**]

PALABRAS CLAVES: Proyectos Software, gestión de riesgos, pruebas software, empresas software.

La gestión de riesgos permite, principalmente, identificar y controlar los eventos negativos que afectan la entrega oportuna de los productos en cada una de sus etapas de un proyecto software. Considerando que en la mayoría de ocasiones tan solo se identifican los riesgos en los proyectos software, el presente trabajo presenta una estrategia metodología que promociona su aplicación en la etapa de pruebas, etapa de gran importancia y necesidad en la entrega de los productos de los proyecto software.

El presente documento muestra una metodología de gestión de riesgos en proyectos software enfocada en la etapa de pruebas que se pueda implementar en empresas del sector software en Colombia. La metodología incluye siete fases y cada fase está compuesta por documentos de entradas, salida, responsables y actividades. Adicionalmente presenta un plan de acción que se debe ejecutar para lograr la cultura del riesgo en la organización donde se implemente la Metodología. Para esto se cuenta con la revisión de literatura donde se realizó una revisión de las diferentes metodologías y marcos de trabajo actualmente documentados bajo el proceso de gestión de riesgos y el proceso de la etapa de pruebas que sirvieron como base para definir las fases y actividades que contiene la metodología del presente trabajo. Se logra validar la metodología en un proyecto software por medio de la ejecución del plan de acción para lograr la cultura de riesgo en la organización. Se concluye que la mejor manera para que la gestión de riesgos no sea abandonada en su primera fase debe tratarse en una forma periódica por medio de un método de recordación para los usuarios.

[*] Tesis

[**] Ingeniera de Sistemas, candidata a Maestría en Ingeniería industrial. . Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Director: Dr. Ricardo Llamosa Villalba

ABSTRACT

TITLE: RISK MANAGEMENT METHODOLOGY PROJECT FOCUSED ON SOFTWARE TESTING STAGE*

AUTOR: MANRIQUE MESA, SANDRA PATRICIA**

KEY WORDS: Software projects, risk management, software testing, software companies

Risk management allows mainly to identify and control the negative events affecting the timely delivery of the products in each of its stages of a software project. Whereas in most cases only risks are identified in software projects, this paper presents a methodology that promotes their application strategy in the testing stage, stage of great importance and necessity in the delivery of project products software.

This paper shows a methodology for risk management in projects focused on software testing phase that can be implemented in software companies sector in Colombia. The methodology includes seven phases and each phase is composed of documents inputs, output, and responsible activities. Additionally has an action plan to be executed to achieve the risk culture in the organization where the methodology is implemented. For this there is the literature review where a review of the different methodologies and frameworks currently documented under the process of risk management and the process of testing stage that served as the basis for defining the phases and activities are conducted to contains the methodology of this paper. It is possible to validate the methodology in a software project through the implementation of the action plan to achieve the risk culture in the organization. It is concluded that the best way for risk management is not abandoned in the first phase should be treated on a regular basis by means of a method of recall for users.

* Thesis

** Sistem Engineer, candidate for Master in Industrial Engineering. School of Industrial and Business Studies. Director: Ricardo Llamosa Villalba, Phd.

INTRODUCCIÓN

Con la inclusión de las Tecnologías de Información -TI- en el progreso de la sociedad se generó un gran cambio en las diferentes formas de trabajo, sin embargo, con las TI surgieron nuevas dificultades en los procesos del ciclo de vida de procesos y productos que requieren que los productos sean evolutivos y producidos rápidamente con aseguramiento de la calidad.

La ausencia o desatención de los riesgos[1] en todo tipo de procesos ha sido, frecuentemente, una constante. Por ejemplo, en la industria software, sólo el 25% de sus proyectos cumple con el plazo y los costos programados [11]. Estos escenarios, plantean como necesario, el establecer estrategias para predecir la ocurrencia de situaciones positivas o negativas que puedan afectar los procesos y los proyectos. Las estrategias que se sugieran deben instaurarse ideológicamente sustentadas en líneas base epistemológica (cognitiva o de conocimiento), ontológica (con sustento real y objetivo) y metodológica (con acciones sistémicas y sistemáticas) para lograr pronosticar el riesgo de la ocurrencia en niveles de probabilidad, con lo cual, será posible desarrollar planes de acción preventivos, de mitigación o de recuperación ante los riesgos negativos o planes de explotación de las acciones para aprovechar las oportunidades brindadas ante los riesgos positivos, para cuando se hagan realidad los eventos inciertos, se garantice la continuidad o la mejora a los procesos y los proyectos.

Considerar la gestión de riesgos como estrategia para la mitigación, recuperación, aceptación o fortalecimiento de la continuidad del negocio gubernamental, empresarial o social, es esencial para todas las organizaciones. Como ejemplos, se pueden encontrar: el Capabiliy Maturity Model Integration CMMI, producto de una alianza estratégica de la NASA y la Universidad de Carnegie Mellon, para crear modelos en el que se consideran los procesos de gestión de riesgos de

[1] El riesgo es la vulnerabilidad que presentan los bienes, productos o servicios ante un potencial perjuicio o daño. En los procesos, se relaciona con la ocurrencia de eventos no previstos que afectan la continuidad de evolución de su planeación, aseguramiento, control y ejecución. (PMBOK, 2004)

contratación, desarrollo o prestación de servicios tecnológicos; las guías o estándares del PMBOK potenciadas en certificaciones profesionales de prácticas de gestión de riesgos en proyectos; o el estándar AS/NZS 4360:1999 del gobierno australiano, que define las prácticas de gestión de riesgos para cualquier actividad.

A partir de lo cual se induce, que el mejor resultado de un proyecto software se determina por la calidad del proceso y dentro de este proceso se encuentra la etapa de pruebas, al que no se le da la importancia que merece, dado que para la solución de los problemas relacionados con la etapa de pruebas se debe tener un proceso bien definido y gestionar y controlar los riesgos que se presentan en la construcción de las pruebas, actividad que se inicia desde la fase de definición de requisitos y se continua desarrollando paralelamente con el desarrollo del software.

Este trabajo de investigación propone integrar y focalizar el proceso de pruebas de software con la gestión de riesgos para mejorar el desarrollo y la entrega de los proyectos buscando comprometer conscientemente, individuos y colectivos, en la planeación, el aseguramiento, el control y el desarrollo del proceso con calidad y en el tiempo que el cliente lo solicita.

El documento está organizado de la siguiente manera: En la sección 1 se presenta la fundamentación teórica de la gestión de riesgos y se describe el proceso de las pruebas de desarrollo software, la sección 2 se refiere a la metodología del proyecto, la sección 3 muestra los resultados de la investigación, la sección 4 comprende la Metodología propuesta y la sección 5 el proyecto piloto.

1. MARCO DE REFERENCIA

1.1 Riesgos y gestión de riesgos

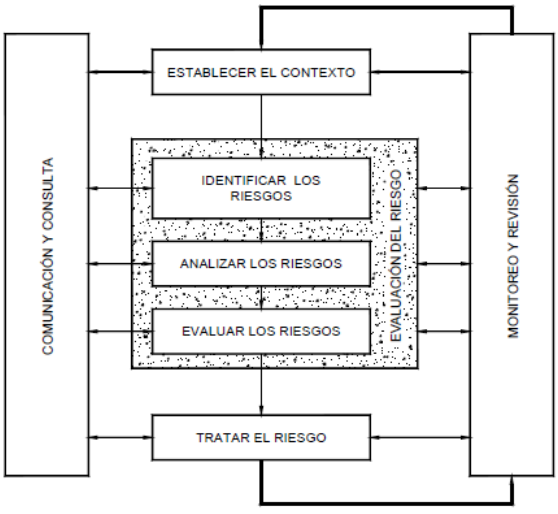
En la literatura clásica, el riesgo se ve como la variación en la distribución de probabilidad asociada a la ocurrencia de eventos negativos o positivos que pueden afectar el desarrollo de un proceso. Frecuentemente se comenta que el riesgo reduce al análisis de los eventos que impactan negativamente a un proceso sin considerar el ciclo de vida de sus productos o servicios [10]. Por otra parte algunos autores especifican al riesgo como una exposición de los procesos o factores, que representados en amenazas, pueden afectar los resultados esperados por la potencial pérdida económica causada en el proceso por ocurrencia de eventos no deseados [3]. La norma AS/NZS 4360:1999, El Project Management Institute concluye que el riesgo está asociado a las condiciones que desencadenan un evento no previsto e incierto, produciendo un efecto positivo o negativo en los objetivos de un proyecto que causan impacto en la organización y que deberían predecirse con estimaciones y suposiciones con la información limite que se posee del contexto [47]. En síntesis, el riesgo implica dos dimensiones: La Incertidumbre, establecida en la posibilidad de ocurrencia de eventos no previstos y el efecto o consecuencia, por la realidad de lo que ocurra cuando un evento no previsto se presenta.

Los riesgos se clasifican en tres grupos: 1) De proyecto que afectan el plazo de suministro de recursos, aspecto que afecta la planificación, costo y la calidad del proyecto, con problemas potenciales que se desprenden de presupuesto, agenda, personal e infraestructura. 2) Del producto, que afectan la calidad o el desempeño del servicio en desarrollo y se identifican con posibles problemas de incertidumbre, especificación de requisitos de sistema, proceso, diseño, implementación, verificación y mantenimiento. 3) Del negocio que afectan a la organización que

desarrolla o suministra un producto o servicio y que amenazan la viabilidad y estrategia por el uso del producto/servicio en el mercado [49].

Para transformar, relacionar y aplicar los riesgos pragmáticamente implica la existencia de una metodología para definir cómo gestionar los riesgos en procesos o proyectos, en la figura 1 se establecen un conjunto de principios y prácticas que están estructuradas en un proceso que conducen a la planificación, identificación, análisis, respuesta, seguimiento, tratamiento y control de los factores de riesgo y los eventos que podrían hacer fracasar el alcance (objetivos), costo y tiempos en los proyectos o procesos. Un factor importante en la identificación de riesgos es la ingeniería de requisitos ya que cada requisito tiene un riesgo asociado con la capacidad que debe poseer un sistema, producto, servicio o componente para satisfacer un contrato, un estándar o una especificación, estos requisitos pueden ser de producto y de proyecto (proceso). Los requisitos de producto incluyen requisitos técnicos, de seguridad y de desempeño. Los requisitos de proyecto (proceso) incluyen los requisitos organizacionales (de la empresa), de dirección y de entrega del producto [5] [62] [41].

FIGURA 1. Proceso de Gestión de Riesgos



Fuente: Norma Técnica Colombiana NTC 5254

Continuando con los modelos de gestión de riesgos estos se caracterizan por generaciones: 1) La generación tradicional, 2) la reactiva y 3) la causal o emergente. La primera se presenta en 1970 y se limitaba a la identificación de riesgos en los proyectos con técnicas como cuestionarios, entrevistas y lluvia de ideas de los miembros del equipo del proyecto; la segunda analiza los riesgos en los proyectos y eso asocia a la planificación para prevenir situaciones negativas durante el avance del proyecto, esta generación nace en 1980 y la última es la generación de 1990 la cual establece causalidad explicativa y predictiva entre los factores de riesgo [36] [45].

Como referentes metodológicos de gestión de riesgos, merecen citarse NIST[2], Risk TI, Octave, Magerit, entre otros. Todos tienen un objetivo en común, el integrar buenas prácticas para facilitar el análisis de riesgos y servir de guía en la implementación de la gestión de riesgos [24]. Estos marcos de trabajo, estándares y metodologías contienen estrategias diferentes, estas pueden ser reactivas[3] o proactivas[4] y concuerdan que la aplicación de estrategias proactivas son las indicadas para utilizar y en la necesidad de la realización temprana de los análisis de riesgos sistémica, sistemática y formalmente.

Con la creciente dependencia de las Tecnologías de Información y las comunicaciones (TIC) se ha experimentado una transformación en el crecimiento con la aparición de facilidades de estructuración y comunicación de la información, lo cual ha desencadenado cambios en los sistemas de información que han llevado a desarrollar nuevos enfoques de gestión de riesgos que deben estar en conformidad con el análisis, diseño y desarrollo de sistemas, en este caso los sistemas software, planteando por lo tanto nuevas metodologías que ayudan a las organizaciones con sus proyectos. Teniendo en cuenta el campo de investigación

[2] National Institute of Standards and Technology

[3] Evaluar las consecuencias del riesgo cuando este ya se ha producido

[4] Aplicar el método de evaluación previa de los riesgos y sus posibles consecuencias

de este trabajo a continuación se describe las metodologías de gestión de riesgos para las empresas de software [25] [6] [12].

Iniciando con la metodología ITIL (Biblioteca de Infraestructura de Tecnologías de la Información) la cual gestiona operaciones y servicios de Tecnologías de información, se definió en 1980 por la oficina de comercio del reino unido. El objetivo es alinear el negocio y TI en las organizaciones. Cubre temas, desde el cableado hasta la gestión de la continuidad del negocio. Una de sus áreas de trabajo es la gestión de incidentes para detectar alteraciones en los servicios de TI. El problema de este marco de trabajo es el no considerar las fases de desarrollo de software ni la gestión de proyectos de la construcción de activos software [27].

Así mismo el Centro de investigación en seguridad en Internet del software Engineering Institute generó el método (OCTAVE) (Operationally Critical Threat, Asset and Vulnerability Evaluation) el cual analiza los riesgos orientado a activos organizacionales. Incluye personas, hardware, software, información y sistemas. Útil en organizaciones pequeñas. El objetivo es facilitar la evaluación de riesgos en una organización. Es un método complicado de entender ya que se requiere tener conocimiento profundo [42].

El Software Engineering Institute desarrollo el modelo CMMI (Capability Maturity Model Integrated) el cual es un estándar mundial para la medición de la calidad de los procesos de desarrollo de software. Tiene 22 áreas de proceso. La gestión de riesgo es un área de proceso que identifica problemas antes de que ocurran para planificar actividades de tratamiento de riesgos y lograr los objetivos del proyecto. Este modelo puede ser muy detallado para algunas organizaciones. Es prescriptivo, requiere de inversión para implementarse [15].

Por otra parte la NTC5254, Norma Técnica Colombiana es una guía genérica de gestión de riesgos que se aplica en actividades, decisiones u operaciones de cualquier empresa, grupos o individuos. Es una base rigurosa y confiable en la

toma de decisiones y la planificación, identifica oportunidades y amenazas; es una estrategia proactiva que asigna recursos para la gestión de incidentes y la reducción en las perdidas. Asume que el riesgo es manejado por un estilo de riesgo operativo de grupo, y que la organización cuenta con conocimientos adecuados y grupos de gestión de riesgo para tratar los riesgos [40].

En el año 2007 el Instituto de Gobierno plantea el método COBIT como un conjunto de herramientas de soporte para gerenciar los requerimientos de control, temas técnicos y riesgos de negocio. Permite desarrollar prácticas para control de TI. Integra las mejores prácticas de TI en un marco de gobierno que ayuda a comprender y administrar los riesgos y beneficios asociados con las TI. La estructura de procesos brinda una visión completa de TI, la toma de decisiones, la alineación de las estrategias de las tecnologías con la estrategia del negocio y logra la estandarización para la mitigación de los riesgos. Requiere profundidad en el estudio, provee de guías de auditorías que por dificultades económicas y de gestión no se pueden obtener y se enfoca más en el control que en la ejecución. [16]

El Project Management Institute presenta el PMBOK, Project Management Body of Knowledge con su guía de los fundamentos de la dirección de proyectos donde uno de sus capítulos, incluye los procesos relacionados con la planificación, la identificación, el análisis, la respuesta, el monitoreo y control de riesgos en un proyecto. La gestión de riesgos en un proyecto establece aumentar la probabilidad y el impacto de eventos positivos para disminuir la probabilidad y el impacto de eventos negativos [46].

La Metodología de análisis y gestión de riesgos de TI (MAGERIT) desarrollada por el Consejo Superior de Administración Electrónica y publicada por el Ministerio de Administraciones Publicas de España es una metodología de análisis y gestión de riesgos de TI. Está orientada a los activos de la organización y su objetivo es descubrir los riesgos expuestos y concientizar a los responsables de los sistemas de información de la existencia de los riesgos y la necesidad de impedirlos a

tiempo y ayudar a descubrir y planificar los planes oportunos para mantener los riesgos bajo control. Aplica a organizaciones que trabajan con información digital y sistemas informáticos. El problema de esta metodología es que es larga y compleja, maneja claves propias que necesitan memorizarse para identificar los riesgos. [34]

El método del SEI conocido como Continuos Risk Management (SEI-CRM) el cual está compuesto por una guía de principios, conceptos y funciones para la toma de decisiones en torno a los riesgos que deben ser evaluados continuamente. Permite tomar decisiones en cuanto a la gestión de riesgos de un proyecto en todas sus etapas [29].

El Risk IT es un marco de referencia para gestión de riesgos, su actividad principal es conseguir los objetivos de la organización y la gestión de los riesgos que causan los problemas en un proyecto, también analiza el riesgo de no aprovechar las iniciativas y ventajas de TI, es desarrollado por ISACA (Information Systems Audit and Control Association) [37].

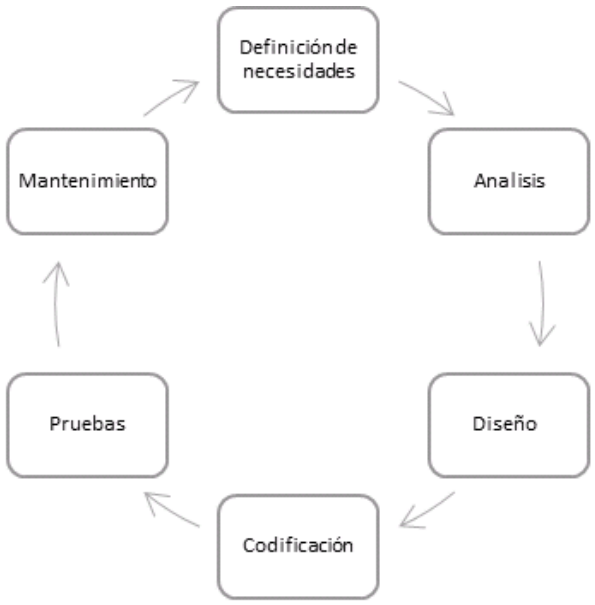
Y por último la IEEE establece una norma para el desarrollo de planes de gestión del riesgo que se constituye por el uso de formatos. Aconseja que cada organización debería desarrollar un conjunto de prácticas y procedimientos destinados a la preparación y ejecución de planes de gestión de riesgos.

1.2 Gestión de riesgos en pruebas de software

Dentro del ciclo de vida del software el cual es el proceso que se sigue en el desarrollo de un proyecto en las empresas de software se encuentra la etapa de pruebas, por ser el último proceso del ciclo antes de ser entregado a producción tiene mayor riesgo de retrasos y de recorte de alcance en los proyectos y la mayoría de las veces no se le da la importancia requerida [53]. El ciclo de vida de desarrollo software se define como un proceso iterativo el cual representa los pasos que se debe seguir para el desarrollo de un software, este ciclo de vida está

compuesto por las siguientes etapas principales: Definición de necesidades, Análisis, Diseño, Codificación, Pruebas y Mantenimiento, las cuales se visualizan en la figura 2.

FIGURA 2. Ciclo de vida del software

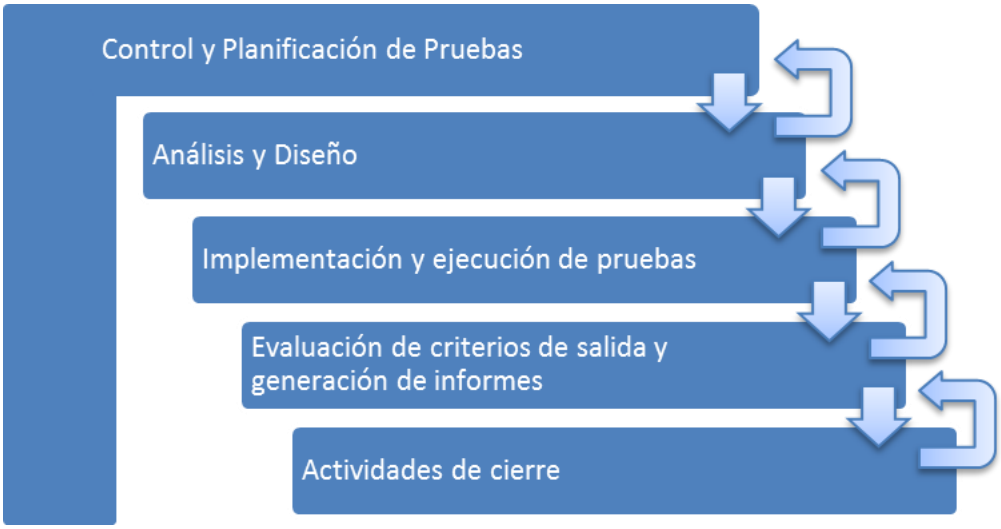


Fuente: Elaboración propia

Dado que los errores humanos dentro de la programación son varios y pueden aumentar la dificultad del problema por esta razón es necesario realizar pruebas las cuales garanticen un correcto funcionamiento. Las pruebas consisten en ejecutar el software con determinados datos de entrada y producir resultados que luego serán comparados con los estimados. Según el diccionario de la IEEE define las pruebas como una actividad en la cual un sistema o uno de sus componentes se ejecutan en dos o más circunstancias previamente especificadas, los resultados se observan, se registran y se realiza una evaluación. También se le conoce a las pruebas de software como verificación y validación y está orientada a determinar si los productos desarrollados cumplen los requisitos y si el

software satisface las necesidades del usuario [43]. El proceso de pruebas se muestra en la fig 3.

FIGURA 3. Proceso de pruebas de Software



Fuente: Elaboración propia

Por otro lado se define el proceso de pruebas como: "El proceso de ejecutar un programa con la intención de encontrar errores" y El Comité Internacional de Certificación de Pruebas de Software (International Software Testing Qualifications Board - ISTQB) define tres objetivos a perseguir con la realización de las pruebas, definir los defectos, ganar confianza en calidad y proporcionar información y prevenir defectos [39] [38].

El proceso de pruebas está compuesto por etapas como son: planificación, control, diseño, ejecución y evaluación, según el centro de ensayos de Software CES, en la etapa de planeación se determina el alcance, el cronograma, los objetivos de la prueba, la estrategia de la prueba y se preparan las entradas y salidas para la prueba, el control de la prueba es transversal a las demás etapas del proceso teniendo en cuenta cuántas pruebas se completaron y cuántas

fallaron, el diseño revisa la base de las pruebas, analiza los riesgos del producto, los requerimientos, la arquitectura, las interfaces, brindando una lista de lo que se interesa probar; en la ejecución se establece la prioridad en los casos de prueba, se crean los datos que se necesitan, se asegura que el entorno de la prueba esté instalado correctamente y se ejecutan los casos de prueba en conjunto, luego de esta ejecución se comparan los resultados actuales con los esperados y por último está la fase de evaluación donde se revisan los resultados teniendo en cuenta los criterios de aceptación y se escribe un reporte técnico con los resultados de las pruebas.

El objetivo de las pruebas es validar si el comportamiento del software cumple o no con las especificaciones. Las funciones son probadas ingresando las entradas y examinando las salidas, el propósito que se busca con las pruebas funcionales es mostrar las diferencias con las especificaciones y no demostrar que el programa cumple su especificación [39]. También existen las pruebas de regresión para verificar que ocurrió en la calidad del producto luego de realizar un cambio, asegurando que esos cambios no introducen un comportamiento no deseado, es decir luego de encontrar los defectos pasarlos a que realicen cambios en el desarrollo se re ejecuta alguna o todas las pruebas realizadas anteriormente. [38]

Existen también las pruebas no funcionales las cuales se realizan para verificar los requisitos no funcionales, entre estas pruebas se encuentran: Las pruebas de seguridad, de rendimiento, usabilidad y portabilidad. Los requisitos no funcionales son aquellos que describen atributos del sistema, estos requerimientos se dividen en requerimientos del producto los cuales definen su comportamiento (fiabilidad, usabilidad, portabilidad, eficiencia y capacidad de soporte) organizacionales, estos hacen parte de las políticas y procedimientos de la organización, cliente y el desarrollador y externos como son los requerimientos éticos, de interoperabilidad y legislativos. [58]

Al día de hoy se calcula que el proceso de pruebas constituye más de la mitad del costo de un desarrollo, por esta razón demanda un tiempo similar al de la programación lo cual lleva a un alto costo económico, de este modo si el proceso de pruebas requiere más tiempo y dinero entonces necesita la importancia de una metodología que exige herramientas y conocimientos destinados a optimizar la tarea de pruebas.

No es frecuente encontrar en el exterior estudios sobre la práctica de las pruebas, sin embargo si se han revisado algunas aportaciones a los factores que incluyen el tema de las pruebas, diferente a lo que ya han contribuido modelos como el CMMI, ISO15504 y otras. Algunos autores mencionan que la etapa de pruebas es la más difícil en el ciclo de vida del software y una de las causas es la estimación de esfuerzo, problemas que causa el proceso de prueba que no está optimizado, la disponibilidad de recursos y herramientas y la formación y actitud del personal. Existen factores que hacen que las pruebas de software sean una etapa complicada en el desarrollo, estos factores son: las decisiones en la organización, la carrera profesional en la disciplina de las pruebas, la formación profesional en pruebas, la actitud de los profesionales hacia las pruebas, las estrategias y técnicas utilizadas en la etapa de pruebas y la situación del mercado software. Apoyados en las acciones de la Red para la promoción y mejora de las pruebas en ingeniería del Software (REPRIS) se realizó una encuesta para determinar los factores que son causas que las pruebas de software no alcancen un nivel apropiado de eficacia y eficiencia y como resultados los factores más sobresalientes en este estudio fueron: la ausencia de la carrera profesional en cuanto al área de pruebas, la realización de las pruebas como última fase en el desarrollo de software y tener que recortar en calidad por problemas de presupuesto. [57]

Es por esto que la importancia de integrar las actividades de gestión de riesgos en las fases del ciclo de vida de desarrollo de software y con los problemas mencionados que se tienen en la etapa de pruebas es necesario que en esta

etapa sean llevados lo riesgos de igual manera que en las primera etapas. Sin embargo es un reto para los líderes de proyecto, para insertar las actividades de gestión de riesgos en cada una de las etapas del desarrollo del proyecto sin alterar dichas etapas logrando minimizar los costos y la asociación con la gestión del proyecto, es decir la gestión de riesgos no puede aislarse del desarrollo de software. [4]

Un estudio realizado donde aplican un modelo de gestión de riesgos en diferentes proyectos de software y en distintas fases del ciclo de vida, en el cual se identificaron debilidades y bondades, en forma general los proyectos presentaron problemas en la planificación y gestión, dando como resultado que el proceso de planificación del riesgo no se le dio la importancia requerida. El costo del ciclo de vida de desarrollo asociado a las fallas de un producto supera el 10% de la facturación anual de una empresa y el factor importante que contribuye a esta pérdida es el desempeño insuficiente de la etapa de pruebas. [18]

El Centro Experimental de Ingeniería del Software define como practicas ausentes del desarrollo de software la falta de medición en el proceso, la inexistencia del registro de datos históricos, estimaciones y costos imprecisos, el mal uso de las herramientas para la planificación y estimación, presión en los calendarios, crecimiento excesivo de los requerimientos, deficiencia en el monitoreo en el proceso del ciclo de vida de desarrollo, y la no formalización de la gestión de riesgos. Por estas malas prácticas es común que en el proceso de pruebas se tengan retrasos. Según Anaya se incumple con la entrega de productos o se entregan productos defectuosos donde el costo de la corrección de errores es alto, esto se debe a que se realiza un mayor énfasis en las pruebas finales que en revisiones intermedias, es decir no se centran a realizar pruebas desde los requisitos y diseño.

El problema de investigación que se deducen de la literatura analizada plantea que: A pesar que existen numerosas herramientas y técnicas para la gestión de riesgos, en la literatura no se evidencia un modelo de gestión de riesgos que se

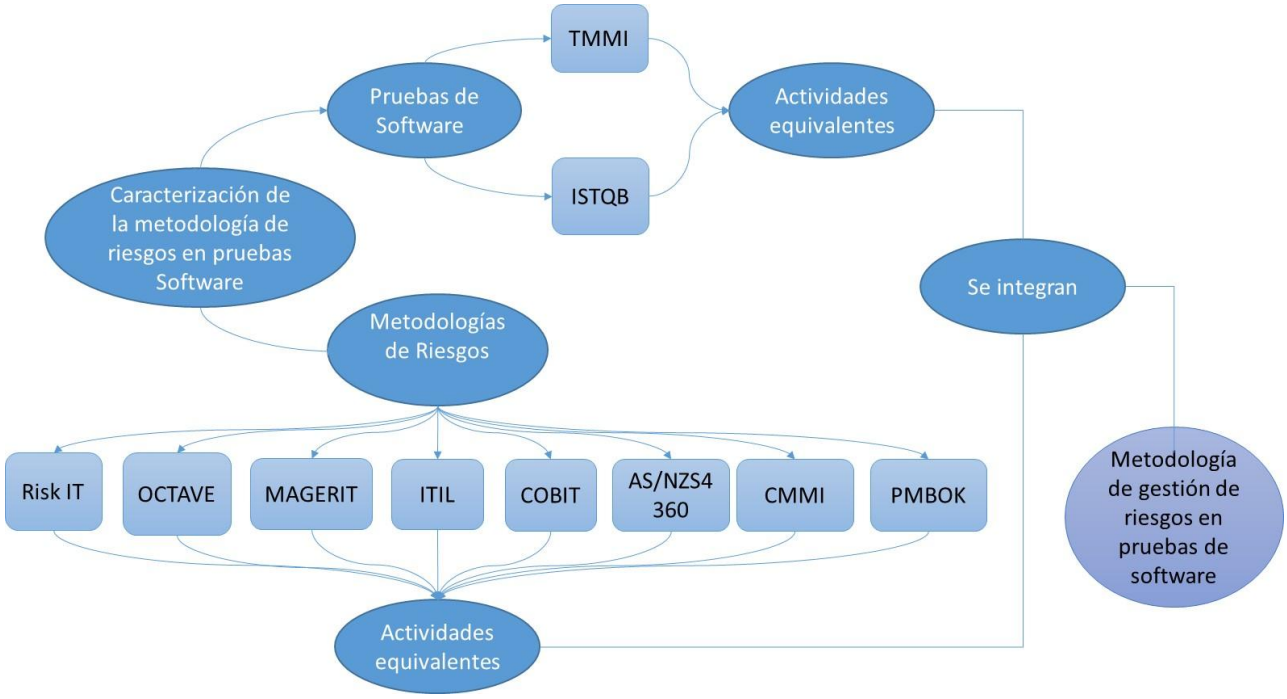
enfoque en el marco de la etapa de pruebas de software con actividades sencillas y de fácil entendimiento para los usuarios.

La gestión de riesgos es importante en las pruebas dado que estas se realizan al final del ciclo de vida del proyecto antes de entregar el producto a producción, en el momento que el proyecto llega a su fin el impacto de los riesgos es más alto. Algunos proyectos pueden tratar de mitigar los riesgos en todo el ciclo de vida, sin embargo al final del proyecto muchos de los riesgos se convierten en problemas, por esta razón es necesario identificar los riesgos en la etapa de pruebas. El proceso de pruebas debe ser considerado durante todo el ciclo de vida de un proyecto para así obtener productos de calidad, es por esto que la identificación de riesgos y el seguimiento temprano de ellos durante todo el proyecto permitirán que los planes de contingencia se efectúen con éxito [50] [7] [59]. Dado que el 10% de la facturación anual de las empresas está asociado a fallas en el producto y esto se debe al bajo desempeño del sistema de pruebas de software [2].

Existen estándares de pruebas como el ISTQB, este estándar recomienda la importancia del flujo de pruebas y el control sobre todo el proyecto gestionando el proceso con actividades para alinear el servicio de pruebas con la organización, el TMMI[5] 3.1 (Test Maturity Model Integration) es tomado como referencia para mejorar los procesos de pruebas que contienen actividades y prácticas orientadas al área de pruebas, desarrollado por el TMMI Foundation, es un modelo orientado a fortalecer el proceso de pruebas. La caracterización de los procesos de gestión de riesgos y ciclo de vida de las pruebas software muestra un esquema general a alto nivel de los procesos como una guía para entender la interacción entre los procesos [26]. Ver figura 4

[5] Test Maturity Model Integration – TMMI 3.1

FIGURA 4. Mapa general del marco teórico



Fuente: Elaboración propia

En la literatura se encuentra que la gestión de riesgos se queda muchas veces solamente en la investigación y no pasa a tener un correcto funcionamiento en la práctica; como resultado de esto se tienen los fracasos en los proyectos ya sea por costo, tiempo o cualquier factor que afecte el proceso de un proyecto con éxito [54] [31] [61] [38] [55] [32] [60]. De la brecha identificada en la revisión de la literatura se selecciona como aspectos principales a tratar la integración y enfoque de la gestión de riesgos en la etapa de pruebas software durante todo el ciclo de vida de desarrollo.

Encuestas realizadas en la industria indica que sólo un 25% de los proyectos de software se completa según lo programado, presupuestado y especificado. Los autores mencionan que este es un problema mundial teniendo impacto en las organizaciones. En Australia se presentan casos de estudio en las agencias de gobierno en 17 proyectos de 17 agencias que reflejan que las organizaciones

trabajan solamente la primera etapa del proceso de la gestión de riesgos, es decir identifican los riesgos en los proyectos y después de esto no existe una planificación, seguimiento y control [13].

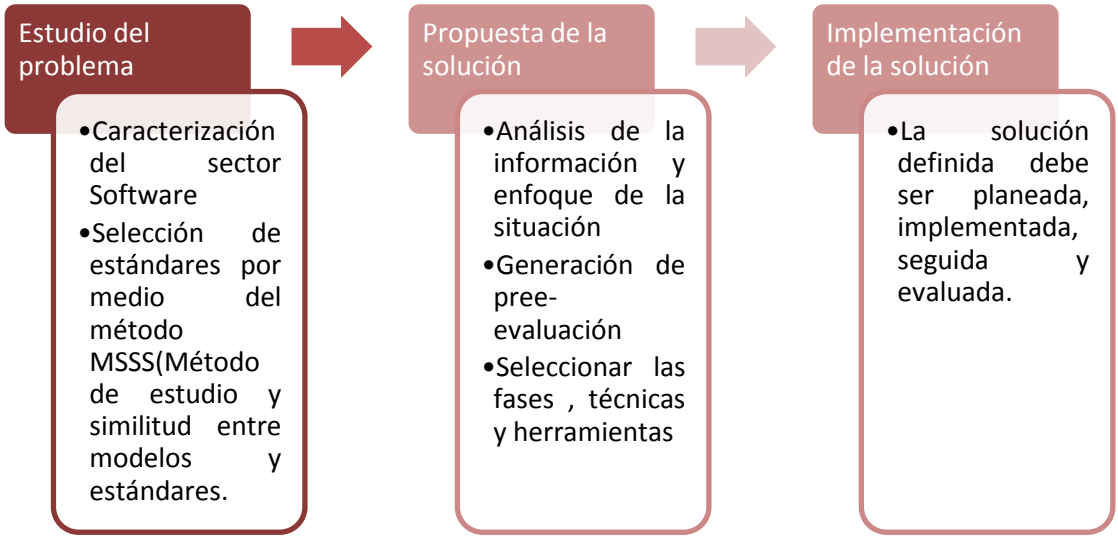
El estudio que se realizó a nivel Nacional en la zona centro, zona cafetera y zona oriente del País, por medio de la red Colombiana de calidad de Software (RCCS) en 19 pymes Colombianas del sector software, arrojó los siguientes resultados: A manera general el 78.13% de las empresas no presentan una metodología clara para la gestión de riesgos, donde se define la identificación y clasificación de los riesgos, así como los planes o acción para reaccionar ante el riesgo, como tampoco los mecanismos de seguimiento y un 59.38% de las empresas no tiene un proceso institucionalizado para gestión de riesgos [33].

La metodología a seguir para el desarrollo del trabajo de investigación corresponde a una investigación cualitativa la cual es un campo interdisciplinar, atraviesa las humanidades, las ciencias sociales y las físicas, implica un enfoque interpretativo y naturalista hacia sus objetos de estudio [56]. Respecto a las fases de la investigación cualitativa, se diferencian cinco fases de trabajo, 1) definición del problema; 2) diseño del trabajo; 3) recogida de datos; 4) análisis de datos y 5) el informe y validación de la información. Y dentro de la investigación cualitativa este trabajo se enfoca en la modalidad de investigación- acción participativa.

2. METODOLOGIA DE INVESTIGACIÓN

La modalidad de investigación- acción participativa tiene que ver con la necesidad de aprender orientada a la posibilidad de realizar un trabajo sistemático de elicitación, registro y análisis de las percepciones, juicios y comprensiones que son aportados por los que intervienen en las distintas fases de investigación, desde el diseño, hasta el uso pasando por la implementación [8]. En la figura 5 se describen las fases de la metodología.

Figura 5. Fases de la metodología de investigación



Fuente: Elaboración propia

2.1 Estudio del problema

En esta fase se realiza una caracterización de las pymes del sector software con el propósito de revisar el contexto nacional, se examinan estudios realizados en la industria software colombiana y a nivel regional [22] [52]. En la construcción de la caracterización de empresas de software en Colombia se realiza la investigación teniendo como referencia el estudio de fedesoft [22]. Dado el modelo de referencia la caracterización contempla algunos factores y variables. Se inicia con la descripción del factor software con sus respectivas variables, también se tienen en cuenta la segmentación dependiendo del alcance demográfico en el País.

La selección de estándares y modelos para establecer un análisis formal está soportado por el método de estudio de similitud entre modelos y estándares (MSSS) se adapta este método para analizar los estándares de la gestión de riesgos y el proceso de software [28]. Las fases del método de estudio de similitud entre modelos y estándares se describen en la tabla 1:

Tabla 1. Adaptación pasos del método MSSS en el ámbito de la gestión de riesgos en las pruebas de Software

Paso	Actividad
1.Definir criterios para seleccionar modelos y estandares	Se tuvieron en cuenta todos los modelos o estandares que hagan referencia a la gestión de riesgos y a las pruebas de software y que tengan mas utilización en estos dos ambitos con la información disponible.
2.Seleccionar estandares y modelos	Se tienen en cuenta los estandares y modelos de la gestión de riesgos y proceso de pruebas que tengan mas utilizacion en estos ambitos y que la información este disponible.
3.Definir aspectos a analizar	Se revisa el alcance y enfoque del estandar, los principios basicos y parametros del estandar y la estructura de las fases que componen el modelo estandar.
4.Identificar procesos a analilizar	Los procesos que se analizan se determinan por el ambito de la gestión de riesgos y ciclo de vida de pruebas y se estudian los elementos de los estandares con el fin de determinar aspectos de cada uno.
5.Establecer objetivo del analisis	Determinar caracteristicas de los estandares, se comparan los estandares y se presentan tablas donde se comparan las caracteristicas mas relevantes, esto permite detrminar cual estandar se considera relevante en el area de estudio que se esta tratando.
6.Identificar similitudes, sintetizar información y recolectar resultados	La forma de presentar los resultados es por medio de una tabla comparativa con las metodologías de gestión de riesgos y del ciclo de vida de pruebas para determinar el modelo actual de la gestión de riesgos y el proceso de pruebas en proyectos software con el fin de identificar estos procesos como están hoy en día.

El producto de esta actividad implicará determinar las variables, las técnicas y herramientas y la evaluación del modelo de procesos entorno a la gestión de riesgos y de la etapa de pruebas software. Para realizar esta fase se consultan diferentes bases de datos como son: IEEE[6], Proquest[7], Elsevier[8], Emerald[9] entre

[6] *Institute of Electrical and Electronics Engineers*

otras; a partir de esta búsqueda se seleccionan artículos relevantes en el tema de investigación para apoyar la caracterización del ciclo de vida de gestión de riesgos y la etapa de pruebas.

2.2 Propuesta de la solución

Busca seleccionar las fases, técnicas y herramientas que serán integradas en la metodología a proponer. Para la selección de las técnicas y herramientas se utilizará el procedimiento de análisis y toma de decisiones bajo evaluación formal por medio de puntuaciones (Multicriterio), esta técnica permite comparar diversas alternativas y seleccionar las técnicas y herramientas que cumplen con ciertos criterios establecidos. El objetivo de esta técnica es facilitar, soportar y orientar un proceso formal de evaluación para la toma de decisiones y la búsqueda de una solución. Las actividades de este proceso son:

2.2.1 Análisis de la información y enfoque de la situación

Se debe analizar la información actual y existente sobre la situación y realizar un análisis de causas que genere claridad sobre la misma y justificar la solución.

2.2.2 Generación de la pre-evaluación

Se realiza una selección previa de dos o más alternativas posibles a implementarse, donde el principal propósito es presentar una propuesta de evaluación formal. Implica la definición de los siguientes aspectos: Criterios de evaluación, alternativas de solución, y método de evaluación. Los criterios de evaluación consisten en la selección de los criterios pertinentes para tener en

---

[7] *Es una compañía editorial con sede en Ann Arbor, Michigan, que publica en formatos electrónico y microfilm y suministra servicios de información para universidades, escuelas, empresas públicas, corporaciones y bibliotecas públicas en todo el mundo*

[8] *Es la mayor editorial de libros de medicina y literatura científica del mundo. Forma parte del grupo Reed Elsevier y fue fundada en 1880*

[9] *Emerald Group es una editorial independiente, líder en la publicación de investigación mundial con impacto en los negocios, la sociedad, la política pública y la educación.*

cuenta al momento de tomar la decisión de la solución, esto se realiza asignando una puntuación a cada uno de los criterios. Las alternativas de solución se realiza teniendo los criterios definidos, se deberá identificar entre dos y cuatro alternativas de solución para cada situación teniendo en cuenta: maximizar (generar la mejor solución posible), satisfacer (elegir la primera opción que sea mínimamente aceptable para satisfacer la situación presentada y optimizar (la solución que genere el mejor equilibrio posible entre las distintas identificadas. La definición del método de evaluación es teniendo las alternativas de solución identificadas, los criterios elegidos y el análisis de sus diferentes condiciones, el método que se utiliza para la evaluación de las alternativas es el método Scoring

2.3 Implementación de la solución

La solución definida debe ser planeada, implementada, seguida y evaluada.

Para finalizar se describe la aplicación de la solución la cual se valorará en una prueba piloto que se realizará en un proyecto de software en una organización o institución. Con el proceso de validación de la metodología se busca, poder observar la funcionalidad de las herramientas y técnicas que contiene la metodología definida. En el momento en que la metodología ha sido aplicada se tendrá lecciones aprendidas acerca de la funcionalidad y se identificará si se deben realizar mejoras y ajustes.

3. RESULTADOS

En este apartado se dan a conocer los resultados del trabajo de investigación siguiendo la metodología de investigación. Para el estudio del problema se inicia con la caracterización del sector software, se muestran los estándares y metodologías de gestión de riesgos y el ciclo de vida de las pruebas de software. En la propuesta de la solución se describe el análisis de la información y enfoque de la situación, se describe el proceso de evaluación y la implementación de la solución.

3.1 Estudio del problema

El problema que afronta esta tesis consiste en la falta de gestión de los riesgos en todas las fases (análisis, respuesta, seguimiento y comunicación) en la etapa de pruebas, es por esta razón que los proyectos fracasan. A continuación se describe la hipótesis que se ha tenido en cuenta:

“Una Metodología que contenga la identificación, análisis, respuesta, seguimiento, comunicación y cultura del riesgo en la etapa de pruebas aporta al cumplimiento de los proyectos software. Se entiende por cumplimiento de los proyectos software a la conclusión del proyecto en la etapa de pruebas dentro del presupuesto y calendario establecido”

3.1.1 Caracterización del sector software

La metodología que se diseña en el proyecto de investigación es necesario para aplicarla en empresas del sector software por lo cual es preciso conocer este sector, a continuación se describe dicho sector.

El software es un conjunto de instrucciones que al ejecutarse brindan una función deseada. Existen tres componentes que describen el software: programas, datos y documentos [51].

Es importante destacar que el software se desarrolla no se fabrica, los costos del software están en la ingeniería, es decir los proyectos de software no se gestionan como proyectos de fabricación. El software es un bien y un servicio, un bien por la venta de paquetes software y servicio cuando es un soporte lógico a la medida para cubrir necesidades de un usuario.

Según la federación Colombiana de la Industria del Software, esta se extiende más allá de los empleos y de los ingresos fiscales que genera, el software tiene un impacto importante en casi todos los segmentos de las economías

latinoamericanas. Según el International Data Corporation (IDC[10]) la industria del software en Colombia se ha caracterizado por ser un sector en crecimiento, según el IDC los sectores de mayor crecimiento son los servicios, redes y software. El sector del software cuenta con un ente gubernamental que lo orienta y apoya en las organizaciones, este sector depende de los entes como las asociaciones y gremios, estos gremios centralizaron esfuerzos e iniciativas a la prestación de servicios, entre estos se encuentran la Asociación Colombiana de ingenieros de Sistemas (ACIS), Asociación Colombiana de Usuarios de Computadores para Antioquia (AUC), Asociación Colombiana de Usuarios de Informática y Comunicaciones (ACUC), la asociación Colombiana informática (ACCIO). El sector software cuenta con tres grupos de empresas: Comercialización, parametrización y configuración de software empaquetado importado, servicio de consultoría y software a la medida, gestión de sistemas IT y redes. En el sector Software existen aproximadamente 2.000 empresas, de estas 55% son microempresas, 34% pequeñas, 9% mediana y 2% grandes empresas[11].

Fedesoft en el 2012 ha identificado las empresas según la actividad a que se dedican. En la tabla 2 se muestran las empresas con su actividad económica principal [20]:

Tabla 2. Empresas según actividad principal

Actividad principal de las empresas	No de empresas	%
Desarrollo de Software	607	54,2
Comercialización o licenciamiento de Software	225	20,1
Servicios de Software	285	25,4

Fuente: FEDESOFT (2012)

[10] Líder mundial en proveer información del mercado de las T.I, IDC 2012.

[11] Fuentes: datos a partir de los estudios y documentación de FITI (MINTIC) y FEDESOFT, 2011 y 2012

El mayor porcentaje de las empresas se dedica al desarrollo de las aplicaciones de tipo financiero 52%, siguen las aplicaciones para la gestión de facturación 50% y las aplicaciones ERP y control de inventarios 40,3% [19].

El consumo de productos software está ubicado en las ciudades como son Bogotá, Cali, Cartagena, Medellín, Barranquilla y Bucaramanga dado que en estas ciudades se concentra la mayor población de Colombia. Bogotá genero mayores ingresos para el sector, se generaron ventas por 1.558 mil millones de pesos. [9].

En el 2004 se creó un 16% de nuevas empresas de software, entre el 2005 y 2007 la industria de software tuvo un crecimiento del 26%. [21] [52].

En los años 2007 y 2008 se tiene un crecimiento del 7%, para el año 2009 se tiene un crecimiento similar, se espera que esta cifra siga creciendo entre 7% y 8% cada año [44].

FEDESOFT[12] en el 2011 planteo que la mayor parte de las empresas de software se encuentran clasificadas como: "consultoras de elaboración y suministro de programas de informática" código CIIU K7220. Una encuesta realizada por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones-MINTIC a través del programa para el Fortalecimiento de la Industria de TI–FITI y FEDESOFT identifica a las empresas que pertenecen al sector a partir de una base de datos inicial conformada por los registros del departamento de planeación del MINTIC Confederación Colombiana de Cámaras de Comercio-Confecámaras a partir de los códigos CIIU seleccionados como empresas del sector, con esta base de datos se consolido un total de 5512 registros que equivale al 100% de las empresas [22].

Tabla 3. Empresas de software

Empresas de Software	Porcentaje
Consultores en programas de informática, elaboración y suministro de	34,1%

[12] FEDESOFT. Informe de Cifras del Sector Software y Servicios Relacionados 2005-2010. Bogotá: 2011. s.p.e.

Empresas de Software	Porcentaje
programas de informática	
Comercio al por menor de muebles para oficina, maquinaria y equipo de oficina, computadoras y programas de computadora, en establecimientos especializados	12%
empresas de consultores en equipos de informatica	7,9%
Comercio al por mayor de maquinaria y equipo de oficina	4,8%
Mantenimiento y reparación de maquinaria de oficina, contabilidad e informática	2,6%
actividades de Procesamiento de datos	4,2%
Actividades relacionadas con bases de datos y distribución en línea de contenidos electrónicos	3,9%
Actividades de ingeniería de sistemas	2,6%
Investigación y desarrollo experimental tecnológico	0,4%

Fuente: Estudio de la caracterización de productos y servicios de la Industria de Software y servicios asociados, 2012

Sobresale la existencia de 1882 empresas consultoras en la elaboración y suministro de programas de informática. El porcentaje de las empresas de software por cada región se muestra en la tabla 4.

Tabla 4. Empresas de software por región

Región	Porcentaje
Cundinamarca	64,6%
Antioquia	15,3%
Pacifico	7,6%
Costa Atlantica	4,4%
Santanderes	2%
Eje cafetero	2,6%

Fuente: Según la base de datos del MINTIC[13] y Confecamaras

[13] Fuentes: datos a partir de los estudios y documentación de FITI (MINTIC) y FEDESOFT, 2011 y 2012

MINTIC y FEDESOFT realizó una encuesta telefónicamente y por correo, de las 5512 empresas, 1813 contesto que pertenecen al sector software, en el estudio no se tuvieron en cuenta 1256 empresas, de las cuales 1143 afirmaron no pertenecer al sector y 113 se encontraban en liquidación, 2443 empresas no pudieron ser conocidas dado que no se lograron encontrar. En este estudio realizado resulta que la principal actividad es el desarrollo de software en el 54,2% de las empresas.

Entre las líneas de negocios que son seleccionadas por las empresas están el 63% que se dedican a desarrollo a la medida, el 50% servicios de consultoría, el 48% dedicado a desarrollo de aplicaciones web y el 41% ofrece soporte y mantenimiento de software.

3.1.2 Resultados de estándares y metodologías de gestión de riesgos.

Se presenta una comparación de los estándares y metodologías que aportan elementos fundamentales al momento de considerar las actividades a desarrollar por una organización para la gestión de riesgos de la siguiente forma. En la tabla 5 se resume el análisis realizado para estándares relativos a la gestión de riesgos, se presenta los pasos que tienen cada uno de los estándares. Se comparan dichos pasos para determinar la similitud de los estándares.

Un primer conjunto conformado por estándares es OCTAVE[14] [1], una metodología de análisis y gestión de riesgos de los sistemas de información y MAGERIT [34] están dirigidos a la seguridad de los sistemas de información. Un segundo conjunto conformado por ITIL[15], COBIT[16] están orientados a detectar alteraciones en los servicios de tecnologías de la Información en las organizaciones y la continuidad del negocio. Complementando los dos conjuntos anteriores relacionado con la gestión de riesgos se encuentra el Estándar Australiano de

[14] Operationally Critical Threat, Asset and Vulnerability Evaluation
[15] Biblioteca de Infraestructura de Tecnologías de la Información
[16] Governance Institute, 2007

Administración de riesgos AS/NZS 4360 (2004) [40], el CMMI [15] con su área de proceso RSKM relacionada a la gestión de riesgos, el PMBOK [46], los cuales están encaminados a la administración de riesgos a nivel organizacional identificando oportunidades y amenazas y así planificar actividades de tratamiento de riesgos y lograr los objetivos del proyecto.

TABLA 5. Comparativa de los estándares de gestión de riesgos

METODO / ACTIVIDAD	OCTAVE	MAGERIT	ITIL	COBIT	AS/NZS 4360	CMMI	PMBOK	SEI-CRM	RISK IT
Identificar y valorar activos críticos	X	X							
Identificar amenazas y vulnerabilidades de la organización	X	X							
Identificar componentes claves y vulnerabilidades técnicas que ocasionan los riesgos	X								
Identificar el riesgo		X		X	X	X	X	X	
Evaluar el riesgo	X	X	X	X	X	X		X	
Estimar el riesgo	X	X		X				X	
Valorar el riesgo	X					X			
Tratar el riesgo	X	X			X			X	
Seguimiento al riesgo	X	X	X	X	X		X	X	
Comunicar el riesgo	X				X			X	
Determinar y evaluar el impacto		X							
Registro del incidente			X						
Clasificación de la información			X						
Diagnostico			X						
Resolución			X						
Preparar la gestión de riesgos						X	X	X	
Definir parámetros de los riesgos						X			

METODO / ACTIVIDAD	OCTAVE	MAGERIT	ITIL	COBIT	AS/NZS 4360	CMMI	PMBOK	SEI-CRM	RISK IT
Establecer estrategia de gestión de riesgos						X			X
Mitigar los riesgos				X		X	X		
Desarrollar planes de mitigación						X			
Implementar los planes de mitigación						X			
Establecer el contexto del riesgo				X	X				
Análisis de riesgos					X	X	X		X
Respuesta a los riesgos				X			X		
Establecer y mantener una vista de riesgo común									X
Tomar decisiones conscientes de los riesgos del negocio									X
Recopilar los datos									X
Mantener perfil de riesgo									X
Articular los Riesgo									X
Manejar riesgos									X
Reaccionar a acontecimientos				X			X		X
Promover la cultura consiente de los riesgos de TI									X
Comunicar las lecciones aprendidas de eventos de riesgo	X				X			X	X

Fuente: Elaboración propia

Para continuar con la caracterización se realizó una encuesta en 49 empresas pymes de software de Bogotá, Medellín, Cali y Bucaramanga, las empresas se eligieron por facilidad de la información que se tenía de dichas empresas debido al programa Red Colombiana de Calidad de Software (RCCS) que fue dirigido por el Centro de Innovación y Desarrollo para la investigación en ingeniería del software (CIDLIS). Para realizar las preguntas se tomó como referencia las actividades que

surgieron de las diferentes metodologías de gestión de riesgos descritas en la tabla 5. Los resultados de esta encuesta se pueden ver en el Anexo A.

Se realizó una encuesta con 24 preguntas a los colaboradores del área de pruebas en la empresa donde se realizará la validación de la metodología como diagnóstico inicial. Para realizar las preguntas se tomó como referencia las actividades que surgieron de las diferentes metodologías de gestión de riesgos descritas en la tabla 5. Los resultados de la encuesta se muestran en el anexo B.

3.1.3 Resultados de ciclo de vida de las pruebas de software

Se presenta una comparación de los estándares y modelos. En la tabla 6 se presentan estándares del proceso de pruebas software y la similitud entre ellos. En el Anexo C se presenta la tabla comparativa entre el TMMI y el ISTQB

Tabla 6. Tabla comparativa estándares de las pruebas software

METODO / ACTIVIDAD	TMMI	ISTQB	ISO IEC 29119	FLOOT[17]
Organización de pruebas	X	X		
Planificación de pruebas	X	X	X	
Diseño de casos prueba	X		X	
Ejecución	X		X	
Resultados			X	X
Monitoreo y control	X	X	X	
Entender el contexto			X	
Desarrollar plan de pruebas			X	
Identificar y analizar riesgos			X	

[17] Método de pruebas orientada a objetos para el ciclo de vida del software Scott W Ambler

METODO / ACTIVIDAD	TMMI	ISTQB	ISO IEC 29119	FLOOT[17]
Identificar los enfoques del tratamiento de riesgos			X	
Diseño estrategia de la prueba	X		X	
Establecer el ambiente de las pruebas			X	
Mantener el entorno de la prueba	X		X	
Comparar los resultados de las pruebas			X	
Analizar los resultados de las pruebas			X	
Pruebas de requerimientos				X
Pruebas de escenarios de uso				X
Pruebas de análisis				X
Prueba de diseño				X
Prueba de código				X
Prueba de sistemas				X
Gestión de configuración		X		
Programa de formación para las pruebas	X			
Gestión de incidencias		X		
Riesgo y pruebas		X		
Pruebas de usuario				X

Fuente: Elaboración propia

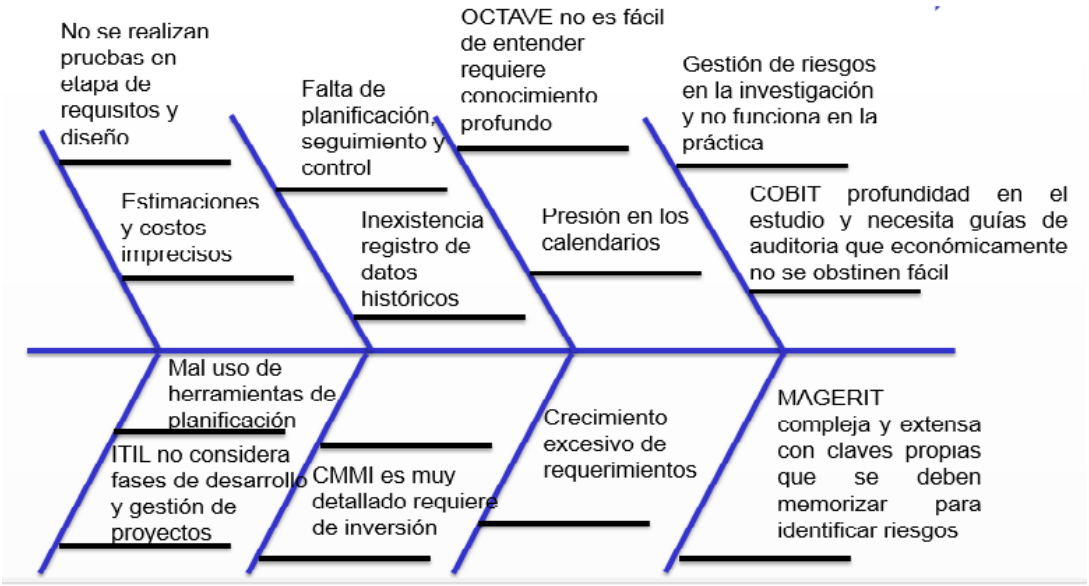
3.2 Propuesta de la solución

En esta sección se realiza el análisis de información y enfoque de la situación y la evaluación de las diferentes actividades para integrar en la metodología propuesta

1. Análisis de la información y enfoque de la situación

En las tablas 5 y 6 se realiza un análisis sobre la información actual de los métodos de gestión de riesgos y del ciclo de vida de pruebas. En la figura 6 se muestran las causas que generan el problema de la no formalización de la gestión de riesgos.

Figura 6. Diagrama causa-efecto para la gestión de riegos.



Fuente: Elaboración propia

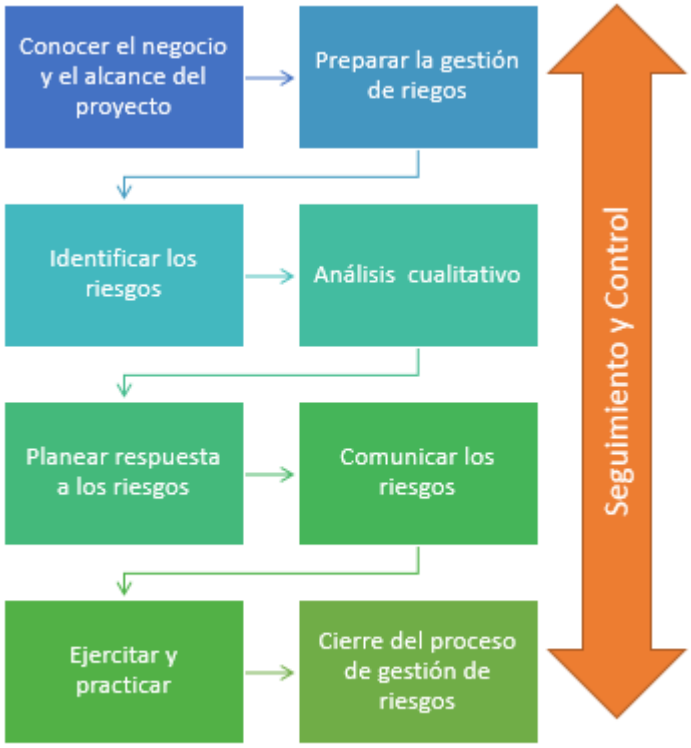
2. Generación de la Pre-evaluación

Para el proceso de evaluación de las actividades para la metodologia a implementar se utiliza el método SCORING. Este metodo y los resultados de selección se pueden ver en el Anexo D.

4. METODOLOGÍA DE GESTIÓN DE RIESGOS EN PROYECTOS SOFTWARE ENFOCADA EN LA ETAPA DE PRUEBAS - MGRPS

A continuación se presentan la metodologia de gestión de riesgos enfocada en pruebas Software, la cual es aplicable en empresas que trabajan en proyectos software, la estructura de la metodologia esta compuesta por 9 fases como se muestra en la figura 8. La relación de la metodologia propuesta con los estandares tomados como referentes teoricos se muestra en el ANEXO O.

Figura 7: Fases de la Metodología de gestión de riesgos en proyectos software enfocada en la etapa de pruebas

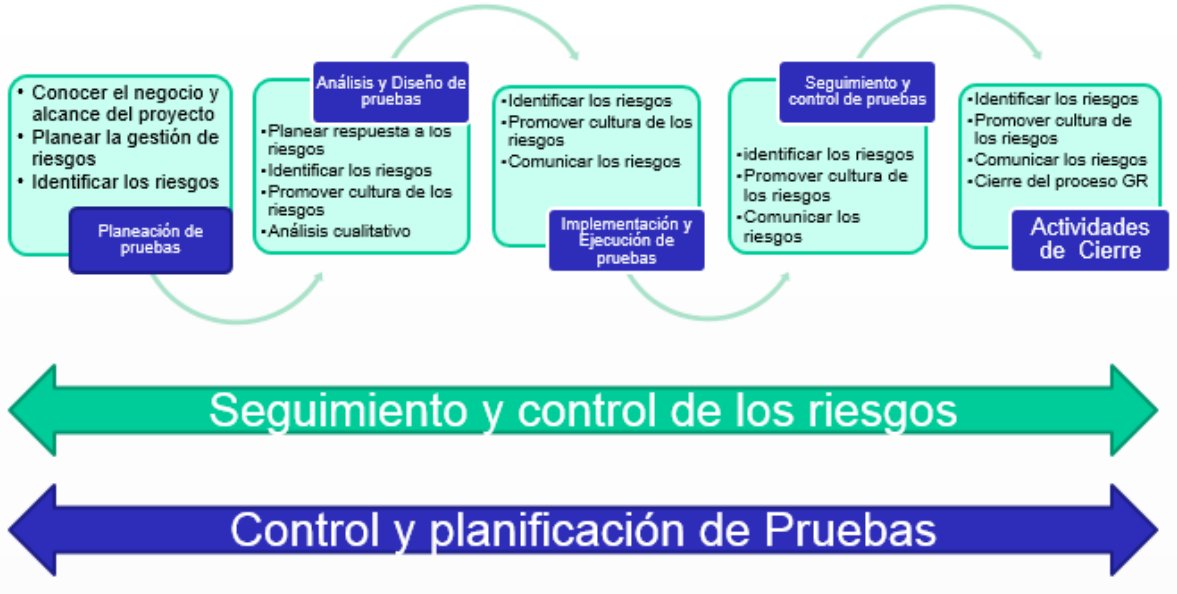


Fuente: Elaboración propia

Para saber en qué fase de la etapa de pruebas software se debe aplicar cada una de las actividades de la metodología de gestión de riesgos para un mejor manejo

de los riesgos se tiene la figura 9 la cual muestra la combinacion de las fases de la metodologia de riesgos con las fases de la etapa de pruebas.

Figura 8. Metodología de gestión de riesgos en proyectos software enfocada en la etapa de pruebas



4.1 Descripción de las fases y actividades de la metodología

A continuación se describen en la tabla 7 las actividades que corresponden a cada fase de la metodología.

Tabla 7. Actividades relacionadas a cada una de las fases de la metodologia

Fases	Actividades
F1. Conocer el negocio y el alcance del proyecto	F1.A1. Determinar el alcance del proyecto F1.A2. Conocer procesos, infraestructura de TI, instalaciones y los objetivos de la organización F1.A3. Análisis contexto de la organización
F2. Preparar la gestión de riesgos	F2.A1. Recopilar información histórica de otros proyectos F2.A2. Planeación del proceso de gestión de riesgos F2.A3. Realizar la estructura de desglose del riesgo (EDR) F2.A4. Anotación de lecciones aprendidas F2.A5. Comunicación del estado del proceso
F3. Idenificar los riesgos	F3.A1. Obtener los objetivos de la organización F3.A2. Identificar riesgos genericos F3.A3. Identificar un riesgo por cada objetivo del proyecto. F3.A4. Identificar un riesgo por cada requisito funcional del

Fases	Actividades
	proyecto. F3.A5. Documentación de los riesgos F3.A6. Anotación de lecciones aprendidas F3. A7. Comunicación del estado del proceso
F4. Realizar Analisis cualitativo	F4.A1 Priorizar los riesgos F4.A2 Realizar análisis Cualitativo F4.A3 Anotación de las lecciones aprendidas F4.A4 Comunicación del estado del proceso
F5. Planear la respuesta	F5.A1.Revisión del efecto de los riesgos identificados F5.A2 Elegir estrategia para responder a los riesgos F5.A3 Aplicación de las acciones elegidas F5.A4 Anotación de las lecciones aprendidas F5.A5 Comunicación del estado del proceso
F6.Comunicar los riesgos	F6.A1 Establecer las necesidades de comunicación F6.A2 Definir tipo de información a comunicar F6.A3 Definir los receptores y trasmisores de la información F6.A4 Comunicación del estado del proceso F6.A5 Comunicar lecciones aprendidas de los eventos de riesgo
F7.Ejercitar y practicar	F7.A1. Realizar test sorpresa a los dueños de la gestión de riesgos. F7.A2. Realizar auditorias F7.A3. Realizar entrenamiento a las personas encargadas de los riesgos.
F8. Seguimiento y control	F8.A.1 Monitorear el entorno y registrar la información encontrada F8.A2 Actualizar los registros de riesgos F8.A3 Ejecutar planes de respuesta y evaluar resultados F8.A4. Identificar nuevos riesgos durante el desarrollo del proyecto F8.A5 Actualizar la lista de riesgos F8.A6 Promover la cultura de los riesgos F8.A7 Comunicar lecciones aprendidas de los eventos de riesgo
F9. Cierre del proceso de gestión de Riesgos	F9.A1 Identificar mejoras para el proceso F9.A2 Actualizar el registro de riesgos F9.A3 Actualizar el registro de lecciones aprendidas F9.A4 Actualizar el plan de gestión de riesgos F9.A5 Organizar talleres para comentar las lecciones aprendidas

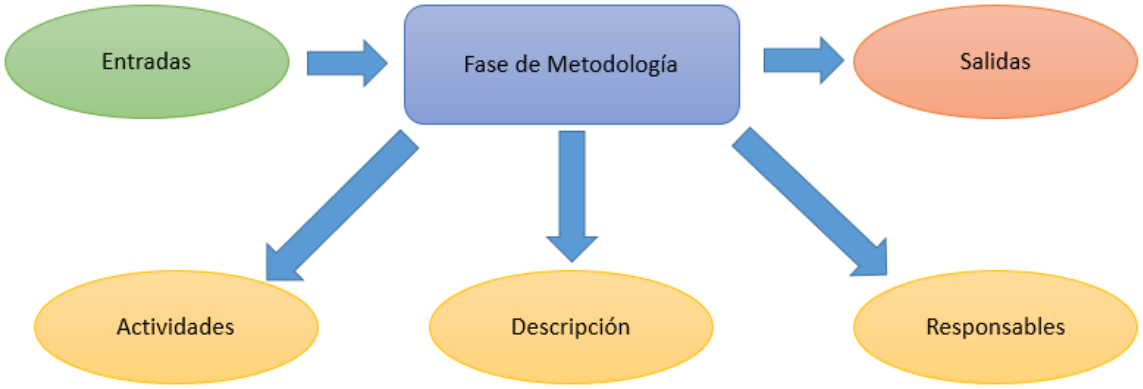
Fuente: Elaboración propia

Antes de iniciar a describir la metodología es importante resaltar que una evaluación de riesgos es particular para cada organización, dado que no es benéfico desarrollar una gestión de riesgos de una empresa a partir de los resultados que se obtienen de otra organización. [23]

Se ha definido una serie de principios básicos sobre los cuales se debe basar un proceso de gestión de riesgos. [35]. Ver Anexo E

En la figura 10 se muestra los componentes que tiene cada fase de la metodologia

Figura 9: Componentes de cada fase de la metodologia



En la tabla 8 se presentan los roles y responsabilidades a tener en cuenta en la metodología:

4.2 Roles y responsabilidades en la gestión de riesgos

Tabla 8. Roles y responsabilidades en la gestión de riesgos

Rol	Responsabilidad
Gerente del proyecto	Encargado de asignar recursos y definir políticas para la administración de riesgos.
Lider del proyecto	Responsable de la gestión de riesgos, aprueba el plan de gestión de riesgos, lidera todas las etapas de la gestión de riesgos, ejecuta el plan de respuesta, toma las decisiones y pasos a seguir en compañía con los patrocinadores del proyecto y crea cultura para el proceso.
Gestor de riesgos	Dirige los procesos para una gestión de riesgos exitosa, delimita el alcance y el dominio, planifica actividades, prioriza riegos, guia el flujo de comunicación, decide cambios y mejoras en los procesos
Equipo del proyecto	Es responsable de dar soporte al líder del proyecto, los miembros del equipo pueden ser asignados a tareas de la gestión de riesgos, participan en la identificación de riesgos y en las fases de monitoreo y mitigación.

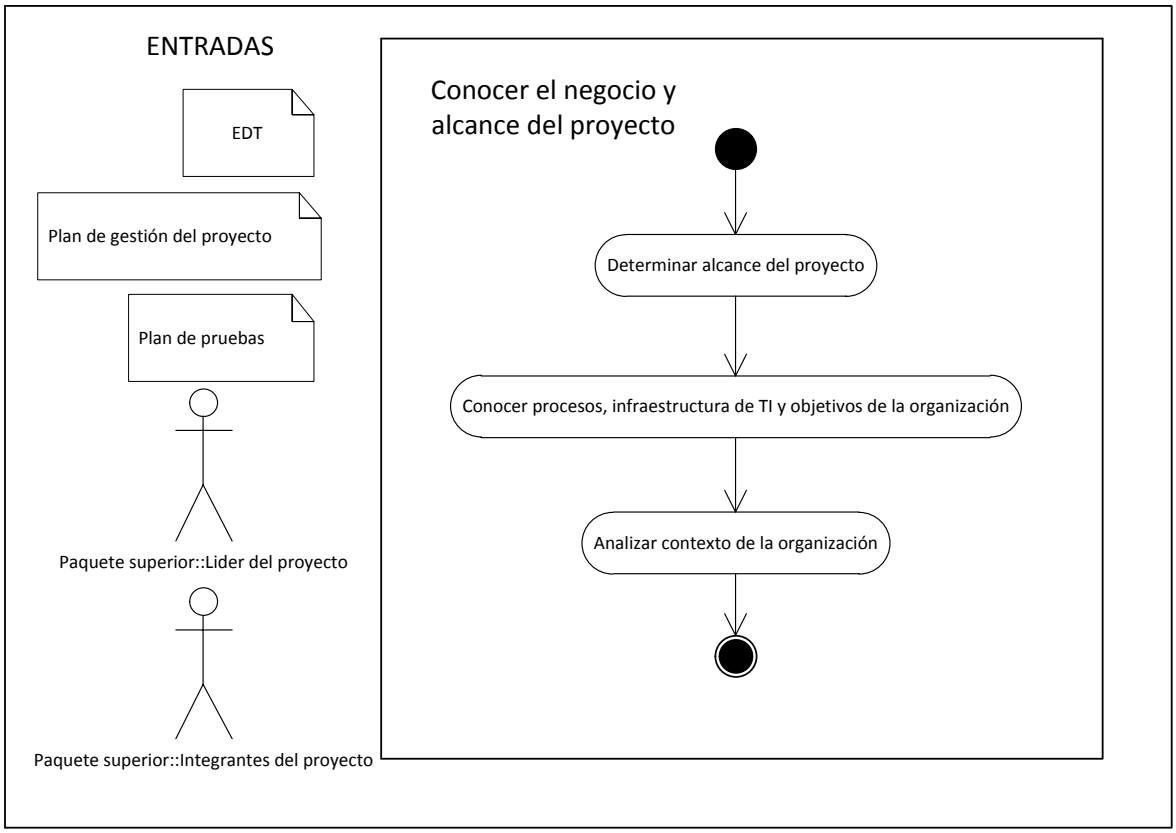
Rol	Responsabilidad
Equipo de seguimiento y control	Encargado de verificar el cumplimiento de las actividades y planes de mitigación, promover la colaboración de todos los involucrados del proyecto.

La Metodología que se propone está compuesta por 9 fases que se muestran por medio de diagramas de actividad, que contienen los roles que participan en cada proceso, las entradas, el proceso a seguir y las salidas. Para ver más detalle acerca de cada una de las fases se debe dirigir al Anexo F.

4.1.1. Conocer el negocio y el alcance del proyecto.

A partir de la revisión de la literatura y la NTC 5254 se debe tener en cuenta el negocio de la organización y el alcance del proyecto para determinar la relación del entorno con la identificación de amenazas y oportunidades. En la figura 11 se muestra la fase que describe conocer el negocio y alcance del proyecto.

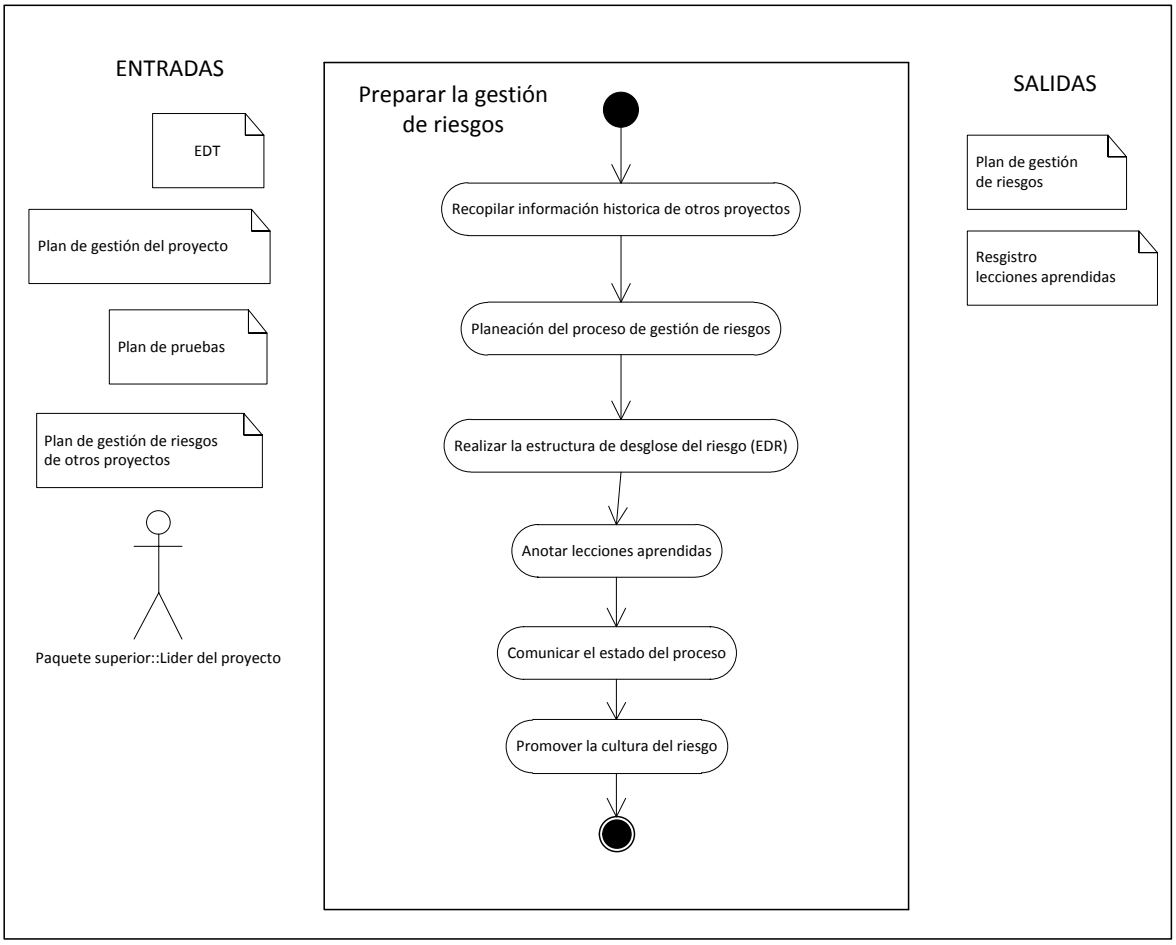
Figura 10. Fase Conocer el negocio y alcance del proyecto



4.1.2. Preparar la gestión de riesgos

Se establecen las actividades a seguir para gestionar los riesgos, se revisan fuentes de riesgos para la identificación y se genera un plan de gestión de riesgos, esto se detalla en la figura 12.

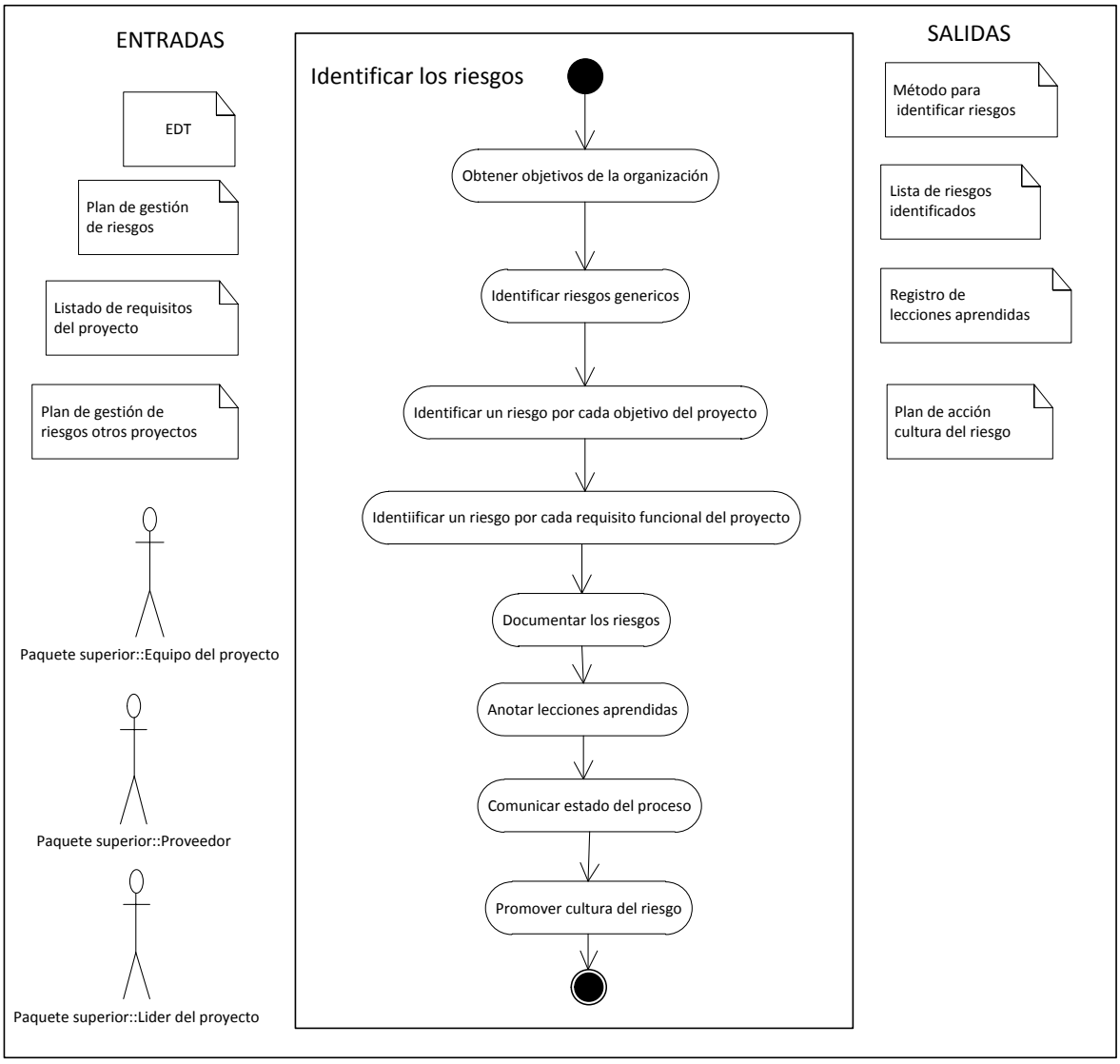
Figura 11: Fase preparar la gestión de riesgos



4.1.3. Identificar los riesgos

Identificar los requisitos del proyecto e identificar riesgos por cada uno de los requisitos. Determinar una lista de riesgos para el proyecto. Según la AS/NZS:4360 para conocer los riesgos de un proyecto, primero se debe conocer que es lo que está en riesgo, para esto antes de identificar los riesgos se debe conocer el contexto de los riesgos que se divide en descriptiva y creativa. La descriptiva indica que se deben conocer los objetivos de la empresa y tenerlos en cuenta dentro de los riesgos que serán gestionados y la parte creativa donde se visualiza que los elementos claves son temas que serán considerandos durante la identificación de riesgos, para la identificación de riesgos en la figura 13 se describen las entradas, salidas y actividades.

Figura 12: Fase identificación de riesgos



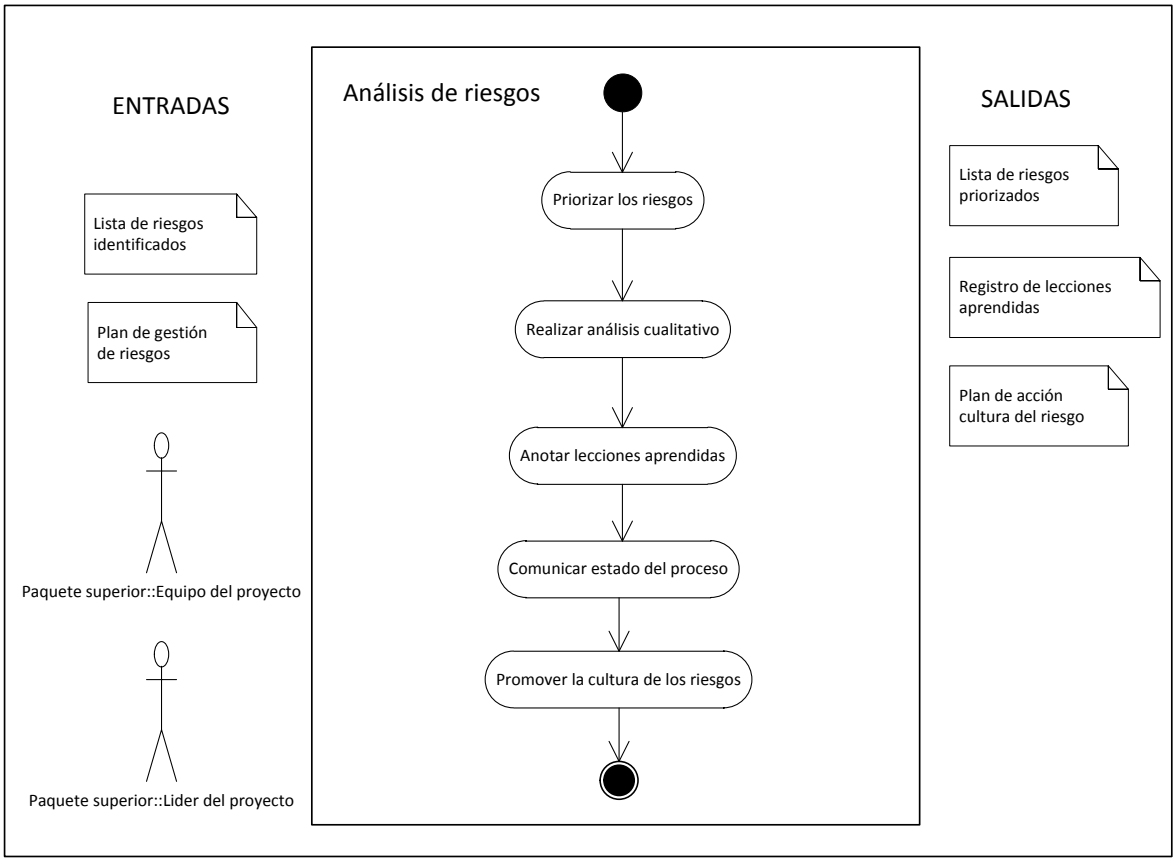
[Hantos, 2000] afirma que una serie de experiencias en el uso de taxonomías para las actividades de identificación de riesgos han demostrado que una adaptación previa a la realidad organizacional de las taxonomías estándar posibilita obtener mejores resultados con una mayor eficiencia y eficacia. En el anexo G se muestra una taxonomia para la identificación de riesgos.

Para esta etapa existen varios métodos de identificación de riesgos. En el anexo H se encuentran las ventajas y desventajas de los diferentes métodos.

4.1.4. Análisis de Riesgos

En la figura 14 se muestra como analizar de los riesgos que fueron identificados, evaluando el impacto y la probabilidad de que el evento del riesgo impacte los objetivos del proyecto.

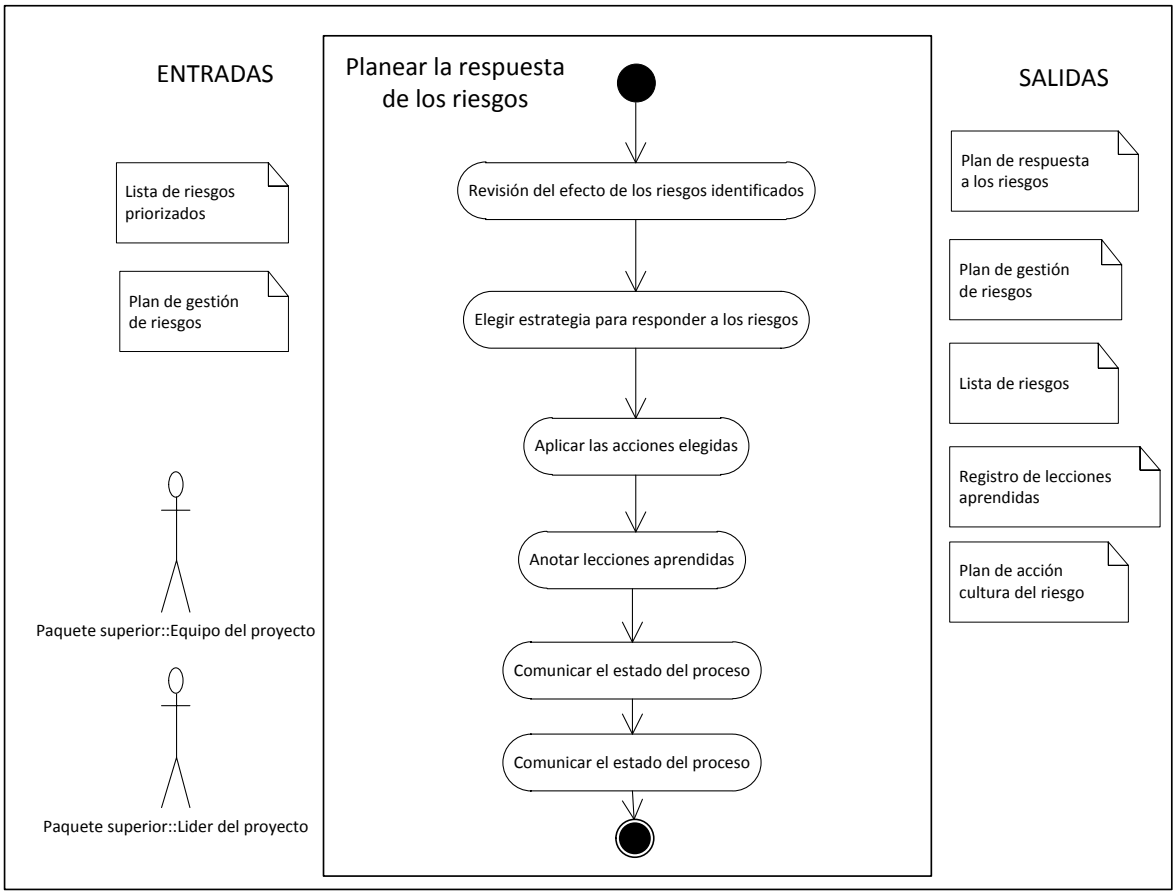
Figura 13: Fase análisis de riesgos



4.1.5. Planear la respuesta de riesgos

Se desarrolla los planes de contingencia, donde se responde a las amenazas y a las oportunidades para cada riesgo, dándole prioridad a los riesgos catalogados altos. Este proceso se describe en la figura 15.

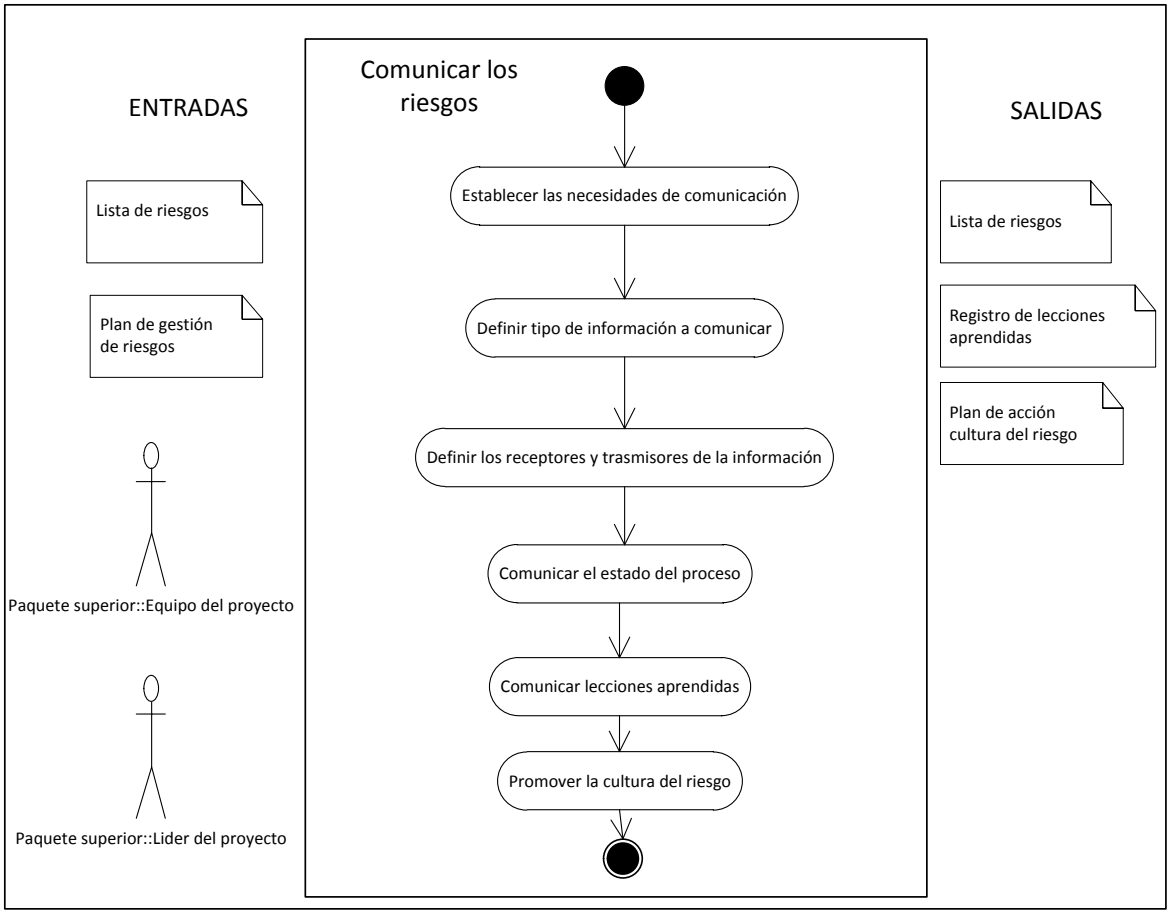
Figura 14: Fase planear la respuesta de los riesgos



4.1.6. Comunicar los riesgos

El objetivo de la fase definida en la figura 16 es crear un vínculo entre los involucrados en los proyectos de desarrollo software para socializar los niveles de experiencia en la gestión de riesgos

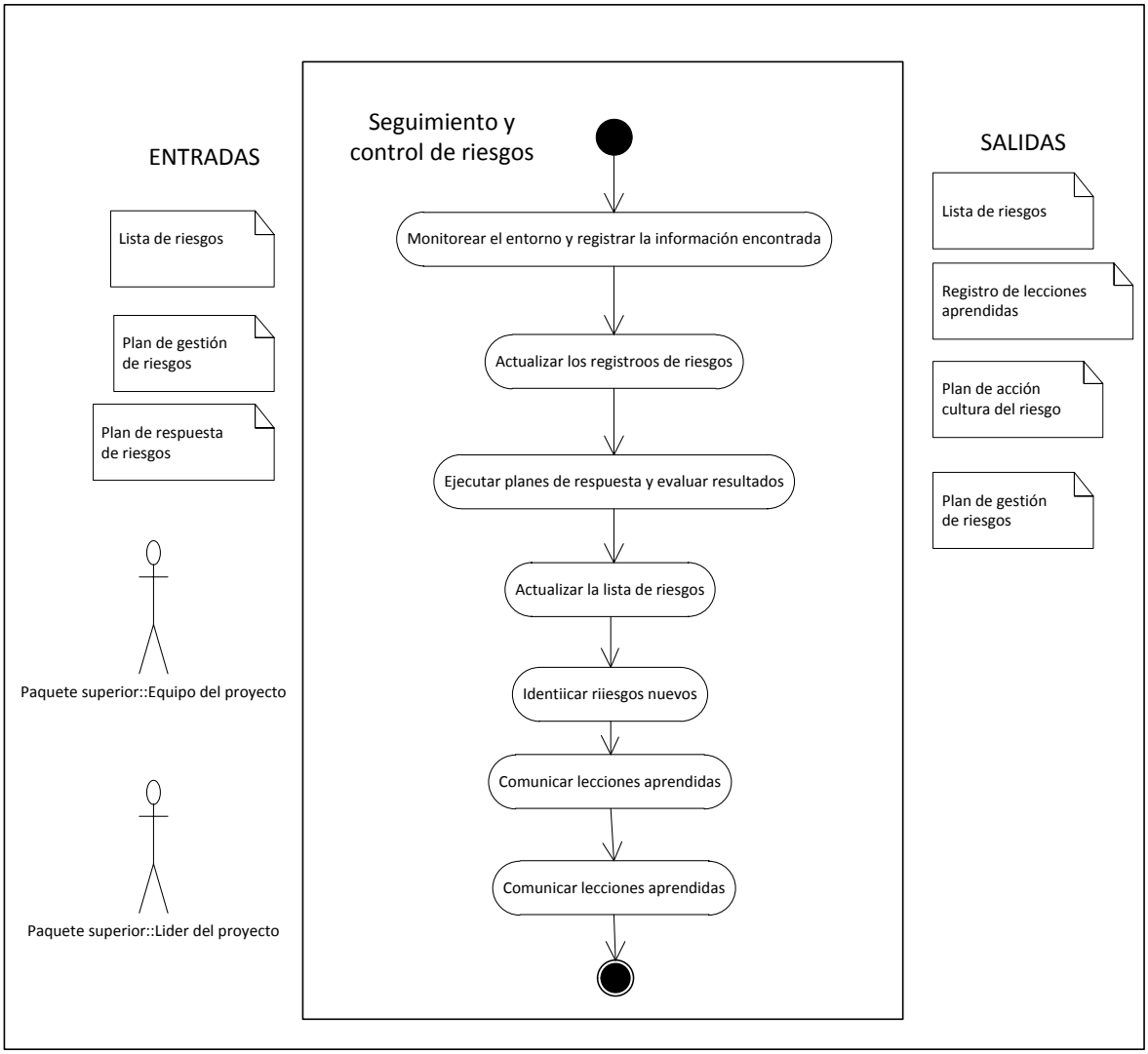
Figura 15: Fase comunicar los riesgos



4.1.7. Seguimiento y control de riesgos

Los riesgos que se monitorean son los que se clasifican como graves, se identifican nuevos riesgos, se analizan los riesgos que han sido identificados, se desarrollan las acciones que tiene el plan de respuesta de los riesgos. La figura 17 define la fase de seguimiento y control.

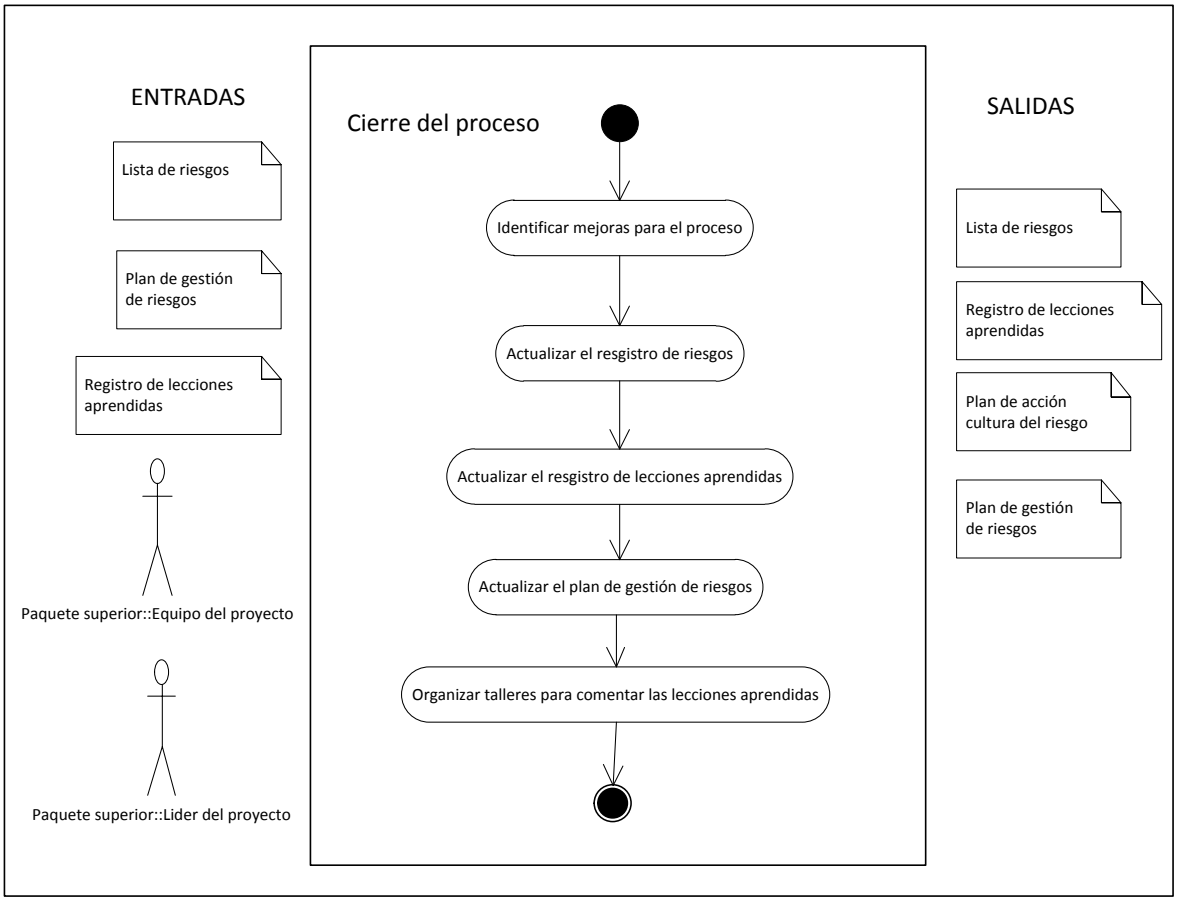
Figura 16: Fase seguimiento y control de riesgos



4.1.8. Cierre del proceso de gestión de riesgos

Se analiza la gestión de riesgos y se revisa el conocimiento y las experiencias adquiridas y se documenta para el uso en otros proyectos. En la figura 18 se describen las actividades de la fase de cierre.

Figura 17: Fase cierre del proceso



5. PRUEBA PILOTO

Para seleccionar el proyecto se tuvo en cuenta la mejora del proceso de gestión de riesgos en la Empresa donde se escogió un proyecto de la organización que cumpliera con los siguientes criterios: Una organización de menos de 200 empleados, áreas de la organización menores de 50 empleados y proyectos de menos de 20 personas. Tener proyectos de pruebas software, interés en implementar procesos de mejora en la organización y tener definido el proceso de gestión de proyectos. Ver en el Anexo N las consideraciones para aplicar la Metodología.

La implementación de la metodología se realiza por medio de un caso de estudio, el cual es un proyecto piloto de la empresa, este caso de estudio permite comparar la mejora que se ocasiona antes y después de la aplicación de un método. Para establecer estos dos tiempos se debe realizar la línea base, con esta se establece como se lleva el proyecto antes de aplicar la metodología, después de tener la línea base se implementa la metodología en el proyecto y luego de la implementación se evalúan los resultados obtenidos con el proyecto piloto o caso de estudio. [14]

Para la implementación de la metodologia se siguen las etapas para experimentación en ingenieria del software [14]

Definición: Se quiere validar la metodologia de gestión de riesgos para la etapa de pruebas en proyectos software. La validación se enfoca en verificar la metodologia usando las fases, actividades y herramientas de la misma.

Planificación: Se describen las actividades para realizar el proceso de validación por medio del proyecto piloto en la empresa.

- Establecer linea base: Se realiza para investigar el estado de la gestión de riesgos en la etapa de pruebas software.
- Definir técnicas de captura de información: Se realiza una encuesta a los integrantes del área de certificación en la empresa. (Ver resultados de la encuesta en el Anexo B)
- Consolidar resultados: Con los resultados de la encuesta se puede saber cómo se encuentra la organización y se presenta la información que se obtiene por medio de la encuesta. Esta información que se recoge se muestra utilizando gráficas estadísticas para analizar los datos obtenidos y de esta forma establecer la línea base del proyecto. La línea base se muestra en la figura 19.

Figura 18. Línea base para la validación de la Metodología

Caso de estudio o proyecto Piloto: Para seleccionar el proyecto se tuvo en cuenta el interés de la mejora del proceso de gestión de riesgos y que la duración no fuera mayor a cuatro meses.

Nombre del proyecto: Cambio RIME para ficha descuentos. El objetivo de este proyecto es gestionar y controlar los descuentos por producto que se otorgan a algunos clientes de Postobón

Los objetivos específicos son:

- Ajustar el aplicativo RIME para suplir las necesidades de creación, seguimiento y evaluación de las inversiones que realiza la compañía en el mercado, dada la necesidad de inclusión de nuevos objetivos.
- Administrar (crear, actualizar, retirar, activar y/o consultar) los descuentos (Confidencial (financiero) y comercial (especie, valor))
- Garantizar la consistencia de la información entre RIME y las bases de datos de descuentos en el (iSeries).

Grupo de trabajo: Los integrantes del proyecto son 4.

La validación de la metodología se sigue por medio de un plan de acción que se describe en el Anexo I.

En la figura 20 se presenta el plan de trabajo que se siguió para la validación de la metodología

Figura 19. Plan de trabajo para validación Metodología

		Nombre de tarea	% completadc	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
1	✓	**Plan de Acción para la empresa**	**100%**	**7 días**	**mar 15/04/14**	**mié 23/04/14**	
2	✓	Asignación de proyecto en PS	100%	0 días	mar 15/04/14	mar 15/04/14	
3	✓	Presentación del Proyecto: Objetivos general	100%	1 día	mié 16/04/14	mié 16/04/14	2FC+1 día
4	✓	Introducción al plan de acción	100%	1 día	mié 16/04/14	mié 16/04/14	3CC
5	✓	**Curso 1 Principios de Gestión de Riesgos**	**100%**	**1 día**	**mié 23/04/14**	**mié 23/04/14**	
6	✓	Conceptos de gestión de riesgos	100%	1 día	mié 23/04/14	mié 23/04/14	4FC+4 días
7		**Taller metodologia Institucional**	**88%**	**16 días**	**vie 02/05/14**	**vie 23/05/14**	
8	✓	**Curso 2**	**100%**	**1 día**	**vie 02/05/14**	**vie 02/05/14**	
9	✓	Conocer el negocio y el alcance del proy	100%	1 día	vie 02/05/14	vie 02/05/14	6FC+6 días
10	✓	Preparar la gestión de riesgos	100%	1 día	vie 02/05/14	vie 02/05/14	9CC
11	✓	Identificar los riesgos	100%	1 día	vie 02/05/14	vie 02/05/14	9CC
12	✓	**Curso 3**	**100%**	**1 día**	**vie 09/05/14**	**vie 09/05/14**	
13	✓	Realizar analisis Cualitativo	100%	1 día	vie 09/05/14	vie 09/05/14	11FC+4 días
14	✓	Planear la respuesta al Riesgo	100%	1 día	vie 09/05/14	vie 09/05/14	13CC
15	✓	**Curso 4**	**100%**	**1 día**	**vie 16/05/14**	**vie 16/05/14**	
16	✓	Comunicar los riesgos	100%	1 día	vie 16/05/14	vie 16/05/14	14FC+4 días
17	✓	Seguimiento y Control	100%	1 día	vie 16/05/14	vie 16/05/14	16CC
18		**Curso 5**	**0%**	**1 día**	**vie 23/05/14**	**vie 23/05/14**	
19		Cierre del proceso de gestión de riesgos	0%	1 día	vie 23/05/14	vie 23/05/14	17FC+4 días
20		Eejcución del proyecto piloto	0%	66 días	vie 25/04/14	vie 25/07/14	6FC+1 día

Capacitación a la empresa

Se obtuvo la aprobación y asignación del proyecto por parte de la gerente del área de Ingeniería del Software de la empresa. Con el material que se recopiló se hizo una presentación para el área de certificación en la empresa. Se realiza una conversación abierta con la coordinadora del área de pruebas y los integrantes del proyecto donde se va a validar la metodología propuesta.

Con la ejecución del plan de acción se presentó la metodología a un alto nivel y se capacita a la coordinadora e integrantes del proyecto en cada una de las fases de la metodología, se realizaron cuatro cursos, en el primero se tratan los conceptos básicos de la gestión de riesgos, en el segundo, tercero y cuarto curso se explica

las fases y actividades de la metodología para al mismo tiempo ir aplicando la metodología en el proyecto asignado.

Para diseñar una metodología de gestión de riesgos que fuera posible implementar en proyectos pequeños se propone lo siguiente:

- Utilizar un método de identificación de riesgos
- Omitir el análisis cuantitativo: El análisis cuantitativo necesita herramientas de software, pero en PS no se tiene por el momento presupuesto destinado a dicha herramienta y debido al corto tiempo en el que se implementa la metodología. Se debe tener como trabajo futuro la incorporación del proceso en la metodología.

La metodología fue aplicada a un proyecto que inició el mes de Abril. El proyecto tuvo una duración de dos meses y medio constó de 1 objetivo general y 3 objetivos específicos. En el anexo J se describen los riesgos identificados en este proyecto, el análisis de los riesgos y las lecciones aprendidas.

Se realiza una encuesta a los integrantes del proyecto como diagnostico final para analizar los resultados de la Implementación de la metodología y verificar el uso de la misma. Ver Anexo K

6. LECCIONES APRENDIDAS Y RECOMENDACIONES

Cultura de la organización: Uno de los aportes de la metodología MGRPS es el plan de acción para promover la cultura de riesgos, es una actividad de la metodología, dado que con la ejecución de dicho plan, los integrantes de un proyecto tienen presente el proceso de los riesgos que deben implementar en el proyecto que estén desarrollando.

Actividades de fácil implementación y entendimiento: Algunos de los problemas que se presentan en las metodologías existentes de gestión de riesgos es la difícil implementación ya sea por costos o complejidad, la metodología

presentada en este trabajo se desarrolla con actividades claras y específicas para el mejor entendimiento de los usuarios.

Etapas de la gestión de pruebas y de la gestión de riesgos: En el marco de la Metodología MGRPS en la etapa de planeación de pruebas según la metodología se debe aplicar la fase de conocer el negocio, alcance del proyecto y planear la gestión de los riesgos, no se tenía contemplada la fase de identificación de riesgos en la etapa de planeación de pruebas, en la implementación de la metodología los integrantes del proyecto recomendaron que desde la planeación de las pruebas se deben identificar los riesgos. Por esta razón se inicia la identificación de riesgos en la etapa de planeación de las pruebas.

Fases de la Metodología: A medida que la aplicación de la metodología en otros proyectos brinde resultados, se puede agregar la fase de análisis cuantitativo teniendo en cuenta que la empresa donde se implemente la metodología cuente con el presupuesto para comprar una herramienta software que proporcione la ayuda para este tipo de Análisis.

Validación: Se presentó la validación de la metodología implementándola en un proyecto software en la etapa de certificación (Pruebas) y se comprobó que dicha metodología ayuda a identificar y gestionar los riesgos de los proyectos en la etapa de pruebas, sin embargo además de funcionar en la etapa de pruebas puede desarrollarse en todo el ciclo de vida de un proyecto software, debido a que la etapa de pruebas se compone de las etapas que contiene un proyecto software, siendo estas: Análisis, planeación, diseño, ejecución y cierre. El interés en el tema de gestión de riesgos por parte de todos los integrantes del proyecto en las fases de la metodología permitió el éxito de la experiencia.

Herramienta de gestión de riesgos: Desarrollar una herramienta para gestionar los riesgos, teniendo como base las fases y actividades propuestas en este trabajo de investigación, y así por medio de la automatización facilitar el desarrollo de la Metodología en los proyectos.

Capacitación: La aplicación de la Metodología MGRPS con el apoyo del equipo del proyecto permitió asegurar el conocimiento adecuado en el uso de la metodología con la capacitación inicial que se realizó. EL trabajo conjunto de los integrantes del proyecto aporto a una comunicación continua entre ellos y se reflejó en la identificación de los riesgos del proyecto. El apoyo de los directivos facilito el trabajo considerablemente.

7. CONCLUSIONES

La Metodología de gestión de riesgos en proyectos software enfocada en la etapa de pruebas, se desarrolla a partir de los estándares y marcos de trabajo de gestión de riesgos revisados durante la investigación, la metodología se presenta por medio de un marco de trabajo donde se especifica cada fase con sus respectivas actividades, los participantes, las entradas y salidas que deben resultar en cada fase.

Por medio del marco de referencia se manifiesta que los proyectos de software y en especial la etapa de prueba son de alto riesgo, es por esta razón que surge la necesidad de definir un proceso para la gestión de los riesgos en esta etapa.

La metodología propuesta en este trabajo de investigación ayuda a gestionar los riesgos en una forma sencilla en los proyectos de software en la etapa de pruebas con el propósito de finalizar los proyectos en el tiempo y presupuesto establecido, logrando así minimizar la cancelación de proyectos.

Promover la cultura organizacional de gestión de riesgos debe ser un proceso continuo, el cual se realiza ejecutando el plan de acción para promover la cultura organizacional, esto permite que la gestión de riesgos no sea olvidada en la ejecución de los proyectos, y así poder identificar y tratar los riesgos que se presentan, los cuales evitan el correcto desarrollo de los proyectos.

Se valida la metodología MGRPS por medio de un caso de estudio en la empresa de software en el área de Certificación. Con la validación se determina la utilidad y

facilidad de implementar la metodología en proyectos de software en la etapa de pruebas, en la encuesta que responden los integrantes del proyecto se comprueba que con la metodología se pueden reducir los riesgos del proyecto en la etapa de pruebas, debido a que se identificaron riesgos, pero se presentaron planes para reducir dichos riesgos.

Para lograr implementar una metodología en una empresa y que sea constante en el tiempo se necesita que el personal directivo participe y este de acuerdo con dicha metodología.

Incluir a los integrantes del equipo del proyecto en las fases de la MGRPS es de gran importancia y necesario. El líder del proyecto no es el único que debe estar involucrado en el proceso de gestión de riesgos dado que no conoce toda la información del producto y los integrantes del proyecto si conocen.

Esta propuesta es un aporte para el proceso de gestión de riesgos que se implementó en una empresa de desarrollo software y se demuestra que puede estar vinculada con las empresas del sector software proporcionando fases y actividades de fácil implementación, esta metodología está basada en diferentes marcos de trabajo, metodologías y estándares como son: CMMI; PMBOK; NTC5254, Magerit, COBIT, SEI, RISK IT donde se complementa la metodología con cada una de las mencionadas.

La empresa en donde se aplica la metodología adquiere mayor competitividad y gestión en los riesgos para el proyecto elegido, gracias al conocimiento que obtuvieron los integrantes de dicho proyecto, de esta forma estas personas pueden replicar la información para los demás colaboradores de la organización y así obtener competitividad como empresa.

BIBLIOGRAFIA

[1] Alberts, C. (1999) Operationally Critical Threat, Asset and Vulnerability Evaluation SM (OCTAVESM) Framework, Versión 1.0. Technical Report. CMU/SEI- 99- TR-017. Londres.

[2] Barad, E. &. (2003). A methodology for modeling VVT risks and costs. Systems Engineering Journal 6 (3), 135–151, Wiley

[3] Boehm, B., & Covenin. (1991; 1995) Software risk management principles and practices. *IEEE Software 8 (1), 32–41*.

[4] Boehm, B. (1991). Software risk management principles and practices. IEEE Software 8 (1), 32–41.

[5] Boehm, Software Risk Management: Principles and Practices 1990

[6] Boehm, Software Risk Management: Principles and Practices; 1990

[7] Cardoso; Pruebas del Software; 2001

[8] Casilimas, C. S. (2002). Programa de especialización en Teoria, metodos y tecnicas de investigación social . ARFO Editores e impresores Ltda.

[9] Castellanos, F., Mayerly, A., and S., L. (2007). Estudio de previsi_on tecnol_ogica industrial para la industria del software y servicios asociados. Technical report, Universidad Nacional de Colombia.

[10] Charette, Software Engineering Risk Analysis and Management. McGraw-Hill, New York. , 1989

[11] Charette, Why software fails. IEEE Spectrum, 42 (9), 42–49., 2005

[12] Charette Why software fails. IEEE Software January, 2005 IEEE Spectrum 42 (9), 42–49.

[13] Charette, & Johnson. Why software fails;. IEEE Spectrum 42 (9), 42–49;. 2005; 2006

[14] C. Wohlin, M. Host, and K Henningsson, “Empirical Research Methods in Software Engineering” pp. 7-23

[15] CMMI. (2002). Guía para la integración de procesos y la mejora de productos. Mary Beth Chrissis Mike Konrad Sandy Shrum. (ISBN: 9788478290963) publicado por Pearson Educación, S.A.

[16] COBIT. (2007). Governance Institute.

[17] DNP (2007). Agenda interna para la productividad y la competitividad. Documento sectorial software. Technical report, Departamento Nacional de Planeaci_on.

[18] Engel, A. B. (2003). A methodology for modeling VVT risks and costs. . Systems Engineering Journal 6 (3), 35–151, Wiley InterScience,Online ISSN: 1520-6858, Print ISSN: 1098–1241.

[19] ESI (2008). Industria de software en colombia. Technical report, European Software Institute- Tecnalia.

[20] FEDESOFT (2012). Sector de TI en colombia. Technical report, Federacion Colombiana de la Industria de Software.Estudio de la caracterizacion de productos y servicios de la industria de software y servicios asociados.

[21] FEDESOFT (2008). Descripción del sector del software. Technical report, Federación Colombiana de la Industria de Software

[22] FEDESOFT, Estudio de la caracterización de productos y servicios de la Industria de Software y servicios asociados, 2012

[23] Gomeza R et al, Metodología y gobierno de la gestión de riesgos de tecnologías de la información

[24] Gómez R, P. D. (2010). Metodología y gobierno de la gestión de riesgos de tecnologías de la información. Revista de ingeniería Universidad de los Andes.

[25] Guerrero, Tesis gestión de riesgos y controles en sistemas información; 2010

[26] Idrobo B; Jojoa L; Proceso para gerenciar proyectos de pruebas de software en empresas especializadas de servicios de aseguramiento de la calidad del software. Facultad de inngenieria departaamento academico de tecnologias de información y comunicacioes, 2012.

[27] ITIL. (1980). Biblioteca de Infraestructura de Tecnologías de la Información. oficina de comercio del reino unido.

[28] J. A. Calvo-Manzano et al., “Process Similarity Study: Case Study on Project Planning Practices Based on CMMI-DEV v1.2.”

[29] J Esteves; A Pastor; N Rodriguez; R Roy. Implementación y mejora del Método de Gestión de Riesgos sel SEI en un proyecto universitario de desarrollo de Software. IEEE Latin America Transactions, Vol 3, No 1, 2005.

[30] J. Persse. Project Management Success with CMMI. Harlow. Ed. Prentice Hall. 2007. pp. 254.

[31] kwak Beyond the IT Productivity Paradox. John Wiley & Sons, Chichester

[32] kwak; Project risk management: lessons learned from software development environment, Technovation; 2004

[33] Llamosa, R. Estrada, L. Evaluación de Pymes de software Colombianas bajo el modelo CMMI- DEV en el marco de proyecto RCCS, 2011.

[34] MAGERIT. (n.d.). Comité Técnico de Seguridad de los Sistemas de Información y Tratamiento Automatizado de Datos Personales. SSITAD, del Consejo Superior de Informática.

[35] Maniasi D, Identificación de Riesgos de Proyectos de Software en Base a Taxonomías Microsfot 2002, 2005

[36] Marcelo, J.; M. Rodenes, et al. Estudio exploratorio sobre los métodos de gestión de proyectos de alto riesgo. Primer Congreso Soporte del Conocimiento con la Tecnología, SOCOTE, Valencia. España, 2003. p

[37] Montenegro H; Rivera R; Risk IT como complemento a la gestión de riesgos en compañias de la industria de software. Departamento Academico de Tecnologias de Informaciión y Comunicaciones, 2011.

[38] Müller, T. &. (2005). Certified Tester Foundation Level Syllabus V2007, . Actualizado el 12 de abril de 2007, ISTQB, pp. 12-28.

[39] MYERS, G. J. (2004). The art of Software Testing, . 2da Ed. John Wiley & Sons, Inc,New Jersey, USA, pp. 6.

[40] NTC5254. (2006). Norma ISO 27001:2005 NORMA TÉCNICA COLOMBIANA 5254 esta norma es una adopción idéntica (IDT) de la AS/NZ 4360:2004.

[41] NTC5254 Norma ISO 27001:2005 NORMA TÉCNICA COLOMBIANA 5254 esta norma es una adopción idéntica (IDT) de la AS/NZ 4360:2004. IEEE Software January; IEEE Computer Society.

[42] OCTAVE. (n.d.). Operationally Critical Threat, Asset and Vulnerability Evaluation . Engineering Institute.

[43] Pargas, R. P. (1999). test data generation using genetic algorithms, The journal of software testing, verification and reliability.

[44] Palomino K. estudio del comportamiento de la industria del software en Colombia ante escenarios de capacidades de innovacion y ventajas comparativas por medio de dinamica de sistemas; 2011 pp 16.

[45] Perez, H; Donoso Y; et al. Metodologia y Gobierno de la gestion de riesgos y tecnoloigias de la información. Revista de Ingenieria ISSN 0121-4993, Universidad de los Andes.

[46] PMBOK. (2008). Project Management Body of Knowledge, Project Management Institute (PMI),. 4ta Edición.

[47] PMI, & Silberfich. (2008; 2009). PMBOK Project Management Body of Knowledge,Project Management Institute. 4ta Edición

[48] Pfleeger, Software Engineering; 1998

[49] Pressman, R. (2002). Ingeniería del Software: Un enfoque Práctico. McGraw Hill.

[50] Pressman, Ingeniería del Software: Un enfoque Práctico 2002

[51] Pressman 1999

[52] PROEXPORT (2008). Industria de tecnologías de informacion. Technical report, Proexport Colombia.

[53] Richard A, C. A. (2010). CERT Resilience Management Model. A maturity Model for managing operational resilience, White CERT RMM Versiòn 1.1 SEI Series a cert Book.

[54] Ropponen, Risk assessment and management practices in software development. In: Willcocks, L.P., Lester, S. (Eds.), 1999

[55] Ropponen. Software Engineering; Risk assessment and management practices in software development. In: Willcocks, L.P., Lester, S. (Eds.), Beyond the IT Productivity Paradox. John Wiley & Sons, Chichester, . pp. 247–266. 1999

[56] Rodriguez Gomez G 1996; Metodologia de la investigación cualitativa, Bilbao, Universidad de Deusto.

[57] Sanz, F. Lara, P. Villalba, T. Factores que afectan negativamente a la aplicación práctica de las pruebas de Software, 2008.

[58] Scalone F; Estudio comparativo de los modelos y estandares de calidad del software. Buenos Aires, Argentina, 2006 138p.

[59] Sommerville. Software Engineering. . Mérida, Venezuela.: McGraw Hill; Pearson Education. 2000

[60] Stoddard, J., & Bannerman.Risk and risk management in software projects: A reassessment, The Journal of Systems and Software 81 2118–2133. 24 915–920. 2008

[61] Stoddard; Project risk management: lessons learned from software development envi. pp. 247–266. 2004

[62] Thayer; Software Engineering Project Management; 2003

ANEXOS

Anexo A. Resultados de las empresas encuestadas

Las opciones de respuesta que se proporcionaron en la encuesta fueron las siguientes:

A. Se encuentra documentada esta acción y se realiza en cada proyecto Software

B. Se encuentra documentada esta acción, pero se realiza con cierta regularidad.

C. No tengo información si se encuentra documentada la acción, pero se realiza con cierta regularidad.

D. No se encuentra documentada la acción y no es realizada dentro de los proyectos

E. Otro (Favor especificar)

En la tabla 9 se describen las preguntas y las respuestas de las empresas encuestadas.

Tabla 9. Resultados de las empresas encuestadas

Preguntas	Resultado
Su organización ha implementado una política de gestión de riesgos de proyectos de tecnología de la información	El 67% de las empresas respondieron la opción A y el 16% respondieron la opción B
Son identificadas las fuentes de riesgo internas o externas de los proyectos software de su empresa	El 33% de las empresas responde opción A, el 33% opción B y el 17% opción C
La empresa tiene parámetros establecidos como probabilidad de ocurrencia, consecuencias, impacto y gravedad, para analizar y categorizar los riesgos de los proyectos software.	El 33% de las empresas responde opción A, el 17% opción B y el 33% elige la opción C

Preguntas	Resultado
Se definen los criterios coherentes para evaluar y cuantificar riesgos y para cuantificar los niveles de probabilidad y severidad del riesgo	El 33% de las empresas eligen la opción A, el 50% elige la opción B y el 17% elige la opción E
Se tiene documentada una estrategia para la administración de los riesgos al inicio de cada proyecto	El 33% selecciona la opción A, el 50% responde la opción B y el 17% elige la opción E
Se identifican y documentan los riesgos en los proyectos	El 33% selecciona la opción A, el 50% elige la opción B y el 17% la opción E.
Se revisan todos los elementos de la descomposición de la estructura de trabajo (WBS), como parte de la identificación de riesgos, para asegurarse de que todos los aspectos del esfuerzo de trabajo han sido considerados	El 33% de las empresas eligió la opción A, el 33% selecciona la opción B, el 17% elige opción D y el 17% la opción E.
Se documentan el contexto, las condiciones, y las consecuencias potenciales de los riesgos	Las empresas en el 40% selecciona la opción A, el 20% la opción B, el 20% opción C y el 20% la opción E.
Se evalúa y categoriza cada riesgo utilizando las categorías y los parámetros de riesgos definidos	El 40% de las empresas selecciona opción A, el 40% opción B y el 20% la opción E.
Los gerentes de proyectos usan alguna herramienta cuantitativa de gestión de riesgos?(Simulación de Monte Carlo, Arboles de decisiones, Análisis de escenarios	El 20% selecciona la opción A, el 20% opción C, el 40% opción D y el 20 la opción E.
Los gerentes de proyectos usan alguna herramienta cualitativa de gestión de riesgos (Ejemplo: Matriz de probabilidad e impacto	Las empresas en el 40% eligen la opción B, el 20% la opción A, el 20% la opción D, y el 20% eligen opción E.
Se desarrolla un plan de mitigación para los riesgos más importantes del proyecto y de acuerdo con lo definido en la estrategia de gestión del riesgo	El 40% de las empresas eligen la opción A, otro 40% selecciona opción B y el 20% opción E.
Se monitorea periódicamente el estado de cada riesgo	El 20% selecciona opción A, otro 20% elige opción B, el 40% selecciona opción C y el 20% opción E
Se cuenta con un método para seguir los ítems a tratar, relacionados con los manejos de riesgos iniciados, hasta su cierre	La empresas seleccionan un 20% la opción A, el 40% opción B, el 20% seleccionan la opción C y el

Preguntas	Resultado
	otro 20% opción E.
Se realiza una evaluación de riesgos de acuerdo a su nivel de prioridad y/o impacto en los proyectos	El 20 de las empresas eligen la opción A, el 40% la opción B el 20% opción C y el 20% restante selecciona la opción E.

Anexo B. Diagnóstico inicial realizado a la empresa

Ficha técnica empresa

1. Introducción

Este trabajo tiene como objetivo validar la metodología propuesta MGRPS aplicando todas sus fases en el proyecto RIME ficha de descuentos en Postobón para la empresa. La empresa es una organización especializada en ofrecer servicios de Ingeniería de Procesos, Ingeniería de Software y Arquitectura en Tecnologías de Información, orientada a resultados de excelente calidad, funcionalidad y confiabilidad. Proveen a los clientes, soluciones de software a la medida y desarrollos tecnológicos que mejoran la operatividad de sus procesos, a través de diseños innovadores, que están a la vanguardia de las exigencias del mercado actual.

1.1 Propósito

Con el fin de validar e incluir la metodología dentro de los procesos de la empresa se lleva a cabo la implementación de la metodología MGRPS para mejorar la gestión de riesgos en los proyectos software.

1.2 Alcance

El alcance incluye la validación de todas las fases de la metodología (conocer el negocio y el alcance del proyecto, preparar la gestión de riesgos, identificar los riesgos, realizar análisis cualitativo, planear la respuesta, comunicar los riesgos, ejercitar y practicar, seguimiento y control, cierre del procesos de gestión de riesgos) a partir de la implementación de la metodología MGRPS.

1.3 Objetivo

Recolectar lecciones aprendidas para verificar las mejoras y fortalezas de la metodología propuesta por medio de un proyecto piloto.

1.4 Personal Involucrado

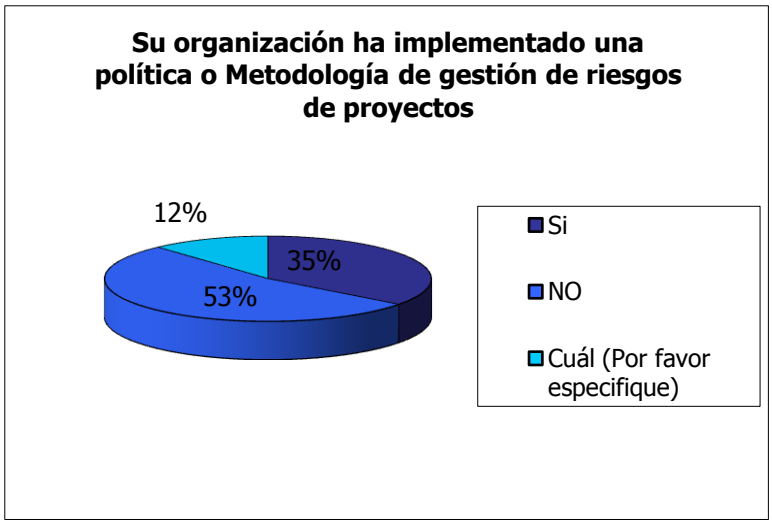
El proceso de validación de la metodología está a cargo de las siguientes personas:

Área	Cantidad	Cargo
Certificación	1	Coordinadora de pruebas Software
Certificación	2	Analistas de Ingeniería del Software
Ingeniería del Software	1	Coordinadora de Insourcing

1.5 Referencias

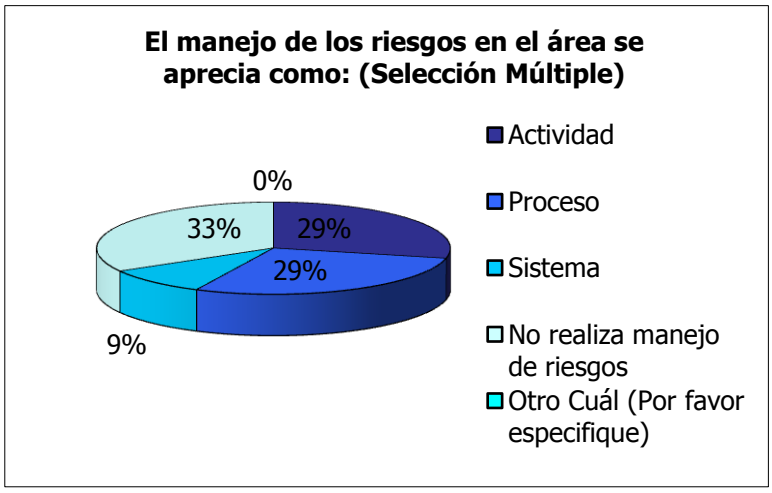
El proceso se ejecuta haciendo uso del documento de la metodología MGRPS y del plan de acción a corto plazo para la incorporación de la cultura de la gestión de riesgos en el área de certificación de la empresa. Los siguientes son los elementos utilizados para implementación.

- Plantilla de Identificación de riesgos (PIR)
- Plantillas de Análisis de riesgos (PAR)
- Plantilla plan de gestión de riesgos (PG)
- Plantilla de lecciones aprendidas (LA)
- Plan de acción para la incorporación de la cultura de gestión de riesgos



Gráfica 1. Resultado de la implementación de una metodología de gestión de riesgos

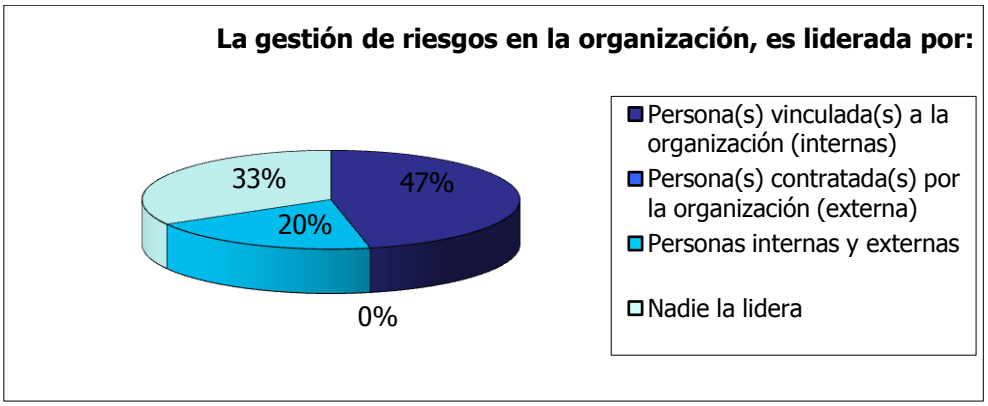
En la gráfica 1 se evidencia que el 53% de las personas indicaron que no se implementa una metodología de gestión de riesgos y el 35% comenta que sí, de acuerdo a las respuestas de las personas se observa que hay oportunidades de mejora en la implementación de una metodología.



Gráfica 2. Resultado del manejo de los riesgos

En la gráfica 2 se evidencia que el 29% de las personas indicaron los riesgos se aprecian como una actividad, el 29% comenta se aprecia como un proceso, el 9%

lo ven como un sistema y el 33% comentan que no se realiza manejo de riesgos, de acuerdo a las respuestas de las personas se observa que hay oportunidades de mejora en la implementación de una metodología.

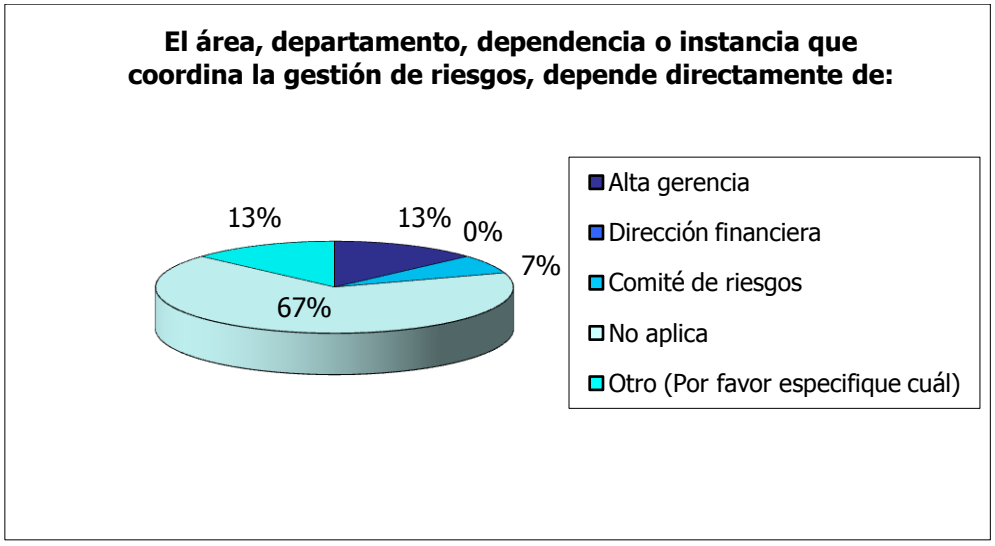


Gráfica 3. Resultado del liderazgo de la gestión de riesgos en la organización

En la gráfica 3 se evidencia que el 47% de las personas indicaron que lo lideran las personas internas vinculadas a la organización, el 20% comenta que lo lidera las personas externas contratadas por la organización, el 33% indican que son personas internas y externas.

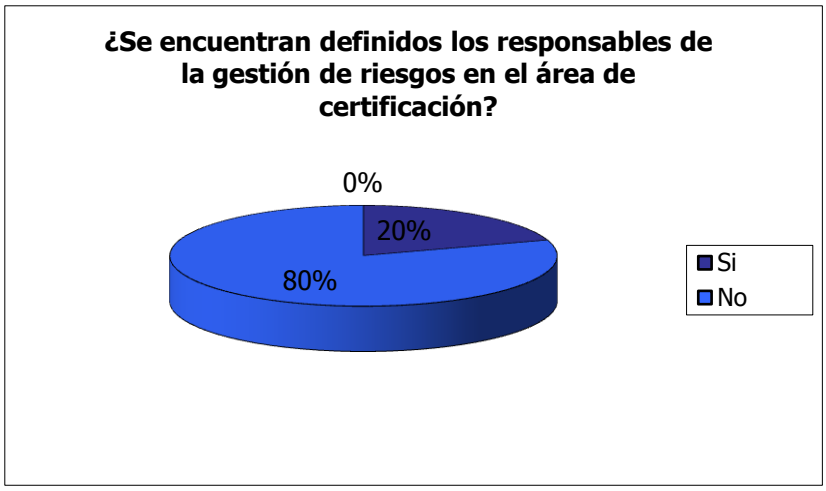
Gráfica 4. Resultado del área que coordina la gestión de riesgos en la organización

En la gráfica 4 se evidencia que el 80% de las personas indicaron que no existe un área de gestión de riesgos en la organización y el 20% comenta que si existe un área, de acuerdo a las respuestas de las personas se observa que hay oportunidades de mejora en la implementación de una metodología.



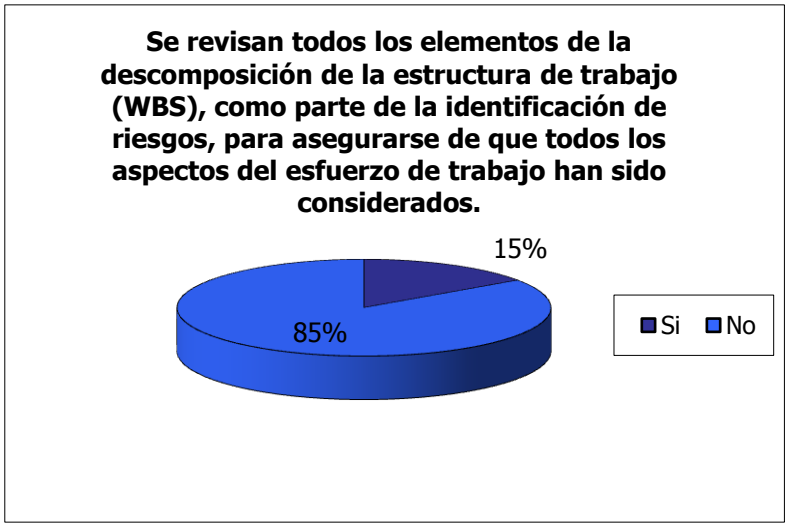
Gráfica 5. Resultado del área que coordina la gestión de riesgos

En la gráfica 5 se evidencia que el 13% de las personas indicaron que está encargada por parte de la gerencia y el 7% comenta que el área encargada es la dirección financiera, el 13% dice que es el comité de riesgos y el 67% indica que no aplica, dado que en la gráfica 4 comentan que no existe un área encargada de los riesgos, de acuerdo a las respuestas de las personas se observa que hay oportunidades de mejora en la implementación de una metodología.



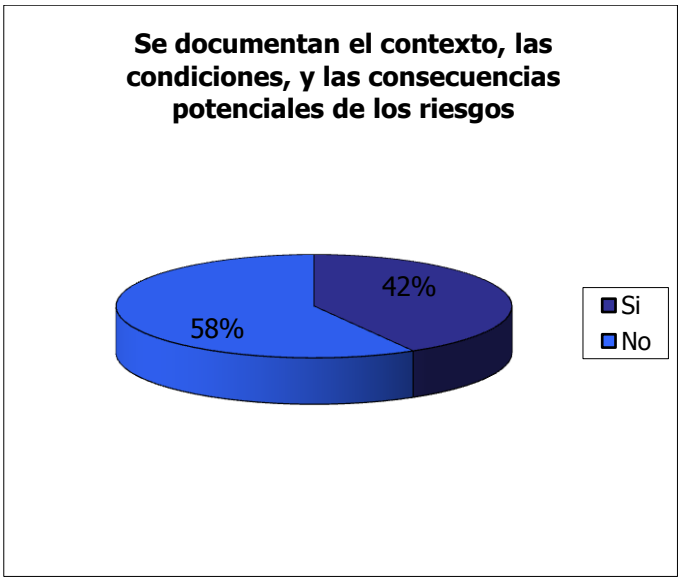
Gráfica 6. Resultado de la definición de los responsables de la gestión de riesgos en el área de certificación.

En la gráfica 6 se evidencia que el 20% de las personas indicaron que si está definido los responsables de los riesgos y el 80% comenta que no está definido dichos responsables, de acuerdo a las respuestas de las personas se observa que hay oportunidades de mejora en la implementación de una metodología.



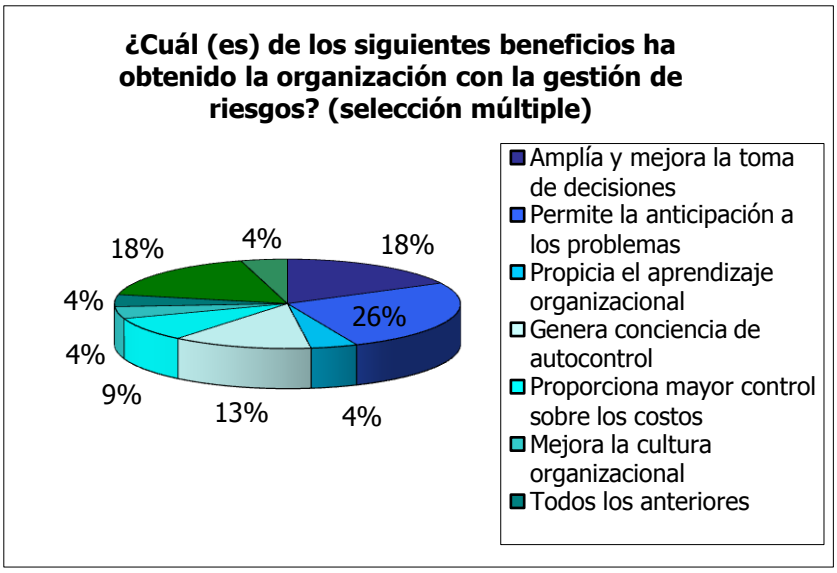
Gráfica 7. Resultado de la revisión de los elementos de la WBS para la identificación de riesgos.

En la gráfica 7 se evidencia que el 15% de las personas indicaron que si se realiza la revisión de la WBS para la identificación de riesgos y el 85% comenta que no se realiza esta actividad.



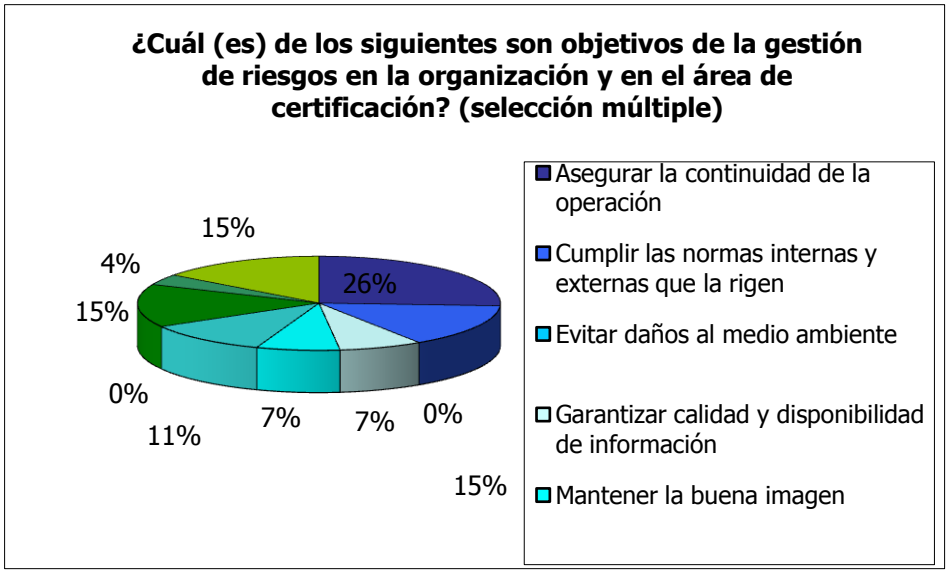
Gráfica 8. Resultado de la documentación del contexto de los riesgos

En la gráfica 8 se evidencia que el 42% de las personas indicaron que si se realiza la actividad de documentación y consecuencias potenciales de los riesgos y el 58% comenta que no se realiza esta actividad.



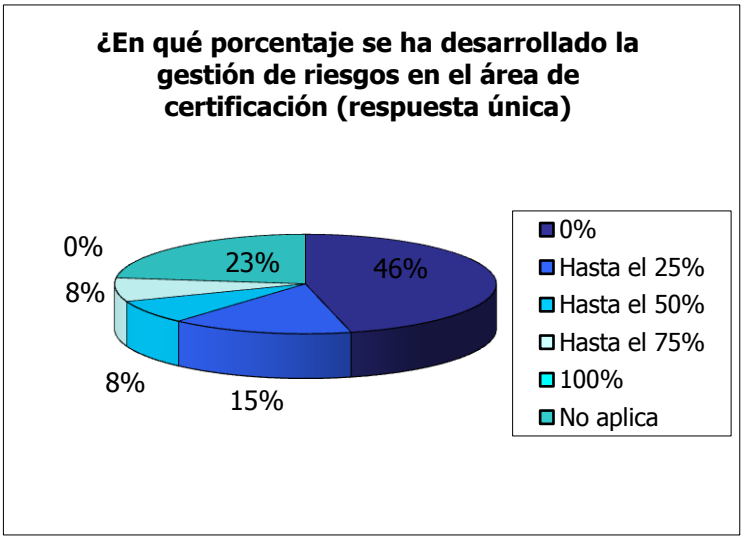
Gráfica 9. Resultado de los beneficios en la organización con la gestión de riesgos

En la gráfica 9 se evidencia que el 18% de las personas indicaron los beneficios de la gestión de riesgos son que amplia y mejora la toma de decisiones, el 26% indican que permite la anticipación a los problemas y el 18% comenta que no tiene ningún beneficio.



Gráfica 10. Resultado de objetivos de la gestión de riesgos en el área de certificación

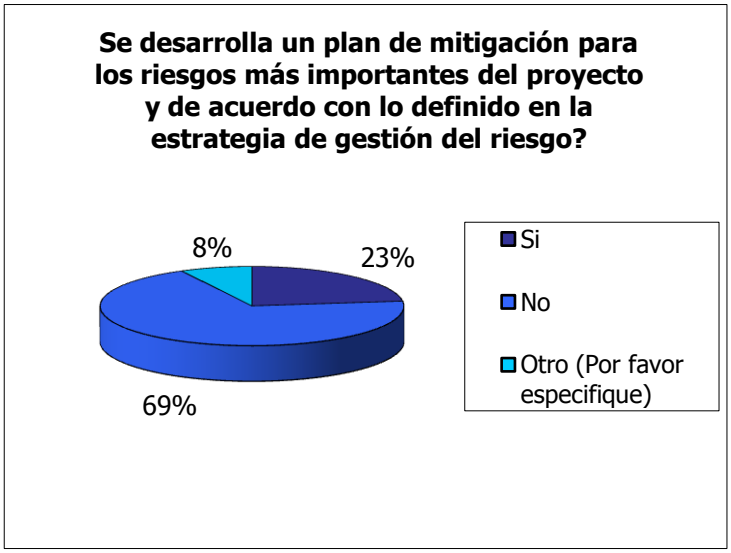
En la gráfica 10 se evidencia que el 26% de las personas indicaron que el objetivo es asegurar la continuidad de la operación, el 15% indican que es cumplir con las normas externas e internas, el 7% comenta que el objetivo es garantizar calidad y disponibilidad de la información, otro 7% mantener la buena imagen, un 11% indica que es para prevenir o mitigar pérdidas económicas, el 15% dice que es para utilizar los recursos (humanos, físicos y financiero en forma eficaz, el 4% comenta que es para todas las opciones y un 15% que no es para ninguno de los objetivos expuestos en la gráfica 10.



Gráfica 11. Resultado porcentaje de desarrollo de la gestión de riesgos dentro del área de certificación

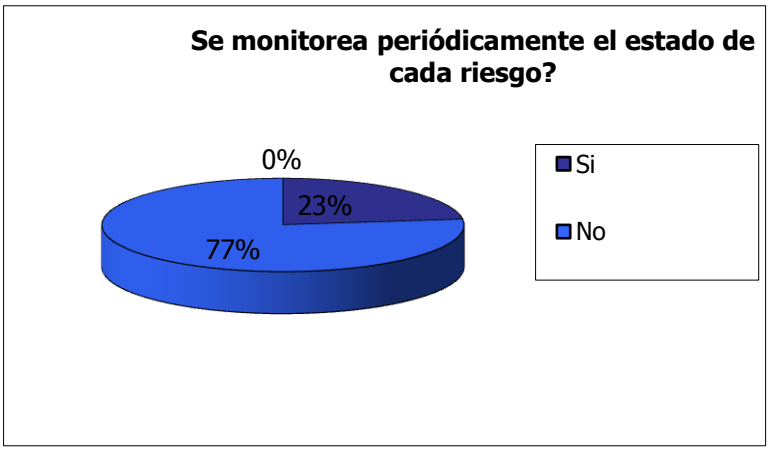
En la gráfica 11 se evidencia que el 46% de las personas indicaron se ha desarrollado en un 0%, el 15% indican que se ha desarrollado hasta el 25%, el 8% comenta el porcentaje de desarrollo de los riesgos es del 50%, otro 8% dice que la gestión de riesgos se desarrollan hasta en un 75%, el 23% indica que la pregunta no aplica y ninguna persona respondió que la gestión de riesgos se desarrolla en

un 100%, de acuerdo a las respuestas de las personas se observa que hay oportunidades de mejora en la implementación de una metodología.



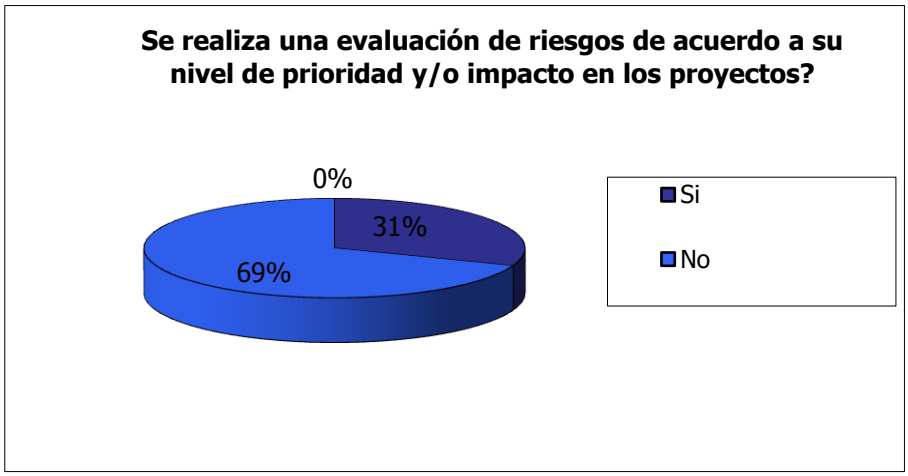
Gráfica 12. Resultado del desarrollo de un plan de mitigación para los riesgos

En la gráfica 12 se evidencia que el 23% de las personas indicaron que se desarrolla un plan de mitigación, el 69% indican que no se desarrolla un plan de mitigación y el 8% comenta la opción de otros.



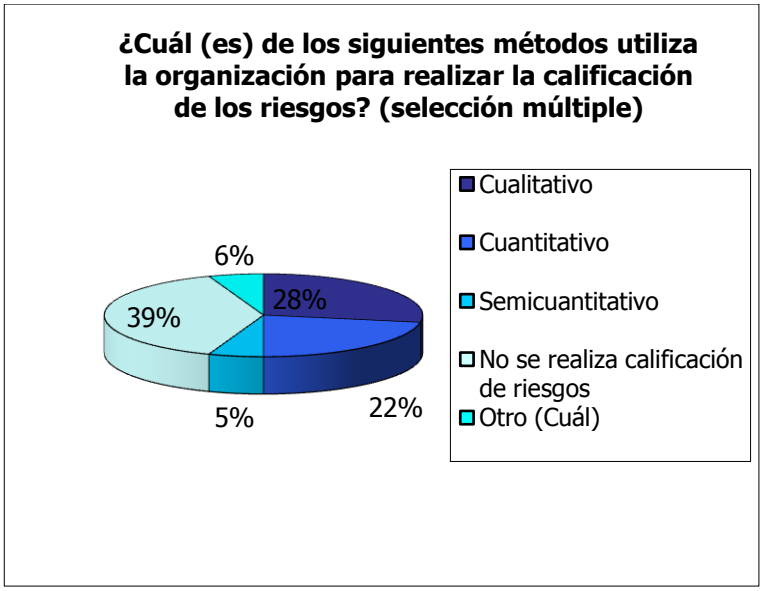
Gráfica 13. Resultado del monitoreo para los riesgos en el área de pruebas

En la gráfica 13 se evidencia que el 23% de las personas indicaron que se realiza monitoreo a los riesgos y el 77% indican que no se realiza dicho monitoreo.



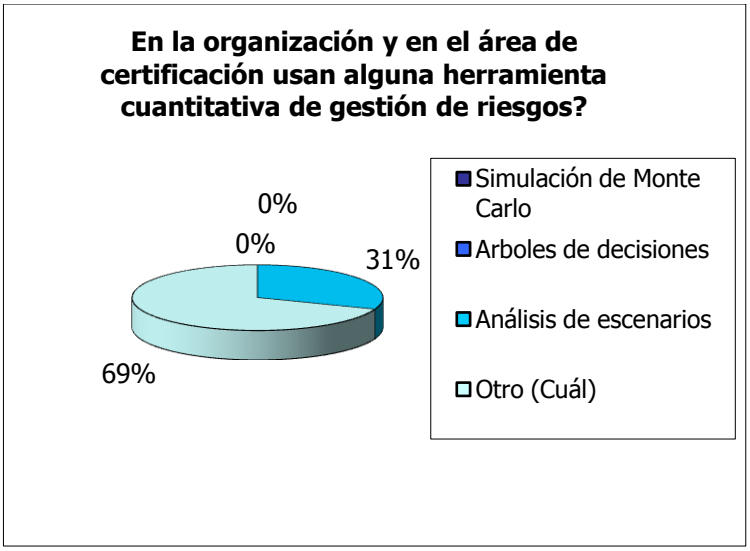
Gráfica 14. Resultado de la evaluación para los riesgos en el área de pruebas

En la gráfica 14 se evidencia que el 31% de las personas indicaron que se realiza la evaluación a los riesgos y el 69% indican que no se realiza la evaluación.



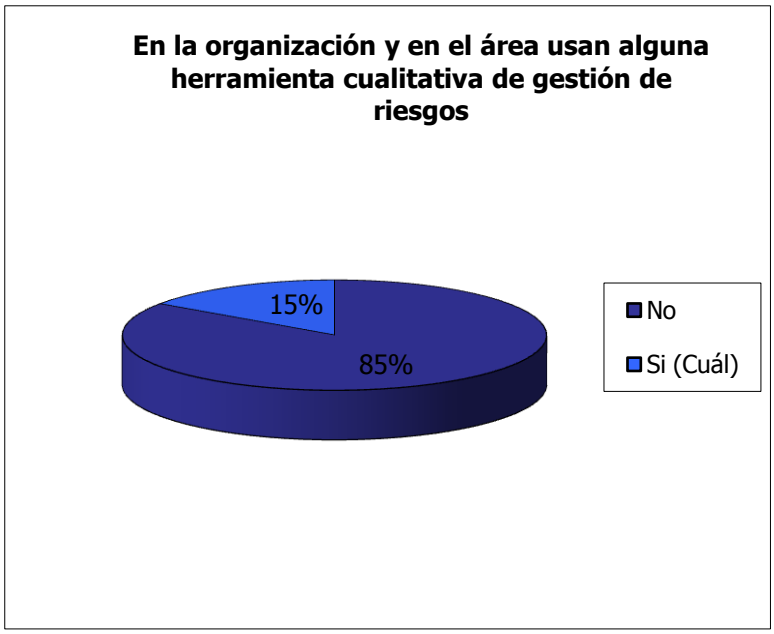
Gráfica 15. Resultado de los métodos para la calificación que utiliza el área de pruebas para los riesgos

En la gráfica 15 se evidencia que el 28% de las personas indicaron que se realiza la calificación por método cualitativo, el 22% indican que se realiza la calificación por método cuantitativo, el 6% dicen que se utiliza el método semicuantitativo, el 39% indica que no se realiza la calificación de los riesgos y el 6% selecciona la opción de otros especificando que no saben que método se utiliza para la calificación.



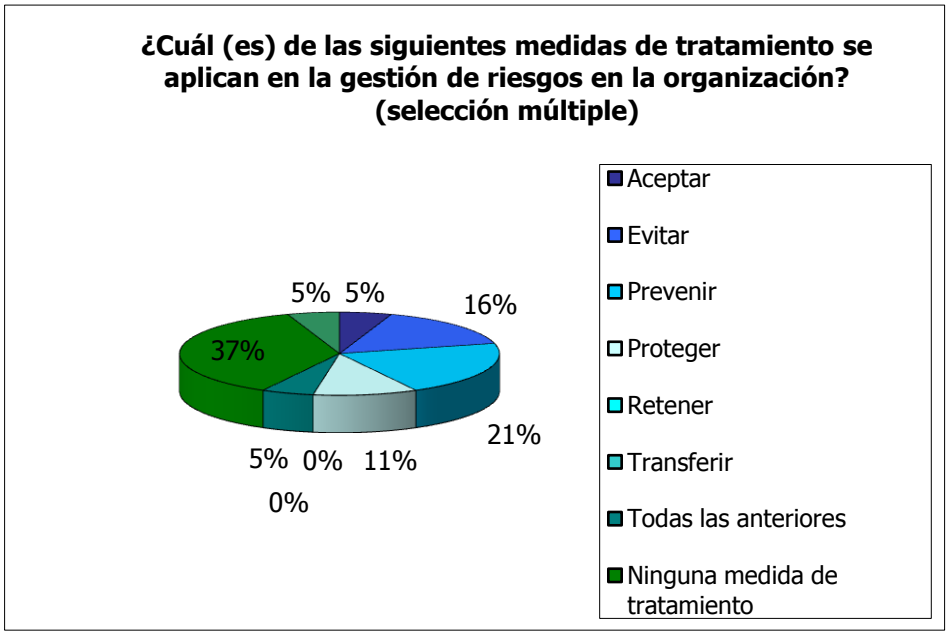
Gráfica 16. Resultado del uso de una herramienta cuantitativa de gestión de riesgos

En la gráfica 16 se evidencia que el 31% de las personas indicaron que se usa el método de análisis de escenarios y el 69% seleccionan la opción otros donde incluyen respuestas como: Ninguna, Excel, no aplica, no se utiliza ninguna herramienta y no sé.



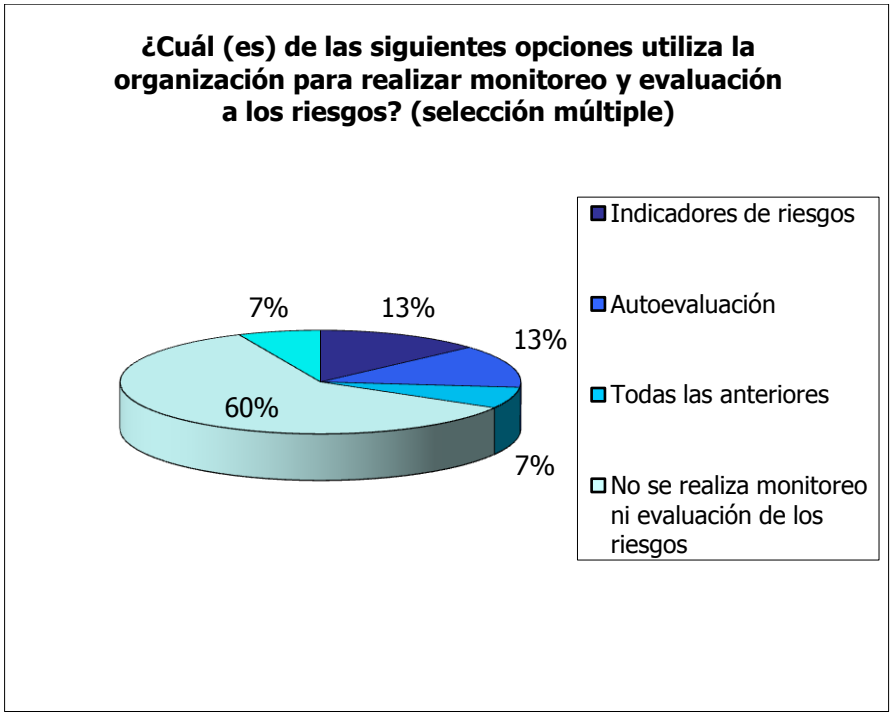
Gráfica 17. Resultado uso de una herramienta cualitativa de gestión de riesgos

En la gráfica 17 se evidencia que el 85% de las personas indicaron que no se usa ninguna herramienta cualitativa y el 15% comentan que si se usa una herramienta cualitativa.



Grafica 18. Resultado del tratamiento que se aplica a la gestión de riesgos

En la gráfica 18 se evidencia que el 5% selecciona la medida de tratamiento de aceptar, el 16% elije la opción de evitar, el 21% selecciona prevenir, el 11% proteger, el 5% elige todas las anteriores, el 37% comenta que no se utiliza ninguna medida de tratamiento y el 5% elige la opción de otros en el cual especifica que no tiene conocimiento.



Gráfica 19. Resultado de actividades para realizar el monitoreo y evaluación de riesgos.

En la gráfica 19 se evidencia que el 13% utiliza los indicadores de riesgos, el 13% la autoevaluación, el 7% elige todas las anteriores, el 60% comenta que no se realiza monitoreo ni evaluación de los riesgos y el 7% elige la opción de otros, donde especifica que no conoce ninguna actividad proteger, el 5% elige todas las anteriores, el 37% comenta que no se utiliza ninguna medida de tratamiento y el 5% elige la opción de otros en el cual especifica que no tiene conocimiento.

En la encuesta se realizaron preguntas abiertas para tener una idea de lo que piensan los colaboradores en el área de pruebas de la empresa, las preguntas son las siguientes:

Que espera en cuanto a la asignación de responsabilidades de la gestión de riesgos?

Rtas:

- Presentar alternativas de solución
- Primero ser capacitados en el tema
- No se manifiesten
- Eliminar los riesgos de cada proyecto
- Sea bien estructurada y definida
- Los riesgos sean mitigados
- Se den a conocer dentro de la organización
- Se implementen la gestión de riesgos en las diferentes áreas
- Análisis de los riesgos esperados y gestión de los riesgos actuales para la entrega de los proyectos
- Que se puedan mitigar el impacto de estos riesgos de proyecto
- Que sean bien distribuidas y divulgadas correctamente
- N/A
- Gestionar más oportunamente

Cuáles beneficios espera que se obtengan con la gestión de riesgos?

Rtas

- Detección temprana de riesgos

- Primero que esa gestión de riesgos por proyecto o empresa las conozca todo el equipo de trabajo, éste tema no se ejecuta en grupo.
- No tengo conocimiento
- Menos desfases, Mejores estimaciones, No trabajar horas extras gratis, No estar sobreasignado.
- Mejorar la calidad y la oportunidad de respuesta de los proyectos
- Lograr mitigar los riesgos de los proyectos
- Mitigar riesgos, mejora en la toma de decisiones y buen manejo de los problemas
- Cumplimiento de las metas
- Que se proporcione el aprendizaje organizacional
- Mitigar el impacto económico y de cumplimiento de los proyectos
- Prevención de retrasos en entregas, corrección anticipada de acciones que generen posibles problemas, reducción de tiempos en el desarrollo de aplicativos, recursos dedicados con mayor precisión a sus actividades.
- Mitigar los riesgos
- Mitigar el impacto de los problemas

Cuáles objetivos de la gestión de riesgos espera que existan en la organización?

Rtas

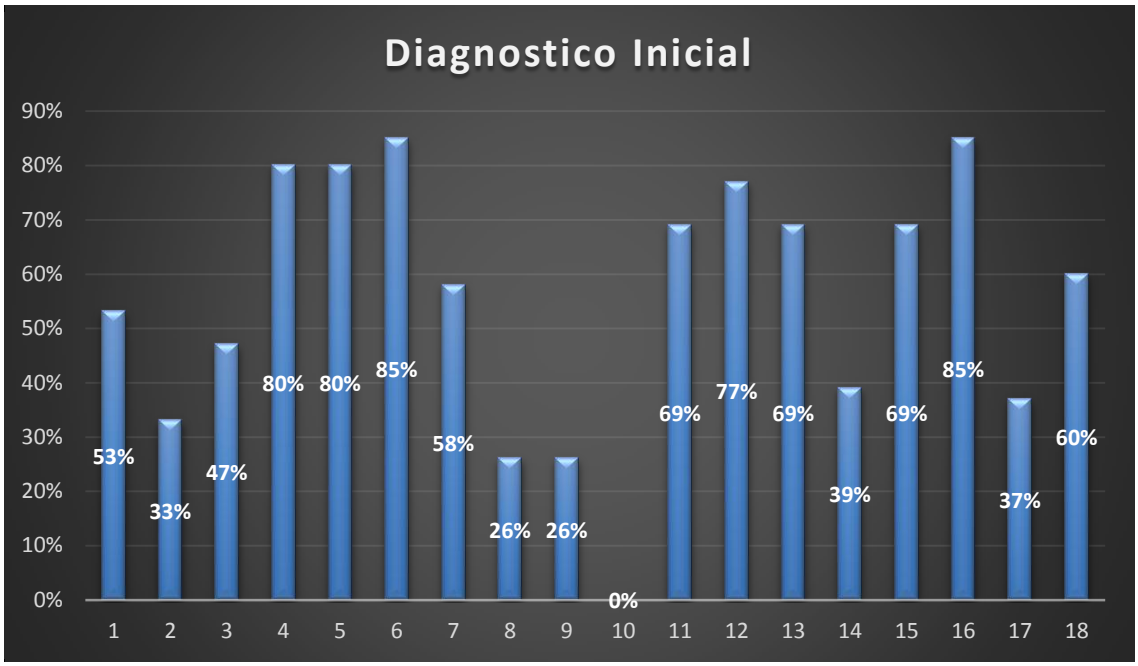
- Análisis de cada proyecto
- no los conozco
- No tengo conocimiento

- La verdad no conozco mucho del tema, sería excelente recibir una capacitación para poder realizar una excelente definición, seguimiento y control de los riesgos
- Prever con tiempo suficiente los riesgos de cada proyecto
- Asegurar continuidad de la operación y garantizar calidad
- Prevenir o mitigar problemas que puedan desviar el buen desarrollo de un proyecto
- Evitar reprocesos innecesarios.
- Proteger a los empleados y personas relacionadas con la operación
- Garantizar la calidad y eficacia de los productos
- Identificar riesgos potenciales que afecten la calidad o continuidad de los proyectos.
- Mitigar los riesgos
- No conozco el detalle de los que existen

En la gráfica 20 se muestra un macro análisis de los resultados obtenidos de las gráficas 1 a la 19. El eje x de la gráfica corresponde a lo siguiente:

1. No se ha implementado Metodología de gestión de riesgos
2. No se manejan los riesgos en el área de certificación
3. La gestión de riesgos es manejada por personas internas de la organización
4. No existe área que coordine la gestión de riesgos en la organización
5. No se encuentran definidos los responsables de la gestión de riesgos en el área de certificación
6. No se revisan los elementos de la EDT como parte de la identificación de riesgos

7. No hay documentación del contexto, las condiciones y las consecuencias potenciales de los riesgos
8. Uno de los beneficios de la gestión de riesgos en la organización es que permite la anticipación a los problemas
9. En el área de certificación el objetivo de la gestión de riesgos es asegurar la continuidad de la operación
10. Porcentaje en que se ha desarrollado la gestión de riesgos en el área de certificación
11. No se desarrolla un plan de mitigación para los riesgos de un proyecto de acuerdo con la gestión de riesgos
12. No hay monitoreo periódico del estado de los riesgos
13. No hay evaluación de riesgos de acuerdo al nivel de prioridad
14. No se tiene un método de calificación de los riesgos
15. No se cuenta con herramienta cuantitativa para la gestión de riesgos
16. No se cuenta con herramienta cualitativa para la gestión de riesgos
17. No se cuenta con medidas de tratamiento de respuesta al riesgo
18. No se realiza monitoreo y evaluación de los riesgos



Gráfica 20. Macro análisis del diagnóstico Inicial

ANEXO C. Actividades equivalentes ISTQB y TMMI

En la tabla 10 se describe las actividades equivalentes entre Software Testing Qualifications Internacional Board ISTQB organización que otorga certificaciones sobre mejores prácticas de pruebas y Testing Maturity Model Integration TMMI.

Tabla 10. Actividades equivalentes ISTQB y TMMI

ISTQB	**TMMI**
Organización de pruebas ○ Determinar objetivos	2.1 SP 1.1 Definir los objetivos de pruebas
Organización de pruebas ○ Crear la política de pruebas	2.1 SP 1.2 Definir la política de pruebas
Planificación y estimación ○ Estrategia de pruebas	2.1 SP 2.2 Definir la estrategia de pruebas
Monitoreo y control ○ utilización de métricas para controlar las pruebas	2.1 SP 3.1 Definir los indicadores de rendimiento de pruebas
Monitoreo y control ○ utilización de métricas para controlar las pruebas	2.1 SP 3.2 Implementar los indicadores
Riesgos y pruebas	2.2 SP 1.1 Definir las categorías y los parámetros de los riesgos de producto

Riesgos y pruebas o Identificar los riesgos del producto	2.2 SP 1.2 Identificar los riesgos
Riesgos y pruebas o Plan de riesgos	2.2 SP 1.3 Analizar los riesgos
Gestión de la configuración o identificación de los ítems de pruebas	2.2 SP 2.1 Identificar productos y características a probar
Planificación y estimación o Definir y seleccionar el método de pruebas	2.2 SP 2.2 Definir el enfoque de las pruebas
Planificación y estimación o Definir los criterios de entrada	2.2 SP 2.3 Definir los criterios de entrada
Planificación y estimación o Definir criterios de salidas de las pruebas	2.2 SP 2.4 Definir los criterios de salida
Planificación y estimación o Definir los criterios de suspensión y reanudación	2.2 SP 2.5 Definir los criterios de suspensión y reanudación
Planificación y estimación o identificación de las tareas organización de pruebas	2.2 SP 3.1 Establecer una WBS de alto nivel
Planificación y estimación o Definir el ciclo de las pruebas	2.2 SP 3.2 Definir el ciclo de vida de las pruebas
Planificación y estimación o estimar tiempo y recursos, costos	2.2 SP 3.3 Determinar las estimaciones de esfuerzo y costos de las pruebas
Planificación y estimación o Definir cronograma	2.2 SP 4.1 Establecer el cronograma de pruebas
Planificación y estimación o Estimar tiempo y recursos organización de pruebas	2.2 SP 4.2 Planificar el recurso humano de pruebas
Planificación y estimación o Identificar los riesgos del proyecto	2.2 SP 4.4 Identificar los riesgos del proyecto de pruebas
Planificación y estimación o Plan de pruebas Riesgo y pruebas o Ejecutar el plan de pruebas	2.2 SP 4.5 Establecer el plan de pruebas
Monitoreo y control o redefinición de prioridades y redistribución del esfuerzo	2.2 SP 5.2 Reconciliar los niveles de trabajo y recursos
Monitoreo y control o Monitoreo del entorno	2.3 SP 1.2 Monitorizar los recursos de entorno proporcionados y usados
Monitoreo y control o Progreso de las pruebas	2.3 SP 1.6 llevar a cabo revisiones de progreso de pruebas
Monitoreo y control o Monitorizar los criterios de entrada de las pruebas	2.3 SP 2.1 Verificar los criterios de entrada

Monitoreo y control o Métricas de incidencias	2.3 SP 2.2 Monitorizar las incidencias
Monitoreo y control o Monitorizar los riesgos del producto	2.3 SP 2.3 Monitorizar los riesgos del producto
Monitoreo y control o Criterios de salida	2.3 SP 2.4 Monitorizar los criterios de salida
Monitoreo y control Ejecución de pruebas	2.3 SP 3.2 Tomar acciones correctivas
Monitoreo y control	2.3 SP 3.3 Administrar las acciones correctivas
Planificación y estimación	2.4 SP 1.1 Identificar y priorizar las condiciones de las pruebas
Planificación y estimación de pruebas o Definición de los casos de pruebas	2.4 SP 1.2 Identificar y priorizar los casos de prueba
Planificación y estimación de pruebas o Identificar y priorizar los datos de pruebas	2.4 SP 1.3 Identificar los datos de pruebas necesarios
Planificación y estimación o automatizar pruebas	2.4 SP 2.1 Desarrollar y priorizar los procedimientos de pruebas
Planificación y estimación o Crear los datos de pruebas	2.4 SP 2.2 Crear los datos de pruebas necesarios
Planificación y estimación o Ejecutar casos de pruebas	2.4 SP 3.2 Ejecutar casos de pruebas
Gestión de defectos o incidencias o Registrar los resultados de las pruebas	2.4 SP 3.3 Reportar las incidencias
Gestión de defectos o incidencias o Actuar a las desviaciones del plan de defectos e incidencias	2.4 SP 4.1 Decidir sobre las incidencias en el comité de gestión y configuración
Gestión de defectos o incidencias o Actuar a las desviaciones del plan de defectos e incidencias	2.4 SP 4.2 tomar las acciones para la resolución de las incidencias
Gestión de defectos e incidencias o Análisis de las incidencias	2.4 SP 4.3 Gestionar el estado de las incidencias de pruebas
Planificación y estimación o Preparación del entorno gestión de la configuración	2.5 SP 1.1 Obtener las necesidades del entorno de pruebas
Planificación y estimación o Preparación del entorno gestión de la configuración	2.5 SP 1.3 Analizar los requisitos del entorno
Planificación y estimación	2.5 SP 2.1 Implementar el entorno

○ Implementar el entorno	
Planificación y estimación ○ comprobabilidad de los requisitos y el sistema Gestión de la configuración ○ control de acceso, verificación implementación	2.5 SP 3.1 Gestionar el sistema

ANEXO D. Método de análisis multicriterio en la toma de decisiones y evaluación con scoring

Modelo para calcular el Score: $S_j = \sum W_i r_{ij}$

Donde: rij = rating de la alternativa j en función del criterio i

W_i = Ponderación para cada criterio i

S_j = Score para alternativa j

Paso 1 : Se identifica la meta general del problema

Seleccionar las actividades indicadas para mejorar la gestión de riesgos en la etapa de pruebas Software.

Paso 2: Identificar las alternativas. Ver Tabla 5 Comparativa de los estandares de gestión de riesgos.

Paso 3 y 4: Listar criterios a emplear en la toma de decisiones (Ver tabla 11) y asignar una ponderación para cada uno de los criterios mediante el empleo de una escala de 5 puntos.

1= Muy poco importante

2= Poco Importante

3= Importancia media

4= Algo importante

5= Muy importante

Paso 3: Generación de la pre-evaluación

Se definen criterios de evaluación para cada etapa de la gestión de riesgos, los criterios son los que se describen en la tabla 11.

Tabla 11. Criterios de evaluación

Planeación de Riesgos		
Criterios	**Descripción**	**Peso evaluación**
Precisión	Planeacion debe tener objetivos especificos y medibles.	5
Factibilidad	Tener objetivos y estrategias que existan dentro de las posibilidades de la empresa	4
Eficiencia	La planeación debe ser coherente con los demas planes de la empresa	4
Permanencia	Debe ser permanente y continua	4
Identificación		
criterios	**Descripción**	**Peso en evaluación**
Documentación	Tener en cuenta tecnicas referenciadas dentro de los modelos o estandares que relacionan la gestion de riesgos	5
Eficacia	Tecnicas de identificación de riesgos de implementacion facil y ágil	4
Facilidad	Facil utilizacion por el personal del proyecto	3
Recurso Humano	Compromiso de la dirección del proyecto	3
Técnicas referenciadas en modelos de gestión de riesgos	Tecnicas que referencian los modelos, estandares y metodos de gestión de riesgos	4
Analisis		
criterios	**Descripción**	**Peso en evaluación**

Alcance	Conocer nivel general del riesgo	5
Calidad	Evaluar calidad de la información	4
Costo	Agilidad y rentabilidad para establecer prioridades	3
Periodicidad	Tener en cuenta Revisiones continuas	3
Planificación de la respuesta		
criterios	**Descripción**	**Peso en evaluación**
Eficiencia	Tener presente los procesos de evitar, transferir, mitigar, optimizar o aceptar los riesgos	5
Disponibilidad	Abordar riesgos en funcion de prioridad	4
Creatividad	Tener creatividad	3
Eficacia	Determinar si el riesgo aumenta o disminuye	3
Seguimiento y Control		
criterios	**Descripción**	**Peso en evaluación**
Periodicidad	Facilitar la periodicidad en el seguimiento de riesgos en cada una de las etapas del ciclo de vida del software	5
Alcance	Capacidad de identificar nuevos riesgos durante el desarrollo del proyecto	4
Tiempo	Tener en cuenta que el seguimiento de los riesgos es un proceso que se cierra hasta el fin del proyecto	3

Paso 5: Establecer el rating de satisfacción para cada alternativa empleando una escala de 9 puntos. De la tabla 12 a la tabla 19 se muestra el rating de satisfacción.

1= extra bajo; 2= Muy bajo; 3= Bajo; 4= Poco bajo; 5 = Medio; 6= Poco Alto; 7= Alto; 8= Muy alto; 9= Extra alto.

Tabla 12. Rating de satisfacción para cada alternativa Planeación

Criterios Planeación	Preparar la gestión de riesgos	Definir parámetros de los riesgos	Establecer estrategia de gestión de riesgos	Establecer el contexto del riesgo
	r_{i1}	r_{i2}	r_{i3}	r_{i4}
Precisión	8	7	6	6
Factibilidad	7	6	5	4
Eficiencia	8	6	7	5
Permanencia	7	5	5	4

Tabla 13. Rating de satisfacción para cada alternativa Identificación

Criterios Identificación	Identificar y valorar activos críticos	Identificar amenazas y vulnerabilidades de la organización	Identificar componentes claves y vulnerabilidades técnicas que ocasionan los riesgos	Identificar el riesgo	Clasificación de la información	Recopilar los datos
	r_{i1}	r_{i2}	r_{i3}	r_{i4}	r_{i5}	r_{i6}
Documentación	6	7	7	8	6	7
Eficacia	5	6	7	9	7	6
Facilidad	6	7	7	9	6	7
Recurso Humano	7	7	7	9	7	8
Técnicas referenciadas en modelos de gestión de riesgos	5	6	6	9	8	8

Tabla 14. Rating de satisfacción para cada alternativa de Identificación

Criterios Identificación	**Identificar sus amenazas**	**Identificar riesgos genéricos**	**Identificar la información**	**Identificación de componentes claves**	**Identificar Incidencia**	**Registrar incidencia**	**Obtener los objetivos de la organización**
	r_{i1}	r_{i2}	r_{i3}	r_{i4}	r_{i5}	r_{i6}	r_{i7}
Documentación	5	7	6	7	6	5	6
Eficacia	6	8	7	6	7	7	8
Facilidad	5	7	6	5	6	8	7
Recurso Humano	7	7	8	6	7	8	7
Técnicas referenciadas en modelos de gestión de riesgo	8	9	8	6	8	6	7

Tabla 15. Rating de satisfacción para cada alternativa de Análisis

Criterios de Análisis	Evaluar el riesgo	Estimar el riesgo	Valorar el riesgo	Determinar y evaluar el impacto	Análisis de riesgos	Diagnostico
	r_{i1}	r_{i2}	r_{i3}	r_{i4}	r_{i5}	r_{i6}
Alcance	8	8	8	8	9	8
Calidad	8	7	8	8	9	7
Costo	7	7	7	7	8	7
Periodicidad	8	8	8	8	9	8

Tabla 16. Rating de satisfacción para cada alternativa en Análisis

Criterios Análisis	Establecer criterios de evaluación de impacto	Identificar criterios de seguridad	Analizar procesos tecnológicos relacionados	Analizar procesos tecnológicos	Evaluar impacto de las amenazas	Evaluar la probabilidad de ocurrencia de amenazas	Determinar activos para la Organización	Categorizar y priorizar incidencia
	r_{i1}	r_{i2}	r_{i3}	r_{i4}	r_{i5}	r_{i6}	r_{i7}	r_{i8}
Alcance	6	5	5	5	7	7	5	7
Calidad	7	6	6	6	6	6	6	6
Costo	6	7	7	6	7	6	6	7
Periodicidad	7	7	7	7	5	7	6	8

Tabla 17. Rating de satisfacción para cada alternativa en Planificación de respuesta

Criterios Planificación de la respuesta	Mitigar los riesgos	Desarrollar planes de mitigación	Implementar los planes de mitigación	Respuesta a los riesgos	Tomar decisiones conscientes de los riesgos del negocio	Articular los Riesgo	Reaccionar a acontecimientos	Tratar el riesgo
	r_{i1}	r_{i2}	r_{i3}	r_{i4}	r_{i5}	r_{i6}	r_{i7}	r_{i8}
Eficiencia	8	8	8	8	7	7	7	8
Disponibilidad	8	8	8	8	6	6	6	8
Creatividad	9	9	9	9	8	8	8	9
Eficacia	8	8	8	8	7	7	8	8

Tabla 18. Rating de satisfacción para cada alternativa en Planificación de respuesta

Criterios Planificación de la respuesta	Seleccionar formas de mitigación de riesgos	Desarrollar planes de mitigación de riesgos	Desarrollo de estrategias de protección	Resolver y recuperar incidencia	Definición de un plan de acción contra los riesgos	Aceptación de riesgos dependiendo de la identificación y la medición del riesgo,
	r_{i1}	r_{i2}	r_{i3}	r_{i4}	r_{i5}	r_{i6}
Eficiencia	7	8	7	7	8	8
Disponibilidad	8	7	6	5	7	7
Creatividad	9	9	8	8	9	8
Eficacia	7	8	7	7	8	8

Tabla 19. Rating de satisfacción para cada alternativa en Planificación de respuesta

Criterios Seguimiento y Control	Seguimiento al riesgo	Comunicar el riesgo	Registro del incidente	Establecer y mantener una vista de riesgo común	Mantener perfil de riesgo	Promover la cultura consiente de los riesgos de TI	Comunicar las lecciones aprendidas de eventos de riesgo
	r_{i1}	r_{i2}	r_{i3}	r_{i4}	r_{i5}	r_{i6}	r_{i7}
Periodicidad	9	8	8	7	8	9	9
Alcance	8	8	8	7	8	8	8
Tiempo	8	8	8	6	7	8	8

Paso 6: Calcular ponderación para cada alternativa. De la tabla 20 a la tabla 27 se muestra la ponderación para cada fase.

Tabla 20. Ponderación para la fase de planeación

Criterios Planeación	Ponderación	Preparar la gestión de riesgos	Definir parámetros de los riesgos	Establecer estrategia de gestión de riesgos	Establecer el contexto del riesgo
	W_i	r_{i1}	r_{i2}	r_{i3}	r_{i4}
Precisión	5	8	7	6	6
Factibilidad	4	7	6	5	4
Eficiencia	4	8	6	7	5
Permanencia	4	7	5	5	4
Score S_i		128	103	98	82

Para la fase de planeación la alternativa “preparar la gestión de riesgos” obtiene la ponderación más alta de S(j)= 128 y es la alternativa seleccionada

Tabla 21. Ponderación para la fase de identificación 1

Criterios Identificación	Ponderación	Identificar y valorar activos críticos	Identificar amenazas y vulnerabilidades de la organización	Identificar componentes claves y vulnerabilidades técnicas que ocasionan los riesgos	Identificar el riesgo	Clasificación de la información	Recopilar los datos
	W_i	r_{i1}	r_{i2}	r_{i3}	r_{i4}	r_{i5}	r_{i6}
Documentación	5	6	7	7	8	6	7
Eficacia	4	5	6	7	8	7	6
Facilidad	3	6	7	7	8	6	7
Recurso Humano	3	7	7	7	7	7	8

Técnicas referenciadas en modelos de gestión de riesgos	4	5	6	6	9	8	8
Score S_j		109	117	129	153	129	136

Tabla 22. Ponderación para la fase de identificación 2

Criterios Identificación	**Ponderación**	**Identificar sus amenazas**	**Identificar riesgos genéricos**	**Identificar la información**	**Identificación de componentes claves**	**Identificar Incidencia**	**Registrar incidencia**	**Obtener los objetivos de la organización**
	W_i	r_{i1}	r_{i2}	r_{i3}	r_{i4}	r_{i5}	r_{i6}	r_{i7}
Documentación	5	5	7	6	7	7	6	7
Eficacia	4	6	8	7	6	7	7	8
Facilidad	3	5	7	6	5	6	8	7
Recurso Humano	3	7	7	8	6	7	8	7
Técnicas referenciadas en modelos de gestión de riesgos	4	8	9	8	6	8	7	7
Score S_j		117	145	132	116	134	134	137

Para la fase de identificación la alternativa “identificar los riesgos” obtiene la ponderación más alta de S(j) = 153 y es la alternativa seleccionada, y las actividades que componen esa fase son: Identificar los riegos genéricos con S(j) = 145; Identificar la incidencia o riegos con S(j) = 134; Registrar los riesgos con S(j) = 134 y Obtener los objetivos de la organización con S(j) = 137 que son las ponderaciones más altas.

Tabla 23. Ponderación para la fase de Análisis 1

Criterios Análisis	Ponderación	Evaluar el riesgo	Estimar el riesgo	Valorar el riesgo	Determinar y evaluar el impacto	Análisis de riesgos	Diagnostico
	W_i	r_{i1}	r_{i2}	r_{i3}	r_{i4}	r_{i5}	r_{i6}
Alcance	5	8	8	8	8	8	8
Calidad	4	8	7	8	8	9	7
Costo	3	7	7	7	7	8	7
Periodicidad	3	8	8	8	8	9	8
Score S_i		117	113	117	117	127	113

Tabla 24. Ponderación para la fase de Análisis 2

Criterios Análisis	Ponderación	Establecer criterios de evaluación de impacto	Identificar criterios de seguridad	Analizar procesos tecnológicos relacionados	Analizar procesos tecnológicos	Evaluar impacto de las amenazas	Evaluar la probabilidad de ocurrencia de amenazas	Determinar activos para la Organización	Categorizar y priorizar incidencia
	W_i	r_{i1}	r_{i2}	r_{i3}	r_{i4}	r_{i5}	r_{i6}	r_{i7}	r_{i8}
Alcance	5	6	5	5	5	8	9	5	7
Calidad	4	7	6	6	6	6	6	6	6
Costo	3	6	7	7	6	7	6	6	7
Periodicidad	3	7	7	7	7	7	7	6	8
Score S_i		97	91	91	88	106	108	85	104

Para la fase de Análisis la alternativa “Análisis de riesgos” obtiene la ponderación más alta de S(j) = 127 y es la alternativa seleccionada, y se tendrán en cuenta para las actividades dentro de esta fase, evaluar el impacto del riesgo con S(j) = 106, evaluar la probabilidad de ocurrencia con S(j) = 108, y categorizar y priorizar el riesgo con S(j) = 104 resultado de las ponderaciones más altas.

Tabla 25. Ponderación para la fase de Planificación de la respuesta 1

Criterios Planificación de la respuesta	Ponderación	Mitigar los riesgos	Desarrollar planes de mitigación	Implementar los planes de mitigación	Respuesta a los riesgos	Tomar decisiones conscientes de los riesgos del negocio	Articular los Riesgo	Reaccionar a acontecimientos	Tratar el riesgo
	W_i	r_{i1}	r_{i2}	r_{i3}	r_{i4}	r_{i5}	r_{i6}	r_{i7}	r_{i8}
Eficiencia	5	8	8	8	8	7	7	7	8
Disponibilidad	4	8	8	8	8	6	6	6	8
Creatividad	3	9	9	9	9	8	8	8	9
Eficacia	3	8	8	8	8	7	7	8	8
Score S_j		123	123	123	123	104	104	107	123

Tabla 26. Ponderación para la fase de Planificación de la respuesta 2

Criterios Planificación de la respuesta	Ponderación	Seleccionar formas de mitigación de riesgos	Desarrollar planes de mitigación de riesgos	Desarrollo de estrategias de protección	Resolver y recuperar incidencia	Definición de un plan de acción contra los riesgos	Aceptación de riesgos dependiendo de la identificación y la medición del riesgo,
	W_i	r_{i1}	r_{i2}	r_{i3}	r_{i4}	r_{i5}	r_{i6}
Eficiencia	5	7	8	7	7	8	8
Disponibilidad	4	8	7	6	5	7	7
Creatividad	3	9	9	8	8	9	8
Eficacia	3	7	8	7	7	8	8
Score S_j		115	119	84	100	119	116

Para la fase de planificación de la respuesta las alternativas “Mitigar los riesgos, desarrollar planes de mitigación, implementar los planes de mitigación, respuesta a los riesgos y tratar el riesgo” obtienen la ponderación más alta de S(j) = 123 y son alternativas similares en las Metodologías que llevan a la misma actividad. Y para las actividades dentro de esta fase se tienen en cuenta seleccionar formas de mitigación de riesgos con S(j) = 115; Desarrollar los planes de mitigación de riesgos con S(j) = 119 y aceptación de riesgos dependiendo de la identificación y la medición del riesgo con S(j) = 116 son las ponderaciones más altas .

Tabla 27. Ponderación para la fase de Seguimiento y Control

Criterios Seguimiento y Control	Ponderación	Seguimiento al riesgo	Comunicar el riesgo	Registro del incidente	Establecer y mantener una vista de riesgo común	Mantener perfil de riesgo	Comunicar las lecciones aprendidas de eventos de riesgo
	W_i	r_{i1}	r_{i2}	r_{i3}	r_{i4}	r_{i5}	r_{i6}
Periodicidad	5	9	8	8	7	8	9
Alcance	4	8	8	8	7	8	8
Tiempo	3	8	8	8	6	7	8
Score S_i		101	66	66	81	93	101

Para la fase de seguimiento y control “seguimiento al riesgo” obtiene la ponderación más alta de S(j) = 101 y es la alternativa seleccionada.

Anexo E. Principios básicos para establecer un proceso de gestión de riesgos.

En la tabla 28 se describen los principios para establecer un proceso de gestión de riesgos.

Tabla 28. Principios básicos para basar un proceso de gestión de riesgos

Agilidad	Exige que los equipos de proyectos administren en forma proactiva los riesgos en todas las fases del ciclo de vida, dado que los continuos cambios involucran cambios en los riesgos, el enfoque proactivo permite aceptar los cambios y transformarlos en oportunidades.
Potenciar la comunicación	Discutir los riesgos dentro y fuera del equipo de proyecto, todos los integrantes deben participar de las actividades relacionadas con la gestión de riesgos. Los integrantes del equipo no deben tener reservas para comunicar sus opiniones para así evaluar con mayor precisión el estado del proyecto y tomar decisiones en consenso.
Aprender de todas las experiencias	El conocimiento que se obtiene en un proyecto puede reducir la incertidumbre para la toma de decisiones en otros proyectos cuando la información es poco fiable. El análisis de los resultados de proyectos anteriores fomenta el aprendizaje dentro del equipo por el intercambio de opiniones.
Participación necesaria	La participación activa es responsabilidad de todos los integrantes, así mismo los diferentes integrantes del proyecto reciben asignaciones de tareas específicas de las cuales son responsables.
Riesgos inherentes en cualquier proyecto	No existe ningún proyecto que no se vea amenazado por un riesgo.
Proactividad	Es la forma más eficaz de hacer gestión de riesgos, esto hace posible anticiparse a los problemas, tratar la raíz de un problema y no sus síntomas, reducir los tiempos de respuesta y minimizar el daño ocasionado por un problema en momento de crisis.
Identificación de un riesgo es algo positivo	Se debe comprender los riesgos que enfrenta el equipo del proyecto, la identificación de riesgos permite a los integrantes del equipo gestionar los riesgos de forma más eficaz, porque facilita hacerlos visibles y así poder tratarlos.
Valoración continua	Los cambios en los proyectos obligan a los equipos a realizar valoraciones frecuentes del estado de los riesgos y actualizar los planes para prevenir o actuar entre ellos. Se debe buscar constantemente la aparición de nuevos riesgos. Las actividades de gestión de riesgos deben integrarse en el ciclo de vida del proyecto.

Especificar y luego administrar	Las definiciones genéricas de un riesgo no hacen desaparecer la incertidumbre y dan lugar a distintas interpretaciones del riesgo, las definiciones claras de los riesgos permiten asegurar que todos los integrantes del equipo entienden el riesgo de la misma forma, comprenden las causas de los riesgos y la relación con los problemas y dispone de una base para realizar el análisis formal y cuantitativo.
Las situaciones no deben juzgarse solo por el número de riesgos	A pesar que los riesgos se perciben como algo negativo, los proyectos no deben juzgarse por el número de riesgos detectados, es importante recordar que un riesgo en una posibilidad no la certeza de una perdida.

Anexo F. Descripción de fases Metodología de gestión de riesgos en proyectos software enfocada en la etapa de pruebas

En la tabla 29 se describen las entradas, salidas, responsables y actividades de la fase conocer el negocio.

Tabla 29. Conocer el negocio y el alcance del proyecto.

F1	**Conocer el negocio y el alcance del proyecto**
Responsable	Lider del proyecto.
Involucrados	Integrantes del proyecto.
Descripción	A partir de la revisión de la literatura y la NTC 5254 se debe tener en cuenta el negocio de la organización y el alcance del proyecto para determinar la relación del entorno con la identificación de amenazas y oportunidades.
F1.A1. Determinar el alcance del proyecto	Para determinar el alcance del proyecto se debe tener la EDT (Estructura de desglose de Trabajo). Dentro de esta etapa es importante identificar los roles y responsabilidadades. Se deben definir los objetivos del proyecto. El equipo de pruebas debe incluirse en las etapas iniciales del desarrollo del producto para obtener mayor conocimiento.
F1.A2. Conocer procesos, infraestructura de TI, instalaciones y los objetivos de la organización	Según la AS/NZS:4360 para conocer los riesgos de un proyecto, primero se debe conocer que es lo que esta en riesgo, para esto antes de identificar los riesgos se debe conocer el contexto de los riesgos que se divide en Descriptiva y Creativa. La descriptiva indica que se deben conocer los objetivos de la empresa y tenerlos en cuenta dentro de los riesgos que seran gestionados y la parte creativa donde se visualiza que los elementos claves son temas que seran considerandos durante la identificación de riesgos.
F1.A3. Análisis contexto de la organización	Comprende un estudio del Contexto externo y otro del Contexto interno de la empresa, en el que se tienen en cuenta aspectos como cultura, sociedad, política, economía, condiciones geográficas y naturales, tecnología, competencia, regulación, clientes o usuarios, proveedores, etc.
Entradas	Plan de gestión del proyecto Plan de pruebas

En la tabla 30 se describen las entradas, salidas, responsables y actividades de la fase preparar la gestión de riesgos.

Tabla 30. Preparar la gestión de riesgos

F.2	**Preparar la gestión de riesgos**
Responsable	Lider del proyecto
Involucrados	Lider del proyecto
Descripción	Se establecen las actividades a seguir para gestionar los riesgos, se revisan fuentes de riesgos para la identificación. Se genera un plan de gestión de riesgos.
Entradas	Plan del proyecto Plan de pruebas WBS del proyecto Plan de gestión de riesgos de otros proyectos Lista de chequeo para detectar inconsistencia en requerimientos Arquitectura del software
Salidas	Plan de gestión de riesgos Registro de lecciones aprendidas
F.2.A1. Recopilar información histórica de otros proyectos	Se debe hacer revisión periodica de los datos historicos documentados en las lecciones aprendidas de cada proyecto, con el fin de aumentar la exactitud de los datos estadisticos de los riesgos y evaluar periodicamente los planes de respuesta a los riesgos con el fin de hacer mejoras a los mismos cuando sea necesario.
F.2.A2. Planeación del proceso de gestión de riesgos	Se decide como se debe realizar las actividades de gestión de riesgos en el proceso de pruebas. Este proceso se debe iniciar desde la planificación de las pruebas. Se deben definir los roles y responsailidades, se debe tener en cuenta el presupuesto para la gestión de los riesgos, se determina la periodicidad con la que se realizara el monitoreo de los riesgos, categorizar los riesgos por medio de estructuras que aseguren un proceso profundo para la identificación de riesgos y que ayude a la efectividad de la identificación de riesgos.Definir como se mostrara los informes y determinar como las actividades de gestión de riesgos se deben registrar para el poyecto y para lecciones aprendidas.
F2.A3. Realizar la estructura de desglose del riesgo (EDR)	Es un asociación de los riesgos del proyecto encaminados a las fuentes que definen la exposición del riesgo y cada subnivel representa una definición más detallada de las fuentes del riesgo. La EDR proviene de la definición de la EDT (Estructura de desglose de trabajo). La EDT enseña que entrando mas al detalle de las actividades del proyecto se hace una mejor estimación de los recursos. Con el riesgo cada nivel mas detallado sobre las fuentes del riesgo representa una mejor estimación de la probabilidad y el impacto. Ver Anexo L
F2.A4 Anotación de lecciones aprendidas	Se identifican los elementos de éxito y fracaso del proceso de pruebas. Las lecciones aprendidas se deben identificar durante todo el ciclo de vida del proyecto.

F.2	Preparar la gestión de riesgos
F2.A5 Comunicación del estado del proceso	La comunicación se realiza entre los miembros del equipo definiendo un momento en la semana que permita revisar el avance de las actividades y los riesgos.
F2.A6 Promover la cultura de los riesgos	Desarrollar un plan de acción para incorporar la cultura de gestión de riesgos en la etapa de pruebas del desarrollo de un proyecto software.

En la tabla 31 se describen las entradas, salidas, responsables y actividades de la fase identificar los riesgos.

Tabla 31. Identificar los riesgos

F.3.	Identificar los riesgos
Responsable	Lider del proyecto
Involucrados	Lider del proyecto Equipo del proyecto Proveedor
Descripción	Identificar los requisitos del proyecto e identificar riesgos por cada uno de los requisitos. Determinar una lista de riesgos para el proyecto.
F3.A1 Obtener los objetivos de la organización	Según la AS/NZS:4360 para conocer los riesgos de un proyecto, primero se debe conocer que es lo que esta en riesgo, para esto antes de identificar los riesgos se debe conocer el contexto de los riesgos que se divide en Descriptiva y Creativa. La descriptiva indica que se deben conocer los objetivos de la empresa y tenerlos en cuenta dentro de los riesgos que seran gestionados y la parte creativa donde se visualiza que los elementos claves son temas que seran considerandos durante la identificación de riesgos.
F3. A.2 Identificar riesgos genericos	Cada miembro del grupo aportara riesgos comunes que puede experimentar cualquier tipo de proyecto software que se basa en experiencia previa de otros proyectos.
F3.A3 Identificar un riesgo por cada objetivo del proyecto.	Los riesgos se identifica con nombre, descripción, agentes generadores, causas y efectos.
F3.A4 Identificar un riesgo por cada requisito funcional del	Identificar los riesgos por cada requisito,

F.3.	Identificar los riesgos
proyecto.	
F3.A5 Documentar los riesgos	La información del registro de riesgo debe tener la descripción del riesgo, la probabilidad de ocurrencia, impacto, tipo de riesgo, acción de respuesta al riesgo.
F3.A6. Anotación de lecciones aprendidas	Se identifican los elementos de éxito y fracaso del proceso de pruebas. Las lecciones aprendidas se deben identificar durante todo el ciclo de via del proyecto.
F3. A7. Comunicación del estado del proceso	La comunicación se realiza entre los miembors del equipo definiendo un momento en la semana que permita revisar el avance de las actividades y los riesgos.
F3.A8. Promoveer la cultura de los riesgos	Ejecutar el plan de acción para promover la cultura de gestión de riesgos.
Entradas	Alcance del proyecto Plan de gestión de riesgos WBS del proyecto Listado de requisitos del proyecto
Salidas	Documento del método utilizado para la identificación de riesgos Lista de riesgos identificados Registro de lecciones aprendidas (Actualizado)

En la tabla 32 se describen las entradas, salidas, responsables y actividades de la fase identificar los riesgos.

Tabla 32. Análisis de Riesgos

F4	Análisis de riesgos
Responsable	Líder del proyecto
Involucrados	Líder del proyecto Equipo del proyecto
Descripción	Analizar los riesgos que fueron identificados, evaluando el impacto y la probabilidad de que el evento del riesgo impacte los objetivos del proyecto.
Entradas	Lista de riegos identificados (Actualizado) Plan de gestión de riesgos
Salidas	Lista de riesgos priorizados (Actualizado) Plan y registro de monitoreo (Actualizado) Registro de lecciones aprendidas (Actualizado)

F4	Análisis de riesgos
F4.A1 Priorizar los riesgos	Para priorizar los riesgos se utilizan la probabilidad de ocurrencia, el impacto y la tolerancia al riesgo.
F4.A2 Realizar análisis Cualitativo	A cada riesgo se le debe asignar una probabilidad de ocurrencia y un impacto para con estas dos variables asignar una categoría a cada uno de los riesgos y desarrollar la matriz de probabilidad e impacto. Ver Anexo M
F4.A3 Anotación de las lecciones aprendidas	Se identifican los elementos de éxito y fracaso del proceso de pruebas. Las lecciones aprendidas se deben identificar durante todo el ciclo de via del proyecto.
F4.A4 Comunicación del estado del proceso	La comunicación se realiza entre los miembors del equipo definiendo un momento en la semana que permita revisar el avance de las actividades y los riesgos.
F4.A5. Promoveer la cultura de los riesgos	Ejecutar el plan de acción para promover la cultura de gestión de riesgos.

En la tabla 33 se describen las entradas, salidas, responsables y actividades de la fase planear la respuesta de los riesgos.

Tabla 33. Planear la respuesta de riesgos

F5	Planear la respuesta de riesgos
Responsable	Líder del proyecto
Involucrados	Líder del proyecto Equipo del proyecto
Descripción	Se desarrolla los planes de contingencia, donde se responde a las amenazas y a las oportunidades para cada riesgo, dándole prioridad a los riesgos catalogados altos.
Entradas	Plan de gestión de riesgos y monitoreo Lista de riesgos priorizados Reporte estado del proyecto
Salidas	Plan de respuesta a los riesgos Plan de gestión de riesgos y monitoreo Lista de riesgos actualizada Registro de lecciones aprendidas (Actualizado) Reporte de estado del proyecto (Actualizado)
F5.A1 Revisión del efecto de los riesgos identificados	Con el proceso de análisis de riesgos se analiza el efecto de los riesgos y se le asigna una calificación numérica.

F5	Planear la respuesta de riesgos
F5.A2 Elegir estrategia para responder a los riesgos	Eliminar: Evitar el riesgo quiere decir que el plan de gestión del proyecto debe cambiar y el objetivo que esté relacionado al riesgo se debe aislar del plan. Transferir: mover el impacto negativo a un tercero. Mitigar: Reducir probabilidad y el impacto a un nivel aceptable con acciones proactivas hacia el riesgo y desarrollando planes de contingencia. Compartir: Asignar la oportunidad a un tercero mejor capacitado para beneficio del proyecto. Explotar: Al identificar un evento posible con resultados positivos se debe sacar ganancia de esa oportunidad. Mejorar: Aumentar la probabilidad de una oportunidad, identificar cuáles son los eventos que causan la oportunidad y trabajar sobre tales eventos para aumentar la probabilidad de que sucedan. Aceptar: Esta debe ser tomada solamente para los riegos de prioridad baja.
F5.A3 Aplicación de las acciones elegidas	Se aplican las acciones que se eligen para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas.
F5.A4 Anotación de las lecciones aprendidas	Se identifican los elementos de éxito y fracaso del proceso de pruebas. Las lecciones aprendidas se deben identificar durante todo el ciclo de via del proyecto.
F5.A5 Comunicación del estado del proceso	La comunicación se realiza entre los miembors del equipo definiendo un momento en la semana que permita revisar el avance de las actividades y los riesgos.
F5.A6 Promover la cultura de los riesgos	Ejecutar el plan de acción para promover la cultura de gestión de riesgos.

En la tabla 34 se describen las entradas, salidas, responsables y actividades de la fase comunicar los riesgos

Tabla 34. Comunicar los riesgos

F6	Comunicar los riesgos
Responsable	Líder del proyecto Equipo del proyecto
Involucrados	Líder del proyecto

F6	**Comunicar los riesgos**
	Equipo del proyecto
Descripción	El objetivo de esta fase es crear un vínculo entre los involucrados en los proyectos de desarrollo software para socializar los niveles de experiencia en la gestión de riesgos.
Entradas	Lista de riesgos Plan de gestión de riesgos Reporte del estado del proyecto
Salidas	Plan y registro de monitoreo Lista de riesgos (actualizado) Registro de lecciones aprendidas (Actualizado) Reporte del estado del proyecto
F7.A1 Establecer las necesidades de comunicación	Se deben comunicar los problemas que encierran el proyecto para poder detener los riesgos y ofrecer una solución. Con esta actividad se proporciona calidad a las actividades de la gestión de riesgos permitiendo que los integrantes del proyecto obtengan información.
F7.A2 Definir tipo de información a comunicar	Tener claro la información que se debe comunicar y a que integrantes del proyecto se debe comunicar.
F7.A3 Definir los receptores y trasmisores de la información	Según la información que se desee comunicar se define a quien comunicar ya sea Líder de proyecto, equipo de proyecto, proveedores, clientes.
F7.A4 Comunicación del estado del proceso	La comunicación se realiza entre los miembors del equipo definiendo un momento en la semana que permita revisar el avance de las actividades y los riesgos.
F7.A5 Comunicar lecciones aprendidas de los eventos de riesgo	Se identifican los elementos de éxito y fracaso del proceso de pruebas. Las lecciones aprendidas se deben identificar durante todo el ciclo de via del proyecto.
F7.A6 Promover la cultura de los riesgos	Ejecutar el plan de acción para promover la cultura de gestión de riesgos.

En la tabla 35 se describen las entradas, salidas, responsables y actividades de la fase seguimiento y control de riesgos.

Tabla 35. Seguimiento y control de riesgos

F7	**Seguimiento y control de riesgos**
Responsable	Líder del proyecto

F7	Seguimiento y control de riesgos
Involucrados	Líder del proyecto Equipo del proyecto
Descripción	Los riesgos que se monitorean son los que se clasifican como graves, se identifican nuevos riesgos, se analizan los riesgos que han sido identificados, se desarrollan las acciones que tiene el plan de respuesta de los riesgos.
Entradas	Plan de gestión de riesgos y registro de monitoreo Lista de riesgos priorizados Plan de respuesta de riesgos Reporte de estado del proyecto
Salidas	Lista de riesgos (actualizado) Plan de gestión de riesgos y registro de monitoreo (Actualizado)
F7.A1 Monitorear el entorno y registrar la información encontrada	Llevar el control de los riesgos identificados con reuniones continuas y revisar la información de desempeño del proyecto, el progreso, los reportes, los problemas y las acciones correctivas. Tener periodicidad del monitoreo, puede ser semanal, quincenal o mensual según la criticidad del riesgo.
F7.A2 Actualizar los registros de riesgos	Analizar si ha variado el riesgo, la probabilidad, el impacto o la respuesta apropiada del riesgo.
F7.A3 Ejecutar planes de respuesta y evaluar resultados	Revisar ejecución de las respuestas a los riesgos.
F7.A4 Actualizar la lista de riesgos	Durante el proyecto pueden aparecer nuevos riesgos, se debe actualizar la lista de riesgos con estos riesgos nuevos.
F7.A5 Identificar riesgos nuevos	Realizar la nueva labor de identificación de riesgos para el proyecto.
F7.A6 Comunicar lecciones aprendidas de los eventos de riesgo	Se identifican los elementos de éxito y fracaso del proceso de pruebas. Las lecciones aprendidas se deben identificar durante todo el ciclo de via del proyecto.
F7.A7 Promover la cultura de los riesgos	Ejecutar el plan de acción para promover la cultura de gestión de riesgos.

En la tabla 36 se describen las entradas, salidas, responsables y actividades de la fase cierre del proceso.

Tabla 36. Cierre del proceso de gestión de riesgos

F8	Aprender del proceso de gestión de riesgos
Responsable	Líder del proyecto

F8	Aprender del proceso de gestión de riesgos
	Equipo de gestión de riesgos
Descripción	Se analiza la gestión de riesgos y se revisa el conocimiento y las experiencias adquiridas y se documenta para el uso en otros proyectos.
Entradas	Plan de gestión de riesgos y registro de monitoreo Lista de riesgos Registro de lecciones aprendidas Reporte de estado del proyecto
Salidas	Registro de lecciones aprendidas (Actualizado) Plan de gestión de riesgos y registro de monitoreo (Actualizado) Lista de riesgos (actualizado)
F8.A1 Identificar mejoras para el proceso	Para esto se deben realizar sesiones de lecciones aprendidas revisando los elementos de éxito y fracaso que se tuvieron en el proyecto.
F8.A3 Actualizar el registro de riesgos	El registro de identificación se debe actualizar en todo el ciclo de vida del proyecto.
F8.A4 Actualizar el registro de lecciones aprendidas	Se identifican los elementos de éxito y fracaso del proceso de pruebas. Las lecciones aprendidas se deben identificar durante todo el ciclo de via del proyecto.
F8.A5 Actualizar el plan de gestión de riesgos	Tener una periodicidad para realizarle seguimiento al plan de gestión de riesgos y actualizarlo.
F8.A6 Organizar talleres para comentar las lecciones aprendidas	Realizar reuniones con el equipo del proyecto y socializar las lecciones aprendidas que se hallaron.

Anexo G. Taxonomía de Ingeniería del Producto

La tabla 37 muestra los elementos y atributos de la taxonomía de ingeniería del producto.

Tabla 37. Taxonomia de Ingeniería del Producto

lemento	Atributo
Negocio	Modelo de Dominio
	Modelo de negocio
	Glosarío de términos
Requerimientos	Establidad, completitud, Claridad, Validez, Factibilidad, Escala
Diseño	Funiconalidad, dificultad, interfaces, rendimiento, capacidad de probarse, restricciones de hardware, software de terceras partes,

lemento	Atributo
	desarrollo del análisis y el diseño.
Gestión de pruebas	Planificación de las pruebas
	Diseño de casos de prueba
	Desarrollo de listas de chequeo
	Tratamiento de evaluaciones y elementos no conformes
	Prueba de unidad
	factibilidad de las pruebas de unidad
	ambientes de integración y pruebas
	integración del producto,
	Integración del sistema
Codificación	Factibilidad, restricciones de implementación
arquitectura	Implementación y satisfacción de la seguridad, experiencia para implementar los niveles de seguridad, interfaz de usuario, especificaciones, definicióon de arquitectura de software, arquitectura de información.

La tabla 38 muestra los elementos y atributos de la taxonomía de restricciones del programa.

Tabla 38. Taxonomia de restricciones del programa

Elemento	Atributo
Recursos	Cronograma, Personal, Presupuesto, Facilidades.
Contratos	Tipo de contrato, restricciones, dependencias.
Interfaces del programa	Cliente, integrador, contratistas asociados, suncontratistas, contratista principal, proveedor, politica.

La tabla 39 muestra los elementos y atributos de la taxonomía de restricciones del programa.

Tabla 39. Taxonomia de riesgos en pruebas de software

Contexto	**Clasificación de riesgos en las pruebas de software, definición estructural de fuentes y categorias de riesgos y método de identificación de riesgos para el proceso de gestión de riesgos.**
Audiencia	Esta dirigida a las personas encargadas de la gesión de riegos, a los gestores de proyectos con el fin de apoyar el éxito en el proceso de gestión de riesgos.
Contendio	Lista de fuentes y categorias de riesgos internos y externos inherentes a las pruebas de software.
Delimitación del area de conocimiento	Esta enmarcada dentro del area de pruebas de software como parte de del ciclo de vida del software. La gestión de riesgos es un área importante dentro de la gestión de proyectos [54]. Se busca desarrollar una taxonomia de riesgos propios de pruebas software como herramienta para la fase de identificación de riesgos.
Definición de categorias que representan el area de conocimiento.	**Fuentes Personales:** Expertos del equipo de trabajo o grupo de investigaciión aportan conocimiento, experiencia profesional y académica. **Fuentes documentales:** Documentos representativos que se obtienen a lo largo de una revisión sistematica enfocada al area de conocimiento delimitada en el paso anterior.
	Mecanismos de extracción: Entrevistas con los integrantes del proyecto y análisis de registros documentales.
Establecimiento de la relación entre las categorias	Identificación de los terminos representativos de las pruebas de Software. Los terminos de deducen a partir del estudio de las fuentes.
	Asignación de términos a cada componente de la taxonomia, dando lugar a las categorias que estructuran la taxonomia.
	Revisión y análisis de documentación e informeción del ambito de pruebas y gestión de proyectos.
Establecimiento del esquema y estructura de las categorias	La estructura de la taxonomia de riesgos en pruebas software se establece por medio del métod MECT (Método para la Construcción de una Taxonomía).
Estructura base de la Taxonomia de riesgos en prebas software	Luego que se apliquen los pasos que se proponen en el método MECT, se define una estructura de árbol para esta taxonomia. Esta estructura se diseña utilizando la técnica Top-down.

Anexo H. Métodos para identificación de riesgos

En la tabla 40 se describen las ventajas y desventajas de los diferentes métodos que existen para la identificación de riesgos.

Tabla 40. Métodos para identificación de riesgos

Método	Ventajas	Desventajas
Entrevistas	Personal clave para el proyecto y expertos se deben involucrar.	Expertos que se requieren para que la técnica funcione bien.
	Realizar cuestionarios especializados para el método.	Que el método funcione depende del éxito de la construcción de los cuestionarios.
	Incita el trabajo en equipo.	
Tormenta de ideas	Personal disponible para generar las ideas.	Este personal debe tener la experiencia en el ámbito que se desarrollen los riesgos.
	Brinda la libre expresión de las ideas, abarcando gran cantidad de riesgos.	Tener en cuenta todas las ideas de los riesgos. Esto genera una gran cantidad de riesgos que se deben analizar inicialmente.
	Método creativo	Si el método no se realiza en forma adecuada puede generar desorden.
	Incita el trabajo en equipo.	
Delphi	Su paso básico son las entrevistas.	Las entrevistas requieren diseño avanzado.
	Entrevistas anónimas.	No hay encuentros con las personas que participan en la entrevista, no se puede motivar para obtener respuestas.
	Se recomienda cuando existen conflictos entre los expertos y no se puede realizar tormenta de ideas.	No hay control del tiempo en que dura el desarrollo del método.
Técnica de grupo nominal	Integra el trabajo individual con el trabajo en equipo.	Tormenta de ideas en forma individual.
	Se tiene más control del tiempo de discusión que en la tormenta de ideas. Se puede controlar el desorden que puede generar la tormenta de ideas.	No promueve el trabajo en equipo.

Método	Ventajas	Desventajas
Crawford slip	Identifica muchos riegos en un corto periodo de tiempo.	La diferencia entre la tormenta de ideas es que esta es individual.
	Es fácil de desarrollar, se plasman las ideas en un papel.	No promueve el trabajo en equipo.
	Facilita reunir un grupo grande de personas.	La información que se refleja depende del tiempo en que se desarrolla el método.
Basado en Analogías	Basado en experiencias anteriores.	Es importante que la información histórica estén ajustados l escenario que se desea aplicar en la actualidad.
	La experiencia con situaciones idénticas en anteriores proyectos asegura que es real.	
	Reúne un grupo de personas grande fácilmente.	
Listas de chequeo	Experiencia de proyectos anteriores.	

Anexo I. Plan de acción a corto plazo para la incorporación de la cultura de la gestión de riesgos en el área de certificación de la empresa PS

Objetivo: Entregar un plan de acción a corto plazo para desarrollar una cultura de gestión de riesgos en el área de certificación de la empresa PS.

Alcance: El alcance es proporcionar un plan de actividades a corto plazo para desarrollar la cultura de gestión de riesgos en el área de certificación de la empresa PS.

Se considera lo siguiente en el plan de acción:

a. Estructura del equipo de trabajo, roles y responsabilidades, que se proponen para implementar el plan

b. Requisitos para la ejecución del plan

c. Identificación de las actividades a realizar y el cronograma de actividades.

d. Gestión de las comunicaciones

A. Entregables

- Principios de gestión de riesgos

El objetivo es ofrecer conocimientos generales sobre el área de gestión de riesgos bajo las tendencias de los principios del PMI, CMMI, NTC5254

- Taller Metodología Institucional

Inducción hacia la aplicación de las Metodología de gestión de riesgos, para lograr la familiarización con los diferentes artefactos asociados a la gestión de riesgos.

- Realizar un taller de destrezas interpersonales

Desarrollar destrezas para que los integrantes del proyecto obtengan un equilibrio de habilidades técnicas, interpersonales y conceptuales que ayuden a considerar situaciones y a responder de manera adecuada en la gestión de los riesgos del proyecto.

- Ejecución de un proyecto Piloto

Aplicar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en los proyectos que constantemente ejecutan en la organización.

Estructura del equipo de trabajo para soportar el plan de acción

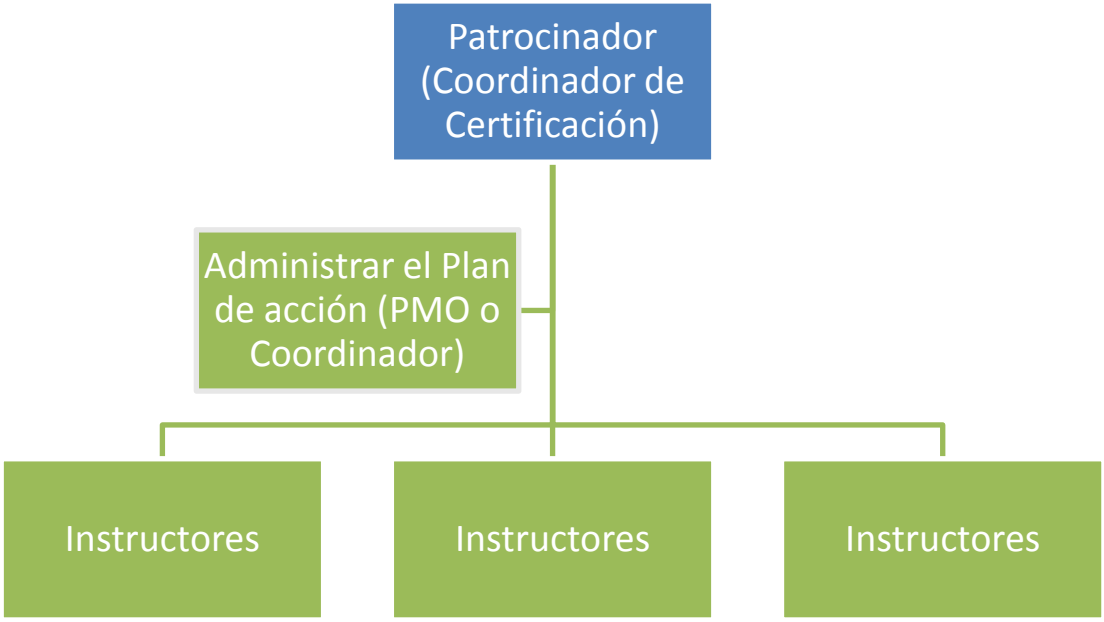


Figura 12: Estructura del equipo de trabajo para soportar el plan de acción

B. Roles y Responsabilidades

Rol: Patrocinador (Directora de Ingeniería del Software)

Responsabilidades:

- Aprobación del Plan de acción
- Solicitar la asignación de los fondos requeridos para la implementación del plan
- Solicitar información sobre el estado del plan de acción
- Cualquier otra actividad que conduzca a lograr los objetivos del proyecto.

Rol: Administrador del Plan de acción (Coordinador de Certificación)

Responsabilidades:

- Asegurar que la gestión del plan se cumpla según lo aprobado.

- Presentar avances periódicos al patrocinador del cumplimiento del plan
- Levantar alertas y plantear alternativas que se presenten en la ejecución del plan de acción
- Ofrecer los recursos necesarios y realizar seguimiento y control a las actividades ejecutadas por los integrantes del equipo
- Mantener una estrecha comunicación y coordinación con los miembros del equipo del proyecto
- Cualquier otra actividad que conduzca a lograr los objetivos del proyecto

Rol: Asistente administrativo (Analista de Ingeniería del software)

Responsabilidades:

- Coordinar reuniones de avance, realizar las actas correspondientes y dar seguimiento a los compromisos que se tomen.
- Coordinar temas de logística para los cursos de los diferentes módulos (Sala de reuniones y equipos de audiovisuales)

Rol: Instructores (Internos o externos)

Responsabilidades:

- Ejecutar el plan de estudio de cada curso tal como este programado
- Entregar material de estudio a cada uno de los integrantes
- Desarrollar casos prácticos que faciliten el entendimiento de los conceptos teóricos.
- Realizar evaluaciones según fechas programadas
- Presentar informes periódicos para el Administrador del plan de acción sobre el rendimiento académico de los integrantes

C. Manejo de la Comunicación

En la tabla 41 se muestra la matriz de comunicación para informar periódicamente a los interesados del plan de acción.

Tabla 41. Matriz de comunicación del plan de acción de cultura del riesgo

	Tecnología o Medio	Grupo receptor	Frecuencia de Comunicación	Responsable de Comunicar
Informe avance de cumplimiento del plan de acción, se reporta el rendimiento académico de los integrantes	Digital	Área de Certificación de PS	Al cierre de cada curso	Administrador del plan de acción
Informe rendimiento académico de los integrantes, se reporta Asistencia y calificaciones obtenidas en las evaluaciones	Digital	Administrador del plan de acción	Semanalmente	Instructores
Informe rendimiento de los integrantes de los cursos, se debe reportar asistencia y calificaciones.	Digital	Área de Ingeniería del Software	Semanalmente	Administrador del plan de acción
Solicitar recursos necesarios para implementar el plan de acción	Escrito/Digital	Área de finanzas	De acuerdo con las fechas de planificación, modificaciones, presupuestarias entre otros.	Administrador del plan de acción
Convocar a los integrantes participantes de los cursos	Digital	Integrantes del equipo	Al inicio de cada sección	Asistente administrativo

Objetivos Específicos del plan de acción

- Enseñar a los integrantes de un proyecto de software, el conocimiento de la gestión de riesgos según los principios de las metodologías de gestión de riesgos.
- Promover la aplicación de la metodología de gestión de riesgos en proyectos software.
- Ofrecer capacitación en temas relacionados con destrezas interpersonales que deben aplicarse en la gestión de riesgos

Metodología

El curso se desarrollara por medio de secciones, con la participación de los integrantes del proyecto, quienes aplicaran su conocimiento en prácticas del entorno laboral.

La duración del curso es de cuatro semanas, estructurado en cuatro secciones, una cada semana.

Plan de estudios

En la tabla 42 se presenta el plan de estudios para ejecutar en el proyecto de la empresa.

Tabla 42. Plan de estudios

Sección	Descripción	Duración
1	Principios de gestión de riesgos	1 semana de duración, 4 horas a la semana
2	Taller Metodología institucional	1 semana de duración, 4 horas a la semana
3	Taller de destrezas interpersonales	1 semana de duración, 4 horas a la semana
4	Ejecución de un proyecto Piloto	4 semanas de duración

En la tabla 43 se presenta la agenda a seguir de las secciones del plan de estudios.

Tabla 43. Agenda de las secciones

Cronograma	Temario de la sección
Semana 1	• Conceptos de gestión de riesgos • Presentación de la Metodología a implementar
Semana 2	1. Conocer el negocio y el alcance del proyecto • Determinar el alcance del proyecto • Conocer procesos, infraestructura de TI, instalaciones y los objetivos de la organización • Análisis contexto de la organización 2. Preparar la gestión de riesgos • Recopilar información histórica de otros proyectos • Planeación del proceso de gestión de riesgos • Realizar la estructura de desglose del riesgo (EDR) • Anotación de lecciones aprendidas • Comunicación del estado del proceso • Promover la cultura de los riesgos 3. Identificar los riesgos • Obtener los objetivos de la organización • Identificar riesgos genericos • Identificar un riesgo por cada objetivo del proyecto. • Identificar un riesgo por cada requisito funcional del proyecto. • Documentar los riesgos • Anotación de lecciones aprendidas • Comunicación del estado del proceso • Promoveer la cultura de los riesgos Promoveer la cultura de los riesgos 4. Realizar Análisis Cualitativo y cuantitativo • Priorizar los riesgos • Realizar análisis Cualitativo • Anotación de las lecciones aprendidas • Comunicación del estado del proceso 5. Dinámica de trabajo en equipo 6. Evaluación
Semana 3	7. Planear la respuesta al riesgo • Revisión del efecto de los riesgos identificados • Elegir estrategia para responder a los riesgos • Aplicación de las acciones elegidas • Anotación de las lecciones aprendidas

	• Comunicación del estado del proceso • Promover la cultura de los riesgos 8. Comunicar los riesgos • Establecer las necesidades de comunicación • Definir tipo de información a comunicar • Definir los receptores y trasmisores de la información • Comunicación del estado del proceso • Comunicar lecciones aprendidas de los eventos de riesgo • Promover la cultura de los riesgos 9. Ejercitar y practicar 10. Seguimiento y control • Monitorear el entorno y registrar la información encontrada • Actualizar los registros de riesgos • Ejecutar planes de respuesta y evaluar resultados • Actualizar la lista de riesgos • Identificar riesgos nuevos • Promover la cultura de los riesgos • Comunicar lecciones aprendidas de los eventos de riesgo 11. Cierre del proceso de gestión de riesgos • Identificar mejoras para el proceso • Actualizar el registro de riesgos • Actualizar el registro de lecciones aprendidas • Actualizar el plan de gestión de riesgos • Organizar talleres para comentar las lecciones aprendidas • Organizar talleres para comentar las lecciones aprendidas 12. Dinámica de comunicación 13. Evaluación
Semana 4	Se conforma con los integrantes del equipo de proyecto y se ejecuta el proyecto bajo la metodología de gestión de riesgos enfocada en pruebas software.

Requerimientos para la ejecución del plan de acción

En la tabla 44 se detallan los recursos necesarios para la ejecución del plan de acción:

Tabla 44. Recursos para ejecución plan de acción

Tipo de requerimiento	Descripción
Recurso Humano	Administrador del plan de acción Asistente administrativo Instructores
Horas requeridas en las secciones	4 horas por cada sección, por cuatro semanas en total 16

Recursos Tecnológicos	Equipo audiovisual, Video Beam, Portátil
Recursos Materiales	Salas para el desarrollo de las sesiones

Anexo J. Riesgos identificados en el proyecto de la empresa

En la tabla 45 se plasman los riesgos que se identificaron en el proyecto RIME ficha de descuentos en Postobón.

Tabla 45. Riesgos identificados

ID	Riesgo	Descripción del Riesgo
1	Ubicación de integrantes del proyecto en diferentes sedes.	Al estar en ubicaciones diferentes, la solución de dudas o la realización de reuniones pueden tardar más tiempo del esperado, lo que puede incurrir en tiempos de espera.
2	Falta de experiencia de analistas de certificación.	Al involucrar al equipo de trabajo a personas que no conocen la metodología de trabajo en Postobón y no tienen experiencia previa en las aplicaciones del Cliente se tendrá una curva de aprendizaje mayor comparado a analistas que previamente ya han estado involucrados en proyectos del cliente.
3	Estimación de Certificación realizada por relación porcentual y por integrantes del área de desarrollo que no tienen la experiencia en certificación.	Al tener una estimación inicial y pactada con el cliente que se realizó con el porcentaje de la estimación de las actividades de codificación, es muy probable que esta no sea realista y en el lado negativo se incurra en desfase del proyecto.
4	Alto índice de incidentes	Al realizar la etapa de ejecución de pruebas por parte de certificación se presente alto índice de incidentes en algunos de los módulos. Adicional al riesgo, se debe contemplar que al ser un sistema secuencial puede presentarse tiempos de ocioso al presentarse incidentes de bloqueo.
5	Entrega posterior a la fecha de compromiso por parte de Desarrollo.	En caso de materializarse puede ser probable la entrega tardía a la fecha del cliente. Lo que incurre en el no cumplimiento de uno de los objetivos de certificación que apunta a la satisfacción por calidad y por cumplimiento.

6	Incapacidades durante el proyecto	Es un riesgo general que se debe contemplar para su mitigación, en caso de presentarse y no mitigarse correctamente puede causar entrega tardía al cliente en cuanto a fecha y reproducción de defectos debido a que un cambio de analista debe contemplar un plan de aprendizaje y capacitación.
7	Vacaciones durante el proyecto	Es un riesgo general que se debe contemplar para su mitigación, en caso de presentarse y no mitigarse correctamente puede causar entrega tardía al cliente en cuanto a fecha y reproducción de defectos debido a que un cambio de analista debe contemplar un plan de aprendizaje y capacitación.
8	Error en conexiones.	Debido a la experiencia se ha detectado que al estar en las instalaciones del cliente (Postobon) es frecuente que se presente problemas de conexión o de acceso a Internet
9	Presentar errores en otros sistemas	Al ser un sistema que se conecta con otros, se debe tener en cuenta que si alguno de esta falla sea notificado para no estar en tiempos de ocio e incurrir en desfases.
10	La integración del nuevo sistema se puede presentar incidentes en otro sistema	Al estar el sistema alojado en otro sistema que actualmente se encuentra estable se debe garantizar que esto no represente un riesgo para este. Lo que ocasionaría problemas en la calidad.
11	Problemas de comunicación entre los integrantes del equipo	Se puede presentar al no tolerar la forma de actuar de los integrantes, lo que puede repercutir en la sana convivencia y en el proyecto.
12	Documentación Incompleta o parcial	Se puede generar reprocesos al desarrollar actividades con base a documentación que no aplica.
13	Rendimiento de la Aplicación	Se puede presentar en la etapa de ejecución de pruebas y que al no ser controlados puede llegar a una baja usabilidad del sistema.

En la tabla 46 se muestra el análisis y priorización de los riesgos identificados:

Tabla 46. Priorización de los riesgos identificados

ID	Impacto	Probabilidad	Calificación
	0,2	0,9	0,18
	0,6	0,3	0,18
	0,8	0,5	0,4
	0,6	0,5	0,3

	0,8	0,5	0,4
	0,4	0,7	0,28
	0,1	0,9	0,09
	0,2	0,1	0,02
	0,2	0,3	0,06
	0,6	0,5	0,3
	0,2	0,1	0,02
	0,4	0,5	0,2
	0,9	0,6	0,54

En la tabla 47 se detallan los planes de mitigación para los riesgos identificados

Tabla 47. Planes de mitigación para los riesgos identificados

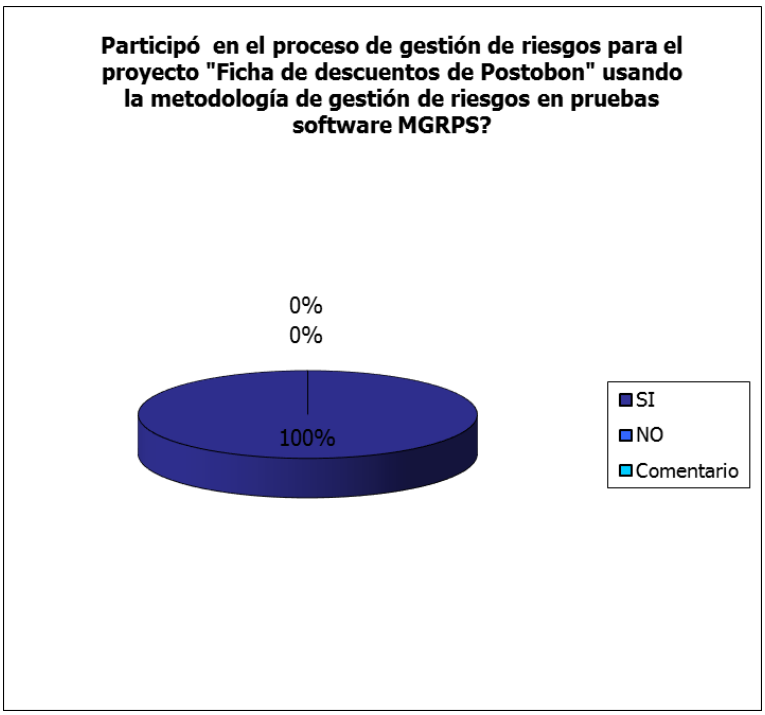
ID	Plan de Mitigación
1	En reuniones se hizo énfasis en emplear chat corporativo, videoconferencia y llamadas cuando aplique a fin de no presentar tiempos de espera, cuando se encuentre en otras ubicaciones. Adicional, en caso de no ser posible la comunicación enviar por correo dudas y/o observaciones al líder para determinar que paso se debe seguir y así afectar lo menos posible el proyecto.
2	Por el momento, se ha determinado usar analista que conocen los temas del cliente para tener un aprendizaje más corto y efectivo.
3	El tema se analizó con la coordinación de certificación, con el líder técnico, gerente de proyectos del cliente y el analista de certificación, concluyendo que por estas condiciones debe realizarse un control efectivo al proyecto, para ello el analista distribuyo el tiempo en actividades medibles a fin de determinar para cada punto si hay desfase o hay tiempo ganado. En caso, de tener desfase considerable y que afecte los planes de trabajo, se debe notificar inmediatamente para revisar qué estrategia emplear que no afecte el proyecto.
4	Se debe suspender las pruebas y notificar los fallos detectados para que desarrollo revise la funcionalidad y evitar reproceso en certificación. Adicionalmente para evitar una tasa alta de reportes, desarrollo incluirá en sus pruebas los casos de prueba diseñados por certificación.
5	Revisar y dar control periódico al proyecto para evitar la entrega tardía. Nota: (1) En caso de entrega tardía por desarrollo se hace lo posible por recuperar el tiempo. Sin embargo si esto no se logra se debe tener en cuenta que para certificación se aplaza en calendario el atraso de Desarrollo.
6	Revisar y dar control periódico al proyecto para evitar la entrega tardía. Para este tema se debe revisar en qué momento se presenta la incapacidad y de cuantos días es para determinar si se espera o se remplaza. Adicional se revisa como se compensa el tiempo.
7	Revisar y dar control periódico al proyecto para evitar la entrega tardía. Para este tema se debe revisar en qué momento se presenta las vacaciones y de cuantos días es para determinar si se espera o se remplaza. Adicional se revisa como se compensa el tiempo.

8	Se debe diligenciar un formato para indicar al cliente el tiempo que se debe aplazar a consecuencia de la conexión de ellos.
9	Se debe diligenciar un formato para indicar al cliente el tiempo que se debe aplazar a consecuencia de la conexión de ellos.
10	Se debe realizar pruebas exploratorias de las funcionalidades del sistema RIME al finalizar el proyecto.
11	Se debe realizar acompañamiento de líder y coordinador, y se debe tener compromiso en el proyecto por cada integrante del equipo de trabajo.
12	Se debe mantener actualizado de forma diaria el repositorio del proyecto para evitar reproceso.
13	Se puede revisar a la medida que se ejecutan las pruebas. En caso de encontrar un bajo rendimiento de la aplicación se indica para optimizar.

Anexo K. Resultados diagnostico final para validar la metodología

Los resultados de la encuesta se presentan en los siguientes gráficos, para mostrar la valoración que se realizó con los integrantes del proyecto que participaron en la validación de la metodología, los resultados son los siguientes:

1. Participación en la implementación de la Metodología



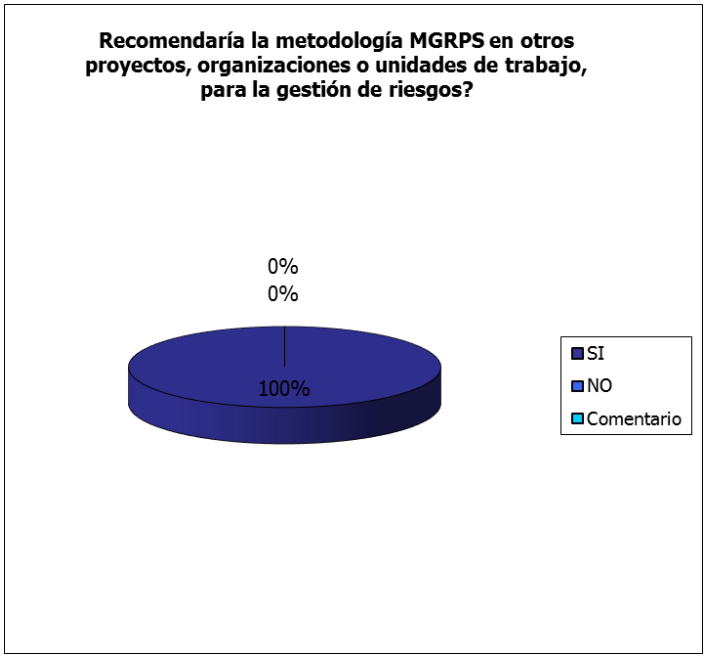
Grafica 21: Participación del uso de la metodología

2. Satisfacción con el uso de la metodología

Gráfica 22: Satisfacción con el uso de la metodología

El 100% de los integrantes del proyecto participaron en la validación de la metodología y reconocen que la volverían a utilizar.

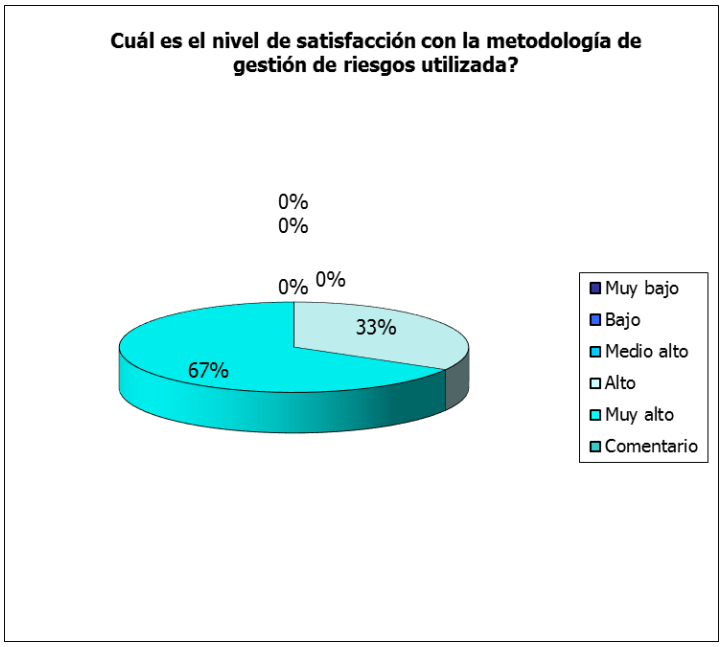
3. Recomendación de la metodología en otros proyectos



Grafica 23: Recomendación de la metodología

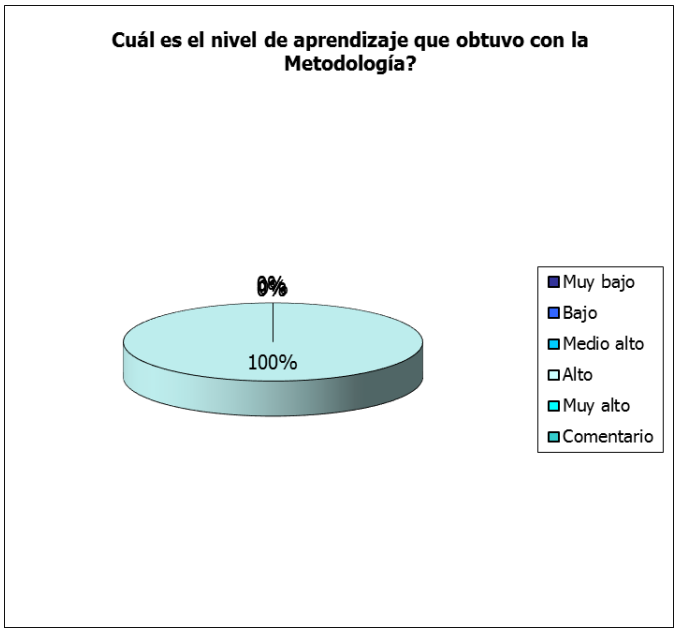
El 100% de los integrantes recomendaría la metodóloga MGRPS

4. Satisfacción del uso de la metodología



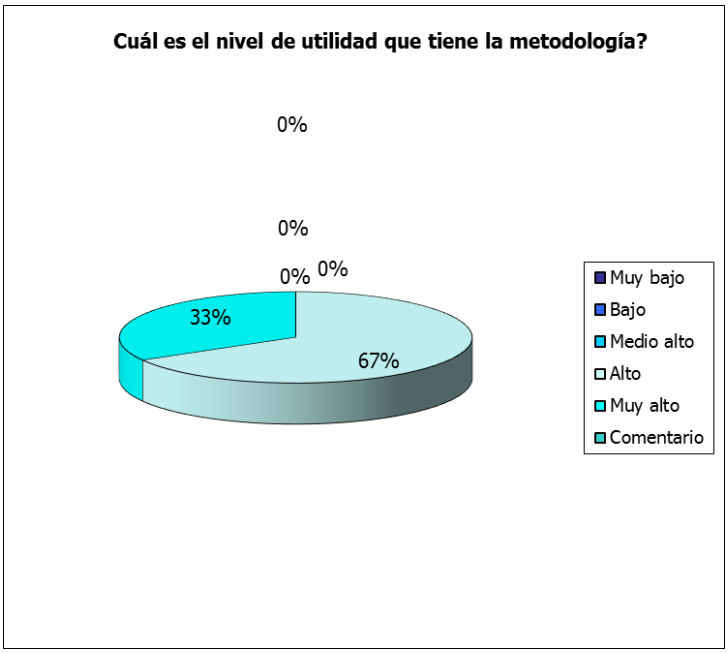
Grafica 24: Satisfacción del uso de la metodología

5. Nivel de aprendizaje de la Metodología



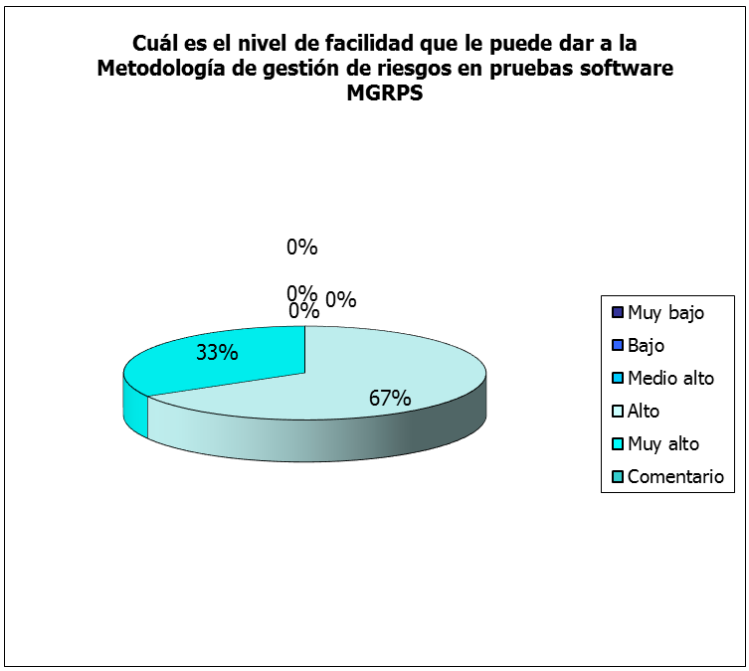
Grafica 25: Nivel de aprendizaje de la metodología

6. Nivel de utilidad de la metodología



Grafica 26: Nivel de utilidad de la metodología

7. Nivel de facilidad de la Metodología



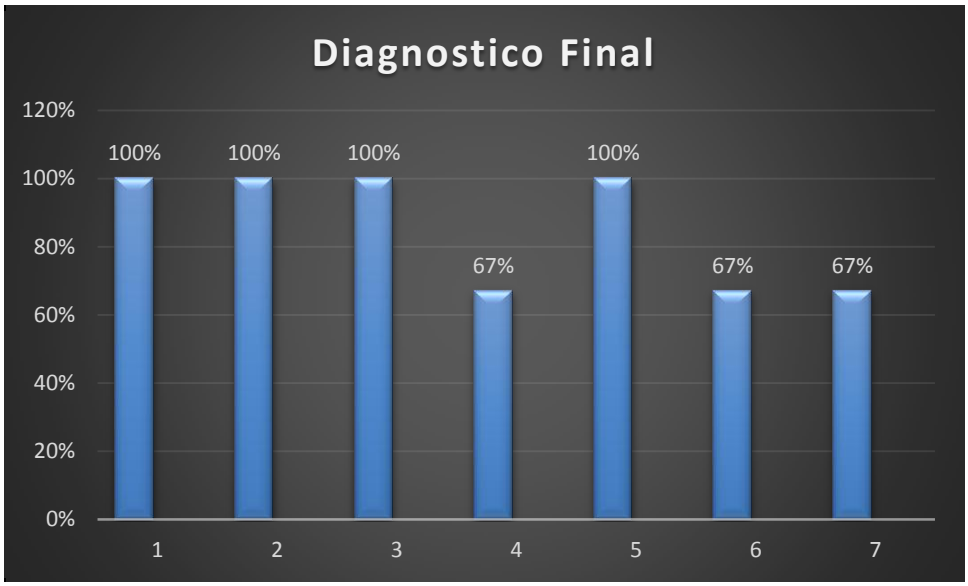
Grafica 27: Nivel de facilidad de la metodología

El 67% de los encuestados afirman que el nivel de satisfacción es muy alto y el 33% nivel alto; El 100% afirman que obtuvieron un alto nivel de aprendizaje cuando implemento la metodología; El 67% afirma que los beneficios con la metodología fueron útiles en el proyecto a un nivel alto y el 33% a un nivel muy alto; El 67% concuerdan en que la metodología tiene un nivel alto de facilidad y el 33% un nivel muy alto.

En la gráfica 28 se muestra un macro análisis de los resultados obtenidos en las gráficas 21 a la 27. El eje x de la gráfica corresponde a los siguientes enunciados:

1. Participación en la implementación de la metodología
2. Satisfacción con el uso de la metodología
3. Recomendación de la metodología en otros proyectos
4. Nivel de satisfacción muy alto con el uso de la metodología
5. Nivel de aprendizaje alto con la implementación de la metodología

6. Nivel alto de utilidad de la metodología
7. Nivel de facilidad alto en la implementación de la metodología



Gráfica 28. Diagnostico final macro análisis

En la tabla 48 se muestran las fechas estimadas y reales para algunos proyectos desarrollados en la organización antes de la implementación de la metodología.

Tabla 48. Cumplimiento de los proyectos antes de implementar la metodología de riesgos

Nombre Proyecto	**Fecha Inicio Estimada**	**Fecha Fin Estimada**	**Fecha Inicio Real**	**Fecha Fin Real**
PMO16555_Estandares Asobancaria 2011	21/01/2014	28/02/2014	21/01/2014	3/3/2014
PMO17176_RedisenoRecaudos BD Interna	18/02/2014	12/3/2014	18/02/2014	17/03/2014
Cesión de Contratos	4/2/2014	7/2/2014	4/2/2014	14/02/2014
I_REC_5636855_Registros ACH anulados aplicados	14/02/2014	18/02/2014	14/02/2014	7/3/2014
CRQ6649__Adaptar SIR Servicios DAVINCI_Reconstruye archivo	24/02/2014	25/02/2014	24/02/2014	3/3/2014

Nombre Proyecto	Fecha Inicio Estimada	Fecha Fin Estimada	Fecha Inicio Real	Fecha Fin Real
TSIR_CTAS				
PMO15348_Proyecto_FATCA_Intermedia	5/3/2014	6/3/2014	25/03/2014	28/03/2014
P_1,0_EACINF201403_Sinbad_Modulo_Adquisiciones	4/2/2014	31/03/2014	4/2/2014	9/4/2014
P_1-0_ModuloSeguridad	27/03/2014	7/3/2014	27/03/2014	4/4/2014
Protección de Datos	4/2/2014	21/02/2014	4/2/2014	14/03/2014

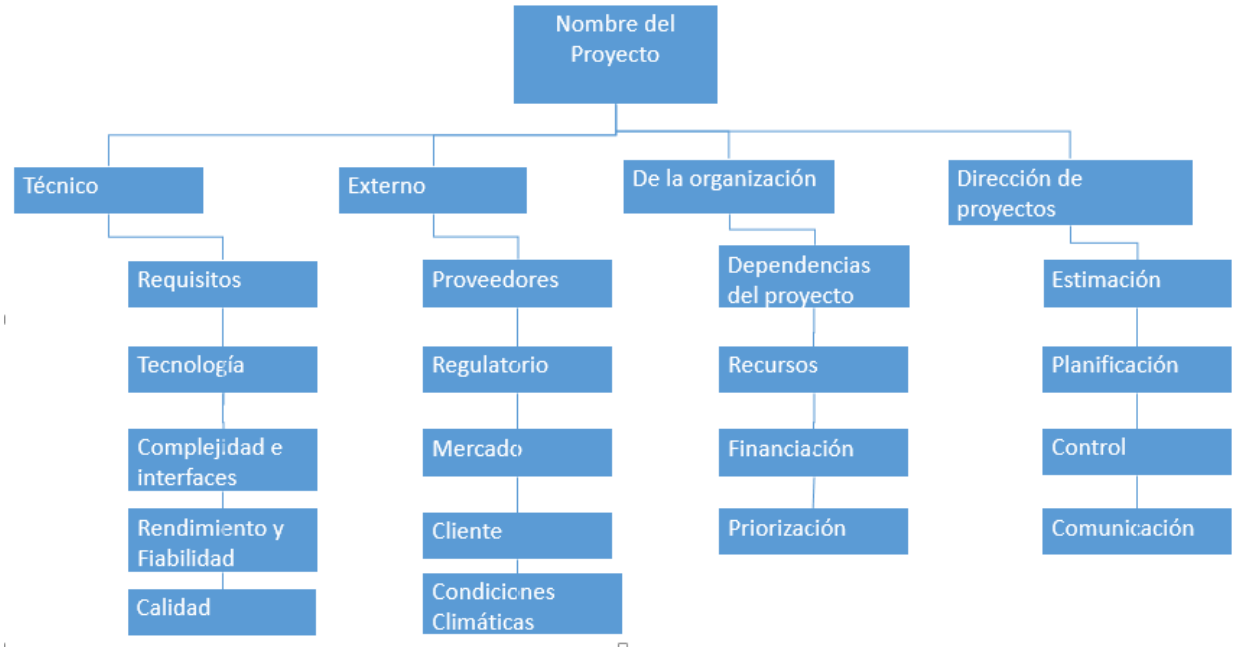
En la tabla 49 se muestra la fecha estimada y real para el proyecto donde se implementó la metodología

Tabla 49. Duración del proyecto piloto donde se implementa la metodología

Nombre Proyecto	Fecha Inicio Estimada	Fecha Fin Estimada	Fecha Inicio Real	Fecha Fin Real
Cambio RIME para ficha descuentos.	23/04/2014	25/07/2014	23/04/2014	28/07/2014

Por los resultados que se muestran en la tabla 48 y 49 se puede concluir que la implementación de la metodología ayudó a que el proyecto se cumpliera en la fecha programada.

Anexo L. Estructura de desglose del riesgo



Anexo M. Análisis de riesgo cualitativo

Probabilidad de riesgo: Posibilidad de que un evento suceda.

En la tabla 50 se muestra los valores de probabilidad utilizados para realizar el análisis de riesgos.

Tabla 50. Valores de probabilidad

Muy bajo	**0,10**	No se espera que ocurra
Bajo	0,30	Probabilidad de que ocurra es menor
Moderado	0,50	Puede o no puede ocurrir
Alto	0,70	La posibilidad de que ocurra es mayor
Muy Alto	0,90	Se espera que el evento del riesgo ocurra

Impacto del riesgo: Efecto en los riesgos si el evento ocurre.

En la tabla 51 se muestra los valores de impacto utilizados para realizar el análisis de riesgos.

Tabla 51. Valores de impacto

Muy bajo	0,10
Bajo	0,20
Moderado	0,40
Alto	0,60
Muy Alto	0,80

Matriz de impacto: Los valores de esta matriz son asignados combinando la probabilidad y el impacto. Está dividida por colores, los cuales indican un rango alto (rojo), moderado (amarillo) y bajo (verde)

Matriz de impacto					
0,90	0,09	0,18	0,36	0,54	0,72
0,70	0,07	0,14	0,28	0,42	0,56
0,50	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4
0,30	0,03	0,06	0,12	0,18	0,24
0,10	0,01	0,02	0,04	0,06	0,08
	0,10	0,20	0,40	0,60	0,80

La probabilidad y los impactos que se estimen en esta etapa provienen de fuentes como son: valores estimados, juicio de expertos e información histórica

El análisis de riesgos se documenta en la plantilla de identificación de riesgos, donde se tiene el impacto del riesgo, la probabilidad del riesgo, calificación del riesgo, prioridad del riesgo.

Anexo N: Consideraciones para aplicar la metodología propuesta.

A continuación se detallan las consideraciones, que se deben tomar en cuenta previo a la ejecución de la propuesta:

- La siguiente propuesta puede ser aplicada en proyectos de software en la etapa de pruebas.
- Cada etapa para la gestión de riesgos, debe involucrar a todos los miembros del equipo de trabajo. De esta manera ayudara a que los riesgos y problemas se puedan detectar y corregir con la ayuda de todos los integrantes del equipo de trabajo.
- Asignar un responsable para la gestión de riesgos, según las necesidades del proyecto.
- Tomar los formatos y documentos que se propondrán, servirán como base y ayuda para la gestión de riesgos.
- La propuesta no podrá manejar riesgos externos al proyecto, que no puedan ser controlados por ninguna parte involucrada en el proyecto.

Anexo O. Relación entre estándares teóricos existentes con metodología propuesta.

En la tabla 52 se describe la relación de las actividades de los estándares existentes con las actividades de la metodología propuesta.

Tabla 52. Relación entre estándares teóricos existentes con metodología propuesta

Estándares Teóricos	Metodología propuesta
Identificar el riesgo (MAGERIT, COBIT, AS/NSZ4360, CMMI, PMBOK, SEI).	Identificar los riesgos
Identificar y valorar activos críticos (OCTAVE, MAGERIT).	
Identificar amenazas y vulnerabilidades de la organización (OCTAVE, MAGERIT).	
Articular los Riesgos (RISKIT).	
Identificar componentes claves y vulnerabilidades técnicas que ocasionan los riesgos (OCTAVE).	
Registro del incidente (ITIL).	
Evaluar el riesgo (OCTAVE, MAGERIT, COBIT, AS/NSZ4360, CMMI, SEI).	Realizar Análisis cualitativo
Estimar el riesgo (OCTAVE, MAGERIT, COBIT, SEI).	
Determinar y evaluar el impacto (MAGERIT).	
Valorar el riesgo (OCTAVE, CMMI).	
Diagnostico (ITIL).	
Definir parámetros de los riesgos (CMMI).	Realizar Análisis cualitativo
Análisis de riesgos (AS/NSZ4360, CMMI, PMBOK, RISKIT).	
Recopilar los datos (RISKIT).	
Manejar riesgos (RISKIT).	
Clasificación de la información (ITIL).	
Tratar el riesgo (OCTAVE, MAGERIT, AS/NSZ4360, SEI).	Planear la respuesta
Mitigar los riesgos (COBIT, CMMI, PMBOK).	
Desarrollar planes de mitigación (CMMI).	
Implementar los planes de mitigación (CMMI).	
Respuesta a los riesgos (COBIT, PMBOK).	
Reaccionar a acontecimientos (COBIT, PMBOK, RISKIT).	
Tomar decisiones conscientes de los riesgos del negocio (RISKIT).	
Resolución (ITIL).	
Seguimiento al riesgo (OCTAVE, MAGERIT, ITIL, COBIT, AS/NSZ4360, PMBOK, SEI).	Seguimiento y Control
Mantener perfil de riesgo (RISKIIT).	
Comunicar el riesgo (OCTAVE, AS/NSZ4360, SEI).	Comunicar los riesgos
Preparar la gestión de riesgos (CMMI, PMBOK, SEI).	Preparar la gestión de riesgos
Establecer estrategia de gestión de riesgos (CMMI, RISKIT).	
Establecer el contexto del riesgo (COBIT, AS/NSZ4360).	Conocer el negocio y alcance del proyecto
Establecer y mantener una vista de riesgo común (RISKIT).	
Promover la cultura consiente de los riesgos de TI	Transversal en las fases de

Estándares Teóricos	Metodología propuesta
(RISKIT).	la metodología
Comunicar las lecciones aprendidas de eventos de riesgo (OCTAVE, AS/NSZ4360, SEI, RISKIT.	
	Ejercitar y practicar
Cierre del proceso de gestión de riesgos	