

PROCESO PARA DESARROLLAR PRUEBAS BASADAS EN RIESGOS EN EL  
DESARROLLO GLOBAL DE SOFTWARE



MARÍA ISABEL BASTIDAS MUTIZ

Tesis de Maestría en Computación

Director:

PhD. MSc. César Jesús Pardo Calvache

Co-Director:

MSc. Carlos Alberto Ardila Albarracín

Universidad del Cauca  
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones  
Departamento de Sistemas  
Línea de Investigación: Ingeniería de Software  
Popayán, abril de 2021



MARÍA ISABEL BASTIDAS MUTIZ

PROCESO PARA DESARROLLAR PRUEBAS BASADAS  
EN RIESGOS EN EL DESARROLLO GLOBAL DE  
SOFTWARE

Trabajo de grado para optar al título de Magister en Computación

Tesis presentada a la Facultad de Ingeniería  
Electrónica y Telecomunicaciones de la  
Universidad del Cauca para la obtención del  
Título de

Magíster en  
Computación

Director: PhD. MSc. César Jesús Pardo Calvache

Co-Director: MSc. Carlos Alberto Ardila Albarracín

Popayán, 2021

Página de aceptación



*Gracias a Dios y la Virgen María por todas las bendiciones manifestadas en abundancia hacia mí. Por permitirme realizar esta maestría de manera armoniosa, oportuna y con ángeles que estuvieron en mi camino para que culminara esta hermosa y maravillosa etapa de estudios de posgrado con amor. Por permitirme tener la sabiduría, paciencia, entendimiento y ser guiada por personas expertas para lograr este objetivo. Además, por tener el control y la inteligencia para trabajar y estudiar paralelamente, y lograr un balance exitoso en mi carrera como profesional y de investigación.*

*Gracias a mi bella madre Mercedes por ser mi centro de amor, apoyo, sabiduría, comprensión para que iniciara mi maestría y que terminara con éxito, acompañándome en estos años de realización de mi maestría y de mi título como magister que es un regalo para ella. A mi amado padre que desde el cielo me cuida y siempre es mi ángel protector y mi hermana Martha que siempre ha sido mi apoyo incondicional siempre en mi caminar.*

*Gracias a mi tío Carlos por permitirme darme la oportunidad de comenzar esta aventura en la tesis, por ser un apoyo incondicional para mí siempre y manifestarme siempre su amor y cariño hacia mí.*

# Agradecimientos

Al PhD. César Jesús Pardo Calvache por aceptar ser mi director de tesis, ser una guía para todo este proceso de maestría, por compartir su conocimiento y su experiencia, por ser un canal de motivación, inspiración para mí y sus estudiantes y animarnos a seguir adelante en nuestra área académica e investigativa.

Al MSc(c). Carlos Alberto Ardila Albarracín por su participación como codirector de este proyecto, por su apoyo y sus valiosos aportes.

Al PhD. Omar S. Gómez y la Universidad Escuela Superior Politécnica de Chimborazo – ESPOCH, por permitirme realizar la estancia virtual y por sus maravillosos aportes para poder realizar el estudio de caso, durante mi estancia de investigación.

A la empresa Ballastlane por permitirme realizar el estudio de caso y por confiar siempre en mí.

A la Universidad del Cauca, a los docentes de programa de Ingeniería de Sistemas, a los participantes del grupo focal y a todas aquellas personas que de alguna y otra forma contribuyeron a este proyecto de investigación.

A mi familia por su amor, apoyo incondicional y confianza en mí.





## Resumen Estructurado

*Antecedentes:* las pruebas basadas en riesgos son un tipo de pruebas que consideran los riesgos del producto software como insumo para identificar elementos de riesgos, analizarlos y evaluarlos y realizar casos de pruebas con estos riesgos. Además, como consecuencia de la economía de globalización y expansión del mercado global, las organizaciones empiezan a desarrollar sus productos de software de manera distribuida, donde sus equipos están en localidades diseminadas geográficamente, este enfoque de desarrollo es conocido como Desarrollo Global de Software (DGS). Sin embargo, las propuestas de pruebas basadas en riesgos no han sido diseñadas o pensadas para ser incorporadas para este tipo de organizaciones.

*Objetivo:* Definir un proceso con un conjunto de elementos de proceso como roles, actividades y artefactos de entrada y salida que permitan la aplicación de pruebas basadas en riesgos en requisitos funcionales para equipos de desarrollo global de software.

*Métodos:* Se utilizaron los siguientes métodos de investigación: (i) el mapeo sistemático para la identificación de trabajos relacionados, (ii) el método Investigación-Acción, (iii) el grupo focal para la evaluación de la propuesta y (iv) el estudio de caso.

*Resultados:* i) un mapeo sistemático de la literatura relacionada con pruebas basadas en riesgos, ii) un proceso de pruebas basados en riesgos para el desarrollo global de software, (iii) una guía electrónica BPMN que permite conocer los elementos de proceso propuestos, (iv) una monografía que detalla el proceso de la investigación y los resultados obtenidos y (v) un artículo publicado en revista indexada.

*Conclusiones.* La solución propuesta puede ser utilizada para empresas de desarrollo global de software e industria tradicional, no está limitada si es para empresa grande o pequeña de desarrollo software. Esta propuesta fue evaluada mediante un grupo focal en la que participaron expertos en calidad, líder de proyectos y gerentes de empresas de desarrollo global de software. Como trabajo futuro, se plantea la actualización del mapeo sistemático, la aplicación de estudios de caso a más empresas de desarrollo global y mejoras al proceso propuesto.

**Palabras clave:** Pruebas de software, pruebas basadas en riesgos, desarrollo global de software.



## Structured Abstract

*Background:* Risk-based testing is a type of testing that considers the risks of the software product as input to identify risk elements, analyze and evaluate them and perform test cases with these risks. In addition, as a consequence of the globalization economy and global market expansion, organizations start to develop their software products in a distributed manner, where their teams are located in geographically spread locations, this development approach is known as Global Software Development (GSD). However, risk-based testing approaches have not been designed or designed to be incorporated for this type of organizations.

*Aim:* Define a process with a set of process elements such as roles, activities, and input and output artifacts that allow the application of risk-based testing on functional requirements for global software development teams.

*Methods:* The following research methods were used: (i) systematic mapping for identification of related work, (ii) Action Research method, (iii) focus group for proposal evaluation, and (iv) case study.

*Results:* (i) a systematic mapping of the literature related to risk-based testing, (ii) a risk-based testing process for global software development, (iii) a BPMN electronic guide that provides insight into the proposed process elements, (iv) a monograph that details the research process and the results obtained, and (v) an article published in an indexed journal.

*Conclusions.* The proposed solution can be used for global software development companies and traditional industry; it can be used for large or small software organization. This proposal was evaluated through a focus group with the participation of quality experts, project leaders and managers of global software development companies. As future work, it is suggested to update the systematic mapping, the application of case studies to more global development companies and improvements to the proposed process.

**Keywords:** Software testing, risk-based testing, global software development.



# Contenido

Lista de tablas .....	x
Lista de figuras .....	xii
1. Capítulo 1 .....	23
Introducción.....	23
1.1. Problemática y justificación .....	23
1.2. Objetivos .....	25
1.2.1. Objetivo general (OG).....	25
1.2.2. Objetivos específicos (OE) .....	25
1.3. Método de investigación.....	26
1.4. Estructura del documento .....	28
2. Capítulo 2 .....	29
Marco Teórico y Estado del Arte .....	29
2.1. Marco teórico .....	29
2.1.1. Proceso software .....	29
2.1.2. Riesgos.....	29
2.1.3. La identificación de riesgos .....	30
2.1.4. Pruebas de software.....	30
2.1.5. Pruebas basadas en riegos .....	30
2.1.6. Casos de prueba .....	30
2.1.7. Priorización de pruebas .....	30
2.1.8. Desarrollo global de software .....	31
2.2. Estado del arte .....	31
2.2.1. Protocolo de investigación.....	31
2.2.1.1. Etapa de Planificación.....	31

2.2.1.2.	Preguntas de Investigación .....	31
2.2.1.3.	Estrategia de búsqueda .....	32
2.2.1.4.	Criterios de selección de los estudios primarios .....	32
2.2.1.5.	Criterios de evaluación de calidad .....	33
2.2.1.6.	Estrategia de extracción de datos .....	34
2.2.1.7.	Métodos de síntesis .....	35
2.2.1.8.	Calendario del mapeo sistemático .....	35
2.2.1.9.	Etapas de ejecución.....	35
2.2.2.	Resultados del mapeo sistemático de la literatura.....	35
2.2.2.1.	¿Qué se entiende por pruebas basadas en riesgos en la comunidad científica? .....	36
2.2.2.2.	¿Qué estudios existen sobre pruebas basadas en riesgos .....	37
2.2.2.3.	¿Qué métricas se han propuesto para las pruebas basadas en riesgos? .....	40
2.2.2.4.	¿Cuáles son los beneficios y limitaciones que se presentaron en las propuestas sobre pruebas basadas en riesgos? .....	42
2.2.3.	Discusión .....	42
2.2.3.1.	Observaciones principales.....	43
2.2.3.2.	Limitaciones del mapeo sistemático .....	43
2.2.3.3.	Importancia para la investigación y la práctica .....	43
2.2.4.	Conclusiones del mapeo sistemático.....	44
3.	Capítulo 3 .....	45
	Caracterización de los elementos de proceso relacionados con pruebas basadas en riesgos.....	45
3.1.	Identificación de los elementos de proceso en los estudios primarios .....	46
3.2.	Elementos del proceso relacionados con Pruebas basadas en riesgos.....	47
3.2.1.	Propuestas identificadas.....	47
3.2.2.	Fases / Etapas y actividades identificadas en las propuestas .....	48
3.2.3.	Artefactos identificados.....	51
3.2.4.	Roles identificados.....	52
3.3.	Aportes y desafíos en el desarrollo Global de software .....	52
3.4.	Clasificar elementos del proceso .....	55
3.4.1.	Análisis de los resultados .....	56

3.4.2. Subprocesos.....	57
3.4.3. Elementos de riesgos. ....	58
3.5. Discusión.....	59
4. Capítulo 4 .....	61
Proceso Propuesto Riesgos DGS .....	61
4.1. Descripción general del proceso propuesto .....	62
4.2. Roles involucrados en el proceso .....	65
4.3. Artefactos del proceso.....	66
4.4. Descripción detallada del proceso propuesto.....	67
4.4.1. Subproceso SP1. Planificación.....	67
4.4.2. Subproceso SP1.1. Valorar elementos de riesgos.....	70
4.4.3. Subproceso SP1.2. Seguimiento reporte de riesgos .....	74
4.4.4. Subproceso SP2. Diseño.....	78
4.4.5. Subproceso SP3. Implementación.....	82
4.4.6. Subproceso SP4. Ejecución .....	86
4.4.7. Subproceso SP5. Seguimiento y control .....	91
5. Capítulo 5 .....	91
Evaluación del proceso Riesgos DGS.....	91
5.1 Evaluación de Riesgos DGS usando un grupo focal.....	91
5.1.1. Planeamiento de la investigación .....	94
5.1.2. Preparación de materiales y métodos a cumplir por parte del grupo investigador .....	94
5.1.2.1. Estructura del protocolo del grupo focal.....	94
5.1.2.2. Elementos necesarios para llevar a cabo el grupo focal .....	95
5.1.2.3. Métodos de captura y registro de información .....	95
5.1.2.4. Métodos de análisis de la información .....	95
5.1.3. Diseño del grupo de discusión (Reclutamiento) .....	95
5.1.3.1. Definición del perfil del participante.....	96
5.1.3.2. Identificación de los participantes .....	96
5.1.4. Conducción de la sesión de debate.....	97
5.1.5. Captura de información .....	98
5.1.6. Análisis de la información y reporte de resultados.....	100
5.1.6.1. Análisis de las preguntas cerradas .....	100

5.1.6.2.	Preguntas abiertas .....	108
5.1.6.3.	Información extraída de la relatoría.....	111
5.1.6.4.	Acciones de Mejora.....	112
5.2.	Estudio de caso.....	114
5.2.1.	Diseño del estudio de caso.....	114
5.2.2.	Sujeto de estudio .....	115
5.2.3.	Procedimiento de campo y recolección de datos .....	115
5.2.3.1.	Planificación del proceso .....	116
5.2.3.2.	Ejecución del proceso .....	116
5.2.3.3.	Generación y reporte de resultados .....	120
5.2.4.	Análisis de resultados del estudio de caso.....	120
5.2.5.	Análisis de validez del estudio de caso .....	128
5.2.6.	Limitaciones del estudio .....	129
6.	Capítulo 6 .....	128
	Conclusiones y trabajo a futuro .....	128
6.1.	Análisis de los objetivos de investigación .....	128
6.1.1.	Objetivos específicos - OE .....	128
6.1.2.	Objetivo general – OG .....	132
6.2.	Publicaciones y reconocimientos .....	133
6.3.	Conclusiones.....	133
6.4.	Trabajo a Futuro.....	136
	Bibliografía .....	137
	Anexo A.....	141
	Anexo B.....	164
	Elementos de proceso identificados en la literatura .....	164
	Anexo C .....	185
	Primera versión del proceso propuesto .....	185
	Anexo D .....	211
	Cuestionarios de evaluación del grupo focal.....	211
	Anexo E.....	229
	Documentación del estudio de caso.....	229





## Lista de tablas

Tabla 2-1. Preguntas de investigación. ....	32
Tabla 2-2. Criterios de selección de los estudios primarios. ¡Error! Marcador no definido.	
Tabla 2-3. Criterios de evaluación. .... ¡Error! Marcador no definido.	
Tabla 2-4. Criterios de evaluación aplicados a los estudios primarios. .... ¡Error! Marcador no definido.	
Tabla 2-5. Esquema de clasificación. .... ¡Error! Marcador no definido.	
Tabla 2-6. Conteo de los estudios encontrados en cada fuente de búsqueda. ¡Error! Marcador no definido.	
Tabla 2-7. Definición de Pruebas basadas en riesgos. ¡Error! Marcador no definido.	
Tabla 2-8. Glosario de conceptos. .... ¡Error! Marcador no definido.	
Tabla 2-9. Clasificación de las propuestas según el tipo de soluciones para pruebas basadas en riesgos. ....	40
Tabla 2-10. Métricas identificadas para pruebas basadas en riesgos. .... ¡Error! Marcador no definido.	
Tabla 2-11. Métricas identificadas para evaluar las pruebas basadas en riesgos. .... ¡Error! Marcador no definido.	
Tabla 2-12. Métricas identificadas para evaluar las actividades de pruebas basadas en riesgos. ....	42
Tabla 3-1. Descripción de las actividades para la identificación de los elementos de proceso en los estudios primarios. .... ¡Error! Marcador no definido.	
Tabla 3-2. Procesos encontrados en los estudios primarios. ¡Error! Marcador no definido.	
Tabla 3-3. Fases y actividades encontradas en los estudios primarios. ....	51
Tabla 3-4. Artefactos encontrados en los estudios primarios. ....	51
Tabla 3-5. Roles encontrados en los estudios primarios. ¡Error! Marcador no definido.	
Tabla 3-6. Beneficios en el desarrollo global de software. ¡Error! Marcador no definido.	
Tabla 3-7. Metodologías ágiles y Scrum en el DGS. ¡Error! Marcador no definido.	
Tabla 3-8. Estrategia de Scrum para la gestión en DGS. ¡Error! Marcador no definido.	
Tabla 3-9. Elementos identificados en las propuestas. ¡Error! Marcador no definido.	
Tabla 3-10. Clasificación subproceso. .... ¡Error! Marcador no definido.	
Tabla 3-11. Clasificación subproceso diseño. .... ¡Error! Marcador no definido.	

Tabla 3-12. Clasificación subproceso implementación, ejecución y seguimiento y control. ....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 3-13. Clasificación de los elementos de riesgos	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 4-1. Proceso general Riesgos DGS. ....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 4-2. Definición de los roles. ....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 4-3. Definición de los artefactos de entrada y salida del proceso.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 4-4. Subproceso SP1. Planificación. ....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 4-5. Subproceso SP1.1. Valorar elementos de riesgos.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 4-6. Subproceso SP1.2. Seguimiento del reporte de riesgo.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 4-7. Subproceso SP2. Subproceso Diseño. ..	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 4-8. Subproceso SP3. Diseño. ....	82
Tabla 4-9. Subproceso S4. Ejecución. ....	90
Tabla 4-10. Subproceso SP5. Seguimiento y Control.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 5-1. Protocolo definido para el grupo focal. ....	94
Tabla 5-2. Elementos para la realización del grupo focal.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 5-3. Perfil profesional de los participantes en el grupo focal.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 5-4. Organización del grupo focal.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 5-5. Escala de Likert.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 5-6. Cuestionario de evaluación usado en el grupo focal.....	100
Tabla 5-7. Conteo de respuestas a preguntas P1-P14. ....	100
Tabla 5-8. Respuestas a las preguntas abiertas. ....	111
Tabla 5-9. Acciones de mejora definidas para proceso el Riesgos DGS. ....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 5-10. Preguntas específicas para evaluar estudio de caso.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 5-11. Esfuerzo total utilizado en el subproceso SP1. Planeación.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 5-12. Esfuerzo total utilizado en el subproceso SP1.1. Valorar elementos de riesgos.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 5-13. Esfuerzo total utilizado en el subproceso SP3. Implementación.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 5-14. Esfuerzo total utilizado en el subproceso SP4. Ejecución.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 5-15. Esfuerzo total utilizado en el subproceso SP1.1.2. Seguimiento reporte de riesgo.....	124
Tabla 5-16. Esfuerzo realizado en todos los subprocesos. ....	124
Tabla 5- 17. Cuestionario de evaluación al proceso Riesgo DGS.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla B-1. Identificación de los elementos encontrados.....	¡Error! Marcador no definido.

Tabla B-2.	Elementos de entradas y salida.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla B-3.	Elementos primarios en taxonomías.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla B-4.	Elementos de procesos en modelo genérico.....	¡Error! Marcador no definido.

## Lista de figuras

Figura 3-1. Clasificación de los elementos del proceso de la norma ISO/IEC 29119.	56
Figura 4.1. Proceso propuesto. ....	61
Figura 4.2. Subproceso SP1. Planificación. ....	70
Figura 4.3. Subproceso SP1.1. Valorar elementos de riesgos. ....	73
Figura 4.4. Subproceso SP1.2 Seguimiento reporte de riesgo. ....	78
Figura 4.5. Subproceso SP2. Diseño. ....	82
Figura 4.6. Subproceso SP3. Implementación. ....	86
Figura 4.7. Subproceso SP4. Ejecución. ....	90
Figura 4.8. Subproceso SP5. Seguimiento y control.....	92
Figura 5.1. Consolidado de respuestas a preguntas P1-P14. ....	101
Figura 5.2. Resultados obtenidos en la pregunta 1. ....	101
Figura 5.3. Resultados obtenidos en la pregunta 2. ....	102

Figura 5.4. Resultados obtenidos en la pregunta 3. ....	102
Figura 5.5. Resultados obtenidos en la pregunta 4. ....	103
Figura 5.6. Resultados obtenidos en la pregunta 5. ....	103
Figura 5.7. Resultados obtenidos en la pregunta 6. ....	104
Figura 5.8. Resultados obtenidos en la pregunta 7. ....	104
Figura 5.9. Resultados obtenidos en la pregunta 8. ....	105
Figura 5.10. Resultados obtenidos en la pregunta 9. ....	105
Figura 5.11. Resultados obtenidos en la pregunta 10. ....	106
Figura 5.12. Resultados obtenidos en la pregunta 11. ....	106
Figura 5.13. Resultados obtenidos en la pregunta 12. ....	107
Figura 5.14. Resultados obtenidos en la pregunta 13. ....	107
Figura 5.15. Resultados obtenidos en la pregunta 14. ....	108



# 1. Capítulo 1

## Introducción

En este capítulo se da una descripción detallada del problema de investigación abordado, los objetivos propuestos, el método de investigación que fue utilizado y la estructura de cómo está organizado el resto del documento.

### 1.1. Problemática y justificación

Actualmente, las organizaciones de desarrollo software implementan pruebas de software en sus proyectos con el objetivo de garantizar la calidad del producto. Sin embargo, algunas organizaciones no tienen en cuenta los riesgos asociados al producto/servicio a nivel funcional, arquitectónico y de desarrollo en sus procesos definidos para realizar las pruebas de software [1]. Según la norma internacional ISO/IEC/IEEE 29119: “los riesgos deberían considerarse como una parte integral del proceso de pruebas” [2], donde un elemento de riesgo en el contexto de pruebas es cualquier elemento de valor sometido a prueba, por ejemplo: un requisito, un componente o un error [2]. Además, las pruebas basadas en riesgos (en adelante PBR) comprenden la identificación de los elementos de riesgo, el análisis de riesgo, el diseño y ejecución de los casos de prueba a partir de los elementos de riesgos [3], enfocándose en aplicarlas en aquellas áreas que desencadenan las situaciones más críticas para un sistema software [3]. Por lo tanto, las pruebas basadas en riesgos son un tipo de pruebas que consideran los riesgos del producto de software para resolver problemas de decisión en todas las fases del proceso de pruebas, es decir: la planificación, el diseño, la ejecución y la evaluación de la prueba [3].

Incorporar las PBR en las organizaciones permite optimizar la asignación de recursos, así como: presupuesto, tiempo y esfuerzo, y ayudar a constituir un medio para mitigar los riesgos del producto e identificar áreas críticas que proporcionen apoyo para la toma de decisiones en la gestión de los proyectos [1]. Además, realizar PBR junto con los casos de prueba priorizados, ayudaría a la identificación de aquellos casos de pruebas importantes y/o críticos de manera más temprana y que puedan ser ejecutados a tiempo [4]. Para las organizaciones; incorporar este tipo de pruebas,

ayudaría a realizar pruebas más efectivas, aumentando la posibilidad de encontrar defectos críticos en las primeras iteraciones de las pruebas y, en consecuencia; también permitiría reducir los costos generales y el tiempo requerido [3]. Por lo tanto, el riesgo que se estima en un principio, se reduce con cada ciclo de prueba hasta que el nivel de riesgo es aceptable para liberar la aplicación de software [4].

Actualmente, y con el objetivo de poder incorporarse al mercado global, la industria de software empieza a formar equipos de trabajo en localidades distribuidas geográficamente a nivel mundial [5], este enfoque es conocido como Desarrollo Global de Software (DGS), el cual se puede definir como: una variación especial del desarrollo de software distribuido (DSD), en donde los equipos se distribuyen más allá de las fronteras geográficas de un país [6]. Los beneficios de tener un equipo de desarrollo global o geográficamente distribuido son: (i) contar con profesionales a largo plazo sin afrontar costos de traslado, (ii) producir software para clientes remotos, (iii) lograr jornadas de trabajo continuo siguiendo el modelo de desarrollo llamado “follow-the-sun”, el cual traduce: seguir el sol, que consiste en maximizar la eficacia de la zona horaria para abarcar las 24 horas del día cuando existe diferencia horaria [7], (iv) diversidad de experiencia, entre otros [5]. Además, en los equipos de desarrollo global de software la comunicación, cooperación y la coordinación son aspectos fundamentales para este tipo de equipos [8]. Sin embargo, el DGS trae consigo ciertos desafíos como: (i) comunicación, entendiendo el concepto de la comunicación como el intercambio de conocimientos e información, (ii) coordinación, relacionados con la realización de tareas para alcanzar objetivos e intereses comunes y (iii) control, que se centran en la gestión del proyecto (cumplir calendarios de entregas, presupuestos, calidad, estándares, entre otros) [6]. Asimismo, gestionar los proyectos y la calidad del producto en entornos DGS son tareas complejas, y el riesgo de no terminar de manera exitosa, es aún mayor, por lo tanto, es importante pensar incorporar un tipo de pruebas que ayuden a equipos de DGS a la implementación de pruebas priorizadas y basadas en riesgos que impliquen mayor atención en aquellas áreas críticas que se identifiquen en el ciclo de vida del desarrollo. En este sentido, incorporar pruebas basadas en riesgos sería un tipo de prueba ideal para equipos DGS [9].

Teniendo en cuenta lo anterior, es posible pensar que las pruebas basadas en riesgos ayudarían a equipos DGS a identificar y prevenir de manera más temprana posibles fallos a nivel de funcionalidad, desarrollo y arquitectura en el producto software a través de la identificación de los riesgos del producto [1], así como la priorización de los riesgos más críticos para la realización de los casos de prueba más relevantes pero sin omitir aquellas pruebas que sean también fundamentales en su ejecución. Además, es un medio para apoyar la gestión del riesgo en la Ingeniería del Software y al mismo tiempo en la realización de actividades de pruebas de software [1]. De esta manera, con la incorporación de las PBR se lograría obtener una mejor calidad de producto sin cambiar la cultura de equipo de trabajo que la organización utilice. Por otra parte, utilizar este tipo de pruebas de software también ayuda a identificar, analizar y controlar riesgos que pueden impactar de manera significativa la gestión de un proyecto [10].



A partir de un mapeo sistemático de la literatura relacionada con el área de conocimiento de interés abordada en esta propuesta, es posible observar soluciones para la realización de pruebas basadas en riesgos que han sido diseñadas para equipos colocados, es decir, equipos de trabajo ubicados en una misma locación durante el desarrollo de un proyecto, no fue posible evidenciar soluciones que permitan su aplicación e incorporación para entornos DGS. Además, es posible observar que las propuestas encontradas han centrado su esfuerzo principalmente en identificar los riesgos del producto desde los requerimientos, analizarlos y evaluarlos para crear métodos y/o procedimientos que permitan incorporarlos al desarrollo de software [4]. Sin embargo, en estas propuestas no se sugieren de manera detallada los elementos del proceso, así como: actividades, tareas, roles, y artefactos de entradas y salida en cada una de las fases para las pruebas basadas en riesgos.

Teniendo en cuenta lo anterior, surge la siguiente pregunta de investigación: *¿Cómo se podría llevar a cabo el desarrollo de pruebas basadas en riesgos en entornos de desarrollo global de software?* La respuesta a esta pregunta no es fácil, y aunque en la literatura consultada se logra evidenciar que existen algunas iniciativas que diseñan soluciones para pruebas basadas en riesgos que han sido evaluadas con su aplicación en empresas estudios de caso, éstos se aplican en entornos colocados y no se evidencia su aplicación en entornos de desarrollo global de software. Por lo tanto, el objetivo de esta propuesta es desarrollar un proceso que permita incorporar las pruebas basadas en riesgos en entornos de desarrollo global de software, y que además incluya roles, artefactos de entrada y salida que permita a este tipo de organizaciones disponer de una alternativa que brinde de manera detallada los elementos de proceso necesarios.

## **1.2. Objetivos**

A continuación, se presentan los objetivos de la tesis como fueron aprobados por el Consejo de la Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones mediante la resolución 8.4.3-90.2/241 de 2019, expedida el 13 de septiembre de 2019.

### **1.2.1. Objetivo general (OG)**

Definir un proceso con un conjunto de elementos de proceso como roles, actividades y artefactos de entrada y salida que permitan la aplicación de pruebas basadas en riesgos en requisitos funcionales para equipos de desarrollo global de software.

### **1.2.2. Objetivos específicos (OE)**

- (OE1): Identificar un conjunto de elementos de proceso fundamentales a tener en cuenta para las pruebas basadas en riesgos en requisitos funcionales para equipos de desarrollo global de software a través de un estudio de mapeo sistemático de la literatura.

- (OE2): Definir un proceso que éste basada en los elementos identificados en el objetivo específico anterior y que sirva de referencia para realizar de manera sistemática las pruebas basadas en riesgos en equipos de desarrollo global de software.
- (OE3): Evaluar el proceso propuesto a través de su aplicación en un grupo focal como técnica cualitativa que permita mejorar la propuesta a través de los comentarios realizados por los expertos participantes.
- (OE4): Evaluar el proceso propuesto mediante el método de investigación empírico estudio de caso aplicado a una empresa de desarrollo software de la región.

### 1.3. Método de investigación

Para llevar a cabo la ejecución del proyecto propuesto, se utilizó la metodología de Investigación-Acción multiciclo con bifurcación [11], [12]. La evaluación de la propuesta se realizó a través de un grupo focal [13], [14] y un estudio de caso [15]. Teniendo en cuenta las fases y actividades propuestas por esta metodología, el desarrollo se llevó a cabo en 6 ciclos de investigación. A continuación, se describen los ciclos y actividades que se llevaron a cabo de manera secuencial e incremental para el desarrollo del proyecto.

**Ciclo 1. Análisis Conceptual:** En esta fase se llevó a cabo la investigación del estado actual del estado del arte acerca de pruebas basadas en riesgos y desarrollo global de software. Asimismo, la realización de esta fase permitió identificar las propuestas y soluciones existentes y los elementos para tener en cuenta para la definición de la solución.

- Actividad 1.1: Caracterización en la revisión de la literatura sobre PBR y DGS.
- Actividad 1.2: Identificación de las propuestas empleadas para realizar PBR.
- Actividad 1.3: Análisis de los elementos conceptuales y las técnicas identificadas anteriormente, estableciendo los elementos utilizados en PBR y DGS.
- Actividad 1.4: Determinar los elementos conceptuales y las técnicas que apoyan a las pruebas basadas en riesgos para desarrollo global de software.

**Ciclo 2. Definir y diseñar un proceso de pruebas basadas en riesgos para el DGS:** A partir del cumplimiento de las actividades de la fase anterior, se definió la incorporación de los elementos para las pruebas basada en riesgos en el desarrollo global de software.

- Actividad 2.1: Análisis de la información: Se realizó un análisis de artefactos, actividades, roles y prácticas del proceso de PBR.
- Actividad 2.2: Definición del proceso: Se diseñó un proceso para las PBR en el DGS.

**Ciclo 3. Modelado del proceso:** se realizó una representación del proceso mediante el estándar BPMN.

- Actividad 3.1: Se creó los diferentes elementos que hacen parte del proceso.
- Actividad 3.2: Se estableció y se organizó las actividades que conforman el proceso.
- Actividad 3.3: Se elaboró el proceso representado en BPMN.

**Ciclo 4. Evaluación de la Propuesta – grupo focal:** La evaluación de la propuesta se llevó a cabo mediante el uso de un grupo focal como técnica cualitativa de estudio. El grupo focal se llevó a cabo a través de la reunión de un grupo de expertos que evaluaron la propuesta.

- Actividad 4.1: Planificación: Se llevó a cabo la capacitación, coordinación, organización y diseño del grupo focal.
- Actividad 4.2: Acción: Se ejecutó el grupo focal teniendo en cuenta la planificación y diseño planteado en la actividad anterior.
- Actividad 4.3: Observación: Se recogieron los datos sobre la ejecución e intervención del grupo focal.
- Actividad 4.4: Reflexión: Se generó un reporte como resultado de la reflexión y el análisis de los datos obtenidos durante la ejecución del grupo focal. Asimismo, se realizó una retroalimentación y evaluación del aprendizaje obtenido.

**Ciclo 5. Evaluación de la Propuesta – Estudio de Caso:** La evaluación de la propuesta se llevó a cabo mediante el uso del método de investigación. El estudio de caso se realizó al interior de una organización de desarrollo global de software.

- Actividad 5.1: Planificación: Se llevó a cabo la capacitación, coordinación, organización y diseño del estudio de caso.
- Actividad 5.2: Acción: Se ejecutó el estudio de caso en la organización teniendo en cuenta la planificación y diseño planteado en la actividad anterior.
- Actividad 5.3: Observación: Se recogieron los datos sobre la ejecución e intervención del estudio de caso en la organización.
- Actividad 5.4: Reflexión: Se generó un reporte como resultado de la reflexión y el análisis de los datos obtenidos durante la ejecución del estudio de caso. Asimismo, se realizó una retroalimentación y evaluación del aprendizaje obtenido.

**Ciclo 6. Documentación y Socialización:** Esta fase se realizó transversalmente en el desarrollo del proyecto. En esta fase se llevaron a cabo las siguientes actividades

- Actividad 6.1: Elaboración de la monografía y los anexos que resultaron durante la realización del trabajo de grado o documento final.
- Actividad 6.2: Elaboración de un artículo científico sobre mapeo sistemático.
- Actividad 6.3: Elaboración de un artículo científico que describa los resultados obtenidos durante la realización y aplicación de la propuesta (en curso).
- Actividad 6.4: Presentación y sustentación de los resultados obtenidos durante el desarrollo del proyecto.

## 1.4. Estructura del documento

Este documento está compuesto por seis capítulos distribuidos de la siguiente manera:

- Capítulo I. Introducción. En este capítulo se presenta la problemática que motivó a la realización de este proyecto, los objetivos propuestos, el método de investigación y la estructura del documento.
- Capítulo II. Marco Teórico y Estado del Arte. En este capítulo se describen los conceptos clave que son abordados en este proyecto, además del estado del arte obtenido a través de la realización y el análisis de un mapeo sistemático de la literatura.
- Capítulo III. Caracterización de los elementos de proceso relacionados a las pruebas basadas en riesgos y desarrollo global de software. En este capítulo se identifican y categorizan los elementos del proceso propuesto identificados en el mapeo sistemático.
- Capítulo IV. Proceso propuesto. En este capítulo se define el proceso de pruebas basadas en riesgos en el desarrollo global de software.
- Capítulo V. Grupo focal y estudio de caso. En primer lugar, se presenta el método usado para verificar y evaluar la propuesta; además del análisis de los resultados obtenidos. Luego, se presenta el estudio de caso realizado para aplicar el proceso de pruebas basadas en riesgos en el desarrollo global de software.
- Capítulo VI. Conclusiones, lecciones aprendidas, publicaciones y trabajo futuro. Se presentan las conclusiones obtenidas posterior a la realización de este proyecto y las vías de trabajos futuros.
- Bibliografía. Se presentan la lista de referencias bibliográficas citadas utilizadas para la elaboración de este trabajo.
- Anexos. Se presentan los anexos del documento, los cuales son:
  - Anexo A. Publicación del mapeo sistemático.
  - Anexo B. Elementos de proceso identificados en la literatura.
  - Anexo C. Primera versión del proceso propuesto.
  - Anexo D. Cuestionarios de evaluación del grupo focal.
  - Anexo E. Documentación del estudio de caso: i) carta de aceptación de participación, y ii) plantilla elementos de riesgos diligenciado.

## **2. Capítulo 2**

### **Marco Teórico y Estado del Arte**

Este capítulo presenta los conceptos más relevantes utilizados durante la realización de esta tesis y que se consideran importantes presentar. Asimismo, se presenta un mapeo sistemático que constituyen el estado del arte. Este mapeo sistemático tiene por objetivo conocer las propuestas, iniciativas y trabajos relacionados respecto a las pruebas basadas en riesgos. De igual manera, se presenta un análisis de los resultados obtenidos del mapeo sistemático realizado, con el fin de identificar las propuestas relacionadas con pruebas basadas en riesgos en el desarrollo de software e identificar las mejoras que permitan ejecutar este tipo de pruebas.

A continuación, en la Sección 2.1 se encuentra el marco teórico en el cual se presentan los conceptos que se utilizaron para el desarrollo de este proyecto de investigación.

#### **2.1. Marco teórico**

A continuación, se relacionan algunos conceptos que consideramos importantes para facilitar la lectura del documento.

##### **2.1.1. Proceso software**

En general, un proceso es un conjunto de actividades, acciones y tareas que se ejecutan cuando va a crearse algún producto del trabajo. En el contexto de la Ingeniería de Software, un proceso software es un enfoque adaptable que permite que el equipo de desarrollo busque y elija el conjunto apropiado de acciones y tareas para el trabajo. Se busca siempre entregar el software en forma oportuna y con calidad suficiente para satisfacer a quienes patrocinaron su creación y a aquellos que lo usarán [16].

##### **2.1.2. Riesgos**

Los riesgos siempre involucran dos características: incertidumbre (el riesgo puede o no ocurrir; es decir, no hay riesgos 100 por ciento probables) y pérdida (si el riesgo se vuelve una realidad, ocurrirán consecuencias o pérdidas no deseadas [17]).

### **2.1.3. La identificación de riesgos**

Es un intento sistemático por especificar amenazas al plan del proyecto (estimaciones, calendario, carga de recursos, etc.). Al identificar los riesgos conocidos y predecibles, el gerente de proyecto da un primer paso para evitarlos cuando es posible y para controlarlos cuando es necesario [16].

### **2.1.4. Pruebas de software**

Las pruebas de software son un conjunto de herramientas, técnicas y métodos que evalúan la excelencia y el desempeño de un sistema de software [3], además, ayudan a la mejora de la calidad del producto durante todo el ciclo de vida de su desarrollo. Por lo tanto, incorporar algún tipo de prueba como las basadas en riesgos permite la detección de errores en etapas tempranas permitiendo su corrección y menor costo [2].

### **2.1.5. Pruebas basadas en riesgos**

Actualmente, las organizaciones desarrollan productos software que cumplen con el grado de calidad que requiere el usuario o cliente a través de las pruebas de software. Un tipo de prueba que está teniendo interés en las organizaciones son las pruebas basadas en riesgos, este tipo de prueba enfoca las actividades de pruebas en aquellas áreas que desencadenan las situaciones más críticas para un sistema de software [3]. Además, tiene en cuenta los riesgos del producto de software como un factor para guiar y resolver los problemas de decisión en el diseño, selección y priorización en los casos de prueba [1].

### **2.1.6. Casos de prueba**

Los casos de prueba permiten evaluar las funcionalidades que van a ser probadas, por lo tanto, se realiza una documentación que permita describir las entradas, condiciones y salidas [3]. Los casos de pruebas son esenciales para identificar fallos en el sistema y son utilizadas en todos los tipos de pruebas de software existentes.

### **2.1.7. Priorización de pruebas**

La priorización de casos de prueba proporciona un camino para crear casos de prueba más importantes o críticos, además; de incorporar beneficios como: acelerar la

detección de fallo y minimizar los costos asociados a las pruebas [10]. Al utilizar los riesgos de producto y priorizar los casos de prueba ayuda a identificar riesgos potenciales tan pronto como sea posible durante el ciclo de vida del desarrollo [10].

### **2.1.8. Desarrollo global de software**

Debido a la gran demanda de desarrollo de software y con los beneficios que trae consigo la globalización, las empresas empiezan a desarrollar productos de forma distribuida a nivel mundial, permitiendo que los equipos se encuentren en diferentes ubicaciones geográficas y de esta manera trabajar con horarios diferentes, definido como desarrollo global de software [6].

## **2.2. Estado del arte**

### **2.2.1. Protocolo de investigación**

Para la identificación del estado del arte se realizó un mapeo sistemático de la literatura siguiendo las guías presentadas en los siguientes trabajos: Piattini et al. [18] Bocco et al. [19], Kitchenham [20], Petersen et al. [21] y Budgen et al. [22]. El mapeo sistemático se establece en tres etapas: Planificación, Ejecución y Documentación. En los siguientes apartados se presentará un resumen de la Planificación, Ejecución, y Análisis de los Resultados. Además, se realizaron dos publicaciones: el primer artículo, fue un mapeo de la literatura preliminar que comprendió iniciativas de los autores desde el año 2000 hasta marzo de 2019; el segundo artículo fue un mapeo sistemático completo y extendido donde se encontraron más iniciativas desde el año 2000 hasta abril de 2020 [23], y puede ser consultado con mayor detalle en el Anexo A. Este mapeo se realizó con el objetivo de recopilar y categorizar la información existente acerca del tema de investigación. Se identificaron las iniciativas y trabajos relacionados llevados a cabo en pruebas basadas en riesgos.

#### **2.2.1.1. Etapa de Planificación**

En esta etapa se llevaron a cabo las siguientes actividades: (i) establecimiento de las preguntas de investigación, (ii) definición de la estrategia de búsqueda, (iii) definición de los criterios de selección de los estudios primarios, (iv) definición de los criterios de evaluación de calidad, (v) definición de la estrategia de extracción de datos, (vi) selección de los métodos de síntesis.

#### **2.2.1.2. Preguntas de Investigación**

El objetivo principal de este mapeo sistemático se basa en identificar y determinar iniciativas, examinando el estado del arte de las publicaciones relacionadas con las pruebas basadas en riesgos. Por ello, se describen las preguntas de investigación en la Tabla 2.1.

#	Pregunta de investigación	Motivación
1	¿Qué se entiende por pruebas basadas en riesgos en la comunidad científica?	Conocer la definición de las pruebas basadas en riesgos según artículos de la revisión.
2	¿Qué estudios existen sobre pruebas basadas en riesgos?	Determinar el número de publicaciones desde el año 2000 hasta la fecha con relación a las pruebas basadas en riesgos para la industria software.
3	¿Qué métricas se han propuesto para las pruebas basadas en riesgos?	Determinar las métricas que fueron utilizadas y el contexto en el cual fueron aplicadas.
4	¿Cuáles son los beneficios y limitaciones que se presentaron en las propuestas sobre pruebas basadas en riesgos?	Determinar cuáles son los beneficios en la creación de propuestas y las limitaciones que se han presentado para su ejecución.

Acrónimos utilizados: #: Número.

Tabla 2.1. Preguntas de investigación.

### 2.2.1.3. Estrategia de búsqueda

Para llevar a cabo la búsqueda de información automatizada se utilizaron las bases de datos: Scopus Springer, IEEE Xplore, Redalyc y Google Scholar realizando una combinación con el conector lógico “AND” sobre las palabras clave identificadas: software, testing, risks-based testing, puesto que es un tema específico para calidad de software y fueron obtenidas de la literatura gris. La cadena estuvo conformada por dos partes, una relacionada con las pruebas de software y otra con pruebas basadas en riesgos. La cadena de búsqueda básica que fue adaptada al ejecutar la revisión en los motores de búsqueda es la siguiente: “Software testing” AND “Risk-based Testing”. Debido a que existen pocos trabajos relevantes en procesos de pruebas basadas en riesgos, se decide no utilizar el operador lógico OR entre las palabras claves ya que se obtendrían resultados no coherentes relacionados con el tema de investigación y no se quieren omitir trabajos que puedan resultar útiles para nuestra investigación. Además, se realizó la búsqueda de información acerca de lo que se ha publicado en las últimas dos décadas (entre 2000 hasta septiembre de 2019) ya que con los estudios encontrados se puede apreciar avances en este ámbito.

### 2.2.1.4. Criterios de selección de los estudios primarios

Los estudios recopilados se evaluaron teniendo en cuenta el título, resumen y palabras clave, para determinar si se incluían o no entre los estudios relevantes. Luego, se analizaron en detalle para seleccionar los estudios primarios. Se incluyeron aquellos estudios que cumplieron con al menos uno de los siguientes criterios de inclusión definidos. Por otro lado, los estudios que cumplieran con alguno de los criterios de exclusión, no se tuvieron en cuenta. A continuación, en la Tabla 2.2, se presentan los criterios de inclusión y exclusión que se aplicaron a los estudios primarios.



<b>Criterios de inclusión</b>	<b>Criterios de exclusión</b>
1. Artículos en inglés que se refieran a Risk-based Testing. 2. Artículos publicados desde el año 2000 hasta septiembre de 2019 en revistas, conferencias y libros.	1. Estudios duplicados. 2. Estudios que contemplan Risk-based Testing de manera superficial.

Tabla 2.2. Criterios de selección de los estudios primarios.

### 2.2.1.5. Criterios de evaluación de calidad

Con el objetivo de obtener los mejores resultados de los estudios seleccionados, se midió la calidad de los estudios para determinar cuáles son los más destacados y relevantes en pruebas basadas en riesgos, para ello, se realizó un cuestionario teniendo en cuenta las preguntas de investigación mencionadas anteriormente con una puntuación de tres valores -1 (No), 0 (Parcialmente) y +1 (Si). El cuestionario está formado de los criterios de evaluación presentados en la Tabla 2.3.

<b>#</b>	<b>Criterios de evaluación</b>
A	El estudio presenta una definición clara de pruebas basadas en riesgos.
B	El estudio presenta una descripción detallada sobre como incorporar las pruebas basadas en riesgos.
C	El estudio contiene pasos detallados de cómo implementar cada una de las propuestas con pruebas basadas en riesgos.
D	El estudio expone de manera clara y detallada los resultados obtenidos tras realizar pruebas basadas en riesgos.
E	El estudio ha sido citado por otros autores.

Acrónimo utilizado #: Número.

Tabla 2.3. Criterios de evaluación.

A continuación, en la Tabla 2.4, se presenta la evaluación de cada uno de los estudios según los criterios de evaluación descritos anteriormente.

#	Referencia de los estudios primarios																					
	[1]	[4]	[3]	[1]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[4]	[4]	
A	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	
B	0	0	-1	0	0	0	-1	0	-1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	
C	0	0	-1	0	0	0	-1	0	-1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
D	1	1	0	1	0	1	0	1	-1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	
E	1	1	1	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	
T	3	2	0	0	2	2	-1	3	-2	3	3	2	3	3	1	2	3	3	1	3	3	

Acrónimos utilizados: # criterio de evaluación, T= total.

Tabla 2.4. Criterios de evaluación aplicados a los estudios primarios.

### 2.2.1.6. Estrategia de extracción de datos

En la Tabla 2.5 se presenta el conjunto de posibles respuestas para cada una de las preguntas de investigación definidas. Esto se realizó para asegurar la aplicación de los mismos criterios de extracción de datos para todos los estudios primarios y facilitar su clasificación.

#	Pregunta de investigación	Respuestas
1	¿Qué se entiende por pruebas basadas en riesgos en la comunidad científica?	Revisión de definiciones en los trabajos relacionados.
2	¿Qué estudios existen sobre pruebas basadas en riesgos?	Propuesta, estudio de caso, encuestas, experimentos, revisión sistemática, entre otros.
3	¿Qué métricas se han propuesto para las pruebas basadas en riesgos?	Métricas a nivel de: requisitos, funcional, arquitectura, desarrollo, seguridad, progreso, probabilidad de fallo. Métricas para evaluar las pruebas basadas en riesgos.
4	¿Cuáles son los beneficios y limitaciones que se presentaron en las propuestas sobre pruebas basadas en riesgos?	Beneficios en cuanto a costo, tiempo, productividad, eficiencia.

Acrónimos utilizados: #: Número.

Tabla 2.5. Esquema de clasificación.

### 2.2.1.7. Métodos de síntesis

Para la realización de la síntesis de datos, se decidió utilizar la representación de la información a través del uso de tablas, números y/o porcentaje y/o referencias de los estudios seleccionados y clasificados de acuerdo a cada una de las preguntas de investigación.

### 2.2.1.8. Calendario del mapeo sistemático

El mapeo sistemático tuvo como ventana de tiempo noviembre de 2018 y marzo de 2019. Luego se hizo su respectiva actualización en abril de 2020; ambas versiones del mapeo sistemático han sido publicadas en [42] y [23], respectivamente. La versión más reciente y actualizada puede consultarse en el Anexo A.

### 2.2.1.9. Etapa de ejecución

Se realizaron cuatro iteraciones, una iteración por cada fuente de búsqueda establecida. La Tabla 2.6 muestra el total de estudios encontrados en las fuentes de búsqueda establecidas. Los estudios encontrados fueron clasificados en: encontrados, relevantes, repetidos y primarios. Además, se puede observar que 23 de los estudios primarios tienen relación con iniciativas para las pruebas basadas en riesgos y que fueron utilizados para realizar el proceso propuesto.

#	Fuentes de búsqueda	Estudios encontrados	Estudios relevantes	Estudios relevantes repetidos	Estudios primarios seleccionados
1	Scopus	58	17	0	16
2	Springer	85	11	7	1
3	IEEE Xplore	43	7	5	5
4	Redalyc	12	6	5	0
5	Google Scholar	26	2	2	1
	<b>Total</b>	<b>224</b>	<b>43</b>	<b>19</b>	<b>23</b>

Acrónimos utilizados: #: Número

Tabla 2.6. Conteo de los estudios encontrados en cada fuente de búsqueda.

## 2.2.2. Resultados del mapeo sistemático de la literatura

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para cada una de las preguntas de investigación definidas en la elaboración de este mapeo sistemático, los cuales están debidamente referenciados para posibilitar el estudio posterior en profundidad por parte del lector e interesados.

### 2.2.2.1. ¿Qué se entiende por pruebas basadas en riesgos en la comunidad científica?

En el análisis realizado a los 23 artículos primarios, se pudo apreciar que solo el 66.7% de los estudios analizados usan una definición común o única para el término “pruebas basadas en riesgos”. En la Tabla 2.7 se presentan las definiciones encontradas para pruebas basadas en riesgos, la referencia del artículo, cantidad y porcentaje.

#	Definición	Referencia	Cantidad	%
1	Enfoque basado en pruebas para la gestión de riesgos.	[1]	1	7.1
2	Es un tipo de prueba de software que considera los riesgos del producto de software como el factor guía para resolver problemas de decisión en el diseño, selección y priorización de casos de prueba.	[29], [31], [32]	3	21.4
3	Es un tipo de prueba de software que considera explícitamente los riesgos del producto de software como el factor guía para resolver problemas de decisión en todas las fases del proceso de prueba, es decir, la planificación, el diseño, la ejecución y la evaluación de la prueba.	[3], [28]	2	14.2
4	Es un enfoque de prueba que considera los riesgos del producto de software como el factor guía para respaldar las decisiones en todas las fases del proceso de prueba.	[24], [25], [2], [26], [27]	5	35.7
5	Aborda el uso explícito de las actividades de gestión de riesgos dentro del proceso de prueba.	[35]	1	7.1
6	Consiste en actividades para la identificación, análisis y mitigación de los factores de riesgo asociados con los requisitos del producto de software, dando prioridad a los esfuerzos y asignar recursos para los componentes de software que necesitan ser probados más a fondo.	[36]	1	7.1
7	Es un enfoque que consiste en un conjunto de actividades relacionadas con la identificación de factores de riesgo relacionados con los requisitos de software.	[37]	1	7.1

Acrónimos utilizados: #: Número; %: Porcentaje.

Tabla 2.7. Definición de Pruebas basadas en riesgos.

### 2.2.2.2. ¿Qué estudios existen sobre pruebas basadas en riesgos?

Con el fin de dar una mejor organización a los artículos encontrados sobre PBR, se utilizan conceptos que permiten la mejor identificación de cada uno de ellos y clasificarlos para su mejor comprensión. Varios de estos conceptos se obtuvieron a partir de definiciones ontológicas descritas en [43] y [44] y otras definiciones fueron obtenidas de los artículos preliminares. En la Tabla 2.8, se detalla el concepto de cada uno de los tipos de iniciativas presentados en los estudios primarios según las definiciones presentadas por los autores en las ontologías. Asimismo, se presenta una descripción detallada del significado de cada término de clasificación.

Ref. estudio primario	Concepto	Definición ontológica	Ref. concepto
[25], [26], [38]	Enfoque	Es un método de investigación, una forma de pensar, que enfatiza el sistema total en vez de subsistemas componentes, se esfuerza por optimizar la eficacia del sistema total en lugar de mejorar la eficacia de sistemas cerrados.	[25]
[3], [10], [2], [35]	Estudio de caso	Es una investigación empírica que investiga un fenómeno contemporáneo en su contexto real, donde los límites entre el fenómeno y el contexto no se muestran de forma precisa, y en el que múltiples fuentes de evidencia son utilizadas.	[15]
[32]	Framework	Estructura software compuesta de componentes personalizables e intercambiables para el desarrollo de una herramienta.	[45]
[39]	Herramientas	Las herramientas automatizan la ejecución de ciertas actividades.	[46]
[4]	Método	Procedimiento que generalmente está orientado hacia un propósito específico.	[47]
[29]	Metodología	La metodología se transforma en una disciplina que estudia, analiza, promueve y depura el método.	[29]
[31]	Modelo de calidad	Conjunto de conceptos medibles y las relaciones entre ellos que proporcionan la base para especificar los requisitos de calidad y evaluar la calidad de las entidades de una clase de entidad determinada.	[48]
[27]	Predicción de defectos	Son herramientas útiles para realizar pruebas a un software.	[27]
[1]	Procedimiento	Forma especificada para llevar a cabo una actividad o un proceso ISO 9000 [49].	[50]

[36]	Proceso	Conjunto coherente de políticas, estructuras organizativas, tecnologías; procedimientos, propósitos, objetivos y productos de trabajo necesarios para diseñar, desarrollar, implementar y mantener un producto de software.	[50]
[28]	Revisión exploratoria	Proceso mediante el cual se analiza un texto con el objetivo de identificar su estructura gramatical, tomando como base una gramática formal.	[28]
[24], [34]	Taxonomía	Es un tipo de vocabulario controlado en que todos los términos están conectados mediante algún modelo estructural y especialmente orientado a los sistemas de navegación.	[44]
[30], [33]	Técnica	Diferentes formas de aplicar un método.	[47]

Acrónimos utilizados: Ref.: Referencia.

Tabla 2.8. Glosario de conceptos.

En la Tabla 2.9, se muestra los veinte tipos de estudios encontrados sobre pruebas basadas en riesgos durante el mapeo sistemático. Se pueden observar que las propuestas están clasificadas según la definición ontológica presentada en el punto anterior.

Clasificación	Descripción de la propuesta	Ref.	%
Enfoque	A través de la evaluación de la calidad basada en el modelo de calidad de QuaMoco[51] (Modelado y Control de Calidad), se realizan dos enfoques para integrarse en PBR: evaluación de la calidad de cada componente y uso directo PBR de las métricas en el nivel más bajo del modelo de calidad jerarquía.	[25]	23
	Se propone un enfoque ligero para la estimación de probabilidades de riesgo en pruebas de software basadas en riesgo, promoviendo su implementación sin prerequisites específicos.	[26]	
	Se propone un enfoque PRISMA [52] que contempla la creación de una matriz de riesgo del producto.	[38]	
	Presenta un diseño general de pruebas basadas en riesgos.	[40]	
	Propone un enfoque semiautomático de priorización de casos de prueba basado en riesgos basado en la información de modificación del software y la relación de invocación del método (función).	[41]	
Estudio de Caso	Se realiza estudio de caso con tres organizaciones de industria para proporcionar en cada una de ellas mejoras en el uso de riesgos para las pruebas.	[3]	18

	Se usa el método de métricas en estudios de caso para predecir fallos teniendo en cuenta métricas ya establecidas.	[10]	
	Estudio de caso a través de las conclusiones de pruebas basadas en riesgos en grandes empresas obtenida en [3], Asimismo, se identifican las ventajas para empresas PyMEs a través del estudio de caso relacionado.	[2]	
	Se realiza estudio de caso a través de un enfoque llamado PBRProcess [36] esto, con el objetivo de: (i) comprobar si las pruebas basadas en riesgos pueden encontrar defectos más rápido que un enfoque no basado en riesgos y (ii) comprobar si los defectos descubiertos son los que tienen alta severidad.	[35]	
Framework	Framework para el proceso de prueba basado en el riesgo que configura y proporciona retroalimentación para el modelo de evaluación de riesgos.	[32]	5
Herramientas	Diseño e implementación de una herramienta de evaluación de riesgos llamada QUART-ET (Evaluación rápida de riesgos para pruebas de ingeniería) que facilita el proceso de gestión de riesgos.	[39]	5
Método	Método de priorización de casos de pruebas basada en riesgos utilizando un sistema difuso [53].	[4]	5
Metodología	Metodología de prueba genérica basada en el riesgo y un procedimiento sobre cómo se puede introducir en un proceso de prueba.	[29]	5
Modelo	Modelo de evaluación de riesgos y un procedimiento de evaluación de riesgos basado en un proceso de prueba de riesgo genérico.	[31]	5
Predicción de defectos	A través del método de predicción [54] y pruebas basadas en riesgos se realiza una serie de requisitos para tener una mejor predicción en pruebas.	[27]	5
Procedimiento	Procedimiento definido a partir de la revisión de las propuestas de diferentes autores y que incorpora las etapas propuestas por la ISTBQ [55].	[1]	5
Proceso	Enfoque para construir un modelo de proceso de pruebas de software basado en los riesgos de artefactos, guías, actividades y métricas, con el apoyo de herramientas y evaluados por estudios de casos.	[36]	5
Revisión exploratoria	Se explora cómo la estimación del riesgo se lleva a cabo en los enfoques de prueba basados riesgos.	[28]	5
Taxonomía	Presenta una taxonomía de pruebas basadas en riesgos que proporciona un marco para entender, categorizar y evaluar	[24]	9
	Presenta una taxonomía de pruebas basadas en riesgos a los estándares actuales para pruebas, entre ellos: ISO/IEC/IEEE 29119 [56], ETSI EG [57] y OWASP [58].	[34]	
Técnica	Técnicas de pruebas basadas en riesgos para su aplicación en la planificación de pruebas.	[30]	9

	Introduce una técnica basada en el riesgo FMEA (Failure Mode Analysis and Effects) [59] con métricas para realizar pruebas de software.	[33]	
--	---	------	--

Acrónimos utilizados: Ref.: Referencia.

Tabla 2.2. Clasificación de las propuestas según el tipo de soluciones para pruebas basadas en riesgos.

### 2.2.2.3. ¿Qué métricas se han propuesto para las pruebas basadas en riesgos?

En la Tabla 2.10, se describen de manera general las métricas que han propuesto algunos autores encontrados en la revisión sistemática. Algunos de los autores han descritos métricas a nivel de: requisitos, vista arquitectura, vista de desarrollo, a nivel de probabilidad de fallas y métricas automatizadas y semi automatizadas.

Artículo	Métrica	Descripción
[3]	Punto de vista funcional	Permite identificar los requisitos del usuario y criterios de aceptación derivados relevantes para establecer prioridades en las pruebas.
	Punto de vista arquitectónico	Permite identificar los componentes, bibliotecas compartidas y la implementación que hacen parte de la arquitectura.
	Punto de vista de desarrollo	Permite identificar el grado de conocimiento tecnológico, soporte de herramientas disponibles o medidas de garantía de calidad.
[4]	Complejidad de Requisito (RC)	Permite identificar los requisitos que necesitan funcionalidades complejas durante la implementación tienden a introducir más fallos.
	Tamaño de Requisito (RS)	Permite identificar el tamaño de las funciones que podría afectar el número de fallos en un sistema.
	Estado de Modificación de Requisito (RMS)	Permite ver el estado de modificación general de cada requisito. RMS representa el grado de modificación de un requisito comparando el mismo requisito con la versión anterior.
	Amenazas potenciales de seguridad (PST)	Permite ver las amenazas de seguridad potenciales (PST), se utiliza como un indicador de los riesgos relacionados con la seguridad que residen en los requisitos.
[10]	Métricas para Seguimiento de los progresos	Permite identificar el # de pruebas planeado, ejecutado y completado, el # de fallos por función, el # de horas utilizados en las pruebas por culpa encontrado y el # de horas de uso en la fijación por defecto (para corregir el error y devolver la función de re-test).
	Métricas para predecir la	Permite identificar el cambio funcionalidad desde el lanzamiento anterior, el tamaño de la función (es decir, número de líneas de código), la complejidad



	probabilidad de fallos	(esto podría ser complejidad funcional o complejidad estructural) y la calidad de la documentación de diseño.
[31]	Métricas automatizadas	Permite definir las métricas de complejidad de código.
	Métricas semi automatizadas	Permiten medir la complejidad funcional, por ejemplo.
	Métricas manuales	Permite ver la frecuencia de uso y la importancia para el usuario.

Tabla 2.10. Métricas identificadas para pruebas basadas en riesgos.

En la Tabla 2.11, se describen de manera general las métricas para evaluar las pruebas basadas en riesgos. Estas métricas permiten evaluar los elementos de riesgos identificados, la efectividad de las pruebas basadas en riesgos y su esfuerzo requerido.

Artículo	Métrica	Descripción
[37]	Para caso de pruebas de riesgos	Verificar cuantos riesgos se han mitigado Verificar cuantos riesgos se han mitigado por requerimiento
	Identificar Riesgos priorizados	Verificar los riesgos priorizados con mayor nivel en requerimientos.
	Identificar categoría de riesgos	Verificar la clasificación de los riesgos de acuerdo con categorías o taxonomías.
	Identificar Riesgos tratados	verificar cuánto disminuyen los riesgos en cada iteración o ciclo de prueba.
	Verificar reducción de riesgos	Para verificar el apalancamiento de reducción de riesgos.
	Identificación del esfuerzo	Para apoyar la planificación proporcionando estimaciones de esfuerzo.
	Identificación de defectos	Indica la calidad de la prueba basada en el riesgo.
	Identificar la efectividad de PBR	Efectividad de la prueba basada en el riesgo.
	Identificar defecto no identificados	Defecto escapado con prueba basada en riesgo.
	Esfuerzo requerido	El esfuerzo requerido para encontrar un defecto en los casos de prueba basados en el riesgo.

Tabla 2.11. Métricas identificadas para evaluar las pruebas basadas en riesgos.

En la Tabla 2.12, se describen de manera general las métricas para evaluar las actividades usadas en las pruebas basadas en riesgos. Estas métricas permiten identificar la productividad del uso de las pruebas basadas en riesgos.

Artículo	Métrica	Descripción
[37]	Identificación del tiempo	Conocer el tiempo promedio empleado para analizar un requisito con un cierto número de líneas.
	Identificar la productividad de PBR - Identificación de riesgos	- Verificar cuán productivas son las reuniones de identificación de riesgos, de manera cuantitativa. - Identificar el número de factores de bajo riesgo identificados.
	Identificar la productividad de PBR - Identificación de riesgos (factor bajo)	Identificar el número de factores de bajo riesgo identificados.
	Identificar la misma exposición al riesgo	Identificación de la misma exposición al riesgo.
	Evaluar la actividad de identificación de riesgos	Evaluar que los riesgos identificados son útiles / significativos para diseñar los casos de prueba.

Tabla 2.3. Métricas identificadas para evaluar las actividades de pruebas basadas en riesgos.

#### 2.2.2.4. ¿Cuáles son los beneficios y limitaciones que se presentaron en las propuestas sobre pruebas basadas en riesgos?

En la literatura revisada, se observó que las pruebas basadas en riesgos para empresas de desarrollo de software tiene algunos beneficios como: (i) ayuda a que la calidad de los entregables sea más confiable; (ii) optimización en el proceso de prueba; (iii) calidad en el lanzamiento del producto; (iv) mejora de variables como la confianza y rentabilidad de las organizaciones; (v) ayuda a detectar los defectos más críticos desde el principio; (vi) reducción de costos y tiempos; (vii) se reduce el cumplimiento del plazo de producción; (viii) identificación de las partes del software que tienen más probabilidades de fallar; (ix) ayuda a los administradores de pruebas a hacer un mejor uso de su tiempo y recursos limitados; y (x) el uso de un sistema experto difuso facilita estimaciones de riesgo más realistas. Además, se identificaron los siguientes desafíos: (i) tiempo en la evaluación de riesgos cuando los sistemas son complejos; (ii) disponibilidad de expertos durante el proceso de estimación de riesgos; y (iii) uso de estudio de caso con alcance controlable para evaluar las propuestas presentadas.

#### 2.2.3. Discusión

Esta sección presenta un análisis de los resultados obtenidos del mapeo sistemático realizado, esto con el fin de identificar las mejoras que se pueden realizar sobre las propuestas encontradas.

### **2.2.3.1. Observaciones principales**

El objetivo del mapeo sistemático fue conocer las propuestas o iniciativas actuales sobre PBR. Una vez analizados los estudios encontrados, se observa lo siguiente: (i) se evidenciaron muy pocos estudios en relación a la PBR, realizando un mapeo sistemático desde el 2000 hasta la actualidad para poder identificar la importancia del tema en el campo científico, demostrando que es una línea de investigación que aún se está investigando; (ii) debido a las propuestas presentadas en algunos trabajos, los autores se han esforzado en realizar estudios de caso con el fin de demostrar los beneficios que puede tener una organización al aplicar la PBR en organizaciones pequeñas y grandes; (iii) las métricas propuestas en algunos estudios ayudan a definir la estimación de software, identificando posibles riesgos a nivel de arquitectura, funcionalidad, requisitos, desarrollo y seguridad. En este caso, las métricas se utilizaron según la necesidad del estudio o propuesta a desarrollar. Sin embargo, existen métricas para evaluar PBR que ayudan a identificar la calidad de este en el desarrollo de productos, aumentando su calidad de entrega; (iv) algunas propuestas proponen soluciones para ser aplicadas a la industria del software incluyendo elementos tales como fases o actividades, pero no todas definen roles, artefactos de entrada y salida. Sin embargo, en algunas propuestas, se denota que, aunque hay roles y actividades, las entradas y salidas de los artefactos presentados en el modelo no están claras; y (v) algunos autores investigan sobre un estudio de caso para incorporar su solución en la industria del software.

### **2.2.3.2. Limitaciones del mapeo sistemático**

Cuando se hizo la cadena de búsqueda, fue necesario utilizar las palabras "Risk-based Testing" y "software Testing" ya que arrojaron resultados sólidos en motores como Springer, IEEE Xplore Digital Library, Redalyc y Google Scholar. Asimismo, se realizó la búsqueda de los artículos desde abril de 2019 hasta abril de 2020.

### **2.2.3.3. Importancia para la investigación y la práctica**

Este mapeo sistemático tiene una gran importancia para personal en TI que quiera incorporar pruebas basada en riesgos en proyectos de desarrollo, permitiendo identificar los riesgos del producto, realizar casos de pruebas, garantizar la calidad del producto y evaluar las pruebas basadas en riesgos y las actividades que conlleva a realizarlas.

Para los investigadores que deseen continuar con esta línea de investigación, es un área que va teniendo mayor interés en lo que respecta a la calidad del producto. Además, existen varios trabajos a futuro que plantean los autores de los artículos para seguir trabajando en este tema.

Las organizaciones se verán beneficiadas al utilizar este tipo de pruebas y ver que existen más iniciativas o propuestas que ayuden a incorporar las pruebas basadas en riesgos.

## 2.2.4. Conclusiones del mapeo sistemático

En los últimos años, PBR comienza a ser un tema interesante para las organizaciones ya que es un tipo de prueba de software que involucra los riesgos del producto como parte esencial durante el ciclo de vida del producto. Aunque este es un tema relativamente nuevo, existen propuestas que brindan una solución para realizar este tipo de pruebas en la industria del software. Sin embargo, no está claro cómo incorporar este tipo de iniciativas en las organizaciones, ya que muchas propuestas no especifican roles, tareas y actividades, artefactos de entradas y salidas artefactos. Además, la implementación o incorporación de las actividades, fases o tareas no son claras y no se especifica el tipo de organización que puede usarla, aunque se realizaron estudios de casos para algunas iniciativas

Los resultados obtenidos en este mapeo sistemático demuestran la importancia de la PBR y los beneficios que pueden tener las organizaciones al utilizar las propuestas por los autores. Por otro lado, otras propuestas incorporan técnicas de priorización de casos de prueba, que brindan beneficios en términos de ajustar sus esfuerzos de prueba por tiempo, costo y presupuesto. Además, el uso de métricas ayuda a identificar los riesgos que pueden surgir durante la fase de arquitectura, análisis y desarrollo del ciclo del software, logrando así, enumerar los riesgos a evaluar, realizar casos de prueba, ejecutar y seguir monitoreando.

## **3. Capítulo 3**

# **Caracterización de los elementos de proceso relacionados con pruebas basadas en riesgos**

Este capítulo presenta la caracterización de los elementos del proceso relacionados con las pruebas basadas en riesgos, que fueron identificados por medio del mapeo sistemático de la literatura presentado anteriormente (Sección 2.2). Esta caracterización es la base para la definición del proceso de pruebas basados en riesgos para el desarrollo global del software, encontrando elementos del proceso esenciales para llevar a cabo la gestión del riesgo y el proceso de pruebas con los elementos de riesgos encontrados. Además, se realizó una caracterización general del desarrollo global de software, como elemento fundamental para llevar a cabo las actividades en cada subproceso para este tipo de organizaciones.

Una vez terminado el análisis de cada una de las propuestas encontradas con las pruebas basadas en riesgos, fue posible identificar que varios autores definen iniciativas para incorporar pruebas basadas en riesgos como: procedimientos, métodos, enfoques, modelos, metodologías, taxonomías, técnicas y framework. Además, algunos autores toman como referencia el proceso de pruebas de software establecida en la norma ISO/IEC 29119 [56], para describir la fases que aportan en su propuesta. Por lo tanto, para el proceso propuesto, se decide tomar como referencia esta norma por ser un referente en todo el proceso de pruebas software y permite identificar las actividades, roles, productos de entrada y de salida de cada uno de los subprocesos que la conforman.

Además, se evidencia que en las propuestas encontradas existe alguna relación con las actividades que cada una presenta, por lo que se realiza una integración de cada una de los elementos de procesos y clasificarlos según los subprocesos tomados como referencia de la norma ISO/IEC29110. Para realizar esta integración, se siguió un proceso de comparación de elementos de proceso, el cual será descrito a continuación en la Sección 3.1 de este capítulo. En la Sección 3.2 se presentan los elementos de proceso identificados.

### 3.1. Identificación de los elementos de proceso en los estudios primarios

La Tabla 3.1, presenta las actividades que se siguieron para llevar a cabo la comparación, integración y definición de los elementos de proceso. Con este proceso se integran todas las actividades, roles, productos de entrada y salida y los artefactos que dan lugar a versión del proceso propuesto.

#	Actividad	Descripción
1	Seleccionar artículos con propuestas	Se seleccionaron artículos que involucran propuesta, según la ontología de referencia [42].
2	Registrar información	Se ingresan información relevante como actividades, productos de entrada y de salida y roles.
3	Clasificar y registrar información de los elementos del proceso	Se describen el patrón de procesos sugerido en COMPETIFOT [60], donde se identifican actividades, roles y artefactos de entrada y de salida, con el objetivo de clasificar cada una de las actividades propuesta con los subprocesos de la norma ISO/IEC 29110: (i) planificación, (ii) diseño, (iii) implementación, (iv) ejecución y (v) seguimiento y control.
4	Identificar elementos de proceso similares	Se identifican las actividades similares y se consolida para cada uno de los subproceso de la de la norma ISO/IEC 29110.
5	Integrar los elementos del proceso	Se realiza la integración de los elementos del proceso utilizando las fases del proceso de pruebas: planificación, diseño, implementación, ejecución y monitoreo y control. Para cada fase se identifican las actividades con nombres y definiciones similares, roles, herramientas y artefactos de entrada y salida.
6	Descartar elementos de proceso	Al no encontrarse actividades similares, estos elementos será considerados para observaciones y posible con el desarrollo del proceso.
7	Registrar clasificación final	Crear una tabla formal donde se visualizan los subproceso, las actividades y roles que puede involucrar el proceso.

Acrónimos utilizados: #: Número.

Tabla 3.1. Descripción de las actividades para la identificación de los elementos de proceso en los estudios primarios.

## 3.2. Elementos del proceso relacionados con Pruebas basadas en riesgos

Con las actividades presentadas en la sección anterior, se pudo obtener los elementos del proceso propuestos por los autores en los estudios analizados, encontrando diferentes soluciones que permitieron encontrar actividades, roles y artefactos par su entendimiento. Alguna de las propuestas, también se basan en estándares de calidad como la norma ISO/IEC 20119 [56] y la ISTQB [61] para poder aportar iniciativas en el proceso de pruebas de software. Para los elementos de riesgos, algunos autores usan un proceso de análisis de riesgos [10] para incorporarlo estos elemento en las fase de planificación y control de riesgos. Además, se observan estudios de caso donde evalúan la propuesta, identificando ventajas y desventajas de su utilización y aportes en la industria software y la calidad de productos.

### 3.2.1. Propuestas identificadas

En la tabla 3.2, se pueden observar las propuestas relacionadas con las pruebas basadas en riesgos.

#	Propuesta	Ref.
1	Se propone un enfoque PRISMA [52] que contempla la creación de una matriz de riesgo del producto.	[38]
2	Enfoque que permite la integración de QuaMoco (Modelado y Control de Calidad) [51] con pruebas basadas en riesgos, logrando realizar dos enfoques: (i) evaluación de la calidad de cada componente y (ii). uso directo PBR de las métricas en el nivel más bajo del modelo de calidad.	[25]
3	Se propone un enfoque ligero para la estimación de probabilidades de riesgo en pruebas de software basadas en riesgo, promoviendo su implementación sin prerequisites específicos.	[26]
4	Presenta un diseño general de pruebas basadas en riesgos.	[40]
5	Propone un enfoque semiautomático de priorización de casos de prueba basado en riesgos basado en la información de modificación del software y la relación de invocación del método (función).	[41]
6	Framework que proporciona pautas y apoya a los administradores de procesos y pruebas para establecer un proceso de prueba basado en riesgos sobre la base de un proceso de prueba existente.	[32]
7	Método de priorización de casos de pruebas basada en riesgos utilizando un sistema difuso [53].	[4]
8	Metodología de prueba genérica basada en el riesgo y un procedimiento sobre cómo se puede introducir en un proceso de prueba.	[29]
9	Modelo de evaluación de riesgos y un procedimiento de evaluación de riesgos basado en un proceso de prueba de riesgo genérico.	[31]
10	Procedimiento definido a partir de la revisión de las propuestas de diferentes autores y que incorpora las etapas propuestas por la ISTBQ [55].	[1]

11	Enfoque para construir un modelo de proceso de pruebas de software basado en los riesgos de artefactos, guías, actividades y métricas, con el apoyo de herramientas y evaluados por estudios de casos.	[36]
12	Presenta una taxonomía de pruebas basadas en riesgos que proporciona un marco para entender, categorizar y evaluar	[24]

Acrónimos utilizados: #: número, Ref.: Referencia.

Tabla 3.2. Procesos encontrados en los estudios primarios.

### 3.2.2. Fases / Etapas y actividades identificadas en las propuestas

En cada una de los estudios encontrados, se presentan las fases o etapas identificadas que usaron los autores para describir sus propuestas y su relación con las pruebas basadas en riesgos. Así mismo, se muestran las actividades que conlleva cada uno para establecer los componentes que contiene cada propuesta. En la tabla 3.3, se presentan las fases o etapas en cada artículo primario y su respectiva referencia. No obstante, en el Anexo B, se encuentra registradas las fases o etapas, actividades y su descripción.

#	Fases o Etapas	Actividades	Ref.
1	Planificación	Recopilación de documentos de entrada. Identificación de elementos de riesgo. Determinar los factores de impacto y probabilidad. Definir un peso para cada factor. Seleccionar partes interesada. Reglas de puntuación.	[38]
	Kif - off	Realizar un reunión para definir factores en el análisis de riesgo (actividad opcional).	
	Preparación individual	Asignar los participantes valores a los factores por elemento de riesgo.	
	Reunir puntajes individuales	Comprobación de entrada. Procesamiento de puntuaciones individuales.	
	Reunión de conceso	Reunión entendimiento común de los riesgos.	
	Definir un enfoque de prueba diferenciado	Priorizar elementos de riesgos.	
2	Determinación del factor de probabilidad	Investigar métricas. Calcular factor de complejidad. Revisar métricas de verificación. Determinar pesos de la métrica. Determinar factor de probabilidad final.	[25]
	Determinación del factor de impacto	Calcular factor de impacto.	



	Determinación del coeficiente de riesgo	Calcular coeficiente de riesgos final.	
3	ND	Definir términos de riesgo.	[26]
		Estimar valor de probabilidad.	
		Estima valores de impacto	
		Calcular valores de riesgo.	
		dividir los valores de riesgo en niveles de riesgo.	
		Definir estrategia de prueba.	
		Refinar estrategia de prueba.	
		Definir términos de riesgo.	
4	ND	Identificación de riesgos.	[40]
		Evaluar los riesgos.	
		Mitigación de riesgos.	
		Gestión de riesgos.	
5	Colección de factores indicadores de riesgo	Requisitos modificados (CR). Complejidad de los método (MC).	[41]
	Cálculo de probabilidad de falla de métodos (MFL)	Calcular factores de Riesgos.	
	Métodos Cálculo del impacto de fallas (MFI)	Calcular valores de impacto de falla.	
	Cálculo del valor de riesgo del método	Calcular valor de riesgo total.	
	Priorización de casos de prueba Alcance de la prueba	Valor de riesgos del caso de prueba.	
	Métodos de identificación de riesgos	ND	
	Modelo de riesgo	ND	
	Costo	Tipo de elemento de riesgos. Características. Métodos de medición. Procedimiento de cálculo. Niveles de riesgos.	
6	Estimar los riesgos correlacionando con los requisitos.	Requisitos de complejidad (RC). Los requisitos de tamaño (RS). Requisitos de estado de modificación (RMS). Amenazas potenciales de seguridad (PST).	[4]
	Calcular la exposición al riesgo para los requisitos.	Calcular probabilidad de ocurrencia del requisito.	
	Calcular la exposición al riesgo para elementos de riesgo.	Calcular probabilidad de ocurrencia de riesgo.	

	Priorizar requisitos y casos de prueba.	Calcular valores de peso.	
7	Pruebas iniciales basadas en el riesgo	Análisis y planificación de la integración. Identificación de los elementos de riesgo Procedimiento de evaluación de riesgos: Definición de criterios comerciales Definición de criterios técnicos Definición de un procedimiento de evaluación de riesgos Diseño y ejecución de casos de prueba basados en riesgos	[29]
	Informes de pruebas basadas en el riesgo	Pruebas iniciales basadas en el riesgo. Consideración de riesgos en los informes de pruebas.	
	Planificación de pruebas basadas en riesgos	Informes de pruebas basadas en el riesgo. Consideración de riesgos para la planificación de pruebas.	
	Optimización de pruebas basadas en riesgos	Planificación de pruebas basadas en riesgos. Evaluación continua y mejora de las pruebas basadas en el riesgo.	
8	Requisitos	ND	[31]
	Producto		
	Implementación		
	Prueba		
	Riesgo		
9	Identificación del riesgo	Identificar elementos de riesgos.	[1]
	Planificación y control de la prueba	consideración de riesgos para la planificación de prueba.	
	Evaluación de riesgos	Definición de criterios comerciales. Definición de criterios técnicos. Definición y aplicación del procedimiento de evaluación de riesgos.	
	Análisis y diseño de la prueba,	Diseño de los casos de pruebas basadas en riesgos.	
	Implementación y ejecución de prueba	Ejecución de los casos de pruebas basadas en riesgos.	
	Evaluación e informe de prueba	Consideración de riesgos para evaluación de resultados de prueba.	
	Actividades de cierre de la prueba	Evaluación continua y mejora de las pruebas basadas en el riesgo.	
10	Planificación	Identificar riesgos, analizar riesgos.	[36]
	Proyecto	Elaborar plan de pruebas.	
	Ejecución	Casos de prueba.	

	Control	Ejecutar casos de pruebas.	
11	Conductores de riesgos		[24]
	Evaluación de riesgos	Riesgo tipo de elemento. Factores. Estimación. Grado de automatización.	
	Proceso de prueba basada en el riesgo	Planificación de las pruebas basadas en el riesgo. Diseño de la prueba basada en el riesgo. Prueba de implementación basada en el riesgo. Ejecución de pruebas es el proceso de ejecución de casos de prueba. Evaluación de la prueba basada en el riesgo.	

Acrónimos utilizados: #: número, Ref.: Referencia, ND: No definido.

Tabla 3.1. Fases y actividades encontradas en los estudios primarios.

### 3.2.3. Artefactos identificados

Según [43], un artefacto es: “El conjunto de componentes a desarrollar, entregar y mantener en un proyecto. Los artefactos pueden ser de entrada o se salida; obligatorios u opcionales”. Teniendo en cuenta la definición anterior, se logran identificar en tres propuestas productos de entrada y de salida que fueron explícitas, sino que fueron obtenidas de la misma literatura. En la Tabla 3.4, se pueden evidenciar los elementos de entrada y salida y su respectiva referencia.

#	Artefactos de entrada	Artefactos de salida	Ref.
1	-Requerimientos. -Valores del indicador de riesgo. -Requerimiento de Riesgo, Lista de riesgos, Requerimiento Riesgos lista correlación. -Exposición de riesgo ponderado.	- Valores del indicador de riesgo" - Requerimiento de riesgo, Lista de riesgos, lista correlación. - Exposición de riesgo ponderado. - - Casos de prueba priorizados.	[4]
2	-Identificación de elementos de riegos. -Diseño de casos de prueba. -Ejecución casos de prueba. -Resultados de las pruebas.	- Riesgos identificados. - Casos de prueba. - Evaluación casos de prueba. - Informe y control de riesgos.	[36]
3	-Documento de requisitos. -Identificación elementos de riesgos. -Matriz de riesgos.	- Identificación elemento de riesgo. - Valor elemento de riesgo. - Enfoque de prueba.	[38]

Acrónimos utilizados: #: número, Ref.: Referencia

Tabla 3.2. Artefactos encontrados en los estudios primarios.

### 3.2.4. Roles identificados

Según [31], un rol: “describe un conjunto o grupo de responsabilidades, deberes y habilidades requeridas para realizar una actividad específica”. De acuerdo con la definición anterior, se encontró un total de 10 roles, algunos de ellos se encuentran presentes en el proceso de pruebas, pero algunos fueron ingresados de acuerdo a las propuestas presentadas. En las propuestas no realizan una definición formal de cada uno de ellos, solo se hace una mención de las actividades a realizar. En la Tabla 3.5 presenta los roles que se encontraron en los estudios primarios analizados y su respectiva referencia.

#	Rol	Descripción	Ref.
1	Analista de riesgos	Es un rol que hace parte de la gestión de riesgos, esencial para la identificación, análisis y control de riesgos.	[36]
	Gerente de pruebas	Determinan los criterios comerciales, técnicos.	
	Líder de pruebas	No encontrado.	
	Analista de pruebas	No encontrado.	
2	Gerente del proyecto	No encontrado.	[29]
	Gerente de prueba	No encontrado.	
	Gerente de producto	Determinan los criterios comerciales.	
	Probadores	No encontrado.	
	Arquitectos de software	Definen los criterios técnicos.	
	Desarrolladores	Determinan los criterios comerciales.	

Acrónimos utilizados: #: número, Ref.: Referencia

Tabla 3.5. Roles encontrados en los estudios primarios.

## 3.3. Aportes y desafíos en el desarrollo Global de software

Según [5], el desarrollo global de software (DGS), utiliza equipos de múltiples locaciones geográficas, donde dichos equipos pueden ser parte de la misma organización o equipos de diferentes organizaciones involucradas en cooperación, coordinación y comprensión. Según la revisión de la literatura, podemos encontrar beneficios que aportan a este tipo de organización y el proceso o metodologías que usan para realizar sus productos software.

En la tabla 3.6, podemos observar los beneficios del desarrollo global de software encontrado en [5] y [62].

<b>Beneficios</b>	<b>Descripción</b>
Reducción costo de desarrollador	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diferencia de salario de desarrollador de en diferentes países.</li> <li>- Solo se deslocalizan las tareas de menor valor agregado, menos complejas y de misión crítica.</li> <li>- Gastos generales importantes en los gastos generales de comunicación, coordinación y control.</li> </ul>
Aprovechamiento de la eficacia de la zona horaria	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Las zonas horarias no son un beneficio, sino una causa de una ventana de tiempo colaborativa reducida y horas de trabajo inusuales.</li> <li>- Siga el sol que no se usa para actividades de desarrollo, pero a veces para otras actividades, como pruebas.</li> </ul>
Modularización entre sitios del trabajo de desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La modularización del trabajo debido a la distribución geográfica de los desarrolladores puede ser eficaz para reducir el nivel requerido de comunicaciones entre sitios.</li> <li>- La modularización del trabajo debido a la distribución geográfica de los desarrolladores puede ser eficaz para reducir el nivel requerido de comunicaciones entre sitios.</li> </ul>
Acceso a una gran reserva de mano de obra calificada	<ul style="list-style-type: none"> <li>- GSD proporciona acceso a una gran cantidad de trabajadores calificados..</li> </ul>
Innovación y buenas prácticas compartidas	Es poco probable que los empleados que se sientan amenazados por colegas con salarios bajos compartan más de lo necesario para termina el trabajo.
Mayor proximidad al mercado y al cliente	Comunicación y cultura.

Tabla 3.6. Beneficios en el desarrollo global de software.

A continuación, en la Tabla 3.7, se pueden evidenciar los aportes que hacen las metodologías ágiles y Scrum en el DGS, identificadas en [63].

#	Aportes	Desafíos
1	Búsqueda de una exitosa combinación de métodos ágiles y desarrollo de software distribuido.	No encontrado.
2	Prácticas de Scrum en desarrollo global de software.	La aplicación de Scrum pueden estar condicionados por dichos factores; los retos a los que se enfrentan los equipos Scrum y la necesidad de soporte de herramientas para facilitarles la aplicación de prácticas de Scrum en un entorno global.
3	Las prácticas ágiles más aplicadas en DGS son las reuniones diarias de Scrum, así como el desarrollo iterativo o en forma de Sprint, seguido por la integración continua, la planificación de Sprint y las reuniones de retrospectiva.	No encontrado.
4	Para la gestión de DGS se observa un mayor el uso de: XP-Equipos distribuidos, Ágil-Offshore, Scrum-Equipo distribuido y ScrumOffshore.	No encontrado.
5	Desafíos en coordinación y comunicación en DGS. La STC se suele definir como la comparación entre el esfuerzo de coordinación requerido en un determinado proyecto de desarrollo de software con la coordinación que realmente se está llevando a cabo	Actualmente las empresas intentan conseguir un buen nivel de congruencia entre los requisitos de coordinación y las actividades de coordinación que actualmente se realizan.

Acrónimos utilizados: #: Número.

Tabla 3.7. Metodologías ágiles y Scrum en el DGS.

En [64], se pudo evidenciar aportes a la gestión de los equipos en DGS para la realización de los eventos y la selección de herramientas de apoyo. En la tabla 3.8, se evidencian estrategia de Scrum para la gestión en DGS.

<b>Estrategia para la coordinación de reuniones</b>	
<b>Reuniones documentadas:</b>	Se realiza una documentación detallada y se comparte con quienes no asisten a la reunión.
<b>Reuniones de enlace:</b>	Se realizan dos reuniones en diferentes horarios con un miembro del equipo que cumpla con el rol de “enlace” entre los participantes de las reuniones.
<b>Horarios cambiantes:</b>	Las reuniones se llevan a cabo en diferentes horarios, de tal manera que en ocasiones beneficie a unos equipos y en ocasiones a otros.
<b>Compartir el dolor:</b>	Se selecciona un horario que beneficie a todos los equipos del proyecto.
<b>Sentir el dolor:</b>	Las reuniones se realizan siempre en el mismo horario, de tal manera que existan equipos o miembros de equipos que siempre “Sientan el dolor”.

Tabla 3.8. Estrategia de Scrum para la gestión en DGS.

### 3.4. Clasificar elementos del proceso

A continuación, se lleva a cabo la caracterización y la clasificación de los elementos del proceso identificados en la sección la sección 2.2.2.2, siguiendo las actividades que tiene el patrón de proceso sugerido en COMPETISOFT [60] para identificar aquellos propuestas que aporten al proceso propuesto.

En la Tabla 3.9, se presenta las propuestas encontradas e identificando las actividades, fases/etapas, productos de entrada y salida y los roles que involucran.

No.	Ref.	Elementos de un proceso				
		Fases /etapas	Actividades	Productos de Entrada	Productos de Salida	Roles
1	[1]	7	9	ND	ND	ND
2	[4]	4	4	4	4	ND
3	[36]	4	4	4	4	4
4	[24]	3	9	ND	ND	ND
5	[38]	6	12	3	3	ND
6	[25]	3	7	ND	ND	ND
7	[26]	ND	8	ND	ND	ND
8	[32]	4	5	ND	ND	ND
9	[40]	ND	4	ND	ND	ND
10	[41]	5	6	ND	ND	ND
11	[29]	4	13	ND	ND	6
12	[31]	5	ND	ND	ND	ND

Acronimos utilizados: **No.:** número, **Ref.:** referencia, **ND:** No disponible.

Tabla 3.9. Elementos identificados en las propuestas.

### 3.4.1. Análisis de los resultados

En esta sección se describe brevemente la organización que se llevó a cabo para realizar la categorización. En este caso, se toma como referencia la norma ISO/IEC 29119 [56] que cuenta con el proceso de pruebas definido por los siguientes subprocesos de manera general: planificación, diseño, implementación, ejecución y seguimiento y control. Cada subproceso permite agrupar o identificar aquellas fases que son similares o actividades que están relacionadas con el proceso de pruebas propuesto. Además, se toma en cuenta la actividad de riesgos y pruebas que se pueden identificar en la ISTQB [61] como aporte para las actividades en cada subproceso.

A continuación, en la Figura 3.1, se puede evidenciar el nivel de caracterización de los elementos del proceso propuesto (subprocesos, actividades, roles y elementos de entrada y salida). El proceso consta de 5 subprocesos que se toman de la norma ISO 29119 [56] como referencias; cada uno de ellos, presenta fases con sus actividades, incluyendo los elementos de entradas o salidas y los roles responsables. Estas actividades se realizan con el equipo asignado al proceso de pruebas, incorporando aquellas actividades donde se evidencia la cooperación, coordinación y comprensión al tener equipos de desarrollo distribuidos geográficamente.

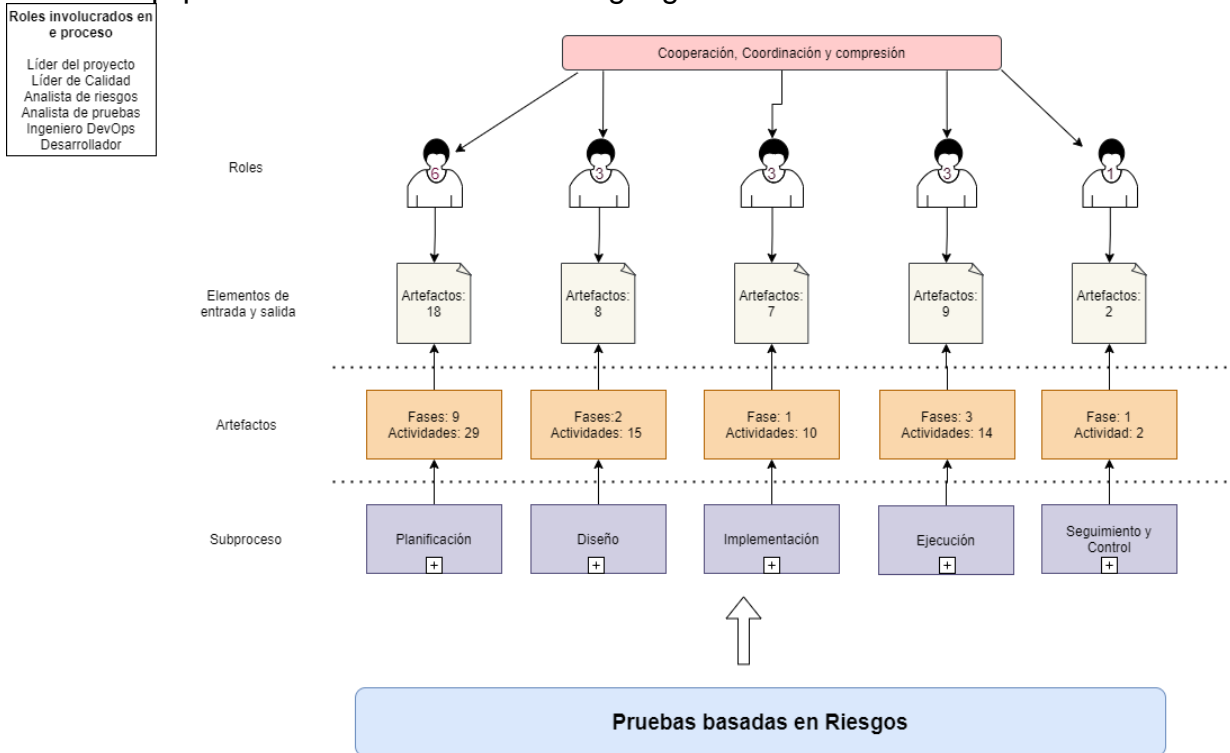


Figura 3.1. Clasificación de los elementos del proceso de la norma ISO/IEC 29119.



A continuación, en la Sección 3.4.1.1 se presenta los subprocesos del proceso de pruebas, identificando las fases y las actividades que la componen.

### 3.4.2. Subprocesos

Se identifican cada uno de los elementos que puedan corresponder a cada uno de los subprocesos: planificación, diseño, implementación, ejecución y seguimiento y control. En la tabla 3.10, se puede observar la identificación de los elementos para el subproceso planificación.

<b>Subproceso Planificación</b>	
<b>Referencia</b>	<b>Elementos encontrados</b>
[38]	Planificación Kif - off Preparación individual Reunir puntajes individuales Reunión de conceso Definir un enfoque de prueba diferenciado
[25]	Determinación del factor de probabilidad Determinación del factor de impacto Determinación del coeficiente de riesgo
[41]	Colección de factores indicadores de riesgo Cálculo de probabilidad de falla de métodos (MFL) Métodos Cálculo del impacto de fallas (MFI) Cálculo del valor de riesgo del método Alcance de la prueba
[32]	Métodos de identificación de riesgos Modelo de riesgo Costo
[4]	Estimar los riesgos correlacionando con los requisitos. Calcular la exposición al riesgo para los requisitos. Calcular la exposición al riesgo para elementos de riesgo. Priorizar requisitos y casos de prueba.
[31]	Requisitos Producto
[1]	Identificación del riesgo Planificación y control de la prueba Evaluación de riesgos
[36]	Planificación
[24]	Conductores de riesgos Evaluación de riesgos

Tabla 3.10. Clasificación subproceso planificación.

En la tabla 3.11, se puede observar la identificación y clasificación para el subproceso de diseño.

<b>Subproceso Diseño</b>	
<b>Referencia</b>	<b>Elementos encontrados</b>
[41]	Priorización de casos de prueba.
[29]	Pruebas iniciales basadas en el riesgo, Planificación de pruebas basadas en riesgos Optimización de pruebas basadas en riesgos
[1]	Análisis y diseño de la prueba.
[36]	Proyecto.
[24]	Pruebas basadas en riesgos.

Tabla 3.11. Clasificación subproceso diseño.

En la tabla 3.12, para los subprocesos implementación y ejecución, los elementos poseen el mismo nombre del subproceso y algunos con actividades de consideración para la propuesta.

<b>Proceso</b>	<b>Referencias</b>			
	[29]	[31]	[1]	[36]
Implementación		Implementación	Implementación	
Ejecución	Informes de pruebas basadas en el riesgo	Prueba	Ejecución de prueba evaluación e informe de prueba	Ejecución
Seguimiento y control		Riesgo	Evaluación Actividades de cierre de la prueba	Control

Tabla 3.12. Clasificación subproceso implementación, ejecución y seguimiento y control.

### 3.4.3. Elementos de riesgos.

En el subproceso de Planificación se identificaron y clasificaron las fases que podrían estar relacionados a la identificación de elementos de riesgos que hacen parte fundamental para identificación de riesgos para el proceso de pruebas. En La tabla 3.13, se identifican las fases para la identificación de elementos de riesgos.

No.	Elementos de riesgos	Ref.
1	Determinación del factor de probabilidad Determinación del factor de impacto Determinación del coeficiente de riesgo	[25]
2	Colección de factores indicadores de riesgo Cálculo de probabilidad de falla de métodos (MFL) Métodos Cálculo del impacto de fallas (MFI) Cálculo del valor de riesgo del método Alcance de la prueba	[41]
3	Métodos de identificación de riesgos Modelo de riesgo Costo	[32]
4	Estimar los riesgos correlacionando con los requisitos. Calcular la exposición al riesgo para los requisitos. Calcular la exposición al riesgo para elementos de riesgo. Priorizar requisitos y casos de prueba.	[4]
5	Identificación del riesgo Planificación y control de la prueba Evaluación de riesgos	[1]
6	Conductores de riesgos Evaluación de riesgos	[24]

Acrónimos utilizados: No.: número, Ref.: referencia.

Tabla 3.13. Clasificación de los elementos de riesgos.

## 3.5. Discusión

A partir de la caracterización realizada, se evidenció que algunas propuestas tienen fases que aportan a sus definiciones, pero no todas están asociadas al proceso de pruebas de software. Sin embargo, en la mayoría de los casos los autores proponen o centran su definición en el proceso de planificación donde se identifican, evalúan y priorizan los elementos de riesgos. Sin embargo, los autores no explican a detalle cómo implementarlo, ni los roles que deben realizar cada fase y actividad. Además, las propuestas centran su investigación en industria de software y no para empresas de desarrollo global de software (DGS). En cuanto a los artefactos de entrada y salida, algunos autores no lo especifican y otros los nombran únicamente.



## 4. Capítulo 4

### Proceso Propuesto Riesgos DGS

En este capítulo se presenta un proceso para desarrollar pruebas basadas en riesgos en el desarrollo global de software llamado RiesgosDGS. La figura 4.1 presenta el proceso propuesto, el cual describe los subprocesos: (i) planificación; (ii) diseño; (iii) implementación; (iv) ejecución y (v) seguimiento y control que corresponde al ciclo de pruebas de software [56]. Asimismo, incorpora la identificación, evaluación, socialización y el control de los elementos de riesgos para ser integrado en los casos de pruebas. De esta manera garantizar la detección de errores en etapas tempranas permitiendo su corrección y menor costo para la organización.

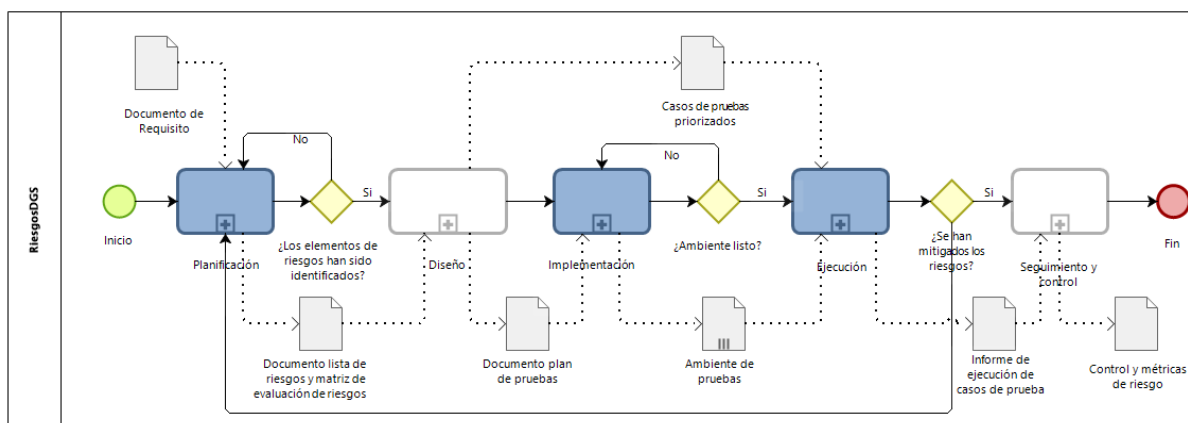


Figura 4.1. Proceso propuesto.

Para la elaboración del proceso se utilizó como guía el método para la definición de procesos en organizaciones desarrolladoras de software propuesto en [65], el cual toma como referencia la plantilla de procesos del modelo COMPETISOFT [60].

Es importante resaltar que en este capítulo se presenta la segunda versión del proceso Riesgos DGS, la cual se obtuvo a partir de las acciones de mejoras identificadas en el grupo focal, realizado para evaluar la primera versión de la propuesta. Además, se toman en cuenta las sugerencias obtenidas en el estudio de caso donde fue utilizado el proceso propuesto. Los resultados del grupo focal se pueden consultar en el “Capítulo V. Grupo Focal” y en el Anexo C, se visualiza la primera versión del proceso Riesgos DGS. Asimismo, en el “Capítulo VI. Estudio de caso” se pueden observar los resultados obtenidos al implementar el proceso Riesgos DGS en una empresa de desarrollo global de software.

Este proceso es una guía para equipos de desarrollo global de software que cuentan con las siguientes características: (i) tienen sus equipos distribuidos de manera geográfica en el mismo país o en diferentes partes del mundo; (ii) usan practicas ágiles y/o de DevOps; (iii) tienen profesionales capacitados para sus roles; (iv) sus clientes son atendidos de manera remota; (v) cuentan con productos y servicios en diferentes partes del mundo.

A continuación, en las siguientes secciones se presenta el proceso propuesto a través de: una descripción general de los elementos que lo conforman, la definición de los roles y artefactos involucrados; y la descripción detallada de los subprocesos propuestos que conforman esta propuesta: (i) planificación; (ii) diseño; (iii) implementación; (iv) ejecución y (v) seguimiento y control. La guía electrónica en BPMN puede ser vista en este enlace: <https://cutt.ly/GvonZ17>.

## 4.1. Descripción general del proceso propuesto

En la Tabla 4.1, se presenta la definición general del proceso, en el que se detalla su nombre, categoría a la que pertenece, propósito, descripción, objetivos, responsabilidad y autoridad y subprocesos.

Proceso	Proceso de pruebas basadas en riesgos en el desarrollo global de software Riesgos DGS.
<b>Categoría</b>	Aseguramiento de la calidad de software.
<b>Propósito</b>	Identificar, valorar y realizar un seguimiento y control a los valores de riesgos encontrados en los requerimientos, e incorporarlos en todo el proceso de pruebas para poder aumentar la calidad del producto cuando se realiza el desarrollo en los diferentes equipos de desarrollo distribuidos geográficamente, conocido como desarrollo global de software.
<b>Descripción</b>	<p>El proceso de pruebas basados en riesgos llamada Riesgos DGS, se compone de los siguientes subprocesos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Planificación</i>. En este subproceso se identifican, evalúan, priorizan y se realiza un seguimiento y control a los elementos de riesgos. Además, se crea una estrategia de pruebas para ser usada en el diseño y ejecución de los casos de prueba.</li> <li>2. <i>Implementación</i>. En este subproceso se identifica elementos de riesgo activos o nuevos cuando se realiza la configuración del entorno de pruebas o cuando es identificado por analista de pruebas.</li> <li>3. <i>Ejecución</i>. En este subproceso se ejecutan los casos de pruebas basados en riesgos para verificar que los riesgos no se activen y garantizar que han sido mitigados o solucionados para evaluar calidad del producto.</li> </ol>

	<p>Si la organización no cuenta con un proceso de pruebas definido, se sugieren las actividades que se encuentran en los subprocesos de “Diseño” y “Seguimiento y control”.</p> <p>4. <i>Diseño</i>. En este subproceso se realiza el diseño del plan de pruebas y casos de pruebas de acuerdo a los elementos de riesgos encontrados.</p> <p>5. <i>Seguimiento y control</i>. En este subproceso se realiza un seguimiento al proceso de pruebas y control del aseguramiento de la calidad.</p>
<b>Objetivos</b>	<p>O1. Ayudar en el desarrollo del producto a identificar los elementos de riesgos encontrados y mitigarlos en etapas tempranas.</p> <p>O2. Realizar casos de pruebas con los elementos de riesgos encontrados, ejecutarlos y reportar el resultado de las pruebas, identificando si los riesgos se activaron o hay nuevos para ser evaluados.</p> <p>O3. Seguimiento de los elementos de riesgos identificados hasta el final del desarrollo del producto.</p>
<b>Adaptación</b>	Incorporar el proceso de pruebas basada en riesgos en su proceso actual de pruebas, adaptando las actividades que involucran el proceso propuesto.
<b>Responsable</b>	Líder de Calidad, Líder del proyecto.
<b>Subprocesos</b>	<p>SP1. Planificación</p> <p>SP2. Diseño</p> <p>SP3. Implementación</p> <p>SP4. Ejecución</p> <p>SP5. Seguimiento y control</p>
<b>Guía electrónica</b>	Las guías electrónicas del proceso propuesto se encuentran disponibles en:
<b>Subprocesos del proceso</b>	
<b>SP1. Planificación</b>	
Descripción	Identificar, evaluar, socializar y controlar los elementos de riesgos necesarios de acuerdo al Sprint o iteración del desarrollo. Asimismo, establecer una estrategia para realizar los casos de pruebas.
Entradas	Documentos de requisitos, repositorio de elementos de riesgo.
Salidas	Documento lista de riesgos y matriz de evaluación de riesgos.
Subproceso	Valorar elementos de riesgos, seguimiento reporte de riesgos.
<b>SP2. Diseño</b>	
Descripción	Diseñar plan y casos de pruebas para las pruebas basadas en riesgos.
Entradas	Documento lista de riesgos y matriz de evaluación de riesgos.
Salidas	Documentos: plan y casos de pruebas.
<b>SP3. Implementación</b>	

Descripción	Configurar herramientas para entorno de pruebas y realizar revisión del entorno para verificar si existen o no elementos de riesgos asociados o nuevos.
Entradas	Documento plan de pruebas.
Salidas	Ambiente de pruebas.
Subproceso	Seguimiento reporte de riesgos.
<b>SP4. Ejecución</b>	
Descripción	Realizar la ejecución de los casos de pruebas basados en riesgos en el entorno de pruebas. En caso de haber incidencias, realizar un informe e identificar si es un elemento de riesgos activo o nuevo para ser mitigado.
Entradas	Ambiente de pruebas, casos de pruebas priorizados.
Salidas	Informe ejecución casos de prueba.
Subproceso	Seguimiento reporte de riesgos.
<b>SP5. Seguimiento y control</b>	
Descripción	Realizar monitoreo y control durante todo el ciclo de vida del desarrollo software.
Entradas	Informe ejecución casos de prueba.
Salidas	Control y métricas de riesgo.

Acrónimo utilizado: SP: Subproceso.

Tabla 4.1. Proceso general Riesgos DGS.



#### 4.2. Roles involucrados en el proceso

En la Tabla 4.2, se presentan los roles que se han considerado fundamentales para la implementación del proceso.

Abreviatura	Rol	Competencias	Habilidades
LP	Líder del proyecto	Administrador de proyectos de telecomunicaciones y/o coordinación de soporte e infraestructura tecnológica y especialista en Tecnologías de la información (TI).	Capacidad de organización, comunicación, liderazgo, trabajo en equipo, seguimiento.
LC	Líder de Calidad	Realizar el aseguramiento de calidad y el reporte / seguimiento de las actividades de calidad y no conformidades existentes.	Capacidad de organización, comunicación, liderazgo, seguimiento, trabajo en equipo.
AR	Analista de riesgos	Revisa los elementos de riesgos asociados al proyecto: seguimiento y reporte de los elementos de riesgos.	Comunicación, trabajo en equipo, capacidad de organización, pensamiento lógico.
AP	Analista de pruebas	Planifica y lleva a cabo pruebas de software de los desarrollo de software para garantizar la calidad del producto.	Capacidad de organización, pensamiento lógico, comunicación, trabajo en equipo.
ID	Ingeniero DevOps	Colaboración, comunicación e integración de código y configuración del entorno.	Capacidad de organización, pensamiento lógico, comunicación, trabajo en equipo.
D	Desarrollador	Diseñar, producir o mantener (programar, adaptar e integrar) componentes o subconjuntos de software (clases, módulos, pantallas, rutinas, subsistemas, programas en general) conforme a especificaciones (funcionales y técnicas) para ser integrados en aplicaciones.	Capacidad de organización, pensamiento lógico, comunicación, trabajo en equipo.

Tabla 4.2. Definición de los roles.

### 4.3. Artefactos del proceso

En la Tabla 4.3, se describen los artefactos de entrada y salida que se incorporan en cada uno de los subprocesos del proceso propuesto.

Artefacto	Definición
Lista de requisitos	Documento o archivo donde se encuentra todos los requisitos que fueron seleccionados para comenzar la iteración o Sprint respectivos.
Repositorio de elementos de riesgos	Es un documento que tiene aquellos elementos de riesgos que han encontrado y mitigado en otros proyectos.
Elementos de riesgos priorizados	Plantilla que permite listar los elementos de riesgo, identificar su impacto, la probabilidad de que ocurra, darle un valor al riesgo y ver la estrategia de mitigar este riesgo.
Documento estrategia de prueba	Documento que describe el enfoque y los objetivos puntuales de las pruebas, donde se incluye que tipos de pruebas se deben realizar, por ejemplo: fases de prueba (unidad, integración y sistema), de funcionalidad, rendimiento, carga, entre otros.
Documento lista de riesgos y matriz de evaluación de riesgos	Plantilla que permite dar un valor de riesgos al elemento encontrado y realizar una estrategia de acción para cada una de ellas.
Documento plan de pruebas	Documento que define los objetivos de la prueba para el desarrollo del software, definiendo una planificación del proceso de actividades de pruebas que se realiza para el proyecto establecido.
Documento casos de pruebas	Plantilla que permite realizar los casos de pruebas de acuerdo a los requerimientos y elementos de riesgos.
Informe ejecución casos de prueba	Documento donde se realiza un informe de ejecución de pruebas y estado de las pruebas realizadas en cada iteración.
Control y métricas de riesgo	Informe final de ejecución de casos de pruebas y seguimiento de reporte de riesgos durante el desarrollo del producto de software.

Tabla 4.3. Definición de los artefactos de entrada y salida del proceso

## 4.4. Descripción detallada del proceso propuesto

A continuación, se describe de manera detallada los subprocesos que conforman el proceso propuesto: (i) planificación; (ii) diseño; (iii) implementación; (iv) ejecución y (v) seguimiento y control. De cada subproceso se presenta: el título, la categoría a la que pertenece, su propósito, descripción, objetivos, responsabilidad y autoridad, y los subprocesos relacionados. Asimismo, se presenta en cada subproceso los elementos de entrada, las actividades a desarrollar, el rol encargado de ejecutar la actividad y los artefactos de salida que son generados cuando se completa la actividad.

### 4.4.1. Subproceso SP1. Planificación

A continuación, en la Tabla 4.4, se presenta el Subproceso *SP1. Planificación*.

<b>Subproceso</b>	<b>SP1. Planificación.</b>
<b>Categoría</b>	Aseguramiento de la calidad de software.
<b>Propósito</b>	Identificar los elementos de riesgos necesarios para evaluarlos, socializarlos y priorizarlos para asignarlos a un equipo de desarrollo específico y establecer una estrategia para realizar los casos de pruebas.
<b>Descripción</b>	<p>El subproceso se compone de las siguientes fases:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fase 1: Requisitos del producto: se inicia la iteración o Sprint.</li> <li>- Fase 2 Identificación elementos de riesgos: con la actividad <i>SP1.1. Valorar elementos de riesgo</i>, se identifica, evalúa, socializa y controla los elementos de riesgos necesarios de acuerdo al Sprint o iteración del desarrollo.</li> <li>- Fase 3: Estrategia de pruebas con elementos de riesgos: solicitar una estrategia de pruebas para identificar los casos de pruebas necesarios.</li> </ul> <p>Nota: Si la organización cuenta con su actividad de solicitar estrategia de prueba puede omitir las actividades presentadas en la fase 3.</p>
<b>Objetivos</b>	<p>O1. Identificar los elementos de riesgos para ser evaluados y priorizarlos.</p> <p>O2. Crear estrategia de pruebas con los elementos de riesgos identificados.</p>
<b>Responsables</b>	Líder de proyecto, Líder de Calidad, Analista de riesgos.
<b>Subprocesos</b>	Valorar elementos de riesgos
<b>Fase 1: Requisitos del producto</b>	
<b>Actividades</b>	
<b>A1. Iniciar iteración o Sprint.</b>	
<b>Entrada</b>	Documentos de requisitos, repositorio de elementos de riesgos.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
LP, LC	Identificar los requisitos para dar comienzo en el Sprint o iteración a ejecutar para el proyecto seleccionado.

	A.1.1. Verificar los requisitos que se van a desarrollar para el Sprint para ser revisado por el equipo de desarrollo. A.1.2. Presentar el documento de requisitos al equipo de trabajo para dar inicio al Sprint y proceder a identificar si hay elementos de riesgos que puedan afectar el desarrollo.
<b>Salida</b>	Documento de requisitos.
<b>Fase 2: Identificación elementos de riesgos</b>	
<b>A2. Valorar elementos de riesgos.</b>	
<b>Entrada</b>	Documentos de requisitos, repositorio de elementos de riesgo.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
AR	Este subproceso permite realizar la identificación, valoración, socialización y seguimiento y control sobre los elementos de riesgos identificados en el documento de requisitos. (Ver subproceso <i>SP1.1. Valorar elementos de riesgos</i> ).
<b>Salida</b>	Elementos de riesgos priorizados.
<b>A3. Crear tareas de desarrollo con los elementos de riesgos para el equipo de desarrollo.</b>	
<b>Entrada</b>	Elementos de riesgos priorizados.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
LP, ED	Crear actividades que cada desarrollador debe realizar, incluidos los elementos encontrados en la actividad <i>A1.2. Valorar elementos de riesgos</i> . A3.1. Crear tareas de desarrollo al equipo de desarrollo asignado al proyecto. A3.2. Resolver dudas con el equipo de desarrollo sobre las actividades creadas y que contienen elemento de riesgos.
<b>Salida</b>	Actividades para el equipo de desarrollo.
<b>Fase 3: Estrategia de pruebas con elementos de riesgos</b>	
<b>Actividades</b>	
<b>A4. Solicitar estrategia de Pruebas.</b>	
<b>Entrada</b>	Elementos de riesgos priorizados.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
LP	Requerir estrategia de pruebas para definir y planificar las pruebas que serán realizadas por el equipo de pruebas incluyendo los elementos de riesgos identificados como requisito primordial. A4.1. Solicitar al líder de calidad estrategias de pruebas para el Sprint o iteración del proyecto, incluyendo los elementos de riesgos encontrados. A4.2. Enviar solicitud con las características que se requieren para realizar la estrategia de prueba. Nota: Si la empresa tiene su proceso definido de solicitar estrategias de pruebas, puede omitir esta actividad y las siguientes.
<b>Salida</b>	Enviar solicitud.
<b>A5. Diseñar estrategia de prueba.</b>	

<b>Entrada</b>	Elementos de riesgos priorizados.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
LC	A5.1. Realizar estrategia de pruebas teniendo en cuenta los elementos de riesgos encontrados en los requisitos, planificar las pruebas necesarias en cada iteración, incluyendo las pruebas de unidad, integración y las pruebas de sistema si son requeridas.
<b>Salida</b>	Estrategia de prueba.
<b>A6. Enviar estrategia de prueba.</b>	
<b>Entrada</b>	Estrategia de prueba.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
LC	A6.1. Entregar documento con estrategia de pruebas solicitada evidenciando la planificación realizada para los elementos de riesgos del producto.
<b>Salida</b>	Notificar envío de estrategia.
<b>A7. Revisar estrategia de pruebas solicitada.</b>	
<b>Entrada</b>	Estrategia de pruebas.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
LP	A7.1. Revisar documento de estrategia de pruebas donde se definen los casos de pruebas que serán considerados con los elementos de riesgos encontrados para el plan de pruebas. A 7.2. Aceptar la estrategia de prueba si no hay observaciones y notificar. A 7.3. Presentar observaciones en caso de que lo requiera al evaluar cada ítem de la estrategia presentada.
<b>Salida</b>	Notificar estrategia de prueba aceptada, documentar observaciones de la estrategia.
<b>A8. Enviar observaciones de estrategia de prueba.</b>	
<b>Entrada</b>	Observaciones de la estrategia.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
LP	A8.1. Realizar observaciones en caso de que la estrategia de pruebas no contenga los objetivos requeridos para el proyecto.
<b>Salida</b>	Estrategia de pruebas revisada con observaciones.
<b>A9. Ajustar estrategia de pruebas.</b>	
<b>Entrada</b>	Estrategia de pruebas revisada con observaciones.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
LC	A9.1. Actualizar documento de estrategia de prueba con las observaciones presentadas para el líder del proyecto. A9.2. Resolver preguntas de las observaciones enviadas si se presenta. A9.3. Enviar estrategia de pruebas a líder del proyecto actualizada para aprobación mediante correo.
<b>Salida</b>	Estrategia de prueba actualizada.

Acrónimos utilizados: SP: Subproceso.

Tabla 4.4. Subproceso SP1. Planificación.

A continuación, en la Figura 4.2, se presenta el diagrama en BPMN de subproceso SP1. Planificación.

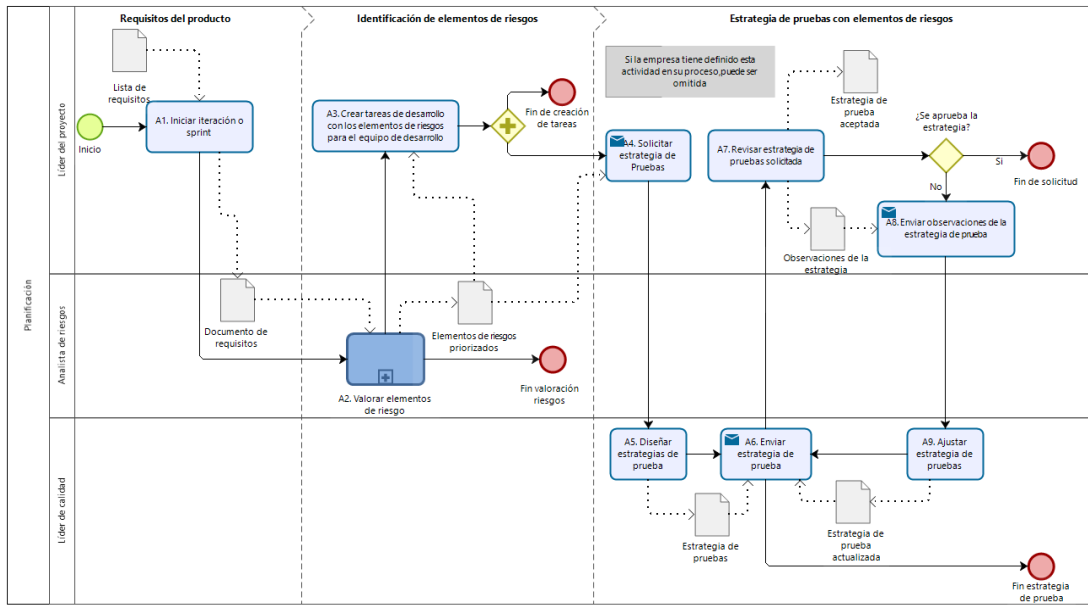


Figura 4.2. Subproceso SP1. Planificación.

**4.4.2. Subproceso SP1.1. Valorar elementos de riesgos**

A continuación, en la Tabla 4.5, se presenta el Subproceso *SP1.1. Valorar elementos de riesgos*, que hace parte de la actividad 2 del subproceso *SP1. Planificación*.

Subproceso <b>SP1.1. Valorar elementos de riesgos</b>	
<b>Categoría</b>	Aseguramiento de la calidad de Software, Gestión de Riesgos.
<b>Propósito</b>	Permite identificar, valorar, crear una estrategia de acción, socializar y realizar un seguimiento y control a los valores de riesgos encontrados en los requerimientos seleccionados para cada Sprint o iteración.
<b>Descripción</b>	El subproceso se compone de las siguientes fases: - Fase 1: Identificación. Identificar los riesgos que se generan en los requerimientos del software. - Fase 2: Valoración: evaluar su impacto y probabilidad de que ocurra ese riesgo en el desarrollo del producto. - Fase 3: Estrategia de acción: crear estrategias de acción y priorizar los elementos de riesgos que van a ser gestionados en el desarrollo del producto. - Fase 4: Seguimiento y control: control durante todo el desarrollo del producto con lo elementos de riesgos identificados.
<b>Objetivos</b>	O1. Identificar elementos de riesgos a partir del documento de requisitos.

	O2. Evaluar cada uno de los elementos de riesgos identificando impacto y probabilidad. O3. Priorizar los elementos de riesgos.
<b>Responsable</b>	Líder de proyecto, equipo de desarrollo y analista de riesgos.
<b>Subprocesos</b>	SP1.2. Seguimiento reporte de riesgo.
<b>Procesos relacionados</b>	SP1. Planificación.
<b>Fase 1: Identificación</b>	
<b>Actividades</b>	
<b>A1. Analizar e identificar los elementos de riesgos</b>	
<b>Entrada</b>	Documentos de requisitos, repositorio de elementos de riesgos.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
AR, ED,LP	A1.1. Revisar cada uno de los requisitos para identificar los elementos de riesgos que pueden presentarse. A1.2. Identificar si los elementos de riesgos encontrados están en el repositorio de riesgos e implementar el plan de contingencia para este proyecto. A.1.3. Socializar con los involucrados si los elementos de riesgos encontrados tiene algún impacto y probabilidad que ocurra para el desarrollo del producto.
AR	A1.4. Listar en la plantilla sugerida los elementos de riesgos identificados según Sprint o iteración del proyecto encontrados en las actividades anteriores.
<b>Salida</b>	Plantilla diligenciada para la identificación y valoración de riesgos.
<b>Fase 2: Valoración</b>	
<b>Actividades</b>	
<b>A2. Calcular los elementos de riesgos</b>	
<b>Entrada</b>	Plantilla diligenciada para la identificación y valoración de riesgos.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
AR, ED,LP	Calcular los valores de riesgo a cada uno de los elementos de riesgos encontrados por cada Sprint o iteración. A2.1 Identificar las posibles causas que pueden activar el riesgo. A2.2 Identificar el impacto y las consecuencias que pueden activar el riesgo. A2.3 Calcular el valor de probabilidad y consecuencias para clasificar el riesgo (alto, medio, bajo, extremo).
<b>Salida</b>	Plantilla diligenciada para la identificación y valoración de riesgos.
<b>Fase 3: Estrategia de acción</b>	
<b>Actividades</b>	
<b>A3. Crear estrategias de acción</b>	
<b>Entrada</b>	Plantilla diligenciada para la identificación y valoración de riesgos.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
AR, ED,LP	Crear estrategias de acción para cada uno de los elementos de riesgos identificados. A3.1. Socializar estrategias de acción a cada elemento de riesgo.

	<p>A3.2. Evaluar la posibilidad de realizar la estrategia de acción.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se crea una reunión exhaustiva para evaluar esa estrategia de acción y se documenta en “Estrategias de acción”.</li> <li>(Ver actividad A4. Socializar estrategia de acción con los implicados.)</li> <li>- Si la estrategia es aprobada, se registra en la plantilla diligenciada para la identificación y valoración de riegos.</li> </ul>
<b>Salida</b>	Estrategia de acción.
<b>A4. Socializar estrategia de acción con los implicados</b>	
<b>Entrada</b>	Estrategia de acción.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
<b>AR, ED, LP</b>	<p>Revisar estrategia de acción para el elemento de riesgo encontrado y dar una solución asertiva.</p> <p>A4.1. Evaluar el impacto que puede generar la estrategia de acción presentada a los elementos de riesgos con el equipo de desarrollo o personal involucrado.</p> <p>A4.2. Identificar si hay cambios en la estrategia de acción que involucren realizar una actualización. Por ejemplo, un nuevo valor a elemento de riesgo. Se notifica las observaciones y se registra en la plantilla diligenciada para la identificación y valoración de riegos.</p>
<b>Salida</b>	Plantilla diligenciada para la identificación y valoración de riegos revisada. Documento observaciones en la estrategia de acción.
<b>A5. Enviar observaciones de las estrategias de acción</b>	
<b>Entrada</b>	Documento con observaciones.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
<b>LP</b>	A5.1. Enviar observaciones presentadas si hay cambios en el valor del riesgo o nuevos elementos encontrados y la estrategia de acción que será puesta en acción .
<b>Salida</b>	Enviar observaciones
<b>A6. Actualizar estrategia de acción</b>	
<b>Entrada</b>	Documento con observaciones.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
<b>AR</b>	<p>Ingresar observaciones obtenidas en la reunión para ser actualizada la plantilla de riesgos.</p> <p>A6.1. Revisar observaciones de cada uno de las estrategias de acción.</p>
<b>LP, AR</b>	A6.2. Resolver dudas para cada una de las observaciones si es requerido.
<b>AR</b>	<p>A6.3. Actualizar estrategia de acción, valoración de riesgos o ingresar nuevos elementos de riesgos encontrados.</p> <p>A6.4. Enviar plantilla de riesgos actualizada a líder de proyecto.</p>
<b>Salida</b>	Documento actualizado de estrategias de acción.
<b>A7. Priorizar elementos de riesgos</b>	
<b>Entrada</b>	Documento actualizado de estrategias de acción.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
<b>LP</b>	Listar los elementos de riesgos que serán priorizados para la iteración o Sprint.



	A7.1. Realizar documentación con los elementos de riesgos que serán priorizados para la iteración o Sprint. A7.2. Ingresar los elementos de riesgos priorizados para que se haga seguimiento durante el desarrollo del software (Ver actividad A8. Seguimiento reporte de riesgos).
<b>Salida</b>	Elementos de riesgos priorizados
<b>Fase 4: Seguimiento y control</b>	
<b>Actividades</b>	
<b>A8. Seguimiento reporte de riesgos</b>	
<b>Entrada</b>	Elementos de riesgos priorizados, documento control de riesgos.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
AR	Realizar control a cada uno de los elementos de riesgos durante el proceso del desarrollo de software. A8.1. Realizar seguimiento a cada elemento reportado o encontrado durante el proceso del desarrollo de software,(Ver subproceso SP.1.2 Seguimiento reporte de riesgos).
<b>Salida</b>	Documento control de riesgos.

Acrónimo utilizado: SP: Subproceso.

Tabla 4.5. Subproceso SP1.1. Valorar elementos de riesgos.

A continuación, en la Figura 4.3, se presenta el diagrama en BPMN de subproceso SP1.1 Valorar elementos de riesgos.

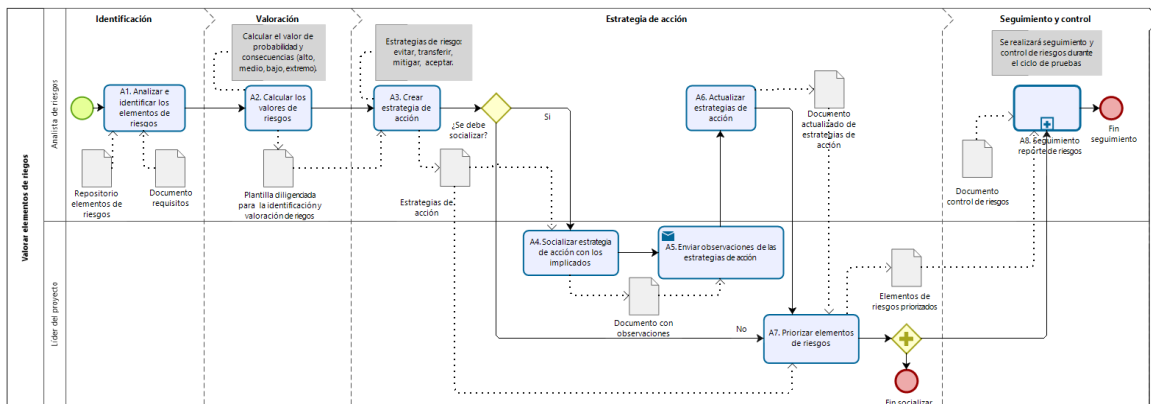


Figura 4.3. Subproceso SP1.1. Valorar elementos de riesgos.

#### 4.4.3. Subproceso SP1.2. Seguimiento reporte de riesgos

A continuación, en la Tabla 4.6, se presenta el Subproceso *SP1.2. Seguimiento reporte de riesgo*, que hace parte de la actividad 8 del subproceso *SP1.1 Valorar elementos de riesgo*.

<b>Subproceso</b>	<b>SP1.2 Seguimiento del reporte de riesgo</b>
<b>Categoría</b>	Aseguramiento de la calidad de Software, Gestión de Riesgos.
<b>Propósito</b>	Permite revisar y evaluar los elementos de riesgos reportados durante el proceso de desarrollo software.
<b>Descripción</b>	<p>El subproceso se compone de las siguientes fases:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fase 1: Revisar reporte de riesgo: revisar si se activó o hay un cambio al elemento de riesgo identificado anteriormente. Identificar si el elemento de riesgo reportado es nuevo y darle un valor (ver <i>Subproceso SP1. Valorar elementos de riesgos</i>).</li> <li>- Fase 2: Mitigar elementos de riesgos: ver posible mitigación al elemento de riesgo identificado y realizar un plan de contingencia en caso requerido. Crear plan de contingencia y realizar seguimiento a esta mitigación.</li> </ul> <p>Nota: Al evaluar otras estrategias de mitigación, se debe crear un plan de contingencia para garantizar que el elemento de riesgo es mitigado. Además, reportar al analista de riesgo para que sea documentando en el reporte de riesgos.</p> <p>En caso de que no haya solución se crea un plan de acción para ser revisado y evaluado en otra instancia sin perjudicar el desarrollo del Sprint o iteración.</p>
<b>Objetivos</b>	O1. Evaluar el elemento de riesgo reportado. O.2 Crear y ejecutar el plan de contingencia.
<b>Responsable</b>	Líder de proyecto
<b>Subprocesos</b>	No aplica.
<b>Procesos relacionados</b>	SP1. Planificación, SP3. Implementación, SP4. Ejecución.
<b>Fase 1: Analizar elementos de riesgo reportados</b>	
<b>Actividades</b>	
<b>A1. Revisar reporte de riesgo</b>	
<b>Entrada</b>	Reporte de incidencia.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
LP	<p>Ver el reporte de incidencia presentado desde los subprocesos de <i>SP3. Implementación o SP4. Ejecución</i>.</p> <p>A1.1. Revisar incidencias detectadas en la fase del subproceso <i>SP3. Implementación y/o subproceso SP4. Ejecución</i>.</p> <p>A1.2. Detectar si ha cambiado la valoración de riesgos en cada incidencia presentada. En caso de que haya cambiado, se realiza una valoración a ese elemento de riesgo (ir a subproceso <i>SP1.1 Valorar elementos de riesgos</i>). En caso contrario, se socializa el elemento de riesgo activo.</p>

Salida	Elemento de riesgo reportado.
<b>A2. Valorar elementos de riesgos</b>	
Entrada	Elemento de riesgo reportado.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
LP	<p>Identificar, valorar, socializar y realizar un seguimiento y control a los valores de riesgos encontrados en los requerimientos.</p> <p>A2.1. Revisar el elemento de riesgo reportado para realizar una nueva revisión de evaluación (ir al subproceso SP1.1. Valorar elementos de riesgos).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Si el nuevo elemento de riesgos está en el alcance del Sprint se procede a mitigarlo y crear el plan de contingencia.</li> <li>- Si el nuevo elemento de riesgo no está en el alcance de este Sprint se tomará para el próximo Sprint.</li> </ul>
Salida	Nuevo elemento de riesgo.
<b>A3. Socializar elemento de riesgo activo</b>	
Entrada	Elemento de riesgo reportado.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
LP	A3.1. Socializar con equipo de desarrollo sobre el elemento de riesgo activo para encontrar la posible causa reportada en la fase de implementación o ejecución.
LP, ED	<p>A3.2. Evaluar en la fase de implementación, si hay algún elemento o configuración que deba evaluarse para poder mitigarlo. Si existe una posible solución, se procede a realizar un plan de contingencia. En caso contrario, se evalúan otras estrategias de solución.</p> <p>A3.3. Evaluar en la fase de ejecución, si la funcionalidad se vio afectada por un elemento de riesgo. Si existe una posible solución, se procede a realizar un plan de contingencia para que sea desarrollada y notificada al equipo de pruebas asignado. En caso contrario se evalúan otras estrategias de solución con personas expertas dentro o fuera de la organización.</p>
Salida	Elemento de riesgo socializado.
<b>Fase 2: Mitigar elementos de riesgos</b>	
<b>Actividades</b>	
<b>A4. Evaluar otras estrategias</b>	
Entrada	Elemento de riesgo reportado.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
LP	A4.1 Consultar con agentes externos para evaluar la opción de mitigar el elemento de riesgo activo. Si es posible mitigarlo, se implementa la estrategia establecida. En caso contrario, se realiza una socialización con el cliente para revisar alternativas que permita solucionar el elemento de riesgo identificado.
Salida	Estrategia aprobada.
<b>A5. Socializar con el cliente</b>	

Entrada	Elemento de riesgo reportado.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
LP, C	Realizar reunión sobre estado del producto software. A5.1. Realizar reunión con el cliente para informar sobre un elemento de riesgo activo que no puede ser solucionado o mitigado por el equipo de desarrollo o agente externo. A5.2. Crear estrategias para solucionar el elemento de riesgo activo. A5.3. Aceptar en común acuerdo la estrategia para mitigar el elemento de riesgo activo. En caso de no haber un acuerdo, se crea un plan de acción para ser revisada después sin afectar el producto/servicio software.
Salida	Estrategia aprobada por el cliente, plan de acción.
<b>A6. Informar estrategia</b>	
Entrada	Estrategia externa aprobada.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
LP	Informar estrategia aceptada para lograr mitigar elemento de riesgo. A6.1. Dar a conocer al equipo de desarrollo la estrategia sugerida por el agente externo para mitigar elemento de riesgo.
LP, ED	A6.2. Aclarar las dudas con respecto a la estrategia establecida con equipo de desarrollo.
Salida	Informe estrategia socializada.
<b>A7. Crear el plan de contingencia</b>	
Entrada	Estrategia externa aprobada, estrategia sugerida por el cliente.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
Rol: LP	Diseñar un plan de contingencia para mitigar el elemento de riesgo activo. A7.1. Crear plan de contingencia cuando: - Hay solución por parte del equipo de desarrollo. - Se establece estrategia por parte de un agente externo o el cliente. A7.2. Informar plan de contingencia para el analista de riesgo y de pruebas. A7.3. Aprobar el plan de contingencia a ser implementado. A7.4. Anexar plan de contingencia el seguimiento y control de riesgos.
Salida	Plan de contingencia creada.
<b>A8. Ejecutar el plan de contingencia</b>	
Entrada	Plan de contingencia.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
LP, ED	A8.1. Informar plan de contingencia y aclarar dudas presentadas al momento de herramientas, artefactos o nuevas tecnologías de información.

Salida	Ejecución plan de contingencia.
<b>A9. Actualizar el documento de riesgos</b>	
Entrada	Documento control de riesgos.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
AR	Ingresar el plan de contingencia en la plantilla de elemento de riesgos diligenciada. A9.1. Documentar el plan de contingencia de los elementos de riesgos mitigados.
Salida	Informe control de riesgos.
<b>A10. Realizar el reporte de riesgos</b>	
Entrada	Informe de control de riesgos.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
AR	Crear informe final de control de riesgos con los elementos mitigados y plan de contingencia. A10.1. Crear informe del reporte de riesgo con los elemento de riesgos mitigados, plan de contingencia y control de riesgos.
AR, LP	A10.2. Reportar el informe al líder de proyecto.
Salida	Reporte final de riesgos.
<b>A11. Enviar el informe al líder del proyecto</b>	
Entrada	Reporte final de riesgos.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
AR	Entregar informe final de riesgos al líder del proyecto. A11.1. Enviar informe del reporte final de riesgos realizados durante el Sprint o iteración. A11.2. Realizar retroalimentación del informe final de riesgos al líder de proyecto.
Salida	Notificar el envío del reporte final de riesgos.
<b>A12. Crear plan de acción</b>	
Entrada	Elemento de riesgo reportado.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
AR	Realizar plan de acción cuando no hay solución con agentes externos o con el cliente. A12.1 Establecer un plan de acción para evitar que el desarrollo de software continúe si afectar el Sprint.
Salida	Plan de acción creada.
<b>A13. Ingresar elemento de riesgo a próximo Sprint</b>	
Entrada	Nuevo elemento de riesgo.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
AR	A13.1. Añadir al próximo Sprint el elemento de riesgo reportado en caso de que no esté en el alcance de este Sprint o no sea necesario.
Salida	Elemento de riesgo agregado a siguiente Sprint.

Acrónimo utilizado: SP: Subproceso.

Tabla 4.6. Subproceso SP1.2. Seguimiento del reporte de riesgo.

A continuación, en la Figura 4.4, se presenta el diagrama en BPMN del subproceso SP1.2 Seguimiento reporte de riesgo.

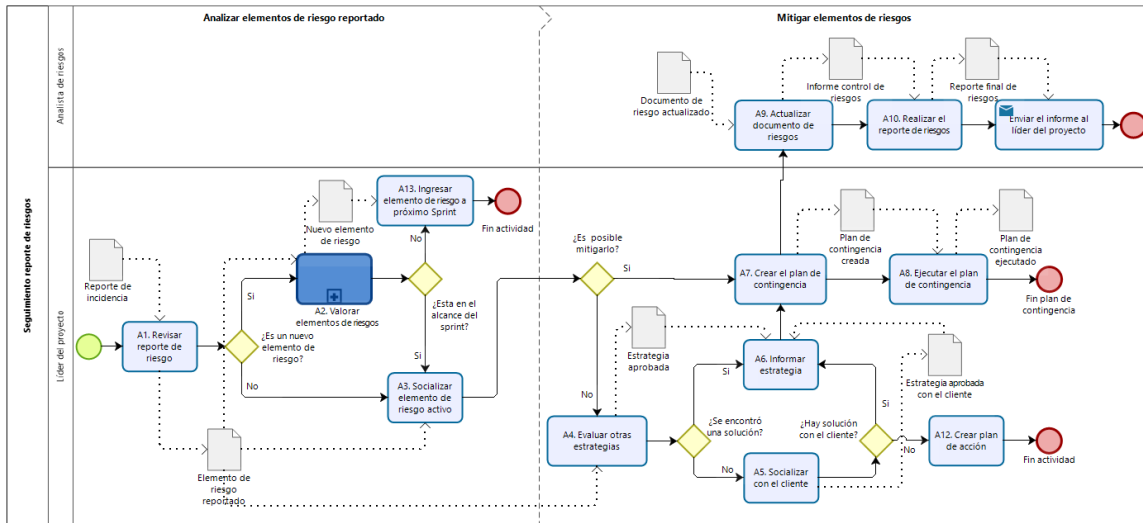


Figura 4.4. Subproceso SP1.2 Seguimiento reporte de riesgo.

#### 4.4.4. Subproceso SP2. Diseño

A continuación, en la Tabla 4.7, se presenta el subproceso SP2. Diseño.

Subproceso	SP2. Diseño.
<b>Categoría</b>	Aseguramiento de la calidad de Software.
<b>Propósito</b>	Crear plan y casos de pruebas asociados al desarrollo del producto con los elementos de riesgos encontrados.
<b>Descripción</b>	<p>El subproceso se compone de las siguientes fases:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fase 1: Plan de pruebas: realizar el documento de plan de pruebas asociado al Sprint o iteración, teniendo en cuenta los elementos de riesgos y las estrategias implementadas para mitigarlos.</li> <li>- Fase 2: Casos de pruebas: crear casos de pruebas necesarios con los elementos de riesgos identificados.</li> </ul> <p>Nota: Si la empresa cuenta con proceso definido, estas actividades no se tomarán en cuenta para este capítulo.</p>
<b>Objetivos</b>	<p>O1. Crear plan de pruebas.</p> <p>O2. Crear casos de prueba con los elementos de riesgos encontrados.</p>
<b>Responsable</b>	Líder de proyecto, líder de Calidad, analista de riesgos.
<b>Subprocesos</b>	No aplica.
<b>Fase 1: Plan de pruebas</b>	
<b>Actividades</b>	
<b>A1. Crear plan de pruebas</b>	

<b>Entradas</b>	Lista de riesgos priorizados y estrategia de pruebas.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
<b>LC</b>	A1.1. Revisar estrategia de pruebas y preguntar en caso de existir dudas. A1.2. Crear documento del plan de pruebas que contiene la definición de los casos de prueba, la matriz de trazabilidad entre los casos de pruebas, los elementos de riesgos, los requisitos y la estrategia a seguir en la ejecución de las pruebas.
<b>Salida</b>	Plan de pruebas.
<b>A2. Entregar plan de pruebas</b>	
<b>Entradas</b>	Plan de pruebas.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
<b>LC</b>	A2.1. Enviar plan de pruebas para ser evaluada al líder del proyecto para revisión.
<b>Salida</b>	Notificación.
<b>A3. Revisar plan de pruebas</b>	
<b>Entradas</b>	Plan de pruebas, plan de pruebas actualizado.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
<b>LP</b>	A3.1. Revisar documento de plan de pruebas solicitado. - Si el plan de pruebas es aceptado, se notifica al líder de calidad. - Si el plan de pruebas no es aprobado, se registran las observaciones al documento para que sea actualizado.
<b>Salida</b>	Plan de pruebas con observaciones, notificación plan de pruebas aceptado.
<b>A4. Entregar observaciones del plan de pruebas</b>	
<b>Entradas</b>	Plan de pruebas con observaciones.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
<b>LP</b>	A4.1. Entregar a líder de calidad las observaciones registradas en el documento de plan de pruebas enviado.
<b>Salida</b>	Notificación.
<b>A5. Revisar notificaciones</b>	
<b>Entradas</b>	Plan de pruebas con observaciones.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
<b>LC</b>	A5.1 Revisar observaciones al documento de pruebas y solicitar respuestas a inquietudes.
<b>Salida</b>	Revisión de observaciones al documento del plan de pruebas.
<b>A6. Ajustar plan de pruebas</b>	
<b>Entradas</b>	Plan de pruebas con observaciones.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
<b>LC</b>	A6.1. Actualizar el plan de pruebas con observaciones registradas por el líder del proyecto. A6.2. Enviar el plan de pruebas actualizada con las observaciones.
<b>Salida</b>	Plan de pruebas actualizado.
<b>A7. Notificar el plan de pruebas aceptado</b>	

<b>Entradas</b>	Plan de pruebas aceptado.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
<b>LP</b>	A7.1. Notificar al líder de calidad la aceptación del plan de pruebas para continuar con el diseño de los casos de prueba.
<b>Salida</b>	Notificación.
<b>A8. Notificar al equipo de pruebas</b>	
<b>Entradas</b>	Plan de pruebas aceptado
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
<b>LC</b>	A8.1. Notificar al equipo de pruebas, el plan de pruebas aceptado para diseñar los casos de prueba.
<b>Salida</b>	Notificación.
<b>Fase 2. Casos de pruebas</b>	
<b>Actividades</b>	
<b>A9. Asignar analista de pruebas</b>	
<b>Entradas</b>	Plan de pruebas.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
<b>LC</b>	A9.1. Seleccionar el equipo o analista de pruebas para el diseño de casos de pruebas. A9.2. Socializar elementos de riesgos y plan de pruebas propuesto..
<b>Salida</b>	Notificación.
<b>A10. Recibir plan de pruebas</b>	
<b>Entradas</b>	Plan de pruebas.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
<b>LC</b>	A10.1. Revisar el tipo de pruebas a diseñar con los elementos de riesgos encontrados. A10.2. Listar los diseños de pruebas a elaborar de acuerdo a los elementos de riesgos.
<b>Salida</b>	Revisión del documento plan de pruebas.
<b>A11. Diseñar casos de prueba</b>	
<b>Entradas</b>	Plantilla diligenciada para la identificación y valoración de riegos, lista de requisitos priorizado y documento de requisitos.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
<b>AP</b>	Elaborar casos de prueba de acuerdo al plan de pruebas aprobado. A11.1. Si el plan de pruebas requiere de pruebas automatizadas, el analista encargado debe realizar los scripts de pruebas. A11.2. Si el plan de pruebas requiere solo funcionalidad, se realiza por medio de una plantilla los casos de pruebas para los requisitos. A11.3. Realizar casos de pruebas manual o ingresar diseño de casos de pruebas en herramientas usadas por las organización.
<b>Salida</b>	Casos de prueba creados.
<b>A12. Entregar casos de prueba</b>	
<b>Entradas</b>	Casos de prueba creados.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>



<b>AP</b>	Entregar diseño de los casos de prueba elaborados por el equipo de pruebas. A12.1. Entregar documentación de casos de pruebas funcionales para ser revisadas. A12.2. Revisar scripts para casos de pruebas automatizadas para ser revisadas.
<b>Salida</b>	Notificación.
<b>A13. Recibir casos de prueba</b>	
<b>Entradas</b>	Plantilla casos de prueba.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
<b>LC</b>	Verificar el diseño de los casos de pruebas de acuerdo al plan de pruebas aceptado. A13.1. Revisar si realizaron los diseños de casos de prueba a los elementos de riesgos encontrados. - Si los diseños de casos de prueba son aprobados, se envía notificación al equipo encargado de pruebas. - Si los diseños de casos de prueba no son aprobados, se agrega observaciones en el documento presentado.
<b>Salida</b>	Aprobación del diseño de los casos de prueba, documento de casos de pruebas con observaciones.
<b>A14. Notificar observaciones casos de prueba</b>	
<b>Entradas</b>	Documento de casos de pruebas con observaciones.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
<b>LC</b>	A14.2. Entregar documento de casos de prueba con observaciones al equipo de pruebas.
<b>Salida</b>	Notificación.
<b>A15. Actualizar casos de prueba</b>	
<b>Rol: AP</b>	A15.1. Enviar documento de casos de pruebas con las observaciones del líder de calidad.
<b>Salida</b>	Documento casos de prueba actualizado.

Acrónimo utilizado: SP: Subproceso.

Tabla 4.7. Subproceso SP2. Subproceso Diseño.

A continuación, en la Figura 4.5, se presenta el diagrama en BPMN del subproceso SP2. Diseño.

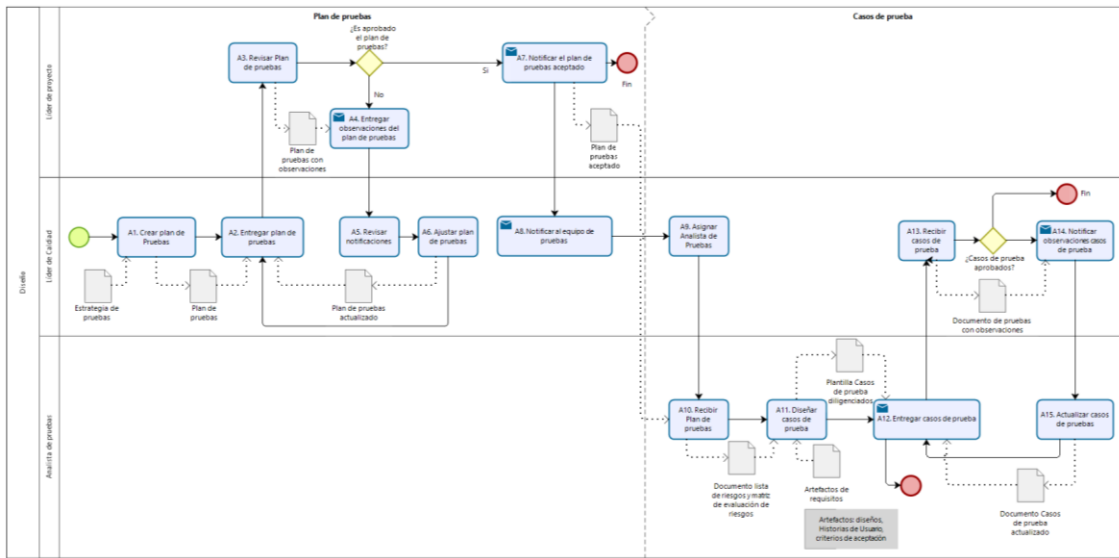


Figura 4.5. Subproceso SP2. Diseño.

#### 4.4.5. Subproceso SP3. Implementación

A continuación, en la Tabla 4.8, se presenta el subproceso SP3. Implementación.

Subproceso	SP3. Implementación
Categoría	Aseguramiento de la calidad de software.
Propósito	Configurar herramientas para el entorno de pruebas y realizar su revisión para verificar si existen o no elementos de riesgos asociados o nuevos.
Descripción	<p>Las actividades presentadas para este subproceso son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Configuración del entorno de pruebas.</li> <li>- Realizar pruebas de integración para garantizar el buen funcionamiento del entorno de pruebas</li> <li>- Al presentarse una incidencia, se debe dar seguimiento a ese elemento de riesgo para identificar su impacto (ir a subproceso SP1.2 Reportar elemento de riesgo). Una vez mitigado el riesgo, se configura nuevamente el entorno y se entrega al equipo de pruebas.</li> </ul> <p>Nota: es indispensable que el Ingeniero DevOps sea el encargado de configurar las herramientas necesarias para tener un entorno listo para pruebas en el proyecto asignado.</p>
Objetivos	<p>O1. Configurar entorno de pruebas sin presentar algún elemento de riesgo.</p> <p>O2. Reportar elemento de riesgo activado o nuevo.</p>
Responsabilidad y Autoridad	Ingeniero DevOps

Subprocesos	SP1.2 Seguimiento reporte de riesgo
<b>Actividades</b>	
<b>A1. Revisar documentación ambiente de pruebas</b>	
Entrada	Documento plan de pruebas.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
LP	Ver plan de pruebas para revisar los requerimientos necesarios para el entorno de pruebas. A1.1. Revisar las consideraciones que deben de tener para el entorno de pruebas, así como: base de datos, servidor, integración de datos, entre otros. A1.2. Listar consideraciones necesarias para ejecutar el entorno de pruebas.
Salida	Lista de requisitos para configurar entorno.
<b>A2. Asignar responsable para configuración de entorno</b>	
Entrada	Lista de requisitos para configurar entorno.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
LP	A2.1. Enviar al Ingeniero DevOps una notificación para proceder con la configuración del entorno.
Salida	Enviar solicitud de configuración de entorno de pruebas.
<b>A3. Revisar solicitud para configuración de entorno de pruebas</b>	
Entrada	Lista de requisitos para configurar entorno de pruebas
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
ID	A3.1. Revisar cada uno de los requerimientos que deben estar en la configuración del entorno de pruebas.
ID, ED	A3.2. Socializar con el equipo de desarrollo cada uno de los requisitos necesarios para entorno de pruebas y revisar su código para su integración.
Salida	Artefactos para entorno de pruebas.
<b>A4. Configurar herramientas para entorno de pruebas</b>	
Entrada	Entrega de código.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
ID	Realizar la integración de código de cada uno de los desarrolladores. Las configuraciones e integraciones de código deben ser notificados al equipo de desarrollo. A4.1. Revisar las herramientas que ayudan a gestionar, coordinar, programar y automatizar las tareas necesarias para realizar la configuración a entorno de pruebas. A4.2. Subir al repositorio el código del desarrollador. - Si se presenta alguna incidencia, se notifica al desarrollador para que sea solucionado y nuevamente se realiza la integración del código. A4.3. Realizar pruebas continuas de integración para verificar que no se presenten riesgos al momento de actualizar el código.

	<p>- Si se presenta algún riesgo: activo o nuevo, se debe reportar para que se realice un seguimiento de este riesgo (ir a subproceso <i>SP1.2 Seguimiento reporte de riesgo</i>).</p> <p>- Si no se presenta inconveniente al realizar la integración de código, se notifica al equipo que el ambiente está configurado.</p> <p>A4.4. Realizar nuevamente configuración de entorno de pruebas cuando el elemento de riesgo haya sido mitigado y solucionada por el equipo de desarrollo.</p>
ID, ED	Notificar al equipo de desarrollo que entorno de pruebas ha sido configurado.
Salida	Ambiente de pruebas configurado, Reporte de riesgo.
<b>A5. Seguimiento reporte de riesgos</b>	
Entrada	Reporte de riesgo. Ambiente de pruebas configurado.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
ID	<p>Reportar el elemento de riesgo detectado al momento de configurar entorno de pruebas.</p> <p>A5.1. Enviar reporte del elemento de riesgo encontrado al configurar el ambiente de pruebas para que sea evaluado. Esta actividad se realiza en el subproceso <i>SP1.2. Seguimiento reporte de riesgo</i>.</p> <p>A5.2. Enviar notificación si el elemento de riesgo detectado es posible mitigarlo.</p>
Salida	Elemento de riesgo mitigado.
<b>A6. Revisar reporte</b>	
Entrada	Reporte de riesgos, plan de contingencia ejecutado.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
ID	<p>Recibir el reporte si hay o no riesgo asociado.</p> <p>A6.1. Revisar reporte de falla presentada en la configuración del entorno.</p> <p>A6.2. Revisar plan de contingencia ejecutado para configurar entorno de pruebas.</p> <p>A6.3. Revisar observaciones en entorno de pruebas, cuando ha sido revisado por el líder de calidad o analista de pruebas.</p>
Salida	Reporte revisado.
<b>A7. Actualizar configuración ambiente de entorno de pruebas</b>	
Entrada	Documento de observaciones a entorno de pruebas, reporte de riesgos y plan de contingencia ejecutado.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
ID	<p>Configurar el ambiente para el entorno de pruebas de acuerdo al reporte generado.</p> <p>A7.1. Realizar actualización del ambiente de pruebas si se presentó alguna incidencia de funcionalidad o elemento de riesgo activo.</p> <p>A7.2. Configurar y realizar integración continua en entorno de pruebas.</p>

	A7.3. Notificar al líder de calidad sobre actualización de entorno de pruebas.
Salida	Entorno de pruebas actualizado
<b>A8. Notificar ambiente de pruebas configurado</b>	
Entrada	Ambiente de pruebas configurado.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
ID	A8.1 Enviar y notificar al líder de calidad que la configuración del entorno de pruebas ha sido configurado.
Salida	Notificación.
<b>A9. Revisar configuración ambiente de pruebas</b>	
Entrada	Ambiente de pruebas configurado.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
LC, AP	A9.1. Verificar que los requerimientos de entorno de pruebas estén correctos. - Si se presenta alguna inconsistencia, se envía observaciones a Ingeniero DevOps para su solución. - Si no hay alguna incidencia, se aprueba para continuar la ejecución de los casos de prueba.
LC	A9.2. Revisar los elementos de riesgos ocurridos durante la configuración de entorno de desarrollo para ser ingresado a control de pruebas.
Salida	Observaciones a entorno de pruebas, aprobación ambiente de pruebas.
<b>A10. Enviar observaciones de entorno de pruebas</b>	
Entrada	Observaciones a entorno de pruebas.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
LC, AP	Reportar observaciones encontradas en la configuración de entorno de pruebas. A8.1 Enviar y notificar observaciones encontradas para ser evaluadas y solucionadas.
Salida	Enviar observaciones de entorno de pruebas.

Acrónimo utilizado: SP: Subproceso.

Tabla 4-1. Subproceso SP3. Implementación.

A continuación, en la Figura 4.6, se presenta el diagrama en BPMN de subproceso SP3. Implementación.

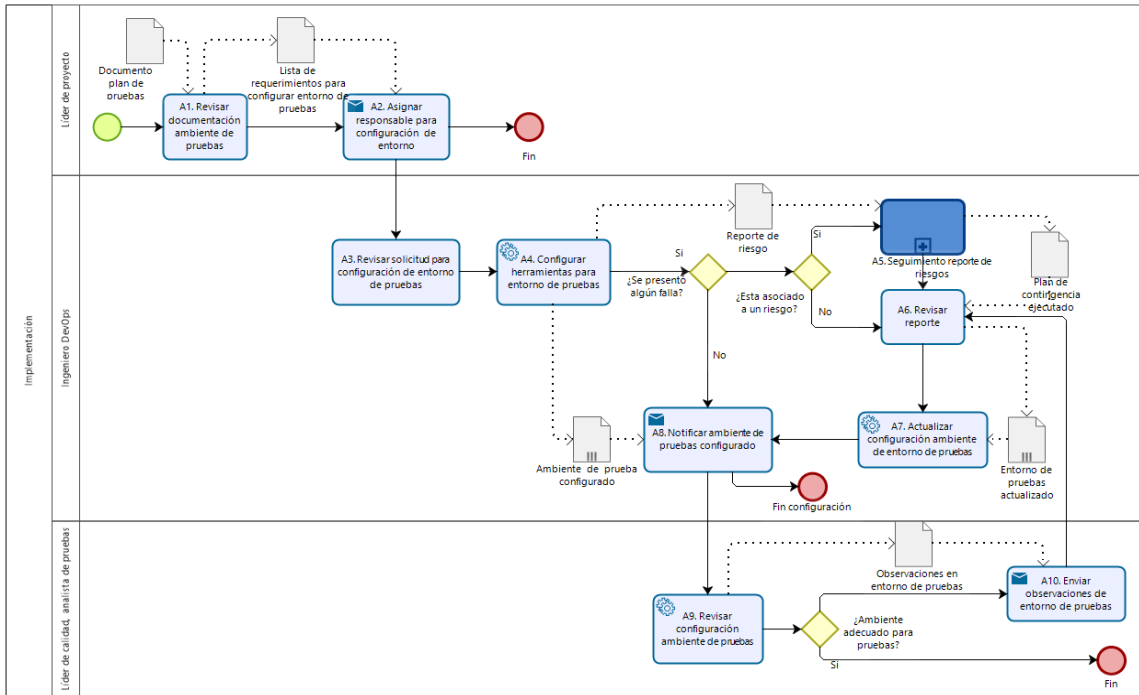


Figura 4.6. Subproceso SP3. Implementación.

### 4.4.6. Subproceso SP4. Ejecución

A continuación, en la Tabla 4.9, se presenta el subproceso SP4. Ejecución.

Subproceso	SP4 Ejecución
Categoría	Aseguramiento de la calidad de software.
Propósito	Realizar la ejecución de los casos de prueba basados en riesgos en el entorno de pruebas. Realizar informe de reporte de incidencias e identificar si es un elemento de riesgos activo o nuevo para ser mitigado.
Descripción	El subproceso se compone de las siguientes fases: - Fase 1: Ejecutar casos de prueba Realizar la ejecución de las pruebas e identificar incidencias para ser reportadas al desarrollador. Si es un riesgo activo, reportarlo y darle seguimiento. - Fase 2: Reportar incidencias Reportar incidencias encontradas en la ejecución de casos de pruebas. Solucionar incidencia y proceder con el desarrollo del riesgo activo o nuevo.
Objetivos	O1. Ejecutar casos de prueba y reporte de incidencias.

	O2. Reportar sobre pruebas realizadas.
Responsable	Analista de pruebas, Líder de proyecto, Desarrollador
Subprocesos	S1.2 Seguimiento reporte de riesgo
<b>Fase 1: Ejecutar casos de prueba</b>	
<b>Actividades</b>	
<b>A1. Asignar Analista(s) de prueba(s)</b>	
Entrada	Ambiente de pruebas configurado y listo para pruebas.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
LC	A1.1. Notificar al equipo de pruebas la entrega del entorno de pruebas. A1.2. Asignar analista de pruebas para revisar y ejecutar los casos de pruebas asignados para este Sprint o iteración.
Salida	Enviar notificación.
<b>A2. Revisar casos de prueba</b>	
Entrada	Documento casos de pruebas priorizados.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
AP	Ver los casos de pruebas que van a ser utilizados para realizar el testeo del producto. A2.1. Identificar los casos de prueba que estén asociados a un elemento de riesgo.
LC, AP	A2.2. Asignar a los analistas de pruebas responsables para la ejecución de los casos de pruebas.
Salida	Casos de pruebas y analista para realizar ejecución.
<b>A3. Ejecutar pruebas</b>	
Entrada	Casos de pruebas y analista para realizar ejecución.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
LC, AP	Revisar el tipo de prueba a realizar para esta iteración o Sprint. A3.1. Asignar responsable de creación y ejecución de pruebas automatizadas. A3.2. Asignar responsable de ejecución de pruebas manuales.
Salida	Asignación casos de pruebas a ejecutar.
<b>A4. Ejecutar pruebas automatizadas</b>	
Entrada	Documento casos de pruebas priorizados.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
AP	A4.1. Revisar los scripts necesarios para ejecutar las pruebas automatizadas en el entorno de pruebas. A4.2. Ejecutar cada uno de los script y reportar las incidencias presentadas. A4.3. Realizar un documento del reporte de las incidencias para ser enviadas al desarrollador asignado. A4.4. Registrar el avance de las pruebas ejecutadas.
Salida	Informe plan de contingencia, informe plan de pruebas ejecutadas.
<b>A5. Ejecutar pruebas manuales</b>	
Entrada	Documento casos de pruebas priorizados.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>

AP	A5.1. Revisar los casos de pruebas funcionales para ser ejecutados en el entorno de pruebas. A5.2. Ejecutar los casos de pruebas funcionales y reportar las incidencias presentadas. A5.3. Realizar un documento del reporte de las incidencias para ser enviadas al desarrollador asignado. A5.4. Registrar avance de las pruebas ejecutadas.
Salida	Informe plan de contingencia, informe plan de pruebas ejecutadas.
<b>A6. Registrar avance de pruebas</b>	
Entrada	Informe ejecución.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
AP	A6.1. Documentar los casos de prueba ejecutados e incidencias encontradas en la ejecución de pruebas. A6.2. Realizar un documento de informe de las pruebas realizadas y del reporte de incidencias que se presentaron durante la ejecución de pruebas. - Si la ejecución de casos de pruebas está terminada, se notifica al líder de calidad y se envía el informe de pruebas. - Si se presenta una incidencia, se reporta y se notifica a desarrollador asignado.
AP	A6.5 Documentar solución de incidencia reportada si se ha realizado alguna mitigación a un elemento de riesgo para ser considerado en el informe de pruebas.
Salida	Documento informe de prueba, reporte de incidencias.
<b>Fase 2: Reportar incidencias</b>	
<b>Actividades</b>	
<b>A7. Reportar OK de ejecución de prueba</b>	
Entrada	Documento informe de prueba, reporte de incidencias.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
AP	A7.1. Enviar el reporte de informe con los casos de prueba ejecutados, con los elementos de riesgos activos y con la solución de estos elementos mitigados.
Salida	Documento informe de prueba.
<b>A8. Revisar reporte de pruebas</b>	
Entrada	Documento informe de prueba.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
LC	Revisar el informe final de ejecución de prueba en la iteración o Sprint. A8.1. Revisar los casos de pruebas ejecutados durante el Sprint o iteración. A8.2. Revisar los elementos de riesgos activados y mitigados para ser reportados en el subproceso <i>SP5. Seguimiento y Control</i> .
Salida	Documento informe de prueba.
<b>A9. Reportar informe de incidencias</b>	
Entrada	Reporte incidencias.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>



AP	A9.1. Enviar reporte de incidencias que se presentaron al realizar la ejecución de casos de pruebas. En este documento, se debe de establecer si las incidencias son activadas por el algún elemento de riesgo o por funcionalidad.
Salida	Enviar reporte de incidencias.
<b>A10. Revisar reporte de incidencias</b>	
Entrada	Reporte de incidencias.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
D	A10.1. Revisar cada una de las incidencias presentadas y verificar si es posible su solución.
D, AP	A10.2. Resolver dudas con analista de pruebas si no hay claridad en el reporte de incidencias.
D	- Si la incidencia es un elemento de riesgo, se notifica al líder de proyecto y se realiza un seguimiento para mitigarlo (ir al subproceso SP1.2. Seguimiento reporte de riesgo). - Si la incidencia es de código y se pueden resolver, se realiza su desarrollo para ser enviada a el entorno de pruebas.
Salida	Reporte de riesgo, revisión reporte de incidencias.
<b>A11. Solucionar incidencia</b>	
Entrada	Reporte de incidencias.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
D	A11.1. Solucionar incidencia reportada, actualizar el código y notificar solución de la incidencia.
D, ID	A11.2. Informar al ingeniero DevOps sobre la actualización de código para ser integrado al ambiente de pruebas.
D, AP	A11.3 Informar al analista de pruebas sobre la actualización de entorno de pruebas para realizar nuevamente proceso de pruebas.
Salida	Código actualizado, notificar solución de la incidencia.
<b>A12. Notificar solución de la incidencia.</b>	
Entrada	Plan de contingencia.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
LP	A12.1. Enviar documento del plan de contingencia al analista de pruebas para informar sobre elemento de riesgo mitigado.
Salida	Código actualizado, notificar solución de la incidencia.
<b>A13. Seguimiento reporte de riesgos</b>	
Entrada	Reporte de riesgo.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
LP	A13.1. Revisar si el elemento de riesgo es activado o es nuevo. Esto se realiza en el subproceso SP1.2. Seguimiento reporte de riesgo. A13.2. informar cuando se ha mitigado el elemento de riesgo a desarrollo para solucionar la incidencia reportada.
Salida	Reporte de riesgos.
<b>A14. Asignar a desarrollo</b>	
Entrada	Plan de contingencia ejecutado.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>

LP	A14.1. Notificar al desarrollador asignado para dar solución al elemento de riesgo reportado.
LP, D	A14.2. Resolver dudas al desarrollador para solucionar la incidencia y notificar la solución al equipo de pruebas.
Salida	Asignación incidencia a desarrollo.

Acrónimo utilizado: SP: Subproceso.

Tabla 4.2. Subproceso SP4. Ejecución.

A continuación, en la Figura 4.7, se presenta el diagrama en BPMN de subproceso SP4. Ejecución.

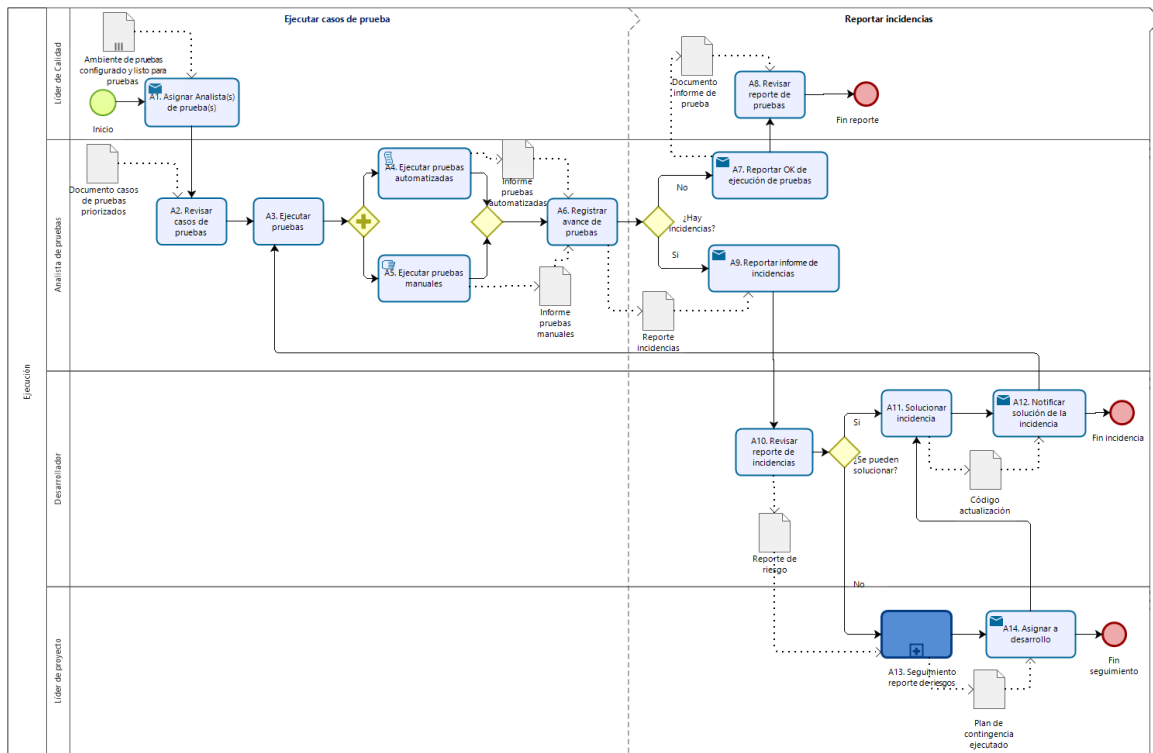


Figura 4.7. Subproceso SP4. Ejecución.

#### 4.4.7. Subproceso SP5. Seguimiento y control

A continuación, en la Tabla 4.10, se presenta el subproceso SP5. Seguimiento y control.

<b>Subproceso</b>	<b>SP5. Seguimiento y Control</b>
Categoría	Aseguramiento de la calidad de software.
Propósito	Garantizar que los defectos sean tratados y que se hayan mitigados durante la ejecución de las pruebas.
Descripción	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En el desarrollo del software de un producto, se realizar un seguimiento a los elementos de riesgos y de errores encontrados.</li> <li>- Se aplica un control de prueba para garantizar la calidad del producto y verificar si los elementos de riesgos se han mitigado.</li> <li>- Realizar una retroalimentación del proceso del desarrollo.</li> </ul>
Objetivos	O1. Reporte de los elementos de riesgos y mitigaciones. O2. Reporte ejecución de pruebas y seguimiento control de pruebas.
Responsables	Analista de pruebas, Líder de proyecto, Desarrollador
Subprocesos	No aplica.
<b>Actividades</b>	
<b>A1. Recopilar información en el proceso de pruebas</b>	
Entrada	Reportes.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
LC	Revisar los reportes presentados durante la fase de la ejecución de pruebas y seguimiento de riesgos. A1.1. Revisar los reportes de riesgos presentados. A1.2. Revisar los reportes de pruebas ejecutadas durante el Sprint o iteración. A1.3. Recopilar indicadores con los reportes enviados. A1.4. Realizar métricas a los reportes y progreso de la ejecución de prueba.
Salida	Indicadores del progreso de las pruebas.
<b>A2. Aplicar control de prueba</b>	
Entrada	Indicadores del progreso de las pruebas.
<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>
LC	Realizar un control de prueba durante las fases de ejecución de pruebas. A2.1. Notificar el informe de pruebas realizadas durante la ejecución de las pruebas. A2.2. Revisar el control de pruebas de acuerdo a los indicadores elaborados para la ejecución de prueba. A2.3. Revisar con líder de proyecto los elementos de riesgos que fueron mitigados y su control durante el desarrollo del software del producto.
Salida	Control y métricas de riesgos.

Acrónimo utilizado: SP: Subproceso.

Tabla 4.10. Subproceso SP5. Seguimiento y Control.

A continuación, en la Figura 4.8, se presenta el diagrama en BPMN del subproceso SP5. Seguimiento y control.

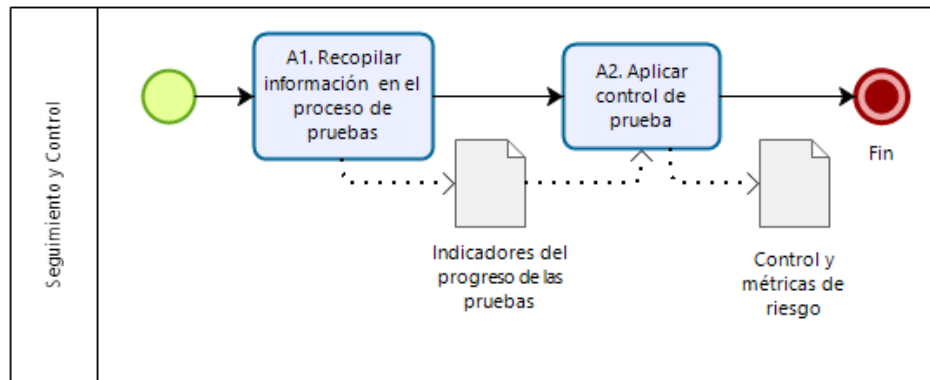


Figura 4.8. Subproceso SP5. Seguimiento y control

Cuando se ha terminado de realizar el desarrollo y ejecución del proceso de pruebas propuesta en el Sprint, el líder del proyecto realiza una reunión con el equipo de desarrollo, el analista de riesgo, los analistas de pruebas y el líder de calidad para dar una retroalimentación del trabajo realizado. En esta reunión, se verifican los elementos de riesgos mitigados y nuevos presentados para darle seguimiento y ser ingresado en siguiente Sprint para que los involucrados conozcan que riesgos se deben trabajar y mitigarlo lo antes posible.

Los elementos de riesgos encontrados, se agregarán al banco de riesgos para que éstos no se activen en desarrollos posteriores o en otros proyectos para su desarrollo.

## 5. Capítulo 5

### Evaluación del proceso Riesgos DGS

En este capítulo, se presenta la evaluación de la solución propuesta a través de la realización de un grupo focal y un estudio de caso. En primer lugar, en la sección 5.1. se describe el grupo focal realizado con el fin de evaluar la primera versión del proceso de pruebas basadas en riesgos para el desarrollo global de software. A partir de los resultados del grupo focal, se encontraron oportunidades de mejora que permitieron realizar ajustes al proceso y obtener una segunda versión, la cual se presentó en la sección IV. En segundo lugar, en la sección 5.2. se presenta el estudio de caso realizado en una organización desarrolladora de software, el cual tuvo como objetivo evaluar la utilidad, comprensibilidad, y practicidad del proceso de pruebas basadas en riesgos para el desarrollo global de software.

#### 5.1 Evaluación de Riesgos DGS usando un grupo focal

En esta sección se presenta el proceso de pruebas basadas en riesgos para el desarrollo global de software llamado Riesgos DGS en un grupo focal, cuyo primordial objetivo fue presentar la propuesta y encontrar oportunidades de mejora. La opinión y retroalimentación de expertos permitió refinar el proceso propuesto. Para la realización del grupo focal se siguieron las siguientes fases teniendo en cuenta los lineamientos propuestos en [13] :

- **Planeamiento de la investigación:** Se establecen los elementos de contenido y de procedimiento que serán aplicados al debate de los participantes.
- **Diseño del grupo de discusión (Reclutamiento):** Se definen las estrategias de selección de los participantes del grupo focal.
- **Conducción de la sesión de debate (Moderación):** Se ejecutan los procedimientos establecidos en la primera fase con el fin de generar la sesión de debate y capturar la opinión de los participantes.
- **Análisis de la información y reporte de resultados:** Se realiza el análisis de tipo cualitativo y/o cuantitativo utilizando estadística descriptiva o métodos de tipo cuantitativo.

A continuación, se presentan en detalle los resultados de la ejecución de cada una de las fases descritas anteriormente.

### 5.1.1. Planteamiento de la investigación

Para llevar a cabo el planteamiento de la investigación, se definió el objetivo del grupo focal y el objetivo de investigación. A continuación, se presentan los elementos de manera detallada.

- **Objetivo del grupo focal:** Conocer la opinión y retroalimentación de profesionales con experiencia en Calidad y de Proyectos de software sobre la completitud, idoneidad, comprensibilidad y claridad de Riesgos DGS como proceso de prueba basadas en riesgos en el desarrollo global de software.
- **Objetivo de investigación:** Realizar la evaluación inicial del proceso RiesgosDGS con el fin de encontrar oportunidades de mejora y/o generar una nueva versión del proceso de pruebas basadas en riesgos. Recopilar las recomendaciones de lecciones aprendidas que se generen y actualizar el proceso de pruebas basadas en riesgos RiesgosDGS.

### 5.1.2. Preparación de materiales y métodos a cumplir por parte del grupo investigador

El objetivo de esta actividad fue definir los elementos, procedimientos y técnicas a emplear en la ejecución del grupo focal. Entre los elementos se encuentran: (i) estructura del protocolo del grupo focal, (ii) los instrumentos y métodos que serán empleados, (iii) definición de métodos de captura y registro de información y (iv) la definición de los métodos de análisis de la información obtenida en el debate.

#### 5.1.2.1. Estructura del protocolo del grupo focal

A continuación, en Tabla 5.1, se presenta el protocolo definido para llevar a cabo el grupo focal.

No.	Elemento	Descripción
1	Agenda de trabajo	Documento que contiene las actividades que llevará a cabo cada participante durante la aplicación del grupo focal.
2	Cuestionario	Documento que contiene las preguntas que permitirán obtener información relevante para la evaluación de la propuesta durante el grupo focal.
3	Estructura del protocolo	Documento que indica el protocolo utilizado para la aplicación del grupo focal.
4	Propuesta a evaluar	Documento que contiene la descripción de la propuesta que será evaluada.

Acrónimo utilizado: No.: Número

Tabla 5.1. Protocolo definido para el grupo focal.

### 5.1.2.2. Elementos necesarios para llevar a cabo el grupo focal

En la Tabla 5.2, se presentan los elementos utilizados para la realización del grupo focal.

<b>Actividad</b>	<b>Descripción</b>
Fecha de realización	Fecha en la cual se realizará el grupo focal.
Hora de inicio	Hora exacta en la que dará inicio el grupo focal.
Hora de Finalización	Hora exacta en la que finalizará el grupo focal
Lugar	Lugar donde se realizará el grupo focal.
Tema a tratar	El tema que tratará el grupo focal.
Moderador	Nombre de la persona que asegura que los participantes realicen aportes acordes con el tema a tratar y verificar que se cumpla con la agenda propuesta.
Supervisor	Persona encargada de recopilar la información relevante.
Relator	Persona encarga de exponer el tema del grupo focal.
Participantes	Personas encargadas de evaluar la propuesta presentada.
Objetivo Grupo Focal	Objetivo principal de la realización del grupo focal.
Objetivo de investigación	Objetivos relacionados con las actividades realizadas en el grupo focal.

Tabla 5.2. Elementos para la realización del grupo focal.

### 5.1.2.3. Métodos de captura y registro de información

Para llevar a cabo la ejecución del grupo focal se realizó un documento del proceso propuesto (Anexo C) y el diseño del flujo en una herramienta de BPMN (Bizagi) a los participantes antes de realizar el Grupo Focal. Esta actividad se desarrolló de manera virtual a través de videoconferencia grabada contando con el apoyo de un relator quien tomó nota de las apreciaciones, comentarios y sugerencias relevantes de cada participante. Además, se entregó a cada participante un link que contenía un cuestionario para ser diligenciado una vez se haya realizado las preguntas. Además, se realizó un registro de audio y video de todo el grupo focal, esto con el fin de tener material extra de apoyo.

### 5.1.2.4. Métodos de análisis de la información

Posterior a la realización del grupo focal, el grupo de investigación realizó un análisis estadístico de la información plasmada en los cuestionarios y un análisis cualitativo a partir de las observaciones y oportunidades de mejora registrados en el grupo focal.

### 5.1.3. Diseño del grupo de discusión (Reclutamiento)

En esta sección, se definen las estrategias de selección de los participantes para el grupo focal. Esta actividad estuvo a cargo del grupo investigador e incluyó las siguientes actividades:

### 5.1.3.1. Definición del perfil del participante

Para la selección de expertos, se definieron los siguientes criterios:

- Estar activo en la industria software y/o el entorno académico ya sea como profesor o como estudiante de posgrado en el área de la calidad de software y líder de proyectos.
- Tener conocimientos sobre calidad de Software y pruebas de software en industria TI.
- Profesionales con experiencia en la industria de software como Líderes de proyectos en entornos de desarrollo global de software.

### 5.1.3.2. Identificación de los participantes

Teniendo en cuenta los criterios anteriormente definidos, se identificaron los posibles participantes para el grupo focal. El grupo conformado estuvo compuesto por profesionales con experiencia y conocimiento en diferentes áreas de la ingeniería del software, específicamente calidad de software y proyectos de software. La Tabla 5.3, presenta la descripción del perfil profesional de los participantes.

Id.	Ocupación	Estudios	Experiencia
PF1	Docente universitario	Ingeniería de Sistemas. Maestría en Ingeniería de Software. Doctorado en Computación.	Calidad de Software, Scrum, enfoques Agiles.
PF2	Gerente de empresa distribuida.	Ingeniero de Sistemas. Maestría en Gerencia de Proyecto, Magister en MBA.	20 años de Gerencia de empresas de desarrollo internacional.
PF3	Líder de proyectos	Ing. de Sistemas. Especialista en Gerencia de Proyectos. Maestría en Ingeniería.	15 años de experiencia docente y en la industria del software.
PF4	Analista de pruebas	Ingeniera de sistemas y especialista de procesos de desarrollo software.	5 años de experiencia desde la fase de planeación de pruebas, diseño de los casos de prueba, ejecución de las pruebas, reporte de incidencias, despliegue en los diferentes ambientes (QA, DEV, PROD), realización de informes, manejo de equipos de desarrollo y pruebas, proveedores y PO. Automatización de pruebas en Selenium IDE.



PF5	Calidad de software	Ingeniera de sistemas y especialista de procesos de desarrollo software.	12 años de experiencia en pruebas de software. Pruebas Manuales funcionales, Prueba en Mobile, automatización y pruebas no funcionales.
PF6	Desarrollador	Ingeniería de sistemas, Maestría en computación.	Desarrollador java senior. Arquitecto de software. Líder de desarrollo. Instructor de desarrollo de software, desarrollador backend, desarrollador de aplicaciones móviles.
PF7	Gerente de proyectos	Ingeniería de Sistemas. Especialización en Gerencia de Proyectos. Maestría en Ingeniería.	Docencia en Especialización en Desarrollo de Soluciones Informáticas. Arquitecto líder en SIIGO SA. Durante 12 años en SIIGO se adaptaron diferentes enfoques ágiles. Actualmente se trabaja con un proceso híbrido y adaptado a las necesidades de la organización y al tamaño del equipo.
PF8	Líder de Calidad	Ingeniería de Sistemas. Especialización en Gerencia de Proyectos. Maestría en Ingeniería.	Más de 10 años de experiencia en liderar grupos de desarrollo, QA y líder en automatización.

Acrónimo utilizado: Id: Identificador.

Tabla 5.3. Perfil profesional de los participantes en el grupo focal.

#### 5.1.4. Conducción de la sesión de debate.

La sesión del debate tuvo una duración de dos horas vía virtual y fue coordinada por un moderador que siguió el orden y la secuencia presentada en la Tabla 5.4.

No.	Actividad
1	Bienvenida a los participantes
2	Presentación del grupo investigador, objetivos del grupo focal y de investigación
3	Presentación de los participantes
4	Presentación del Proceso de pruebas basadas en Riesgo RiesgosDGS
5	Discusión de la propuesta por parte de los participantes
6	Realización de la encuesta por medio de formulario en Google Drive
7	Agradecimiento a los participantes
8	Finalización del grupo focal

Acrónimos utilizados: No.: Número.

Tabla 5.4. Organización del grupo focal.

### 5.1.5. Captura de información

El proceso de captura de información se realizó teniendo en cuenta las estrategias definidas en la fase de métodos de captura y registro de información. El relator fue la persona encargada de tomar atenta nota de cada observación y comentario que realizaron los participantes.

Además, como apoyo a los comentarios recibidos se pidió a los participantes que respondieran un cuestionario al final de la sesión de discusión de la propuesta. La primera parte del cuestionario permitió recolectar la siguiente información de cada participante: i) nombre, ii) ocupación, iii) estudios, iv) experiencia profesional, y v) experiencia calidad y gestión de proyectos desarrollo de software.

La segunda parte del cuestionario se enfocó en conocer la opinión de los participantes sobre la propuesta. Las primeras 14 preguntas, se diseñaron para ser respondidas mediante la siguiente escala de Likert de 6 puntos, la cual se representa en la Tabla 5.5.

Valor Numérico	Valor numérico
1	Totalmente en desacuerdo
2	En desacuerdo
3	Parcialmente en desacuerdo
4	Parcialmente de acuerdo
5	De acuerdo
6	Totalmente de acuerdo

Tabla 5.5. Escala de Likert.

Dichas preguntas, permitieron medir la completitud (2 preguntas), comprensibilidad (4 preguntas), claridad (4 preguntas) e idoneidad (4 preguntas) del modelo propuesto. Por último, se incluyeron 2 preguntas abiertas que permitieron a los participantes proponer ajustes al modelo y realizar comentarios adicionales. A continuación, en la Tabla 5-6, se pueden observar las preguntas sobre la propuesta. En el Anexo D<sub>1</sub> se presentan los cuestionarios diligenciados por los participantes.

Aspecto a evaluar	Id.	Pregunta
Completitud	P1	¿Considera que las fases presentadas en el proceso RiesgosDGS es suficiente para realizar el proceso de pruebas basadas en riesgos en empresas de desarrollo global de software?
	P2	¿Considera que el proceso RiesgosDGS aporta en la calidad del producto para empresas de desarrollo global de software?
Comprensibilidad	P3	¿Considera que el proceso RiesgosDGS es de fácil comprensión para ser ejecutado en las pruebas de

		software para empresa de desarrollo global de software?
	P4	¿Considera que en la fase de planeación, el subproceso "valorar elementos de riesgos", es de fácil comprensión para identificar los elementos de riesgos?
	P5	¿Considera que en las fases: implementación y ejecución, el subproceso "Seguimiento reporte de riesgos", es de fácil comprensión cuando se evidencia un elemento de riesgo?
	P6	¿Considera a nivel general que los diagramas presentado en el proceso RiesgosDGS en cada una de las fases es fácil de comprender?
Claridad	P7	A nivel general, ¿Considera que el proceso RiesgosDGS es claro en todas las fases de proceso de software con sus roles, artefactos, elementos de entrada y salida para realizar pruebas basadas en riesgos?
	P8	En la fase de Planeación, en el subproceso "Valorar elementos de riesgos", ¿Es claro el flujo de trabajo sugerido para identificar, evaluar y priorizar los elementos de riesgos para la realización de pruebas basadas en riesgos?
	P9	En la fase de Implementación, en el subproceso "Seguimiento reporte de riesgos", ¿Es claro el flujo de trabajo sugerido para encontrar nuevos elementos de riesgos y realizar planes de contingencia si lo requieren?
	P10	En la fase Ejecución, en el subproceso "Seguimiento reporte de riesgos", ¿Es claro el flujo de trabajo sugerido para la identificación y valoración de nuevos elementos de riesgo?
Idoneidad	P11	¿Considera que el proceso RiesgosDGS tiene los elementos necesarios (actividades, roles, productos de trabajo y herramientas) para ser incorporados como una actividad en la Calidad de software en desarrollo global de software?
	P12	A nivel general, ¿Considera que cada una de las fases del proceso RiesgosDGS cumple con el objetivo propuesto?
	P13	¿Considera que los artefactos planteados en el proceso RiesgosDGS son de ayuda para pruebas de software para equipos de desarrollo global de software?

	P14	¿Considera que el proceso RiesgosDGS puede ser adaptable para una empresa de desarrollo global de software?
<b>Preguntas abiertas</b>		
<b>Id.</b>	<b>Pregunta</b>	
P15	¿Considera que las actividades definidas en el proceso RiesgosDGS ayudan en el proceso de pruebas de software para empresas de desarrollo software?	
P16	¿Considera que se deben de agregar, eliminar o modificar más elementos propuestos en RiesgosDGS?.	

Acrónimo utilizado: Id: Identificador.

Tabla 5.2. Cuestionario de evaluación usado en el grupo focal.

### 5.1.6. Análisis de la información y reporte de resultados

Una vez realizado el grupo focal, se llevó a cabo el análisis de los aportes realizados por los participantes durante la sesión de discusión de la propuesta y a través de los cuestionarios diligenciados al final de la sesión. A continuación, se presentan las actividades llevadas a cabo para realizar el análisis de la información obtenida en el grupo focal.

#### 5.1.6.1. Análisis de las preguntas cerradas

Para las preguntas P1 a P14, se realizó el conteo de las respuestas de cada participante. En la Tabla 5.7, se presenta el conteo de respuestas para cada opción de la escala Likert (1, 2, 3, 4, 5, 6) en las preguntas P1 a P8. En la Figura 5.1, se muestra una gráfica con los resultados consolidados.

Id.	Nivel de conformidad					
	1	2	3	4	5	6
P1	0	0	1	2	5	5
P2	0	0	0	1	7	5
P3	0	0	0	5	4	4
P4	0	0	0	5	5	3
P5	0	0	0	5	5	3
P6	0	0	0	2	7	4
P7	0	0	0	2	8	3
P8	0	0	0	3	6	4
P9	0	0	0	3	7	3
P10	0	0	0	3	7	3
P11	0	0	0	6	3	4
P12	0	0	0	1	7	5
P13	0	0	0	1	9	3
P14	0	0	0	2	8	3

Acrónimo utilizado: Id: Identificador.

Tabla 5.3. Conteo de respuestas a preguntas P1-P14.

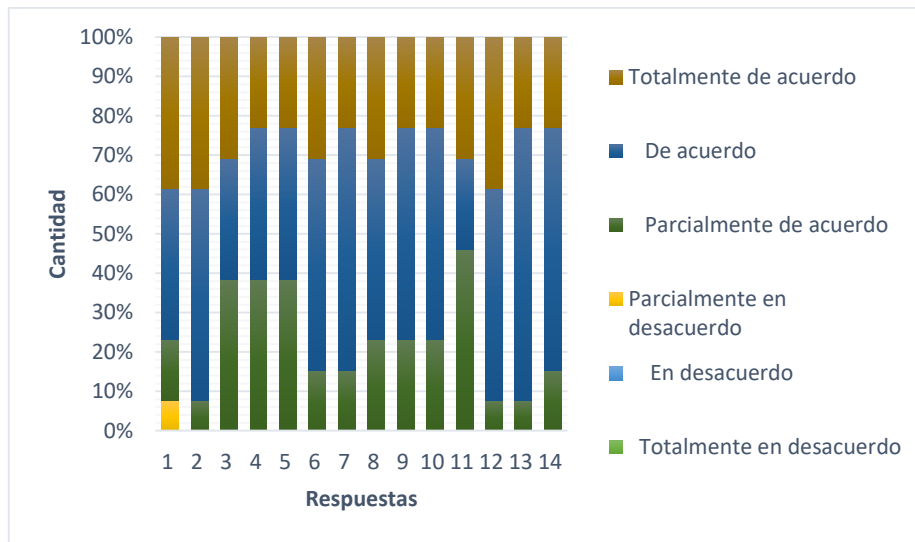


Figura 5.1. Consolidado de respuestas a preguntas P1-P14.

A continuación, se presenta el análisis de las respuestas a las preguntas agrupadas según el aspecto a evaluar: completitud, comprensibilidad, claridad e idoneidad.

• **Completitud**

En P1 se preguntó a los participantes si considera que las fases presentadas en el proceso RiesgosDGS es suficiente para realizar el proceso de pruebas basadas en riesgos en empresas de desarrollo global de software. Un (1) participante respondió usando la opción "Parcialmente en desacuerdo", dos (2) respondieron usando la opción "Parcialmente de acuerdo", cinco (5) respondieron usando la opción "De acuerdo" y cinco (5) respondieron con la opción "De acuerdo". En la Ilustración Figura 5.2, se muestra una gráfica con los resultados consolidados.

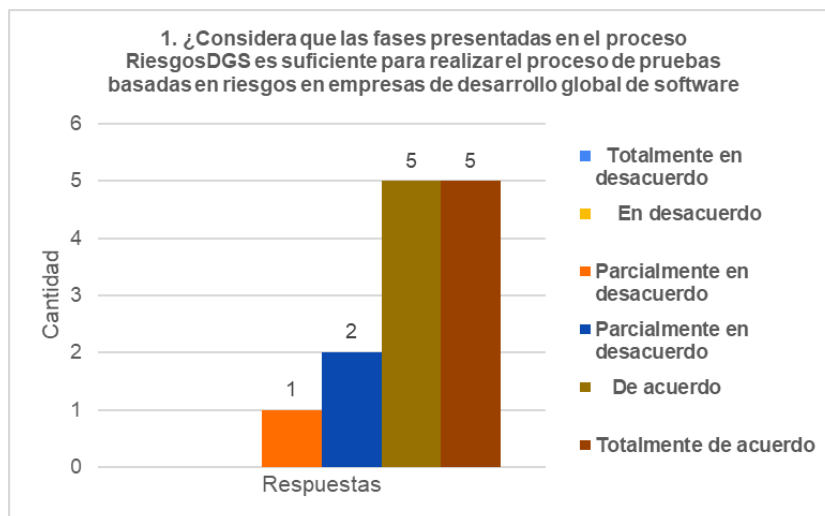


Figura 5.2. Resultados obtenidos en la pregunta 1.

En P2 se preguntó a los participantes si consideran que el proceso RiesgosDGS aporta en la calidad del producto para empresas de desarrollo global de software. Un (1) participante respondió usando la opción "Parcialmente de acuerdo", siete (7) respondieron usando la opción "De acuerdo" y cinco (5) respondieron con la opción "De acuerdo". En la Figura 5.3, se muestra una gráfica con los resultados consolidados.

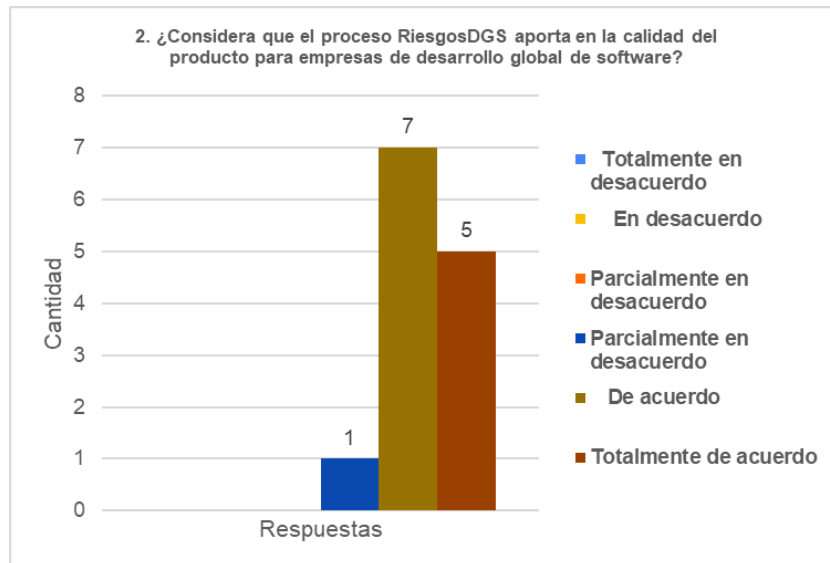


Figura 5.3. Resultados obtenidos en la pregunta 2.

- **Comprensibilidad**

En P3 se preguntó a los participantes si consideran que el proceso RiesgosDGS es de fácil comprensión para ser ejecutado en las pruebas de software para empresa de desarrollo global de software. Cinco (5) participantes respondieron usando la opción "Parcialmente de acuerdo", cinco (5) respondieron usando la opción "De acuerdo" y cinco (5) respondieron con la opción "De acuerdo". En la Figura 5.4, se muestra una gráfica con los resultados consolidados.

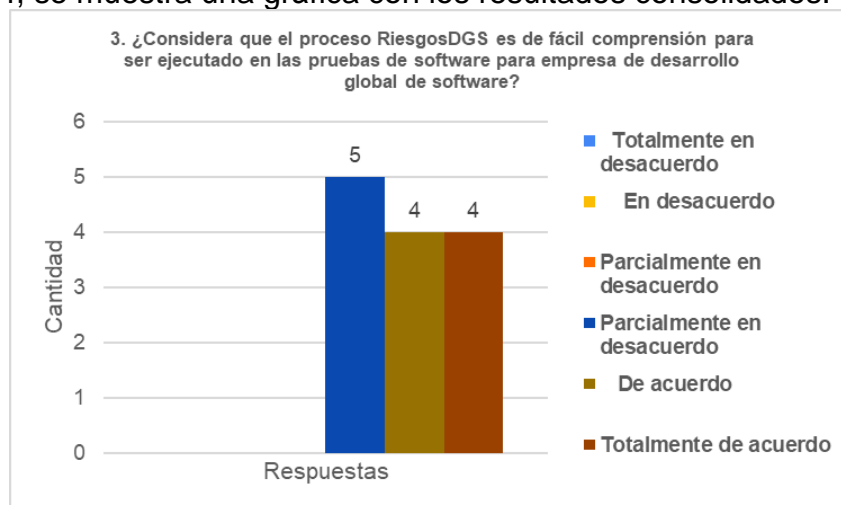


Figura 5.4. Resultados obtenidos en la pregunta 3.

En P4 se preguntó a los participantes si consideran que, en la fase de planeación, el subproceso "valorar elementos de riesgos", es de fácil comprensión para identificar los elementos de riesgos. Cinco (5) participantes respondieron usando la opción "Parcialmente de acuerdo", cinco (5) respondieron usando la opción "De acuerdo" y tres (3) respondieron con la opción "De acuerdo". En la Figura 5.5, se muestra una gráfica con los resultados consolidados.

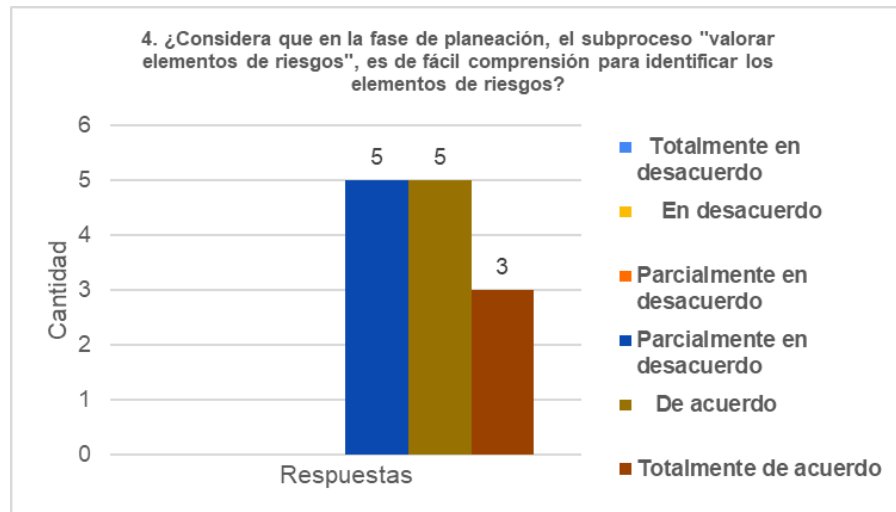


Figura 5.5. Resultados obtenidos en la pregunta 4.

En P5 se preguntó a los participantes si consideran que en las fases: implementación y ejecución, el subproceso "Seguimiento reporte de riesgos", es de fácil comprensión cuando se evidencia un elemento de riesgo. Cinco (5) participantes respondieron usando la opción "Parcialmente de acuerdo", cinco (5) respondieron usando la opción "De acuerdo" y tres (3) respondieron con la opción "De acuerdo". En la Figura 5.6, se muestra una gráfica con los resultados consolidados.

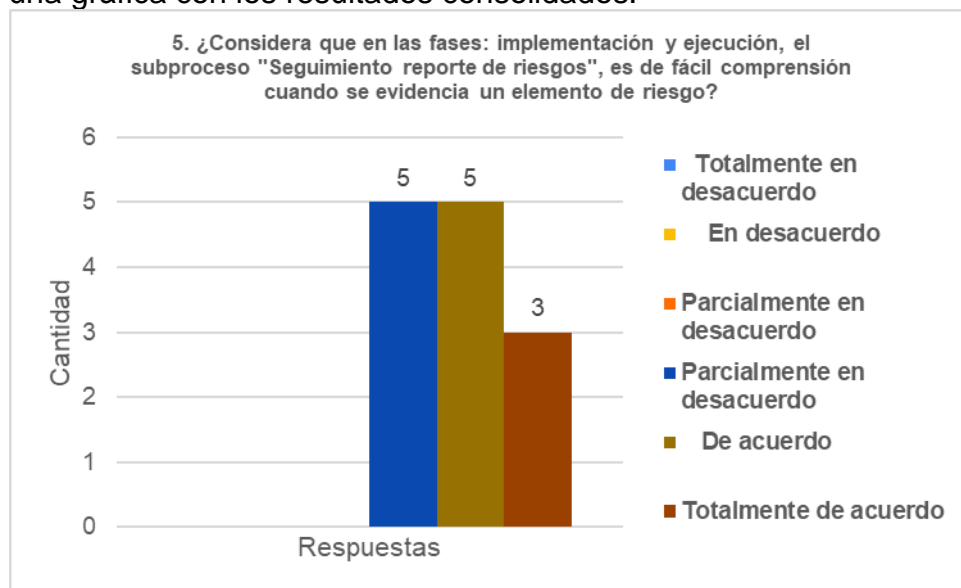


Figura 5.6. Resultados obtenidos en la pregunta 5.

En P6 se preguntó a los participantes si consideran que el proceso RiesgosDGS es claro en todas las fases de proceso de software con sus roles, artefactos, elementos de entrada y salida para realizar pruebas basadas en riesgos. Un (1) participante respondió usando la opción "Parcialmente de acuerdo", ocho (8) respondieron usando la opción "De acuerdo" y tres (3) respondieron con la opción "De acuerdo". En la Figura 5.7, se muestra una gráfica con los resultados consolidados.

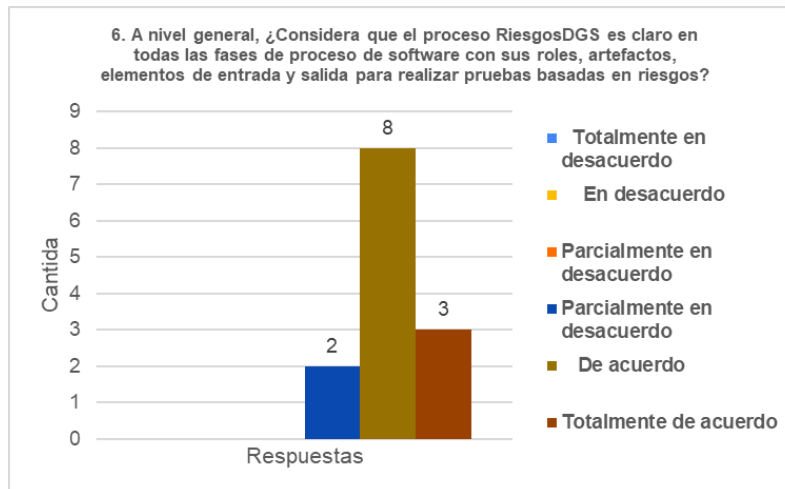


Figura 5.7. Resultados obtenidos en la pregunta 6.

- **Claridad**

En P7 se preguntó a los participantes si en la fase de Planeación, en el subproceso "Valorar elementos de riesgos", ¿Es claro el flujo de trabajo sugerido para identificar, evaluar y priorizar los elementos de riesgos para la realización de pruebas basadas en riesgos? Tres (3) participantes respondieron usando la opción "Parcialmente de acuerdo", seis (6) respondieron usando la opción "De acuerdo" y cuatro (4) respondieron con la opción "De acuerdo". En la Figura 5.8, se muestra una gráfica con los resultados consolidados.

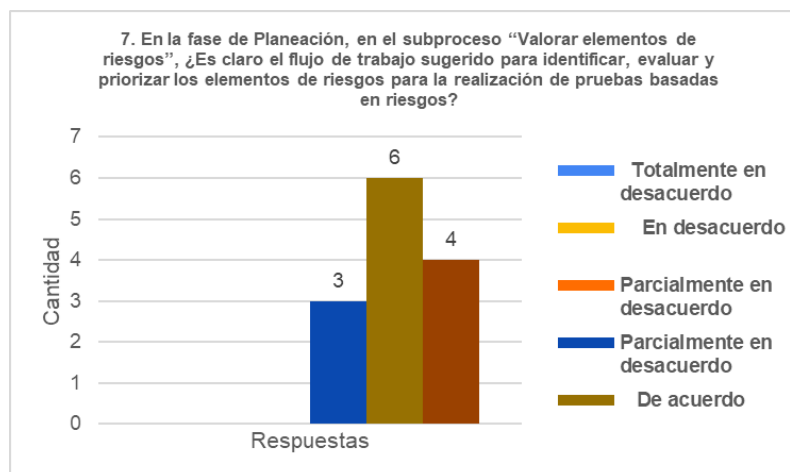


Figura 5.8. Resultados obtenidos en la pregunta 7.



En P8 se preguntó a los participantes si en la fase de Implementación, en el subproceso “Seguimiento reporte de riesgos”, ¿Es claro el flujo de trabajo sugerido para encontrar nuevos elementos de riesgos y realizar planes de contingencia si lo requieren? Tres (3) participantes respondieron usando la opción "Parcialmente de acuerdo", siete (7) respondieron usando la opción "De acuerdo" y tres (3) respondieron con la opción “De acuerdo”. En la Figura 5.9, se muestra una gráfica con los resultados consolidados.

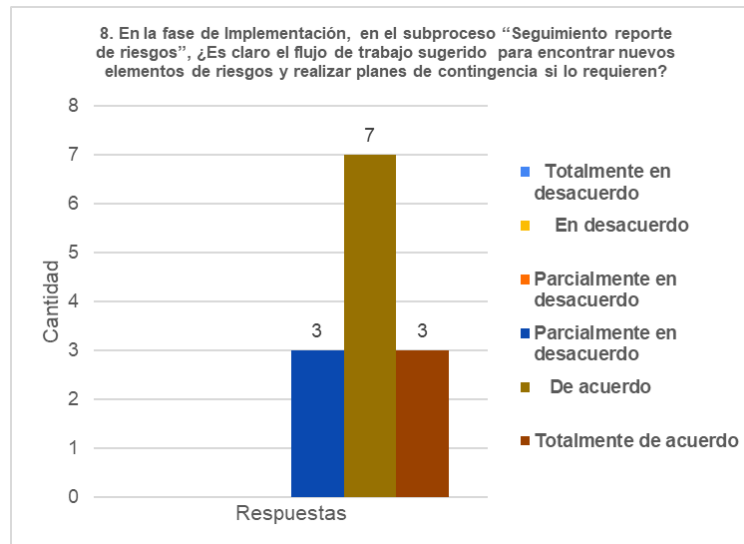


Figura 5.9. Resultados obtenidos en la pregunta 8.

En P9 se preguntó a los participantes si en la fase Ejecución, en el subproceso “Seguimiento reporte de riesgos”, ¿Es claro el flujo de trabajo sugerido para la identificación y valoración de nuevos elementos de riesgo? Tres (3) participantes respondieron usando la opción "Parcialmente de acuerdo", siete (7) respondieron usando la opción "De acuerdo" y tres (3) respondieron con la opción “De acuerdo”. En la Figura 5.10, se muestra una gráfica con los resultados consolidados.

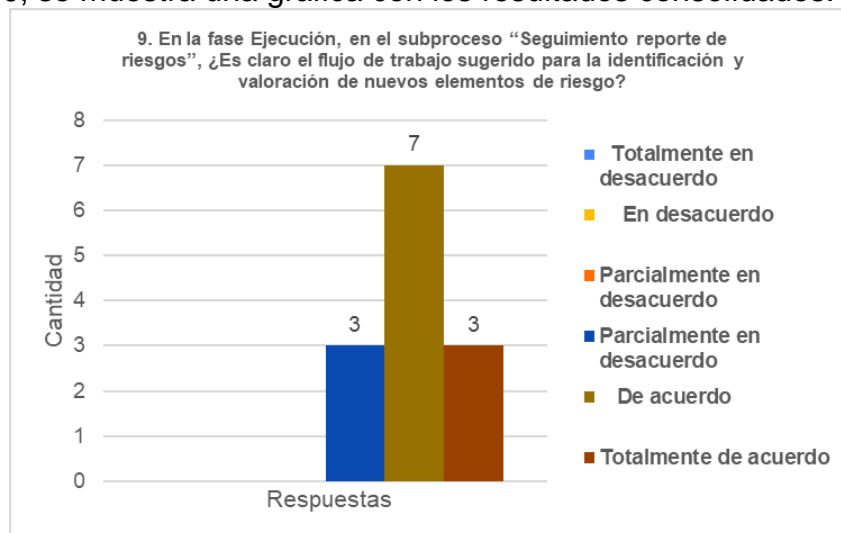


Figura 5.10. Resultados obtenidos en la pregunta 9.

En P10 se preguntó a los participantes si consideran que el proceso RiesgosDGS tiene los elementos necesarios (actividades, roles, productos de trabajo y herramientas) para ser incorporados como una actividad en la Calidad de software en desarrollo global de software. Seis (6) participantes respondieron usando la opción "Parcialmente de acuerdo", tres (3) respondieron usando la opción "De acuerdo" y cuatro (4) respondieron con la opción "Totalmente de acuerdo". En la Figura 5.11, se muestra una gráfica con los resultados consolidados.

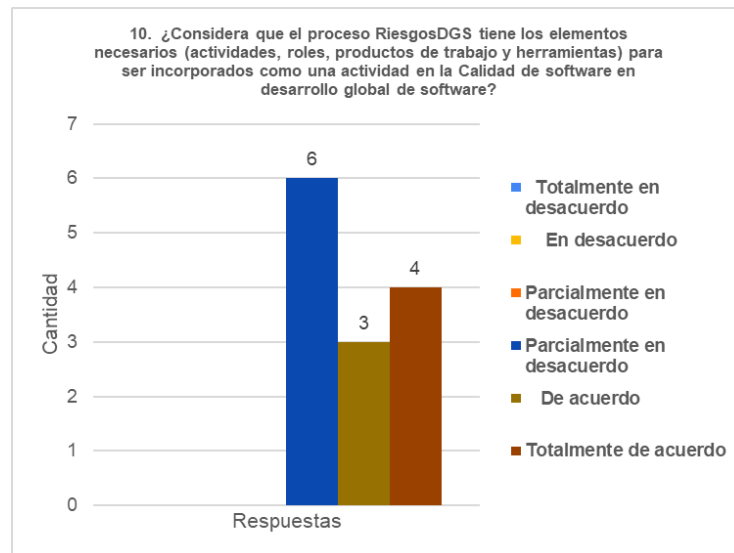


Figura 5.11. Resultados obtenidos en la pregunta 10.

- **Idoneidad**

En P11 se preguntó a los participantes si a nivel general, ¿Considera que cada una de las fases del proceso RiesgosDGS cumple con el objetivo propuesto? Un (1) participante respondió usando la opción "Parcialmente de acuerdo", siete (7) respondieron usando la opción "De acuerdo" y cinco (5) respondieron con la opción "Totalmente de acuerdo". En la Figura 5.12, se muestra una gráfica con los resultados consolidados.

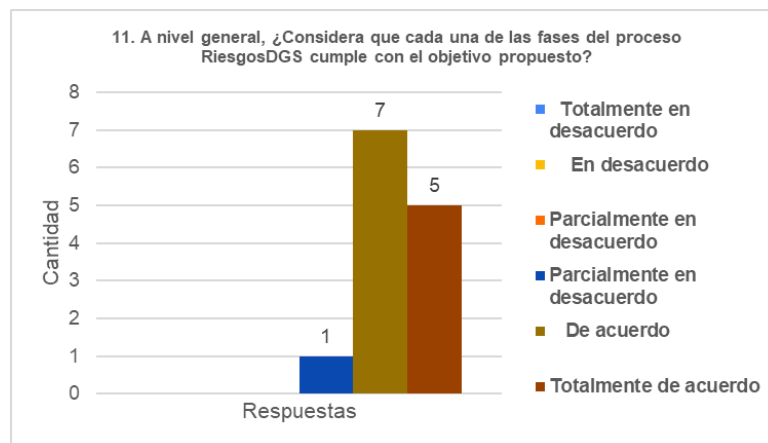


Figura 5.12. Resultados obtenidos en la pregunta 11.

En P12 se preguntó a los participantes si consideran que los artefactos planteados en el proceso RiesgosDGS son de ayuda para pruebas de software para equipos de desarrollo global de software. Un (1) participante respondió usando la opción "Parcialmente de acuerdo", nueve (9) respondieron usando la opción "De acuerdo" y tres (3) respondieron con la opción "De acuerdo". En la Figura 5.13, se muestra una gráfica con los resultados consolidados.

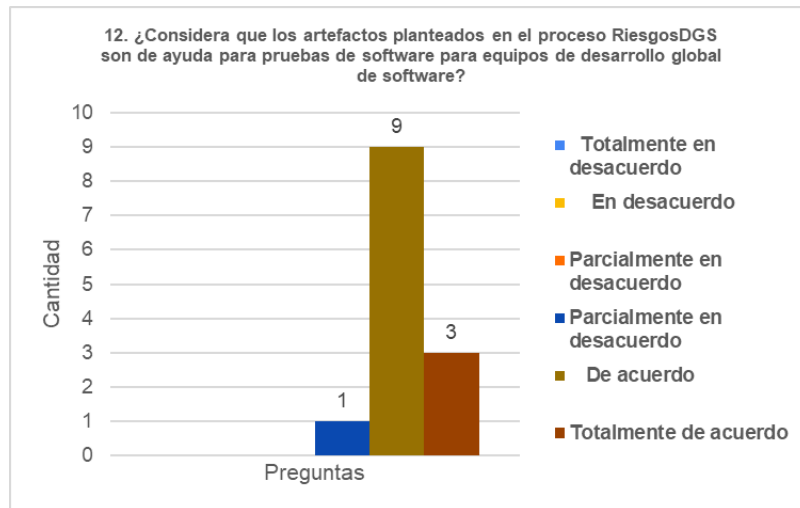


Figura 5.13. Resultados obtenidos en la pregunta 12.

En P13 se preguntó a los participantes si consideran que el proceso RiesgosDGS puede ser adaptable para una empresa de desarrollo global de software. Dos (2) participantes respondieron usando la opción "Parcialmente de acuerdo", ocho (8) respondieron usando la opción "De acuerdo" y tres (3) respondieron con la opción "De acuerdo". En la Figura 5.14, se muestra una gráfica con los resultados consolidados.

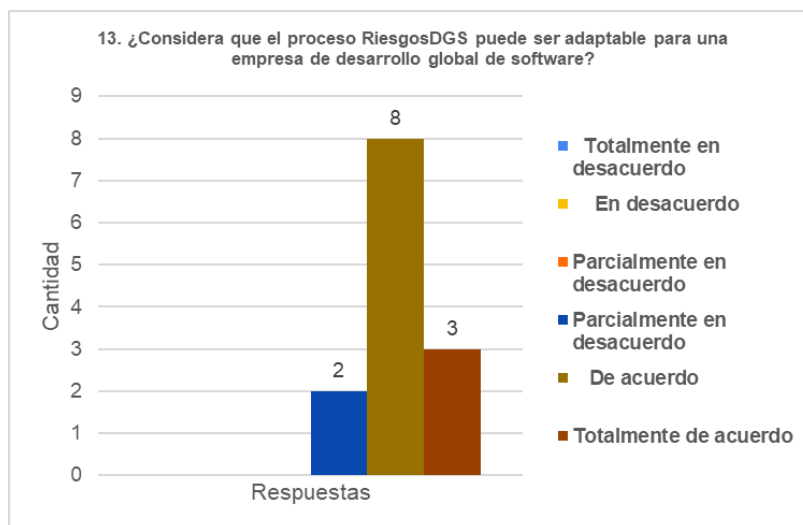


Figura 5.14. Resultados obtenidos en la pregunta 13.

En P14 se preguntó a los participantes si consideran a nivel general que los diagramas presentado en el proceso RiesgosDGS en cada una de las fases es fácil de comprender. Dos (2) participantes respondieron usando la opción "Parcialmente de acuerdo", siete (7) respondieron usando la opción "De acuerdo" y cuatro (4) respondieron con la opción "De acuerdo". En la Figura 5.15, se muestra una gráfica con los resultados consolidados.

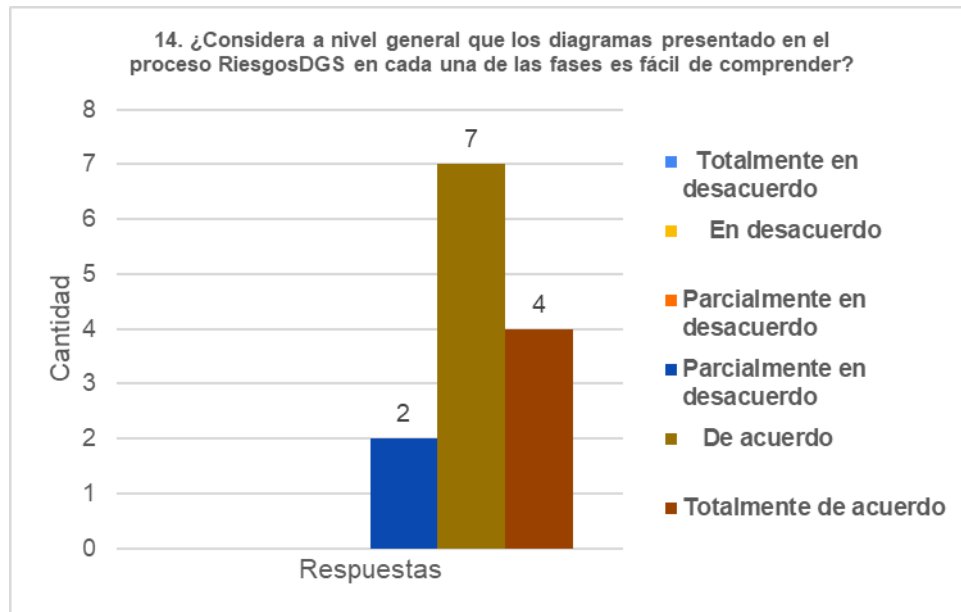


Figura 5.15. Resultados obtenidos en la pregunta 14.

Según los resultados anteriores, se puede observar que los participantes tuvieron una opinión favorable acerca de la completitud, comprensibilidad, claridad e idoneidad de del proceso propuesto. Les pareció muy interesante y apoyaron de manera positiva a crear mejoras que no impacta al proceso propuesto.

#### 5.1.6.2. Preguntas abiertas

Las preguntas P15 y P16 permitieron a los participantes proponer ajustes al modelo y realizar comentarios adicionales. A continuación, en la Tabla 5.8, se presentan las respuestas de cada uno de los participantes.

Pregunta	PF.	Respuesta
15. ¿Considera que las actividades definidas en el proceso RiesgosDGS ayudan en el proceso de pruebas de software para empresas de desarrollo software?	PF1	Sí, el proceso formaliza el uso de riesgos como conductores del proceso de prueba.
	PF2	Es un proceso claro y que ayuda en el proceso de pruebas en empresas de desarrollo de software global.
	PF3	es de mucha ayuda, considerando el aspecto de requisitos no funcionales.
	PF4	Si.
	PF5	Si, el proceso es claro y ofrece las pautas y camino a seguir para que el proceso de pruebas sea mucho más exhaustivo y proactivo.
	PF6	Si ayudan, pero se requiere tener una historia que sirva de aprendizaje a mitigar nuevos riesgos.
	PF7	Sí, creo que se ha realizado un gran trabajo y muy específico en la descripción de las actividades que se requieren.
	PF8	En general si, se debería tener en cuenta cuáles otros roles podrían participar para tener un mejor entendimiento, identificación y tratamiento de los posibles riesgos. La documentación se puede ajustar un poco al diagrama, respecto a las salidas y entradas de las actividades.
	PF9	Sí, pienso que es una muy buena guía para apoyar el proceso de pruebas de software de una empresa, considerado la posibilidad de que cada una de ellas pueda adaptarlo a su propio contexto y necesidades.
	PF10	Si ayudan en el proceso de pruebas, ya que se están teniendo en cuenta cuales son los requerimientos más valiosos y quizá riesgosos para el proceso de desarrollo software, sin embargo, sería bueno tenerlo en cuenta en un ambiente más ágil donde se puedan incorporar a las ceremonias que maneje la organización y no llenarlos de trabajo adicional.
	PF11	Si, el proceso es claro y ofrece las pautas y camino a seguir para que el proceso de pruebas sea mucho más exhaustivo y proactivo
	PF12	Creo que esto es útil en empresas más grandes. Es posible que las empresas más pequeñas no tengan los recursos suficientes para ejecutar dicho proceso.
	PF13	Sí, tener un proceso claro siempre ayuda y puede ser la base para seguir mejorando.
16. ¿Considera que se deben de agregar, eliminar o	PF1	Se pueden considerar líneas de retroalimentación adicionales a partir de actividades en la fases de implementación y ejecución de pruebas. La presentación del proceso en contextos ágiles puede

<b>modificar más elementos propuestos en RiesgosDGS?</b>		requerir una simplificación de las actividades o remarcarlas en actividades relativas a riesgos o pruebas que ya sean parte de la metodología (ej. Scrum).
	<b>PF2</b>	Me gustaría que se incluyera un tema de tener un repositorio de riesgos y que parte del proceso incluya su alimentación para tener una base de arranque histórica
	<b>PF3</b>	EL tema de pruebas siempre será un tema que hay que mantener, por ello está la gestión de riesgos, como procesos de gestión en el desarrollo de procesos de software.
	<b>PF4</b>	Si, las personas para identificar riesgos deberían ser todo el equipo.
	<b>PF5</b>	Se podría plantear la posibilidad de identificar los RNF y evaluar el impacto cultural del desarrollo en entornos distribuidos globalmente, esto en el sentido de identificar riesgos asociados a componentes culturales, tales como la usabilidad y la experiencia de usuario.
	<b>PF6</b>	Ajustar algunos dándole un enfoque que permita tener en cuenta la historia de los riesgos que pueden seguir presentando.
	<b>PF7</b>	Se deberían considerar más roles en la fase de planeación teniendo en cuenta que los riesgos pueden provenir desde diferentes frentes de trabajo como la arquitectura y el despliegue.
	<b>PF8</b>	Se puede agregar una descripción respecto a cómo sería el diseño de los casos de prueba de acuerdo a algún tipo de riesgos que se identificó.
	<b>PF9</b>	Una buena definición de proceso debería contener el Qué, el Cómo y el Con qué. En tu caso está muy bien definido el qué y el cómo; el Con qué lo tienes considerado con artefactos realizados en plantillas. Valdría la pena también poner ejemplos de herramientas que pueden apoyarse en sustitución de las plantillas, en el caso de la empresa tenga las facilidades para obtenerlas, pues siempre será mucho mejor contar con herramientas automatizadas y que puedan integrarse con otras.
	<b>PF10</b>	Sería bueno tener en cuenta que los analistas de riesgos pueden ser varios roles dentro de la organización, tener en cuenta que se puede enfocar a la cultura de la empresa a una cultura de prevención de riesgos, donde la opinión y el punto de vista de

		todos los actores en el proceso de desarrollo software sea tenida en cuenta dentro de la matriz de riesgo. Se podría agregar los riesgos encontrados por las personas del negocio los cuales se pueden obtener en las inceptions o durante la fase inicial del proyecto, a estos riesgos hay que darles un mejor manejo y monitorearlos en todo el proceso de desarrollo, ya que en ocasiones pueden ser requerimientos no funcionales
	PF11	Se podría plantear la posibilidad de identificar los RNF y evaluar el impacto cultural del desarrollo en entornos distribuidos globalmente, esto en el sentido de identificar riesgos asociados a componentes culturales, tales como la usabilidad y la experiencia de usuario
	PF12	Para grandes compañías no.
	PF13	Es muy detallado, con muchos pasos, por lo que puede ser difícil de implementar. Pasar de la teoría a la realidad haciéndolo.

Acrónimos utilizados: PF: identificador del participante.

Tabla 5-4. Respuestas a las preguntas abiertas.

### 5.1.6.3. Información extraída de la relatoría

Además de las preguntas planteadas en el cuestionario del grupo focal, durante la sesión de debate los participantes expresaron verbalmente sus opiniones y comentarios sobre la propuesta. A continuación, se listan las oportunidades de mejora que pudieron extraerse de la relatoría de la sesión de debate y que no habían sido incluidas en las respuestas a las preguntas abiertas del cuestionario:

- En el rol de analista de riesgos debería de intervenir todos los involucrados del proyecto para poder identificar, evaluar y mitigar. Se pueden encontrar más elementos de riesgos que son importantes para el desarrollo de las aplicaciones.
- Es conveniente tener un ambiente más ágil de tal manera que se puedan utilizar todas las actividades y no realizar un esfuerzo a los roles involucrados. Se sugiere realizar una representación de procesos en contextos ágiles que incluyan actividades simplificadas.
- Es necesario también que los ingenieros DevOps y los Arquitectos participen en la los requerimientos y elementos de riesgos.
- Ese sugiere tener un banco de elementos de riesgo ya que ayudará a los analistas de riesgos a identificar riesgos presentado en cualquier proyecto.
- Se sugiere realizar una retroalimentación de los elementos de riesgos a partir de la implementación y ejecución de las pruebas.
- Se sugiere tener en cuenta los requerimientos no funcionales puesto que son los que más criticidad pueden resultar al momento de realizar un desarrollo software.

- Es conveniente que se tenga en cuenta las pruebas de seguridad como elemento de riesgo y ver como se escriben los casos de pruebas para ser ejecutadas.

#### 5.1.6.4. Acciones de mejora

A partir de los resultados del grupo focal, se analizaron las sugerencias realizadas por los participantes con el fin de determinar si se considerarían como oportunidades de mejora para el modelo. A continuación, en la Tabla 5.9, por cada comentario se describe el cambio realizado o la justificación de por qué no se realizó el cambio.

Comentario	Acción de mejora / Justificación
<p>Si ayudan, pero se requiere tener una historia que sirva de aprendizaje a mitigar nuevos riesgos.</p>	<p>Es interesante tener en cuenta esto y se realizará una actividad llamada "A11.2 Realizar retroalimentación del informe final de riesgos al líder de proyecto" en el subproceso SP1.2 Seguimiento reporte de riesgos, una vez se termine de mitigar todos los elementos de riesgos en el Sprint o iteración realizada..</p>
<p>En general si, se debería tener en cuenta cuáles otros roles podrían participar para tener un mejor entendimiento, identificación y tratamiento de los posibles riesgos. La documentación se puede ajustar un poco al diagrama, respecto a las salidas y entradas de las actividades.</p>	<p>Es muy interesante esta consideración y para el rol analista de riesgo se sean los involucrados en el desarrollo del proceso. Se va a definir en el documento de procesos que roles pueden ser considerados para la ejecución de la actividad de identificación de elementos de riesgos. Además, se revisará las entradas y salidas de todas las actividades para dar una mejor claridad en el flujo del proceso.</p>
<p>Si ayudan en el proceso de pruebas, ya que se están teniendo en cuenta cuales son los requerimientos más valiosos y quizá riesgosos para el proceso de desarrollo software, sin embargo, sería bueno tenerlo en cuenta en un ambiente más ágil donde se puedan incorporar a las ceremonias que maneje la organización y no llenarlos de trabajo adicional. Se pueden considerar líneas de retroalimentación adicionales a partir de actividades en la fases de implementación y ejecución de pruebas. La presentación del proceso en contextos ágiles puede requerir una</p>	<p>Sería interesante involucrar este proceso en un ambiente más ágil y se harán actualizaciones al proceso para que esto pueda ocurrir de tal manera que puedan ejecutar de manera eficiente el proceso y no involucre un mayor esfuerzo al equipo de software.</p>



simplificación de las actividades o remarcarlas en actividades relativas a riesgos o pruebas que ya sean parte de la metodología (ej. Scrum).	
Creo que esto es útil en empresas más grandes. Es posible que las empresas más pequeñas no tengan los recursos suficientes para ejecutar dicho proceso.	Se va a realizar una actualización del proceso de tal manera que pueda ser ejecutada para empresas pequeñas para que puedan ejecutar el proceso .
Me gustaría que se incluyera un tema de tener un repositorio de riesgos y que parte del proceso incluya su alimentación para tener una base de arranque histórica	Se tendrá un repositorio de Riesgos que serán de insumo para posteriores proyectos a ejecutar y los riesgos mitigados serán una base históricos.
Sería bueno tener en cuenta que los analistas de riesgos pueden ser varios roles dentro de la organización, tener en cuenta que se puede enfocar a la cultura de la empresa a una cultura de prevención de riesgos, donde la opinión y el punto de vista de todos los actores en el proceso de desarrollo software sea tenida en cuenta dentro de la matriz de riesgo. Se podría agregar los riesgos encontrados por las personas del negocio los cuales se pueden obtener en las inceptions o durante la fase inicial del proyecto, a estos riesgos hay que darles un mejor manejo y monitorearlos en todo el proceso de desarrollo, ya que en ocasiones pueden ser requerimientos no funcionales	Se va a considerar en el documento realizar una descripción de los roles que pueden intervenir al analizar los riesgos. Todos los elementos de riesgos encontrados pueden ser ingresados incluyendo las del negocio.
Es muy detallado, con muchos pasos, por lo que puede ser difícil de implementar. Pasar de la teoría a la realidad haciéndolo.	Se va a realizar una actualización a los procesos y se simplificaran aquellas actividades que pueden ser las mismas o tener coherencia.

Tabla 5.9. Acciones de mejora definidas para proceso el Riesgos DGS.

## 5.2. Estudio de caso

En este capítulo se presenta el proceso de pruebas basadas en Riesgos en el desarrollo global de software llamado Riesgos DGS en una organización desarrolladora de software como estudio de caso, siguiendo los lineamientos propuestos en [66]. A continuación, se muestra en detalle: (i) el diseño del estudio de caso, (ii) el sujeto de estudio, (iii) el procedimiento de campo y de recolección de datos, (iv) el análisis de resultados, (iv) el análisis de validez, y (v) las limitaciones del estudio.

### 5.2.1. Diseño del estudio de caso

Con el fin de guiar la realización del estudio de caso, se definió la siguiente pregunta de investigación principal:

**¿El proceso Riesgos DGS es adecuado para llevar a cabo las pruebas basadas en riesgos en el desarrollo global de software?**

En la tabla 5.10, se definen las siguientes preguntas específicas:

No.	Pregunta
1	¿El esfuerzo que requiere aplicar Riesgos GDS es adecuado para llevar a cabo la identificación de elementos de riesgos?
2	¿El proceso propuesto permite que las empresas de software y organizaciones de TI puedan llevar a cabo la identificación de los elementos de riesgos para equipos de desarrollo global de software?
3	¿El proceso propuesto permite gestionar los elementos de riesgos encontrados y lograr estrategias de acción para mitigar fallas en el desarrollo de software?

Acrónimo: No. Número.

Tabla 5.10. Preguntas específicas para evaluar estudio de caso.

Para el diseño del caso se tuvo en cuenta la propuesta presentada por [66], mediante la cual se identificó el tipo de diseño de estudio de caso para esta investigación, **el cual es un caso de estudio simple holístico**. Es simple, ya que se aplicará a una sola empresa de desarrollo global de software el proceso propuesto; y holístico, ya que es solo una unidad de análisis, la cual es: proceso para incorporar pruebas basada en riesgos en el desarrollo global de software.

Las métricas utilizadas para analizar las preguntas de investigación son: i) el esfuerzo realizado para aplicar el proceso, ii) la aceptación por parte de los involucrados del uso de proceso en la identificación de riesgos de acuerdo a las actividades, elementos de entradas y salidas y roles para la identificación de los elementos de riesgos y iii) los beneficios encontrados al aplicar este proceso en su organización.

### 5.2.2. Sujeto de estudio

A continuación, se describen los criterios que se tuvieron en cuenta para seleccionar la organización donde se llevó a cabo el estudio de caso.

- Es una organización desarrolladora de software que tiene su equipo de desarrollo en diferentes países.
- La organización está interesada en usar elementos de riesgos en su proceso de pruebas.
- La empresa ha adoptado prácticas ágiles y de DevOps para sus proyectos y está interesada en incorporar pruebas basadas en riesgos.

De acuerdo a los criterios definidos anteriormente, se seleccionó una organización desarrolladora de software con sede en la ciudad Medellín, Colombia. Cuenta con 49 empleados y sede central en Boston, con una experiencia de más 10 años en construcción de aplicaciones software personalizadas para clientes nacionales e internacionales. Tiene equipos de desarrollo de software en diferentes países, encontrándose en la misma zona horaria que los clientes y manteniendo una colaboración durante las fases de la ejecución del proyecto. Uso de metodologías Ágiles y DevOps, con enfoque en Scrum para los proyectos que cada Project Manager maneja en sus diferentes sedes. Especialistas en diseño UI / UX, desarrollo móvil en Swift y Kotlin, web con front-end (React y Angular) y arquitectos y desarrolladores back-end (Node, Python, SQL, Mongo, AWS, etc.)

### 5.2.3. Procedimiento de campo y recolección de datos

El procedimiento que se debe seguir para realizar el estudio de caso está directamente relacionado con las actividades definidas en el proceso propuesto descrito en el capítulo anterior. Este proceso, cuenta con sus respectivos roles, entre ellos: líder de proyecto, analista de riesgos, desarrolladores, ingeniero DevOps, líder de calidad y analistas de pruebas.

La recolección de datos se realiza por medio de los productos de trabajo que deben ser generados al utilizar el proceso, es decir, la “Plantilla diligenciada para la identificación y valoración de riesgos” sugerida a lo largo de desarrollo del proceso. Además, del número de horas realizada por cada proceso con cada uno de los involucrados. La plantilla diligenciada puede ser consultada en el Anexo E.

En las siguientes secciones se describen las actividades ejecutadas en la organización con el fin de ejecutar el proceso RiesgosDGS: i) planificación del proceso, ii) ejecución del proceso, y iii) generación y reporte de resultados.

### 5.2.3.1. Planificación del proceso

Para la ejecución del proceso se realizó una reunión con el Gerente de la empresa para dar conocimiento del objeto de estudio, las actividades a realizar y posibles preguntas o inquietudes, con el fin de dar aceptación y firmar acta de permiso para realizar el estudio de caso.

Una vez aprobado el objeto de estudio, se procedió a realizar una reunión con el líder del proyecto para dar conocimiento al proceso, conocer cada una de los subprocesos que se deben de ejecutar con sus actividades y productos de entrada y de salida. Se muestra plantilla sugerida para identificación de elementos de riesgos para ser utilizada en el Sprint en un proyecto en ejecución. La descripción de cada una de las actividades, roles y productos de trabajo del proceso propuesto se encuentra en el capítulo IV.

### 5.2.3.2. Ejecución del proceso

#### A. Intervención

Para aplicar el estudio de caso en la organización, se siguió el proceso de campo descrito anteriormente y se plantearon los siguientes roles para la asignación de responsabilidades en el estudio de caso:

- Líder del proyecto (LP): Persona que dirige al equipo de trabajo encargado de documentar la propuesta para dar solución al requerimiento del cliente. Encargado de realizar la gestión de riesgos del producto a partir de los elementos de riesgos identificados y de tomar acciones junto con su equipo de desarrollo para la mitigación de los riesgos encontrados.
- Analista de riesgos: Persona(s) involucradas(s) en el desarrollo del producto para identificar elementos de riesgos existentes. Se designa a una persona para documentación de los riesgos con plantilla sugerida.
- Líder de calidad (LC): Persona encargada de velar por el cumplimiento del sistema de calidad en la organización y dar seguimiento al proceso de pruebas y reporte con los elementos de riesgos.
- Analistas de pruebas (AP): Persona encargada de realizar los casos de pruebas, ejecución y reporte del proyecto seleccionado.

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

- Contextualización del proceso en la organización: el líder del proyecto se encarga de comunicar en la organización el proceso propuesto.
- Entrega de documentación para la ejecución del estudio de caso: Posterior a la contextualización, la organización revisa cual es el proyecto y el Sprint que va a ser usado para usar este proceso. Una vez seleccionado, se procede a la ejecución del as actividades relacionadas en cada subproceso.

- Evaluación del proceso de la organización: Los responsables evalúan las actividades y apreciación del uso de proceso propuesto.
- Procedimiento de campo: se ejecuta el proceso de pruebas basadas en riesgos para equipos de desarrollo global de software, teniendo en cuenta las oportunidades de cambio encontradas para este proceso.

## **B. Ejecución del estudio de caso**

Teniendo en cuenta el protocolo establecido anteriormente, se da inicio a la ejecución del proceso en la organización. En primer lugar, se realizó la contextualización con el líder del proyecto, donde se explicó de forma detallada en qué consistía cada uno de los subprocesos: i) planificación, ii) Diseño, iii) implementación, iv) ejecución y v) seguimiento y control. Posteriormente a la contextualización del proceso, se revisa si cuentan con proceso de pruebas definido y se pudo evidenciar que tenía su flujo para realizar el diseño de pruebas y el seguimiento y control de las misma.

### **B1. Subproceso SP1. Planificación**

Para dar inicio al subproceso de Planificación, el líder del proyecto realiza la ejecución de un nuevo Sprint, teniendo establecido cada uno de los requisitos en su gestor de actividades utilizando en este caso JIRA y estableciendo una duración del Sprint de 12 días comprendido entre los días 7 al 22 de enero de 2021.

A continuación, se registra las siguientes actividades que se realizaron para este subproceso:

El líder del proyecto, realiza una reunión de revisión del Sprint con todos los involucrados: analista de negocio, desarrolladores y analistas de pruebas, para dar detalle sobre cada funcionalidad. Se procede a identificar elementos de riesgos siguiendo las actividades del Subproceso *SP1.1. Valorar elementos de riesgos*.

#### **B1.1. Subproceso SP1.1. Valorar elementos de riesgos**

- Se procede a ejecutar las actividades del subproceso “Valorar elementos de riesgos”, la cual estuvo a cargo del líder del proyecto durante toda la ejecución de las actividades y se establece que todo su equipo es idóneo para identificar los elementos de riesgos.
- El líder de proyecto da inicio a la reunión y pone en conocimiento a cada desarrollador las funcionalidades asignadas e identificar si hay elementos de riesgos que puedan generar algún impacto durante su desarrollo o que pueda afectar a su módulo u otras funcionalidades.
- Se toma como insumo la plantilla de riesgos que es diligenciada por una persona que será un analista de riesgos y que realizará un seguimiento durante la fase del Sprint, en este caso se asigna al analista de negocios.

- Se ingresan los elementos de riesgos, se identifican las posibles causas que pueden activar el riesgo, su impacto y valor de probabilidad clasificándolo como alto, medio, bajo o extremo.
- Se encontró elementos de riesgos que deben ser evaluados para crear una estrategia de acción. En este caso, se realiza dos reuniones con los involucrados para abordar un plan de mitigación. Una vez definida la estrategia y ésta es aprobada, se registra en la plantilla diligenciada para realizar un seguimiento a este elemento de riesgo.
- Dado que la empresa no contaba con un repositorio de elementos de riesgos, decidieron crear elementos de riesgos a nivel general que puedan impactar el desarrollo del proyecto ya que se encuentra en tercera fase y hay cambios significativos para los próximos Sprint y poder tener un control anticipado de riesgos existentes.
- Teniendo todos los elementos de riesgos descritos en la plantilla sugerida, se realiza una priorización a dichos elementos para identificar cuáles serán abordados en este o próximo Sprint.
- Todos los riesgos, estrategias y socialización de las mismas y posteriores elementos de riesgos que se sigan presentando a lo largo del Sprint, serán reportadas en el subproceso *SP1.1.2. Seguimiento Reporte de Riesgos*. Las actividades de este proceso contemplan la creación de un reporte de riesgos donde se evalúan las evidencias detectadas en los subprocesos: *SP3. Implementación* y *SP4. Ejecución*. Si el nuevo elemento de riesgos está en el alcance del proyecto se prioriza y se ejecuta, en caso contrario, se ingresa a la lista de riesgo para un posterior Sprint. Estas actividades serán documentadas por un analista de riesgo designado.
- Cuando se ha priorizados los elementos de riesgos se termina la actividad de este subproceso y se procede a solicitar una estrategia de pruebas que será realizada por el líder de pruebas.

## **B2. Subproceso SP2. Diseño**

Las actividades de este subproceso no realizaron puesto que la organización tiene sus actividades y documentos para realizar plan y casos de pruebas. Para el Sprint solo se cuenta con dos analistas de pruebas quien serán las encargadas de realizar los casos de pruebas y su posterior ejecución.

## **B3. Subproceso SP3. Implementación**

Una vez terminada las actividades asignadas para cada uno de los integrantes del desarrollo, el ingeniero DevOps se encarga de realizar las acciones considerables para que los desarrolladores suban su código al repositorio y esté listo el entorno de pruebas.

- Cuando el ambiente de pruebas está listo, pasan los tickets de estado “En proceso” a “Listo para testear” que serán asignados a el analista de pruebas.
- No fue necesario que el líder de pruebas realice una inspección al ambiente de pruebas ya que son nuevas funcionalidades al desarrollo del producto.

- El analista de pruebas realiza una inspección rápida al ambiente de pruebas para evidenciar si encuentra alguna incidencia para que sea solucionado. En caso de llegar a presentarse inconveniente, se notifica y se identifica si es por su configuración o un elemento de riesgo nuevo o activo.
- El líder del proyecto está al tanto si hay un riesgo reportado.
- Para este Sprint no hubo observaciones ni elementos de riesgos y se continua con el subproceso *SP4. Ejecución*.

#### **B4. Subproceso SP4. Ejecución**

En este subproceso, el analista de pruebas establece que el tipo de pruebas a ejecutar son funcionales ya que es un nuevo requisito que implica diseño, desarrollo y base de datos.

- Al ejecutar las pruebas manuales se ingresa el estado de la prueba, en este caso si hubo incidencias durante todo el Sprint y se activó el elemento de riesgo que contempla cambios en las variables de base de datos y nuevas funcionalidades con interfaz.
- Para este caso, se envía el reporte de incidencias con el riesgo activo detectado para que el desarrollador asignado verifique si es posible solucionarlo. Cuando el desarrollador identifica que no es fácil solucionarlo, se envía este reporte al líder de proyecto para que pueda ser evaluado con el equipo de desarrollo, en este caso se procede a ejecutar el subproceso *SP1.1.2. Seguimiento reporte de riesgos*.

##### **B4.1. Subproceso SP1.2 Seguimiento reporte de riesgos**

- En este subproceso el líder del proyecto junto con el equipo de desarrollo evalúa el reporte de incidencia, identificando si hay nuevos elementos de riesgos o cambio en su valor.
- Se encuentra que el nivel de riesgo había sido declarado bajo, pero al activarse, éste paso a tener el valor de alto ya que se involucraban variables que afectaban a varias funcionalidades en otros módulos. Se establece un plan de contingencia para dar solución al riesgo y deciden que solo una parte se puede solucionar para este Sprint y es del lado del backend, que corresponde a ingresar las nuevas variables a la base de datos, actualizar los nuevos valores a las variables y crear nuevos procedimientos almacenados sin afectar la función en los demás módulos. Este es una tarea que puede tomar varios días ya que en ella se involucran transacciones que es un tema para la organización de mayor importancia en este proyecto.
- Una vez, haya terminado de realizar esta actividad, el desarrollador puede realizar la funcionalidad con su interfaz, que será realizada para el siguiente Sprint.
- Se informa al analista de riesgo asignado para dar actualización al elemento de riesgo y seguir realizando su seguimiento para el próximo Sprint.
- Una vez se haya realizado la mitigación de riesgos, se procede nuevamente con pruebas y se realiza un reporte de la ejecución. En este caso las pruebas fueron exitosas para este elemento de riesgo.

- En la ejecución de pruebas también se encontraron incidencias que fueron notificadas al desarrollador y solucionadas para realizar su respectivo testeo.
- En este Sprint se realizaron todas las ejecuciones sin inconvenientes y se entregó reporte de pruebas al líder de calidad para que éstas sean revisadas.

## **B5. Subproceso SP5. Monitoreo y control**

Para este subproceso, no se tuvo en cuenta las actividades sugeridas en el proceso de llevar un seguimiento y control al proceso de pruebas durante el Sprint ya que ellos tienen sus actividades para esto. Sin embargo, consideraron mantener la plantilla de elementos e riesgos como insumo importante y banco de riesgos para dar mejora a esta sección con el proceso propuesto. Además, se realiza una reunión de finalización de Sprint para revisar el desarrollo de los requerimientos, los elementos de riesgos y las soluciones de mitigación y una retroalimentación de este proceso. Así mismo, tener elementos de entrada claros para el nuevo Sprint.

### **5.2.3.3. Generación y reporte de resultados**

Teniendo en cuenta que este proceso contó con la Plantilla de riesgos sugerida para la ejecución del proceso propuesto y el Reporte y control de riesgos que se crea al finalizar el Sprint, fue posible tener un registro de los elementos de riesgos detectado, testeados y mitigados. Se anexa plantilla de lo mencionado anteriormente (Anexo D).

### **5.2.4. Análisis de resultados del estudio de caso**

A continuación, se presenta el análisis de los resultados obtenidos mediante la realización del estudio de caso: i) esfuerzo, ii) análisis del proceso RiesgosDGS, iii) análisis de validez del estudio de caso, y iv) limitaciones del estudio de caso.

#### **5.2.4.1 Esfuerzo**

El esfuerzo requerido para aplicar el proceso RiesgosDGS en la organización, corresponde a la suma de los tiempos de los procesos ejecutados. Para cada subproceso realizado se presenta el esfuerzo total utilizado de cada rol y el número de horas realizadas de manera individual y en equipo. Cabe resaltar que la empresa mantiene como regla principal la cooperación, socialización y comunicación para realizar un buen desarrollo en cada uno de proyectos ya que, al ser un equipo de desarrollo global, las diferentes culturas donde está cada desarrollador son diferentes. La duración de este Sprint duró 12 días con una intensidad horaria de cada rol de 8 horas diarias, es decir, que cada persona durante estos días trabajo 96 horas en el periodo comprendido desde el 7 al 22 de enero de 2021.

A continuación, en la Tabla 5.11, se presenta el esfuerzo utilizado en el subproceso de planeación:



<b>Horas subproceso SP1. Planeación</b>				
<b>Rol</b>	<b># de personas</b>	<b>Trabajo individual</b>	<b>Trabajo en equipo</b>	<b>Total horas</b>
Líder de proyecto	1	4	4	8,00
Líder de prueba	1	4	2	6,00
Desarrollador 1	1	4	2	6,00
Desarrollador 2	1	4	2	6,00
Desarrollador 3	1	4	2	6,00
Desarrollador 4	1	4	2	6,00
Analista de negocio	1	1	1	2,00
Analista de prueba	1	1	1	2,00
<b>Total horas</b>				<b>42</b>

Acrónimo: #: Número.

Tabla 5.11. Esfuerzo total utilizado en el subproceso SP1. Planeación.

En la tabla anterior, se pudo evidenciar que se tomaron 42 horas en este subproceso, teniendo en cuenta que las ocho personas involucradas laboran con intensidad para este proyecto 8 horas de las 4 fueron destinadas a evaluar y revisar los requerimientos y si en ellos se establece un elemento de riesgo. Los días establecidos fueron 2 días para este subproceso, el primer día se usó dos horas para el Sprint y se realizó 2 reuniones de 2 horas durante el segundo día del Sprint para revisar los elementos de riesgos, sus estrategias de mitigación para dar comienzo al desarrollo. Se identificaron 6 elementos de riesgos de los cuales se activó un elemento de riesgo que paso de ser bajo a alto, porque hubo un cambio de diseño, funcionalidad y de la base de datos que hace que pueda existir inconvenientes. Los desarrolladores tuvieron horas de investigación o de vista de código para establecer estrategias que ayudan para mitigar los riesgos. En este caso, se dejan los 6 elementos de riesgos y se ingresan las soluciones y estrategias establecidas para estos riesgos. Este fue interesante porque se abordaron elemento de riesgos que la empresa no tenía contemplado y que al ser dos días de realizar esta actividad fue muy positiva y enriquecedora. Además, crearon más elementos de riesgos que pueden impactar en futuros Sprint ya que la organización no contaba con un banco o lista de riesgos, lo que ayudó mucho a discutir sobre posibles fallas tempranas.

A continuación, en la Tabla 5.12, se presenta el esfuerzo utilizado en el subproceso SP.1.1. Valorar elementos de riesgos.

<b>Horas subproceso SP1.1 Valorar elementos de riesgos</b>				
<b>Rol</b>	<b># de personas</b>	<b>Trabajo individual</b>	<b>Trabajo en equipo</b>	<b>Total horas</b>
Líder del proyecto	1	1	4	5,00
Desarrollador 1	1	4	2	6,00
Desarrollador 2	1	4	2	6,00
Desarrollador 3	1	4	2	6,00
Desarrollador 4	1	4	2	6,00
Analista de riesgo	1	1	1	2,00
Analista de prueba	1	1	1	2,00
<b>Total horas</b>				<b>33</b>

Acrónimos utilizados: #: Número, SP.: Subproceso.

Tabla 5.12. Esfuerzo total utilizado en el subproceso SP1.1. Valorar elementos de riesgos.

En la tabla anterior, se puede evidenciar que se tomaron 33 horas en este subproceso, teniendo en cuenta que las siete personas involucradas en este Sprint son las encargadas de realizar las actividades correspondientes. Las reuniones con los 4 desarrolladores tuvieron intensidad de 2 reuniones de dos horas para poder abarcar las estrategias de acción para mitigar el riesgo. Antes de esto, los desarrolladores tienen horas de investigación y de preguntas que son respondidas en el canal del cliente. Este fue un subproceso que se realizó en el subproceso SP1. Planificación.

A continuación, en la Tabla 5.13, se presenta el esfuerzo utilizado en el subproceso SP3. Implementación.

<b>Horas subproceso SP3. Implementación</b>				
<b>Rol</b>	<b># de personas</b>	<b>Trabajo individual</b>	<b>Trabajo en equipo</b>	<b>Total horas</b>
Líder del Proyecto	1	0	0	0
Desarrollador 1	1	3	1	4
Desarrollador 1	1	4	1	5
Desarrollador 1	1	6	2	8
Desarrollador 1	1	4	2	6
Ingeniero DevOps	1	2	2	4
Analista de prueba	1	1	0	1
<b>Total horas</b>				<b>28</b>

Acrónimos utilizados: #: Número, SP.: Subproceso.

Tabla 5.13. Esfuerzo total utilizado en el subproceso SP3. Implementación.

En la tabla anterior, se puede evidenciar que se tomaron 28 horas en este subproceso, donde cada desarrollador dependiendo de sus actividades de desarrollo, demoraron tiempo en realizar la ejecución de su código para ser desplegado en el ambiente de pruebas. Algunos desarrolladores tuvieron reuniones con otros compañeros de trabajo para revisar la integración de su código y de base de datos ya que los requerimientos tenían que ver con cambio de variables de base de datos y nuevo diseño de interfaz que requería desarrollo ya que esto está contemplado un elemento de riesgos que es crítico, pero con el desarrollo e integración y verificación de pruebas de integración pueden cambiar el nivel de riesgo.

A continuación, en la Tabla 5.14, se presenta el esfuerzo utilizado en el subproceso SP4. Ejecución.

<b>Horas subproceso SP4. Ejecución</b>				
<b>Rol</b>	<b># de personas</b>	<b>Trabajo individual</b>	<b>Trabajo en equipo</b>	<b>Total horas</b>
Líder de proyecto	1	5	1	6
Desarrollador 1	1	12	2	14
Desarrollador 2	1	20	2	22
Desarrollador 3	1	11	2	13
Analista de pruebas	1	40	7	47
Analista de riesgo	1	1	2	3
<b>Total horas</b>				<b>105</b>

Acrónimos utilizados: #: Número, SP.: Subproceso.

Tabla 5.14. Esfuerzo total utilizado en el subproceso SP4. Ejecución.

En la tabla anterior, se puede observar que se tomó 105 horas para poder revisar, ejecutar los casos de prueba, reportar incidencia, desarrollar y mitigar y reporte de riesgo. El analista de pruebas usó 40 horas para realizar las pruebas necesarias y tomó alrededor de 7 horas de reuniones con los desarrolladores, para identificar si era una incidencia fácil de resolver o que generaba un elemento de riesgo. El trabajo individual de los desarrolladores, está asociado con el número de horas que usó para los requerimientos y solución al elemento de riesgo detectado o reportado. Así mismo, se observa que hubo trabajo en equipo y reunión para mitigar los elementos de riesgos.

A continuación, en la Tabla 5.15, se presenta el esfuerzo utilizado en el subproceso SP1.1.2. Seguimiento reporte de riesgo”.

<b>Horas subproceso SP1.2. Seguimiento reporte de riesgo</b>				
<b>Rol</b>	<b># de personas</b>	<b>Trabajo individual</b>	<b>Trabajo en equipo</b>	<b>Total horas</b>
Líder de proyecto	1	2	1	3
Desarrollador 1	1	1	2	3
Desarrollador 2	1	1	3	4
Desarrollador 3	1	1	2	3
Analista de riesgo	1	1	0	1
<b>Total horas</b>				<b>14</b>

Acrónimos utilizados: #: Número, SP.: Subproceso.

*Tabla 5.5.* Esfuerzo total utilizado en el subproceso SP1.1.2. Seguimiento reporte de riesgo.

En la tabla anterior, se puede observar que se tomó 14 horas para poder revisar los elementos de riesgos detectado y darle una estrategia que permita su mitigación. Al tener un plan de contingencia se asigna nuevamente al desarrollador para que realice el desarrollo y pueda subirlo a repositorio. En analista de riesgos escribe el plan de contingencia y seguimiento al elemento de riesgo. Este subproceso fue interesante porque se pudo resolver de manera conjunta la solución y ver para posible desarrollo que esto no vuelva de pasar en otros proyectos, teniendo una buena comunicación y cooperación entre todos.

A continuación, en la Tabla 5.16, se presenta el esfuerzo utilizado durante todo el proceso de pruebas.

<b>Procesos</b>	<b>Número de personas</b>	<b>Total horas</b>
SP1. Planeación	8	42
SP1.1. Valorar elementos de riesgos	7	33
SP3. Implementación	7	28
SP4. Ejecución	6	105
SP1.2. Seguimiento reporte de riesgo	5	14
<b>Total</b>		<b>222</b>

*Tabla 5.6.* Esfuerzo realizado en todos los subprocesos.

En la tabla anterior, se puede considerar que el esfuerzo realizado para la ejecución de los procesos es adecuado ya que están sobre las horas proyectadas para el Sprint. Cabe destacar, que al no tener la empresa banco de riesgos o tener un proceso para determinar elementos de riesgos, las horas usadas fueron de gran utilidad y no hubo necesidad de aumentar más horas a desarrolladores. Sin embargo, hay que tener en cuenta que se debe de tener un conocimiento previo de que son los riesgos para poder llevar a cabo este proceso. Al principio no era tan claro para los desarrolladores, pero a medida que se detectaban elementos de riesgos se hace más claro con las actividades poder determinar su impacto y consecuencia.

La disposición de la organización para llevar a cabo el estudio de caso fue muy importante ya que al tener que usar más horas en investigación o revisar elementos de riesgos, hacían que hubiera oportunidades de mejora para la organización en el manejo de código, de subir a ambiente de pruebas en un determinado tiempo y de tener una buena comunicación y cooperación entre los equipos de desarrollo para que haya una mejor integración y realizar una mejor entrega.

Como oportunidad de mejora esta siempre realizar una retroalimentación al final del Sprint para poder revisar que se desarrolló, que elementos de riesgos quedan pendientes y que podemos mejorar. Esta se puede incluir en el seguimiento y reporte de riesgos.

Concluyendo así, que el proceso de pruebas presentado es idóneo para poder identificar elementos de riesgos y poder realizar casos de pruebas con este insumo.

### **Análisis del proceso de pruebas Riesgos DGS**

Una vez finalizado el proceso de pruebas y el manejo de los elementos de riesgos, se realizó una encuesta al participante que asumió el rol de líder del proyecto, con el fin de conocer su comprensibilidad, completitud, claridad e idoneidad para usar el proceso propuesto.

El cuestionario se enfocó en conocer la opinión del participante sobre el proceso Riesgos DGS. Las preguntas, se diseñaron para ser respondidas mediante la siguiente escala de Likert de 5 puntos: 1) Totalmente en desacuerdo, 2) En desacuerdo, 3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo, 4) De acuerdo, y 5) Totalmente de acuerdo. En la Tabla 5.17, se pueden observar las preguntas realizadas y las respuestas proporcionadas por el líder del proyecto que asumió el rol de evaluador.

<b>Aspecto a evaluar</b>	<b>Id.</b>	<b>Pregunta</b>	<b>Respuesta</b>
Compleitud	P1	¿Considera que las fases presentadas en el proceso RiesgosDGS es suficiente para realizar el proceso de pruebas basadas en riesgos en empresas de desarrollo global de software?	4
	P2	¿Considera que el proceso RiesgosDGS aporta en la calidad del producto para empresas de desarrollo global de software?	5
Comprensibilidad	P3	¿Considera que el proceso RiesgosDGS es de fácil comprensión para ser ejecutado en las pruebas de software para empresa de desarrollo global de software?	4

	P4	¿Considera que en la fase de planeación, el subproceso "valorar elementos de riesgos", es de fácil comprensión para identificar los elementos de riesgos?	5
	P5	¿Considera que en las fases: implementación y ejecución, el subproceso "Seguimiento reporte de riesgos", es de fácil comprensión cuando se evidencia un elemento de riesgo?	4
Claridad	P6	¿Considera que el proceso RiesgosDGS es claro en todas las fases de proceso de software con sus roles, artefactos, elementos de entrada y salida para realizar pruebas basadas en riesgos?	5
	P8	En la fase de Planeación, en el subproceso "Valorar elementos de riesgos", ¿Es claro el flujo de trabajo sugerido para identificar, evaluar y priorizar los elementos de riesgos para la realización de pruebas basadas en riesgos?	4
	P7	En la fase de Implementación, en el subproceso "Seguimiento reporte de riesgos", ¿Es claro el flujo de trabajo sugerido para encontrar nuevos elementos de riesgos y realizar planes de contingencia si lo requieren?	4
	P8	¿Considera que los artefactos planteados en el proceso RiesgosDGS son de ayuda para pruebas de software para equipos de desarrollo global de software?	5
	P9	¿Considera que el proceso RiesgosDGS puede ser adaptable para una empresa de desarrollo global de software?	5
	<b>Preguntas abiertas</b>		
<b>Id.</b>	<b>Pregunta</b>		
P10	Según su experiencia, ¿Cuál es su percepción acerca del esfuerzo requerido para llevar a cabo la identificación de elementos de riesgos? Es un esfuerzo necesario que como equipo debemos realizar para garantizar el mínimo de fallas, el proceso para identificar elementos de riesgos es bueno porque se pueden ingresar elementos general del proyecto cuando este lleva un tiempo largo de desarrollo.		

P11	Según su experiencia, ¿Cuál es su percepción acerca de usar este proceso en las estas organizaciones de TI y equipos de desarrollo global de software? La industria crece y evoluciona con el tiempo y siempre es bueno conocer, entender y adaptar procesos que hacen una buena oportunidad de mejora para la calidad de software.	
P12	¿Considera que se deben de agregar, eliminar o modificar más elementos propuestos en Riesgos DGS? Yo le agregaría una reunión al final de cada sprint de una hora para revisar y dar mejoras al proceso de desarrollo y de pruebas. En un futuro. Es un herramienta muy útil y buena porque permite identificar, evaluar y mitigar los elementos de riesgos y adaptarlos si tiene proceso la empresa.	
P13	¿Tiene alguna sugerencia o comentario para el proceso Riesgos DGS? Sería bueno realizar este proceso de manera automatizada para que algunas tareas o actividades se realicen automáticamente para no requerir de procesos manuales.	

Acrónimo: Id: Identificador.

Tabla 5.17. Cuestionario de evaluación al proceso Riesgo DGS.

A partir del análisis de las respuestas del cuestionario de evaluación descrito anteriormente, fue posible obtener las siguientes conclusiones para el proceso Riesgo DGS.

- Al evaluar la comprensibilidad del proceso propuesto, se considera que la identificación de los elementos de riesgos, la evaluación de los mismo y la incorporación de estos riesgos en los casos de pruebas son de fácil comprensión. Además, el seguimiento reporte de riesgos permite verificar si el elemento de riesgo se activó o no durante el desarrollo del Sprint o iteración.
- Se considera que el proceso Riesgos DGS cuenta con actividades, roles y elementos de entrada y salida que aportar a la ejecución del proceso propuesto. Sí bien, muchas organizaciones adoptan procesos de pruebas, incorporar éste no afectaría en tiempo y esfuerzo porque cada proyecto es diferente.
- La identificación de los elementos de riesgos es útil para la organización, puesto que al encontrarse los riesgos en etapas tempranas, ayuda a mitigar y prevenir las fallas tempranas del desarrollo del producto/servicio.

- Las recomendaciones propuestas a considerar son: (i) realizar reunión del final del Sprint para evaluar los reportes y elementos de riesgos, (ii) automatizar el proceso en aquellas actividades que el usuario no tenga que realizar mucho esfuerzo ya que hay tareas manuales que toman tiempo, por ejemplo: casos de pruebas y ejecución de pruebas.

### **5.2.5. Análisis de validez del estudio de caso**

Para realizar el análisis de validez se tomó como referencia el trabajo realizado por [13], quien plantea cuatro aspectos a tener en cuenta para determinar la validez de un estudio. Los aspectos a tener en cuenta son la validez de constructo, la validez interna, la validez externa y la confiabilidad. Este apartado se compone de una corta descripción de lo que se está analizando en cada uno de los aspectos y el análisis realizado en este trabajo de investigación.

#### **5.2.5.1. Validez de constructo**

Este aspecto de validez refleja el grado en que las medidas operativas del estudio representan los aspectos que se pretende medir y que están reflejados en las preguntas de investigación. Con el fin de mantener la validez de constructo en este estudio, se realizó una reunión de inicio donde se presentó el contexto del proyecto, el proceso propuesto, el plan de trabajo y se resolvieron inquietudes. Este estudio de caso se realizó con el fin de determinar la idoneidad del proceso de pruebas basadas en riesgos para el desarrollo global del software, y de obtener evidencias que permiten concluir que el proceso aquí propuesto es aceptado para poder incorporar elementos de riesgos en el proceso de pruebas y para seguimiento y control de riesgos durante el desarrollo del proyecto y detención de fallas tempranas.

#### **5.2.5.2. Validez interna**

Este aspecto se presenta cuando el investigador está investigando la influencia que tiene algún factor sobre el factor que está siendo investigado, ya que existe el riesgo de que el factor investigado también se vea afectado por un tercer factor. Las actividades, roles y productos de trabajo que componen el proceso propuesto en este proyecto de investigación pueden ser considerados como los factores nombrados en la descripción; Al momento de llevar a cabo la ejecución del proceso se realiza una reunión para saber el resultado de ejecutar este proceso y ver si hay cambios positivos al incorporar esto. De esta manera se ha abordado el fortalecimiento de la validez interna del método.

#### **5.2.5.3. Validez externa**

Este aspecto de validez se refiere hasta qué punto es posible generalizar los hallazgos y en qué medida los hallazgos son de interés para otras personas fuera del caso investigado. Con respecto a este tipo de validez, no es posible generalizar los resultados obtenidos para todas las organizaciones que desarrollan software, sin embargo, es posible replicar el estudio en organizaciones con un perfil similar a la organización donde se llevó a cabo este estudio siguiendo los criterios de selección y



procedimientos de campo y de recolección de datos establecidos en el diseño del estudio.

#### 5.2.5.4. **Confiabilidad**

En este aspecto se analiza la independencia que debe existir entre los resultados obtenidos y los investigadores que llevan a cabo el estudio. Con el fin de asegurar la confiabilidad de este estudio, se realizaron las siguientes actividades: (i) definición de los criterios de selección de la organización, (ii) definición de los procedimientos de campo y de recolección de datos, (iii) elaboración de documentación detallada del método de evaluación para ser entregada a la organización, y (iv) soporte permanente a los participantes durante la ejecución del estudio.

#### 5.2.6. **Limitaciones del estudio**

Las limitaciones consideradas en el estudio de caso son:

- La realización de un solo estudio de caso limita la capacidad de generalización de los resultados obtenidos. Es necesario aplicar el proceso RiesgosDGS en un número de mayor de estudios de caso y en organizaciones con diversas características.
- Sesgo en el estudio de caso con respecto a: i) la posible subjetividad del evaluador durante la aplicación del instrumento de evaluación, y ii) la posible subjetividad en la interpretación de los datos por parte del equipo investigador.



## **6. Capítulo 6**

### **Conclusiones y trabajo a futuro**

En este capítulo se presentan y evalúan los resultados finales obtenidos a partir del desarrollo de esta investigación. En primer lugar, se describen las evidencias del trabajo realizado para cumplir los objetivos de la investigación. Luego, se presentan los artículos escritos y publicados a partir de los resultados de las actividades realizadas a lo largo del desarrollo de la investigación. Asimismo, se presentan las conclusiones de la investigación y los trabajos futuros.

#### **6.1. Análisis de los objetivos de investigación**

A continuación, se describen los objetivos de la investigación y los capítulos de la monografía que evidencian el trabajo realizado para dar cumplimiento a cada uno de ellos.

##### **6.1.1. Objetivos específicos - OE**

- (OE1): Identificar un conjunto de elementos de proceso fundamentales a tener en cuenta para las pruebas basadas en riesgos en requisitos funcionales para equipos de desarrollo global de software a través de un estudio de mapeo sistemático de la literatura.

Para lograr este objetivo, en primer lugar, se realizó un mapeo sistemático de la literatura acerca de los trabajos relacionados con las pruebas basadas en riesgos. A partir del análisis de los trabajos encontrados, se identificaron algunas propuestas y elementos de proceso como: roles, prácticas, artefactos, actividades y tareas para incorporar pruebas basadas en riesgos en las organizaciones. El mapeo sistemático se presenta en el Capítulo II. Marco Teórico y Estado del Arte.

- (OE2): Definir un proceso que éste basada en los elementos identificados en el objetivo específico anterior y que sirva de referencia para realizar de manera sistemática las pruebas basadas en riesgos en equipos de desarrollo global de software.

En el Capítulo IV. Proceso propuesto, se presentó un proceso de pruebas basadas en riesgos en el desarrollo global de software llamado Riesgos DGS. El proceso propuesto fue diseñado teniendo en cuenta los elementos de proceso obtenidos mediante el estudio de mapeo sistemático realizado el cual describe los subprocesos: (i) planificación; (ii) diseño; (iii) implementación; (iv) ejecución y (v) seguimiento y control que corresponde al ciclo de pruebas de software según la norma ISO 29119-2 [56]. Asimismo, incorpora la identificación, evaluación, socialización y el control de los elementos de riesgos para ser integrado en los casos de prueba.

- (OE3): Evaluar el proceso propuesto a través de su aplicación en un grupo focal como técnica cualitativa que permita mejorar la propuesta a través de los comentarios realizados por los expertos participantes.

En la sección 5.1. Grupo focal, se presentan los resultados del grupo focal realizado con el fin de evaluar la primera versión del proceso Riesgos DGS en el desarrollo global de software . La realización del grupo focal permitió evaluar el grado de aceptación o rechazo del proceso propuesto en los siguientes aspectos: (i) completitud, (ii) comprensibilidad, (iii) claridad e (iv) idoneidad en el desarrollo global de software. El grupo focal permitió encontrar oportunidades de mejora y refinar el proceso que inicialmente se había propuesto.

- (OE4): Evaluar el proceso propuesto mediante el método de investigación empírico estudio de caso aplicado a una empresa de desarrollo software de la región.

En la sección 5.2 estudio de caso, se evalúa el proceso Riesgos DGS mediante su aplicación en una organización desarrolladora de software como estudio de caso. Dicho estudio tuvo como objetivo determinar si el proceso Riesgos DGS idóneo, útil y práctico para llevar a cabo la identificación de los elementos de riesgos y el proceso de pruebas para el desarrollo global de software.

### 6.1.2. Objetivo general – OG

OG. Definir un proceso con un conjunto de elementos de proceso como roles, actividades y artefactos de entrada y salida que permitan la aplicación de pruebas basadas en riesgos en requisitos funcionales para equipos de desarrollo global de software.

Como resultado de cumplir los objetivos específicos: OE1, OE2 y OE3 se cumplió con el objetivo principal de manera exitosa. En el Capítulo IV. Proceso propuesto, se presentó la versión final del proceso que detalla los subprocesos, actividades, roles y elementos de entrada y salida necesarios para la identificación de elementos de riesgos y el proceso de pruebas basadas en estos riesgos en el desarrollo global de software. Este proceso tiene por objetivo identificar los elementos de riesgos para ser incorporadas en el proceso de pruebas y mitigar a tempranas etapas del proceso del desarrollo del producto posibles fallas.

## 6.2. Publicaciones y reconocimientos

Como resultado del desarrollo de este proyecto de investigación fue posible realizar algunas publicaciones en revistas y eventos nacionales e internacionales. Estas publicaciones están relacionadas con los resultados del mapeo sistemático de la literatura que se realizó con las investigaciones de pruebas basadas en riesgos.

- **Publicaciones**

- Artículo presentado en las XIV Jornadas Iberoamericanas de Ingeniería de Software e Ingeniería del Conocimiento, (JIISIC'2019), Cañas, Guanacaste, Costa Rica. Risk-Based Testing: Preliminary Findings Obtained From A Systematic Mapping Study of the Literature. Esta publicación se encuentra disponible en el siguiente enlace: <https://cutt.ly/OcHMeNI>.
- Artículo publicado en una revista indexada categoría B según PUBLINDEX de Conciencias con la siguiente referencia: Bastidas MI, Pardo CJ, Ardila CA. Un mapeo sistemático de literatura: pruebas basadas en riesgo en el desarrollo de software. Esta publicación se encuentra disponible en el siguiente enlace: <https://doi.org/10.25100/iyc.v23i1.9503>.
- Se enviará un artículo para las XVI Jornadas Iberoamericanas de Ingeniería de Software e Ingeniería del Conocimiento, (JIISIC'2021), Santiago de Chile, sede Providencia, Santiago. Donde se muestra el proceso propuesto y las mejoras que obtuvieron en el grupo focal.

## 6.3. Conclusiones

- Este proyecto de investigación presenta un proceso de pruebas basadas en riesgos con roles, actividades, elementos de entrada y de salida, que permiten a organizaciones de desarrollo global de software incorporar este proceso en la fase de pruebas del producto. Con esta solución, se logra que la identificación de los elementos de riesgos en la etapa de planeación y el uso de los riesgos en el proceso de pruebas propuesto.
- El mapeo sistemático de la literatura permitió conocer las propuestas de algunos autores sobre las pruebas basadas en riesgos, logrando evidenciar: (i) interés en la industria software sobre pruebas basadas en riesgos, (ii) falta de claridad en cuanto a las relaciones existentes entre actividades, roles, productos de entrada y salida, entre otros, (iii) inexistencia de una solución que detallara la incorporación de pruebas basadas en riesgos en el desarrollo global de software.

- Para realizar el proceso propuesto fue necesario hacer una categorización para poder establecer las fases, actividades, roles y elementos de entrada y salida requeridos para cada subproceso que compone el proceso de pruebas según la norma ISO 29110. La propuesta busca ser una guía para que las organizaciones de desarrollo global de software puedan identificar los elementos de riesgos y usarlos para el proceso de pruebas al producto.
- El uso de la plantilla sugerida de COMPETISOF, permitió organizar cada uno de los subprocesos de la propuesta Riesgos DGS, ingresando las actividades, roles y elementos de entrada y de salida para uso del proceso propuestos. Además, se usó la notación BPMN a través de la herramienta de Bizagi, que permitió realizar de manera gráfica el flujo de cada uno de los subprocesos creados para esta propuesta.
- La propuesta cuenta con cinco subprocesos que esenciales para el proceso de prueba. Sin embargo, nos enfocamos en 3 subprocesos que están directamente relacionados con la identificación e incorporación de elementos de riesgo como : i) planificación; iii) implementación y iv) ejecución. Los subprocesos: ii) diseño y v) seguimiento y control pueden ser adaptados en la organización si no cuentan con un proceso definido, usando las actividades necesarias para la creación de plan y casos de prueba. Las actividades descritas en cada uno de los subprocesos detallan los pasos necesarios, pero no es obligatorio seguir cada uno de éstos si la empresa no lo considera oportuno. Sin embargo, es necesario que cada rol presentado en la propuesta, lleve a cabo todas sus actividades logrando una buena coordinación, cooperación y trabajo en equipo para cumplir con el aseguramiento de la calidad del producto.
- La realización de un grupo focal para evaluar el proceso propuesto, permitió reunir a expertos en el área de proyectos, ingeniera y calidad de software, quienes desde su conocimiento y experiencia identificaron oportunidades de mejora en la propuesta. La utilización de este método de investigación, aportó significativamente para mejorar el proceso propuesto, y propició la sinergia y comparación de experiencias y puntos de vista entre los participantes. Como resultado del grupo focal, se realizaron ajustes al proceso propuesto obteniendo una versión mejorada de la propuesta antes de pasar al estudio de caso.
- Gracias a los comentarios recibidos por parte de los participantes del grupo focal, se pudo comprobar que el proceso propuesto: (i) permite la identificación de elementos de riesgos y usarlos como insumo para la realización de casos de prueba, (ii) puede ser implementado en cualquier organización ya que no afecta el tipo de organización que debe tener y (iii) se presenta de una manera que facilita su comprensión por parte del lector.

- A partir del grupo focal se pudo evidenciar que la guía electrónica BPMN permite al lector la comprensión del proceso propuesto. El haber representado gráficamente el proceso y haber utilizado símbolos e íconos estandarizados permitió reducir la ambigüedad en cuanto a la descripción de los posibles escenarios, caminos o flujos que conlleva la adopción de a realizar las pruebas basadas en riesgos.
- La realización de un estudio de caso, permitió aplicar el proceso Riesgos DGS en una organización de desarrollo global de software con el fin de evaluar su comprensibilidad, completitud, claridad e idoneidad. De acuerdo a los resultados obtenidos, el proceso Riesgos DGS ayuda a identificar algunos elementos de riesgos que pueden ocurrir en el desarrollo y lograrlos mitigar para ser revisado y testeado cuando este el entorno de pruebas habilitado. Además, fue considerada como una solución de fácil comprensión, práctica y de utilidad para la organización teniendo en cuenta que un elemento importante son los riesgos del producto y su importancia de mitigación en el transcurso del desarrollo del producto.
- El estudio de caso fue diseñado teniendo en cuenta estrategias para conseguir la validez de constructo, validez interna y confiabilidad. Sin embargo, es importante tener en cuenta que el estudio de caso realizado presentó las siguientes limitaciones: (i) no es posible generalizar los resultados debido a que se debe realizar más estudios de casos con empresas de desarrollo global de software. (ii) la existencia de sesgo en el estudio de caso con respecto a la posible subjetividad del evaluador durante la aplicación del instrumento de evaluación, y la posible subjetividad en la interpretación de los datos por parte del equipo investigador.
- El estudio de caso permitió identificar al finalizar las actividades del proceso propuesto, una retroalimentación de lo que se trabajó en el Sprint, evaluando el comportamiento de los elementos de riesgo encontrados y los que serán solucionados en el siguiente Sprint. Además, se identifican mejoras desde el equipo de desarrollo para poder resolver estos riesgos que no afecten el Sprint y la entrega al cliente. Esta reunión permite al equipo tener comunicación y cooperación para dar soluciones a los inconvenientes que se encuentren en el desarrollo del producto software.
- Como respuesta a la pregunta de investigación formulada al principio de esta investigación: *¿Cómo se podría llevar a cabo el desarrollo de pruebas basadas en riesgos en entornos de desarrollo global de software?*, se obtuvo como resultado el proyecto: *“Proceso para desarrollar pruebas basadas en riesgos en el desarrollo global de software”*, el cual se conforma de cinco subprocesos: (i) planificación; (ii) diseño; (iii) implementación; (iv) ejecución y (v) seguimiento y control, siendo los subprocesos: diseño y seguimiento y control, una guía de

actividades si la empresa no cuenta con un proceso definido de pruebas de software.

- En el subproceso “Planificación”, se definió un conjunto de actividades que permiten identificar los elementos de riesgos presentados en el Sprint o iteración y crear una estrategia de pruebas. En el subproceso “Implementación”, se definió un conjunto de actividades que permite dar un seguimiento al entorno de pruebas para verificar si se activaron o se crearon nuevos elementos de riesgos, además de dar seguimiento y control a los riesgos de ser necesario. En el subproceso “Ejecución”, se definió un conjunto de actividades que permiten con los elementos de riesgos encontrados, ejecutar los casos de pruebas creados para y reportar si se activó o se creó un nuevo elemento de riesgo y entregar un reporte del estado de pruebas final con los riesgos encontrados para el Sprint o iteración al finalizar la ejecución de los casos de prueba.

## 6.4. Trabajo a Futuro

A continuación, se presentan los trabajos futuros relacionados con esta investigación:

- **Actualización del mapeo sistemático.** Dado que el mapeo sistemático de la literatura acerca de las pruebas basadas en riesgos en del desarrollo software fue realizada al inicio del proyecto, es necesario realizar una actualización que permita encontrar nuevas propuestas y líneas de investigación sobre este tema.
- **Inclusión de actividades relacionadas con pruebas no funcionales.** Una mejora que se puede realizar en la propuesta es adicionar un conjunto de actividades que permita la identificación de elementos de riesgos para requisitos no funcionales y su ejecución de pruebas, lo cual implica revisar componentes de arquitectura, base de datos e infraestructura y demás actividades propias contempladas en la obtención de requisitos no funcionales.
- **Realización de nuevos estudios de caso.** Debido a que en esta investigación se realizó solamente un estudio de caso para evaluar la propuesta, es necesario realizar nuevos estudios de caso que permitan incorporar el proceso propuesto en otras organizaciones de desarrollo global de software.



## Bibliografía

- [1] M. Felderer and R. Ramler, "Integrating risk-based testing in industrial test processes," in *Software Quality Journal*, 2014, vol. 22, no. 3, pp. 543–575.
- [2] M. Felderer and R. Ramler, "Risk orientation in software testing processes of small and medium enterprises: an exploratory and comparative study," *Softw. Qual. J.*, vol. 24, no. 3, pp. 519–548, 2016.
- [3] M. Felderer and R. Ramler, "A multiple case study on risk-based testing in industry," *Int. J. Softw. Tools Technol. Transf.*, vol. 16, no. 5, pp. 609–625, 2014.
- [4] C. Hettiarachchi, H. Do, and B. Choi, "Risk-based test case prioritization using a fuzzy expert system," *Inf. Softw. Technol.*, vol. 69, pp. 1–15, 2016.
- [5] I. N. R. Jabangwe, "Global Software Development Challenges and Mitigation Strategies A Systematic Review and Survey Results."
- [6] and A. V. M. Jiménez, M. Piattini, "Challenges and Improvements in Distributed Software Development: A Systematic Review," *Adv. Softw. Eng.*, vol. 2009, pp. 1–14, 2009.
- [7] J. Caresani, *Modelación y aplicación de Follow the Sun para grupos de soporte ERP*. 2015.
- [8] H. F. et Al., "The 3C Collaboration Model," *Encycl. E-Collaboration*, pp. 637–644, 2007.
- [9] L. Y. and A. Mishra, "Risk Analysis of Global Software Development and Proposed Solutions," *Automatika*, vol. 51 no.1, pp. 89–98, 2010.
- [10] S. Amland, "Risk-based testing: Risk analysis fundamentals and metrics for software testing including a financial application case study," *J. Syst. Softw.*, vol. 53, no. 3, pp. 287–295, 2000.
- [11] J. McNiff., "Action Research. Principles and Practice," 3rd ed. Ed. Routledge. New York, USA, pp. 1–226, 2013.
- [12] and G. H. T. F. J. Pino, M. Piattini, "Managing and developing distributed research projects in software engineering by means of action-research," *Rev. Fac. Ing. Univ. Antioquia*, vol. 68, pp. 61–74, 2013.
- [13] and F. J. P. M. Mendoza, C. González, "Focus group como proceso en ingeniería de software: Una experiencia desde la práctica," *DYNA*, vol. 80 No. 1, pp. 51–60, 2013.
- [14] D. W. S. and P. N. Shamdasani, "Focus groups: Theory and practice," *Appl. Soc. Res. Methods Ser.*, vol. 20, 1998.
- [15] R. K. Yin, "Case Study Research: design and Methods, Applied social research Methods Series," *Newbury Park CA*, vol. 12, pp. 59–60, 2009.
- [16] P. D. Roger S. Pressman, *Ingeniería de software. Un enfoque práctico*, 7th ed. McGraw-Hill, 2010.

- [17] R. P. Higuera, “‘Team Risk Management’, CrossTalk, U.S. Dept. of Defense,” *U.S. Dept. Def.*, pp. 1–4, 1995.
- [18] M. Genero, M., Cruz-Lemus, J. A., Piattini, “Modelos de madurez de Green IT: un mapeo sistemático. International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies (IJISEBC),” 2014.
- [19] M. Genero, M., Cruz-Lemus, J. A., Piattini, *Métodos de investigación en Ingeniería del Software*. 2014.
- [20] B. Kitchenham, “Guidelines for Performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering,” in *EBSE Technical Report, Keele University, UK*, 2007, pp. 1–65.
- [21] M. Petersen, K; Feldt, R; Mujtaba, S & Mattsson, “Systematic mapping studies in software engineering,” in *EASE’08 Proceedings of the 12th international conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering*, 2008, pp. 68–77.
- [22] B. Budgen, D; Turner, M; Brereton, P & Kitchenham, “Using mapping studies in software engineering.,” in *Proceedings of PPIG 2008*, 2008, pp. 195–204.
- [23] M. I. Bastidas, C. J. Pardo, and C. A. Ardila, “Un mapeo sistemático de literatura: pruebas basadas en riesgo en el desarrollo de software,” *Ing. Y Compet.*, vol. 23, no. 1, p. e9503, Sep. 2020, doi: 10.25100/iyc.v23i1.9503.
- [24] M. Felderer and I. Schieferdecker, “A taxonomy of risk-based testing,” *Int. J. Softw. Tools Technol. Transf.*, vol. 16, no. 5, pp. 559–568, 2014.
- [25] H. Foidl and M. Felderer, “Integrating software quality models into risk-based testing,” *Softw. Qual. J.*, vol. 26, no. 2, pp. 809–847, 2018.
- [26] L. M. Ramler R., Felderer M., *lightweight approach for estimating probability in risk-based software testing*. 2017.
- [27] R. Ramler and M. Felderer, “Requirements for Integrating Defect Prediction and Risk-Based Testing,” *Proc. - 42nd Euromicro Conf. Softw. Eng. Adv. Appl. SEAA 2016*, pp. 359–362, 2016.
- [28] M. Felderer, C. Haisjackl, V. Pekar, and R. Breu, “An exploratory study on risk estimation in risk-based testing approaches,” in *Lecture Notes in Business Information Processing*, vol. 200, 2016, pp. 32–43.
- [29] M. Felderer and R. Ramler, “Experiences and challenges of introducing risk-based testing in an industrial project,” *Lect. Notes Bus. Inf. Process.*, vol. 133 LNBIP, pp. 10–29, 2013.
- [30] F. Redmill, “Theory and practice of risk-based testing,” *Softw. Test. Verif. Reliab.*, vol. 15, no. 1, pp. 3–20, 2005.
- [31] M. Felderer, C. Haisjackl, R. Breu, and J. Motz, “Integrating manual and automatic risk assessment for risk-based testing,” *Lect. Notes Bus. Inf. Process.*, vol. 94 LNBIP, pp. 159–180, 2012.
- [32] B. R. Felderer M., Haisjackl C., Pekar V., *A Risk Assessment Framework for Software Testing. In: Margaria T., Steffen B. (eds) Leveraging Applications of Formal Methods, Verification and Validation. Specialized Techniques and Applications. ISoLA 2014. Lecture Notes in Computer Science*. 2014.
- [33] R. Chamarthi and A. P. Reddy, “Empirical Methodology of Testing Using FMEA and Quality Metrics,” *Proc. Int. Conf. Inven. Res. Comput. Appl. ICIRCA 2018*,

- no. Icirca, pp. 85–90, 2018.
- [34] J. & S. Großmann, Jürgen & Felderer, Michael & Viehmann, “A Taxonomy to Assess and Tailor Risk-Based Testing in Recent Testing Standards,” *IEEE Softw.*, vol. PP, pp. 1–1, 2019.
- [35] J. Souza, Ellen Polliana & Gusmao, Cristine & Venâncio, “Risk-Based Testing: A Case Study.,” 2010.
- [36] J. Souza, Ellen Polliana & Gusmao, Cristine & Venâncio, “RBTPProcess: Modelo de Processo de Teste de Software baseado em Risco,” 2010, pp. 1032–1037.
- [37] R. Gusmão, C., Alves, K., Venâncio, J., Melo, “Measurement and Control for Risk-based Test Cases and Activities,” in *10th Latin American Test Workshop, Buzios, Rio de Janeiro*, 2009, pp. 1–6.
- [38] E. van Veenendaal, “The PRISMA Approach: Practical Risk-Based Testing,” 2012.
- [39] and H. P. Linda Sherrell, Sarah Bowen, *A Tool for Risk-Based Testing*. 2007.
- [40] A. Dahiya, O., Solanki, K., Dhankhar, “Risk-based testing: Identifying, assessing, mitigating & managing risks efficiently in software testing,” *Int. J. Adv. Res. Eng. Technol.*, vol. 11, pp. 192–203, 2020.
- [41] S. M. H. Jahan, H., Feng, Z., Mahmud, “Risk-Based Test Case Prioritization by Correlating System Methods and Their Associated Risks,” *Arab. J. Sci. Eng.*, 2020.
- [42] A. C. Bastidas M., Calvache C., *Risk-Based Testing: Preliminary Findings Obtained From A Systematic Mapping Study of the Literature*. 2019.
- [43] C. Pardo, F. J. Pino, F. García, M. Piattini, and M. T. Baldassarre, “An ontology for the harmonization of multiple standards and models,” *Comput. Stand. Interfaces*, vol. 34, no. 1, pp. 48–59, 2012.
- [44] M. Centelles, “Taxonomías para la categorización y la organización de la información en sitios web,” *Hipertext.net*, 2005.
- [45] and M. P. C. Pardo, F. J. Pino, F. Garcia, M. T. Baldassarre, “From chaos to the systematic harmonization of multiple reference models: A harmonization framework applied in two case studies,” *J. Syst. Softw.*, vol. 86, no. 1, pp. 125–143, 2013.
- [46] G. Cugola and C. Ghezzi, “Software processes: a retrospective and a path to the future,” *Softw. Process Improv. Pract.*, vol. 4, pp. 101–123, 1998.
- [47] C. Pardo, F. J. Pino, F. García, M. Piattini, and M. T. Baldassarre, “An ontology for the harmonization of multiple standards and models,” *Comput. Stand. Interfaces*, vol. 34, no. 1, pp. 48–59, 2012.
- [48] F. García *et al.*, “Towards a consistent terminology for software measurement,” *Inf. Softw. Technol.*, vol. 48, pp. 631–644, 2006.
- [49] International Standard Organization, “ISO 9001 Quality management systems-Requirements,” *Int. Stand.*, 2008.
- [50] A. Fuggetta, “Software process: A Roadmap.,” 2000.
- [51] S. Wagner *et al.*, “The Quamoco product quality modelling and assessment approach,” 2012.
- [52] B. J. Burford *et al.*, “Testing the PRISMA-Equity 2012 Reporting Guideline: The Perspectives of Systematic Review Authors,” *PLoS One*, vol. 8, pp. 75–122, 2013.

- [53] C. Grosan and A. Abraham, *Fuzzy Expert Systems*. 2011.
- [54] S. Lessmann, B. Baesens, C. Mues, and S. Pietsch, "Benchmarking classification models for software defect prediction: A proposed framework and novel findings," *IEEE Trans. Softw. Eng.*, vol. 34, no. 4, pp. 485–496, 2008.
- [55] D. Graham, E. Veenendaal van, I. Evans, and R. Black, "Foundations of software testing; ISTQB Certification," *ACM SIGSOFT Softw. Eng. Notes*, 1994.
- [56] International Standard Organization (ISO)., *ISO/IEC/IEEE DIS 29119-2 Software and systems engineering. Software testing .Part 2: Test processes*. 2013.
- [57] ETSI, "ETSI EG 203 251 V1.1.1: Methods for Testing & Specification," *Risk-based Security Assessment and Testing Methodologies*. p. 34, 2016.
- [58] M. Meucci and A. Muller, "OWASP Testing Guide 4.0," *Owasp*, 2014.
- [59] M. Šolc, "Applying of Method FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) in the logistics process," *ASAR Virtual Conf.*, vol. 12, pp. 1906–1911, 2012.
- [60] MARIO G. PIATTINI, *COMPETISOFT-Mejora de Procesos para Fomentar la Competitividad de la Pequeña y Mediana Industria del Software de Iberoamérica*. 2006.
- [61] ISTQB, *ISTQB*. 2016.
- [62] B. Ó Conchúir, Eoin & Ågerfalk, Pär & Olsson, Helena & Fitzgerald, "Global Software Development: Where are the Benefits?," *Commun. ACM*, vol. 52, no. 127–131, 2009.
- [63] M. Vizcaíno, A., García, F., y Piattini, "Visión General del Desarrollo Global de Software.," *Int. J. Inf. Syst. Softw. Eng. Big Co.*, vol. 1, pp. 8–22, 2014.
- [64] F. Calvache, César & Viveros, Daniel & Chilito, Piedad & Pino, "Scrum+: An agile guide for the global software development (GSD) multi-model project management.," 2018.
- [65] D. A. Quintana Guzmán, "Método para definir procesos en organizaciones desarrolladoras de software. Tesis de pregrado, Universidad del Cauca, Popayán, Colombia." 2017.
- [66] P. Runeson and M. Höst, "Guidelines for conducting and reporting case study research in software engineering," *Empir. Softw. Eng.*, vol. 14, no. 2, pp. 131–164, 2009.

## Anexo A.

# A Systematic Literature Mapping: risk-based testing in software development

Un mapeo sistemático de literatura: pruebas basadas en riesgo en el desarrollo de software.

Vol. 23 No. 1-2021 - DOI: 10.25100/iyca.23i1.9503

Grupo de Investigación GTI, Programa de Ingeniería de Sistemas, Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones.  
Universidad del Cauca, Popayán, Colombia.

**Recibido:** 28 de noviembre de 2019 – **Aceptado:** 03 de julio de 2020

**Abstract.** Risk-based testing (RBT) is a type of test that helps identify product risks from the start of development, incorporating techniques that allow them to be identified and classified according to their impact and probability to create test cases for those selected requirements. However, in software development organizations the identified risks are related to the planning or cost of the project to guarantee product delivery and do not consider other risks as input for the creation of test cases and quality evaluation of the product. Therefore, the objective of systematic mapping is based on identifying and determining the state of the art of publications related to RBT used in the software industry, in addition to metrics that incorporate or evaluate the performance of these types of tests and their benefits. The results show the proposals found on the software industry RBT and the importance of use as other types of software testing. Also, we present a preview of the Framework to support the RBT in global software development.

**Keywords:** Risk-based testing, Risk assessment, Software testing, Systematic mapping, Test management.

**Resumen.** Las pruebas basadas en riesgos (PBR) son un tipo de prueba que ayuda a identificar los riesgos del producto desde el inicio de desarrollo, incorporando técnicas que permitan su identificación y ser clasificados según su impacto y probabilidad, de

modo que permitan crear casos de prueba para aquellos requerimientos seleccionados. Sin embargo, en las organizaciones de desarrollo software los riesgos que se identifican tienen relación con la planificación o coste del proyecto para garantizar la entrega del producto y no consideran otros riesgos como elementos de entrada para la creación de casos de prueba y evaluación de la calidad del producto. Por lo tanto, el objetivo del mapeo sistemático se basa en identificar y determinar el estado del arte de las publicaciones relacionadas con PBR utilizadas en la industria software, además de métricas que incorporen o evalúen el desempeño de este tipo de pruebas y sus beneficios. Los resultados obtenidos demuestran las propuestas encontradas sobre las PBR en la industria software y la importancia de uso como otro tipo de pruebas software. Así mismo, presentamos una vista previa de Framework para soportar las PBR en el desarrollo de software global.

**Palabras clave:** Evaluación de riesgos, Gestión de pruebas, Mapeo sistemático, Pruebas basadas en riesgos, Pruebas de software.

## 1. Introduction

Software development organizations use software testing to evaluate product quality during the development life cycle of their products/services (1). A testing type that has started to be incorporated and studied is risk based testing (RBT), which focuses on testing activities on those areas that trigger the most critical software system situations (2,3). According to the international standard ISO/IEC/IEEE 29119, risks should be considered as a fundamental part of the testing process (4), where a risk element in the testing context is any tested value element, for example, a requirement, a component or an error (2). In this case, when risks are identified they are prioritized according to both their probability and impact, and test cases are projected based on strategies for the identified risk factors treatment (5). Therefore, RBT is a testing type that considers the software product risks to solve decision problems in all testing process phases, i.e., test planning, design, execution, and test evaluation (2).

Incorporating RBT into software projects from the first stages of product development will allow timely follow-up of testing until it is guaranteed the risk identified in the final product is not affected (4) and optimize the resource allocation such as budget, time and people (6). On the other hand, it helps to mitigate the risks associated with the product, identifying those critical areas that may require it, and providing support for decision-making in the management of the project (7). In this way, organizations can develop their software systems with more confidence and profitability, delivering a quality product, and reducing additional development work costs (8).

It is possible to observe that the proposals found have focused their efforts mainly on identifying the product risks from the requirements, analyzing them, and evaluating them to create methods and/or procedures that allow it to be incorporated into software development (9). However, and although some of them propose some process elements, these are not detailed or described comprehensively, for example, in (10) a model is proposed which describes a set of phases and activities to be considered in the RBT, however, it does not describe in detail the activities presented, and the input

and output artifacts. From the analysis of the literature, it has been possible to observe that research on RBT has great potential for application and cost savings (6).

This paper is a conference extension presented in (11), in contrast to the document presented above, we show the new results of the search made in other search engines such as IEEE Xplore, Redalyc and Google Scholar (section 3.2). Likewise, a table is added to present the classification used to establish a glossary of terms that enables to clarify the heterogeneity of the definitions regarding RBT (section 4.2), describing the metrics established by other authors to incorporate or evaluate RBT (section 4.3), extending the list of benefits and limitations from the new primary studies included (section 4.4). Additionally, the discussion of results has been updated (section 5.5), a preview of a Framework to support RBT in global software development is presented (section 6). Finally, the conclusions and future works are presented (section 7). Considering the previous information, the importance and interest of the academic community in RBT benefits, this paper presents a systematic mapping of the literature on RBT proposals and related work. In addition to this introduction, the article is organized as follows: Section 2 presents related work. Section 3 carries out the planning of review. Section 4 presents the execution of the review on the selected sources. Section 5, the results obtained are analyzed and interpreted. Section 6 presents a framework preview to support RBT in global software development. Finally, section 7 presents conclusions and future work.

## **2. Related work**

Software testing helps to improve product quality throughout the development lifecycle. Therefore, incorporating some testing types such as Risk-based (RBT) testing allows the detection of errors in early stages allowing their correction and lower cost (12). RBT is a testing-based approach to risk management (13), which considers the impact and likelihood of risk.

Besides, proposals have been found such as procedures, methods, approaches, models, methodologies, taxonomies, techniques, and frameworks. For example, a taxonomy of RBT provides a framework for understanding approaches to RBT and adapting them to specific purposes by including three types of approaches: risk drivers, risk assessment, and RBT (9). It has also been possible to find a taxonomy where categorization is made between standards and approaches presented to incorporate RBT (4). In (14), a light approach is presented to estimate the risk probability in software testing, using phases: (i) risk elements definition, (ii) probability, (iii) impact estimation, (iv) risk values calculation, (v) risk levels determination, (vi) testing strategy definition, (vii) testing strategy refinement. In (15), an approach through a quality assessment based on the quality and control model called QuaMoco is presented, creating two approaches: Approach 1: the quality assessment of each component and Approach 2: directly using the metrics at the lowest level of the quality model hierarchy. This type of proposal allows evidence solutions that help to incorporate this type of testing in the software industry. Although it has been possible to find related jobs, these are not detailed at the process element level to consider RBT related tasks or activities.

### 3. Research Protocol

Systematic mapping is a method for researching, collecting, and categorizing all existing information about a specific research topic. This systematic mapping has been carried out following the guidelines presented in the following works: Piattini et al. (16), Bocco et al. (17), Kitchenham (18), Petersen et al. (19) and Budgen et al (20). Systematic mapping is established in three stages: Planning, Execution, and Documentation. The first two stages are described in the following subsections and the documentation stage corresponds to section 4.

#### 3.1. Planning Stage

This stage describes the sub-sections of each of the activities carried out: 3.1.1) Establishment of the research questions, 3.1.2) Definition of the search strategy, 3.1.3) Establishment of the selection criteria for the primary studies, 3.1.4) Establishment of the quality assessment criteria, 3.1.5) Definition of the data extraction strategy, 3.1.6) Synthesis methods selection.

##### 3.1.1. Research questions

The main objective of this systematic mapping is based on identifying through the state of art publications related to RBT and their contribution to the software industry. Therefore, the research questions are described in Table 1.

Through the questions described above, it was possible to group the information according to what was asked in each one of them, allowing to identify the proposals related to RBT in software development and to identify the benefits and limitations, as well as metrics that allow evaluating this type of testing. Likewise, through the state of art, we can identify the solutions, existing deficiencies, and opportunities to propose new lines/future research work.

Table 1. Research Questions

N°	Research question	Motivation
1	Q1. What is meant by Risk-based testing in the scientific community?	To know the definition of risk based testing according to review papers.
2	Q2. What studies on Risk-based testing exist?	To determine the number of publications since 2000 to April 2020, regarding Risk-based testing for the software industry.
3	Q3. What metrics have been proposed for Risk-based testing?	To determine the metrics that were used and the context in which they were applied.
4	Q4. What are the benefits and limitations that were presented in the proposals for risk based testing?	To determine what are the benefits of creating proposals and the limitations that have been presented for their implementation.

Acronym: No.: Number.



### 3.1.2. Search Strategy

To carry out the automated information search, the following databases were used: Scopus Springer, IEEE Xplore, Redalyc and Google Scholar, performing a combination with the logical "AND" connector on the identified keywords: software, testing, RBT, since this is a specific type of software testing. Before the search chain in the scientific database application, the grey literature was consulted, which consisted of reports, companies' products, and services catalogs, documentation outside the indexed magazines, evidence that there is a great interest in this subject for this testing type. Therefore, the chain was made up of two parts, one related to software testing and the other to RBT. The basic search string that was adapted when running the review on the search engines is as follows: "Software testing" AND "Risk-based Testing".

Since there are few relevant works in RBT processes, it has been chosen not to use the logical operator OR among the keywords because there would be non-coherent results related to the research topic and it is undesired to omit jobs that may be useful for our research. Furthermore, the research on the publications of the last two decades (since early 2000 to April 2020) was carried out and the studies found showed advances in this area. On the other hand, it is remarked that the subject is being investigated as part of a test process that helps companies identify risks in product development (2) and propose types of contributions for RBT, increasing interest in part of the scientific community.

### 3.1.3. Selection Criteria for Primary Studies

The title, abstract, and keywords of each study collected by the automated search will be evaluated to determine whether they are included among the potential studies that will be analyzed later. Consequently, only the studies that meet the following criteria will be considered: (i) English language papers referring to RBT and (ii) papers published since 2000 to April 2020 in magazines, conferences, and books. As a factor of exclusion, there was an exhaustive analysis of the abstracts, future works, and conclusions of each one of the studies. In some cases, (where there was no clarity with the aforementioned) it was necessary to extend to a more detailed reading in other sections of the study.

With the analysis of the documents, measures of importance, and contributions of the subject, it was possible to do the selection for the primary studies. On the other hand, those studies that meet some of the following exclusion criteria will be ignored: (i) duplicate studies (always considering the most complete and recent paper), (ii) studies whose main contribution is not related to RBT, (iii) studies that contemplate the topics superficially. For this research, there were 3 evaluators: a principal who defined the objectives and research questions; two researchers with extensive experience in conducting systematic mapping, reviewing iteratively and incrementally review of each question and response that allowed the better organization of information to provide a quality document and understanding to the reader.



### 3.1.5. Data extraction strategy

The data extraction strategy will be based on a series of possible answers for each of the research questions already defined. This allowed ensuring the application of the same data extraction criteria for all the selected works. Table 4 establishes each of the strategies that are evidenced in the defined research questions.

**Table 4.** Classification scheme

<b>N°</b>	<b>Research question</b>	<b>Answers</b>
<b>1</b>	What is meant by Risk-based testing in the scientific community?	Review of definitions in related works.
<b>2</b>	What studies on Risk-based testing exist?	The proposal, case study, surveys, experiments, systematic review, among others.
<b>3</b>	What metrics have been proposed for Risk-based testing?	Metrics at the level of requirements, functional, architecture, development, security, progress, probability of failure. Metrics to evaluate Risk-based testing.
<b>4</b>	What are the benefits and limitations that were presented in the proposals for risk based testing?	Benefits in terms of cost, time, productivity, efficiency.

Acronym: No.: Number.

### 3.1.6. Selection of synthesis methods

For the data synthesis making, it was decided to use the information representation through tables, numbers, and/or percentage and/or study references selected and classified according to the possible ones for each of the research questions. The systematic mapping started in 2018 and ended in April 2020.

## 3.2. Implementation Stage

In the implementation stage, the application of the revision protocol defined in the previous stage was carried out. The number of iterations performed was two, one iteration for each established search source. Table 5 presents the total number of studies found, relevant studies, repeated ones, and primary studies found in the search sources: Scopus, Springer, IEE Xplore, Redalyc, and Google Scholar.

**Table 5.** Count of studies found in each search source

N°	Search sources	Studies found	Relevant studies	Relevant repeated studies	Selected Primary Studies
1	Scopus	58	17	0	16
2	Springer	85	11	7	1
3	IEEE Xplore	43	7	5	5
4	Redalyc	12	6	5	0
5	Google Scholar	26	2	2	1
	<b>Total</b>	<b>224</b>	<b>43</b>	<b>19</b>	<b>23</b>

Acronym: No.: Number.

#### 4. Results

The results obtained for each of the research questions are shown below, as well as the systematic mapping in general.

##### 4.1. What is meant by risk based testing in the scientific community?

In the systematic review of the 23 papers that were studied, it can be noticed that only 66.7% of the analyzed studies use a common or unique definition for the term “risk based tests”. The definitions replacing the term RBT according to the paper reference, quantity, and percentage of these studies are shown in Table 6.

**Table 6.** Definition of risk based testing

N°	Definition	Reference Papers	#	%
1	Test-based approach for risk management.	(7)	1	7,1
2	It is a type of software test that considers the risks of the software product as the guiding factor for solving decision problems in the design, selection, and prioritization of test cases.	(13,25, 27)	3	21,4
3	It is a type of software test that explicitly considers the risks of the software product as the guiding factor for solving decision problems at all stages of the testing process, that is, the planning, design, implementation, and evaluation of the test.	(2, 24)	2	14,2
4	It is a test approach that considers the risks of the software product as the guiding factor to support decisions at all stages of the testing process.	(9,12,14, 22, 23)	5	35,7
5	Addresses the explicit use of risk management activities within the test process.	(29)	1	7,1

6	It consists of activities for the identification, analysis, and mitigation of risk factors associated with software product requirements, giving priority to efforts and allocating resources for software components that need to be further tested.	(10)	1	7,1
7	It is an approach that consists of a set of activities related to the identification of risk factors related to software requirements.	(5)	1	7,1

Acronym: No.: Number, #: Number: %: Percentage.

#### 4.2. What studies on risk based testing exist?

In order to give a better organization to the articles found on RBT, there is a use of concepts that allow the best identification of each one of them and to classify them for better understanding. Several of these concepts were obtained from ontological definitions described in (34,35) and others from the same revised article. In Table 7, the description of each classification type submitted is detailed, according to definitions presented by authors in ontologies. Likewise, a detailed description of each classification term meaning is presented.

Table 7. Glossary of Concepts

Ref. Primary study	Concept	Ontological definition	Ref. concept
(14,22,30)	Approach	It is a research method, a way of thinking, which emphasizes the total system instead of component subsystems. It strives to optimize the effectiveness of the total system instead of improving the effectiveness of closed systems.	(22)
(2,12,21,29)	Case study	It is an empirical investigation that studies a contemporary phenomenon in its real context, where the boundaries between the phenomenon and the context are not accurately shown, and in which multiple sources of evidence are used.	(36)
(27)	Framework	The software structure is composed of customizable and interchangeable components for the development of a tool.	(37)
(31)	Tools	The tools automatize the implementation of certain activities.	(38)
(8)	Method	A method is a procedure that is generally oriented towards a specific purpose.	(34)
(25)	Methodology	The methodology is transformed into a discipline that studies, analyses, promotes, and cleanses the method.	(25)

(13)	Quality model	Set of measurable concepts and the relationships between them that provide the basis for specifying the quality requirements and assessing the quality of the entities of a given entity class.	(39)
(23)	Defect Prediction	These models are useful tools for testing software.	(23)
(7)	Procedure	Specified way to carry out an activity or process (ISO 9000).	(40)
(10)	Process	A consistent set of policies, organizational structures, technologies; procedures, purposes, objectives, and work products necessary to design, develop, implement, and maintain a software product.	(40)
(24)	Exploratory review	The process by which a text is analyzed in order to identify its grammatical structure, based on a formal grammar.	(24)
(4,9)	Taxonomy	It is a type of controlled vocabulary in which all terms are connected by some structural model (hierarchical, arboreal, faceted, etc.) and specially oriented to the navigation systems, organization, and search of website content.	(35)
(26,28)	Technique	Different ways of applying a method.	(34)

Acronym: Ref.: Reference.

In the time window established and presented in Figure 1, since year 2000 onwards, there is an increasing interest in RBT, with research increasing from 2012 to the present. The percentage of studies according to the classification type per year is: (i) 22.7% corresponding to approaches: 2012 (30), 2017 (14), 2018 (22), 2020 (32,33); (ii) 18.2% corresponds to case study: 2000 (21), 2010 (29), 2014 (2), 2016 (12); (iii) 9.1% corresponds to Taxonomy: 2014 (9), 2019 (4); (iv) 9.1% corresponds to Techniques: 2005 (26), 2018 (28). (v) 40.9% corresponds to one article per year in Framework 2014 (27), Tools 2007 (31), Method 2016 (8), Methodology 2013 (25), Model 2012 (13), Prediction of Defects 2016 (23), Procedure 2014 (7), Process 2010 (10) and Exploratory Review 2016 (24). Finally, in the years from 2001 to 2004, 2006, 2008, 2009, 2011, and 2015 no related studies are presented or there was no research and publication.

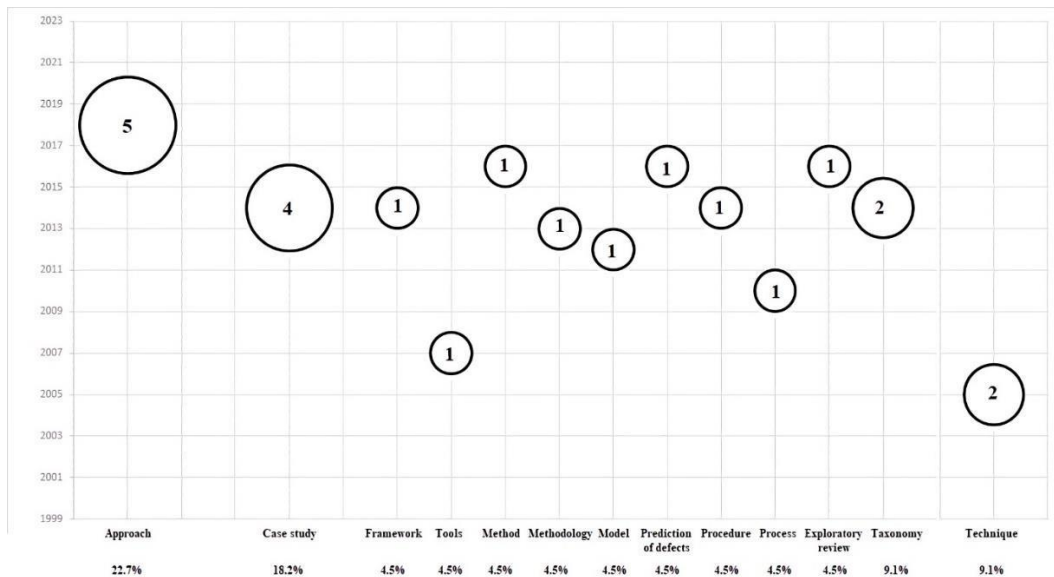


Figure 1. Publications per year

Table 8 shows the twenty types of studies found on RBT during systematic mapping. In addition, it can be seen that the approaches represent 23% of the studies, the techniques represent 9% of the studies, 18% corresponds to works where case studies were conducted, 9% corresponds to taxonomies and 45% corresponds to a study that contains: a procedure, a method, prediction of defects, exploratory review, a model, a methodology, process, and framework.

**Table 8.** Classification of the types of proposals in risk-based tests according to ontological concepts.

Type of author classification	Description of the proposal	Ref.	%
Approach	Through the quality assessment based on the QuaMoco <sup>(15)</sup> quality model (Quality Modelling and Control), two approaches are made to be integrated into RBT: quality assessment of each component and direct use of RBT of the metrics at the lowest level of the quality model hierarchy.	(22)	22.72
	A light approach is proposed for the estimation of risk probabilities in risk-based software tests, promoting its implementation without specific prerequisites.	(14)	
	A PRISMA approach is proposed <sup>(41)</sup> that contemplates the creation of a product risk matrix.	(30)	
	Proposes an effective approach to managing risky components and proposes a general design of RBT.	(32)	
	Proposes a semi-automatic risk-based test case prioritization approach based on software modification	(33)	

	information and method (function) invocation relationship.		
Case study	<p>A case study is carried out with three industry organizations to provide improvements in the use of test risks for each one of them.</p> <p>The metrics method is used in case studies to predict failures while considering metrics that have already been established.</p> <p>A case study is conducted through the conclusions of RBT in large companies obtained in the paper <sup>(2)</sup>, the advantages for SMEs are identified through the related case study.</p>	(2) (21) (12)	18.18
	A case study is carried out through an RBT Process approach <sup>(10)</sup> to (i) check if RBT can find defects faster than a non-risk-based approach; (ii) check if the defects discovered are those that have high severity.	(29)	
Framework	A framework for the RBT process that configures and provides feedback for the risk assessment model.	(27)	4.50
Tools	Design and implementation of a risk assessment tool called QUART-ET (Rapid risk assessment for engineering tests) to facilitate the risk management process.	(31)	4.50
Method	Prioritization method of test cases based on RBT and prioritization of test cases using a fuzzy system <sup>(42)</sup> .	(8)	4.50
Methodology	The generic test methodology is based on risk and a procedure on how it can be introduced into a test process.	(25)	4.50
Model	It presents a risk assessment model and a risk assessment procedure based on a generic risk test process.	(13)	4.50
Defect Prediction	Through the method of prediction <sup>(43)</sup> and RBT, a series of requirements are made to have a better prediction in tests.	(23)	4.50
Procedure	The procedure is defined from the review of different authors' proposals and incorporating the stages proposed by the ISTQB <sup>(44)</sup> .	(7)	4.50
Process	Approach to build a software testing process model based on the risks of artifacts, guides, activities, and metrics, with the support of tools and evaluated by case studies.	(10)	4.50
Exploratory review	It explores how risk estimation is carried out in RBT approaches.	(24)	4.50



Taxonomy	It presents a taxonomy of RBT that provides a framework for understanding, categorizing, and evaluating. It presents a taxonomy of RBT to the current test standards among them; ISO/IEC/IEEE 29119 <sup>(45)</sup> , ETSI EG <sup>(46)</sup> , and OWASP <sup>(47)</sup> .	(9) (4)	9.10
Technique	RBT techniques for application in test planning. Introduces an FMEA (Failure Mode Analysis and Effects) <sup>(48)</sup> risk-based technique with metrics for software testing.	(26) (28)	9.10

Acronym: Ref.: Reference, %: Percentage.

#### 4.3. What metrics have been proposed for risk-based testing?

Table 9 describes the proposed metrics in general: (5), (7), (8), (21), and (13). In that sense, not all 23 primary papers analyzed propose metrics, only 23.8% of the proposals do it (5 papers). Table 10 shows the metrics for assessing the RBT process and Table 11 shows the Metrics for assessing RBT activities.

**Table 9.** Metrics identified for risk-based testing

Paper	Metric	Description
(7)	Functional point of view	It allows identifying the user's requirements and relevant derivative acceptance criteria to establish priorities in the tests.
	Architectural point of view	It allows identifying the components, shared libraries, and the implementation that are part of the architecture.
	Development point of view	It allows to identify the technological knowledge level, available tools support, or quality assurance measures.
(8)	Requirement Complexity (RC)	It allows to identify the requirements that need complex functionalities that tend to introduce more failures during implementation.
	Requirement Size (RS) s	It allows to identify the size of the functions that could affect the number of failures in a system.
	Requirement Modification Status (RMS)	It allows to see the general modification status of each requirement. RMS represents the degree of modification of a requirement by comparing the same requirement with the previous version.
	Potential Security Threats (PST)	It allows to see the potential security threats (PST), it is used as an indicator of the security-related risks that reside in the requirements.
(21)	Metrics for Progress Monitoring	It allows to identify the number of planned tests, implemented and completed, the number of failures by function, the number of hours used in the tests for fault

		found, and the number of hours of use in the default setting (to correct the error and return the retest function).
	Metrics to predict the probability of failures	It allows to identify the change in functionality since the previous launch, the size of the function (that is, lines of code number), the complexity (this could be functional complexity or structural complexity), and the quality of the design documentation.
(13)	Automated metrics	It allows to define code complexity metrics.
	Semi-automated metrics	It allows to measure the functional complexity, for example.
	Manual metrics	It allows the frequency of use and the importance for the user.

**Table 10.** Metrics identified to assess risk-based testing

Paper	Metric	Description
(5)	For risk tests case	It allows to verify how many risks have been mitigated.
	Identify prioritized risks	It allows to verify how many risks have been mitigated by requirement.
	Identify risk category	It allows to verify the prioritized risks with the highest level of requirements.
	Identify treated risks	It allows to verify the risk classification according to categories or taxonomies.
	Verify risk reduction	It allows to verify how much the risks, decrease in each iteration or test cycle.
	Effort identification	It allows supporting planning by providing effort estimates.
	Defect identification	Indicates the quality of the RBT.
	Identify the effectiveness of RBT	Effectiveness of the RBT.
	Identify unidentified defects	Defect unnoticed with RBT.
	Effort required	The effort required to find a defect in RBT cases.

**Table 11.** Metrics identified to assess risk-based testing activities

<b>Paper</b>	<b>Metric</b>	<b>Description</b>
(5)	To time identification	It allows to know the average time taken to analyze a requirement with a certain number of lines.
	To identify the productivity of RBT	It allows to verify how productive are risk identification meetings.
	To identify the productivity of RBT (low factor)	It allows to identify the number of low-risk factors identified.
	To identify the same risk exposure	It allows identification of the same risk exposure.
	To assess risk identification activity	It allows assessing the useful identified risks / meaningful to design test cases.

#### 4.4. What are the benefits and limitations that were presented in the proposals for risk-based testing?

In the literature reviewed, it is observed that RBT for software development companies have some benefits such as: (i) it helps to make the quality of the deliverables more reliable; (ii) optimization in the testing process; (iii) quality in the product release; (iv) variables improvement such as confidence and profitability of the organizations; (v) it helps to detect the most critical defects from the beginning; (vi) cost and time reduction; (vii) compliance with the production deadline is reduced; (viii) identification of the software parts that are most likely to fail; (ix) it helps test managers to make better use of their limited time and resources; and (x) the use of fuzzy expert system facilitates more realistic risk estimates. In addition, the following challenges were identified: (i) time in risk assessment when systems are complex; (ii) availability of experts during the risk estimation process; and (iii) use of case study with controllable scope to evaluate proposals submitted.

#### 4.5. Result of systematic mapping

Once analyzed each of the questions in the systematic mapping, the following are identified: (i) In the definitions of the term "risk-based testing", it can be identified that: in general, product risks are a guiding factor to support the entire testing process during the development life cycle; (ii) Most of the proposals studied, perform literature reviews or systematic mapping on RBT to be able to define some type of solution for software development organizations. Likewise, some of the authors carry out a case study to demonstrate the importance, benefits, and contributions to the software industry, which shows a great interest in this type of evidence; (iii) For case studies they consider literature review or systematic mapping to be able to evaluate in companies the use of RBT without making any detailed proposals; (iv) In (9) the taxonomy is not made real case studies to apply this technique and it is not manifested as future work. It is not clear what the necessary steps are or where to start to contribute in each of the papers

proposed to look at the context; (v) In (12) it isn't clear what the variables in it were to consider to analyze and buy the results of the open interviews and the documents delivered by the SME companies; and (vi) In (23) there is not an example of experience with case studies in industrial projects, only empirical studies that provide evidence of defects to support software testing activities.

## 5. Discussion

### 5.1. Main Observations

The systematic mapping goal is to know the current proposals or initiatives about RBT. Once the studies found have been analyzed, the following is observed: (i) Very few studies are evidenced in relation to RBT, making a systematic mapping since 2000 to the present to be able to identify the importance of the topic in the scientific field, demonstrating that it is a line of research that is still being investigated; (ii) Due to the proposals presented in some papers, the authors have made efforts to carry out case studies in order to demonstrate the benefits that an organization can have when applying RBT in small and large organizations; (iii) The metrics proposed in some studies help define software estimation, identifying possible risks at the level of architecture, functionality, requirements, development, and security.

In this case, the metrics were used according to the need of the study or proposal to be developed. However, there are metrics to evaluate RBT that help identify the quality of this in product development, increasing its delivery quality; (iv) Some proposals propose solutions to be applied to the software industry including elements such as phases or activities, but not all define roles, input and output artifacts.

However, in RTBProcess, it is denoted that although there are roles and activities, the inputs and outputs of the artifacts presented in the model are not clear; and (v) Some authors research on a case study to incorporate their solution in the software industry. In this way, to determine the benefits, advantages, and limitations found in relation to obtaining data and information during its implementation. Nonetheless, the necessary tools they used to collect the information when applying the types of proposals in those studies are not displayed.

### 5.2. Limitations of systematic mapping

When search string was made, it was necessary to use the words "risk-based testing" only as these yielded strong results in engines such as Springer, IEEE Xplore Digital Library, Redalyc, and Google Scholar. Likewise, the search for papers was carried out until April 2020 to extend this paper.

### 5.3. Transcendence for Research and Practice

This systematic mapping is of great importance for IT personnel who want to incorporate RBT in development projects, allowing the identification of product risks,

carrying out test cases, and assuring product quality. For researchers who wish to continue with this line of research, it is an area that has a greater interest in terms of product quality. In addition, there are several works in the future posed by the authors of the papers to continue working on this topic. Organizations will benefit from using this type of evidence and see that there are more initiatives or proposals that help incorporate RBT evidence.

## **6. A framework to support risk-based testing in the development of global software**

From the systematic mapping, we have identified a set of fundamental process elements such as roles, products, activities, and tools that allow identifying the contribution of each proposal, considering the software product risks and the general testing phases defined in the ISO 29119. In review and categorization of these elements, a first phase of the proposed framework development will be carried out that belongs to a process of RBT development for global software development teams, following the 3C (Communication, Coordination, and Cooperation) collaboration model (49), as this is a development approach that is currently used.

Furthermore, this process will help companies to incorporate product risks and test cases in an agile and efficient way. The framework consists of the following elements: (i) Practices of Global software development at the level of communication, coordination, and cooperation; (ii) Risk-based testing process for global software development that includes the phases: planning, design, implementation, execution, and evaluation. In addition, establish a set of roles and input and output artifacts that allow monitoring and control over the software tests that are generated. Likewise, within the risk-based testing process, in the planning section is Product Risk Management, which includes the identification, analysis, prioritization and strategy of risks in the development of the software product; and (iii) Software tools that include a set of guides or techniques that help execute the activities of the testing process model and tests to carry out a series of activities and make the documentation that helps to use this proposed process. Figure 2 shows a preview of the framework composed of the following elements: risk process model, test process model, and global development of software and tools.

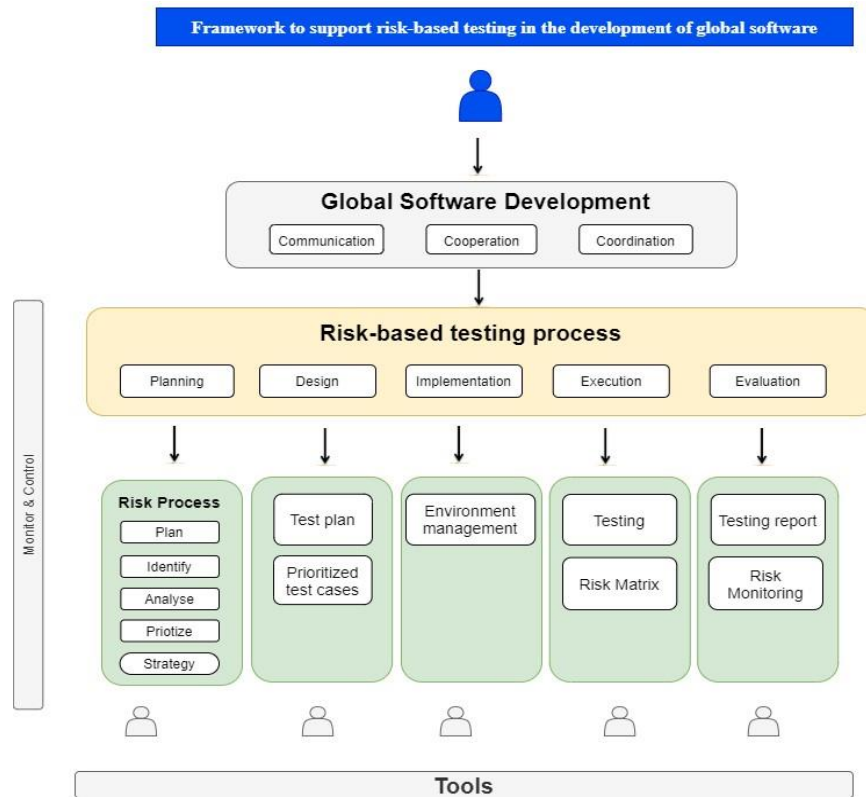


Figure 2. Preview of the proposed process.

## 7. Conclusions and Future Work

In recent years, RBT begins to be an interesting topic for organizations as it is a type of software test that involves product risks as an essential part of the product's life cycle. Although this is a relatively emergent issue, there are proposals that provide a solution to perform this type of testing in the software industry. However, it is not clear how to incorporate this type of evidence in organizations, there are specific roles, tasks, and activities, the inputs and outputs artifacts that allow it to be implemented or incorporated are not clear and does not specify the type of organization to which it is executed in the case study.

The results obtained in this systematic mapping demonstrate the importance of RBT and the benefits that organizations can have when using the proposals proposed by the authors. On the other hand, other proposals incorporate test case prioritization techniques, which provide benefits in terms of adjusting your test efforts by time, cost, and budget. In addition, the use of metrics helps to identify the risks that may arise during the architecture, analysis, and development phase of the software cycle, thus achieving, listing risks to be evaluated, performing test cases, executing and continuing to monitor. Considering the proposals found in the systematic review of the literature and considering the deficiencies found, we have presented a detailed summary of our

research proposal, which defines a framework to support RBT in the development of global software.

## **8. Acknowledgments**

The professors Ph.D. César Pardo and MSc. Carlos Ardila gratefully acknowledges the contribution of the University of Cauca, where they work as Associate Professor and Full Professor, respectively.

## **9. Funding Statement**

The author(s) received no specific funding for this work.

## 10. References

- (1) Mera-Paz J. Análisis del proceso de pruebas de calidad de software. *Ingeniería Solidaria*. 2016;12(20):163– 76. <https://doi.org/10.16925/in.v12i20.1482>.
- (2) Felderer M, Ramler R. A multiple case study on risk-based testing in industry. *International Journal on Software Tools for Technology Transfer*. 2014;16(5):609–25. <https://doi.org/10.1007/s10009-0140328-z>.
- (3) Gerrard P, Thompson N. *Risk-Based eBusiness Testing*. 1st ed. Norwood (USA): Artech House Publishers; 2002. 368 p.
- (4) Großmann J, Felderer M, Viehmann J, Schieferdecker IK. A Taxonomy to Assess and Tailor Risk-Based Testing in Recent Testing Standards. *IEEE Software*. 2019;37(1):40-49. <https://doi.org/10.1109/MS.2019.2915297>.
- (5) Souza E, Gusmao C, Alves K, Venancio J, Melo R. Measurement and Control for Risk-based Test Cases and Activities. In: *10th Latin American Test Workshop - LATW*. Rio de Janeiro, Brasil: IEEE Institute of Electrical and Electronics Engineers; 2009. p. 210–5.
- (6) Schieferdecker IK. Model-Based Testing. *IEEE Software*. 2012;29(1):14– 8. <https://doi.org/10.1109/MS.2012.13>.
- (7) Felderer M, Ramler R. Integrating riskbased testing in industrial test processes. *Software Quality Journal*. 2014; 22:543– 75. <https://doi.org/10.1007/s11219-0139226-y>.
- (8) Hettiarachchi C, Do H, Choi B. Riskbased test case prioritization using a fuzzy expert system. *Information and Software Technology*. 2016;69(C):1–15. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2015.08.008>.
- (9) Felderer M, Schieferdecker IK. A taxonomy of risk-based testing. *International Journal on Software Tools for Technology Transfer*. 2014;16(5):559–68. <https://doi.org/10.1007/s10009-0140332-3>.
- (10) Souza E. *RBTPProcess: Modelo de Processo de Teste de Software baseado em Riscos* [master's thesis]. Recife, Brasil: Universidade de Pernambuco; 2008. 147 p.
- (11) Bastidas MI, Calvache CJP, Ardila CA. Risk-Based Testing: Preliminary Findings Obtained From A Systematic Mapping Study of the Literature. In: *XIV Jornadas Iberoamericanas de Ingeniería de Software e Ingeniería del Conocimiento (JIISIC'2019)*. Cañas, Costa Rica: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2019. p. 107–19.
- (12) Felderer M, Ramler R. Risk orientation in software testing processes of small and medium enterprises: an exploratory and comparative study. *Software Quality Journal*. 2016;24(3):519–48. <https://doi.org/10.1007/s11219-0159289-z>.
- (13) Felderer M, Haisjackl C, Breu R, Motz J. Integrating Manual and Automatic Risk Assessment for Risk-Based Testing. In: Biffi S, Winkler D, Bergsmann J, editors. *4th International Conference, SWQD 2012 LNBIP 94*. Berlin, Heidelberg: Springer Cham; 2012. p. 159–80.
- (14) Ramler R, Felderer M, Leitner M. A Lightweight Approach for Estimating Probability in Risk-Based Software Testing. Großmann J, Felderer M, Seehusen



- F, editors. 4th International Workshop, RISK 2016 LNCS 10224. Graz, Austria: Springer, Cham; 2017.
- (15) Wagner S, Lochmann K, Heinemann L, Kläs M, Trendowicz A, Plösch R, et al. The quamoco product quality modeling and assessment approach. In: ICSE '12: Proceedings of the 34th International Conference on Software Engineering. Zurich, Switzerland: IEEE Press; 2012. p. 1133–1142.
  - (16) Patón-Romero JD, Piattini M. Modelos de madurez de Green IT: un mapeo sistemático. *International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies (IJISEBC)*. 2017;4(2):53–61.
  - (17) Genero M, Cruz-Lemus J, Piattini M. *Métodos de investigación en ingeniería del software*. 1st ed. España: RA-MA; 2014.
  - (18) Kitchenham B, Charters S. *Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering - Technical Report EBSE*. UK: Keele University and Durham University; 2007.
  - (19) Petersen K, Feldt R, Mujtaba S, Mattsson M. Systematic mapping studies in software engineering. In: EASE'08 Proceedings of the 12th international conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering. Swindon (UK): BCS Learning & Development Ltd; 2008. p. 68–77.
  - (20) Budgen D, Turner M, Brereton P, Kitchenham B. Using mapping studies in software engineering. In: Proceedings of PPIG 2008. Lancaster: Lancaster University; 2008. p. 195–204.
  - (21) Amland S. Risk-based testing: Risk analysis fundamentals and metrics for software testing including a financial application case study. *Journal of Systems and Software*. 2000;53(3):287–95. [https://doi.org/10.1016/S01641212\(00\)00019-4](https://doi.org/10.1016/S01641212(00)00019-4).
  - (22) Foidl H, Felderer M. Integrating software quality models into risk-based testing. *Software Quality Journal*. 2018;26(2):809–47. <https://doi.org/10.1007/s11219-0169345-3>.
  - (23) Ramler R, Felderer M. Requirements for Integrating Defect Prediction and RiskBased Testing. In: 42nd EUROMICRO Conference on Software Engineering and Advanced Applications. Limassol: IEEE Press; 2016. p. 359–62.
  - (24) Felderer M, Haisjackl C, Pekar V, Breu R. An Exploratory Study on Risk Estimation in Risk-Based Testing Approaches. In: Winkler D, Biffi S, Bergsmann J, editors. 7th International Conference, SWQD 2015 LNBIP 200. Berlin, Heidelberg: Springer, Cham; 2015. p. 32–43.
  - (25) Felderer M, Ramler R. Experiences and Challenges of Introducing Risk-Based Testing in an Industrial Project. In: Winkler D, Biffi S, Bergsmann J, editors. 5th International Conference, SWQD 2013 LNBIP 133. Vienna, Austria: Springer, Cham; 2013. p. 10–29.
  - (26) Redmill F. Theory and practice of riskbased testing. *Software Testing Verification & Reliability*. 2005;15(1):3–20.
  - (27) Felderer M, Haisjackl C, Pekar V, Breu R. A Risk Assessment Framework for Software Testing. In: Margaria T, Steffen B, editors. 6th International Symposium,

- ISoLA 2014 LNCS 8803 - Part II. Corfu, Greece: Springer, Cham; 2014. p. 292–308.
- (28) Chamarthi R, Reddy A. Empirical Methodology of Testing Using FMEA and Quality Metrics. In: 2018 International Conference on Inventive Research in Computing Applications (ICIRCA 2018). Coimbatore, India: IEEE Press; 2018. p. 85–90.
  - (29) Souza EP, Gusmao C. Risk-Based Testing: A Case Study. In: 7th International Conference of Information Technology: New Generations (ITNG). Las Vegas, NV: IEEE Press; 2010. p. 1032–7.
  - (30) Veenendaal E van. The PRISMA Approach: Practical Risk-Based Testing. 1st ed. UTN Publishers; 2012. 136 p.
  - (31) Sherrell L, Bowen S, Puppala H. A Tool for Risk-Based Testing. Tennessee: University of Memphis; 2007.
  - (32) Dahiya O, Solanki K, Dhankhar A. RiskBased Testing: Identifying, Assessing, Mitigating & Managing Risks Efficiently in Software Testing. *Int J Adv Res Eng Technol*. 2020;11(3):192–203.
  - (33) Jahan H, Feng Z, Hasan-Mahmud S. Risk-Based Test Case Prioritization by Correlating System Methods and Their Associated Risks. To be published in *Arab J Sci Eng [Preprint]* 2020. <https://doi.org/10.1007/s13369-02004472-z>.
  - (34) Pardo C, Pino FJ, García F, Piattini M, Baldassarre MT. An ontology for the harmonization of multiple standards and models. *Computer Standards & Interfaces*. 2012;34(1):48–59.
  - (35) Centelles M. Taxonomías para la categorización y la organización de la información en sitios web. *Hipertext.net [Internet]*. 2005;(3). Available from: <https://www.upf.edu/hipertextnet/numero -3/taxonomias.html>.
  - (36) Yin R. Case Study Research, Design and Methods, Applied social research Methods Series. 4th ed. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, Inc; 2009. 59– 60 p.
  - (37) Pardo C, Pino F, García F, Baldassarre MT, Piattini M. From chaos to the systematic harmonization of multiple reference models: A harmonization framework applied in two case studies. *Journal of Systems and Software*. 2013;86(1):125–43. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2012.07.072>.
  - (38) Cugola G, Ghezzi C. Software processes: a retrospective and a path to the future. *Software Process: Improvement and Practice*. 1998;4(3):101–23.
  - (39) García F, Bertoa MF, Calero C, Vallecillo A, Ruíz F, Piattini M, et al. Towards a consistent terminology for software measurement. *Information & Software Technology*. 2006;48(8):631–44.
  - (40) Fuggetta A. Software process: a roadmap. In: ICSE '00: Proceedings of the Conference on The Future of Software Engineering. New York: Association for Computing Machinery; 2000. p. 25–34.
  - (41) Burford BJ, Welch V, Waters E, Tugwell P, Moher D, O'Neill J, et al. Testing the PRISMA-Equity 2012 Reporting Guideline: the Perspectives of Systematic Review Authors. *PLoS One*. 2013;8(10):e75122. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0075122>.

- (42) Grosan C, Abraham A. Intelligent Systems A Modern Approach. Berlin, Heidelberg; 2011. (Intelligent Systems Reference Library, Volume 17).
- (43) Lessmann S, Baesens B, Mues C, Pietsch S. Benchmarking classification models for software defect prediction: A proposed framework and novel findings. IEEE Transactions on Software Engineering. 2008;34(4):485–96. <https://doi.org/10.1109/TSE.2008.35>.
- (44) Graham D, Veenendaal van E, Evans I, Black R. Foundations of software testing ISTQB Certification. Revised Ed. London: Cengage Learning EMEA; 2008. 258 p.
- (45) International Standard Organization (ISO). ISO/IEC/IEEE DIS 29119-2 Software and systems engineering. Software testing .Part 2: Test processes [Internet]. ISO - International Organization for Standardization. 2013. 50 p. [Consulted November 20 2019] Available from: <https://www.iso.org/standard/79428.html>.
- (46) European Telecommunications Standards Institute (ETSI). Methods for Testing & Specification MTS - Risk-based Security Assessment and Testing Methodologies. Francia; 2016.
- (47) Muller A, Meucci M. The owasp Testing Guide 4.0. Maryland (USA): The OWASP Foundation; 2014. 224 p.
- (48) Šolc M. Applying of Method FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) in the Logistics Process. In: ARSA - 5th Advanced Research in Scientific Areas. EDIS - Publishing Institution of the University of Zilina; 2012. p. 1906–11.
- (49) Steinmacher I, Chaves AP, Gerosa MA. Awareness Support in Global Software Development: A Systematic Review Based on the 3C Collaboration Model. Comput Support Coop Work. 2013;22:113–58.

## **Anexo B**

### **Elementos de proceso identificados en la literatura**

A continuación, en la Tabla B.1 se presentan las actividades y pasos identificados por cada estudio primario.

Ref.	Fase	Pasos	Actividades
[1]	(1) pruebas iniciales basadas en el riesgo,	1. Análisis y planificación de la integración. 2. Identificación de elementos de riesgo. 3. Procedimiento de evaluación de riesgos: 3.1 definición de criterios comerciales 3.2 definición de criterios técnicos 3.3 definición y aplicación del procedimiento de evaluación de riesgos. 4. Diseño y ejecución de casos de prueba basados en riesgos 5. Consideración de riesgos para evaluación de resultados de prueba	En este nivel, los valores de riesgo asignados a los ítems de riesgo se usan informalmente, es decir, no se basan en un plan de prueba formal basado en el riesgo, para controlar el diseño y la ejecución de casos de prueba. Los valores de riesgo asignados pueden, por ejemplo, usarse para distribuir recursos para diseño de prueba o para priorizar casos de prueba para la ejecución de la prueba.
	(2) evaluación de resultados de pruebas basadas en el riesgo,	(1) pruebas iniciales basadas en el riesgo, 5. Consideración de riesgos para evaluación de resultados de prueba	La evaluación de la prueba y los informes subyacentes aprovechan el enlace entre la prueba y la información de riesgo, lo que proporciona un mejor soporte de decisión de liberación La evaluación del resultado de la prueba basada en el riesgo es valiosa para controlar la prueba y la calidad de la versión.
	(3) planificación de pruebas basadas en el riesgo, y	(2) evaluación de resultados de pruebas basadas en el riesgo, 6. consideración de riesgos para la planificación de pruebas	En este nivel, el plan de prueba tiene formalmente en cuenta los riesgos, por ejemplo, para seleccionar técnicas de diseño de prueba apropiadas o criterios de salida. Por lo tanto, en esta etapa, las actividades de prueba basadas en el riesgo las etapas inferiores se formalizan. Prácticamente, esta etapa solo se puede alcanzar si el proceso de prueba subyacente aplica un diseño de prueba sistemático basado en un plan de prueba.
	(4) la optimización de las pruebas	(3) planificación de pruebas basadas en el riesgo	La mejora continua comprende todos los pasos del proceso de prueba subyacente basado en el

	basadas en el riesgo	7. evaluación continua y mejora de las pruebas basadas en el riesgo.	riesgo, es decir, identificación de riesgos, planificación y control de pruebas, evaluación de riesgos, análisis y diseño de pruebas, así como evaluación e informes.
[31]	4.1 Requisitos	El paquete Requisitos contiene los requisitos, cada uno de los cuales define una determinada propiedad funcional o no funcional del sistema. Un requisito se implementa mediante un conjunto de elementos de características y está relacionado con un conjunto de elementos de documento	ND
	4.2 Producto	El producto del paquete contiene los elementos centrales del sistema. Una función describe una capacidad específica de un sistema o componente. Es el concepto central para planificar y controlar la implementación. Las características son los elementos centrales del modelo que unen todos los paquetes. Una característica valida los requisitos y es verificada por los casos de prueba. Por tanto, las Características son los elementos naturales para la asignación de Riesgos. Cada función se implementa mediante varias tareas y se asigna a un sistema y a varios componentes compuestos.	ND
	4.3 Implementación	El paquete Implementación contiene el Código y el Documento de artefactos de implementación concretos. El código representa el código fuente implementado o generado, y el documento representa un archivo de especificación o documentación,	ND

		por ejemplo, archivos de texto con requisitos de usuario o diagramas UML. Si se cambia un artefacto, se crea una actualización que contiene la nueva versión. Una Tarea agrupa varias Actualizaciones y aborda la implementación o adaptación de una Característica.	
	4.4 Prueba	Varios casos de prueba forman un plan de prueba que han sido asignados elementos de requerimientos.	ND
		Definir las limitaciones del plan de prueba, como los criterios de cobertura. La ejecución de un plan de prueba es una prueba rápida que tiene varios elementos de resultados asignados.	ND
	4.5 Riesgo	El riesgo se calcula como se define en la sección 3 en función del factor de impacto, el factor de tiempo y el factor de probabilidad, que se combinan mediante una función de cálculo de riesgo. El factor de riesgo, el factor de probabilidad y el factor de impacto tienen un valor y una escala.	ND
[32]	Alcance de la prueba	El alcance de la prueba determina si se realiza la evaluación de riesgos y cómo se realiza. Proporciona el contexto de prueba general y normalmente considera el objeto de prueba, los recursos de prueba y la estrategia de prueba. El objeto de prueba define el componente o sistema que se probará y, por lo tanto, influye en el método de identificación de riesgos y el modelo de riesgo.	Los recursos de prueba limitados, es decir, el personal, el tiempo o el presupuesto, suelen ser el factor principal para realizar las pruebas basadas en riesgos. Por lo tanto, los recursos disponibles determinan si se requiere o no un enfoque de prueba basado en riesgos. La estrategia de prueba es una descripción de alto nivel de los niveles de prueba que se realizarán y las pruebas dentro de esos niveles que también determinan las pruebas basadas en el riesgo.

Métodos de identificación de riesgos	Los métodos de identificación de riesgos son técnicas para identificar elementos de riesgo. Hay varios métodos de identificación de riesgos, como tormentas, listas de verificación de riesgos e historial de fallas disponibles, que se pueden aplicar y adaptar a un contexto específico de RBT para definir un modelo de riesgo.	Los diferentes roles del proceso de ingeniería de software, como gerentes de producto, analistas de negocios, arquitectos de software, probadores o desarrolladores, así como diferentes artefactos como especificaciones de requisitos, documentación, bases de datos de defectos o código fuente, se pueden considerar en la identificación de riesgos específicos.
Modelo de riesgo	Determina cómo se lleva a cabo la evaluación de riesgos en el proceso de prueba basado en riesgos	ND
	<p><b>Tipos de elementos de riesgo.</b> El tipo de elementos de riesgo determina los elementos de riesgo, es decir, los elementos a los que se asignan los valores de exposición al riesgo y las pruebas, y su representación.</p> <p><b>Características.</b> Las características definen factores y su relación para determinar el riesgo. Como tales, definen el concepto de riesgo aplicado.</p> <p><b>Métodos de medición.</b> Un método de medición define cómo los valores se asignan directamente a los factores. La medición se puede realizar de forma manual o automática. Si la medición se realiza manualmente, se debe definir el papel que desempeña la estimación y el procedimiento de cómo se realiza la estimación (por ejemplo, una reunión de consenso si varias personas realizan la estimación). Si se</p>	ND



		<p>realiza automáticamente, se deben definir el objeto de medición y la herramienta de medición, por ejemplo, una herramienta de análisis estático.</p> <p><b>Procedimiento de cálculo.</b> El procedimiento de cálculo define cómo se calculan los valores de exposición al riesgo sobre la base de otros valores de exposición al riesgo, características, valores medidos e información de prueba. Determina cómo agregar valores, es decir, qué función de agregación aplicar, cómo escalar valores y cómo ponderar diferentes factores.</p> <p><b>Niveles de riesgo.</b> Los niveles de riesgo indican la criticidad de los elementos de riesgo y sirven para comparar los elementos de riesgo, así como para configurar las actividades de prueba.</p>	
	Costo	Si la evaluación de riesgos no se realiza ad-hoc, es necesario que el soporte de herramientas se realice de manera eficiente. Las herramientas pueden incluir formularios impresos así como soporte de herramientas de software para realizar los cálculos de forma automática.	ND
[40]	Identificación de riesgos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Entrevista a expertos.</li> <li>· Creación de listas de verificación y su uso.</li> <li>· Están realizando revisiones independientes.</li> <li>· Organización de reuniones del proyecto.</li> <li>· Se pueden realizar talleres de riesgos.</li> </ul>	Para minimizar y comprender el riesgo primero, debe identificarse. Debido a la identificación del riesgo, el riesgo se puede descubrir e incluir más adelante para tomar las medidas necesarias para manejarlo. Esto se logra mediante los esfuerzos

	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Reunión con los grupos de interés.</li> <li>· Se pueden volver a visitar las experiencias anteriores.</li> </ul>	continuos y comunicados de los miembros del equipo
Evaluar los riesgos	<p>Para controlar el riesgo, se identificaron las formas adecuadas de eliminar los peligros. Si no se puede eliminar el peligro, entonces el riesgo puede controlarse y tratarse correctamente.</p> <p>Después de la identificación del riesgo, se analiza y evalúa la gravedad del riesgo y la probabilidad de que ocurra [29]. Terminado esto, se deciden las medidas, las cuales deben ser incorporadas para controlar que ocurra el daño y eliminarlo de manera efectiva.</p>	<p>La evaluación de riesgos implica varios pasos. Se identifican los peligros potenciales en los que se identificaron factores que tienen el potencial de causar daños.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· El análisis de los riesgos y su evaluación se realiza de acuerdo con los riesgos asociados con esos peligros particulares.</li> </ul> <p>La evaluación del riesgo comienza después de que se completa su identificación. La evaluación de riesgos implica analizar y evaluar los riesgos que se han identificado. Muchas actividades están involucradas en la evaluación de riesgos, tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Clasificación de cada riesgo.</li> <li>· Determinación de la probabilidad de ocurrencia del riesgo.</li> <li>· Impacto de riesgo.</li> <li>· Identificación y evaluación de propiedades de riesgo.</li> </ul>
Mitigación de riesgos	<ul style="list-style-type: none"> <li>· ¿Se realiza la revisión de los documentos de prueba y los artefactos del proyecto?</li> <li>· ¿Han actuado los evaluadores de forma independiente o no?</li> <li>· ¿Qué tipo de experiencia tienen los probadores?</li> <li>· ¿Cuántas repeticiones de pruebas se requieren?</li> </ul> <p>¿Cuánto se requiere realizar la prueba de regresión?</p>	<p>El proceso de mitigación del riesgo implica el desarrollo de opciones y acciones necesarias que se deben emprender para aumentar las oportunidades de manera que se eliminen las golosinas que tienen el potencial de dañar los objetivos del proyecto. El primer paso es la identificación en la que se analizaron los riesgos de calidad, y luego evaluado por la calidad del producto. El análisis de los riesgos de calidad conducirá al desarrollo de planes de prueba.</p>

	Gestión de riesgos	<p>“El riesgo puede significar que puede haber algún peligro o pérdida en la realización de una actividad y, por lo tanto, hay que tener cuidado para evitar esa pérdida. Aquí es donde la gestión de riesgos es importante, ya que puede utilizarse para proteger contra pérdidas o peligros derivados de una actividad de riesgo ”.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· ¿Cuáles son las posibles fuentes de probabilidad si la pérdida es alta?</li> <li>· Si ocurre la pérdida, ¿cuál sería su impacto probable?</li> <li>· ¿Qué acciones se deben emprender en caso de que se produzca una pérdida?</li> </ul> <p>¿Se permite que ocurra la pérdida o se deben tomar medidas para reducirla?</p>	El proceso de gestión de riesgos implica medir y evaluar el riesgo de modo que se puedan desarrollar estrategias para gestionar los riesgos
[41]	3.1 Colección de factores indicadores de riesgo	1 Requisitos modificados (CR) Este factor se basa en el número de requisitos modificados dentro de un método.	En un sistema de software, las fallas generalmente surgen de la modificación del software, es decir, cambios en sus requisitos. Por lo tanto, usar el número de requisitos modificados en un método podría ser un buen indicador para revelar fallas.
		3.1.2 Complejidad de los métodos (MC)	La complejidad de un método se calcula en función del número total de requisitos de ese método. Un método generalmente contiene uno o más requisitos.
	3.2 Cálculo de probabilidad de falla de métodos (MFL)	Con base en este concepto, usamos los factores de riesgo discutidos en la sección anterior para calcular la probabilidad de falla de los métodos, ya que todos ellos se extraen de los archivos fuente.	Medimos la probabilidad de falla (MFLi) multiplicando los tres factores de riesgo. Matemáticamente, para el método Mi, MFLi se puede calcular

	3.3 Métodos Cálculo del impacto de fallas (MFI)	Para calcular los valores de impacto de falla de los métodos, se han considerado dos factores: 1. relación de llamada al método y 2. valores de impacto de métodos.	La relación de llamada al método se hace eco de la dependencia funcional de un software. Si un método contiene fallas, las fallas también pueden afectar aquellos métodos que dependen directa o indirectamente de ese método. En consecuencia, un método invocado por varios otros métodos puede ejecutarse con frecuencia durante la ejecución de un caso de prueba y pueden ocurrir rápidamente fallas en ese método.
	3.4 Cálculo del valor de riesgo del método	Los casos de prueba se han priorizado considerando que todos los componentes del sistema tienen la misma posibilidad de ser defectuosos y los casos de prueba que cubren más componentes se indicaron con la máxima prioridad.	ND
	3.5 Priorización de casos de prueba	En esta etapa final, calculamos el valor de riesgo de los casos de prueba en función de la suma de los valores de riesgo de todos los métodos cubiertos por ellos.	Para hacerlo, necesitamos la correlación entre los métodos y los casos de prueba. Para extraer la correlación entre los métodos y los casos de prueba, realizamos un análisis textual de los archivos fuente de los casos de prueba y el IVU. Separamos los métodos del SUT usando la palabra clave public void y . usamos los nombres de los métodos como cadenas

Acrónimos utilizados: Ref. Referencia, ND.: No definido.

Tabla B.1. Identificación de los elementos encontrados.

A continuación, en la Tabla B.2 se presentan los elementos primarios que involucran elementos de entrada y salida.

Ref.	Fases	Actividades	Pasos	Entradas	Salidas
[4]	Calcular las prioridades de los requisitos	Indicadores: 1. Requisitos de complejidad (RC) 2. Los requisitos de tamaño (RS) 3. Requisitos de estado de modificación (RMS) 4. Amenazas potenciales de seguridad (PST).	1. Estimar los riesgos correlacionando con los requisitos	Requerimientos	Valores del indicador de riesgo
		Se lleva a cabo teniendo en cuenta la probabilidad de ocurrencia del riesgo (probabilidad de riesgo) de los indicadores de riesgo y el grado de posible daño (impacto de riesgo) con cada indicador.	2. Calcular la exposición al riesgo para los requisitos	Valores del indicador de riesgo	Req. Riesgo, Lista de riesgos, Req Riesgos lista correlación
		Estos valores de exposición requisitos riesgo indican qué tan riesgoso cada requisito es desde el punto de vista de los requisitos del sistema. A pesar de que el valor de un requisito refleja el riesgo que reside en el requisito, no es su cliente para obtener información sobre la asociación entre la exigencia y tipos de defectos potenciales de un sistema de software.	3. Calcular la exposición al riesgo para elementos de riesgo	Req. Riesgo, Lista de riesgos, Req Riesgos lista correlación	exposición de riesgo ponderado
	Los casos de prueba se priorizan	Los valores de peso para los elementos de riesgo se obtuvieron de los requisitos previos de investigación basado en el riesgo , Y por esta investigación, calibramos aún más los valores de peso mediante el uso de los valores de exposición de riesgo para los elementos de riesgo en Yoon"	4. Priorizar requisitos y casos de prueba	Exposición de riesgo ponderado	Casos de prueba priorizados

	1. Identificación de Riesgos	¿Hay riesgo para esta función o actividad? ¿Cómo puede ser clasificado?	ND	Árbol de elementos de prueba	ND
	2. Estrategia Riesgo	Definir un número adecuado de pruebas por función basada en la evaluación del riesgo de la función. Este enfoque también permite realizar pruebas adicionales para definir las funciones que son críticas o son identificados como de alto riesgo, como resultado de las pruebas (debido a un mal diseño, calidad, documentación, etc.).	ND	Pla de Pruebas	ND
		¿Es un riesgo o no? ¿Qué tan grave es el riesgo? ¿Cuáles son las consecuencias? ¿Cuál es la probabilidad de que esto ocurra el riesgo? Las decisiones se toman en función del riesgo que se evalúa. La decisión (s) puede ser la de mitigar, gestionar o ignorar.	ND		ND
		¿Qué indicadores se pueden utilizar para predecir la probabilidad de un fallo?	ND	ND	ND
	3 Evaluación de Riesgos 2.3	¿Cuáles son las consecuencias si esta función en particular falla?	ND	Matriz: costo y probabilidad	ND
[10]	4 Mitigación de Riesgos	La actividad de mitigar y evitar los riesgos se basa en la información obtenida de las actividades anteriores de la identificación, planificación y evaluación de riesgos. Las actividades de mitigación / evitación de riesgos evitar riesgos o minimizar su impacto. La idea es utilizar la inspección y / o pruebas de enfoque en las funciones críticas para minimizar el impacto de un	ND	Testing, inspección, etc.	ND

		fracaso en esta función tendrá en la producción.			
	5 Informes de Riesgo	La presentación de informes de riesgo se basa en la información obtenida de los temas anteriores (las de identificación, planificación, evaluación y mitigación de riesgos). Se puede realizar un grafico	ND	ND	Métricas de Testing
	6 Predicción Riesgo	la predicción del riesgo implica riesgos de predicción utilizando la historia y el conocimiento de los riesgos previamente identificados.	ND	Métricas de Testing	ND
[38]	Planificación	Durante la planificación, se determinan y recopilan los documentos de entrada (a menudo los mismos que la base de prueba). Es necesario verificar que los documentos de entrada tengan el nivel de calidad requerido y que contengan los elementos (denominados elementos de prueba) que se pueden utilizar en este proceso.	Recopilación de documentos de entrada	Los documentos que se utilizarán son un documento de requisitos (para probar en nivel del sistema), o un documento arquitectónico (para pruebas de desarrollo).	ND
	ND	Idealmente, una lista inicial de factores ya está determinada a nivel organizacional, Desde el punto de vista de las pruebas, se prefiere el último, ya que identifica más claramente los riesgos altos, ya que el 9 es muy distintivo en comparación con los otros valores dentro del conjunto. Preferiblemente, el valor establecido con interpretaciones para cada factor ya debería haberse determinado a un nivel más alto que a nivel de proyecto.	Identificación de elementos de riesgo	ND	ND
	ND	Para el análisis de riesgo del producto, dos ingredientes son relevantes: la	Determinar los factores de	Identificación de elementos de riesgo	ND

		probabilidad de que ocurra una falla y el impacto si esto sucede.	impacto y probabilidad		
ND		También es posible utilizar ponderaciones en las que un factor se considere más importante que otro factor, p. Ej. un factor podría tener 2 veces el "valor" de otro factor.	Definir un peso para cada factor	ND	ND
ND		Las partes interesadas que participarán en se identifican y seleccionan los análisis de riesgo del producto. Por lo general, se seleccionarán roles diferentes de la empresa y del proyecto. Algunos ejemplos son gerente de proyectos, desarrolladores, arquitecto de software, marketing, usuario final, gerente comercial e ingeniero de aplicaciones. El director de pruebas responsable de Asignar los roles tiene que ser un buen equilibrio en: - elegir las personas adecuadas para el roles dependiendo del nivel de prueba. - elegir roles "técnicos" para cubrir el roles de probabilidad y "negocios" para cubrir impacto. - involucrando áreas de conocimiento suficientes, tanto para las partes de impacto como de probabilidad.	Seleccionar partes interesada	ND	ND
ND		Se establecen las reglas que se aplican al proceso de puntuación. Uno de los errores comunes del análisis de riesgos es que los resultados tienden a agruparse, es decir, el resultado es una matriz bidimensional con	Reglas de puntuación	ND	ND



		todos los elementos de riesgo cercanos entre sí.			
	Kif - off	La fase inicial del análisis de riesgos es asegurar que no solo el proceso, el concepto de pruebas basadas en riesgos y la matriz de riesgos, sino también el propósito de las actividades, sean claros. Una explicación clara y una visión común contribuirán a un mejor despliegue y motivación.	ND	Opcional	ND
	Preparación individual	Durante la preparación individual, los participantes asignan valores a los factores por elemento de riesgo. Los participantes puntúan seleccionando (la descripción de) el valor que mejor se ajusta al riesgo percibido para el factor correspondiente con respecto a un elemento de riesgo.	ND	ND	ND
	Reunir puntajes individuales	Durante la recopilación de puntuaciones individuales, el administrador de la prueba comprueba primero si la puntuación se ha realizado correctamente. Si todavía hay violaciones a las reglas, el administrador de la prueba debe discutir esto con el participante. Quizás se deba aclarar el significado de un factor o valor o se deben hacer y documentar algunas suposiciones adicionales.	Comprobación de entrada	ND	ND

	ND	El administrador de pruebas ahora procesa y analiza las puntuaciones individuales calculando el valor promedio. También prepara una lista de temas para ser discutidos en la reunión de consenso. Para cada elemento de riesgo se determina la probabilidad y el impacto. Por elemento de riesgo, se suman las puntuaciones de los factores que determinan la probabilidad y, por separado, se suman las puntuaciones de los factores de impacto. Cada elemento de riesgo ahora se puede posicionar en la denominada matriz de riesgo.	Procesamiento de puntuaciones individuales	ND	ND
	Reunión de conceso	La reunión de consenso comienza por el gerente de pruebas explicando los objetivos de la reunión. Al final de esta reunión un debe lograrse un entendimiento común sobre los riesgos (percibidos) del producto. El resultado final debe ser una matriz de riesgos comprometida por las partes interesadas y que se adhiera al conjunto de reglas. Un consenso sobre todas las puntuaciones no es necesariamente necesario y, a veces, incluso imposible. Después de todo, cada participante tiene sus propios intereses y puntos de vista con respecto a la importancia de los elementos de riesgo específicos según su experiencia y función.	ND	ND	ND

	Definir un enfoque de prueba diferenciado	Según la ubicación de los elementos de prueba en la matriz de riesgo, se priorizan todos los elementos de prueba. El resultado es el pedido de todos los elementos de prueba, primero el elemento más importante. Además de la priorización, es necesario definir un enfoque de prueba diferenciado para los elementos de prueba en función de su posición en la matriz de riesgos. El enfoque de la prueba generalmente tiene dos aspectos principales: la profundidad de la prueba utilizada y las prioridades para la prueba. La profundidad de la prueba se puede variar utilizando diferentes técnicas de diseño de prueba	ND	Matriz	ND
--	---	---	----	--------	----

Acrónimos utilizados: Ref. Referencia, ND.: No definido.

Tabla B.2. Elementos de entradas y salida.

A continuación, en la Tabla B.3 se presentan los elementos primarios que involucran taxonomías en [24].

<b>Clase</b>	<b>Subclases</b>	<b>Valores</b>	<b>Descripción</b>
Conductores de riesgos	Fiable, es decir, capaz de prestar servicios según lo especificado.	ND	"La taxonomía inicia con los impulsores de riesgo: funcionalidad, seguridad, y la seguridad siendo los impulsores de riesgo dominantes para el software. Que juntos forman la fiabilidad, disponibilidad, seguridad, seguridad y capacidad de recuperación de un sistema basado en software y por lo tanto constituyen las opciones para los conductores de riesgo en la taxonomía de RBT."
	Disponible, es decir, capaz de prestar servicios cuando se solicite.	ND	ND
	Seguro, es decir, capaz de operar sin estados nocivos.	ND	ND
	Seguro, es decir, capaz de permanecer protegido contra ataques accidentales o deliberados.	ND	ND
	Resistente, es decir, capaz de recuperarse a tiempo de eventos inesperados.	ND	ND
Evaluación de riesgos	Riesgo tipo de elemento	Artefacto funcional Artefacto arquitectónico Artefacto de desarrollo Artefacto de tiempo de ejecución Prueba de artefacto Elemento de riesgo genérico	El tipo de elemento de riesgo se determina por el nivel de prueba. Por ejemplo, los artefactos funcionales o arquitectónicos se utilizan a menudo para las pruebas del sistema, y los riesgos genéricos para las pruebas de seguridad.

	Factores	Riesgo de exposición Probabilidad Calificación de impacto	<p>Los factores de riesgo cuantificar los riesgos identificados: Riesgo de exposición es el potencial de cada cuantificación de la pérdida. Se calcula la probabilidad de ocurrencia del riesgo multiplicado por la pérdida potencial, también llamado el impacto. La exposición al riesgo considera típicamente aspectos como cuestiones de responsabilidad, pérdida o daño de propiedad, y cambios en la demanda del producto. RBT enfoques también podrían considerar el aspecto específico de probabilidad de ocurrencia, por ejemplo, para la priorización de prueba o la selección o el aspecto específico de Evaluación de impacto para determinar los esfuerzos de las pruebas necesarias para analizar las contramedidas en el software.</p>
	Estimación	Análisis: Juicio experto Modelo formal	<p>La técnica de estimación determina la forma en la exposición al riesgo se calcula en realidad y puede ser juicio experto o modelo formal.</p> <p>Los métodos de estimación basados en el juicio se basan en una cuantificación paso, por ejemplo, basada en el juicio, lo que el experto considera que es más arriesgada. procesos de estimación basados en el juicio van desde sensaciones de la tripa puros a estructurado, datos históricos, incluyendo la historia de fracaso y los procesos de estimación basados en la lista de verificación.</p>

			Además, cualquier estimación del riesgo utiliza una escala para determinar el riesgo “nivel”. Esta escala de riesgo puede ser cuantitativo
	ND	Escala: cuantitativo, cualitativo	ND
	Grado de automatización	Evaluación manual Evaluación automática	La evaluación de riesgos puede ser respaldada por métodos y herramientas automatizados. Por ejemplo, las métricas orientadas al riesgo se pueden medir de forma manual o automática. La medición manual a menudo está respaldada por pautas estrictas y la medición automática a menudo se realiza a través de herramientas de análisis estático.
Proceso de prueba basada en el riesgo	Planificación de las pruebas basadas en el riesgo	Objetivo de la prueba Prueba de priorización y selección Métricas de riesgo Criterios existentes	Objetivos de la prueba RBT requiere enfocar las actividades de ensayo y los esfuerzos basados en la evaluación del riesgo del producto o del proyecto, en el que se desarrolla. La razón para diseñar o ejecutar una prueba, es decir, una objetivo de la prueba, puede estar relacionado con el elemento de riesgo a ensayar, a los escenarios de rosca de un elemento de riesgo,
	Diseño de la prueba basada en el riesgo	Criterios de cobertura: Activo Escenarios de hilo Contramidas	diseño de la prueba es el proceso de transformación de objetivos de la prueba en los casos de prueba. Esta transformación se guía por los criterios de cobertura, que se utilizan para caracterizar cuantitativamente los casos de prueba y, a menudo usados para los criterios de salida.

	ND	Tipo de prueba: Pruebas Funcionales Pruebas de seguridad Pruebas de rendimiento	ND
	Prueba de implementación basada en el riesgo	Soporte de registro Prueba de automatización	La prueba de la aplicación comprende tareas como la preparación de los arneses y datos del ensayo, proporcionando soporte de registro, o escribiendo scripts de prueba automatizados para permitir la ejecución automática de casos de prueba. Para las pruebas basado en el riesgo, es importante documentar el progreso de la prueba mediante el registro de datos. Esto puede requerir adaptaciones del soporte de registro para satisfacer las necesidades especiales de la prueba basado en el riesgo, por ejemplo, en los elementos de riesgo.
	Ejecución de pruebas es el proceso de ejecución de casos de prueba.	Supervisión Medición de métricas de riesgo	En esta fase, el ensayo basado en el riesgo se apoya en vigilancia y medición de métricas de riesgo. Vigilancia de monitoreo, se ejecuta simultáneamente con un sistema bajo prueba y supervisa, registros, o analiza el comportamiento del sistema en ejecución.
	Evaluación de la prueba basada en el riesgo	Informe de riesgo Reevaluación de prueba Decisión de salida de prueba Mitigación de riesgos	La evaluación de la prueba comprende las decisiones sobre la base de criterios de salida y resultados de pruebas registrados compilados en un

			<p>informe de la prueba. En este sentido, los riesgos son mitigado y puede requerir una revaloración.</p> <p>Además, los riesgos pueden guiar decisiones de salida de prueba y la presentación de informes.</p>
--	--	--	---

Acrónimo utilizado: ND.: No definido.

Tabla B.3. Elementos primarios en taxonomías.

A continuación, en la Tabla B.4 se presentan un modelo genéricos de pruebas basada en riesgos [36] .

<b>Fases</b>	<b>Descripción</b>	<b>Roles</b>	<b>Actividades</b>
1. planificación	Requisitos de priorización, identificación y análisis de riesgos.	Analista de riesgos, gerente de pruebas	Identificar riesgos, analizar riesgos. Elaborar plan de pruebas
2. Proyecto	Los casos de pruebas previstas se diseñan basándose en el análisis de riesgos. El hito de esta fase es la creación de casos de prueba que verifican la existencia o no de los riesgos identificados;	Líder de pruebas	Test case
3. Ejecución	Se realizan las pruebas de los casos previstos y diseñados	Tester	Ejecutar test case
4. Control	Los resultados de los ensayos se recogen, evaluado, y los ricos están controladas.	Líder de pruebas, Analista de riesgos	Evaluar pruebas, controlar riesgos

Tabla B.4. Elementos de procesos en modelo genérico.



## Anexo C

### Primera versión del proceso propuesto

**Proceso para desarrollar pruebas basadas en riesgos en el desarrollo global de software – RiesgosDGS – Versión 1.0**

#### C.1. Introducción

Dado el gran aumento de desarrollo software y la expansión de la industria de manera globalizada, las organizaciones empiezan a desarrollar productos de forma distribuida a nivel global, permitiendo que los equipos se encuentren en diferentes ubicaciones geográficas, a esto se define como desarrollo global de software.

Para este tipo de organizaciones, la calidad de software es importante ya que garantiza que el producto cumpla con lo requerido. Sin embargo, en las pruebas de software no involucran los elementos de riesgo que pueden afectar la calidad del producto. Por lo tanto, este proceso propuesto incorpora la identificación, socialización, evaluación y el control de los elementos de riesgos para ser integrado en los casos de pruebas y de esta manera garantizar la detección de errores en etapas tempranas permitiendo su corrección y menor costo para la organización.

El proceso para desarrollar pruebas basadas en riesgos en el desarrollo global software llamada RiesgosDGS, permite identificar los elementos de riesgos a través de la definición de requisitos que se realizan desde la etapa de análisis del ciclo de vida de la calidad del software. Una vez que estos requisitos hayan sido aprobados y se inicie el sprint o iteración, se ejecuta el proceso propuesto RiesgosDGS. A continuación, en la Figura C.1, se puede apreciar a nivel general donde se incorpora el proceso propuesto.

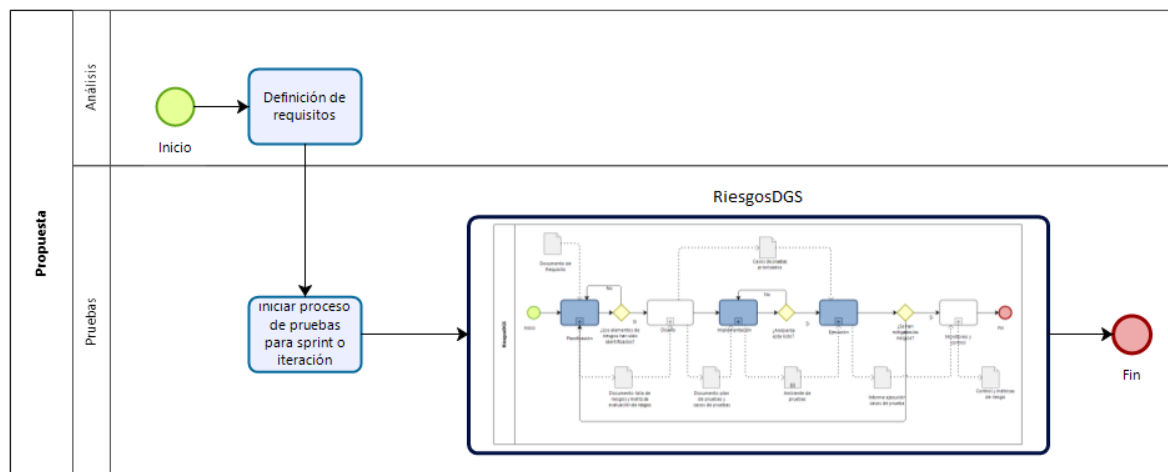


Figura C.1. Propuesta RiesgosDGS

A continuación, se presenta el proceso general RiesgosDGS que describe la implementación de pruebas basada en riesgos teniendo en cuenta si la empresa tiene procesos definidos. En este caso, los subprocesos que vamos considerar en esta propuesta son: Planificación, Implementación y Ejecución. Estos subprocesos cuentan con la identificación de elementos de riesgos y el seguimiento de los reportes de riesgos presentados en la implementación de entorno de pruebas y ejecución de casos de prueba. Los subprocesos como Diseño y Monitoreo y Control solo serán considerados como guía de actividades para las organizaciones que no cuenten con un proceso de pruebas definido. En la Figura C.2, se puede apreciar de manera general los subprocesos que contemplan el proceso de RiesgosDGS.

## C.2. Descripción general del proceso

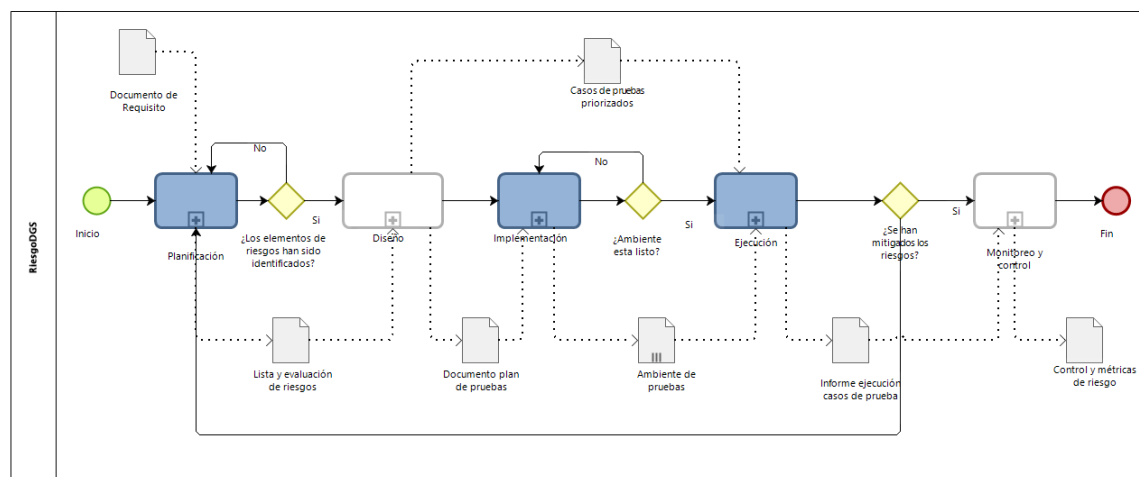


Figura C.2. Proceso general RiesgosDGS.

A continuación, En la tabla C.1, se presenta el proceso general de RiesgosDGS.

<b>Proceso</b>	<b>Proceso de pruebas basadas en riesgos en el desarrollo global de software RiesgosDGS.</b>
<b>Categoría</b>	Calidad de software
<b>Propósito</b>	Incorporar los elementos de riesgos que se presentan para ser evaluados como casos de prueba en todo el proceso de pruebas y aumentar la calidad de producto cuando se desarrollan en el desarrollo global de software.
<b>Descripción</b>	En las empresas de desarrollo global de software, al realizar los productos en equipos de desarrollo distribuidos geográficamente, el equipo de pruebas debe realizar en cada proyecto la calidad del software garantizando que todos los productos cumplan con la satisfacción del cliente. Es así, como el proceso de pruebas basados en riesgos - RiesgosDGS, se evidencia desde el subproceso de planificación, la obtención de los elementos de riesgos que son necesarios para ser incorporados como casos de pruebas y que son un insumo para garantizar la calidad del producto y mitigar los riesgos durante su desarrollo. Además, durante el subproceso de implementación se identifica si en la configuración del entorno se activan los elementos de riesgos y sean mitigados en caso de que requieran. Así mismo, en el subproceso de ejecución se ejecutan los casos de pruebas basados en riesgos para verificar que su desarrollo cumplan con los requisitos y que los riesgos hayan sido mitigados o solucionados, garantizando la calidad del producto. Para los subprocesos de diseño y evaluación, si no se tiene un proceso de pruebas definido, se surgieren las actividades que se contemplan en cada uno de sus flujos.
<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apoyar en el proceso de calidad de software con los elementos de riesgos.</li> <li>- Identificar los elementos de riesgos para incorporar casos de pruebas priorizados.</li> <li>- Ejecutar los casos de pruebas basados en riesgos y reporte de la ejecución.</li> <li>- Seguimiento los elementos de riesgos identificados.</li> </ul>
<b>Adaptación</b>	- Incorporar proceso de pruebas basadas en riesgos en el ciclo de pruebas de software.
<b>Responsabilidad y Autoridad</b>	Líder de Calidad.
<b>Subprocesos</b>	Planificación Diseño Implementación Ejecución Evaluación

<b>Procesos relacionados</b>	Propuesta del proceso		
<b>Elementos de entrada</b>			
Documento de requisitos			
<b>Elementos de salida</b>			
Control y métricas de riesgo			
Indicadores del progreso de las pruebas			
<b>Productos internos</b>			
Diagrama del proceso pruebas basadas en riesgos			
<b>Roles Involucrados y Competencias</b>			
Abreviatura	Rol	Competencias	Habilidades
LP	Líder del proyectos	Administrador de proyectos de telecomunicaciones y/o coordinación de soporte e infraestructura tecnológica TI.	Comunicación, Liderazgo, Trabajo en equipo, seguimiento.
LC	Líder de Calidad	Realizar el Planeamiento de la Calidad, aseguramiento de Calidad y el Reporte / Seguimiento de las Actividades de Calidad y No conformidades existentes.	Comunicación, seguimiento, trabajo en equipo.
AR	Analista de riesgos	Revisa los elementos de riesgos asociados al proyecto, seguimiento y reporte de los elementos de riesgos.	Comunicación, trabajo en equipo. Capacidad de trabajar con calma bajo presión. Capacidad de organización. Pensamiento lógico.
AP	Analista de pruebas	Planifica y lleva a cabo pruebas de software de los ordenadores para garantizar la calidad del producto.	Capacidad de trabajar con calma bajo presión. Capacidad de organización. Pensamiento lógico. Comunicación, trabajo en equipo.
ID	Ingeniero DevOps	Colaboración, comunicación e integración entre los ingenieros de sistemas y los	Capacidad de organización. Pensamiento lógico. Comunicación, trabajo en equipo.

		desarrolladores de software.	
D	Desarrollador	Diseñar, producir o mantener (programar, adaptar e integrar) componentes o subconjuntos de software (clases, módulos, pantallas, rutinas, subsistemas, programas en general) conforme a especificaciones (funcionales y técnicas) para ser integrados en aplicaciones.	Capacidad de organización. Pensamiento lógico. Comunicación, trabajo en equipo.

#### Subprocesos del proceso

#### **S1. Subproceso Planificación**

Roles: LP,LC,AR, ED.	Descripción: Identificar los elementos de riesgos necesarios, priorizarlos y crear una estrategia para realizar los casos de pruebas necesarios.
Entradas	Documentos de requisitos.
Salidas	Documento lista de riesgos y matriz de evaluación de riesgos.
Subproceso	Valorar elementos de riesgos

#### **S2. Subproceso Diseño**

Rol: LP, LC,AP	Descripción: Diseñar plan de pruebas y casos de pruebas para las pruebas basadas en riesgos.
Entradas	Documento lista de riesgos y matriz de evaluación de riesgos.
Salidas	Documento plan de pruebas y casos de pruebas.

#### **S3. Subproceso Implementación**

Roles: LP, ID, LC, ED.	Descripción: Configurar herramientas para entorno de pruebas y realizar revisión del entorno para verificar si existen o no elementos de riesgos asociados o nuevos riesgos.
Entradas	Documento plan de pruebas y casos de pruebas.
Salidas	Ambiente de pruebas.
Subproceso	Seguimiento reporte de riesgos

#### **S4. Subproceso Ejecución**

Roles: LP, D, AP, LC, ID.	Descripción: Realizar la ejecución de los casos de pruebas basados en riesgos en el entorno de pruebas. En caso de haber incidencias, realizar un informe e identificar si es un elemento de riesgos activo o nuevo para ser mitigado.
Entradas	Ambiente de pruebas, casos de pruebas priorizados.
Salidas	Informe ejecución casos de prueba.
Subproceso	Seguimiento reporte de riesgos

#### **S5. Subproceso Monitoreo y control**

Roles: LC, AP	Descripción: Realizar monitoreo y control durante todo el ciclo de vida del desarrollo software.
Entradas	Informe ejecución casos de prueba.
Salidas	Control y métricas de riesgo.

Acrónimo utilizado: SP: Subproceso.

Tabla C.1. Proceso general RiesgosDGS.

### C.3. Descripción detallada del proceso propuesto

#### C.3.1. Subproceso S1. Planificación.

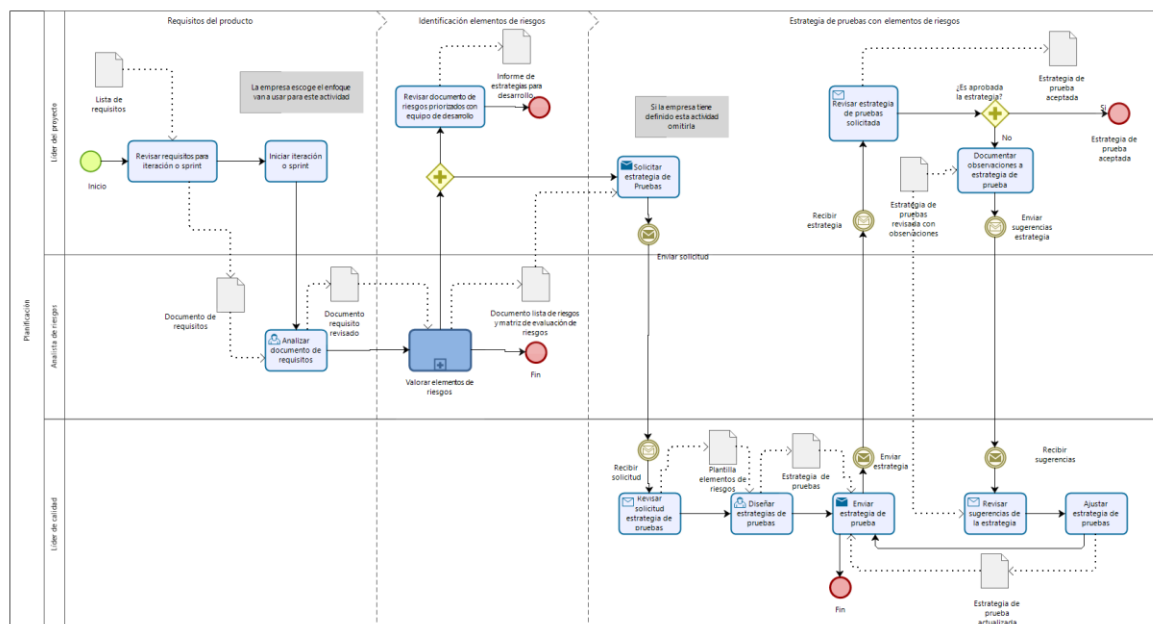


Figura C.3 S1. Planificación.

A continuación, En la Tabla C.2, se presenta el **Subproceso S1. Planificación.**

Subproceso	S1. Planificación.
Categoría	Calidad de software
Propósito	Identificar los elementos de riesgos necesarios, priorizarlos y es una estrategia para realizar los casos de pruebas necesarios.
Descripción	En este subproceso la lista de requisitos es base fundamental para identificar los elementos de riesgos, se presenta también un subproceso S1.1 Valorar elementos de riesgo donde contienen la identificación, valoración, socialización a los riesgos identificados. Para este caso se presentará una lista de riesgos que será guía para su identificación. Una vez los riesgos han sido evaluados y priorizados, se solicita una estrategia de pruebas para realizar el proceso de pruebas. En caso de que la organización cuente con su actividad de solicitar estrategia se puede omitir las actividades presentadas. Es indispensable que la estrategia sea aprobada por el líder de proyecto para continuar con el diseño de plan de pruebas.

Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar los elementos de riesgos para incorporar casos de pruebas priorizados.</li> <li>- Crear estrategia de pruebas con los elementos de riesgos identificados.</li> </ul>
Adaptación	- Incorporar elementos de riesgos en los casos de pruebas.
Responsabilidad y Autoridad	Líder de proyecto, Líder de Calidad, Analista de riesgos.
Subprocesos	Valorar elementos de riesgos
Procesos relacionados	Propuesta del proceso
<b>Elementos de entrada</b>	
Documento de requisitos	
<b>Elementos de salida</b>	
Control y métricas de riesgo	
<b>Indicadores del progreso de las pruebas</b>	
Productos internos	
Diagrama del proceso pruebas basadas en riesgos	
<b>Roles Involucrados y Competencias</b>	
Líder de proyecto (LP), Líder de Calidad (LC) y Analista de Riesgos (AR). Equipo de desarrollo (ED).	
<b>Fase 1: Requisitos del producto</b>	
<b>Actividades</b>	
A1. Revisar requisitos para iteración o sprint.	
<b>Rol: LP</b>	Descripción: Revisar documento de requisitos que se va desarrollar para el sprint o iteración a desarrollar.
<b>Entrada</b>	Lista de requisitos.
<b>LC</b>	A.1.1 Verificar los requisitos que se van a desarrollar para el sprint para ser revisado por los desarrolladores y ser enviados al analista de riesgo.
<b>Salida</b>	Documento de requisitos.
A2. Iniciar iteración o sprint.	
<b>Rol: LP</b>	Descripción: Dar a conocer al equipo de trabajo el sprint o iteración a ejecutar para el proyecto seleccionado.
<b>Entradas</b>	
<b>LC</b>	A.2.1. Presentar el documento de requisitos al equipo de trabajo para ser desarrollado y entregar este documento para que sea analizado al analista de riesgos.
<b>Salida</b>	
A3. Analizar documento de requisitos.	
<b>Rol: AR</b>	Descripción: Revisar y analizar el documento de requisitos.
<b>Entradas</b>	Documento de requisitos.
AR	A 3.1 Revisar cada uno de los requisitos que van a ser desarrollados y verificar estén dentro del alcance del sprint.
AR	A3.2 Presentar dudas generadas al analizar el documento de requisitos.

AR, LP	A.3.3 Aclarar las dudas que se pueden evidenciar en algún requisito.
Salida	Documento requisito revisado.
<b>Fase 2: Identificación elementos de riesgos</b>	
<b>Actividades</b>	
A4. Valorar elementos de riesgos	
Rol: AR	Descripción: Este subproceso permite realizar la identificación, valoración, socialización y seguimiento y control sobre los elementos de riesgos identificados en el documento de requisitos.
Entradas	Documento requisito revisado
AR	A4.1 Identificar los elementos de riesgos que se presentan en la iteración o sprint. (Ver subproceso S1.1 Valorar elementos de riesgos)
Salida	Documento lista de riesgos y matriz de evaluación de riesgos
A5. Revisar documento de riesgos priorizados con equipo de desarrollo	
Rol: LP, ED	Descripción: Dar a conocer al equipo de desarrollo cada uno de los elementos de riesgos encontrados para ser desarrollado el sprint o iteración.
Entradas	Documento lista de riesgos y matriz de evaluación de riesgos
LP	A5.1 Presentar documento lista de riesgos y matriz de evaluación de riesgos.
LP, ED	A5.2 Resolver dudas presentadas en los elementos de riesgos presentados.
LP	A5.3 Realizar estrategias para cada uno de los elementos de riesgos presentados.
Salida	Informe de estrategias para desarrollo.
<b>Fase 3: Estrategia de pruebas con elementos de riesgos</b>	
<b>Actividades</b>	
A6. Solicitar estrategia de Pruebas	
<b>Rol: LP</b>	Descripción: Requerir estrategia de pruebas para definir y planificar las pruebas que serán realizadas por el equipo de pruebas incluyendo los elementos de riesgos identificados. Esta fase se omite si la empresa cuenta con su proceso definido de solicitar estrategias de pruebas.
<b>Entradas</b>	Documento lista de riesgos y matriz de evaluación de riesgos
<b>LP</b>	A6.1 Solicitar a líder de calidad estrategias de pruebas para sprint o iteración del proyecto, incluyendo los elementos de riesgos encontrados.
<b>LP</b>	A6.2 Enviar solicitud con las características que se requieren para realizar la estrategia de prueba.
<b>Salida</b>	
A7. Revisar solicitud estrategia de pruebas	
Rol: LC	Descripción: Recibir solicitud para crear estrategia para un proyecto solicitado.
<b>Entradas</b>	Documento lista de riesgos y matriz de evaluación de riesgos



LC	A7.1 Revisar la documentación enviada para realizar la estrategia de pruebas.
LC	A7.2 Presentar dudas generadas al analizar el documento de requisitos.
LP, LC	A.7.3 Aclarar las dudas que se pueden evidenciar en algún requisito.
<b>Salida</b>	
A8. Diseñar estrategias de pruebas	
Rol: LC	Descripción: Crear documento de estrategia de pruebas solicitada.
<b>Entradas</b>	Plantilla elementos de riesgos
LC	A8.1 Realizar estrategia de pruebas teniendo en cuenta los elementos de riesgos encontrados en los requisitos, planificar las pruebas necesarias en cada iteración, incluyendo las pruebas de unidad, integración y las pruebas de sistema.
<b>Salida</b>	Estrategia de pruebas
A9. Enviar estrategia de prueba	
Rol: LC	Descripción: Enviar documento estrategia de pruebas para ser aprobada.
<b>Entradas</b>	Estrategia de pruebas
LC	A9.1 Entregar documento con estrategia de pruebas solicitada evidenciando la planificación realizada para los elementos de riesgos del producto.
<b>Salida</b>	
A9. Revisar estrategia de pruebas solicitada	
Rol: LP	Descripción: Recibir estrategia solicitada.
<b>Entradas</b>	Estrategia de pruebas
LP	A9.1 Revisar documento de estrategia de pruebas para la planificación del proyecto y objetivos para los elementos de riesgos del producto a realizar.
LP, LC	A 9.2 Aceptar la estrategia de prueba si no hay observaciones y notificar.
LP, LC	A 9.3 Presentar observaciones en caso de que lo requiera al evaluar cada ítem de estrategia.
<b>Salida</b>	Estrategia de prueba aceptada.
A10. Documentar observaciones a estrategia de prueba	
Rol: LP	Descripción: Crear documento con observaciones y sugerencias.
<b>Entradas</b>	
LP	Realizar observaciones en caso de que la estrategia de pruebas no contenga los objetivos requeridos para el proyecto.
<b>Salida</b>	Estrategia de pruebas revisada con observaciones
A11. Revisar sugerencias de la estrategia	
Rol: LC	Descripción: Recibir observaciones de estrategia de pruebas enviada.
<b>Entradas</b>	Estrategia de pruebas revisada con observaciones

LC	A 11.1 Revisar las observaciones realizadas por el Líder del proyecto.
	A 11.2 Presentar dudas generadas al revisar cada observación.
	A 11.3 Aclarar dudas generadas al revisar cada observación.
<b>Salida</b>	
A12. Ajustar estrategia de pruebas	
Rol: LC	Descripción: Realizar los ajustes de acuerdo a las observaciones de estrategias de pruebas.
<b>Entradas</b>	
LC	A12.1 Actualizar documento de estrategia de prueba con las observaciones presentadas para el líder del proyecto.
LC, LP	A12.2 Enviar estrategia de pruebas a líder del proyecto actualizada para aprobación.
<b>Salida</b>	

Acronímico utilizado: SP: Subproceso.

Tabla C.2. Subproceso S1. Planificación.

### C.3.2. Subproceso S1.1 Valorar elementos de riesgos

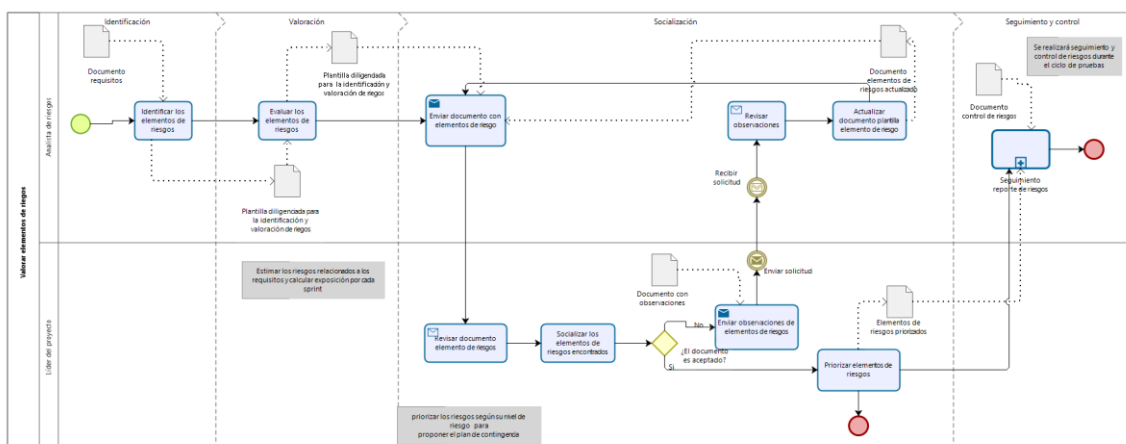


Figura C.4. S1.1 Valorar elementos de riesgos.

Subproceso	S1.1 Valorar elementos de riesgos
Categoría	Calidad de software
Propósito	Permite identificar, valorar, socializar y realizar un seguimiento y control a los valores de riesgos encontrados en los requerimientos.
Descripción	Cuando el documento de requisitos ha sido revisado por el analista de riesgos, se identifica los elementos de riesgos encontrados para evaluar su impacto y probabilidad e identificar el tipo de riesgo presentado. El líder de proyecto realiza la socialización de los elementos de riesgos encontrados para priorizar los elementos considerados para el sprint o iteración. Estos elementos priorizados serán entregados para crear su estrategia de pruebas y como insumo para crear casos de prueba.

Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar elementos de pruebas a partir de documento de requisitos.</li> <li>- Evaluar cada uno de los elementos de riesgos identificando impacto y probabilidad.</li> <li>- Priorizar los elementos de riesgos.</li> </ul>
Adaptación	- Identificar y evaluar elementos de riesgos.
Responsabilidad y Autoridad	Líder de Calidad y Analista de riesgos.
Subprocesos	<b>S1.2 Seguimiento reporte de riesgo</b>
Procesos relacionados	<b>S1. Planificación.</b>
<b>Elementos de entrada</b>	
Documento de requisitos	
<b>Elementos de salida</b>	
Elementos de riesgos priorizados	
<b>Productos internos</b>	
Diagrama del subproceso Valorar elementos de riesgos.	
<b>Roles Involucrados y Competencias</b>	
Líder de proyecto (LP), Analista de Riesgos (AR), Equipo de desarrollo (ED).	
<b>Fase 1: Identificación</b>	
<b>Actividades</b>	
<b>A1. Identificar los elementos de riesgos</b>	
Rol: AR	Descripción: listar los requisitos que pueden representar un elemento de riesgo para el desarrollo del producto.
Entrada	Documento requisitos.
AR	A1.1 Revisar cada uno de los requisitos para identificar elementos de riesgos que pueden presentarse.
AR	A1.2 Listar en la plantilla sugerida, los elementos de riesgos identificados según sprint o iteración del proyecto.
Salida	Plantilla diligenciada para la identificación y valoración de riesgos.
<b>Fase 2: Valoración</b>	
<b>Actividades</b>	
<b>A2. Evaluar los elementos de riesgos</b>	
Rol: AR	Descripción: Calcular los valores de riesgo a cada uno de los elementos de riesgos encontrados por cada Sprint o iteración.
Entrada	Plantilla diligenciada para la identificación y valoración de riesgos.
AR	A2.1 Identificar las posibles causas que pueden activar el riesgo.
AR	A2.2 Identificar el impacto y las consecuencias que pueden activar el riesgo.
AR	A2.3 Calcular el valor de probabilidad y consecuencias para clasificar el riesgo (alto, medio, bajo, extremo)
Salida	Plantilla diligenciada para la identificación y valoración de riesgos.
<b>A3. Enviar documento con elementos de riesgo</b>	
Rol: AR	Descripción: Entregar plantilla diligenciada con los valores de cada elemento de riesgo identificado.
Entrada	Plantilla diligenciada para la identificación y valoración de riesgos.

AR	A3.1 Entregar documento de plantilla diligenciada donde se encuentra los elementos de riesgos y su valoración correspondiente.
Salida	
<b>Fase 3: Socialización</b>	
<b>Actividades</b>	
<b>A4. Revisar documento elemento de riesgos</b>	
Rol: LP	Descripción: Ver plantilla con elementos de riesgos identificados y su valoración.
Entrada	Plantilla diligenciada para la identificación y valoración de riesgos.
LP	A4.1 Revisar cada uno de los elementos de riesgo identificados con su valor por el analista de riesgo.
<b>A5. Socializar los elementos de riesgos encontrados</b>	
Rol: LP	Descripción: Ver cada elemento de riesgo con equipo de desarrollo para socializar y evaluar el impacto generado.
Entrada	Plantilla diligenciada para la identificación y valoración de riesgos.
LP, ED	A5.1 Evaluar el impacto que puede generar y su estrategia de acción a cada uno de elementos de riesgos con el equipo de desarrollo.
LP, ED	A5.2 Identificar si hay observaciones en el valor de riesgo o nuevos elementos de riesgos para ser considerados y que sean ingresados en la plantilla diligenciada al analista de riesgos. Estas observaciones serán notificadas para que sean actualizadas.
LP	A5.3 Dar por aceptado el documento cuando no hay observaciones y los valores de riesgos son los adecuados para cada uno de los elementos de riesgos.
Salida	
<b>A6. Enviar observaciones de elementos de riesgos</b>	
Rol: LP	Descripción: Entregar documento de observaciones para que sean ingresados a la plantilla de riesgos realizado.
Entrada	Documento con observaciones.
LP	A6.1 Enviar observaciones presentadas si hay cambios en el valor de riesgos o nuevos elementos encontrados.
Salida	
<b>A7. Priorizar elementos de riesgos</b>	
Rol: LP	Descripción: Listar los elementos de riesgos que serán priorizados para la iteración o sprint.
Entrada	.
LP	A7.1 Realizar documentación con los elementos de riesgos que serán priorizados para la iteración o Sprint.
Salida	Elementos de riesgos priorizados
<b>A8. Revisar observaciones</b>	
Rol: AR	Descripción: Recibir las observaciones emitidas por el líder de proyecto para actualizar plantilla diligenciada.
Entrada	Elementos de riesgos priorizados
LP	A8.1 Realizar documentación con los elementos de riesgos que serán priorizados para la iteración o Sprint.
Salida	

<b>A9. Actualizar documento plantilla elemento de riesgo</b>	
Rol: AR	Descripción: Ingresar observaciones realizadas por el líder del proyecto para ser actualizada la plantilla de riesgos.
Entrada	Documento con observaciones.
AR	A9.1 Revisar observaciones de cada uno de los elementos de riesgos.
LP, AR	A9.2 Resolver dudas para cada una de las observaciones si es requerido.
AR	A.9.3 Actualizar valoración de riesgos o ingresar nuevos elementos de riesgos encontrados.
AR	A9.4 Enviar plantilla de riesgos actualizada a líder de proyecto para ser aprobada.
Salida	Documento elementos de riesgos actualizado
<b>Fase 4: Seguimiento y control</b>	
<b>Actividades</b>	
<b>A10. Seguimiento reporte de riesgos</b>	
Rol: AR	Descripción: Realizar control a cada uno de los elementos de riesgos durante el proceso de pruebas de software.
Entrada	Elementos de riesgos priorizados
AR	A10.1 Realizar seguimiento a cada elemento reportado o encontrado durante el proceso de pruebas software. (Ver subproceso S.1.2 <b>Seguimiento reporte de riesgos</b> )

Acrónimo utilizado: SP: Subproceso.

### C.3.3. Subproceso S1.2 Seguimiento reporte de riesgo

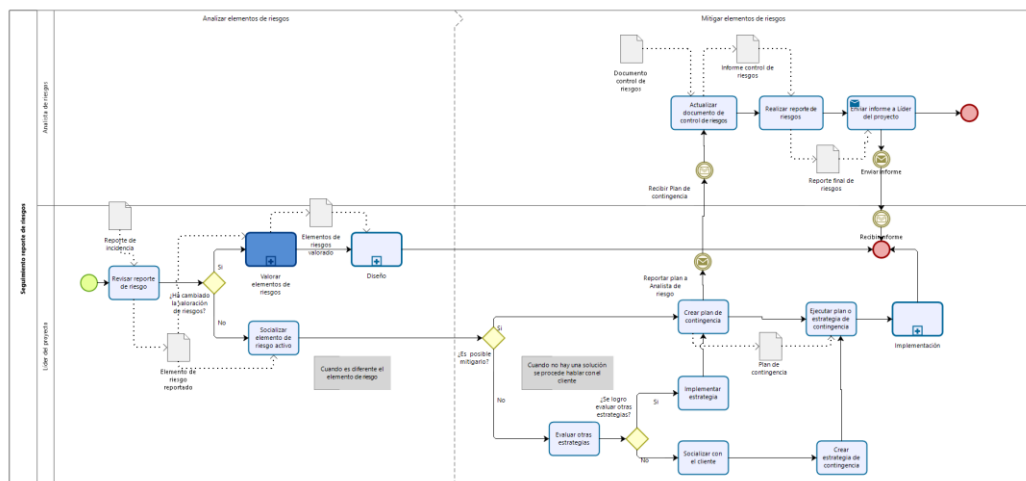


Figura C.5. S1.2 Seguimiento reporte de riesgo.

Subproceso	<b>S1.2 Seguimiento reporte de riesgo</b>
Categoría	Calidad de software
Propósito	Permite revisar y evaluar los elementos de riesgos reportados durante el proceso de pruebas de software.
Descripción	Cuando un elemento de riesgo se activa ya sea desde la implementación de entorno de pruebas o desde la ejecución de casos de prueba. Se debe revisar si ha cambiado la valoración al elemento de riesgo para dar un nuevo valor o si es posible

	mitigarlo. En caso de pueda ser mitigado al evaluar con equipo de desarrollo, se crea un plan de contingencia y se realiza una nueva configuración al entorno de pruebas En caso de que no sea posible mitigarlo, se evalúan otras estrategias con personas externas o con el cliente. Es importante que al evaluar otras estrategias se cree un plan de contingencia para garantizar que el elemento de riesgo es mitigado. Cuando se haya creado un plan de contingencia se debe reportar al analista de riesgo para que sea documentando en el reporte de riesgos. Este reporte es fundamental para realizar un seguimiento y control a todo el proceso de pruebas.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluar elemento de riesgo reportado.</li> <li>- Evaluar y aprobar estrategia de pruebas.</li> <li>- Crear plan de contingencia.</li> </ul>
Adaptación	- Evaluar elemento y crear estrategia de prueba.
Responsabilidad y Autoridad	Líder de proyecto
Subprocesos	No aplica.
Procesos relacionados	S1. Planificación, S3. Implementación, S4. Ejecución.
<b>Elementos de entrada</b>	
Reporte de incidencia	
<b>Elementos de salida</b>	
Plan de contingencia.	
<b>Productos internos</b>	
Diagrama del subproceso Seguimiento reporte de riesgo	
<b>Roles Involucrados y Competencias</b>	
Líder de proyecto (LP), Analista de Riesgos (AR), Equipo de Desarrollo (ED), Cliente (C).	
<b>Fase 1: Analizar elementos de riesgos</b>	
<b>Actividades</b>	
<b>A1. Revisar reporte de riesgo</b>	
Rol: LP	Descripción: Ver el reporte de incidencia presentado desde la fase de implementación o ejecución.
Entrada	Reporte de incidencia
LP	A1.1 Revisar incidencias detectadas en la fase de implementación o ejecución.
LP	A1.2 Detectar si ha cambiado la valoración de riesgos en cada incidencia presentada. En caso de que haya cambiado se realiza una valoración a ese elemento de riesgo (Ir a subproceso Valorar elementos de riesgos). En caso contrario, se socializar el elemento de riesgo.
Salida	Elemento de riesgo reportado.
<b>A2. Valorar elementos de riesgos</b>	
Rol: LP	Descripción: Permite identificar, valorar, socializar y realizar un seguimiento y control a los valores de riesgos encontrados en los requerimientos.
Entrada	Elemento de riesgo reportado.

LP	A2.1 Revisar elemento de riesgo reportado para realizar una nueva revisión de evaluación en el subproceso Valorar elementos de riesgos.
Salida	Elementos de riesgos valorado
<b>A3. Diseño</b>	
Rol: LP	Descripción: Diseñar casos de pruebas para los elementos de riesgos.
Entrada	Elemento de riesgo reportado.
LP	A3.1 Diseñar casos de prueba si es un nuevo elemento de riesgo. Esto se realiza en el subproceso Diseño.
Salida	Caso de pruebas diseñado.
<b>A4. Socializar elemento de riesgo activo</b>	
Rol: LP	Descripción: Revisar con equipo de desarrollo elemento de riesgo activado.
Entrada	Elemento de riesgo reportado.
LP	A4.1 Socializar con equipo de desarrollo sobre el elemento de riesgo activo para encontrar la posible causa en la fase de implementación o ejecución.
LP, ED	A 4.2 Evaluar en la fase de implementación si hay algún elemento o configuración que deba evaluarse para poder mitigarlo. En caso de que haya solución se procede a realizar un plan de contingencia. En caso contrario se evalúan otras estrategias de solución.
LP, ED	A.4.2 Evaluar en la fase de ejecución si la funcionalidad se vio afectada para poder mitigarlo. En caso de que haya solución se procede a realizar un plan de contingencia. En caso contrario se evalúan otras estrategias de solución.
<b>Fase 2: Mitigar elementos de riesgos</b>	
<b>Actividades</b>	
<b>A5. Evaluar otras estrategias</b>	
Rol: LP	Descripción: Revisar opciones externa para poder mitigar elemento de riesgo activo.
Entrada	Elemento de riesgo reportado.
LP	A5.1 Consultar con agentes externo y evaluar la opción de mitigar el elemento de riesgo activo. En caso de que se pueda mitigar, se implementaría la estrategia establecida. En caso contrario, se realiza una socialización con cliente para revisar alternativas para solucionar este riesgo activo.
Salida	
<b>A6. Implementar estrategia</b>	
Rol: LP	Descripción: Incorporar estrategia aceptada para lograr mitigar elemento de riesgo.
Entrada	Estrategia aceptada
LP	A6.1 Dar a conocer a equipo de desarrollo la estrategia sugerida por el agente externo para mitigar elemento de riesgo.
LP, ED	A6.2 Aclarar las dudas con respecto a la estrategia establecida con equipo de desarrollo.
Salida	
<b>A7. Crear plan de contingencia</b>	

Rol: LP	Descripción: Realizar plan de contingencia para mitigar elemento de riesgo activo.
Entrada	Estrategia aceptada o elemento de riesgo mitigado
LP	A7.1 Crear plan de contingencia cuando es posible mitigarlo o cuando se ha implementado una estrategia por parte de agentes externos.
LP	A7.2 Aprobar plan de contingencia para ser implementado.
Salida	Plan de contingencia.
<b>A8. Ejecutar plan o estrategia de contingencia</b>	
Rol: LP	Descripción: Informar sobre plan o estrategia de contingencia para ser implementado.
Entrada	Plan de contingencia.
LP	A8.1 Informar sobre plan o estrategia de contingencia a implementar.
LP, ED	Aclarar duda para ejecutar plan o estrategia de contingencia establecida para mitigar el elemento de riesgo activo.
Salida	Plan de contingencia.
<b>A9. Socializar con el cliente</b>	
Rol: LP	Descripción: Hablar con el cliente para informar sobre el estado de un elemento de riesgo activo al no tener una estrategia o poder mitigarlo dentro del equipo de desarrollo.
Entrada	Elemento de riesgo activo.
LP, C	A9.1 Realizar una reunión con el cliente para informar sobre un elemento de riesgo activo que no puede ser solucionado o mitigado por equipo de desarrollo o agente externo.
LP, C	A9.2 Crear estrategias para solucionar este elemento de riesgo activo.
	A9.3 Aceptar en común acuerdo estrategia para mitigar elemento de riesgo activo.
Salida	Estrategia aprobada.
<b>A10. Crear estrategia de contingencia</b>	
Rol: LP	Descripción: Documentar estrategia de contingencia realizada con el cliente.
Entrada	Estrategia aprobada.
LP	A10.1 Realizar documento de estrategia aprobado por el cliente para equipo de desarrollo.
LP, ED	A10.2 Informar estrategia de contingencia realizada con el cliente a equipo de desarrollo.
LP	A 10.3 Ejecutar estrategia de contingencia para mitigar elemento de riesgo activo.
Salida	Estrategia de contingencia documentada.
<b>A11. Implementación</b>	
Rol: LP, ED	Descripción: Realizar la implementación cuando ser ejecutado plan o estrategia de contingencia.
Entrada	Plan o estrategia de contingencia.
LP,ED	A11.1 Realizar el desarrollo e ir al proceso de implementación para poder mitigar elemento de riesgo activo.
Salida	Plan o estrategia de prueba implementada.



<b>A12. Actualizar documento de control de riesgos</b>	
Rol: AR	Descripción: Ingresar plan de contingencia o estrategia de contingencia en el documento de control de riesgos.
Entrada	Documento control de riesgos.
AR	A12.1 Documentar plan de contingencia a los elementos de riesgos mitigados.
AR	A12.2 Documentar estrategia de contingencia a los elementos de riesgos mitigados.
Salida	Informe control de riesgos.
<b>A13. Realizar reporte de riesgos</b>	
Rol: AR	Descripción: Crear informe final de control de riesgos con elementos mitigados y plan o estrategia de contingencia.
Entrada	Informe control de riesgos.
AR	A13.1 Crear informe reporte de riesgo con los elemento de riesgos mitigados, plan o estrategia de contingencia y control de riesgos.
AR, LP	A13.2 Reportar informe a Líder de proyecto.
Salida	Reporte final de riesgos.
<b>A14. Enviar informe a Líder del proyecto</b>	
Rol: AR	Descripción: Entregar informe final de riesgos al Líder del proyecto.
Entrada	Reporte final de riesgos
AR	A14.1 Enviar informe reporte final de riesgos realizados durante el sprint o iteración..
Salida	

Acrónimo utilizado: SP: Subproceso.

Tabla C.3. S1.2 Seguimiento reporte de riesgo

### C.3.4. Subproceso S3. Implementación

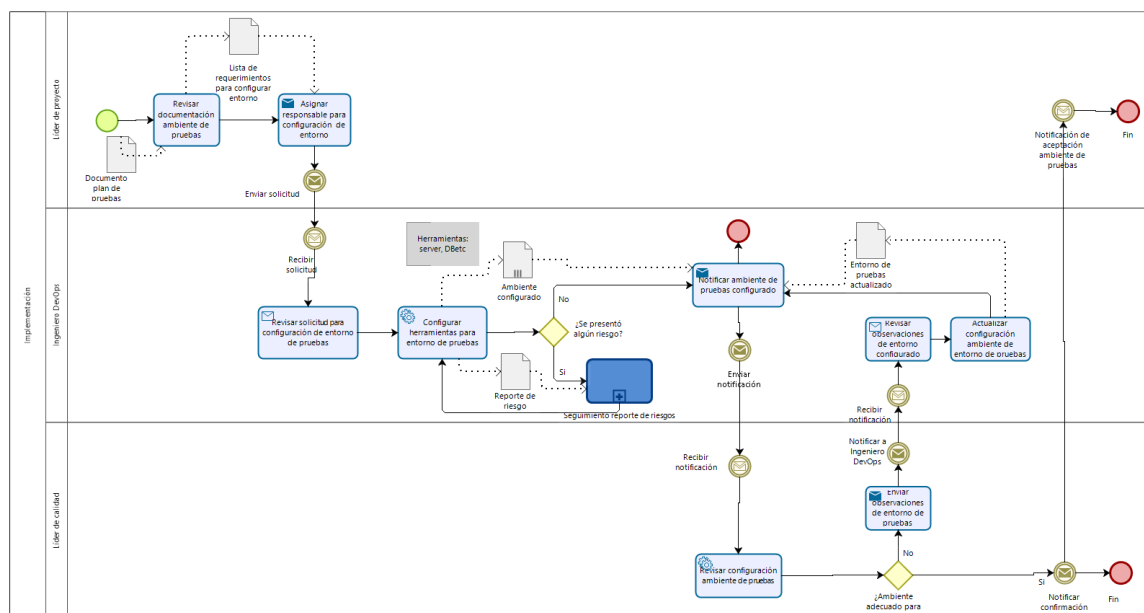


Figura C.6. Subproceso S3. Implementación.

<b>Subproceso</b>	<b>S3. Implementación</b>
Categoría	Calidad de software
Propósito	Configurar herramientas para entorno de pruebas y realizar revisión del entorno para verificar si existen o no elementos de riesgos asociados o nuevos riesgos.
Descripción	Cuando se configura un entorno de pruebas, es indispensable que el Ingeniero DevOps sea el encargado de configurar las herramientas necesarias. En este caso, una vez configurado se debe de realizar pruebas de integración para identificar si no hay problemas, en caso de que exista alguna incidencia se debe de dar seguimiento a ese elemento de riesgo para identificar el impacto de ese riesgo. Una vez mitigado, se puede nuevamente configurar el entorno. Cuando este entorno de pruebas ha mitigado el elemento de riesgo se procede a entregar ambiente para que se realicen las pruebas.
Objetivos	- Configurar entorno de pruebas sin presentar algún elemento de riesgo.
Adaptación	
Responsabilidad y Autoridad	Ingeniero DevOps
Subprocesos	S1.2 Seguimiento reporte de riesgo
Procesos relacionados	
<b>Elementos de entrada</b>	
Documento plan de pruebas	
<b>Elementos de salida</b>	
Ambiente de prueba configurado, Elemento de riesgo mitigado	
<b>Productos internos</b>	
<b>Roles Involucrados y Competencias</b>	
Líder de proyecto (LP), Ingeniero DevOps(ID), Líder de Calidad (LC), Equipo de desarrollo (ED).	
<b>Actividades</b>	
<b>A1. Revisar documentación ambiente de pruebas</b>	
Rol: LP	Descripción: Ver plan de pruebas para revisar los requerimientos de entornos para realizar ejecución a los casos de pruebas.
Entrada	Documento plan de pruebas
LP	A1.1 Revisar las consideraciones que se deben de tener para entorno de pruebas como: base de datos, servidos, integración de datos, etc.
	A1.2 Listar consideraciones necesarias para ejecutar entorno de pruebas.
Salida	Lista de requerimientos para configurar entorno
<b>A2. Asignar responsable para configuración de entorno</b>	
Rol: LP	Descripción: Enviar a Ingeniero DevOps responsable de ejecutar el proyecto.
Entrada	Reporte de incidencia

	1. Reportar a ingeniero DevOps responsable del proyecto a realizar configuración a entorno de pruebas.
Salida	Enviar solicitud
<b>A3. Revisar solicitud para configuración de entorno de pruebas</b>	
Rol: ID, ED, LP	Descripción: Recibir requerimientos necesarios para configurar entorno de pruebas a proyecto requerido.
Entrada	Lista de requerimientos para configurar entorno de pruebas
ID	A3.1 Revisar cada uno de los requerimientos que debe estar en la configuración de entorno de pruebas.
ID, ED	A3.1 Socializar con equipo de desarrollo cada uno de los requerimientos necesarios para entorno de pruebas y revisar su código para su integración.
Salida	
<b>A4. Configurar herramientas para entorno de pruebas</b>	
Rol: ID	Descripción: Realizar la integración de cada uno de los desarrollos que se hayan realizado en código que son necesarios para habilitar que se efectúen pruebas precisas que evaluarán uno o más elementos del destino de la prueba. para configurar entorno de pruebas.
Entrada	Lista de requerimientos para configurar entorno de pruebas
ID	A4.1 Revisar las herramientas que ayudan a gestionar, coordinar, programar y automatizar las tareas necesarias para realizar configuración a entorno de pruebas.
ID	A.4.2 Realizar entrega continua para introducir los cambios en el código al ambiente de desarrollo. En caso de notificar alguna incidencia, se realiza socialización con equipo de desarrollo para que sea solucionado y nuevamente se realiza un integración al código.
ID	A 4.3 Realizar pruebas continuas de integración para verificar que no se presenten riesgos al momento de crear o actualizar código. En caso de presentarse algún riesgos, ya sea activo o nuevo se deberá reportar para que se realice un seguimiento de este riesgo (ir a subproceso <b>S1.2 Seguimiento reporte de riesgo</b> ).
ID	A 4.4 Realizar nuevamente configuración de entrono de pruebas cuando el elemento de riesgo haya sido mitigado y solucionada por el equipo de desarrollo.
ID, ED	Notificar al equipo de desarrollo que entorno de pruebas ha sido configurado con elemento de riesgo mitigado.
Salida	Ambiente de pruebas configurado, Reporte de riesgo.
<b>A5. Seguimiento reporte de riesgos</b>	
Rol: LP	Descripción: Reportar elemento de riesgo detectado al momento de configurar entorno de pruebas.
Entrada	Reporte de riesgo. Ambiente de pruebas configurado.
ID	A5.1 Realizar un reporte de elemento de riesgo encontrado al configurar ambiente de pruebas para que sea evaluado.
ID, LP	A5.2 Enviar reporte riesgo encontrado con líder de desarrollo para que dé seguimiento a este elemento de riesgo. Esta actividad se realiza en el subproceso S1.2 Seguimiento reporte de riesgo. <b>S1.2 Seguimiento reporte de riesgo</b>

LP	A5.3 Reportar elemento de riesgo mitigado para su configuración de entorno de pruebas nuevamente.
Salida	Elemento de riesgo mitigado
<b>A6. Notificar ambiente de pruebas configurado</b>	
Rol: ID	Descripción: Entregar a líder de calidad para que sea revisado configuración de ambiente de pruebas.
Entrada	Ambiente de pruebas configurado.
ID	A6.1 Enviar y notificar al Líder de calidad que configuración de entorno de pruebas ha sido configurado.
Salida	Notificación
<b>A7. Revisar configuración ambiente de pruebas</b>	
Rol: LC	Descripción: Ver que las configuraciones de entorno de prueba solicitada cumple con lo requerido para realizar ejecución de pruebas.
Entrada	Ambiente de pruebas configurado.
LC	A7.1 Verificar que los requerimientos de entorno de pruebas estén correctos. En caso de haber alguna inconsistencia, se envía observaciones a Ingeniero DevOps para su solución. En caso de no presentarse ninguna incidencia, se aprueba y se notificar al líder de proyecto.
LC	A7.2 Revisar los elementos de riesgos ocurridos durante la configuración de entorno de desarrollo para ser ingresado a control de pruebas.
Salida	Observaciones a entorno de pruebas, aprobación ambiente de pruebas
<b>A8. Enviar observaciones de entorno de pruebas</b>	
Rol: LC	Descripción: Reportar observaciones encontradas en la configuración de entorno de pruebas.
Entrada	Observaciones a entorno de pruebas
LC	A8.1 Enviar y notificar observaciones encontradas para ser evaluadas y solucionadas.
Salida	Enviar notificación.
<b>A9. Revisar observaciones de entorno configurado</b>	
Rol: ID	Descripción: Recibir observaciones por parte del líder de calidad en el entorno de pruebas.
Entrada	Reporte de incidencia
ID	A9.1 Revisar observaciones realizadas por líder de calidad.
ID, LC	A9.2 Resolver dudas con líder de calidad con relación a las observaciones presentadas. Al resolver dudas se realizará actualización de entorno de pruebas.
Salida	
<b>A10. Actualizar configuración ambiente de entorno de pruebas</b>	
Rol: ID	Descripción: Configurar ambiente entorno de pruebas con las observaciones emitidas por líder de calidad
Entrada	Observaciones a entorno de pruebas.
ID	A10.1 Realizar actualización de ambiente de pruebas.
	A10.2 Configurar y realizar integración continua en entorno de pruebas.

	A10.3 Notificar a Líder de calidad sobre actualización de entorno de pruebas. Ir a actividad: A4. Configurar herramientas para entorno de pruebas
Salida	Entorno de pruebas actualizado

Tabla C.4. Subproceso S3. Implementación.

### C.3.5. S4. Subproceso Ejecución

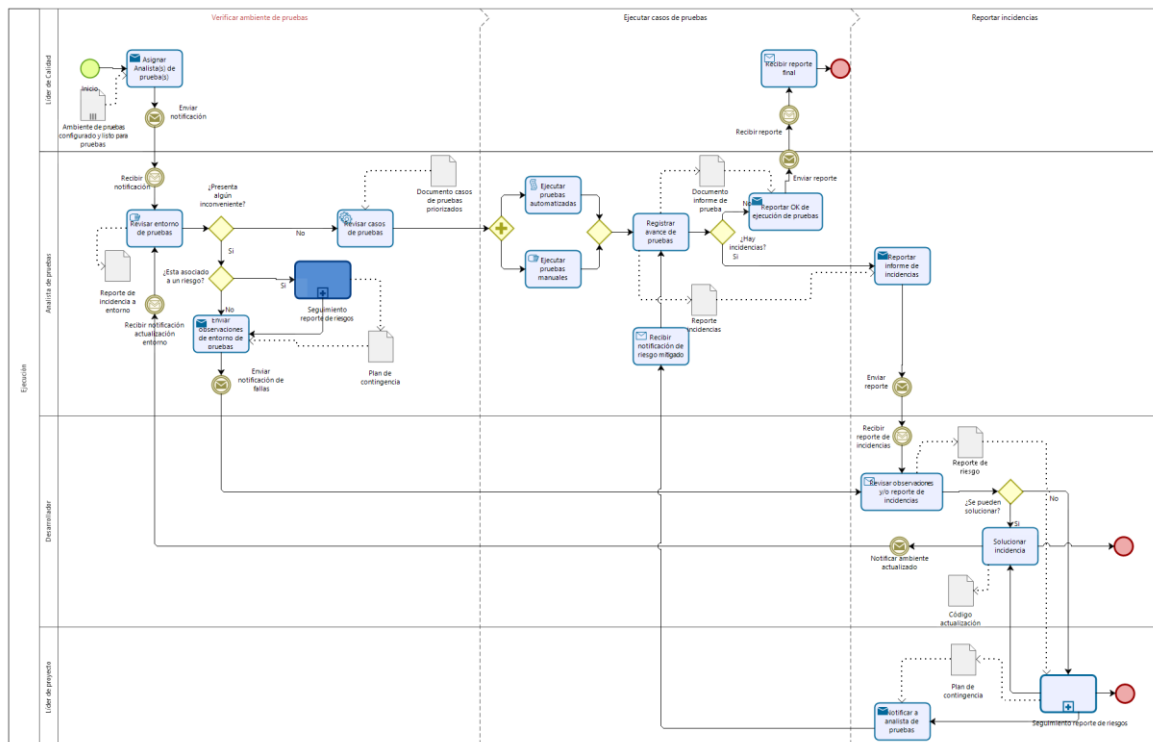


Figura C.7. S4. Subproceso Ejecución.

Subproceso	S4 Ejecución
Categoría	Calidad de software
Propósito	Descripción: Realizar la ejecución de los casos de pruebas basados en riesgos en el entorno de pruebas. En caso de haber incidencias, realizar un informe e identificar si es un elemento de riesgos activo o nuevo para ser mitigado.
Descripción	Al ejecutar los casos de pruebas e identificar incidencias, se debe de reportar a desarrollo lo encontrado. El ingeniero de desarrollo revisa cada uno de las incidencias y determina si es posible solucionarlo. En caso de que no se pueda solucionar las incidencias, se informa líder de proyecto para que sea evaluado y mitigado. Una vez se haya mitigado este elemento de riesgo, se realiza un nuevo desarrollo y se actualiza entorno de pruebas. Se le notifica a analista de prueba plan de contingencia para que sea usado en sus casos de prueba. Se realiza informe de pruebas con

	la ejecución y reporte de incidencias con plan de contingencia para mitigar los riesgos.
Objetivos	- Ejecutar pruebas y reporte de incidencias. - Reportar sobre pruebas realizadas.
Adaptación	
Responsabilidad y Autoridad	Analista de pruebas, Líder de proyecto, Desarrollador
Subprocesos	S1.2 Seguimiento reporte de riesgo
Procesos relacionados	
<b>Elementos de entrada</b>	
Ambiente de pruebas configurado y listo para pruebas	
<b>Elementos de salida</b>	
Documento informe de prueba	
<b>Productos internos</b>	
<b>Roles Involucrados y Competencias</b>	
Líder de proyecto (LP), Desarrollador (D), Analista de pruebas (AP), Líder de Calidad (LC), Ingeniero DevOps (ID).	
<b>Fase 1: Verificar ambiente de pruebas</b>	
<b>Actividades</b>	
<b>A1. Asignar Analista(s) de prueba(s)</b>	
Rol: LC	Descripción: Enviar entorno de pruebas a equipo de pruebas para ser asignado a analista de pruebas.
Entrada	Ambiente de pruebas configurado y listo para pruebas
LC	A1.1 Notificar a equipo de pruebas que ambiente ya está listo para ser revisado por analista de prueba asignado a este proyecto.
Salida	Enviar notificación
<b>Fase 2: Ejecutar casos de pruebas</b>	
<b>Actividades</b>	
<b>A2. Revisar entorno de pruebas</b>	
Rol: AP	Descripción: Realizar pruebas a entorno entregado para el proyecto.
Entrada	Ambiente de pruebas configurado y listo para pruebas.
AP	A2.1 Realizar pruebas al ambiente generado para identificar si existe algún inconveniente para ejecutar el proceso de pruebas propuesto. En caso de que se presente alguna incidencia al revisar el ambiente, se debe de verificar si es un riesgo asociado o por algún problema funcional o de configuración. Si no hay inconvenientes se revisa los casos de pruebas priorizados para ser ejecutado.
AP	A2.2 Reportar inconveniente si se presenta un riesgo asociado o un problema funcional o de configuración.

Salida	Reporte de incidencia a entorno.
<b>A3. Enviar observaciones de entorno de pruebas</b>	
Rol: AP	Descripción: Entregar observaciones a desarrollo para realizar revisión al entorno de pruebas.
Entrada	Reporte de incidencia a entorno
AP	A3.1 Notificar las observaciones presentadas a desarrollo para realizar actualización de ambiente.
Salida	Notificación.
<b>A4. Revisar observaciones y/o reporte</b>	
Rol: D	Descripción: Revisar observaciones de ambiente de pruebas emitido por el analista de pruebas.
Entrada	Reporte de incidencia a entorno
D	A4.1 Verificar cada una de las observaciones emitidas por el analista de pruebas.
D, AP	A4.2 Aclarar dudas de las observaciones presentadas.
Salida	
<b>A5. Solucionar incidencia</b>	
Rol: D	Descripción: Realizar solución a cada una de las observaciones generadas por el analista de pruebas.
Entrada	Reporte de incidencia a entorno
D	A5.1 Realizar actualización de incidencia reportada
D, ID	A 5.2 Informar a ingeniero DevOps sobre actualización de código para ser integrado al ambiente de pruebas.
Salida	Código actualizado.
<b>A6. Implementación</b>	
Rol: D	Descripción: Reportar código actualizado par realización la actualización a entorno de pruebas configurado.
Entrada	Código actualización.
D	A6.1 Entregar código actualizado para que sea integrado a entorno de pruebas. (Ir a subproceso de S3. Implementación)
D	A6.2 Informar ambiente actualizado a analista de pruebas cuando ya se ha actualizado
Salida	Código actualizado.
<b>A7. Seguimiento reporte de riesgos</b>	
Rol: AP	Descripción: Reportar incidencia de entorno cuando está asociado un elemento de riesgo.
Entrada	Reporte de incidencia a entorno
AP	A7.1 Informar de riesgos encontrado en entorno de pruebas y realizar seguimiento a ese elemento de riesgo. (Ir a subproceso S1.2 Seguimiento Reporte de Riesgos).
AP	A7.2 Enviar observaciones con el plan de contingencia a desarrollador.
Salida	Informe plan de contingencia.
<b>A8. Revisar casos de pruebas</b>	
Rol: AP	Descripción: Ver los casos de pruebas que van a ser utilizados para ejecutar cosas de pruebas. En esta actividad, se deberá de asignar los

	analistas que deben de ejecutar las pruebas para la iteración o Sprint del proyecto.
Entrada	Documento casos de pruebas priorizados.
AP	A8.1 Asignar analista de pruebas para ejecutar los casos de pruebas automatizadas o manuales de acuerdo a las especificaciones.
AP	A 8.2 Coordinar ejecución de pruebas priorizada y/o manuales.
Salida	Informe plan de contingencia.
<b>A9. Ejecutar pruebas automatizadas</b>	
Rol: AP	Descripción: Realizar la ejecución de los casos de pruebas automatizadas
Entrada	Documento casos de pruebas priorizados.
AP	A 9.1 Revisar los script necesarios para ejecutar las pruebas.
AP	A 9.2 Ejecutar cada uno de los script y reportar incidencias si se presenta.
AP	A 9.3 Realizar documento reporte de incidencias para ser enviadas a desarrollador asignado.
AP	A9.4 Registrar avance de pruebas ejecutadas.
Salida	Informe plan de contingencia.
<b>A10. Ejecutar pruebas manuales</b>	
Rol: AP	Descripción: Realizar la ejecución de los casos de pruebas funcionales.
Entrada	Documento casos de pruebas priorizados.
AP	A 10.1 Revisar casos de pruebas funcionales para ser ejecutados en la aplicación.
AP	A 10.2 Ejecutar los casos de pruebas y reportar si existe incidencia.
AP	A 10.3 Realizar documento reporte de incidencias para ser enviadas a desarrollador asignado.
AP	A10.4 Registrar avance de pruebas ejecutadas.
Salida	Informe plan de contingencia.
<b>A11. Registrar avance de pruebas</b>	
Rol: AP	Descripción: Documentar estado de ejecución de pruebas.
Entrada	Documento informe de prueba
AP	A11.1 Documentar incidencias encontradas por cada ejecución de pruebas.
AP	A 11.2 Realizar informe de pruebas cuando la ejecución de pruebas han sido ha sido terminada por el analista de pruebas.
AP	A 11.3 Notificar informe de pruebas cuando se ha terminado la ejecución de pruebas.
AP	A 11.4 Notificar reporte de incidencias si se presentan en la ejecución de pruebas.
	A 11.5 Documentar solución de incidencia reportada si se ha realizado alguna mitigación a un elemento de riesgo para ser considerado en el informe de pruebas.
Salida	Documento informe de prueba, Reporte incidencias.
<b>A12. Recibir notificación de riesgo mitigado</b>	
Rol: AP	Descripción: Revisar plan de contingencia para solucionar reporte de incidencia.
Entrada	Plan de contingencia
AP	A12.1 Revisar solución a incidencia reportado y que está asociado a elemento de riesgo.



	A12.2 Realizar actualización a documento de avance de pruebas con el plan de contingencia enviada.
Salida	
<b>A13. Reportar OK de ejecución de pruebas</b>	
Rol: AP	Descripción: Notificar al Líder de Calidad el reporte de informe de pruebas.
Entrada	Reporte incidencias.
AP	A13.1 Enviar reporte de informe con los casos de pruebas ejecutados, con los elementos de riesgos activos y con la solución de estos elementos mitigados.
Salida	Documento informe de prueba.
<b>A14. Recibir reporte final</b>	
Rol: LC	Descripción: Revisar informe final de ejecución de prueba en la iteración o sprint.
Entrada	Documento informe de prueba.
LC	A14.1 Revisar los casos de pruebas ejecutados durante Sprint o iteración.
	A14.2 Revisar los elementos de riesgos activados y mitigados para ser reportados en el subproceso S5 Monitoreo y control.
Salida	Documento informe de prueba.
<b>Fase 3: Reportar incidencias</b>	
<b>Actividades</b>	
<b>A15. Reportar informe de incidencias</b>	
Rol: AP	Descripción: Notificar al desarrollador las incidencias reportadas en la ejecución de pruebas.
Entrada	Reporte incidencias.
AP	A15.1 Enviar reporte de incidencias que se presentaron al realizar la ejecución de casos de pruebas. En este documento, se debe de establecer si las incidencias son activadas por algún elemento de riesgo o por funcionalidad.
Salida	Enviar Reporte.
<b>A16. Revisar observaciones y/o reporte de incidencias</b>	
Rol: D	Descripción: Recibir reporte de incidencias realizadas por analista de pruebas..
Entrada	Reporte incidencias.
D	A16.1 Revisar cada una de las incidencias presentados y verificar si es posible su solución. Si la incidencia es un elemento de riesgo se realiza un seguimiento para mitigarlo, ir al subproceso <b>S1.2 Seguimiento reporte de riesgo</b> . Si las incidencias se pueden resolver, se resuelve y se actualiza código.
D, AP	A16.2 Resolver dudas con analista de pruebas si no hay claridad en el reporte de incidencias.
Salida	Reporte de riesgos.
<b>A17. Solucionar incidencia</b>	
Rol: D	Descripción: Dar solución a las incidencias encontradas por el analista de pruebas.
Entrada	Reporte incidencias.
D	A17.1 Solucionar incidencia y actualizar código.

D, ID	A17.2 Informar solución de incidencia para ser actualizada a entorno de desarrollo.
D	A17.3 Informar al analista de pruebas sobre la actualización de entorno para realizar nuevamente proceso de pruebas.
Salida	Reporte de riesgos.
<b>A18. Seguimiento reporte de riesgos</b>	
Rol: LP	Descripción: Evaluar elemento de riesgo reportado por analista de pruebas.
Entrada	Reporte de riesgo.
LP	A18.1 Revisar si el elemento de riesgo es activado o es nuevo. Esto se realiza en el subproceso <b>S1.2 Seguimiento reporte de riesgo</b> .
	A18.2 informar cuando ya se ha mitigado el elemento de riesgo a desarrollo para solucionar incidencia.
Salida	Reporte de riesgos.
<b>A19. Notificar a analista de pruebas</b>	
Rol: D	Descripción: Informar analista de pruebas sobre incidencia resuelta o mitigada.
Entrada	Plan de contingencia.
LP	A19.1 Enviar plan de contingencia a analista de pruebas para informar sobre elemento de riesgo mitigado.
Salida	Notificación.

Acrónimo utilizado: SP: Subproceso.

Tabla C.5. S4. Subproceso Ejecución.

## **Anexo D**

### **Cuestionarios de evaluación del grupo focal.**

A continuación, en la Tabla D.1, se presenta las preguntas de selección realizadas para el grupo focal.

P	Pregunta
P1	¿Considera que las fases presentadas en el proceso RiesgosDGS es suficiente para realizar el proceso de pruebas basadas en riesgos en empresas de desarrollo global de software?
P2	¿Considera que el proceso RiesgosDGS aporta en la calidad del producto para empresas de desarrollo global de software?
P3	¿Considera que el proceso RiesgosDGS es de fácil comprensión para ser ejecutado en las pruebas de software para empresa de desarrollo global de software?
P4	¿Considera que en la fase de planeación, el subproceso "valorar elementos de riesgos", es de fácil comprensión para identificar los elementos de riesgos?
P5	¿Considera que en las fases: implementación y ejecución, el subproceso "Seguimiento reporte de riesgos", es de fácil comprensión cuando se evidencia un elemento de riesgo?
P6	A nivel general, ¿Considera que el proceso RiesgosDGS es claro en todas las fases de proceso de software con sus roles, artefactos, elementos de entrada y salida para realizar pruebas basadas en riesgos?
P7	En la fase de Planeación, en el subproceso "Valorar elementos de riesgos", ¿Es claro el flujo de trabajo sugerido para identificar, evaluar y priorizar los elementos de riesgos para la realización de pruebas basadas en riesgos?
P8	En la fase de Implementación, en el subproceso "Seguimiento reporte de riesgos", ¿Es claro el flujo de trabajo sugerido para encontrar nuevos elementos de riesgos y realizar planes de contingencia si lo requieren?
P9	En la fase Ejecución, en el subproceso "Seguimiento reporte de riesgos", ¿Es claro el flujo de trabajo sugerido para la identificación y valoración de nuevos elementos de riesgo?
P10	¿Considera que el proceso RiesgosDGS tiene los elementos necesarios (actividades, roles, productos de trabajo y herramientas) para ser incorporados como una actividad en la Calidad de software en desarrollo global de software?
P11	A nivel general, ¿Considera que cada una de las fases del proceso RiesgosDGS cumple con el objetivo propuesto?
P12	¿Considera que los artefactos planteados en el proceso RiesgosDGS son de ayuda para pruebas de software para equipos de desarrollo global de software?
P13	¿Considera que el proceso RiesgosDGS puede ser adaptable para una empresa de desarrollo global de software?
P14	¿Considera a nivel general que los diagramas presentado en el proceso RiesgosDGS en cada una de las fases es fácil de comprender?
P15	¿Considera que las actividades definidas en el proceso RiesgosDGS ayudan en el proceso de pruebas de software para empresas de desarrollo software?
P16	¿Considera que se deben de agregar, eliminar o modificar más elementos propuestos en RiesgosDGS?

Acrónimo: P: Pregunta.

Tabla D.1. Preguntas de selección para el grupo focal.

A continuación, en la Tabla D.2, se presentan los cuestionarios de evaluación de la propuesta, los cuales fueron diligenciados por cada uno de los participantes en el grupo focal.

R	Dirección de correo electrónico	Nombres completos	Estudios realizados	Experiencia laboral	Experiencia Software.	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	
R1	martinsolari@gmail.com	Martin Solari	Doctorado en Software y Sistemas	Docente e investigador en ingeniería de software	Enseño cursos relacionados en el área de calidad, pruebas de software, usabilidad.	6	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	Sí, el proceso formaliza el uso de riesgos como conductores del proceso de prueba. La presentación del proceso en contextos ágiles puede	Se pueden considerar líneas de retroalimentación adicionales a partir de actividades en las fases de implementación y ejecución de pruebas. La presentación del proceso en contextos ágiles puede

																					requerir una simplificación de las actividades o remarcar las en actividades relativas a riesgos o pruebas que ya sean parte de la metodología (ej. Scrum).	
R 2	jlopez35@hotmail.com	Jaime Adalberto López Vivas	Ing Sistemas. Esp Gerencia de Proyectos, Maestría en	15 años de experiencia docente y en la industria del software	Tengo experiencia desarrollando y dirigiendo equipos en los que están	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	Es un proceso claro y que ayuda en el proceso de pruebas en empres	Me gustaría que se incluyera un tema de tener un repositorio de riesgos y que

			Ingeniería		involucradas pruebas funcionales y automatizadas, e incluso en procesos de devops que disparan pruebas en despliegue														as de desarrollo de software global	parte del proceso incluya su alimentación para tener una base de arranque histórica
R3	rrosero@esPOCH.edu.ec	Raul Rosero Miranda	Ingeniería de sistemas informáticos, Maestría en Informática Aplicada, Doctorado en Ingeniería	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología del Ecuador, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo	Testing de software en desarrollo iterativo incremental, pruebas de regresión de software en	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	es de mucha ayuda, considerando el aspecto de requisitos no funcionales	EL tema de pruebas siempre será un tema que hay que mantener, por ello esta la gestión de riesgos, como procesos

			ería de Sistemas e Informática		aplicaciones con acceso a datos																de gestión en el desarrollo de procesos de software
R 4	vivianarestrepo@ballastlane.com	Viviana Restrepo Maruquez	Ingeniera de Sistemas	12 años de experiencia en pruebas de software	Pruebas Manuales funcionales, Prueba en Mobile, automatización y pruebas no funcionales	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	5	Si	Si, las personas para identificar riesgos deberían ser todo el equipo	
R 5	carlosorozco@unicauca.edu.co	Carlos Eduardo Orozco	Ingeniería de sistemas (Unicauca) Astronomía (UdeA) Maestría en	Desarrollador java senior Arquitecto de software Líder de desarrollo	En general, mi experiencia se enfoca en las áreas de análisis y	5	5	5	4	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	Si, el proceso es claro y ofrece las pautas y camino a seguir para que el	Se podría plantear la posibilidad de identificar los RNF y evaluar el



			compu tación (Unica uca)		desarroll o durante el ciclo de vida de software															proceso de pruebas sea mucho más exhaust ivo y proactiv o	impacto cultural del desarroll o en entornos distribuid os globame nte, esto en el sentido de identifica r riesgos asociado s a compone ntes culturale s, tales como la usabilida d y la experien cia de usuario
R 6	miguel.arias@siig o.com	Miguel Angel Arias Dizgra nados	Ing de Sistem as	Lead Tead en Siigo, alos en proceso de	Conozc o y aplico las diferent es	4	5	4	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5	4	Si ayudan, pero se requiere tener una	Ajustar algunos dándole un enfoque que

				desarrollo , actualmente lidero transversalmente el grupo de QA de los diferentes equipos de Desarrollo en Teach y lidero el grupo de automatización.	técnicas de proceso del ciclo de calidad													historia que sirva de aprendizaje a mitigar nuevos riesgos	permita tener en cuenta la historia de los riesgos que pueden seguir presentando		
R7	jonathanga@misena.edu.co	JONATHAN GUERRERASTAIZA	Ingeniero de sistemas, especialista en desarrollo de soluciones informáticas	Instructor de desarrollo de software, desarrollador backend, desarrollador de aplicaciones móviles.	Dentro de mi experiencia laboral debo liderar equipos de desarrollo bajo marcos de	6	6	6	6	6	6	6	6	6	4	6	6	5	6	Si, creo que se ha realizado un gran trabajo y muy específico en la descripción de las	Se deberían considerar mas roles en la fase de planeación teniendo en cuenta que los

					trabajo ágiles, de igual forma también he asumido roles de desarrollador.														actividades que se requieren.	riesgos pueden provenir desde diferentes frentes de trabajo como la arquitectura y el despliegue.	
R 8	leydierazo06@gmail.com	Leydi Erazo	Ingeniera de sistemas - Magister en ciencias de la computación	Docente - tester	Tester en SITIS por 2 años	3	5	5	4	5	5	5	5	5	6	6	5	6	5	En general si, se debería tener en cuenta cuáles otros roles podrían participar para tener un mejor entendimiento, identificación y tratamiento de	se puede agregar una descripción respecto a cómo sería el diseño de los casos de prueba de acuerdo a algún tipo de riesgos que se identificó.

																				los posibles riesgos. La documentación se puede ajustar un poco al diagrama, respecto a las salidas y entradas de las actividades.	
R 9	josehs@gmail.com	José de Jesús Hernández Suárez	Licenciatura en Informática y Maestría en Ingeniería de Software	He participado en la industria de software desde desarrollador, hasta Director de	Como director de proyecto, he sido responsable de verificar la estrategia que se llevará a	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	6	6	6	Sí, pienso que es una muy buena guía para apoyar el proceso de	Una buena definición de proceso debería contener el Qué, el Cómo y el Con qué. En tu caso

				<p>Proyecto que ha sido el último rol que he jugado en mi los últimos años.</p>	<p>cabo para las pruebas en los distintos proyectos a cargo. De manera adicional, participé durante varios años como parte del equipo de mejora de procesos de software en una empresa y como responsable de la</p>													<p>pruebas de software de una empresa, considerando la posibilidad de que cada una de ellas pueda adaptarse a su propio contexto y necesidades.</p>	<p>está muy bien definido el qué y el cómo; el Con qué lo tienes considerado con artefactos realizados en plantillas. Valdría la pena también poner ejemplos de herramientas que pueden apoyarse en substitución de las plantillas, en el caso de la empresa</p>
--	--	--	--	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--

					impleme ntación del modelo CMMI en la misma. De esta perspect iva, fui respons able de la definició n de los proceso s relacion ados a la calidad de software .															tenga las facilidad es para obtenerla s, pues siempre será mucho mejor contar con herramie ntas automati zadas y que puedan integrars e con otras.	
R 1 0	jazmin.dag@gmail.com	Yazmin Anaco na	Ingeni era de sistem as y especi alista de proces os de	4 Años en el área de requerimi entos y QA y 1 año de experien cia en el	Tengo experien cia desde la fase de planeaci ón de pruebas , diseño	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	Si ayudan en el proceso de pruebas , ya que se están	Sería bueno tener en cuenta que los analistas de riesgos pueden

			desarrollo software.	despliegue de aplicaciones y liderazgo técnica.	de los casos de prueba, ejecución de las pruebas, reporte de incidencias, despliegue en los diferentes ambientes (QA, DEV, PROD), realización de informes, manejo de equipos de desarrollo y pruebas, manejo de proveed														teniendo en cuenta cuales son los requerimientos más valiosos y quizá riesgos para el proceso de desarrollo software, sin embargo, sería bueno tenerlo en cuenta en un ambiente más ágil donde se puedan incorporar	ser varios roles dentro de la organización, tener en cuenta que se puede enfocar a la cultura de la empresa a una cultura de prevención de riesgos, donde la opinión y el punto de vista de todos los actores en el proceso de desarrollo
--	--	--	----------------------	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	---

				<p>ores y como PO. Adicionalmente, he realizado o automatización de pruebas en selenium IDE.</p>												<p>ar a las ceremonias que maneja la organización y no llenarlos de trabajo adicional.</p>	<p>software sea tomada en cuenta dentro de la matriz de riesgo. Se podría agregar los riesgos encontrados por las personas del negocio los cuales se pueden obtener en las inceptiones o durante la fase inicial del proyecto, a estos riesgos</p>
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



																				hay que darles un mejor manejo y monitorearlos en todo el proceso de desarrollo, ya que en ocasiones pueden ser requerimientos no funcionales	
R 1 1	carlosorozco@unicauca.edu.co	Carlos Eduardo Orozco	Ingeniería de sistemas (Unicauca) Astronomía (UdeA) Maestría en computación	Desarrollador java senior Arquitecto de software Líder de desarrollo	En general, mi experiencia se enfoca en las áreas de análisis y desarrollo durante	5	5	5	4	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	Si, el proceso es claro y ofrece las pautas y camino a seguir para que el proceso de pruebas	Se podría plantear la posibilidad de identificar los RNF y evaluar el impacto cultural del

			(Unica uca)		el ciclo de vida de software															sea mucho más exhaustivo y proactivo	desarrollo en entornos distribuidos globalmente, esto en el sentido de identificar riesgos asociados a componentes culturales, tales como la usabilidad y la experiencia de usuario
R 1 2	fadisukkarieh@ballastlane.com	Fadi Sukkarieh	Project Manager	Project Manager	Experience mostly in Project Management, Product Owner	6	6	6	5	5	5	6	5	5	6	6	6	5	6	I believe this is helpful in bigger companies. Smaller	For big companies no.

					and Scrum master in various types of custom software development applications.															companies might not have the sufficient resources to execute such a process.		
R 1 3	wido@ballastlane.com	Wido de Vries	Msc in Business Administration	almost 20 years experience in different roles, BA, QA, PM and as client	almost 20 years experience in different roles, BA, QA, PM and as client	5	6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	yes, having a clear process always helps and can be the basis for further improvement.	It is very detailed, lot's of steps, therefore it might be hard to implement. To get from the theory to actual doing it.

Acronimos utilizados: R: Respuesta, P.: Pregunta.



## **Anexo E**

### **Documentación del estudio de caso**

#### **E.1 Aceptación de participación en el estudio de caso**

A continuación, se presenta el documento de aceptación de participación de la empresa en el estudio de caso realizado. Los datos personales del representante de la empresa se mantienen ocultos por razones de confidencialidad.



Universidad del Cauca  
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones  
Maestría en Computación- Investigación



Popayán, 15 de abril de 2021

Señor:

**Gerente COO compañía**

**Asunto: Aceptación participación evaluación y estudio de caso de proyecto de investigación de Maestría en Computación.**

Por medio de la presente, me permito dirigirme a usted para agradecer su apoyo y el de algunos integrantes de la compañía en la evaluación del grupo focal y actividades para el estudio de caso para poder llevar a cabo el último capítulo de mi proyecto de investigación llamado "Proceso para desarrollar pruebas basadas en riesgos en el desarrollo global de software".

A continuación, relaciono carta de aceptación que se dispone para firma de consentimiento de participación para este proyecto de investigación.

**María Isabel Bastidas Mutiz**  
Estudiante Maestría en Computación Universidad del Cauca  
Grupo de Investigación GTI  
Departamento de Sistemas – FIET  
Universidad del Cauca  
E-mail: [mariaisabelb@umicauca.edu.co](mailto:mariaisabelb@umicauca.edu.co)

"Universidad del Cauca: Calidad Académica con Compromiso Regional y Nacional"

Figura E.1. Aceptación de participación en el estudio de caso – Página 1.



Universidad del Cauca  
 Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones  
 Maestría en Computación-Investigación



**Nombre del proyecto:** Proceso de pruebas basadas en riesgos en el desarrollo global de software.

**Nombre de la propuesta a evaluar:** Proceso para desarrollar pruebas basadas en riesgos en el desarrollo global de software - RiesgosDGS.

**Investigadores:** Ing. María Isabel Batidas Mutis, Director: PhD. César Jesús Pardo Calvache.

**Objetivo:** evaluar el proceso pruebas RiesgosDGS en la organización, con el fin de identificar su eficiencia y claridad para llevar este proceso en equipos de desarrollo Global de Software.

**Beneficios del estudio:** El proceso permitirá a las empresas de desarrollo global de software gestionar los elementos de riesgos para ser incorporados en el proceso de pruebas en el desarrollo de software.

**Nota:** Los datos recolectados se usarán con fines académicos y se conservará el anonimato del nombre de la organización y de los participantes. Además, se conservará en anonimato la tabla de Excel que se muestra para ser ingresada, solo se realizará análisis de los elementos obtenidos sin mostrar ningún proceso o proyecto asociado.

Usted está siendo invitado a participar en este estudio de investigación. Antes de decidir si está de acuerdo en participar, debe conocer y comprender cada uno de los siguientes apartados. Este proceso se conoce como consentimiento informado, el cual permite conocer y aclarar alguna duda que tenga al respecto. Si ya leído los ítems presentados y está de acuerdo para participar, deberá firmar este documento para garantizar su aprobación. Se entregará una copia de este documento con firma y fecha.

- No hay ningún problema en caso de no aceptar esta invitación.
- La participación es voluntaria. Si aceptas participar de este estudio, puede retirarse en el momento que usted quiera, informando la razón de esta decisión. Esta decisión será respetada.
- Se mostrará documento que será utilizado para el estudio de caso en la empresa (Formulario Exoel), solo para fines de resultados del proceso.

La información obtenida será únicamente utilizada para la investigación de mi tesis de maestría. Ante cualquier duda o presentarse alguna inquietud, comunicarse con la Universidad del Cauca, Departamento de Sistemas - Grupo de Investigación GTI, teléfono (2)8209800 extensión 2145.

"Universidad del Cauca: Calidad Académica con Compromiso Regional y Nacional"

Figura E.2. Aceptación de participación en el estudio de caso – Página 2.



Universidad del Cauca  
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones  
Maestría en Computación- Investigación



---

#### Aceptación de participación

He leído esta carta y comprendo que los datos van obtenidos estarán en anonimato y solo se usarán resultados para que sean Ingresados en la tesis para fines de Investigación y científico. Estoy de acuerdo en participar con la Investigación de tesis.

Firma:

Nombre: XXXXXXXXXX

Documento de Identificación XXXXXXXXXX

"Universidad del Cauca: Calidad Académica con Compromiso Regional y Nacional"

Figura E.3. Aceptación de participación en el estudio de caso – Página 3.



## E2. Plantilla elementos de riesgos diligenciada

En la Figura E.4, se establecen los valores para la clasificación valor del elemento de riesgo.

Probabilidad	Clasificación	Criterios	Probabilidad
Casi seguro	5	Se espera que suceda. Sin duda sucederá cuando haya una nueva compilación con desarrollos anteriores.	80% a 100% con frecuencia al compilar
Probable	4	Se espera su éxito cuando se depende de requisitos o servicios.	61% a 79% cuando la funcionalidad depende de otra
Posible	3	Es tan probable que suceda como que no. No esperamos que suceda, pero existe la posibilidad.	40% a 60% cada vez que hay una nueva funcionalidad
Improbable	2	No anticipado No nos preocuparemos de que suceda.	11% a 39% cuando hay insectos siemprevivos
Casi seguro que no pasará	1	Sería sorprendente que esto sucediera. Tendría que haber una combinación de eventos poco probables que	0 a 10% o cuando no afecta o es mínimo

Consecuencia	Clasificación	Criterios / Ejemplos
Catastrófico	5	- Problema mayor del que no hay recuperación. - Daño significativo a la credibilidad o integridad del ministerio. - Pérdida total de la capacidad para ejecutar un programa crítico.
Mayor	4	- Evento que requiere una realineación importante de cómo se entrega el servicio. - Evento significativo que tiene un largo período de recuperación. - Incumplimiento de un compromiso político importante.
Moderar	3	- La recuperación del evento requiere la cooperación de todos los departamentos. - Puede generar la atención de los medios.
Menor	2	- Puede tratarse a nivel de departamento pero requiere notificación ejecutiva. - Retraso en la financiación o cambio en los criterios de financiación. - La parte interesada o el cliente tomarían nota.
Insignificante	1	- Puede tratarse internamente a nivel de sucursal. - No es necesario escalar el problema. - Sin atención de los medios. - Sin interés manejable de partes interesadas o clientes.

Figura E.4. Criterios Clasificación elementos de riesgos.

En la Tabla E.1, se pueden observar los elementos de riesgos encontrados y su respectiva valores.

PRUEBAS BASADAS EN RIESGOS											
IDENTIFICACIÓN DE RIESGO							CLASIFICACIÓN INICIAL DE RIESGO <i>(Clasificación de riesgo basada en la efectividad de los controles actuales en el momento de la evaluación de riesgo inicial)</i>				
N.º.	Tipo de requerimiento	Requisito (requisito que puede)	Identificación de riesgos (¿Qué riesgo ha)	Causa del riesgo (¿Cuáles son los desencaden)	Impacto / consecuencia (si este evento)	Reducir el impacto (¿Qué está haciendo ahora para)	Probabilidad (1-5)	Consecuencia (1-5)	SUMA	Riesgo de tasa	Estrategias de acción (¿Tratará,

		verse afectado para el desarrollo)	identificado para este requisito?)	antes, fuentes o circunstancias que podrían actuar solas o juntas para aumentar la probabilidad de que ocurra el Evento de riesgo en este requisito?)	de riesgo ocurriera, ¿cómo afectaría el requisito?)	reducir la probabilidad o el impacto del evento?)					controlará, transferirá o evitará el riesgo?)
1	RE_01	Cálculos para el valor total de un activo, TWR, pronóstico ... y todos los números en el sistema	Fórmulas incorrectas	Error humano, mala comprensión de los requisitos, definición de requisitos incompleta	El valor será incorrecto, por lo que el usuario no tendrá la información correcta.	Defina los requisitos (fórmulas) claramente, asegure las pruebas de back-end antes de mover el artículo a QA para su prueba	3	5	15	<b>HIGH</b>	Mitigar

2	RE_02	Permisos de usuario para ver / no ver elementos en el sistema	Las nuevas funciones no tendrán en cuenta a qué usuarios se les permite el acceso	Error humano, error de usuario, definición de requisitos incompleta, falta de comunicación entre el frontend y el backend	Los usuarios sin permiso para ver determinados elementos del sistema (cuentas, fideicomisos ...) tendrían acceso a ellos.	Definir los requisitos de las nuevas funciones para incluir permisos y pruebas de backend antes de las pruebas de control de calidad.	3	5	15	<b>HIGH</b>	Mitigar
3	RE_03	Mensajes de alerta para informar al usuario de una acción en el sistema.	Los mensajes de alerta se pueden enviar a usuarios incorrectos. Se pueden enviar mensajes incorrectos en el momento incorrecto. La	Error humano, definición de requisitos incompleta, los permisos de usuario tienen un error	Los usuarios recibirán mensajes que no deberían recibir. Los usuarios no recibirán los mensajes que deberían recibir. Los	Definir requisitos para nuevos mensajes. Incluya a los usuarios que deben recibir el mensaje en la definición de requisitos. Estandariza los mensajes. Pruebas de backend	4	3	12	<b>HIGH</b>	Mitigar

			información de los mensajes puede estar incompleta o ser incorrecta		usuarios recibirán mensajes con información incorrecta	antes de las pruebas de control de calidad						
4	RE_04	Datos de terceros correctos y completos	Los datos que ingresan pueden ser incorrectos, incompletos o con un formato diferente al previsto originalmente	Documentación incompleta de terceros. Error humano, falta un cambio que hizo un tercero en el formato de los datos.	Los datos mostrados al usuario serán incorrectos. El usuario perderá confianza en los números y en el sistema	Incluya medidas en el sistema para detectar información incorrecta / incompleta proveniente de terceros.	4	5	20	<b>EXTREME</b>	Control	
5	RE_05	Datos de prueba completos para el entorno de	Las nuevas funciones no se pueden probar con precisión ya que es	Los datos reales son difíciles de duplicar para probar datos. Esto requiere mucho trabajo para obtener	No se completarán las pruebas de las nuevas funciones. Cuando se envía	Intente agregar más datos de prueba. Realice pruebas de control de calidad en	5	3	15	<b>HIGH</b>	Tratar	

		desarrollo	posible que los datos no estén completos.	datos de prueba que simulen situaciones de la vida real.	una nueva característica a la etapa de pruebas, la característica fallará la prueba en datos reales	la puesta en escena.						
6	RE_06	Rendimiento de sistema	Experiencia de usuario lenta debido al rendimiento lento del sistema	Consultas ineficientes, código incorrecto / ineficiente, servidores lentos.	Experiencia de usuario lenta debido al rendimiento lento del sistema	Buscando aumentar la eficiencia y la eficacia de determinadas consultas y servidores	3	3	4	<b>MEDIUM</b>	Tratar	
7	RE_07	Despliegue entre entornos / dentro del entorno	Fallo en el despliegue y despliegue lento	Infraestructura del proyecto no equipada para manejar múltiples implementaciones.	Despliegue lento, falta de despliegue, frustración del equipo	Ajustar la infraestructura para que el proyecto maneje múltiples implementaciones continuas	3	2	6	<b>MEDIUM</b>	Tratar	

Acrónimo utilizado: No.: Número.

Tabla E.1. Elementos de riesgos encontrados.