



Área Académica de Administración de Tecnologías de Información

Propuesta de solución para el proceso de aseguramiento de la calidad de software en la empresa SUUM technologies apoyado en estándares y buenas prácticas de la industria.

Trabajo Final de Graduación para optar al grado de Licenciatura en Administración de Tecnología de Información

Elaborado por: Juliano Jiménez Castillo

Profesor Tutor: Agustín Francesa

Cartago, Costa Rica

Julio, 2020



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA  
ÁREA DE ADMINISTRACIÓN DE TECNOLOGÍA DE INFORMACIÓN  
GRADO ACADÉMICO: LICENCIATURA

Los miembros del Tribunal Examinador del Área de Administración de Tecnologías de Información recomendamos que el presente Informe Final de Proyecto de Graduación del estudiante Juliano Alexander Jiménez Castillo sea aceptado como requisito para obtener el grado académico de Licenciatura en Administración de Tecnologías de Información.

  
JOSE AGUSTIN FRANCESA  
ALFARO (FIRMA)  
Cartago  
2021.06.22 14:05:41  
-06'00'

---

Ing. Agustín Francesa Alfaro  
Profesor Tutor

LUIS CARLOS  
NARANJO  
ZELEDON (FIRMA)  
Firmado digitalmente por  
LUIS CARLOS NARANJO  
ZELEDON (FIRMA)  
Fecha: 2021.06.22 08:11:22  
-06'00'

---

MBA. Luis Carlos Naranjo Zeledón  
Lector

LUIS ALEXANDER  
CALVO  
VALVERDE  
(FIRMA)  
Firmado digitalmente  
por LUIS ALEXANDER  
CALVO VALVERDE  
(FIRMA)  
Fecha: 2021.06.22  
08:53:47 -06'00'

---

Dr. Luis Alexander Calvo Valverde

YARIMA TATIANA  
SANDOVAL  
SANCHEZ (FIRMA)  
Firmado digitalmente  
por YARIMA TATIANA  
SANDOVAL SANCHEZ  
(FIRMA)  
Fecha: 2021.06.22  
12:25:06 -06'00'

---

M.S.c Yarima Sandoval Sánchez  
Coordinadora Trabajo Final de Graduación

## **Dedicatoria**

A mi papá y a mi mamá; por todo su apoyo y esfuerzo durante mi vida,  
ustedes son la mayor motivación que tengo  
para alcanzar mis metas.

## Agradecimientos

A mis papás por apoyarme siempre,  
en todo lo que hago y darme apoyo en cumplir mis sueños  
a pesar de lo difíciles que sean.

Al profesor Agustín,  
por apoyarme y darme consejos  
durante la ejecución del proyecto.

A todos mis profesores del TEC,  
por darme consejos que formarán  
parte de mi vida profesional

A Jose y Alex, por permitirme realizar el proyecto  
en su empresa y apoyarme durante la ejecución del proyecto.

## Resumen

El presente proyecto muestra la formulación de una propuesta para el proceso de gestión del aseguramiento de la calidad de software, para la empresa SUUM technologies mediante el uso de herramientas de análisis de procesos.

Actualmente, la empresa presenta una serie de errores y problemas identificados que se relacionan con el aseguramiento de la calidad de software, este proyecto busca identificar oportunidades de mejora al proceso actual, mediante el uso de una metodología de análisis de procesos.

Inicialmente, se realiza la documentación del estado actual del proceso donde se valida mediante entrevistas con los participantes de este, donde se identifica las actividades, roles, documentos e información que se utilizan durante la ejecución de los distintos proyectos.

Por otra parte, se realiza un procedimiento metodológico donde mediante la perspectiva de procesos se ejecuta un análisis de las principales falencias y frustraciones que identifican los participantes cuando ejecutan el proceso durante los distintos proyectos. Esto para identificar las principales oportunidades de mejora que debe tener el proceso propuesto para que tenga un impacto real en la mejora requerida para el proceso.

Posteriormente, se realiza una recopilación de las principales sugerencias para el proceso de gestión del aseguramiento de la calidad, por parte de la industria y los distintos estándares que se relacionan, esto para detallar de manera completa las mejoras y elementos que debe tener el proceso propuesto para la organización.

Finalmente, se realiza una propuesta de proceso ajustada a las necesidades de la organización, donde se toma en cuenta los elementos ofrecidos por las buenas prácticas y las oportunidades de mejora identificadas en el análisis del estado actual, además de la propuesta, se realiza la identificación de roles, artefactos y actividades necesarias para el proceso.

Además, de las propuesta se mencionan una serie de métricas de calidad y de proceso que funcionan como método de validación y control de la ejecución de las actividades en los proyectos.

Por otra parte, se realiza un caso de ejemplo de uso de una herramienta de gestión para el proceso de aseguramiento de la calidad, donde se valida mediante una lista de requerimientos del proceso y de la organización la funcionalidad de esta en escenarios reales.

**Palabras clave:** aseguramiento de la calidad, caso de pruebas, funcionalidad, proceso, pruebas, artefacto, métricas, errores, problemas, frustraciones.

## **Abstract**

This project shows the formulation of a proposal for the software quality assurance management process for the company SUUM technologies through the use of process analysis tools.

Currently, the company has a series of errors and problems identified that are related to software quality assurance, this project seeks to identify opportunities for improvement to the current process, using a process analysis methodology.

Initially, the documentation of the current state of the process is carried out, where it is validated through interviews with its participants, where the activities, roles, documents, and information that are used during the execution of the different projects are identified.

On the other hand, a methodological procedure is carried out where, through the perspective of processes, an analysis of the main shortcomings and frustrations that the participants identify when they execute the process during different projects is carried out. This is done to identify the main improvement opportunities that the proposed process must have, to have a real impact on the improvement required for the process.

Subsequently, a compilation of the suggestions for the quality assurance management process is made, by the industry and the different standards that are related, this to fully detail the improvements and elements that the proposed process should have for the organization.

Finally, a process proposal is made adjusted to the needs of the organization, where the elements offered by good practices and the opportunities for improvement identified in the analysis of the current state are considered, in addition to the proposal, the identification is made of roles, artifacts and activities necessary for the process.

In addition, a series of quality and process metrics are mentioned in the proposals that function as a method of validation and control of the execution of activities in the projects.

On the other hand, an example case of the use of a management tool for the quality assurance process is carried out, where the functionality of this in real scenarios is validated by means of a list of process and organization requirements.

Keywords: quality assurance, test case, functionality, process, testing, artifact, metrics, errors, problems, frustrations.

# Carta de revisión filológica

Alajuela, 25 de mayo de 2021

A quien interese:

Yo, Gisela Alfaro Chaves, cédula de identidad 2-0701-0506 profesional en Filología Española y Bibliotecología, perteneciente al Colegio de Licenciados y Profesores en Letras, Filosofía, Ciencias y Artes; leí y corregí el proyecto final de graduación:

“Propuesta de solución para el proceso de aseguramiento de la calidad de software en la empresa SUUM technologies apoyado en estándares y buenas prácticas de la industria.”

Documento realizado por el estudiante: Juliano Jiménez Castillo, cédula de identidad 3-0498-0037. Con el fin de optar por el grado de Licenciatura en Administración de Tecnología de Información, del Tecnológico de Costa Rica, sede Cartago.

Por este motivo, se revisaron y corrigieron aspectos como la construcción de párrafos, organización discursiva, vicios del lenguaje trasladados al campo escrito, ortografía, puntuación, barbarismos, coherencia, cohesión y otros elementos relacionados meramente con el campo filológico.

Realizadas las correcciones, doy fe de que el documento está listo para ser presentado.

Se suscribe de ustedes cordialmente,



---

Gisela Alfaro Chaves,

céd 207010506,

carné de colegiada 67138



# Tabla de contenidos

Dedicatoria.....	IV
Agradecimientos.....	V
Resumen.....	VI
Abstract.....	VII
Carta de revisión filológica.....	VIII
Índice de tablas.....	XVI
Índice de ilustraciones.....	XVII
<b>1. Capítulo I: introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Descripción General.....</b>	<b>2</b>
<b>1.2 Antecedentes.....</b>	<b>2</b>
<b>1.2.1 Descripción de la organización.....</b>	<b>2</b>
<b>1.2.1.1 Misión.....</b>	<b>3</b>
<b>1.2.1.2 Visión.....</b>	<b>3</b>
<b>1.2.1.3 Equipo de trabajo.....</b>	<b>4</b>
<b>1.2.2 Proyectos similares realizados dentro o fuera de la empresa.....</b>	<b>6</b>
<b>1.2.2.1 Proyectos internos.....</b>	<b>6</b>
<b>1.2.2.2 Proyectos Externos.....</b>	<b>7</b>
<b>1.3 Planteamiento del problema.....</b>	<b>8</b>
<b>1.3.1 Situación problemática.....</b>	<b>8</b>
<b>1.3.2 Beneficios esperados del proyecto.....</b>	<b>11</b>
<b>1.4 Objetivos.....</b>	<b>12</b>
<b>1.4.1 Objetivo General.....</b>	<b>12</b>
<b>1.4.2 Objetivos específicos.....</b>	<b>12</b>
<b>1.5 Alcance del proyecto.....</b>	<b>13</b>
<b>1.5.1 Descripción del proyecto.....</b>	<b>13</b>
<b>1.5.2 Exclusiones del proyecto.....</b>	<b>14</b>
<b>1.6 Limitaciones del proyecto.....</b>	<b>15</b>
<b>1.7 Supuestos del proyecto.....</b>	<b>16</b>
<b>1.8 Entregables del proyecto.....</b>	<b>16</b>
<b>1.8.1 Entregables académicos.....</b>	<b>16</b>
<b>1.8.2 Entregables del proyecto.....</b>	<b>17</b>

<b>2. Capítulo II: Marco Conceptual</b> .....	18
<b>2.1 Calidad</b> .....	18
<b>2.2 Calidad de software</b> .....	18
<b>2.3 Características de la calidad de software</b> .....	19
2.3.1 Adecuación funcional .....	19
2.3.2 Eficiencia de desempeño .....	19
2.3.3 Compatibilidad .....	19
2.3.4 Usabilidad .....	20
2.3.5 Fiabilidad .....	20
2.3.6 Seguridad .....	20
2.3.7 Mantenibilidad .....	21
2.3.8 Portabilidad .....	21
<b>2.4 Modelo de calidad CISQ</b> .....	23
<b>2.5 Aseguramiento de la calidad de software</b> .....	23
<b>2.6 Control de la calidad</b> .....	23
<b>2.7 Diferencia entre aseguramiento de la calidad y control de la calidad</b> .....	24
<b>2.8 diferencia entre aseguramiento de la calidad y <i>testing</i></b> .....	25
<b>2.9 Tipos de problemas de software</b> .....	25
<b>2.10 Tipos de pruebas de software</b> .....	25
2.10.1 Prueba unitaria .....	25
2.10.2 Prueba de integración .....	26
2.10.3 Prueba de sistema .....	26
2.10.4 Prueba de aceptación de usuario .....	26
2.10.5 Pruebas basado en requerimientos .....	26
<b>2.11 Diseños de casos de prueba</b> .....	27
2.11.1 Técnicas basadas en especificación .....	27
2.11.1.1 Participación equivalente .....	28
2.11.1.2 <i>Boundary Value Analysis (BVA)</i> .....	28
2.11.1.3 Tabla de decisiones .....	28
2.11.1.4 Diagramas de causa-efecto .....	29
2.11.1.5 Pruebas de transición de estado .....	29
2.11.1.6 Pruebas de casos de uso .....	29
2.11.2 Técnicas basadas en experiencia .....	30

2.11.2.1	Suposición de fallo .....	30
2.11.2.2	Prueba con guion .....	30
2.11.2.3	Lista de verificación de pruebas .....	30
2.11.2.4	Prueba exploratoria .....	30
2.12.1	Planeamiento de las pruebas .....	31
2.12.2	Diseño y análisis de las pruebas .....	31
2.12.3	Implementación y ejecución .....	32
2.12.4	Reporte de los resultados .....	32
2.12.5	Cierre .....	32
2.13	Ciclo de Deming en el aseguramiento de la calidad .....	32
2.14	<i>Test Driven Development</i> .....	33
2.15	<i>Capability Maturity Mode Integration (CMMI)</i> .....	33
2.16	Administración de procesos de negocio .....	34
2.16.1	Administración de procesos de negocio según Dumas .....	34
2.16.2	Análisis de lentes de procesos según Madison .....	35
2.17	Business Process Model and Notation .....	36
2.18	Priorización de requerimientos <i>MoSCoW</i> .....	36
2.19	Diagrama de Pareto .....	36
3.	Capítulo III: Marco Metodológico .....	37
3.1	Enfoque de la investigación .....	37
3.2.1	Enfoque Cuantitativo .....	37
3.2.2	Enfoque Cualitativo .....	37
3.2.3	Enfoque mixto .....	38
3.3	Diseño de la investigación .....	38
3.4	Alcance de la investigación .....	39
3.5	Fuentes de la investigación .....	40
3.5.1	Fuentes Primarias .....	40
3.5.2	Fuentes Secundarias .....	41
3.6	Sujetos de información .....	41
3.6.1	Información requerida .....	42
3.7	Instrumentos de investigación .....	43
3.7.1	Entrevista .....	43
3.7.2	Investigación documental .....	44

3.7.3 Grupos de enfoque .....	44
3.8 Variables de la investigación .....	45
3.9 Metodología de trabajo .....	47
3.9.1 Análisis del proceso actual .....	48
3.9.1.1 Entrevista a gerente de proyectos sobre la gestión del aseguramiento de la calidad.....	48
3.9.1.2 Entrevista con los líderes de proyectos .....	48
3.9.1.3 Revisión de la documentación actual del proceso aseguramiento de la calidad .....	48
3.9.1.4 Detalle de diferencias encontradas .....	48
3.9.1.5 Definición del proceso actual .....	48
3.9.1.6 Análisis de lentes de proceso .....	49
3.9.1.7 Modelado del proceso actual .....	49
3.9.1.8 Revisión de proceso actual.....	49
3.9.2 Análisis de brechas .....	49
3.9.2.1 Recopilación de información sobre estándares y buenas prácticas de aseguramiento de la calidad .....	49
3.9.2.2 Identificación de oportunidades de mejora del proceso <i>AS-IS</i> .....	50
3.9.3 Desarrollo de una propuesta .....	50
3.9.3.1 Revisión de proceso ideal con líderes de proyecto .....	50
3.9.3.2 Definición de proceso TO-BE ajustado a la realidad de la organización.....	51
3.9.3.2.1 Modelar proceso propuesto .....	51
3.9.3.2.2 Describir el proceso propuesto .....	51
3.9.3.2.3 Definir roles requeridos .....	52
3.9.3.2.4 Definir artefactos necesarios .....	52
3.9.3.2.5 Propuesta de sistema de gestión.....	52
3.9.4 Propuesta de métricas de proceso .....	53
3.9.4.1 Definición de métricas de calidad .....	53
3.9.4.2 Definición de métricas de proceso .....	53
3.9.5 Validación de la herramienta .....	53
3.10 Matriz metodológica .....	54
3.11 Mapa de actividades de trabajo.....	56
Capítulo IV: Análisis de Resultados.....	57
4. Análisis del proceso actual .....	57

<b>4.1</b>	<b>Descripción del proceso actual.</b>	<b>57</b>
4.1.1	Entrevista con gerente de proyectos.	57
4.1.2.1	Descripción del proceso según el gerente de proyectos.	59
	Fase de validación de requerimientos:	59
	Fase de ejecución de pruebas:	59
	Fase de documentación:	60
<b>4.1.3</b>	<b>Entrevista con los líderes de proyectos.</b>	<b>60</b>
4.1.3.1	Descripción del proceso según líderes de proyecto y desarrolladores.	62
<b>4.2</b>	<b>Diferencias entre proceso descrito por gerente de proyectos, los líderes de proyectos y desarrolladores.</b>	<b>64</b>
<b>4.3</b>	<b>Análisis del proceso.</b>	<b>65</b>
4.3.1	Análisis del lente de la frustración.	65
<b>4.4</b>	<b>Análisis del lente de la calidad.</b>	<b>69</b>
<b>4.6</b>	<b>Modelado del proceso actual.</b>	<b>75</b>
4.6.1	Subproceso de verificación de requerimientos.	76
4.6.1.1	Descripción de las actividades.	77
4.7.1	Subproceso de validación de funcionalidad.	78
4.7.1.1	Descripción de las actividades.	79
4.7.2	Subproceso de pruebas de aceptación de usuarios.	80
4.7.2.1	Descripción de las actividades.	81
<b>4.8</b>	<b>Revisión del modelado del proceso actual.</b>	<b>83</b>
<b>4.9</b>	<b>Buenas prácticas de la industria.</b>	<b>83</b>
4.9.1	Actividades sugeridas para el proceso de aseguramiento de la calidad de software.	83
4.9.2	Validación de requerimientos.	84
4.9.2.1	Descripción de las actividades	85
4.9.3	Planificación de las pruebas.	86
4.9.3.1	Descripción de las actividades	87
4.10	Diseño de las pruebas.	88
4.10.1	Descripción de las actividades	89
4.11	Ejecución de los casos de prueba.	90
4.11.1	Descripción de las actividades	91
4.12	Roles sugeridas para el proceso de aseguramiento de la calidad de software.	93

4.13 Artefactos sugeridas para el proceso de aseguramiento de la calidad de software.....	95
4.13.1 Plantilla de definición de requerimientos para el proceso de aseguramiento de la calidad de software.....	95
4.13.2 Casos de prueba .....	96
4.13.3 Ciclos de prueba .....	96
4.13.4 Resultados de casos de prueba .....	97
4.13.5 Oportunidades de mejora sugeridas.....	98
4.10 Análisis de herramientas de gestión. ....	99
4.10.1 Levantamiento de requerimientos. ....	99
4.10.2 Priorización de requerimientos.....	100
4.10.3 Selección de sistemas a evaluar. ....	101
4.10.5 Resultados de la evaluación.....	102
Capítulo V: Propuesta de Solución .....	103
5. Cambios solicitados al proceso ideal .....	103
5.1 Revisión de las oportunidades de mejora con líderes de proyectos .....	103
5.2 Revisión de actividades sugeridas.....	104
5.3 Proceso <i>To-Be</i> ajustado a las necesidades y realidades de la organización.....	105
5.4 Habilidades sugeridas para los roles .....	115
5.4.1 Descripción de los nuevos puestos.....	115
5.4.2 Matriz RACI de actividades del proceso.....	116
5.5 Indicadores clave de rendimiento (KPI's) sugeridas .....	117
5.5.1 Indicadores clave de rendimiento (KPI's) de control del proceso.....	117
5.5.1.1 Forma de cálculo de las métricas de proceso sugeridas.....	118
5.5.2 Indicadores clave de rendimiento (KPI's) de control de la calidad. ....	119
5.5.2.1 Forma de cálculo de las métricas de calidad sugeridas.....	120
5.6 Demostración de la herramienta de gestión sugerida .....	121
5.6.1 Resumen de las pruebas realizadas .....	127
5.7 Descripción de los entregables realizados a la empresa.....	128
5.8 Resumen del trabajo realizado .....	129
Capítulo VI: Conclusiones .....	131
Capítulo VII: Recomendaciones.....	135
Capítulo VIII: Trabajos Futuros. ....	136
Referencias.....	137

<b>Apéndices .....</b>	<b>141</b>
<b>Apéndice A: Aprobación de minutas por parte de profesor tutor del TFG .....</b>	<b>141</b>
<b>Apéndice B: Aprobación de minutas por parte de la empresa.....</b>	<b>142</b>
<b>Apéndice C. Plantilla de minutas para reunión.....</b>	<b>143</b>
<b>Apéndice D. Plantilla para la gestión de cambios.....</b>	<b>144</b>
<b>Apéndice D. minutas de reunión. ....</b>	<b>145</b>
<b>Apéndice E: Cronograma del proyecto.....</b>	<b>161</b>
<b>Apéndice F: Plantilla de entrevista semiestructurada .....</b>	<b>163</b>
<b>Apéndice G: Plantilla de entrevista abierta.....</b>	<b>164</b>
<b>Apéndice H: Plantilla de revisión documental .....</b>	<b>165</b>
<b>Apéndice I: Plantilla de grupo de enfoque .....</b>	<b>166</b>
<b>Apéndice J: grupo de enfoque revisión frustraciones .....</b>	<b>166</b>
<b>Apéndice K: grupo de enfoque revisión errores de calidad.....</b>	<b>166</b>
<b>Apéndice L: Entrevistas realizadas.....</b>	<b>167</b>
<b>Apéndice M: Evaluación de los sistemas.....</b>	<b>183</b>
<b>Apéndice N: revisión documental realizada .....</b>	<b>188</b>
<b>Apéndice Ñ: Plantilla de definición de requerimientos de calidad.....</b>	<b>191</b>
<b>Apéndice O: Plantilla de definición de ciclos de prueba.....</b>	<b>191</b>
<b>Apéndice P: Plantilla de definición de casos de prueba .....</b>	<b>192</b>
<b>Apéndice Q: Plantilla de reporte de resultados de casos de prueba.....</b>	<b>192</b>
<b>Apéndice R: entregable de descripción del proceso As-Is en la organización .....</b>	<b>0</b>
<b>Apéndice S: Descripción de buenas prácticas de la industria para el proceso de aseguramiento de la calidad.....</b>	<b>0</b>
<b>Apéndice T: entregable de descripción del proceso To-Be en la organización .....</b>	<b>0</b>
<b>Apéndice U: entregable de la organización glosario de términos de aseguramiento de la calidad.....</b>	<b>12</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>17</b>
<b>Anexo I: Diseños de investigación propuestos por Hernández et al.....</b>	<b>17</b>
<b>Anexo II: BPMN 2.0 .....</b>	<b>18</b>
<b>Anexo III: Herramientas recomendadas para gestión de la calidad en Jira .....</b>	<b>19</b>
<b>Anexo IV: Primera evaluación por parte de la organización .....</b>	<b>20</b>
<b>Anexo V: Segunda evaluación por parte de la organización .....</b>	<b>22</b>
<b>Anexo VI: Tercera evaluación por parte de la organización.....</b>	<b>24</b>

## Índice de tablas.

Tabla 1 Equipo de trabajo del proyecto.....	4
Tabla 2 Proyectos internos similares .....	6
Tabla 3 Proyectos externos similares.....	7
Tabla 4 atributos de la adecuación funcional según ISO 25010 .....	19
Tabla 5 Diferencias entre control de calidad y aseguramiento de la calidad. ....	24
Tabla 6 Diseños de investigación propuestos para investigaciones cualitativas .....	38
Tabla 7 rol dentro de la organización de los sujetos de información .....	41
Tabla 8 Información requerida por parte de los sujetos de información .....	42
Tabla 9 Variables de investigación del proyecto.....	45
Tabla 10 matriz metodológica del proyecto. ....	54
Tabla 11 Preguntas realizadas al gerente de proyectos. ....	57
Tabla 12 Preguntas sobre proceso actual a líderes de proyectos y desarrolladores.....	60
Tabla 13 lista de frustraciones asociadas con el proceso. ....	65
Tabla 14 lista de soluciones propuestas para las frustraciones identificadas. ....	66
Tabla 15 capacidad de realizar las soluciones propuestas. ....	67
Tabla 16 matriz de priorización de las soluciones propuestas. ....	68
Tabla 17 errores presentados con mayor frecuencia durante la ejecución del proceso. ....	69
Tabla 18 clasificación de categorías de impacto para errores del proceso .....	70
Tabla 19 Listado de impacto y frecuencia de errores detectados del proceso. ....	70
Tabla 20 causas y efectos asociados a los errores del proceso. ....	71
Tabla 21 Cantidad de errores por proyecto.....	72
Tabla 22 Tareas relacionadas a la verificación de los requerimientos propuesta.....	77
Tabla 23 Descripción de las actividades validación de la funcionalidad.....	79
Tabla 24 Descripción de las actividades de pruebas de aceptación de usuarios .....	81
Tabla 25 Descripción de las actividades de documentación de las pruebas .....	82
Tabla 26 Descripción de las actividades de validación de requerimientos .....	85
Tabla 27 Descripción de las actividades del subproceso de planificación de las pruebas.....	87
Tabla 28 Descripción de las actividades relacionadas al diseño de las pruebas.....	89
Tabla 29 Descripción de las actividades relacionadas a la ejecución de las pruebas.....	91
Tabla 30 Descripción de las actividades relacionadas a la documentación de las pruebas .....	92
Tabla 31 Roles sugeridos para la gestión del proceso de aseguramiento de la calidad .....	93
Tabla 32 Responsabilidades asignadas a cada rol.....	94
Tabla 33 Parámetros sugeridos para la creación del artefacto de definición de requerimientos de calidad. ....	95
Tabla 34 Parámetros sugeridos para el artefacto de creación de casos de prueba .....	96



Tabla 35	Parámetros sugeridos para la creación del artefacto de definición de ciclos de prueba .....	97
Tabla 36	Parámetros sugeridos para el reporte de resultados de las pruebas obtenidas .....	97
Tabla 37	lista de requerimientos para el sistema de gestión .....	99
Tabla 38	Priorización de los requerimientos .....	100
Tabla 39	Métrica definida para la evaluación de los requerimientos. ....	102
Tabla 40	Reporte de la calificación de los sistemas evaluados.....	102
Tabla 41	Descripción de actividades del subproceso de validación de requerimientos ajustados a la organización.....	107
Tabla 42	Actividades realizadas durante la etapa de planificación de las pruebas.....	109
Tabla 43	actividades del subproceso de diseño de los casos de prueba.....	111
Tabla 44	Descripción de las actividades relacionadas con la ejecución de las pruebas .....	113
Tabla 45	Subproceso de documentación adaptado a la empresa.....	114
Tabla 46	Skills definidas para los roles sugeridos para el proceso de aseguramiento de la calidad. ....	115
Tabla 47	Matriz RACI del proceso de aseguramiento de la calidad de software.....	116
Tabla 48	KPI de proceso sugeridas.....	117
Tabla 49	manera de cálculo para las métricas de proceso .....	118
Tabla 50	KPI sugeridos para el control de la calidad.....	119
Tabla 51	forma de cálculo de las métricas de calidad sugeridas .....	120
Tabla 52	resultados de la evaluación del sistema.....	127
Tabla 53	Resumen del trabajo realizado en el proyecto .....	129
Tabla 54	Cronograma de proyecto .....	161
Tabla 55	Diseños de investigación propuestos por Hernández et al. (2014).....	17

## Índice de ilustraciones.

Ilustración 1	Organigrama del equipo de trabajo.....	5
Ilustración 2	árbol de problema.....	9
Ilustración 3	atributos de calidad según la norma ISO 25010 .....	22
Ilustración 4	Aseguramiento de la calidad y control de la calidad .....	24
Ilustración 5	máquina de estados usada para pruebas de transición de estados. ....	29
Ilustración 6	Metodología de trabajo del proyecto. ....	47
Ilustración 7	etapas de análisis de brechas.....	49
Ilustración 8	actividades relacionadas con el desarrollo de la propuesta .....	50
Ilustración 9	definición del proceso TO-BE propuesto para la organización .....	51
Ilustración 10	actividades relacionadas con el desarrollo de la propuesta .....	53
Ilustración 11	mapa de actividades por desarrollar de la metodología de trabajo.....	56
Ilustración 12	diagrama de Pareto de errores del proceso. ....	73
Ilustración 13	proceso de gestión del aseguramiento de la calidad en su estado actual. ....	75
Ilustración 14	subproceso de validación de requerimientos en su estado actual.....	76
Ilustración 15	subproceso de validación de la funcionalidad. ....	78
Ilustración 16	Subproceso de pruebas de aceptación de usuarios en su estado actual. ....	80
Ilustración 17	propuesta de proceso ideal de aseguramiento de la calidad de software. ....	83
Ilustración 18	Subproceso de validación de requerimientos propuesto .....	84
Ilustración 19	proceso de planificación de las pruebas sugerido. ....	86

Ilustración 20 Subproceso de diseño de pruebas propuesto. ....	88
Ilustración 21 subproceso de ejecución de las pruebas sugerido. ....	90
Ilustración 22 Cuadrante mágico de G2.....	101
Ilustración 23 Proceso de aseguramiento de la calidad. ....	105
Ilustración 24 Subproceso de validación de requerimientos.....	106
Ilustración 25 Subproceso planificación de las pruebas. ....	108
Ilustración 26 Subproceso de diseño de los casos de prueba .....	110
Ilustración 27 Subproceso de ejecución de los casos de prueba.....	112
Ilustración 28 Subproceso de documentación de las pruebas. ....	114
Ilustración 29 Habilitación del plan de pruebas.....	121
Ilustración 30 Menú de inicio de AIO Test .....	121
Ilustración 31 creación de ciclos de prueba.....	122
Ilustración 32 Pantalla de creación de casos de prueba.....	122
Ilustración 33 Otros atributos de creación de casos de prueba .....	123
Ilustración 34 asociación de casos de prueba con requerimientos .....	123
Ilustración 35 ejecución de un caso de prueba .....	124
Ilustración 36 estado de un caso de prueba ejecutado .....	124
Ilustración 37 Historial de ejecuciones para un caso.....	125
Ilustración 38 Reportes asociados a los casos de prueba .....	125
Ilustración 39 Notificación al usuario .....	126
Ilustración 40 Ejemplo plantilla de requerimientos de calidad .....	191
Ilustración 41 ejemplo plantilla para la definición de ciclos de pruebas .....	191
Ilustración 42 plantilla para la creación de casos de prueba .....	192
Ilustración 43 Plantilla de reporte de resultados de casos de prueba.....	192
Ilustración 44 notación y modelado de procesos de negocio .....	18
Ilustración 45 Herramientas de gestión de la calidad en Jira .....	19
Ilustración 46 Herramientas recomendadas por Jira parte 2 .....	19

## Nota Aclaratoria

### Género<sup>1</sup>:

*La actual tendencia al desdoblamiento indiscriminado del sustantivo en su forma masculina y femenina va contra el principio de economía del lenguaje y se funda en razones extralingüísticas. Por tanto, deben evitarse estas repeticiones, que generan dificultades sintácticas y de concordancia, que complican innecesariamente la redacción y lectura de los textos.*

Este documento se redacta de acuerdo con las disposiciones actuales de la Real Academia Española con relación al uso del “género inclusivo”. Al mismo tiempo se aclara que estamos a favor de la igualdad de derechos entre los géneros.

---

<sup>1</sup> Recuperado de: <http://www.rae.es/consultas/los-ciudadanos-y-las-ciudadanas-los-ninos-y-las-ninas>

# 1. Capítulo I: introducción

El presente documento pretende describir, al lector, la situación particular de la empresa SUUM Technologies, la cual se dedica a la consultoría como un servicio para acercar las tecnologías de información a las organizaciones, mediante el acompañamiento en el desarrollo de diversos proyectos de tecnología, a nivel de Costa Rica, Centroamérica y el Caribe.

El proyecto plantea una propuesta que permite identificar las necesidades de la organización SUUM Technologies, relacionadas con el proceso de gestión del aseguramiento de la calidad de software, de los proyectos en los que forma parte la organización.

En la actualidad, se realizan una serie de actividades que buscan cumplir el aseguramiento de la calidad de software en la organización, sin embargo, se carece de un orden lógico, estándares u objetivos planificados que permitan indicar que las actividades forman parte de un proceso formal.

Esta aproximación formal tiene como objetivo, *proponer una solución (proceso y herramienta) para la gestión del aseguramiento de la calidad de software, mediante el uso de marcos de referencias de buenas prácticas, estándares y el marco de referencia de administración de procesos de negocio durante el primer semestre del 2021.*

Como principal beneficio de la propuesta, se pretende tener un proceso de aseguramiento de la calidad estandarizado, que facilite la aplicación de este en diferentes escenarios y culturas organizacionales, durante las consultorías realizadas por la empresa. Además, como uno de los principales beneficios indirectos se espera mejorar la calidad con la que se realizan las implementaciones y con ello acercarse a una política de “cero errores” de desarrollo en la compañía.

Como primera parte, el documento le presenta al lector un contexto y descripción de la organización, donde se desarrollará el proyecto; para después, indicar el análisis del problema que presenta y el enfoque de solución de este, mediante la descripción del proyecto y los beneficios esperados, en caso de realizarlo.

Seguidamente, se describe el objetivo, alcance y entregables que delimitan el desarrollo del proyecto para dar paso a la descripción de las limitaciones, supuestos y exclusiones que se definen, de manera clara, junto con el alcance de la investigación.

Como parte final, se describe la propuesta de solución en detalle para el problema planteado. Finalmente, se brinda contexto para las conclusiones y recomendaciones relacionadas con la solución efectuada.

## **1.1 Descripción General**

El presente documento corresponde al informe final, este es parte del Trabajo Final de Graduación, último requisito para optar por el grado de Licenciatura en Administración de Tecnología de Información, del Instituto Tecnológico de Costa Rica, el cual se realiza en la empresa SUUM Technologies.

Este documento plantea el problema en la organización, de contar con un proceso formal encargado de gestionar el aseguramiento de la calidad de software en los proyectos de consultoría, realizados con los distintos clientes de la organización.

Se plantea una propuesta en donde se observa el estado actual de las actividades realizadas dentro de la organización, con el fin de efectuar un trabajo que determine las mejoras requeridas para el desarrollo de un proceso estandarizado y normalizado, y que se alinee con las buenas prácticas de la industria.

La propuesta busca definir una solución para el proceso de aseguramiento de la calidad de software en la empresa SUUM technologies, y que se apoye en estándares y buenas prácticas de la industria.

## **1.2 Antecedentes**

En la siguiente sección se brinda información sobre el contexto de donde se realizará el proyecto, tales como la descripción de la organización, su razón de ser y el equipo de trabajo del proyecto.

### **1.2.1 Descripción de la organización**

SUUM Technologies nace en 2016 con el objetivo de fomentar que las tecnologías de información innovadoras sean accesibles a organizaciones menos familiarizadas con la informática y la computación.

SUUM Technologies menciona que:

Mediante alianzas estratégicas con otras compañías en Costa Rica, se busca brindar excelencia en los servicios de implementación a través del desarrollo profesional especializado de los consultores de la organización y de la mejora continua en las prácticas de implementación y desarrollo (SUUM Technologies, 2020).

La organización se especializa en el proceso de implementación de la transformación digital mediante el análisis y apoyo en el desarrollo de los procesos de negocio de las organizaciones con las que se inicia el proceso de consultoría.

Otra área en la que se especializa la organización es el desarrollo de proceso de automatización y digitalización de las interacciones con los clientes, mediante la mejora de la gestión de las organizaciones de los procesos de CRM de los clientes.

Además, la empresa se especializa en la implementación de tecnologías en la nube, esto permite a la organización contar con las mejores prácticas de modelos de seguridad para la industria de servicios financieros.

#### **1.2.1.1 Misión**

La Organización resume la misión con la siguiente frase:

“Hacer que las tecnologías de información más innovadoras sean accesibles a todas las organizaciones sin importar su tamaño o familiaridad con la tecnología” (SUUM Technologies, 2020).

#### **1.2.1.2 Visión**

La visión de la organización está formada por cuatro ejes de desarrollo centrados en el crecimiento interno de la organización, el desarrollo de las relaciones con los clientes, el crecimiento profesional de los colaboradores y el crecimiento financiero, estos ejes deben desarrollar esta visión durante el año 2021, donde destacan los siguientes objetivos:

- Desarrollar los procesos internos de la organización mediante la mejora continua.
- Ampliar la cartera de clientes corporativos.
- Fidelizar la cartera de clientes actuales mediante planes de acompañamiento estratégico.
- Desarrollar un plan de carrera para la capacitación y certificación de los colaboradores.
- Lograr autonomía financiera para el periodo 2021.

### 1.2.1.3 Equipo de trabajo

En esta sección se brindará una descripción detallada del equipo de trabajo involucrado en el desarrollo del proyecto, se definen sus roles dentro de la organización, así como el involucramiento en el proceso del Trabajo Final de Graduación.

El proyecto planteado se desarrollará dentro del área de gestión de proyectos de la organización, para lo cual se creará un equipo de trabajo que estará a cargo del análisis del proceso de gestión de aseguramiento de la calidad utilizado en la empresa.

A continuación, en la Tabla 1 Equipo de trabajo del proyecto se presenta el detalle de los involucrados en el desarrollo del proyecto.

*Tabla 1 Equipo de trabajo del proyecto*

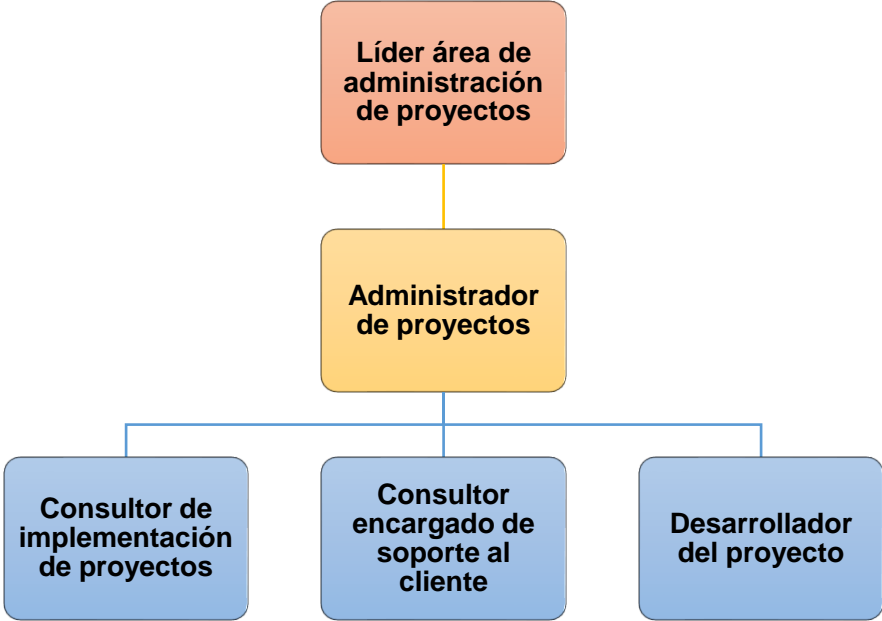
<b>Posición laboral</b>	<b>Rol dentro de la empresa</b>	<b>Rol dentro del proyecto</b>
Líder área de administración de proyectos.	Encargado de gestionar y distribuir la gestión de los distintos proyectos de consultoría dentro de la organización, interactúa de manera directa con los líderes de proyectos y la gerencia.	Encargado de aprobar y verificar el desarrollo del proyecto.
Administrador de proyectos.	Encargado de gestionar el desarrollo de distintos proyectos dentro la empresa, se encarga de la interacción con los clientes y la gestión de las actividades dentro del desarrollo de los proyectos que lidera.	Encargado de facilitar la interacción entre el desarrollador del proyecto y las distintas áreas interesadas en el desarrollo del proyecto.
Consultor de implementación de proyectos.	Encargado de implementar las distintas actividades de desarrollo dentro de los proyectos en la organización.	Brinda conocimientos sobre la gestión de la calidad de los productos desarrollados por la empresa.  Apoya en la toma de decisiones sobre las mejores prácticas de la industria.

Posición laboral	Rol dentro de la empresa	Rol dentro del proyecto
Consultor encargado de soporte al cliente.	Encargado de verificar e interactuar con los clientes de la organización, brindando soporte sobre los distintos proyectos desarrollados.	Brinda la perspectiva del conocimiento sobre la interacción con los clientes de proyectos terminados, asesora en temas asociados con las fallas comunes en los proyectos desarrollados.  Apoya en la toma de decisiones sobre las mejores prácticas de la industria.
Desarrollador del proyecto	Encargado de implementar actividades de desarrollo dentro de los distintos proyectos de la organización.	Encargado de desarrollar el alcance propuesto dentro del proyecto.

*Nota: se detalla los roles involucrados en el desarrollo del proyecto, Fuente: Elaboración propia. (2021)*

Por otra parte, en la Ilustración 1 Organigrama del equipo de trabajo se detalla el organigrama del equipo encargado del proyecto:

*Ilustración 1 Organigrama del equipo de trabajo*



*Nota: se detalla los roles involucrados en el desarrollo del proyecto, Fuente: Elaboración propia. (2021)*



## 1.2.2 Proyectos similares realizados dentro o fuera de la empresa

En la presente sección, se brindarán detalles de proyectos que se han realizado en la organización y que se relacionan con el Trabajo Final de Graduación por realizar. Además de trabajos externos que sirven como insumo para el proceso investigativo.

### 1.2.2.1 Proyectos internos

*Tabla 2 Proyectos internos similares*

Nombre del proyecto	Fecha desarrollo	Descripción del proyecto
Gestión de la calidad de software entregado a empresa XYZ.	Set 2019 – Nov 2020.	<p>Este proyecto se desarrolló en un trabajo específico de la empresa XYZ, donde posterior a la aceptación del desarrollo realizado, se inició una etapa de verificación profunda de los requerimientos que se efectuaron, esto con el objetivo de documentar todas las validaciones ejecutadas durante el desarrollo, ya que la empresa XYZ solicitó documentación adicional sobre cada validación y prueba realizada por parte de los consultores de implementación, en resumen, el alcance del proyecto era de tamaño regional y tenía como parte del desarrollo distintos equipos de implementación.</p> <p>Este proyecto fue realizado solo para esta implementación en específico y fue producto de una solicitud de gestión de cambio por parte de la empresa XYZ.</p>

Nombre del proyecto	Fecha desarrollo	Descripción del proyecto
Mejora del proceso de documentación de la toma de requerimientos de software.	Abr 2020 - May 2020.	<p>Este proyecto tuvo como objetivo la mejora del proceso de toma de requerimientos inicial del proceso de gestión de proyectos en la organización.</p> <p>Tenía como objetivo: definir de manera explícita los roles, documentos, entradas y salidas del proceso, para que, producto de este proceso, se inicie de manera eficiente la implementación de cada proyecto en la organización.</p>
Mejora de estándares de documentación de software desarrollado	Nov 2020 - Dic 2020	<p>Esta iniciativa tuvo como objetivo definir los parámetros bajo los cuales se debe de realizar el desarrollo de software en la organización.</p> <p>En él se definen estándares para el nombramiento, documentación de la funcionalidad relacionada, pruebas realizadas y personal a cargo de dicho desarrollo.</p>

*Nota: Se mantiene como confidencial el nombre real de la empresa XYZ, Fuente: Elaboración propia. (2021)*

### 1.2.2.2 Proyectos Externos

*Tabla 3 Proyectos externos similares*

Nombre del proyecto	Fecha desarrollo	Descripción del proyecto
Propuesta de Mejora para los Procesos de Aseguramiento de la Calidad del sub-equipo	1 Semestre 2020	Según (Castro, 2020) el proyecto está relacionado con la propuesta de mejoras a los procesos actuales de

Nombre del proyecto	Fecha desarrollo	Descripción del proyecto
CiberNet Implementaciones de la empresa ABC.		aseguramiento de la calidad de CNI de la empresa Bancorp, mediante la aplicación de la norma ISO/IEC/IEEE 29119 – 2 e ISO/IEC/IEEE 29119 – 3 que contribuya a la política organizacional de cero defectos.
<i>Software Quality Factors and Software Quality Metrics to Enhance Software Quality Assurance.</i>	Mar 2014 - Jul 2014	Según (Lee, 2014) este proyecto describe qué criterios deben de ser tomados en cuenta para realizar métricas relacionadas con el aseguramiento de la calidad de software.  Este define que existen al menos dos métricas asociadas a cada actividad dentro de un proceso de gestión de la calidad de software, que estas deben de ser definidas y usadas para asegurar que el proceso sea realizado correctamente.

*Nota: Se mantiene como confidencial el nombre real de la empresa ABC, Fuente: Elaboración propia. (2021)*

### 1.3 Planteamiento del problema

En esta sección se describe la situación problemática hallada dentro del entorno de la organización, el cual motiva el desarrollo del proyecto, así como la mención de los beneficios esperados del producto.

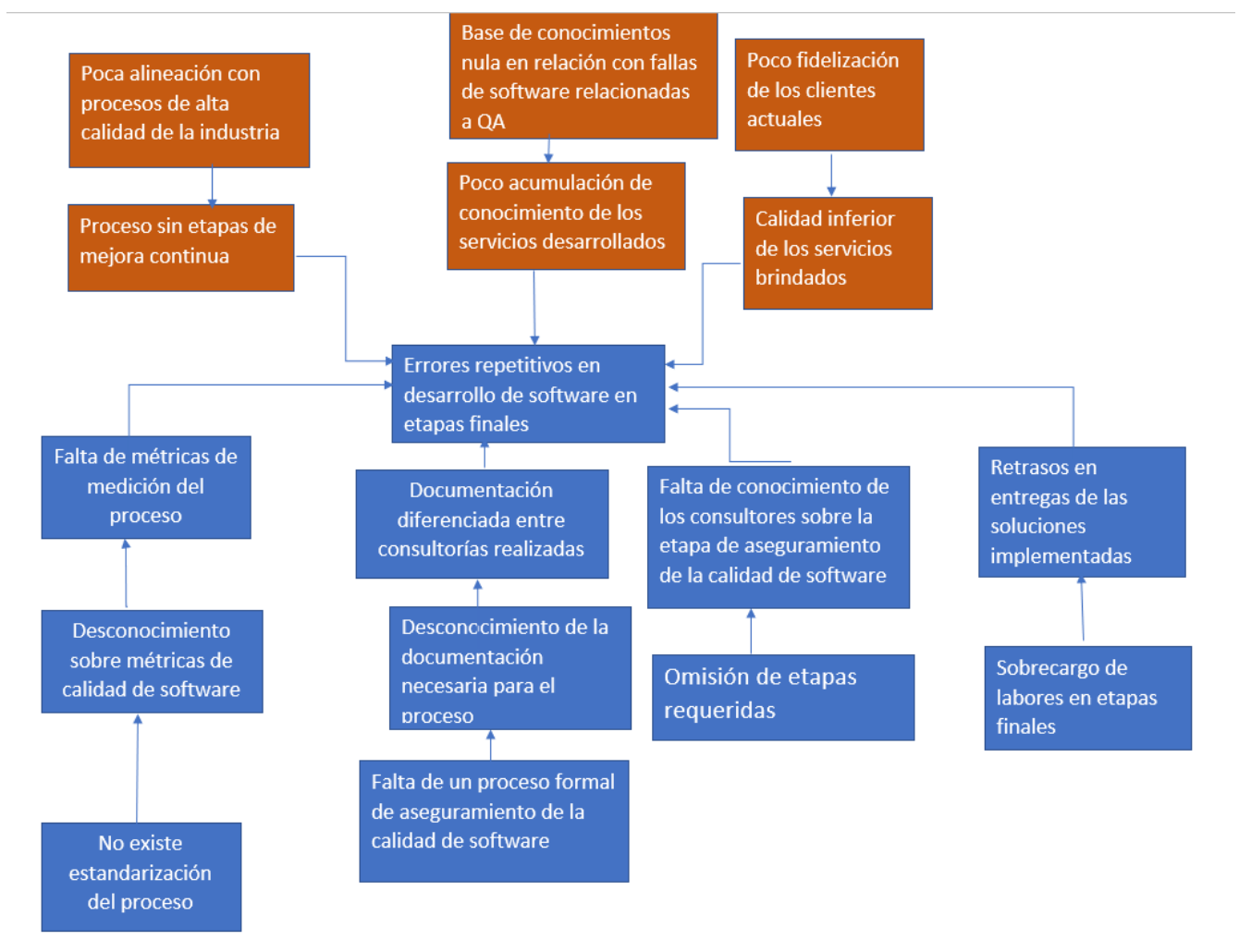
#### 1.3.1 Situación problemática

Según (A Ureña, comunicación personal, 3 diciembre 2020), la empresa SUUM Technologies se dedica al desarrollo e implementación de sistemas mediante consultorías en distintas compañías. Sin embargo, la organización se encuentra ante una dificultad relacionada con la gestión del proceso de aseguramiento de la calidad de software; ya que, este carece de formalidad, estandarización y definición de buenas prácticas que soporten una ejecución correcta durante los proyectos.

En repetidas ocasiones, en la fase de aceptación se detallan una serie de errores y fallos en los requerimientos, durante la fase de validación con el cliente; esto impide que se tenga el visto bueno sobre el producto que está aprobando, a su vez ocasiona que los tiempos de entrega y avance de los proyectos se vean perjudicados.

La empresa SUUM Technologies pretende el desarrollo de una propuesta para la gestión del proceso de aseguramiento de la calidad de software, con el fin de eliminar el problema principal, el cual está compuesto por la ausencia de un proceso de gestión del aseguramiento de la calidad del software y las consecuencias que tiene la ausencia, presente en el análisis de la Ilustración 2 árbol de problema

Ilustración 2 árbol de problema



Nota: Elaborado en conjunto con el gerente de proyectos, Fuente: Elaboración propia. (2021)

En el primer grupo de causas asociadas descritas en la Ilustración 2 árbol de problema, se observa que las actividades desarrolladas durante el aseguramiento de la

calidad de software no cuentan con la estandarización y validación que requiere un proceso formal dentro de la organización.

Según lo descrito por la gerencia de administración de proyectos, antes de la fase de ejecución, el *Project manager* debe de definir el proceso interno que se realizará en la gestión del aseguramiento de la calidad del software que será implementado, además debe de definir los entregables que se utilizarán como documentación de estas fases dentro del proceso establecido.

Por otra parte, como se observa en el grupo 2 de causas de la Ilustración 2 árbol de problema, a pesar de contar con la etapa de validación en cada proyecto, no se posee una documentación estándar y normalizada que defina de manera clara qué pasos se deben de seguir durante el proceso de aseguramiento de la calidad de software.

Esto causa que, en la ejecución de los proyectos, se tenga una variación muy amplia de documentación de las pruebas de calidad realizadas en el desarrollo del proyecto, esto a su vez dificulta que dentro de la organización se tenga información para analizar o mejorar esta fase de aseguramiento de la calidad de software.

Además, según el grupo 3 de la Ilustración 2 árbol de problema se observa que, para los involucrados en la implementación de los proyectos durante su ejecución, no queda claro cuál proceso debe de seguirse, lo que dificulta que estos cuenten con el conocimiento suficiente, de cómo realizar este aseguramiento de la calidad, que termina en etapas que no se realizan durante el desarrollo de los proyectos.

En consecuencia, al no contar con un proceso definido para asegurar la calidad de software, como se observa en el grupo 4 de la Ilustración 2 árbol de problema, producto de la carencia de un proceso formal de aseguramiento de la calidad de software existen retrasos en la entrega de las implementaciones, lo que genera una mala imagen para la organización.

Por otra parte, al no contar con un proceso definido, se impide a la empresa el desarrollo de estrategias para la gestión de métricas de calidad y de seguimiento de procesos, que ayuden a generar estadísticas que brinden datos valiosos para el análisis y mejora del proceso de gestión aseguramiento de la calidad de software.

De esta manera, la empresa aspira a desarrollar un proceso de gestión de la calidad de software estandarizado que permita generar una confianza en los proyectos implementados y en consecuencia se pueda desarrollar un proceso de medición de la calidad de software, siempre y cuando se plantee el uso de mejores prácticas y estándares internacionales que aseguren los procesos, servicios y software desarrollados durante las consultorías realizadas en la organización.

### 1.3.2 Beneficios esperados del proyecto

Como resultado del desarrollo de este proyecto se espera contar con los siguientes beneficios:

- **Estandarización del proceso:** producto del desarrollo del proyecto, se espera generar una documentación formal del proceso de gestión de la calidad de software, que permita ser la base para la gestión de la calidad en los proyectos futuros que desarrolle la organización, esta formalización contará con diagramas BPMN, descripciones de proceso y la documentación asociada a cada etapa, descripción de los roles, documentación e insumos requeridos.
- **Medición de la calidad de software brindado:** producto del desarrollo de este proyecto, se generará una serie de indicadores de gestión de la calidad, que servirán como insumos para el desarrollo de mejoras para el proceso planteado.
- **Incorporación de buenas prácticas:** la propuesta del nuevo proceso para la gestión del aseguramiento de la calidad se realiza basado en estándares y buenas prácticas de la industria, lo cual permitirá desarrollar un proceso que asegure la correcta gestión en los distintos proyectos planteados.
- **Conocimiento desarrollado:** se espera generar documentación sobre la evaluación de procesos internos dentro de la organización, relacionados con el aseguramiento de la calidad, estos servirán como insumo en la gestión del conocimiento en el desarrollo de futuros proyectos en la empresa.
- **Incorporación de un sistema de gestión de la calidad:** además de la propuesta del proceso de aseguramiento de la calidad, se espera recomendar un sistema de gestión, en el cual, la empresa pueda realizar la planeación y administración de las pruebas de los proyectos de la organización.

## **1.4 Objetivos**

En la siguiente sección se presentan los objetivos del proyecto a desarrollar.

### **1.4.1 Objetivo General**

Proponer una solución (proceso y herramienta) para la gestión del aseguramiento de la calidad de software, mediante el uso de marcos de referencias de buenas prácticas, estándares y el marco de referencia de administración de procesos de negocio durante el primer semestre del 2021.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

1. Analizar la situación actual del proceso de gestión del aseguramiento de la calidad del software dentro de la organización, con el fin de obtener una descripción detallada del proceso vigente.
2. Elaborar un proceso de gestión del aseguramiento de la calidad de software, que tome en cuenta las necesidades de la organización junto con las áreas de mejora ofrecidas por las buenas prácticas de la industria, con el fin de alinear el proceso con estándares de calidad internacionales.
3. Seleccionar un sistema de gestión de la calidad que asegure el cumplimiento de los requerimientos definidos por la organización y soporte las buenas prácticas ofrecidas por el proceso propuesto.
4. Proponer indicadores de medición para el proceso de gestión del aseguramiento de la calidad de software, que sean capaces de verificar y diagnosticar posibles mejoras en el proceso.

## **1.5 Alcance del proyecto**

Esta sección describe de manera detallada las actividades que se realizarán durante la ejecución del proyecto, tiene como objetivo efectuar una descripción explícita de todo lo que abarcará el desarrollo de este y cuáles son sus entregables.

### **1.5.1 Descripción del proyecto**

Como parte inicial, se pretende analizar el estado actual (*AS-IS*) del proyecto en donde se realizará la descripción de las actividades que forman parte de este, así como las etapas que se ejecutan durante el desarrollo normal dentro de los proyectos de la organización.

Como parte de este análisis, se verificará la documentación de la organización, mediante el uso de herramientas de administración de procesos de negocio, como la diagramación BPMN.

Además, se revisará la información asociada con los involucrados que forman parte de la ejecución del proceso. Otros elementos que se detallarán son los insumos que se utilizan como entrada y salida de las etapas definidas, así como la documentación que se genera durante el desarrollo.

Una vez realizada la descripción del proceso actual con detalle, se pretende efectuar una definición formal de las buenas prácticas y estándares de proceso de gestión de la calidad de software, que se utilizan en la industria. Esta etapa pretende generar una lista de conceptos, definiciones y descripciones de cómo el proceso de aseguramiento de la calidad de software debe de ser realizado, según estas buenas prácticas.

Esta descripción de buenas prácticas debe de indicar qué documentación y elementos dentro de los proyectos de implementación de software deben de ser evaluados, además de qué características específicas deben de tener para ser aceptados y asegurar que cumplan, además, con las características de calidad de software.

Posteriormente, se realizará un análisis de brechas entre el proceso actual (*AS-IS*) y los elementos identificados en las buenas prácticas. Donde resultado de este análisis se identificarán las mejoras que puede tener la situación actual para ajustarse a los estándares internacionales de la industria.

Este análisis de brechas es responsable de generar la información necesaria relacionada con las actividades, roles, etapas y documentación faltante del proceso actual, además debe de detallar cuáles elementos que ya forman parte del proceso en uso pueden ser



reutilizados o, en caso contrario, cómo estos deben de ser modificados o removidos del nuevo proceso.

El análisis de brechas se realizará basado en dos elementos puntuales, el primero será las buenas prácticas y estándares relacionados con la gestión de la calidad de software; el segundo elemento que será tomado en cuenta para esta etapa es el análisis de procesos de negocio, basado en el análisis de los cuatro lentes según Dan Madison.

Una vez finalizado el proceso de análisis de brechas se realizará una descripción del proceso *TO-BE*, donde se detallarán las actividades que forman parte de esta propuesta, así como los roles y documentación que será necesaria para el funcionamiento normal del proceso.

Además de la descripción del nuevo proceso, se detallarán las plantillas y documentación necesaria para la gestión y ejecución del proceso *TO-BE*, para que este se realice de manera estandarizada durante la ejecución de los diferentes proyectos.

Otro elemento que se describirá son las métricas de medición de la calidad, estas ayudarán a la medición de la calidad del software desarrollado. Además de las métricas de calidad, se describirán métricas de control del proceso planteado, estas deberán de ser utilizadas durante cada finalización del proceso de gestión de la calidad de software, y tendrán como objetivo ser parte de la mejora del proceso.

Para finalizar, se realizará un análisis comparativo de diferentes herramientas de gestión de proceso de calidad, donde, mediante la definición de requerimientos por parte de la organización y la categorización de estos, se seleccionará el sistema de gestión que mejor cumpla con las características necesarias.

### **1.5.2 Exclusiones del proyecto**

Esta sección describe elementos que no serán contemplados dentro del desarrollo del proyecto. Ahora bien, las exclusiones del proyecto son las siguientes:

- **Capacitación sobre diagramación BPMN:** como parte de los entregables del proyecto se realizará la documentación de los procesos *AS-IS* y *TO-BE* utilizando el modelado BPMN, sin embargo, no se contempla dentro del alcance del proyecto actividades relacionadas con capacitación sobre el uso de este tipo de modelado para los líderes de proyecto que no conozcan esta diagramación.
- **Implementación del nuevo proceso:** la implementación del proceso planteado queda fuera del alcance del proyecto, ya que para que este sea utilizado por los líderes en los diferentes proyectos en ejecución, primero se requiere de una fase de adaptación a los cambios propuestos, además de sesiones de capacitación con el

equipo de desarrollo y los encargados de aseguramiento de la calidad con la finalidad de aclarar todas las etapas propuestas, insumos y documentación que requerirá el nuevo proceso.

- **Automatización de pruebas:** parte del proceso de aseguramiento de la calidad de software es la automatización de las pruebas, sin embargo, para consideraciones del presente trabajo, esta etapa de automatización del proceso queda para una propuesta futura, ya que en una primera etapa se debe de desarrollar y adaptar el proceso planteado. Con el fin de generar un proceso de adaptación; una vez desarrollada la madurez requerida, sobre el proceso de gestión del aseguramiento de la calidad de software, se puede realizar la automatización necesaria

## 1.6 Limitaciones del proyecto

Dentro del desarrollo de cualquier proyecto existen limitaciones asociadas con la ejecución del proyecto. Para el caso del proyecto planteado, las principales limitaciones son:

- **El proceso no cuenta con información suficiente:** el proceso que está siendo utilizado para la gestión de la calidad de software no cuenta con la información suficiente, ya que actualmente no está formalizado; es decir, no hay insumos suficientes, ni la documentación necesaria para realizar el proyecto planteado. Por esta razón, es imperante realizar una fase de entrevistas y sesiones para aclarar de mejor manera el proceso actual.
- **Formalizar el proceso podría generar resistencia al cambio:** puede generar resistencia al cambio por parte de los involucrados, esto, ya que se pretende realizar un proceso que utilice las mejores prácticas de la industria, las cuales pueden tener fases de control y documentación de las actividades efectuadas, que generen una sensación de control que no se tenía anteriormente.
- **Tiempo limitado de los involucrados:** para el desarrollo del proyecto es necesario realizar sesiones con líderes de proyectos en ejecución, esto genera que se tenga que desarrollar la citación para dichas sesiones con semanas de antelación; ya que estos líderes de proyecto tienen una agenda limitada.
- **Trabajo remoto:** debido a la pandemia del COVID-19, todas las actividades que se desarrollan en la organización se realizan de manera remota, esto limita la interacción y métodos de investigación que se puedan desarrollar en el proyecto.

## 1.7 Supuestos del proyecto

Los supuestos corresponden a factores que se debe de cumplir para la realización de este proyecto, en este caso los principales supuestos son:

- **Se Proveerá la información requerida:** para el desarrollo del proyecto la organización permitirá al estudiante el acceso a la información necesaria para desarrollar las actividades de manera correcta, en caso de requerir accesos a sistemas específicos la organización debe de proveer dichos accesos al encargado con el fin de avanzar en el desarrollo de este.
- **Apoyo de parte de consultores y *Project managers*:** como parte del desarrollo del proyecto, se tienen que realizar entrevistas y sesiones para recabar la información relacionada con el proceso actual de gestión del aseguramiento de la calidad de software, es por esta razón que se espera que los líderes de proyectos en ejecución y los desarrolladores de software tengan la disposición de brindar la información necesaria para el desarrollo del proyecto.
- **La organización proveerá el tiempo necesario para realizar el proyecto:** el proyecto a desarrollar es de alta importancia para el proceso de gestión de futuros proyectos en la organización, por lo tanto, se pretende que esta brinde el tiempo necesario para el desarrollo de la propuesta.

## 1.8 Entregables del proyecto

Producto del desarrollo del proyecto se esperan los siguientes entregables:

### 1.8.1 Entregables académicos

- **Minutas:** como parte del seguimiento del proyecto, cada sesión y reunión relacionada con el proyecto generará una minuta de reunión, que servirá como documentación de gestión del ciclo de vida del proyecto. La plantilla propuesta para las minutas se encuentra en el **Apéndice C. Plantilla de minutas para reunión.**
- **Gestión de cambios:** cuando se realice una solicitud de cambio por parte de algún involucrado dentro del proyecto se deberá de documentar mediante el uso del documento de gestión de cambios propuesto, esto con el fin de gestionar el cambio de expectativas del proyecto en desarrollo. La plantilla propuesta se encuentra en el **Apéndice D. Plantilla para la gestión de cambios.**
- **Cronograma del proyecto:** el cronograma del proyecto tiene como objetivo definir las actividades necesarias para el desarrollo del proyecto, este debe de detallar la fecha o semana donde se realizará la actividad en específico con el fin de tener un marco de comparación de las acciones realizadas. El cronograma del proyecto se encuentra en el **Apéndice E: Cronograma del proyecto**

### 1.8.2 Entregables del proyecto

- **Documentación del proceso actual AS-IS:** este documento pretende definir el estado actual del proceso de gestión del aseguramiento de la calidad de software, en él se describe el proceso actual, las actividades que se realizan, qué documentación se utiliza y cómo se ejecuta el proceso de manera normal. Además, se diagrama mediante uso de herramientas BPMN, se describen los roles, entradas y salidas del proceso actual.
- **Documentación sobre análisis de buenas prácticas y estándares de la industria:** este entregable pretende detallar los diferentes estándares y buenas prácticas de la industria, relacionados con la gestión del aseguramiento de la calidad de software, en él se deben de detallar los procesos, actividades, elementos y características de la calidad que deben de ser verificados durante el proceso de aseguramiento de software; además, debe de aclarar qué información debe de ser documentada durante los diferentes pasos, con el objetivo de tener un proceso que se alinee con las estándares internacionales.
- **Documentación del proceso propuesto:** esta documentación pretende definir los elementos relacionados con la gestión del proceso de aseguramiento de la calidad de software propuesto, en él se detallan las actividades, los insumos relacionados con las entradas y salidas de este. Además, se definen los artefactos e información que debe de documentarse durante el desarrollo de las etapas planteadas. Por otra parte, se indican los roles involucrados y las responsabilidades que estos tienen durante las diferentes etapas de gestión. Seguidamente, se indican los métodos de medición y los *KPI's* propuestos donde se detalla el razonamiento y la manera de interpretación de dichas mediciones. Lo anterior se efectúa mediante el uso de herramientas como la administración de procesos de negocio y el uso de la notación BPM.

## 2. Capítulo II: Marco Conceptual

En el presente capítulo se definen conceptos, términos técnicos e información relevante que sustenta el desarrollo de la propuesta para la gestión del aseguramiento de la calidad de software.

Estos términos se relacionan con estándares y buenas prácticas de la industria donde se definen características y elementos de la calidad de software que deben de ser estudiados, con el objetivo de elaborar un proceso adecuado de gestión de la calidad y que cumpla con las características de gestión propuestas por la industria.

### 2.1 Calidad

Antes de definir cualquier concepto relacionado con software, es imperante tener claro qué significa “calidad”. Según la Real Academia Española (2021) la calidad se define como “Propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permiten juzgar su valor.”

Por otra parte, La *International Standards Organization* (ISO) establece en la norma ISO 9000:2000 la definición de la calidad como “el grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos”

Además, Juran (1999) menciona que la calidad consiste en aquellas características de producto que se basan en las necesidades del cliente y que por eso brindan satisfacción del producto.

### 2.2 Calidad de software

Según la *International Standards Organization* (ISO) en su norma ISO 9126 calidad de software se define como la totalidad de rasgos y atributos de un producto de software que le apoyan en su capacidad de satisfacer los requerimientos del software (ISO/IEC 9126, 1998).

Además, según la norma ISO 25010 la calidad de software se define como el grado en que un producto de software satisface los requisitos de sus usuarios, aportando de esta manera un valor. (ISO/IEC 25010, 2011).

Por otra parte el según el SWEBOK (2015) calidad de software se relaciona con características deseables de los productos de software; en la medida en que un producto de software en particular posee esas características y a los procesos, herramientas y técnicas utilizadas para lograrlas.

## 2.3 Características de la calidad de software

Para evaluar la calidad en términos de los diferentes estándares y definiciones que realizan los autores, es necesario definir características específicas asociadas con la calidad de software.

Según el ISO 25010, el software con calidad cuenta con las siguientes características:

### 2.3.1 Adecuación funcional

Esta característica se asocia con la capacidad que tiene el sistema de satisfacer las necesidades explícitas declaradas por los usuarios, además, para desempeñar esta adecuación funcional se debe a la vez de cumplir con los siguientes atributos descritos en la Tabla 4 atributos de la adecuación funcional según ISO 25010

Tabla 4 atributos de la adecuación funcional según ISO 25010

Característica	Descripción
<b>Completitud funcional</b>	Grado en el cual el conjunto de funcionalidades cubre todas las tareas y los objetivos del usuario especificados.
<b>Corrección funcional</b>	Capacidad del producto o sistema para proveer resultados correctos con el nivel de precisión requerido
<b>Pertinencia funcional</b>	Capacidad del producto software para proporcionar un conjunto apropiado de funciones para tareas y objetivos de usuario especificados.

Tabla 4 atributos de la adecuación funcional según ISO 25010 Fuente: ISO 25010 (2011)

### 2.3.2 Eficiencia de desempeño

Esta característica define la relación del desempeño relativo al uso de recursos en determinadas condiciones específicas, para lo cual se deben de valorar los siguientes atributos:

- **Comportamiento temporal:** los tiempos de respuesta y procesamiento y los ratios de *throughput* de un sistema cuando lleva a cabo sus funciones bajo condiciones determinadas, en relación con un banco de pruebas (*benchmark*) establecido.
- **Utilización de recursos:** las cantidades y tipos de recursos utilizados cuando el software lleva a cabo su función bajo condiciones determinadas.
- **Capacidad:** grado en que los límites máximos de un parámetro de un producto o sistema software cumplen con los requisitos.

### 2.3.3 Compatibilidad

Capacidad de dos o más sistemas o componentes para intercambiar información y/o llevar a cabo sus funciones requeridas cuando comparten el mismo entorno hardware o software.

Para efectos de calidad de software, se debe de validar la coexistencia e interoperabilidad del sistema; es decir, que este tenga la capacidad de interactuar y funcionar con otros sistemas con los que se debe relacionar.

### 2.3.4 Usabilidad

La usabilidad de un producto se relaciona con la capacidad de este de ser comprendido por el usuario, de manera tal que bajo condiciones específicas el usuario sea capaz de aprender a usar el sistema y que este cumpla con los otros atributos de calidad de la norma. Dentro de los atributos de usabilidad referenciados en la norma se encuentran los siguientes:

- **Capacidad para reconocer su adecuación:** capacidad del producto que permite al usuario entender si el software es adecuado para sus necesidades.
- **Capacidad de aprendizaje:** capacidad del producto que permite al usuario aprender su aplicación.
- **Capacidad para ser usado:** capacidad del producto que permite al usuario operarlo y controlarlo con facilidad.
- **Protección contra errores de usuario:** capacidad del sistema para proteger a los usuarios de hacer errores.
- **Estética de la interfaz de usuario:** capacidad de la interfaz de usuario de agrandar y satisfacer la interacción con el usuario.
- **Accesibilidad:** capacidad del producto que permite que sea utilizado por usuarios con determinadas características y discapacidades.

### 2.3.5 Fiabilidad

La fiabilidad de un sistema según la norma ISO 25010 se relaciona con la capacidad de este de desempeñarse según los atributos que se especifican de manera explícita, cuando se utiliza bajo las condiciones relevantes para su uso, este sistema debe de cumplir con la disponibilidad, tolerancia a fallas y capacidad de recuperación planteadas como normales para el uso del sistema.

### 2.3.6 Seguridad

Capacidad de proteger la información y datos que se gestionan dentro del sistema, de manera tal que solo los usuarios autorizados tengan la capacidad de acceder a la información dentro los parámetros que especifique su rol dentro del sistema. Esta característica se subdivide a su vez en las siguientes subcaracterísticas:

- **Confidencialidad:** capacidad de determinar cuáles usuarios deben de visualizar información que se considere como sensible dentro del sistema.
- **Integridad:** capacidad del sistema o componente para prevenir accesos o modificaciones no autorizados a datos o programas de ordenador.

- **No repudio:** capacidad de demostrar las acciones o eventos que han tenido lugar, de manera que dichas acciones o eventos no puedan ser repudiados posteriormente.
- **Responsabilidad:** capacidad de rastrear de forma inequívoca las acciones de una entidad.
- **Autenticidad:** capacidad de verificar la identidad de los usuarios dentro del sistema

### 2.3.7 Mantenibilidad

Esta característica se relaciona con la capacidad que tenga el sistema de evolucionar y agregar funcionalidades debido a necesidades futuras de los usuarios en el sistema. Las características relacionadas con la mantenibilidad son las siguientes:

- **Modularidad:** capacidad de un sistema de funcionar de manera modular, de forma tal que el componente pueda sufrir cambios con el menor impacto posible.
- **Reusabilidad:** capacidad de un activo que permite que sea utilizado en más de un sistema software.
- **Analizable:** capacidad del sistema para ser evaluado de manera tal que puede comprenderse el impacto de un cambio relacionado con nuevos requerimientos o fallos del sistema.
- **Capacidad para ser modificado:** capacidad del producto que permite que sea modificado de forma efectiva y eficiente sin introducir defectos o degradar el desempeño.
- **Capacidad para ser probado:** facilidad con la que se puedan definir pruebas de sistema o componente para determinar si se cumple con los criterios establecidos.

### 2.3.8 Portabilidad

Capacidad del producto o componente de ser transferido de forma efectiva y eficiente de un entorno hardware, software, operacional o de utilización a otro. Esta característica se subdivide a su vez en las siguientes subcaracterísticas:

- **Adaptabilidad:** capacidad del sistema de ser adaptado de forma correcta a diferentes entornos de software o hardware.
- **Capacidad para ser instalado:** facilidad con la que el producto se puede instalar y/o desinstalar de forma exitosa en un determinado entorno.
- **Capacidad para ser reemplazado:** capacidad del producto para ser utilizado en lugar de otro producto software determinado con el mismo propósito y en el mismo entorno.



En conclusión, la normativa ISO 25010 define las características de calidad que debe de tener el sistema que se está desarrollando, para cumplir de manera completa con los requisitos establecidos por los usuarios, en la Ilustración 3 atributos de calidad según la norma ISO 25010 se resumen las características mencionadas.

Ilustración 3 atributos de calidad según la norma ISO 25010

Adecuacion funcional	<ul style="list-style-type: none"><li>• completitud funcional</li><li>• corrección funcional</li><li>• pertinencia funcional</li></ul>
Eficiencia de desempeño	<ul style="list-style-type: none"><li>• comportamiento temporal</li><li>• utilización de recursos</li><li>• capacidad</li></ul>
Usabilidad	<ul style="list-style-type: none"><li>• inteligibilidad</li><li>• aprendizaje</li><li>• operabilidad</li><li>• proteccion contra errores de usuario</li><li>• estética</li><li>• accesibilidad</li></ul>
Fiabilidad	<ul style="list-style-type: none"><li>• madurez</li><li>• disponibilidad</li><li>• tolerancia a fallos</li><li>• capacidad de recuperacion</li></ul>
Seguridad	<ul style="list-style-type: none"><li>• confidencialidad</li><li>• integridad</li><li>• no repudio</li><li>• autenticidad</li><li>• responsabilidad</li></ul>
Matenibilidad	<ul style="list-style-type: none"><li>• modularidad</li><li>• reusabilidad</li><li>• analizable</li><li>• capacidad de ser modificado</li><li>• capacidad de ser probado</li></ul>
Portabilidad	<ul style="list-style-type: none"><li>• adaptabilidad</li><li>• facilidad de instalacion</li><li>• capacidad de ser reemplazado</li></ul>

Ilustración 3 atributos de calidad según la norma ISO 25010 Fuente: Norma ISO 25010 (2011)

## **2.4 Modelo de calidad CISQ**

Este modelo CISQ menciona cuatro dimensiones bajo las cuales se debe medir la calidad relacionada con el proceso de aseguramiento de la calidad de software; estos atributos especifican las características y elementos que deben de ser vigilados durante este proceso.

Para asegurar que las características de calidad se cumplan, CISQ menciona la seguridad, fiabilidad, eficiencia de rendimiento y mantenibilidad como ejes centrales del proceso de calidad.

Estos conceptos son tomados del estándar ISO 25010 y adicionalmente se agregan una serie de reglas que se tienen que cumplir para asegurar las cuatro dimensiones de la calidad.

## **2.5 Aseguramiento de la calidad de software**

El aseguramiento de la calidad de software se relaciona con la verificación de cumplir con los requerimientos especificados, su principal objetivo es garantizar la calidad del producto, y con respecto a su definición formal los autores mencionan lo siguiente:

ISO 9000 indica que el aseguramiento de la calidad es “parte de la gestión de la calidad orientada a proporcionar confianza en que se cumplirán los requisitos de la calidad”

Por otra parte el SWEBOK (2015), establece que el aseguramiento de la calidad es “un conjunto de actividades que definen y evalúan la idoneidad de los procesos de software para proporcionar evidencia que establezca la confianza de que los procesos de software son apropiados y producen productos de software de calidad adecuada para los propósitos previstos.”

Además, Nawaz y Malik (2008), indican que: “El aseguramiento de calidad consiste en que todas las actividades y prácticas usadas para asegurar la calidad de los productos software como parte del proceso de desarrollo.”

## **2.6 Control de la calidad**

El proceso encargado de realizar las actividades, técnicas y validaciones de calidad se conoce como control de calidad, este se realiza en todas las etapas del proceso de desarrollo, indiferentemente del modelo de desarrollo que se utilice, distintos autores definen el concepto como:

Según la ISO 9000: “parte de la gestión de la calidad orientada al cumplimiento de los requisitos de la calidad”

Además, Liepina et al, (2014) mencionan que el control de la calidad se relaciona con los objetivos de calidad, en donde se deben de realizar actividades de acuerdo con el plan identificado, para evaluar el desempeño de futuras acciones.

## 2.7 Diferencia entre aseguramiento de la calidad y control de la calidad

De acuerdo con la asociación americana de la calidad (2021), tanto el control de la calidad como el aseguramiento de esta son parte del sistema de gestión de la calidad, sin embargo tienen diferencias muy marcadas.

Mientras que el control de la calidad se enfoca en la entrega correcta de los requerimientos planteados; el aseguramiento de la calidad cuenta con actividades y prácticas que tienen como objetivo asegurar la calidad en el software desarrollado.

De esta manera, el control de la calidad forma parte del aseguramiento de la calidad que realizan las distintas organizaciones, como se muestra en la siguiente figura:

*Ilustración 4 Aseguramiento de la calidad y control de la calidad*



*Ilustración 4 Aseguramiento de la calidad y control de la calidad. Fuente: asociación americana de la calidad (2021)*

Por otra parte, Brajer (2021), menciona que la diferencia de estos conceptos radica en tres puntos específicos:

*Tabla 5 Diferencias entre control de calidad y aseguramiento de la calidad.*

Diferencias entre Control de la Calidad y Aseguramiento de la calidad		
Concepto	Control de la calidad	Aseguramiento de la calidad
<b>Duración</b>	Se realiza a corto plazo en las etapas finales, para verificar que los requerimientos establecidos se cumplieron.	Es a largo plazo y se realiza durante las fases iniciales del proyecto, validando temas de requerimientos, casos de prueba y diseño de la solución propuesta.
<b>Enfoque</b>	Se enfoca en la entrega final del producto que se está desarrollando.	Se enfoca en procesos y cómo el software es entregado.
<b>Objetivo</b>	El objetivo principal es prevenir los bugs.	El objetivo principal es detectar los bugs generados por el sistema.

*Tabla 5 Diferencias entre control de calidad y aseguramiento de la calidad. Fuente: Brajer (2020)*

## **2.8 diferencia entre aseguramiento de la calidad y *testing***

Según la *International Standards Organization* (ISO) en su norma ISO/IEC/IEEE 29119-1:2013, el *testing* es un conjunto de actividades relacionadas con el descubrimiento o evaluación de elementos de prueba, este a su vez es una actividad que forma parte del control de la calidad.

De esta manera, la ISO define que el *testing* consiste únicamente en una actividad del control de la calidad y sus diferencias con el aseguramiento de esta son las mismas que se mencionan en el punto **2.7 Diferencia entre aseguramiento de la calidad y control de la calidad**.

Por otra parte, Baghdasaryan (2019) menciona que el *testing* consiste en la verificación de la conformidad de los requerimientos definidos para el producto que se está desarrollando; mientras que el aseguramiento de la calidad es un método conformado por distintas actividades y etapas que definen cómo será probado el software, para asegurar el cumplimiento de las expectativas de calidad asociadas con los requerimientos del sistema.

## **2.9 Tipos de problemas de software**

Según Hambling et al. (2010), los problemas de sistema encontrados en etapas de aseguramiento de la calidad se pueden categorizar en tres tipos:

- **Errores:** según la ISTQB (2014), los errores son problemas del sistema que fueron provocados por las acciones de una persona.
- **Defectos:** según la ISTQB (2014), un defecto es un error que puede provocar que un módulo o sistema falle en la realización de las funciones requeridas.
- **Fallos:** según la ISTQB (2014), son desviaciones en el comportamiento normal del sistema que no permiten obtener el resultado esperado definido en los requerimientos.

## **2.10 Tipos de pruebas de software**

Los tipos de pruebas son categorías de pruebas asociadas con su objetivo, dicho objetivo puede variar según el tamaño de la prueba, el método de cómo se realiza, los datos que se requieren verificar o la metodología de desarrollo que se utilice, Spillner et al. (2014).

### **2.10.1 Prueba unitaria**

Según Hamill (2004), una prueba unitaria busca comprobar el comportamiento de una unidad o componente, además, tiene estatus de fallido o exitoso.

Adicionalmente Spillner et al. (2014) mencionan que dependiendo del paradigma de programación, los desarrolladores definen esta unidad; por ejemplo, en un lenguaje orientado a objetos, la unidad sería una clase. Además, estas pruebas unitarias se realizan basadas en la lista de aquellos requerimientos que tienen relación con la unidad de prueba definida, esto implica que se debe de indicar un nivel de cumplimiento de la prueba y el nivel de análisis realizado sobre la unidad de pruebas.

### **2.10.2 Prueba de integración**

Según Spillner et al. (2014), una integración es la interacción de dos componentes distintos, por esta razón, la prueba de integración debe de realizarse posterior a las pruebas unitarias.

Estas pruebas de integración tienen el objetivo de validar que los componentes o pruebas unitarias, que tienen un nivel de interacción, realicen esta colaboración de la manera correcta, según lo definido en los requerimientos.

### **2.10.3 Prueba de sistema**

Se define como prueba de sistema a la etapa donde se realiza la revisión de los requerimientos del usuario desde su perspectiva, esta prueba se realiza posterior a las pruebas de integración y unitarias. El objetivo de estas es validar el funcionamiento desde la óptica de los usuarios, por lo tanto es necesario que el sistema tenga un alto nivel de completitud, ya que se requiere verificar aspectos que de otra manera no están presentes durante las pruebas anteriores. Spillner et al. (2014).

Estas pruebas se realizan tomando en cuenta los requerimientos funcionales y no funcionales; y se hacen con una perspectiva técnica baja, donde lo que busca el encargado de realizar las pruebas es comprobar, mediante casos de uso, si el sistema se desempeña según el comportamiento esperado por el cliente o usuario del sistema.

### **2.10.4 Prueba de aceptación de usuario**

Esta prueba es desarrollada en conjunto con el cliente o los usuarios finales del sistema, se efectúa tomando en cuenta los requerimientos y el alcance definido. Además, se realiza previo a la puesta en vivo del sistema y es responsabilidad del cliente brindar su visto bueno. Spillner et al. (2014).

Asimismo, dichas pruebas deben de acompañarse de documentación asociada con las pruebas realizadas mediante manual de uso, casos de uso del sistema, procesos de negocio, reportes y pruebas de mantenimiento.

Como insumo de salida, esta prueba debe de tener un documento de aceptación de las pruebas que especifique las validaciones realizadas y aprobadas por los distintos usuarios.

### **2.10.5 Pruebas basado en requerimientos**

Estas pruebas se categorizan según el tipo de requerimiento que van a validar, y se catalogan en tres grupos funcionales, no funcionales y de caja blanca.

#### **2.10.5.1 Pruebas basado en requerimientos funcionales**

Esta prueba se basa en verificar el funcionamiento en contraposición de la documentación de especificación del sistema, según Prasad (2008) en estas se ignora la estructura interna del sistema y solo se busca examinar la salida.

Por otra parte, el ISO/IEC/IEEE 24765:2010(E) menciona que estas pruebas ignoran el mecanismo interno de los componentes o sistemas y se enfoca en conseguir la respuesta

correcta del sistema, basado en entradas específicas; además se conoce como pruebas de caja negra.

#### **2.10.5.2 Pruebas basado en requerimientos no funcionales**

Según Spillner et al. (2014), los requerimientos no funcionales se encargan de describir el comportamiento funcional de un sistema como un todo, donde el usuario se encarga de especificar que “tan bien” será la calidad del sistema entregado.

Por esta razón, las pruebas no funcionales deben de verificarse desde la perspectiva de los atributos de la calidad descritos en las **2.3 Características de la calidad de software**, establecidas por el ISO/IEC 25010:2011, el funcionamiento óptimo del sistema plantea estas pruebas como alto impacto en la calidad percibida por los usuarios.

#### **2.10.5.3 Pruebas estructurales**

Según ISO/IEC/IEEE 24765:2010(E) las pruebas estructurales son aquellas donde se verifica el mecanismo y estructura del sistema o componente, en ellas se detallan el funcionamiento del código fuente o la arquitectura propuesta.

Por otra parte, Nidhra (2012) menciona que:

“El objetivo de seleccionar tales casos de prueba es causar la ejecución de puntos específicos en la entidad de software, como declaraciones específicas, ramas del programa o caminos. Los resultados esperados se evalúan según un conjunto de criterios de cobertura.”

### **2.11 Diseños de casos de prueba**

Los diseños de casos de pruebas son técnicas enfocadas en diseñar escenarios de funcionamiento que deben de ser validados de manera formal y su propósito es: proporcionar un objetivo y pruebas mensurables, que sean capaces de encontrar defectos y resultados, para permitir a los usuarios tomar una decisión bien fundada sobre el impacto probable de poner el sistema en funcionamiento, de van Veenendaal (2018).

Asimismo, estas pruebas se categorizan de acuerdo con el objetivo y datos que se desean recolectar, producto del diseño que se realice, ISTQB (2014) las divide en tres tipos que serán descritos en las siguientes secciones.

#### **2.11.1 Técnicas basadas en especificación**

Según Van Veenendaal (2018), las técnicas basadas en especificación buscan crear procedimientos que seleccionan casos de prueba, apoyados en un análisis de la especificación, ya sea funcional o no funcional, de un componente o sistema sin referencia a su estructura interna.

A continuación se detallan 6 tipos de técnicas basadas en especificación:

#### **2.11.1.1 Participación equivalente**

Esta técnica se basa en la creación de particiones de equivalencia, las cuales serán utilizadas en las ejecuciones de los casos de prueba, estas particiones deben cubrir todos los casos al menos una ocasión.

La base de la técnica es que cualquier valor que se seleccione sea válido para las distintas pruebas, por lo tanto, se espera que al ejecutarlas, el valor de la salida sea el mismo. Lo que permite que la cantidad de pruebas realizadas sea el menor posible por etapa.

La creación de estas pruebas tiene 4 etapas:

1. Identificación de los atributos de entrada de las pruebas.
2. Buscar clases o pruebas con equivalencias de entradas.
3. Crear los casos de prueba requeridos.
4. Identificar las salidas equivalentes para los casos diseñados.

#### **2.11.1.2 *Boundary Value Analysis (BVA)***

Esta prueba comparte la misma lógica de creación que la de participación equivalente, la diferencia principal radica en la selección de los atributos de entrada, el cual se realiza con los valores límite de la participación equivalente.

Una aplicación básica de estos límites se puede observar con el siguiente ejemplo:

Condición → si la edad esta entre 23 y 44 años entonces...

Bajo el análisis de participación equivalente, la entrada es la variable edad, con un rango de 23 a 44 años, el cual puede ser usado en pruebas que compartan sus características, sin embargo, desde la óptica de BVA se definirían tres límites equivalentes:

- Edad menor a 23 años.
- Edad entre 23 y 44 años con los límites incluidos.
- Edad superior a 44 años.

#### **2.11.1.3 Tabla de decisiones**

Esta técnica se basa en la creación de casos de pruebas que combinen las posibilidades de entradas y condiciones que se definan en una tabla de decisiones, basado en esas combinaciones se establece el resultado que debe de tener la prueba a ser ejecutada durante las pruebas de calidad.

Esta técnica de diseño tiene la ventaja de que al manejar todas las posibilidades de entrada y posibles condiciones, se prueban escenarios que, de otra manera, no se probarían durante las validaciones.

#### 2.11.1.4 Diagramas de causa-efecto

Esta técnica se basa en la representación gráfica de los posibles escenarios, que se asocian a las combinaciones de entradas y condiciones que se representan en las tablas de decisión; en este caso, en lugar de crear dicha tabla, estas combinaciones se representan de manera gráfica.

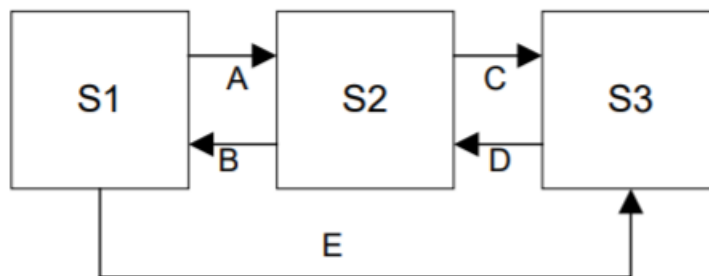
Esta representación gráfica, se puede realizar de dos maneras (1) con diagramas de flujo, y (2) con gráficos de control de flujos, la diferencia de estos diagramas es que en el gráfico de control de flujos solo se representan los puntos de decisión y la relación entre causas y efectos.

#### 2.11.1.5 Pruebas de transición de estado

Esta técnica de diseño se basa en la creación de los casos de prueba que validen la transición entre estados, donde se ejecuten transiciones válidas e inválidas para comprobar el comportamiento del sistema.

Normalmente, se diseñan usando el modelo de máquinas de estados, como se muestra en la siguiente ilustración:

*Ilustración 5 máquina de estados usada para pruebas de transición de estados.*



*Ilustración 5 máquina de estados usada para pruebas de transición de estados. Fuente: van Veenendaal (2018).*

#### 2.11.1.6 Pruebas de casos de uso

Esta técnica de diseño de pruebas se basa en los casos de uso diseñados para los requerimientos del sistema, de esta manera se crean las pruebas necesarias para validar todos los escenarios que contemplan los casos de uso.

Los casos de prueba diseñados deben de responder a todas las rutas y pasos descritos en los casos de uso; de esta manera, un caso de uso puede generar más de una prueba que debe de ser descrita, ejecutada y validada durante el aseguramiento de la calidad.



### **2.11.2 Técnicas basadas en experiencia**

Las pruebas basadas en experiencia toman en cuenta el conocimiento que tenga el desarrollador y el encargado de realizar las pruebas, estos deben de tener una amplia experiencia, conocimiento e intuición para definir las.

A continuación, se describen 5 técnicas basadas en experiencia.

#### **2.11.2.1 Suposición de fallo**

Esta técnica de diseño se basa en la experiencia del encargado de crear los casos de prueba, este debe de tener conocimiento de cómo el sistema debería de comportarse en situaciones normales, y partiendo de este escenario deberá considerar todos los posibles fallos que tendrá; de esta manera pasar estos fallos a casos de prueba.

El encargado de pruebas tiene total libertad de pensar en casos de fallos, donde el sistema deberá de tener un comportamiento anormal, de esta manera se podrán detectar situaciones de error o fallo que no fueron percibidas en los casos de prueba, basado en especificación.

#### **2.11.2.2 Prueba con guion**

Estas pruebas se desarrollan basadas en documentación de casos previos, donde se identifican requerimientos similares o estándar, es útil para realizar pruebas en escenarios de tecnologías que se comportan de similar manera en todos los sistemas, por ejemplo protocolos de inicio de sesión, algoritmos de encriptación, etc.

#### **2.11.2.3 Lista de verificación de pruebas**

Técnica de diseño de pruebas donde los encargados de pruebas con un alto nivel de conocimiento y experiencia generan una lista de verificación de pruebas que deben de ser ejecutadas contra los requerimientos establecidos.

Esta técnica, es recomendable en casos donde el equipo de pruebas tenga conocimiento previo del sistema que se está probando.

#### **2.11.2.4 Prueba exploratoria**

Técnica de diseño informal, donde el encargado de pruebas define parámetros base y casos de prueba iniciales, los cuales diseña y ejecuta mientras define una técnica formal que continuará para el diseño de otras pruebas que surjan, producto de las que definió como base inicial.

## **2.12 Proceso de aseguramiento de la calidad**

Según ISTQB (2014), Spillner et al. (2014) y Hambling et al. (2010), el proceso fundamental de aseguramiento de la calidad se enfoca en 4 grandes etapas, planeación, diseño, ejecución y reporte.

Estas etapas y actividades varían en su ejecución y resultados según la metodología de trabajo que utilice la organización, por ejemplo en un trabajo en cascada el reporte y cierre significa el final de las pruebas de calidad, por otra parte, en una metodología *agile* el reporte es insumo para el comienzo del siguiente sprint de pruebas, a continuación se plantean las secciones que explican las etapas propuestas para el proceso de aseguramiento de la calidad.

### **2.12.1 Planeamiento de las pruebas**

Esta etapa se realiza al inicio del desarrollo de los proyectos, en ella se deben de definir la estrategia y objetivos que buscará un aseguramiento de la calidad durante las diferentes etapas. Además, es necesario definir las características y habilidades que tendrá los roles requeridos para la ejecución del proyecto, Spillner et al. (2014).

Además de los objetivos y estrategia es necesario planificar el tipo de pruebas que se ejecutarán para los distintos requerimientos del proyecto, esta decisión afectará la intensidad y alcance de las pruebas, esto según la técnica de diseño que se seleccione. ISTQB (2014).

Finalmente, en la fase de planeamiento se debe de priorizar las pruebas de acuerdo con los criterios de importancia que se definan para el proyecto que se ejecuta.

La selección de una herramienta de gestión se debe de definir también en esta etapa, ya que en las posteriores puede afectar el desarrollo normal del proyecto.

### **2.12.2 Diseño y análisis de las pruebas**

Como segunda etapa se tiene que diseñar y analizar las pruebas que se ejecutarán, esta definición se debe de realizar con la mayor claridad posible, ya que estas descripciones serán la base de cuáles y cómo se probarán los requerimientos en el proyecto. Spillner et al. (2014).

Esta definición de las pruebas debe de tomar en cuenta la documentación del proyecto, la arquitectura y el riesgo asociado con los distintos requerimientos. Además, se debe de planificar la hoja de ruta de las pruebas, el orden y paquetes de pruebas que se ejecutarán en el cronograma del proyecto. Spillner et al. (2014).

El principal objetivo de esta fase es asegurar que lo planificado cubra todos los escenarios posibles de fallo, y verificar que los objetivos definidos en la planeación se conviertan en casos de prueba. ISTQB (2014).

### **2.12.3 Implementación y ejecución**

En esta etapa se tiene que realizar una última verificación de las pruebas, para empezar la ejecución, según la hoja de ruta definida previamente, esta revisión tiene que asegurar que los casos de pruebas tengan la información y pasos necesarios para que se puedan ejecutar sin tener que asumir algún dato faltante. Spillner et al. (2014).

Una vez realizada la revisión, se comienza con el proceso de ejecución de las pruebas, donde se efectúa la ejecución de estas y se registra los resultados obtenidos en cada una, con el fin de realizar el reporte de pruebas de la siguiente etapa. Spillner et al. (2014).

Se debe de registrar todo resultado obtenido, ya que estos datos servirán para generar estadísticas de calidad que serán reportadas al cliente. Hambling et al. (2010).

### **2.12.4 Reporte de los resultados**

En esta etapa se debe de registrar mediante reportes todo el trabajo realizado en las etapas anteriores, para involucrar al cliente en el desarrollo del proyecto. Cabe destacar que estos reportes deben de indicar cuáles pruebas se realizaron, qué resultados se obtuvieron, qué casos de prueba se aprobaron y cuáles fueron rechazados. Spillner et al. (2014).

En caso de las pruebas rechazadas, se debe de indicar el motivo de fallo y los criterios de aceptación que deben de cumplirse para que cambie su estatus a aprobado.

### **2.12.5 Cierre**

En esta etapa se debe de verificar el cumplimiento de los objetivos y el plan de pruebas, esto para verificar que todo lo planeado fuera ejecutado y reportado al cliente. Además, se realiza una verificación del cronograma del proyecto esto para saber si se cumplirá con los tiempos de entrega del proyecto.

## **2.13 Ciclo de Deming en el aseguramiento de la calidad**

Según The W. Edwards Deming Institute (2021), el ciclo de Deming (Planificar-Hacer-Estudiar-Actuar) es un proceso sistemático para obtener un aprendizaje y conocimiento valiosos para la mejora continua de un producto, proceso o servicio.

Este ciclo es utilizado en la gestión del aseguramiento de la calidad en metodologías *agile* que aprovecha la mejora continua que ofrece el proceso para gestionar la calidad.

A continuación, se describen los cuatro pasos del ciclo:

- *PLAN*: planificar con anticipación, para analizar y predecir los resultados.
- *DO*: ejecutar el plan, dando pequeños pasos en circunstancias controladas.
- *STUDY*: comprobar, estudiar los resultados.
- *ACT*: tomar medidas para estandarizar o mejorar el proceso.

## 2.14 Test Driven Development

Según Moe (2019) el desarrollo guiado por pruebas es una práctica de ingeniería de software, donde se centra en dos principios básicos: (1) desarrollar los casos de prueba primero y (2) refactorización, el principio se introduce en la metodología de desarrollo *agile Extreme Programming*. Para realizar este principio se deben de seguir los siguientes pasos:

1. **Escribir los casos de prueba:** una vez obtenido el requerimiento se debe de escribir las pruebas requeridas para validar su funcionamiento.
2. **Ejecutar la prueba:** registrar las pruebas como fallidas, esto porque el requerimiento todavía no se ha implementado.
3. **Realizar el requerimiento:** realizar el requerimiento basado en los casos de pruebas descritos.
4. **Refactoring:** esta etapa se dedica a mejorar el software implementado, de tal manera que sin alterar su funcionamiento externo, se mejore su funcionamiento interno. Esto se realiza verificando el software contra los atributos de calidad descritos en el ISO 25100.

## 2.15 Capability Maturity Mode Integration (CMMI)

De acuerdo con *Information Systems Audit and Control Association* [ISACA] (2021), el modelo de madurez de CMMI es una herramienta que ayuda a las organizaciones a medir su nivel de capacidad, en búsqueda de optimizar sus resultados de negocio.

El modelo se compone de buenas prácticas, que buscan que la organización tenga clara sus principales capacidades, para conseguir un mapa de guía claro, con el fin de construir, mejorar y medir sus procesos.

CMMI define los siguientes niveles de madurez para los procesos: inicial, gestionado, definido, administrado cuantitativamente y optimizado.

De acuerdo con White (2018) los distintos niveles se caracterizan de la siguiente manera:

- **Inicial:** los procesos se consideran impredecibles y reactivos. En esta etapa, "el trabajo se completa, pero a menudo se retrasa y supera el presupuesto".
- **Gestionado:** se ha alcanzado un nivel de gestión de proyectos. Los proyectos se "planifican, ejecutan, miden y controlan" en este nivel, pero todavía quedan muchos problemas por abordar.
- **Definido:** en esta etapa, las organizaciones son más proactivas que reactivas. Existe un conjunto de "estándares para toda la organización" para "brindar orientación a través de proyectos, programas y carteras". Las empresas comprenden sus deficiencias, cómo abordarlas y cuál es el objetivo de mejora.

- **Administrado cuantitativamente:** esta etapa es más medida y controlada. La organización está trabajando con datos cuantitativos para determinar procesos predecibles que se alinean con las necesidades de las partes interesadas.
- **Optimizado:** los procesos de una organización son estables y flexibles. En esta etapa final, una organización estará en constante estado de mejora y respuesta a cambios u otras oportunidades. La organización es estable, lo que permite más "agilidad e innovación" en un entorno predecible.

El proceso de aseguramiento de la calidad forma parte del nivel 2 de madurez propuesto por el CMMI, ya que a partir de este nivel es que una organización empieza a gestionar sus proyectos, pues toma en cuenta la calidad como una medida para lograr la estandarización y optimización de procesos planteados en los niveles superiores.

## 2.16 Administración de procesos de negocio

Según Benedict (s.f.), la administración de proceso de negocio es “un enfoque disciplinado para identificar, diseñar, ejecutar, documentar, medir, monitorear y controlar los procesos de negocios automatizados y no automatizados para lograr resultados consistentes y específicos alineados con los objetivos estratégicos de una organización”.

### 2.16.1 Administración de procesos de negocio según Dumas

Según Dumas et al. (2018). La administración de procesos de negocio es un arte o ciencia que se encarga de supervisar cómo se realiza el trabajo dentro de las organizaciones, esto con el objetivo de garantizar resultados consistentes y que estos aprovechen las oportunidades de mejora.

Además, estas mejoras se realizan mediante el análisis del estado actual, describiendo las tareas, roles y actividades que forman parte de la ejecución normal del proceso. Estas propuestas de mejora están asociadas a la reducción de tiempos de ejecución, aumento de producción, reducción de costos, disminución de errores, etc.

Dumas et al. (2018). Definen como aspecto primordial categorizar el proceso que se está analizando, por lo tanto, proponen la siguiente categorización:

- **Order to cash:** este proceso es realizado por un proveedor de servicios, inicia con una orden de compra y termina cuando el producto o servicio es entregado al cliente.
- **Quate to order:** este proceso se realiza previo al *Order to cash*, en él se describe desde el momento en el cual el cliente realiza una solicitud de cotización (RFQ) y hasta que el cliente tramita la solicitud de compra.
- **Procure to pay:** este proceso se relaciona con compras de productos o servicios en organizaciones, este inicia con la necesidad de adquirir dicha compra y finaliza cuando el producto o servicio es entregado y pagado.
- **Issue to Resolution:** este proceso está relacionado con problemas o quejas de un usuario, este inicia cuando este plantea la solicitud de inconformidad y termina cuando el usuario indica que dicho problema fue solucionado.

- **Application to approval:** este proceso inicia cuando alguien solicita un beneficio y termina cuando este es aprobado o denegado.

Una vez conocido el tipo de proceso dumas et al. (2018) recomiendan verificar las actividades y etapas que se realizan durante este, donde mediante el análisis de valor añadido, se categorizan de la siguiente manera:

- **Añade valor:** son aquellos pasos que producen satisfacción al cliente, exactamente aquellos que están dispuestos a realizar, de manera tal que de eliminarse se percibe un impacto negativo desde la óptica de estos.
- **Añade valor al negocio:** son aquellos pasos requeridos por el negocio para que el proceso funcione de manera óptica, en este caso, no son conocidos por los clientes, por lo tanto, no les genera ninguna satisfacción.
- **No añade valor:** son aquellos pasos que no pertenecen a ninguna de las categorías anteriores, por lo que se indica que carecen de valor, tanto para el cliente como para el negocio.

### 2.16.2 Análisis de lentes de procesos según Madison

Como parte del análisis de procesos de negocio Madison (2005) menciona una herramienta para la identificación de oportunidades de mejora, asociadas a diferentes perspectivas de los participantes dentro del proceso que se analiza, para esto describe cuatro lentes resumidos de la siguiente manera:

- **Lente de la frustración:** según Madison (2005), este lente tiene el objetivo diagnosticar el proceso desde la perspectiva de sus involucrados, se analizan aquellas situaciones problemáticas que forman parte del proceso y los involucrados pueden detallar información al formar parte del proceso de manera cotidiana.
- **Lente del tiempo:** este lente se encarga de analizar el tiempo que se tarda en el desarrollo de las actividades del proceso, en él se realiza un análisis para determinar qué actividades pueden ser mejoradas o removidas con el fin de determinar si la propuesta que se realiza mejora, en términos de tiempo, respecto al estado anterior.
- **Lente de la calidad:** este lente tiene el objetivo de determinar qué fallas están asociadas al proceso que se analiza, esto para detallar qué causas son las que provocan estos errores que repercuten en la calidad del proceso, y, por ende, afectan cómo es percibido el proceso por los clientes.
- **Lente del costo:** en este lente se realizan tres actividades: (1) calcular el retorno sobre la inversión de las modificaciones propuestas, (2) identificar el costo de cada actividad que forma parte del proceso, (3) hacer un análisis de costo basado en actividades.

## 2.17 Business Process Model and Notation

De acuerdo con *Object Management Group* (2021), el Modelo y Notación de Procesos de Negocio (BPMN) es un estándar que proporciona a las organizaciones la capacidad de analizar y comprender sus procesos internos, mediante una notación gráfica.

Esta notación grafica facilita la comprensión de las interacciones y desempeño a lo largo de distintos procesos. Lo que garantiza que las empresas se comprendan a sí mismas y a los participantes de su negocio. En el Anexo II: BPMN 2.0 se encuentra un diagrama o resumen con la simbología permitida en el estándar 2.0 de la notación.

## 2.18 Priorización de requerimientos *MoSCoW*

Según Hudaib et al. (2018), el método de priorización MoSCoW es una técnica mediante la cual se analizan, de manera conjunta con el cliente, los requerimientos de un producto, este proceso se efectúa categorizando cada requerimiento según la siguiente escala:

- **M – Must Have:** estos requerimientos son los principales del proyecto, sin ellos, este no se puede entregar, y de hacerlo se considera fallida la entrega realizada.
- **S- Should Have:** estos requerimientos son de alto nivel, se consideran importantes para el usuario, pero no son críticos para el lanzamiento o entrega del producto.
- **C- Could Have:** estos requerimientos se consideran deseables por el usuario, sin embargo no son necesarios dentro del proyecto.
- **W- Won't Have.** Estos requerimientos no serán implementados en la entrega o lanzamiento en específico que se está analizando con el usuario.

## 2.19 Diagrama de Pareto

Según Tague (2004), es un tipo de gráfico donde se muestran valores individuales mediante barras y el total acumulado se representa por una línea. Por su parte, el propósito del diagrama de Pareto es resaltar los factores más importantes entre un conjunto grande de valores.

En el control de calidad, a menudo se representan las fuentes más comunes de defectos, el tipo de defecto más frecuente o las razones más frecuentes de quejas de los clientes, etc.

### **3. Capítulo III: Marco Metodológico**

El presente capítulo realizará la descripción de las técnicas, métodos, procedimientos y herramientas que se utilizaron para recabar la información necesaria para el desarrollo del Trabajo Final de Graduación.

Según Tamayo y Tamayo (2003) el marco metodológico es: “Un proceso que, mediante el método científico, procura obtener información relevante para entender, verificar, corregir o aplicar el conocimiento”, este proceso de obtención de información es realizado para relacionar la información obtenida con la situación que plantea el problema de la investigación.

De esta manera, se explicarán todos los atributos y variables de la investigación realizada que tienen la característica de definir la información que se utilizará como insumo para la propuesta de solución del problema planteado.

Además, se define el proceso metodológico, mediante etapas y actividades descritas que tiene la finalidad de desarrollar la solución, mediante la aplicación de las herramientas y datos recabados.

#### **3.1 Enfoque de la investigación**

Una vez definido el tipo de investigación se debe de detallar el enfoque que tendrá. Según mencionan Hernández, Fernández, & Baptista, (2014) los enfoques cualitativos, cuantitativos y mixtos hasta ahora son los mejores diseñados por la humanidad para investigar y generar conocimientos.

Además, Garita (2016) menciona que la selección del enfoque se realiza verificando de dónde viene el problema, de esta manera si proviene de la práctica, el investigador es capaz de realizar dos tipos de registros de datos, calidades o cantidades que definen los enfoques cualitativos y cuantitativos que menciona Hernández et al. (2014).

##### **3.2.1 Enfoque Cuantitativo**

Este enfoque se basa en planteamientos acotados donde mediante la recolección y análisis de datos, mide fenómenos en un ambiente controlado, haciendo uso de la estadística para comprobar hipótesis y teorías. Además, estos planteamientos se realizan mediante un proceso deductivo, secuencial, probatorio para analizar la realidad de manera objetiva. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

##### **3.2.2 Enfoque Cualitativo**

Este enfoque se basa en planteamientos abiertos que se enfocan en el significado de la investigación, se extrae de los datos que se consigan en ambientes naturales, ya que esta investigación no se basa en la estadística como principal herramienta. El proceso que se realiza en este tipo de investigación es inductivo, recurrente y busca analizar múltiples realidades subjetivas de manera no lineal. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).



### 3.2.3 Enfoque mixto

Este tipo de enfoque utiliza características del cualitativo y el cuantitativo, según Creswell (2013), puede utilizar datos numéricos que pertenecen propiamente al enfoque cuantitativo y además sumarle datos de otros tipos, para brindarle peso al análisis que se desea realizar.

En el caso específico de este proyecto, el enfoque cualitativo se ajusta a las características del problema ya que este, mediante las entrevistas y grupos de enfoque, permiten realizar el análisis del proceso de aseguramiento de la calidad de software, dentro de la organización, en el cual, para realizar la recolección de datos, se permite seleccionar y acotar las preguntas necesarias y alcanzar una conclusión general.

Por otra parte, el proyecto se centra en la propuesta de un nuevo proceso, en el cual, una vez realizado un análisis de la situación actual, se debe de efectuar también un análisis por parte de los participantes, para definir si la propuesta realizada cumple con las características requeridas. Esto se alinea con lo propuesto por Hernández et al. (2014) específicamente mencionan que:

“El investigador se introduce en las experiencias de los participantes y construye el conocimiento, siempre consciente de que es parte del fenómeno estudiado. Así, en el centro de la investigación está situada la diversidad de ideologías y cualidades únicas de los individuos.”

### 3.3 Diseño de la investigación

Dentro del enfoque cualitativo existen métodos de recolección de información, los cuales son llamados diseños de investigación. Según Hernández et al. (2014). “El término diseño se refiere al plan o estrategia concebida para obtener la información”.

Estos diseños de información se relacionan de manera directa al enfoque de investigación seleccionado, para el caso del enfoque cualitativo se definen los siguientes:

Tabla 6 Diseños de investigación propuestos para investigaciones cualitativas

Diseño de investigación	Descripción
<b>Etnográfico</b>	Responde preguntas relacionadas con el comportamiento y estructura de un sistema social, ayuda a describir la interacción, evolución y entropía del grupo.
<b>Fenomenológico</b>	Ayuda a realizar preguntas relacionadas con cómo perciben las personas un fenómeno experimentado.
<b>Investigación-acción</b>	Sirve para obtener respuestas relacionadas con las problemáticas y situaciones descritas por un grupo o comunidad, estas pueden ser de carácter laboral, sociales, económicas, etc. Además, ayuda a ver las consecuencias y soluciones a las problemáticas descritas.
<b>Narrativo</b>	Este diseño se fundamenta en la descripción de una historia a través de distintas narrativas de individuos que experimentaron un suceso de manera secuencial y cronológica.
<b>Teoría fundamentada</b>	Da respuestas sobre la relación entre conceptos que forman parte de un fenómeno, también es utilizado para responder dudas sobre proceso y sus vínculos.

Nota. Fuente: adaptado de Metodología de la Investigación, por R, Hernández, C, Fernández y P, Baptista (2014)

Basado en estos datos, el tipo de diseño de investigación seleccionado para el proyecto es el de investigación-acción; ya que permite describir un proceso y encontrar los datos requeridos para efectuar la solución adecuada, esto mediante el análisis de experiencias y en el caso específico del proceso de aseguramiento de calidad.

Por otra parte, las siguientes características están presentes en el problema planteado y justifican la escogencia del tipo de diseño de investigación:

- La finalidad del proyecto es resolver una situación problemática en un ambiente laboral de la organización.
- La información que se obtenga será utilizada para la toma de decisión en la estandarización del proceso de gestión del aseguramiento de la calidad de software.
- El fin del proyecto pretende generar un cambio en la problemática inicial, que solvete las necesidades de la organización.
- Los datos recolectados son suministrados por fuentes de información relacionadas con el grupo de trabajo de la organización que presenta el problema.

### 3.4 Alcance de la investigación

Una vez establecido el enfoque y diseño de la investigación, se definió el alcance que tendrá esta, por su parte, indica qué resultado se obtendrá producto del análisis realizado, además establece los límites conceptuales y metodológicos de la investigación (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

Existen diferentes tipos de alcance, los cuales se utilizan de acuerdo con el resultado que se desea obtener en la investigación, Garita (2016) define los siguientes:

- **Estudio exploratorio** → estudia fenómenos poco conocidos y estudiados, busca indagar información de manera innovadora y tiene el objetivo de preparar información para futuras investigaciones sobre el tema.
- **Estudio descriptivo** → estudia con precisión un fenómeno y los componentes que tiene, busca generar conceptos claros sobre la investigación que se realiza para definir sus dimensiones y variables con alta precisión.
- **Estudio correlacional** → busca relacionar conceptos y variables, con el objetivo de ver si existe relación o dependencias entre las variables definidas para realizar predicciones y modelo de comportamiento.
- **Estudio explicativo** → busca determinar las causas de un fenómeno, además de determinar las condiciones bajo las cuales el fenómeno se presenta.

Según lo descrito anteriormente por Garita (2016), el alcance del proyecto que se ajusta a los objetivos planteados es el descriptivo, ya que este presenta la posibilidad de estudiar de manera detallada un fenómeno, lo que permitirá desarrollar un estudio con precisión de los elementos que forman parte del proceso de aseguramiento de la calidad de software.

Por otra parte, Hernández et al. (2014) mencionan que este enfoque ayuda al investigador a describir con precisión los ángulos y dimensiones que conforman el fenómeno que se estudia, de esta forma permite definir de manera clara cuáles elementos deben de formar parte del proceso de aseguramiento de la calidad.

En consecuencia, al permitir un análisis y descripción de los elementos del fenómeno que se estudia, ayuda a la obtención del objetivo general, el cual pretende realizar una propuesta de proceso, estandarizado y normalizado que cumpla con las buenas prácticas de calidad de software de la industria.

### **3.5 Fuentes de la investigación**

Para realizar un trabajo de investigación es necesario identificar fuentes de información, según López-Carreño (2017) el objetivo principal radica en la identificación y localización de documentos que soporten la investigación que se realiza.

El fin de categorizar estas fuentes, se definen a nivel de grupo de información como fuentes primarias, fuentes secundarias, fuentes terciarias y obras de consulta o referencias.

#### **3.5.1 Fuentes Primarias**

Según Hernández et al. (2014) la característica principal de una fuente primaria es que proporciona información de manera directa, ya que se incluyen los resultados y análisis en el estudio correspondiente, lo que indica que este es dado de manera directa por el autor y no fue producto de una reinterpretación de los datos.

Para la realización de este proyecto se identifican las siguientes fuentes primarias:

- Fundamentals of Business Process Management, Dumas et al. (2013).
- Process Mapping, Process Improvement and Process Management, Madison, D. (2005).
- Metodología de la Investigación, Hernández et al. (2014).
- El proceso de la investigación científica, Tamayo y Tamayo, M. (2004).
- Documentos elaborados por la organización relacionados con la calidad de software.

### 3.5.2 Fuentes Secundarias

Según Garita (2016), estas fuentes tienen el objetivo de ayudar al proyecto mediante el suministro de fuentes de información indirectas, estas obras suelen tener un análisis propio de la situación investigada; además mencionan fuentes de información primaria útil, en este caso específico se utilizan las siguientes fuentes:

- Fuentes información, López-Carreño, R. (2017).
- Libros, foros, revistas y páginas web sobre calidad de software.
- Sistema de Bibliotecas del Instituto Tecnológico de Costa Rica (SIBITEC).
- Artículos científicos recopilatorios sobre estándares de calidad de software.
- Casos de éxito públicos sobre mejora de procesos de aseguramiento de la calidad.

### 3.6 Sujetos de información

Producto de la selección del alcance de investigación descriptivo, en conjunto con un enfoque cualitativo, es necesario definir sujetos de información, los cuales proporcionan la mayor parte de la información que será analizada durante el desarrollo del proyecto, tiene como objetivo la comprensión y planteamiento del proceso de aseguramiento de la calidad de software.

De esta manera, se identifican los siguientes sujetos de información:

Tabla 7 rol dentro de la organización de los sujetos de información

Rol de sujetos de información dentro de la organización	
Sujeto de información	Rol dentro de la organización.
<b>Gerente de proyectos</b>	Encargado de liderar el área de gestión de proyectos dentro de la organización, define que <i>Project manager</i> será el líder de las consultorías que están en desarrollo, además asigna los tiempos de trabajo para estos recursos.
<b>Líderes de proyectos</b>	Este rol se encarga de la gestión de proyectos dentro de la organización. Asigna las tareas y tiempos de los recursos que se encuentran dentro del proyecto que gestiona, además se encarga de la relación directa con los clientes para la toma de requerimientos, validación y aprobación de estos.
<b>Desarrolladores de software</b>	Este rol dentro de la organización se encarga de realizar los requerimientos que forman parte de los proyectos en los que participa, estos requerimientos están asociados a desarrollo, implementación e integración de distintos sistemas.
<b>Encargado de área soporte</b>	Este rol lidera el área de soporte de la organización, se encarga de la relación con los clientes una vez el proyecto entra en producción, además gestiona todos los incidentes asociados a dichos proyectos asignando incidencias y problemas al equipo de soporte técnico
<b>Soporte técnico</b>	Este rol se encarga de realizar mantenimiento dentro del área de soporte, gestiona las incidencias que tenga asignada y se relaciona con los clientes que presentan estos reportes, con el fin de solucionar el incidente que se presenta.

Fuente: Elaboración Propia (2021)

### 3.6.1 Información requerida

A continuación se observa la Tabla 8 Información requerida por parte de los sujetos de información

Tabla 8 Información requerida por parte de los sujetos de información

Información requerida por parte de los sujetos de información	
Sujetos de información	Información requerida
Gerente de proyectos	<p>Al conocer la información sobre todos los proyectos que se están ejecutando, el gerente de proyectos tiene la capacidad de informar sobre la vista general de la calidad de software que se implementa, es capaz de definir y aprobar las métricas y actividades que forman parte de dicho proceso.</p> <p>Además, al tener relación con todos los proyectos, permite la identificación de los líderes de proyecto y desarrolladores de software que pueden brindar la información requerida para las entrevistas y procesos de recolección de información en el desarrollo del proyecto.</p>
Líderes de proyectos	<p>Tienen conocimiento sobre el proceso de ejecución de los proyectos en la organización, son capaces de brindar información asociada a insumos, actividades y roles que se ejecutan dentro del proceso de aseguramiento de la calidad de software.</p> <p>Además, tienen visibilidad sobre la información y documentación que es necesaria para realizar un proceso de aseguramiento de la calidad que se ajuste a las posibilidades de la organización.</p>
Desarrolladores de software	<p>Son los encargados de implementación de los requerimientos, por esta razón conocen de primera mano la manera en que estos son registrados y gestionados.</p> <p>Además, conocen qué actividades se realizan dentro del proceso de aseguramiento de la calidad de software, cómo este es aprobado y documentado.</p>
Encargado de área soporte	<p>De acuerdo con la perspectiva general de las incidencias reportadas en la organización, conoce de manera general qué requerimientos están siendo sujetos de fallas en la organización.</p> <p>Por lo tanto, es capaz de informar sobre las áreas que requieren de una mejora y deben de ser tomadas en cuenta dentro del proceso de aseguramiento de la calidad de software.</p>
Soporte técnico	<p>Este rol conoce de manera directa qué fallos y errores se están reportando con frecuencia dentro de la organización, reconoce qué aspectos de implementación y desarrollo no están siendo validados de manera correcta.</p> <p>Por esta razón, es capaz de informar sobre las validaciones dentro del proceso de aseguramiento de la calidad de software que deben de ser implementadas.</p>

Fuente: *Elaboración Propia (2021)*

### 3.7 Instrumentos de investigación

Para el desarrollo del proyecto, es necesario la obtención de información de las fuentes de datos y sujetos de información definidos, para ello, se establecen una serie de herramientas que funcionan como medio de recolección de información para el análisis.

#### 3.7.1 Entrevista

Esta técnica se utiliza para obtener información relevante de manera directa, Según Hernández et al. (2014), es íntima, flexible y abierta; ya que busca la construcción de significados sobre un tema, junto con los entrevistados, según los autores las entrevistas se clasifican de la siguiente manera:

- **Estructuradas:** este tipo de entrevista es guiada, se definen preguntas y un orden que debe de ser seguido por el entrevistador y el entrevistado. Hernández et al. (2014)
- **Semiestructuradas:** este tipo de entrevista es guiada, sin embargo, el entrevistador tiene la posibilidad de realizar preguntas adicionales con el objetivo de detallar un concepto del cual se requiere más información. Hernández et al. (2014)
- **Abiertas:** este tipo de entrevista solo define una guía general del contenido que se recabará en la entrevista, y deja al entrevistador la libertad total de realizar las preguntas que le parezcan ideales para recolectar la información necesaria. Hernández et al. (2014)

Para este proyecto se utilizaron como método de recolección y validación de información las entrevistas semiestructuradas y las entrevistas abiertas; en el caso específico de las entrevistas semiestructuradas, se utilizaron con el motivo de recolectar información asociada con las actividades y pasos que se ejecutan durante el proceso de gestión de la calidad de software en la organización; ya que se requería la misma información con diferentes perspectivas de los involucrados del proceso.

La plantilla definida en el **Apéndice F: Plantilla de entrevista semiestructurada** fue utilizada para la gestión de las preguntas durante el desarrollo de las entrevistas semiestructuradas.

Por otra parte, para las etapas de validación y obtención de *feedback*, sobre el trabajo que se realizó en etapas de análisis y definición de resultados, se optó por utilizar las entrevistas de tipo abiertas; ya que el objetivo de dichas herramientas era que mediante el diálogo se verificara la viabilidad y correctitud del trabajo realizado, para este tipo de entrevistas se usa la plantilla definida en el **Apéndice G: Plantilla de entrevista abierta**

### **3.7.2 Investigación documental**

Las entrevistas desarrolladas durante la realización de un proyecto ayudan a detallar la situación actual que se está estudiando, sin embargo, para realizar un análisis con mayor sustento de información es necesario contar con datos asociados con los antecedentes y vivencias antiguas, que los entrevistados no recuerdan durante el desarrollo de la entrevista.

Según Hernández et al. (2014), para este tipo de situaciones la revisión documental se vuelve una herramienta importante para el investigador, ya que con esta información puede desarrollar una perspectiva más acertada del fenómeno que se estudia, por esta razón, se decidió emplear la revisión documental de información interna de la organización sobre los proyectos de consultoría ya terminados, para obtener datos sobre la gestión del aseguramiento de la calidad en dichos proyectos. Para esto se empleó la plantilla del **Apéndice H: Plantilla de revisión documental**

### **3.7.3 Grupos de enfoque**

Morgan (2008) señala los grupos de enfoque como una especie de entrevista grupal, con la característica de que no necesariamente significa hacer la misma pregunta a un conjunto de individuos, sino que se relaciona con un grupo de discusión para conversar sobre temas de interés para el grupo.

De esta manera, se define utilizar los grupos de enfoque para detallar las distintas perspectivas de los involucrados del proceso de aseguramiento de la calidad, por lo tanto, se propone la plantilla descrita en el **Apéndice I: Plantilla de grupo de enfoque**

### 3.8 Variables de la investigación

A continuación, en la Tabla 9 Variables de investigación del proyecto, se define el cuadro de variables, estas permiten al investigador asegurar el cumplimiento de los objetivos específicos planteados, además aseguran la trazabilidad de estos objetivos mediante el uso de los instrumentos de investigación y el análisis de los resultados.

Tabla 9 Variables de investigación del proyecto

Objetivo específico	Variables de estudio	Concepto	Indicadores	Instrumentos de investigación
Analizar la situación actual del proceso de gestión del aseguramiento de la calidad del software dentro de la organización con el fin de obtener una descripción detallada del proceso vigente.	Estado actual del proceso.	Todas las etapas, actividades, insumos, documentación, roles y recursos involucrados durante el desarrollo del proceso actual de gestión de aseguramiento de la calidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nivel de madurez del proceso.</li> <li>- Nivel de cumplimiento de las actividades realizadas.</li> <li>- Perspectiva del proceso según los roles involucrados en la organización.</li> <li>- Tiempo de retraso en entregas de proyectos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisión documental. (proyectos finalizados)</li> <li>- Grupos de enfoque.</li> <li>- Entrevistas semi estructuradas.</li> </ul>
Elaborar un proceso de gestión del aseguramiento de la calidad de software que tome en cuenta las áreas de mejora ofrecidas por las buenas prácticas de la industria con el fin de alinear el proceso con estándares de calidad internacionales.	Estado deseado del proceso.	Representa el estado ideal del proceso ajustado a las necesidades reales de la organización, incorpora las oportunidades de mejora identificadas producto del análisis del proceso actual y las actividades, roles y etapas definidas por las buenas prácticas y estándares de la industria.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Buenas prácticas de la industria implementadas en el proceso.</li> <li>- Oportunidades de mejora identificadas.</li> <li>- Nuevo proceso propuesto</li> <li>- Análisis de lentes de proceso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisión documental.</li> <li>- Entrevistas abiertas.</li> <li>- Entrevistas semiestructuradas.</li> </ul>



Objetivo específico	Variables de estudio	Concepto	Indicadores	Instrumentos de investigación
<p>Seleccionar un sistema de gestión de la calidad que asegure el cumplimiento de los requerimientos definidos por la organización y soporte las buenas prácticas ofrecidas por el proceso propuesto.</p>	<p>Aprobación de la herramienta propuesta.</p>	<p>Se relaciona con la validación del cumplimiento de los requerimientos definidos por la organización para la selección de la herramienta de gestión propuesta.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Herramienta de gestión aprobada.</li> <li>- Requerimientos validados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entrevistas semiestructuradas.</li> </ul>
<p>Definir indicadores de medición para el proceso de gestión del aseguramiento de la calidad de software que sean capaces de verificar y diagnosticar posibles mejoras en búsqueda de la creación de procesos de mejora continua.</p>	<p>Indicadores claves de desempeño propuestos.</p>	<p>Se relaciona con todos los indicadores clave de desempeño que evalúen la calidad de software del proceso propuesto, identifican de manera cuantitativa la calidad y cumplimiento de los requerimientos definidos en el alcance de los proyectos en los que participa la organización.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Indicadores de proceso propuestos.</li> <li>- Indicadores de calidad propuesto.</li> <li>- Requerimientos de indicadores propuestos.</li> <li>- Indicadores sugeridos por las buenas prácticas de la industria.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisión documental</li> <li>- Entrevistas abiertas</li> </ul>

Fuente: *Elaboración propia (2021)*

### 3.9 Metodología de trabajo

Para el desarrollo de este proyecto fue necesario la definición de una metodología de trabajo, esta define las etapas y actividades que se realizarán durante el proyecto.

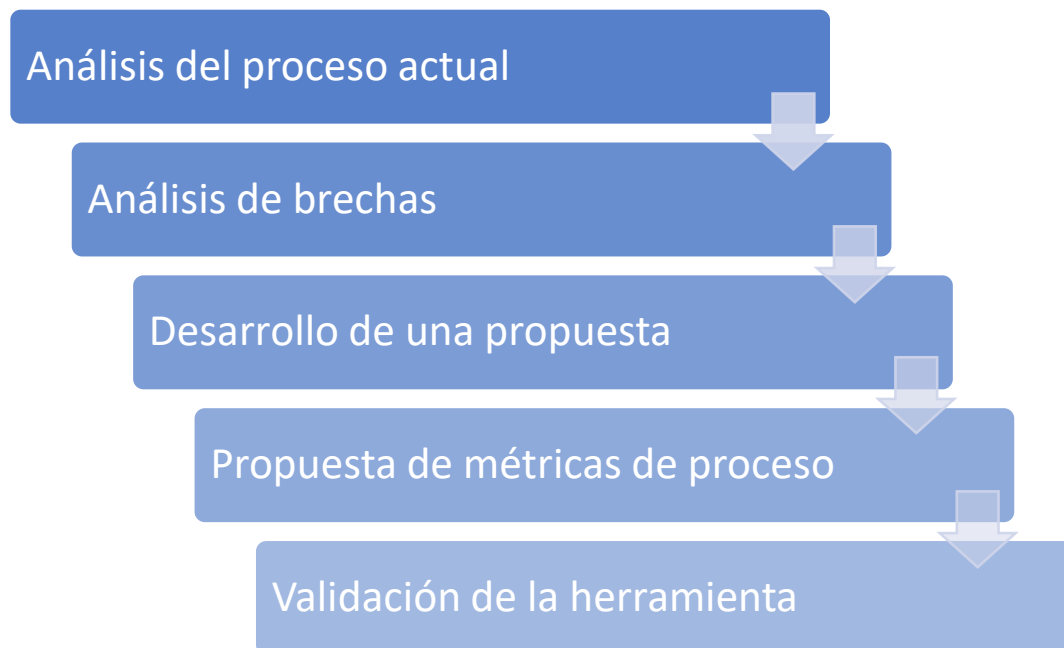
Para el desarrollo de esta metodología de trabajo se tomaron en cuenta las metodologías de trabajo propuestas por Marlon Dumas en el ciclo de vida BPM y las actividades planteadas por Dan Madison, en su metodología de rediseño de procesos.

En el caso concreto de este trabajo de graduación se tomaron en cuenta todas las actividades que tienen en común, tales como la definición de un proceso *AS-IS*, el análisis del proceso *AS-IS*, la propuesta de mejora y el modelado del proceso *TO-BE*.

Además, se toman en cuenta las actividades propuestas por Madison, relacionadas con la revisión de buenas prácticas y la revisión formal del proceso por la gerencia.

De tal manera, el proceso contará con cinco etapas principales que ayudarán a la definición del proceso de aseguramiento de la calidad, como se observa en la Ilustración 6 Metodología de trabajo del proyecto.

*Ilustración 6 Metodología de trabajo del proyecto.*



*Fuente: elaboración propia. (2021).*

En las siguientes secciones se detalla las actividades realizadas durante cada etapa de la metodología realizada.

### **3.9.1 Análisis del proceso actual**

En esta etapa se desarrollaron las actividades concernientes a la identificación y descripción del proceso actual, de gestión del aseguramiento de la calidad de software en la organización, y se relaciona directamente con el objetivo específico número 1.

#### **3.9.1.1 Entrevista a gerente de proyectos sobre la gestión del aseguramiento de la calidad**

Esta entrevista funcionó como mecanismo para entender, de manera inicial, la necesidad de la organización, que se pretende con el desarrollo de este proyecto y cuáles son sus expectativas. Esta entrevista se encuentra documentada en la entrevista número 1 del **Apéndice L: Entrevistas realizadas.** y tuvo un formato de entrevista abierta.

#### **3.9.1.2 Entrevista con los líderes de proyectos**

Esta actividad fue diseñada para detallar las actividades, roles, información y documentación definida por los líderes de proyectos durante las consultorías que ya finalizaron. Esta entrevista se realizó bajo el formato de entrevista semiestructurada siguiendo el formato del **Apéndice F: Plantilla de entrevista semiestructurada**, la entrevista se encuentra documentada en las entrevistas descritas en el **Apéndice L: Entrevistas realizadas.**

Una vez detallado el proceso actual por los líderes de proyecto, se procede a verificar la información con la documentación de los proyectos finalizados.

#### **3.9.1.3 Revisión de la documentación actual del proceso aseguramiento de la calidad**

Esta actividad se realizó mediante una revisión documental de los proyectos finalizados, se registra la información haciendo uso del **Apéndice H: Plantilla de revisión documental.**

Durante este proceso se verifica que la información suministrada por los líderes de proyecto sea la que se ajusta a la realidad de las actividades que se realizan durante el desarrollo normal de los proyectos en la organización

#### **3.9.1.4 Detalle de diferencias encontradas**

Esta actividad tiene como objetivo registrar las diferencias encontradas con las actividades descritas por los líderes de proyecto y la documentación suministrada por la organización. Para esto se listan las diferencias encontradas y validadas con el gerente de proyectos.

#### **3.9.1.5 Definición del proceso actual**

Esta actividad tiene el objetivo de detallar el proceso actual de gestión de la calidad, tomando en cuenta las diferencias encontradas durante el proceso de verificación realizado por el gerente de proyectos. En él se detallan las actividades, roles, documentación e insumos que se utilizan en el proceso AS-IS.

### 3.9.1.6 Análisis de lentes de proceso

Además de la definición formal del proceso, se realizó el análisis de la situación actual desde la perspectiva de los lentes de proceso, establecida por Dan Madison, en su ciclo de vida para la mejora de proceso. Por lo tanto, se realizaron los análisis correspondientes a los lentes de frustración y calidad.

### 3.9.1.7 Modelado del proceso actual

Esta actividad tiene el objetivo de generar documentación para la organización; ya que inicialmente no se tiene esta información documentada, para ello se utilizará la notación BPM 2.0, donde se especificará el proceso analizado en las actividades previas.

### 3.9.1.8 Revisión de proceso actual

Antes de continuar con la etapa de análisis de buenas prácticas y estándares de la industria, se verificó con el gerente de proyectos y se efectuó una entrevista de formato abierto, documentada en la entrevista número 09 en el **Apéndice L: Entrevistas realizadas**.

## 3.9.2 Análisis de brechas

Como parte de la propuesta del proceso de gestión de la calidad, se realizarán una serie de actividades relacionadas con la recopilación de información sobre las buenas prácticas de la industria, y con la gestión del aseguramiento de la calidad. En los siguientes apartados serán descritas las actividades en esta etapa.

*Ilustración 7 etapas de análisis de brechas*



*Fuente: Elaboración propia (2021)*

### 3.9.2.1 Recopilación de información sobre estándares y buenas prácticas de aseguramiento de la calidad

Esta actividad se realizó mediante la revisión documental de fuentes de información externas que se especializan en procesos de aseguramiento de la calidad, y tuvo el objetivo de enumerar una serie de elementos y características que debe de tener el proceso de gestión de aseguramiento de la calidad en las organizaciones.

Elementos como roles, artefactos, actividades y etapas que debe tener un proceso fueron documentados con fuente de información para el análisis posterior y definición del proceso mejorado.

Para la recopilación de esta información se tomaron en cuenta como principal fuente de información las buenas prácticas ofrecidas por la IEEE, ISO y CMMI donde se revisaron todas las recomendaciones asociadas sobre cómo debe de ser el proceso de aseguramiento de la calidad de software. Para finalmente, pasar a la actividad de identificación de las oportunidades de mejora que ofrece la documentación revisada.

### 3.9.2.2 Identificación de oportunidades de mejora del proceso AS-IS

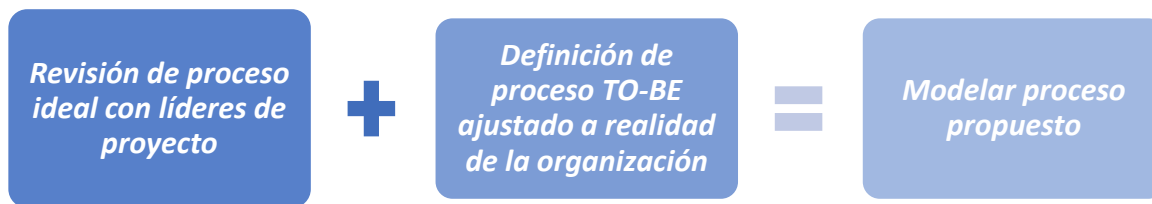
Una vez documentada toda la información sobre las prácticas de la industria y los estándares disponibles relacionados con el aseguramiento de la calidad, se procede a identificar todas las áreas de mejora que debe de tener el proceso actual. Estas oportunidades de mejora pueden estar relacionadas con las actividades, roles, artefactos y metodologías que se utilizan en la organización. Asimismo, serán evaluadas por los líderes de proyectos de la organización para conocer sobre la factibilidad de estas mejoras dentro de la gestión normal de los proyectos en la empresa.

Una vez se conozca cuáles mejoras pueden ser realizadas, se desarrollará la propuesta de mejora.

### 3.9.3 Desarrollo de una propuesta

Una vez establecido cuáles mejoras identificadas son aplicables a la realidad de la organización, se procede a realizar la propuesta de proceso para la gestión de la calidad de software, para ello se definen una serie de actividades resumidas en la Ilustración 8 actividades relacionadas con el desarrollo de la propuesta y detalladas en las siguientes secciones

Ilustración 8 actividades relacionadas con el desarrollo de la propuesta



Fuente: elaboración propia. (2021).

#### 3.9.3.1 Revisión de proceso ideal con líderes de proyecto

Como primer paso para la definición de la propuesta de proceso de gestión, del aseguramiento de la calidad, se realizó una sesión con los encargados de proyectos de la organización, en esta sesión se evaluó la factibilidad de las mejoras propuestas para el proceso AS-IS, esto para conocer si estas pueden ser aplicables desde el punto de

vista de recursos en la organización, por lo tanto, se empleó el formato de entrevista abierta descrito en el **Apéndice G: Plantilla de entrevista abierta**.

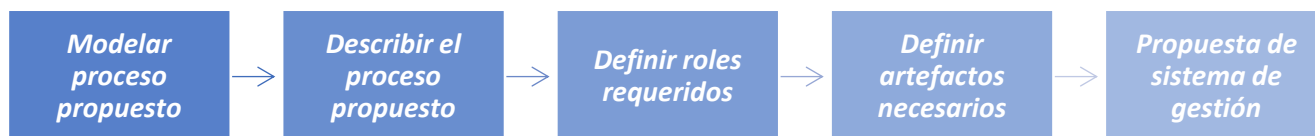
Producto de esta reunión se realizó un proceso de priorización de las oportunidades de mejora según las necesidades descritas por los líderes de proyecto, para esto se utilizó la herramienta de priorización de requerimientos *MoSCoW*, en el punto

**4.10 Análisis de herramientas de gestión.** se encuentra la documentación de los requerimientos.

### **3.9.3.2 Definición de proceso TO-BE ajustado a la realidad de la organización**

Como siguiente paso de la metodología, se realizó la propuesta de proceso ajustada a las necesidades de la organización, para lo cual se ajustaron las mejoras identificadas, de acuerdo con la prioridad y posibilidad de la organización de implementarlas en sus funciones normales. En la Ilustración 9 definición del proceso TO-BE propuesto para la organización se encuentra el resumen de las actividades, en las siguientes secciones se describe las actividades realizadas.

*Ilustración 9 definición del proceso TO-BE propuesto para la organización*



*Fuente: elaboración propia. (2021).*

#### **3.9.3.2.1 Modelar proceso propuesto**

Como primer paso, se realizó el proceso planteado, mediante el uso de la notación BPM, donde se detalla, gráficamente, el funcionamiento, etapas, actividades e insumos que tendrá el proceso estandarizado y normalizado. Este proceso toma en cuenta las actividades y mejoras que la organización puede soportar, además está aprobado por el gerente de proyecto.

#### **3.9.3.2.2 Describir el proceso propuesto**

Como segundo paso, busca documentar el proceso, de manera formal. Se describen las actividades que se realizarán durante la ejecución normal del proceso *TO-BE*, además se indica los responsables de realizar, validar y supervisar el proceso.

Por otra parte, se indica los artefactos que se utilizarán en cada actividad que se realice y su función.

### **3.9.3.2.3 Definir roles requeridos**

Como tercer paso, define las responsabilidades y roles que son requeridos para la ejecución normal del proceso de aseguramiento de la calidad de software, para la definición de estos se toma en cuenta la capacidad y necesidad de la organización, además de las buenas prácticas de la industria.

Por otra parte, se define una matriz RACI para aclarar las actividades y responsabilidades de los roles dentro de la organización.

### **3.9.3.2.4 Definir artefactos necesarios**

Finalmente, se definen los artefactos que serán utilizados durante la ejecución normal del proceso, estos pueden ser plantillas para la recolección y definición de las actividades del proceso de aseguramiento de la calidad.

Además, también se definen posibles formatos para dichos artefactos. Donde se especifica la información básica requerida para que estos insumos sean usados dentro del proceso.

### **3.9.3.2.5 Propuesta de sistema de gestión**

Como actividad final de esta etapa, se realizó la evaluación de distintos sistemas de gestión del aseguramiento de la calidad de software, en esta evaluación se definen las características de los sistemas que serán evaluadas y el peso de esta característica en la evaluación final.

Una vez definidas las características del sistema de gestión se realiza una comparación de 3 herramientas relacionadas con la gestión de procesos de aseguramiento de la calidad, estos sistemas se seleccionan para la evaluación según su ubicación en el cuadrante de G2, el cual se encuentra en el punto **4.10 Análisis de herramientas de gestión**.

Para el proceso de selección se realizó la definición de los requerimientos que debe de tener el sistema para ser el adecuado para la organización, estos requerimientos fueron priorizados en el punto **4.10.2 Priorización de requerimientos**.

Además, el criterio de selección se realizó basado en la importancia de los requerimientos que cumple la herramienta, y se escoge aquella que cumpla con más requerimientos prioritarios dentro de sus funcionalidades.

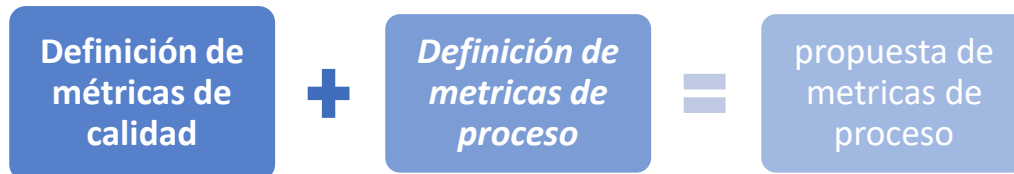
### 3.9.4 Propuesta de métricas de proceso

Como etapa final de la metodología de trabajo, se realizó la propuesta de métricas de control para el proceso planteado, estas métricas tienen como objetivo generar información histórica que será utilizada para evaluar el correcto funcionamiento del proceso.

Por otra parte, estas métricas propuestas toman en cuenta la información analizada en los estándares y buenas prácticas de la industria donde se definen las características e información que debe de ser estudiada por indicadores de rendimiento.

Para realizar la definición de las métricas, se toma las métricas definidas por las buenas prácticas y estándares de la industria, donde según Barr (2020) cada proceso deberá tener como máximo 3 KPI que vigilar, que sean apoyados por los indicadores de desempeño requeridos para rastrear la métrica deseada.

*Ilustración 10 actividades relacionadas con el desarrollo de la propuesta*



*Fuente: elaboración propia. (2021).*

#### 3.9.4.1 Definición de métricas de calidad

Estas métricas se efectuaron con el objetivo de controlar la calidad de los sistemas que son desarrollados, asimismo, se relacionan de manera directa con la forma de percibir el servicio brindado por la organización. Finalmente, se encargan de medir elementos de calidad del software y cómo es implementado.

#### 3.9.4.2 Definición de métricas de proceso

Esta actividad se encargó de definir las métricas de control del proceso de gestión del aseguramiento de la calidad de software. Por su parte, se relaciona con la manera en cómo es ejecutado el proceso planteado. Además, se encarga de medir la correctitud y gestión de los roles que participan durante las actividades propuestas.

### 3.9.5 Validación de la herramienta

Como etapa final se realiza una validación de la herramienta propuesta para la gestión del proceso, esto se efectuó mediante la verificación de los requerimientos definidos en la actividad **3.9.3.2.5 Propuesta de sistema de gestión**, Esta validación se ejecuta mediante la creación de un escenario de prueba, documentado en el punto **5.6 Demostración de la herramienta de gestión sugerida**.



### 3.10 Matriz metodológica

Este apartado presenta la matriz metodológica del proyecto, por su parte, tiene como objetivo mostrar el resumen de la etapas, actividades y herramientas propuestas, dicha matriz se encuentra en la Tabla 10 matriz metodológica del proyecto.

Tabla 10 matriz metodológica del proyecto.

Objetivo	Etapas	Actividades	Indicadores	Instrumentos
Analizar la situación actual del proceso de gestión del aseguramiento de la calidad del software dentro de la organización con el fin de obtener una descripción detallada del proceso vigente.	<p>Análisis del proceso actual.</p> <p>Análisis de brechas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entrevista a gerente de proyectos sobre la gestión del aseguramiento de la calidad.</li> <li>Entrevista con los líderes de proyectos.</li> <li>Revisión de la documentación actual del proceso aseguramiento de la calidad.</li> <li>Detalle de diferencias encontradas.</li> <li>Modelado del proceso actual.</li> <li>Revisión de proceso actual.</li> <li>Recopilación de información sobre estándares y buenas prácticas de aseguramiento de la calidad.</li> <li>Identificación de oportunidades de mejora del proceso AS-IS.</li> </ul>	<p>Nivel de madurez del proceso.</p> <p>Tiempo de retraso en entregas de proyectos producto de error de software.</p> <p>Cantidad de errores de software detectados en etapas de UAT.</p> <p>Cantidad de UAT fallidas por errores de software.</p>	<p>Revisión documental (proyectos finalizados).</p> <p>Grupos de enfoque.</p> <p>Entrevistas semi estructuradas.</p>
Elaborar un proceso de gestión del aseguramiento de la calidad de software que tome en cuenta las áreas de mejora ofrecidas por las buenas prácticas de la industria con el fin de alinear el	Desarrollo de una propuesta.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisión de proceso ideal con líderes de proyecto.</li> <li>Definición de proceso TO-BE ajustado a realidad de la organización.</li> <li>Modelar proceso propuesto.</li> <li>Definir roles requeridos.</li> <li>Definir artefactos necesarios.</li> </ul>	<p>Costo promedio de los errores de software en la empresa.</p> <p>Tiempo de retraso real en los proyectos finalizados.</p> <p>Errores y fallos relacionados con requerimientos establecidos en el alcance del proyecto.</p>	<p>Revisión documental.</p> <p>Entrevistas abiertas.</p> <p>Entrevistas semiestructuradas.</p>

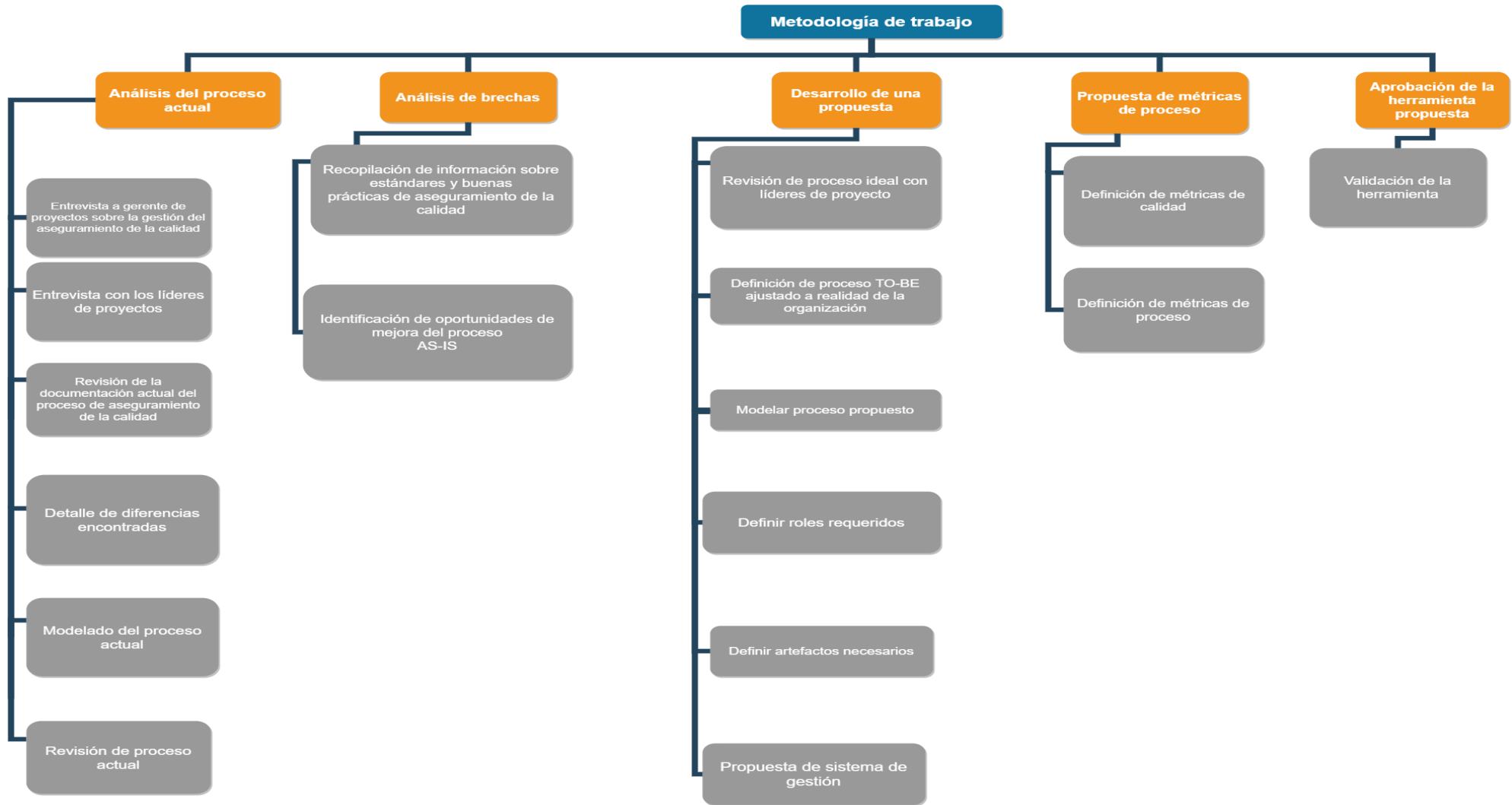
Objetivo	Etapas	Actividades	Indicadores	Instrumentos
proceso con estándares de calidad internacionales.		<ul style="list-style-type: none"> <li>Propuesta de sistema de gestión.</li> </ul>	Cantidad de errores detectados en etapas de aseguramiento de la calidad.	
Seleccionar un sistema de gestión de la calidad que asegure el cumplimiento de los requerimientos definidos por la organización y soporte las buenas prácticas ofrecidas por el proceso propuesto.	Aprobación de la herramienta propuesta.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Validación de la herramienta.</li> </ul>	<p>Herramienta de gestión aprobada.</p> <p>Requerimientos validados.</p>	Entrevistas semiestructuradas.
Definir indicadores de medición para el proceso de gestión del aseguramiento de la calidad de software que sean capaces de verificar y diagnosticar posibles mejoras en búsqueda de la creación de procesos de mejora continua.	Propuesta de métricas de proceso.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definición de métricas de calidad.</li> <li>Definición de métricas de proceso.</li> </ul>	<p>Cantidad de indicadores de aseguramiento de la calidad propuestos.</p> <p>Cantidad de indicadores de medición de proceso propuestos.</p> <p>Tiempo de duración relacionado con la medición de indicadores de calidad.</p> <p>Cantidad de insumos y artefactos de proceso realizados.</p>	<p>Revisión documental.</p> <p>Entrevistas abiertas.</p>

Fuente: elaboración propia. (2021).

### 3.11 Mapa de actividades de trabajo.

Para mayor comprensión de las actividades desarrolladas dentro del proyecto, se muestra la Ilustración 11 mapa de actividades por desarrollar de la metodología de trabajo donde se especifica, de manera gráfica, cada actividad realizada, dicha figura funcionará como guía de referencia en el Capítulo IV: Análisis de Resultados.

Ilustración 11 mapa de actividades por desarrollar de la metodología de trabajo



Fuente: elaboración propia. (2021).

## Capítulo IV: Análisis de Resultados

### 4. Análisis del proceso actual

Este capítulo se encarga de documentar la información obtenida como parte de la ejecución de la metodología propuesta en el **Capítulo III: Marco Metodológico**. De esta manera, se busca documentar, mediante el uso de las herramientas de recolección de información seleccionadas, los datos requeridos para realizar el análisis del problema planteado, y con ello dar paso a la propuesta de solución descrita en el punto

#### 5.3 Proceso To-Be ajustado a las necesidades y realidades de la organización.

##### 4.1 Descripción del proceso actual.

Como primer paso, según lo descrito en el punto **3.9.1 Análisis del proceso actual**, se analiza una serie de entrevistas e información documental suministrada por la organización.

##### 4.1.1 Entrevista con gerente de proyectos.

Esta entrevista se lleva a cabo con el gerente de proyectos de la organización y se describe en el punto **3.9.1.1 Entrevista a gerente de proyectos sobre la gestión del aseguramiento de la calidad**, tiene como objetivo documentar el proceso de gestión del aseguramiento de la calidad de software desde la perspectiva gerencial de la empresa.

Además, esta entrevista se plantea como un insumo comparativo que será utilizado en el análisis del proceso, con la finalidad de verificar las diferencias descritas entre la perspectiva gerencial del proceso y los involucrados directos de su ejecución (líderes de proyecto y desarrolladores).

Lo anterior se realizó mediante una entrevista semiestructurada, donde se contaba con una serie de preguntas definidas y se dio espacio para que se pudiera hablar de dudas, producto de las respuestas obtenidas, ahora bien, las preguntas realizadas se encuentran en la Tabla 11 Preguntas realizadas al gerente de proyectos.

Tabla 11 Preguntas realizadas al gerente de proyectos.

Lista de preguntas realizadas al gerente de proyectos
¿Existe un proceso de QA estandarizado en la empresa?
¿Qué actividades se realizan?
¿Qué roles relacionados con la gestión de calidad existen?
Describa el proceso de aseguramiento de calidad que se realiza.
¿Quién (rol) realiza cada actividad descrita?
¿Qué información se necesita para realizar las actividades descritas?
¿Este proceso se realiza en todos los proyectos?
¿Un desarrollador prueba sus propios requerimientos?
¿Cómo se valida que se realizaron las pruebas?

### Lista de preguntas realizadas al gerente de proyectos

¿Qué se documenta en este proceso?
¿Hay métricas para el proceso de aseguramiento de la calidad?
¿Tienen alguna herramienta para hacer planes de aseguramiento de la calidad?
¿Qué tan importante es QA para la organización? (en una escala 1 a 5, con 5 como más importante)
¿Considera el proceso actual idóneo?
¿Considera importante que se tenga un proceso estandarizado y tener un sistema de gestión para soportarlo?
¿Cuáles son las expectativas de este proyecto?
¿Cómo se asignan los casos de prueba y requerimientos a las distintas personas?
Con toda la información anterior ¿Considera que lo que se realiza es un proceso?

Fuente: *Elaboración propia (2021).*

La documentación completa de la entrevista se encuentra en el **Apéndice L: Entrevistas realizadas**. En la entrevista número 1. Las respuestas obtenidas dejaron una serie de hallazgos sobre el proceso de aseguramiento de la calidad, que serán descritos a continuación:

- **El proceso es empírico, pero no está oficializado ni estandarizado:** el gerente de proyectos menciona que no existe un estándar, si bien es cierto, todos los proyectos y áreas desarrollan un proceso de aseguramiento de manera similar, esto es producto de la experiencia y puntos de vista de cada líder de proyectos.
- **No existe fase de planeación y diseño:** durante el desarrollo normal de las actividades dentro de la organización, no se cuenta con una etapa centrada en la creación y análisis de las pruebas, que deben de ser ejecutadas dentro de las actividades de desarrollo de los proyectos; por esta razón, cuando un desarrollador da por finalizadas sus pruebas genera que las validaciones que se realicen sean producto de su análisis de la funcionalidad que estaba desarrollando, mas no producto de una fase previa donde se definan los datos, flujos y validaciones que se deben de ejecutar.
- **No existen métricas de medición:** no existe ninguna actividad asociada con la medición de la calidad durante las implementaciones, en ningún proyecto de la organización se cuenta con la documentación que demuestre en términos de tiempo, porcentajes o cantidad de las pruebas ejecutadas durante las diferentes etapas del desarrollo.
- **No existe documentación de las actividades:** como parte del desarrollo de las actividades, ningún líder de proyectos o desarrollador está en la obligación de realizar un proceso de documentación de las pruebas ejecutadas.

- **Manual de uso como única documentación:** el único insumo que existe asociado a la documentación de las funcionalidades validadas es el manual de uso, este se entrega después de la reunión de aceptación con el usuario. En él se describe cómo funciona el sistema y se brindan ejemplos de uso, lo que funciona como el insumo que demuestra que la funcionalidad es correcta y de acuerdo con la especificación de los requerimientos.

#### **4.1.2.1 Descripción del proceso según el gerente de proyectos.**

Como resultado de la entrevista realizada, se tiene la descripción del proceso desde el punto de vista del gerente de proyectos; además, el proceso total cuenta con 3 subprocesos que serán descritos a continuación.

##### **Fase de validación de requerimientos:**

1. Como primera fase del proceso de aseguramiento de la calidad, se tiene la etapa de validación de requerimientos, en ella el líder de proyectos, en conjunto con el cliente, validan la lista de requerimientos con el objetivo de asegurar que está completa.
2. Esta fase da comienzo una vez que el alcance y los requerimientos fueron documentados de manera inicial, cuando esto sucede, el líder de proyectos envía una invitación de reunión al cliente, con el objetivo de tener una reunión de revisión de requerimientos, en esta se realiza una verificación del alcance y los requerimientos que el líder tiene documentados para ser realizados.
3. Durante esta reunión, también se validan temas de prioridad y orden de ejecución de los requerimientos dentro del cronograma que fue definido previamente.
4. Si los requerimientos definidos están documentados de manera correcta y el alcance no es variado, el líder de proyectos da por iniciada la fase de desarrollo.

##### **Fase de ejecución de pruebas:**

Este subproceso es realizado por cada desarrollador de manera independiente, una vez finalizada la funcionalidad, el desarrollador realiza pruebas unitarias y validaciones de funcionamiento del sistema.

1. El desarrollador define qué pruebas realizará para verificar que lo desarrollado cumple con las expectativas.
2. Después de definir estas pruebas, el desarrollador las ejecuta, y tiene dos caminos posibles, si falla debe de volver a la fase de desarrollo y corregir los errores encontrados, caso contrario si todo está correcto le notifica al líder de proyectos que la funcionalidad está lista.
3. Una vez la notificación es vista por el líder de proyectos este se encarga de programar una sesión en conjunto con el desarrollador, este le muestra la funcionalidad realizada; en caso de que todo esté correcto, el líder de proyectos programa una sesión de aceptación de requerimientos con el cliente, el cual debe de definir si acepta el requerimiento, si lo hace de esta manera, la fase termina o caso contrario, si lo

rechaza se debe de volver a la fase de desarrollo para corregir los errores presentados.

4. Si durante la actividad de verificación, conjunta del líder de proyectos y el desarrollador, algo no tiene el comportamiento esperado, el líder lo indica para que se realicen los cambios necesarios hasta poder realizar la fase de validación con el cliente.

#### **Fase de documentación:**

Como fase de documentación, el líder de proyectos indica al desarrollador realizar un manual de usuarios donde se establezca cómo realizar y utilizar la funcionalidad planteada.

Una vez que el manual es terminado, el líder de proyectos lo revisa y lo envía al cliente, como único insumo que indica que la funcionalidad es correcta.

#### **4.1.3 Entrevista con los líderes de proyectos.**

Estas entrevistas se realizaron como parte de la documentación del proceso actual y se describen en el punto **3.9.1.2 Entrevista con los líderes de proyectos**, donde, mediante el uso de una entrevista semiestructura, se documentó el punto de vista de los líderes de proyecto y desarrolladores de la organización. Como principales sujetos de información se tienen a los líderes de proyectos; y como segunda fuente de validación, los desarrolladores de software.

Las preguntas realizadas se encuentran en la Tabla 12 Preguntas sobre proceso actual a líderes de proyectos y desarrolladores

*Tabla 12 Preguntas sobre proceso actual a líderes de proyectos y desarrolladores*

<b>Lista de preguntas realizadas a líderes de proyectos y desarrolladores</b>
¿Qué rol tiene dentro de la empresa?
¿Realiza alguna actividad de QA?
¿Qué actividades de QA realiza?
¿Qué herramientas o técnicas utiliza para realizar estas actividades?
¿A quién informa de estas actividades?
Puede describir el proceso de QA completo que realiza desde su perspectiva
¿Realiza pruebas de testing?
¿Qué tipos de pruebas realiza?
¿Quién diseña las pruebas? (usted o alguien más)
¿Cuáles errores encuentra con más frecuencia?
¿Cómo diseña estas pruebas?
¿Se documentan antes las pruebas que se tienen que hacer o surgen durante el desarrollo?
¿Qué tan importante es QA para usted? En una escala de 1 a 5, con 5 como más importante
¿Considera el proceso actual como idóneo?
¿Considera importante que se tenga un proceso estandarizado y tener un sistema de gestión para soportarlo?
¿Qué mejoría del proceso actual?

### Lista de preguntas realizadas a líderes de proyectos y desarrolladores

¿Hay algún manual o guía que tenga para saber que se tiene que hacer o probar en caso de no tener pruebas definidas?
¿Cómo documenta estas pruebas?
¿Cómo diseñaría las pruebas necesarias?
¿No le molestaría tener más actividades que realizar por QA?
¿Está dispuesto a realizar planes y casos de prueba para sus proyectos?

Fuente: *Elaboración propia (2021).*

El insumo completo de cada entrevista realizada se encuentra en el **Apéndice L: Entrevistas realizadas**. Los hallazgos obtenidos durante esta entrevista se describen a continuación:

- **La calidad se percibe como una necesidad:** según el 80% de los entrevistados, se tiene conocimiento de la deficiencia actual del proceso de gestión de la calidad, reconocen que esta fase es importante dentro de los proyectos. Sin embargo, muchas veces es realizada de mala manera, sin control, documentación o planeación de las fases que se desarrollan.
- **Errores repetitivos:** con frecuencia se encuentran errores repetitivos a lo largo del proyecto, esto se detecta en etapas finales de aceptación y se atribuye al hecho de no tener documentadas las validaciones mínimas requeridas.
- **Escenarios no contemplados surgen con frecuencia:** al no tener una fase de planeación, surgen escenarios, durante las pruebas con el cliente, que no fueron analizados, esto en ocasiones causa que se detecten errores que a su vez provocan que se tenga que realizar un desarrollo extra, para cumplir con estos satisfactoriamente.
- **No existe fase de planeación:** como se evidencia en puntos anteriores, los líderes de proyectos y desarrolladores explican que para la realización de pruebas, no existe una fase de planeación que defina los casos de pruebas por realizar, durante la validación de los requerimientos del proyecto.
- **Las pruebas se “piensan” durante el desarrollo:** al no tener una guía oficial del comportamiento de los escenarios de prueba, los desarrolladores deben de “pensar” qué escenarios han de ser probados, con el fin de asegurar que la funcionalidad desarrollada es correcta. Esto causa que la validación no se realice con la rigurosidad y casos de prueba, que podría provocar una fase de planeación.
- **Los líderes están dispuestos a realizar fases de planeación:** los líderes de proyectos aseguran que estarían dispuestos a realizar una fase de planeación de las pruebas; ya que estos detectan que existe un retraso en las entregas de



requerimientos a los clientes, esto podría evitarse con una planeación definida para los casos de prueba de los requerimientos.

- **La falta de documentación atrasa las entregas:** los desarrolladores mencionan que la falta de documentos guía, que ejemplifiquen o mencionen las pruebas necesarias, provoca que se retrase la prueba de funcionalidades, esto debido a que se tiene que realizar actividades extra de descubrimiento del requerimiento, para definir durante el desarrollo cuáles son los casos de uso que deben de ser probados, a su vez provoca un retraso significativo en la entrega, además, puede causar pérdidas de posibles escenarios, como se menciona en puntos anteriores.
- **Las pruebas de aceptación suelen ser complicadas:** las fases de pruebas con usuarios tienen en ocasiones una dificultad mayor a la esperada por los líderes de proyecto, esto debido a que al no contar con documentación de las pruebas realizadas, tampoco se tiene la perspectiva del usuario final sobre los criterios de aceptación de la funcionalidad, a su vez provoca que durante estas sesiones, el cliente realice peticiones de escenarios que no forman parte del requerimiento inicial, sin embargo, al no contar con estos criterios documentados se tiene que efectuar un retrabajo para cumplir con estas peticiones.
- **Mayor control en proyectos de integración de datos:** los desarrolladores que tienen relación con las consultorías, específicamente en temas de integración de datos, mencionan realizar actividades concernientes a la planeación de casos de pruebas y escenarios de uso, para la gestión del aseguramiento de la calidad, esto ya que este tipo de proyectos tiene etapas de validación y flujos de datos con mayor complejidad, en comparación con los otros productos.

#### **4.1.3.1 Descripción del proceso según líderes de proyecto y desarrolladores.**

Según los entrevistados, el proceso cuenta con 4 etapas o subprocesos: verificación de requerimientos, pruebas de cumplimiento, validación de funcionalidad y pruebas de aceptación de usuarios, serán descritas a continuación:

##### **Verificación de requerimientos.**

1. Esta etapa la inicia el líder de proyectos, se invita a un desarrollador con experiencia para analizar el alcance y los requerimientos documentados, durante esta sesión se define si un requerimiento está completo para que pueda ser desarrollado de manera correcta.
2. Una vez finalizada esta sesión, el líder de proyectos, tiene una reunión con el cliente que valida el alcance y requerimientos para conocer si queda algo pendiente de documentar previo al inicio del desarrollo.

Una vez finalizada esta sesión, se tiene como insumo un documento con los requerimientos completos que deben de ser implementados.

### **Pruebas de cumplimiento.**

Esta segunda etapa es realizada por los desarrolladores, estos comentan que, previo al comienzo del desarrollo, definen una serie de pasos o lista de trabajo que tiene el objetivo de verificar cuando pueden realizar pequeñas pruebas de cumplimiento parciales de los requerimientos.

1. Una vez definida la ruta a seguir se continua a la fase de desarrollo, que no forma parte directamente del proceso de aseguramiento de la calidad.
2. Como salida de este proceso el desarrollador genera una lista de verificación propia de la funcionalidad por implementar.

### **Validación de funcionalidad.**

1. Esta etapa inicia con una notificación del desarrollador al líder de proyectos, una vez que finaliza la implementación de la funcionalidad, estos se reúnen en una sesión y validan que todo funcione de acuerdo con lo descrito en el requerimiento, en caso de que todo sea correcto continúan a la siguiente etapa.
2. Si hay algo que no cumple con la especificación dada, el líder le comunica al desarrollador qué debe de corregir para poder pasar a la validación con el cliente.

Una vez finalizada esta etapa, el líder de proyectos notifica al cliente de la finalización de la funcionalidad, así también se requiere programar una sesión de validación.

### **Pruebas de aceptación de usuarios.**

1. Esta etapa inicia con la notificación del cliente de la fecha y hora de la sesión de aceptación de los requerimientos, el líder programa dicha reunión para verificar la funcionalidad, en esta sesión se realiza una demostración de lo implementado y el cliente tiene la potestad de indicar si esta es aceptada o rechazada.
2. En caso de aceptar el requerimiento, se le indica al desarrollador que puede pasar a la implementación de su siguiente tarea, en caso de rechazarse se le indica los cambios requeridos y vuelve a la fase de desarrollo, hasta que se cumpla con las inconsistencias encontradas.
3. Finalmente, el líder de proyectos indica al desarrollador que documente la funcionalidad mediante un manual de uso, donde se verifica que la implementación fue aceptada por el cliente.

El líder de proyectos envía la documentación al cliente y este la acepta, enviando la carta de aceptación del requerimiento a la empresa.

## **4.2 Diferencias entre proceso descrito por gerente de proyectos, los líderes de proyectos y desarrolladores.**

Según lo descrito en el punto **3.9.1.4 Detalle de diferencias encontradas** se realizó una sesión de validación de las diferencias encontradas entre las descripciones dadas por el gerente de proyectos y los involucrados en el proceso, se programó una sesión con la gerencia para verificar el porqué de estas diferencias, el detalle de la reunión está en la reunión número 11 del **Apéndice D. minutas de reunión.**

Producto de esta sesión, se obtuvieron las siguientes observaciones:

### **Sobre la reunión previa entre el líder y el desarrollador.**

Esta reunión, entre el líder de proyectos y el desarrollador, se da solamente en los casos en los que el líder de proyectos lo considere necesario, y no forma parte de manera oficial de las actividades que tiene que desarrollar, sino que es una manera de validar que los requerimientos están descritos de manera correcta para ser desarrollados.

### **Sobre los errores detectados.**

Los líderes de proyectos deben de reportar de manera periódica, después de cada sesión de aceptación, los errores reportados por los clientes; sin embargo, esto no se realiza, así que no forma parte de las descripciones de ninguna de las secciones.

No obstante, el gerente de proyectos desea que el proceso planteado tenga una tarea de notificación, al mismo tiempo de estos errores, para tener un registro histórico y avisar los desarrolladores, y con el fin de evitar que estos errores sean repetidos con frecuencia.

### **Sobre las pruebas de cumplimiento.**

Las listas de verificación de los desarrolladores no forman parte del proceso de aseguramiento de la calidad, sino que son una actividad que estos realizan como control propio de las tareas que tienen que efectuar.

Sin embargo, solicitar dichas listas a cada desarrollador, como una “hoja de ruta” del trabajo requerido, puede formar parte del nuevo proceso planteado.

### **Sobre la documentación.**

Sin bien es cierto, la documentación se hace para todos los proyectos, esta tampoco tiene una estructura definida ni un estándar formal, el cual deba de seguirse, así que en ocasiones se observa algunas funcionalidades que no están documentadas de manera correcta o son ignoradas por los desarrolladores, pues no consideran necesario que se documenten.

### 4.3 Análisis del proceso.

Para esta sección, se utiliza el análisis de procesos descrito en el punto **3.9.1.6 Análisis de lentes de proceso** propuesto por Madison (2005), especialmente se realiza desde la perspectiva de análisis de los lentes de calidad y lentes de frustración.

#### 4.3.1 Análisis del lente de la frustración.

Como menciona Madison (2005), el lente de la frustración tiene el objetivo de analizar el proceso desde la perspectiva de los involucrados directos de este, esta aproximación permite detallar los problemas que identifican los participantes durante la ejecución normal de las actividades, este lente también es importante, ya que está relacionado con el lente de la calidad.

Además, al permitirle a los involucrados expresar sus frustraciones tienen una menor resistencia al cambio del proceso, para realizar este análisis se conformó un grupo de enfoque con los involucrados directos.

En el **Apéndice J: grupo de enfoque revisión frustraciones** se encuentra la información obtenida en esta actividad, esto se realizó mediante las siguientes fases:

**4.3.1.1 Lluvia de ideas de frustraciones del grupo:** primero se realiza una lluvia de ideas donde se identifica, por todos los involucrados, aquellas tareas, actividades o etapas que le resultan molestas y que se relacionan directamente con el proceso. En la Tabla 13 lista de frustraciones asociadas con el proceso. Se enumeran las frustraciones descritas por los involucrados del proceso.

Tabla 13 lista de frustraciones asociadas con el proceso.

Lista de frustraciones del proceso	
Id	Descripción
1	Hay muchos errores de desarrollo que se detectan después de mucho tiempo de ser implementados.
2	No se encuentra información sobre implementaciones anteriores que pueden funcionar como guía para los requerimientos actuales.
3	Muchas veces el cliente cambia los requerimientos que se están probando en las sesiones de aprobación.
4	No se conoce cuáles validaciones básicas deben de hacerse en los requerimientos que se están desarrollando.
5	No se tiene una guía de los errores que pasan con frecuencia, lo cual es necesario en proyectos que son similares.
6	Se tarda mucho tiempo en recibir la aprobación por parte del cliente de las funcionalidades realizadas.
7	Entre proyectos se trabaja de diferentes maneras, lo que provoca una adaptación difícil.
8	Durante el desarrollo de la funcionalidad no existe un acompañamiento por parte de un líder técnico o alguien que ayude a evitar errores que son detectados en fases posteriores.
9	No contar con artefactos para hacer pruebas o casos de uso evita que se tenga un panorama de todos los escenarios que deben ser revisados.

Fuente: *Elaboración propia (2021).*

**4.3.1.2 Identificación de soluciones:** después de identificar todas las frustraciones se deben proponer posibles soluciones, sin importar qué tan complejas o imposibles de realizar sean para la organización. A continuación se establece la Tabla 14 lista de soluciones propuestas para las frustraciones identificadas.

Tabla 14 lista de soluciones propuestas para las frustraciones identificadas.

Lista de posibles soluciones		
Id de la frustración	Id de la solución	Solución
1	1.1	Implementar una fase de planeación de las pruebas, de esta manera los errores que se detecten en las validaciones deberán ser los esperados por las pruebas, esto permite que nuevos errores sean detectados previamente, al tener un proceso de análisis de los posibles fallos.
1	1.2	Hacer una lista de errores conocidos después de cada proyecto desarrollado, con el fin de tener una base de datos para proyectos futuros.
2	2.1	Crear una base de conocimientos donde se documenten las pruebas realizadas durante todos los proyectos.
2	2.2	Generar reportes de errores de manera periódica para el conocimiento de los desarrolladores
2	2.3	Hacer una manual de pruebas básicas para requerimientos repetitivos de los proyectos.
3	3.1	Documentar, de manera oficial, los criterios de aceptación de los requerimientos.
4	4.1	Documentar los escenarios de fallos para las funcionalidades que se deben de implementar.
4	4.2	Referenciar las funcionalidades con errores conocidos en las bases de conocimiento.
5	5.1	Generar un manual de pruebas donde se referencie los errores que son encontrados con frecuencia en los proyectos
5	5.2	Comprar un sistema de validación de pruebas automáticas.
6	6.1	Realizar reuniones de aceptación de requerimientos donde, al finalizar la sesión, el cliente genere una carta de aceptación.
6	6.2	Crear plantillas de carta de aceptación de requerimientos.
7	7.1	Formalizar un proceso de manera estándar para toda la empresa.
8	8.1	Crear un rol de líder de pruebas que se encargue de acompañar a los desarrolladores cuando tenga dudas en las validaciones requeridas.
9	9.1	Crear artefactos para que los líderes de proyectos efectúen casos de pruebas y de uso para los proyectos.
9	9.2	Definir criterios y parámetros mínimos para los escenarios de casos de prueba de los proyectos.

Fuente: Elaboración propia (2021).

**4.3.1.3 Capacidad de realizarse (en términos de tiempo y dinero):** finalmente se realiza una priorización de estas soluciones de acuerdo con el impacto que tendría esta solución y la posibilidad de realizar esta propuesta. En la Tabla 15 capacidad de realizar las soluciones propuestas., se muestra la categorización brindada para las soluciones identificadas en el punto anterior.

Tabla 15 capacidad de realizar las soluciones propuestas.

Id de la solución	Capacidad de realización para las soluciones descritas	
	Tiempo	Dinero
1.1	Requiere de tiempo para definir las actividades adecuadas que se ajusten a la organización.	Requiere de poco costo ya que puede ser asignado a un líder de proyectos como parte de sus tareas.
1.2	Requiere de poco tiempo ya que puede implementarse en cada proceso.	Tiene un valor económico bajo si se implementa en cada proceso.
2.1	Se requiere de un tiempo importante para organizar una base de requerimientos completa.	No requiere de inversión económica, ya que la empresa ya tiene licencia para una base de conocimientos.
2.2	Puede hacerse en poco tiempo y de manera periódica para cada proyecto	La herramienta de base de conocimientos permite realizar reportes, por tanto, no requiere de una inversión extra.
2.3	Requiere de tiempo, pero solo una única vez, después requerirá revisiones periódicas para actualización.	No requiere de inversión más que el tiempo que tarde el colaborador asignado.
3.1	No requiere de tiempo extra.	No requiere de inversión extra.
4.1	Requiere de tiempo extra para realizar el análisis de todos los escenarios posibles.	No requiere de una inversión extra.
4.2	Requiere de tiempo extra para realizar la base de conocimientos.	No requiere de inversión extra.
5.1	Requiere de tiempo para realizar un manual completo donde se compile la información de todos los proyectos y los errores frecuentes.	No requiere de inversión extra.
5.2	Requiere de un tiempo para el análisis del sistema requerido.	Requiere de una inversión para la compra del sistema.
6.1	No requiere de tiempo extra, ya que estas sesiones ya se realizan.	No requiere de inversión extra.
6.2	No requiere de inversión extra	No requiere de tiempo extra
7.1	Requiere de tiempo para realizar un análisis completo del proceso y desarrollar una propuesta que se adapte a toda la empresa.	No requiere de inversión extra.
8.1	Requiere de tiempo para preparar a alguien para el puesto.	Requiere de inversión para contratar a alguien o capacitarlo.
9.1	No requiere de tiempo extra.	No requiere de inversión extra.
9.2	Requiere de tiempo para el análisis de cuáles son los parámetros correctos para estos escenarios.	No requiere de inversión extra.

Fuente: Elaboración propia (2021).

#### 4.3.1.4 Matriz de soluciones

En la Tabla 16 matriz de priorización de las soluciones propuestas., se resume las soluciones propuestas y el orden de prioridad que estas deben de tener al momento de ser implementadas. Para ello se utiliza el id de la solución de la Tabla 15 capacidad de realizar las soluciones propuestas.

Tabla 16 matriz de priorización de las soluciones propuestas.

impacto	alto	<p>1.1</p> <p>1.2</p> <p>6.1</p> <p>6.2</p>	<p>2.2</p> <p>4.1</p> <p>7.1</p> <p>9.2</p>
	bajo	<p>2.1</p> <p>2.3</p> <p>3.1</p> <p>9.1</p>	<p>4.2</p> <p>5.1</p> <p>5.2</p> <p>8.1</p>
		barato y fácil de implementar	costoso y difícil de implementar
costo y facilidad de implementación			

Fuente: Elaboración propia (2021).

#### 4.4 Análisis del lente de la calidad.

Como segundo análisis Madison (2005), propone realizar la verificación de la calidad de los procesos, ya que esta es percibida por los clientes de manera directa dentro de la ejecución de los procesos.

Además, contar con un proceso de baja calidad implica que existan errores repetitivos y retrabajo que impactan en el costo de ejecución de los procesos. El autor propone una serie de análisis cuantitativos enfocados en procesos industriales.

Sin embargo, también propone una serie de herramientas de análisis cualitativo, para lo cual se realizó un grupo de enfoque con los involucrados de los proyectos, la información de este se encuentra en el **Apéndice K: grupo de enfoque revisión errores de calidad**

Durante esta actividad se realizó el siguiente procedimiento:

##### 4.4.1 Listas posibles errores durante el proceso.

Como primer paso se desarrolló una lista de los errores de proceso que suceden con mayor frecuencia dentro de las actividades, en la Tabla 17 errores presentados con mayor frecuencia durante la ejecución del proceso. se detalla la descripción de estos.

Tabla 17 errores presentados con mayor frecuencia durante la ejecución del proceso.

Errores presentados con mayor frecuencia durante la ejecución del proceso	
Id	Descripción
1	Olvido de validaciones básicas en el sistema.
2	Escenarios no contemplados dentro de las funcionalidades implementadas.
3	Funcionalidades desarrolladas de manera incompleta.
4	Omisión de pasos dentro de la documentación del manual de uso.
5	Registro incompleto de criterios de aceptación de funcionalidades.
6	Mal registro de requerimientos de calidad asociados a funcionalidades.
7	Omisión de validaciones de datos.
8	Creación incompleta de flujo de trabajo automático de funcionalidades.
9	Uso incorrecto de plantillas para envío de correos automáticos en funcionalidades.
10	Uso incorrecto de la nomenclatura para el nombramiento de objetos, variables, funciones, Triggers y pantallas desarrolladas.

Fuente: *Elaboración propia (2021).*



#### 4.4.2 Asignar un impacto y frecuencia a estos errores.

Como segundo paso se procedió a asignar un impacto y frecuencia a estos errores, para lo cual se usa la Tabla 18 clasificación de categorías de impacto para errores del proceso de descripción de impacto. Mientras que en la Tabla 19 Listado de impacto y frecuencia de errores detectados del proceso., se encuentra el detalle del impacto y frecuencia asignado a cada error del proceso.

Tabla 18 clasificación de categorías de impacto para errores del proceso

Impacto asociado a los errores del proceso	
ID	Descripción
Bajo	Se considera de impacto bajo a los errores que retrasan el flujo normal de trabajo por menos de 8 horas.
Medio	Se considera impacto medio a aquellos errores que retrasan el trabajo desarrollado en un rango de entre 9 horas a 19 horas.
Alto	Se considera un impacto alto a aquellos errores que retrasan el trabajo por más de 19 horas.

Fuente: Elaboración propia (2021).

Tabla 19 Listado de impacto y frecuencia de errores detectados del proceso.

Impacto y frecuencia de los errores del proceso		
ID del error	Frecuencia	Impacto
1	Se detecta al menos 3 veces por mes.	Medio
2	Se detecta al menos 1 vez por mes.	Alto
3	Se detecta por lo menos 1 vez por mes.	Alto
4	Se detecta al menos 5 veces por mes.	Bajo
5	Se detecta al menos 1 vez por trimestre.	Alto
6	Se detecta al menos 1 vez por trimestre.	Alto
7	Se detecta al menos 6 veces por mes.	Medio
8	Se detecta al menos 3 veces por mes.	Medio
9	Se detecta por lo menos 1 vez por mes.	Bajo
10	Se detecta al menos 6 veces por mes.	Bajo

Fuente: Elaboración propia (2021).

#### 4.4.3 Listado de causas y efectos de estos errores.

Después de enumerar los errores que se presentan con más frecuencia, el grupo de enfoque desarrolló una lista de causas y efectos que se asocian a los errores mencionados. En la Tabla 20 causas y efectos asociados a los errores del proceso. se encuentran listados las posibles causas y efectos asociadas con los problemas identificados en el punto 1.

Tabla 20 causas y efectos asociados a los errores del proceso.

Causas y efectos asociados a los errores detectados del proceso		
Id del error	Causas	Efectos
1	Omisión de pasos dentro del desarrollo.	Retraso en la corrección de validaciones básicas del sistema.
1	Falta de atención del desarrollador.	Errores que pudieron ser evitados.
2	Falta de una fase de análisis	Tiempo de retrabajo.
3	Olvido de funcionalidad completa por parte del desarrollador.	Mala implementación de funcionalidades básicas del sistema.
4	Desconocimiento de las necesidades del usuario.	Mala comunicación con los usuarios finales.
4	Falta de una manual estándar para el desarrollo de documentación.	Errores que pudieron ser evitados.
5	Falta de análisis del líder encargado de la toma de requerimientos.	Traslado de requerimientos erróneos a desarrolladores.
6	Falta de análisis del líder de proyectos.	Implementación de requerimientos erróneos.
7	Omisión de pasos del desarrollador.	Registros de datos incorrectos en el sistema.
7	Desconocimiento de criterios de aceptación.	Implementación de requerimientos incompletos.
7	Falta de un manual de definición de pruebas para requerimientos.	Retrabajo en funcionalidades básicas del sistema.
8	Falta de documentación de flujo automáticos.	Integraciones incorrectas entre diferentes requerimientos del sistema.
9	Poca atención del desarrollador.	Envío de información incorrecta a usuarios finales.
10	Olvido de normas asociadas con las nomenclaturas.	Desorden y posible confusión por parte de diferentes desarrolladores.

Fuente: Elaboración propia (2021).

#### 4.5 Diagrama de Pareto

Como complemento al análisis del lente de la calidad se realizó el análisis de 5 proyectos finalizados, en el **Apéndice D. minutas de reunión.** se encuentra la minuta número 03 de esta reunión donde se verifica las veces que suceden los errores descritos. En la Tabla 21 Cantidad de errores por proyecto. se encuentra la distribución de la cantidad de errores presentados en los distintos proyectos.

Tabla 21 Cantidad de errores por proyecto.

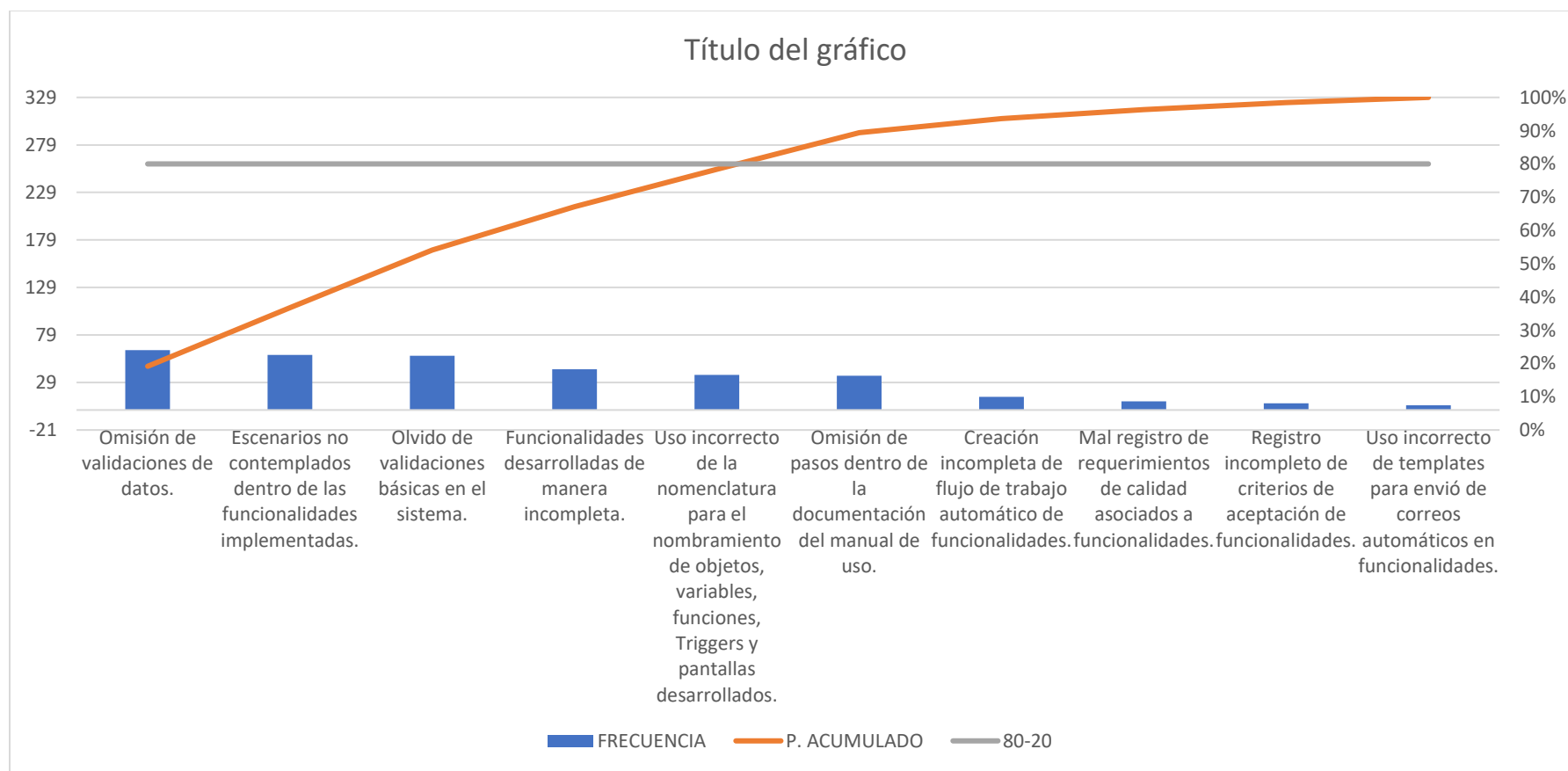
Cantidad de errores detectados por proyecto.						
Tipo de error	Cantidad de errores					<b>TOTALES</b>
	Proyecto 1	Proyecto 2	Proyecto 3	Proyecto 4	Proyecto 5	
Omisión de validaciones de datos.	11	14	15	12	11	63
Escenarios no contemplados dentro de las funcionalidades implementadas.	10	11	8	11	18	58
Olvido de validaciones básicas en el sistema.	10	15	13	12	7	57
Funcionalidades desarrolladas de manera incompleta.	10	10	15	7	1	43
Uso incorrecto de la nomenclatura para el nombramiento de objetos, variables, funciones, Triggers y pantallas desarrolladas.	7	8	8	5	9	37
Omisión de pasos dentro de la documentación del manual de uso.	8	8	6	7	7	36
Creación incompleta de flujo de trabajo automático de funcionalidades.	1	1	3	5	4	14
Mal registro de requerimientos de calidad asociados con funcionalidades.	2	1	1	2	3	9
Registro incompleto de criterios de aceptación de funcionalidades.	1	2	1	2	1	7
Uso incorrecto de plantillas para envío de correos automáticos en funcionalidades.	1	0	1	1	2	5
<b>TOTALES</b>	61	70	71	64	63	329

Fuente: Elaboración propia (2021).

Con los datos anteriores se genera el diagrama de Pareto de la Ilustración 12 diagrama de Pareto de errores del proceso. Donde se observa que el 20% que debe de ser solucionado, se relaciona con omisiones en validaciones de datos, escenarios no contemplados y desarrollo de funcionalidades incompletas.

Además, como se pudo observar en la Tabla 20 causas y efectos asociados a los errores del proceso. y en el punto **Análisis del lente de la frustración**. estos errores suceden producto de la falta de una etapa de planeación donde se especifique después de un análisis de los requerimientos todas las validaciones y escenarios que deben ser probados durante la etapa de aseguramiento de la calidad.

Ilustración 12 diagrama de Pareto de errores del proceso.



Como se puede ver en la Ilustración 12 diagrama de Pareto de errores del proceso. Para solucionar los problemas relacionados con el proceso de aseguramiento de la calidad, se tiene que dar solución a temas de omisión de escenarios dentro de las funcionalidades implementadas, ya que estas ocasionan que no se realicen las validaciones básicas requeridas de datos.

Además, se observa en el punto **Análisis del lente de la frustración**. La omisión de estos escenarios de prueba se relacionan con la falta de planeación y diseño de estos, previo a la ejecución de las pruebas de calidad. En consecuencia a esta falta de etapas de análisis se da la omisión de validaciones y pruebas de flujos de información.

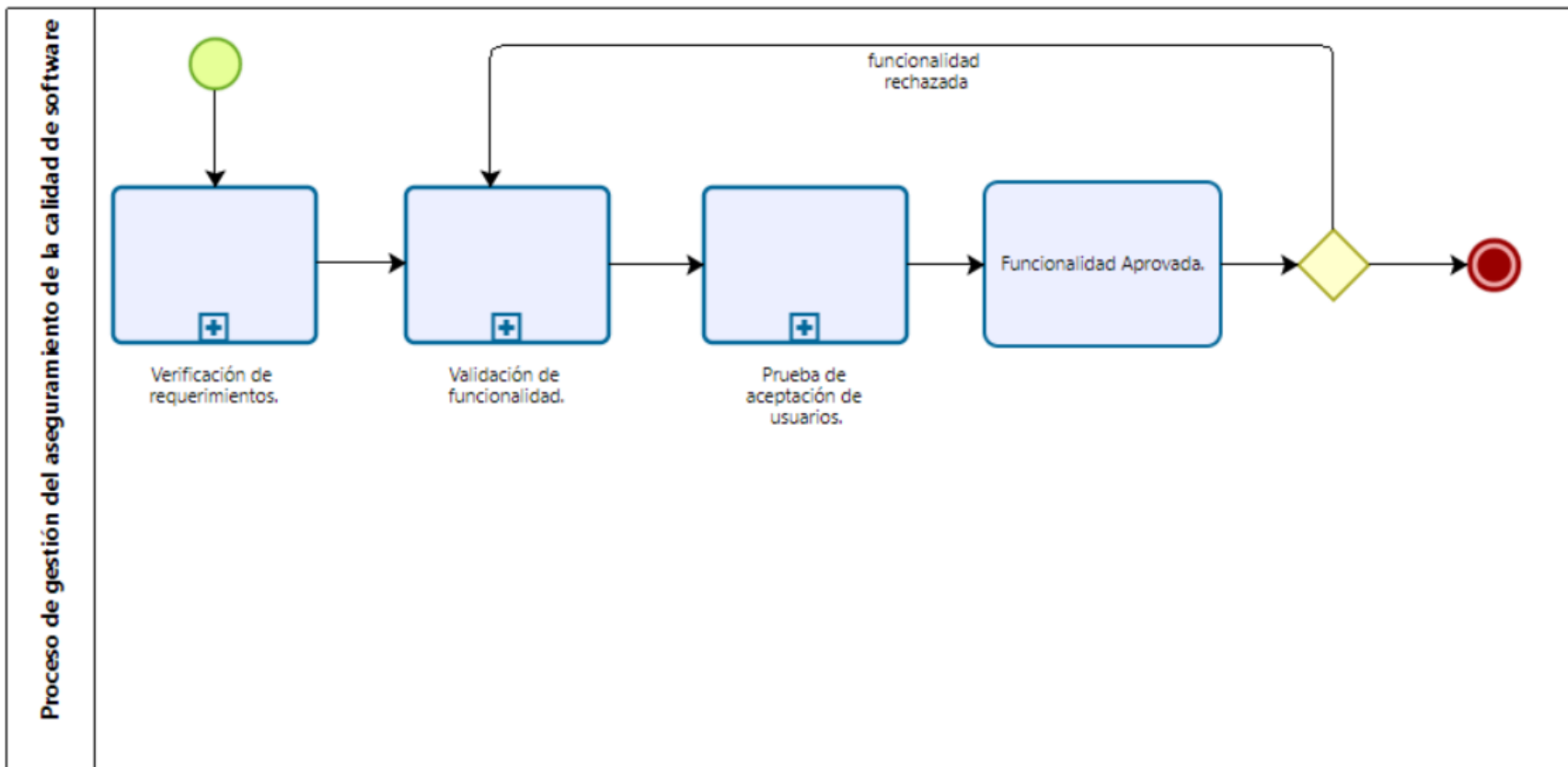
Para solucionar estos problemas de la mejor manera, el diagrama sugiere atacar esta falta de planeación, para disminuir el 20% de los problemas que ocasionan el 80% de los errores que se presentan.

#### 4.6 Modelado del proceso actual.

Una vez terminadas las entrevistas y el análisis del proceso actual, se procede a realizar el modelado del proceso mediante el uso de la herramienta BPMN. Primero, se muestra el modelado para cada subprocesso relacionado con la gestión del aseguramiento de la calidad; para después, realizar la descripción de las actividades presentes en el modelo.

En la Ilustración 13 proceso de gestión del aseguramiento de la calidad en su estado actual. se muestra la relación de los subprocessos de la gestión del aseguramiento de la calidad.

Ilustración 13 proceso de gestión del aseguramiento de la calidad en su estado actual.

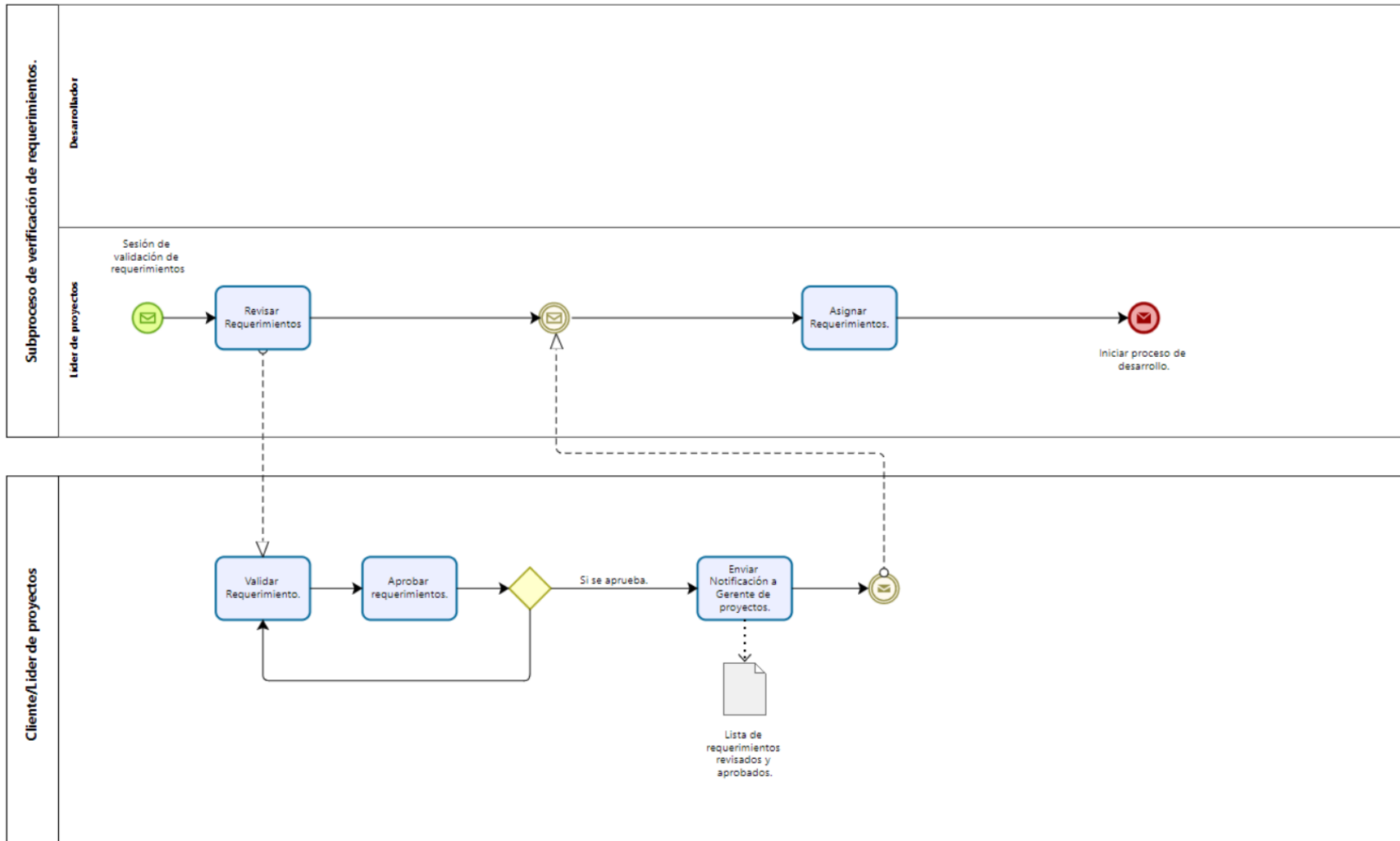


Por otra parte, cada subprocesso se detallará en los siguientes puntos.

#### 4.6.1 Subproceso de verificación de requerimientos.

En la Ilustración 14 subproceso de validación de requerimientos en su estado actual se muestra las actividades relacionadas con el subproceso de verificación de requerimientos.

Ilustración 14 subproceso de validación de requerimientos en su estado actual



#### 4.6.1.1 Descripción de las actividades.

En la Tabla 22 Tareas relacionadas a la verificación de los requerimientos propuesta. se muestra la descripción de las actividades que forman parte del subproceso de verificación de requerimientos.

Tabla 22 Tareas relacionadas a la verificación de los requerimientos propuesta.

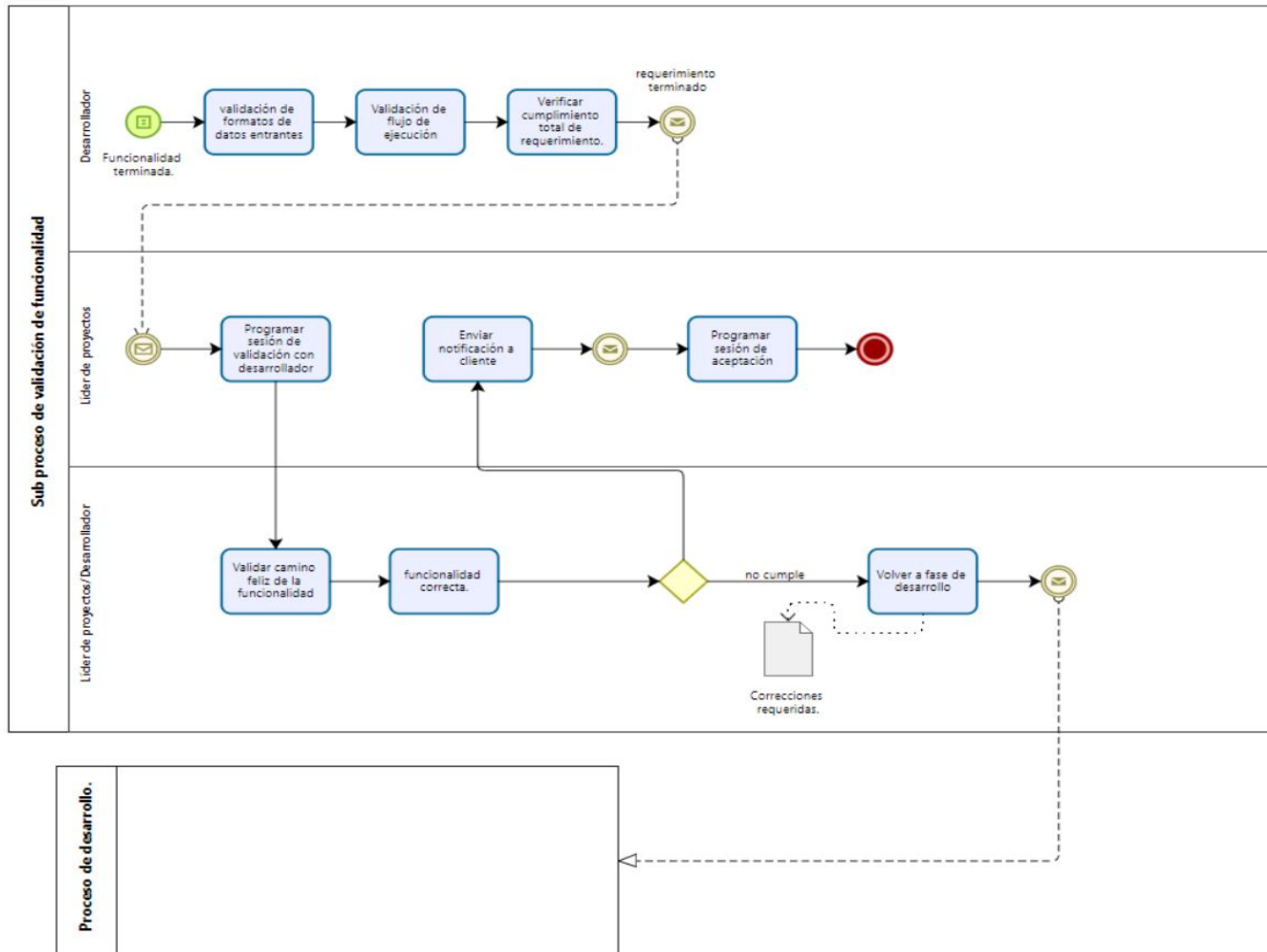
Descripción de las actividades del subproceso.	
Actividad	Detalle
Sesión de validación de requerimientos	El líder de proyectos envía una invitación al cliente para tener una sesión en conjunto de revisión de los requerimientos que se tienen documentados hasta el momento.
Validar requerimientos	En conjunto, el cliente con el líder de proyectos, valida los requerimientos revisando que estén completos y descritos de manera correcta.
Aprobar requerimientos	El cliente, después de la revisión, aprueba o rechaza el requerimiento que se está analizando.
Enviar notificación a gerente de proyectos	Una vez finalizada la actividad, se envía una confirmación formal de que la etapa de revisión terminó, donde se informa esto al gerente de proyectos.
Confirmación recibida	Una vez que el líder de proyectos cuenta con la confirmación oficial, puede iniciar las tareas relacionadas con el proceso de desarrollo.
Iniciar desarrollo	El líder de proyectos envía una notificación al equipo involucrado de que la fase de desarrollo da inicio.



### 4.7.1 Subproceso de validación de funcionalidad.

En la Ilustración 15 subproceso de validación de la funcionalidad. se muestran las actividades relacionadas con el subproceso de validación de la funcionalidad.

Ilustración 15 subproceso de validación de la funcionalidad.



#### 4.7.1.1 Descripción de las actividades.

En la Tabla 23 Descripción de las actividades validación de la funcionalidad se muestra la descripción de las actividades que forman parte del subproceso de validación de la funcionalidad.

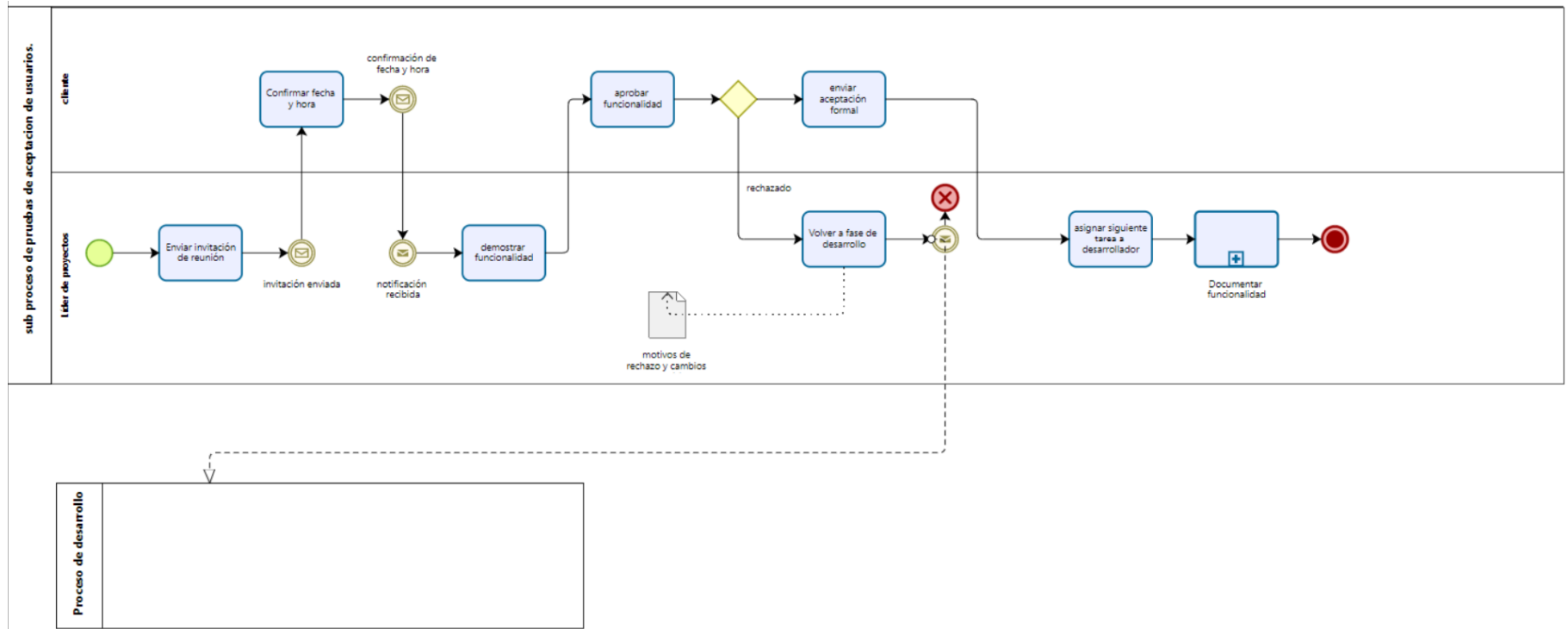
Tabla 23 Descripción de las actividades validación de la funcionalidad

Descripción de las actividades del subproceso.	
Actividad	Detalle
Funcionalidad terminada	El proceso inicia cuando la funcionalidad está finalizada.
Validación de formatos de datos entrantes	El desarrollador se encarga de validar mediante datos erróneos que las validaciones realizadas se comportan de manera correcta.
Validación del flujo de ejecución	El desarrollador se encarga de realizar la ejecución del requerimiento que está implementando de manera correcta.
Verificar cumplimiento total de requerimiento	Si el requerimiento que se está validando forma parte de un flujo de proceso mayor junto a otros requerimientos, no se puede separar, se ejecuta en conjunto, con el fin de validar un funcionamiento completo.  Al finalizar estas pruebas, el desarrollador notifica al líder de proyectos que se culminó el proceso.
Programar sesión de validación con desarrollador	Cuando llega una notificación de que el requerimiento fue terminado, el líder de proyectos programa una sesión para validar la funcionalidad, en conjunto con el desarrollador.
Validar “camino feliz” de la funcionalidad	El desarrollador, en conjunto con el líder de proyectos, valida el flujo normal del requerimiento que se está desarrollando.
Volver a fase de desarrollo	En caso de que el proceso falle, se envía una notificación formal de que se debe de reiniciar el desarrollo del requerimiento que se probó.
Enviar notificación al cliente	Cuando la funcionalidad es correcta, el líder proyectos envía una notificación al cliente con la información del avance del proyecto.
Programar sesión de aceptación	El líder de proyectos programa una sesión con el cliente para realizar el proceso aceptación del requerimiento.

#### 4.7.2 Subproceso de pruebas de aceptación de usuarios.

En la Ilustración 16 Subproceso de pruebas de aceptación de usuarios en su estado actual. se muestra las actividades relacionadas con lo mencionado.

Ilustración 16 Subproceso de pruebas de aceptación de usuarios en su estado actual.



#### 4.7.2.1 Descripción de las actividades.

A continuación se muestra la Tabla 24 Descripción de las actividades de pruebas de aceptación de usuarios.

Tabla 24 Descripción de las actividades de pruebas de aceptación de usuarios

Descripción de las actividades del subproceso.	
Actividad	Detalle
Enviar invitación a reunión	El líder de proyecto envía una invitación al cliente para realizar la prueba de aceptación.
Confirmar fecha y hora	El cliente confirma la fecha y hora donde se realizará la prueba.
Demostrar funcionalidad	El líder de proyectos realiza una demostración de la funcionalidad que se implementó en el requerimiento finalizado.
Aprobar funcionalidad	El cliente decide si aprueba o rechaza la funcionalidad, en caso de rechazarse vuelve a la fase de desarrollo, sino continúa con el flujo
Enviar aceptación formal	En caso de aprobarse el requerimiento, el cliente envía una aceptación formal, donde se indica que el requerimiento fue aprobado.
Volver a fase de desarrollo	En caso de que se rechace el requerimiento, el líder de proyectos indica al desarrollador los motivos y se vuelve a la fase de desarrollo.
Asignar siguiente tarea	En caso de aprobarse el requerimiento, el líder de proyectos indica al desarrollador la siguiente tarea que tiene asignada
Documentar funcionalidad	Una vez asignada la siguiente tarea, se le indica al desarrollador que documente la funcionalidad que fue aprobada por el cliente en la sesión de aceptación.

El subproceso de documentación tiene las siguientes actividades:

Tabla 25 Descripción de las actividades de documentación de las pruebas

Descripción de las actividades del subproceso.	
Actividad	Detalle
Solicitar documentación	El líder de proyectos solicita al desarrollador realizar la documentación de la funcionalidad terminada.
Definir formato de documento	El desarrollador decide el formato del documento que desarrollará.
Realizar escenarios en el sistema	El desarrollador utiliza la herramienta donde realiza el flujo normal de trabajo, y donde se demuestra que funciona de la manera esperada.
Documentar escenario	El desarrollador decide los pasos que deben de documentarse.
Tomar capturas	El desarrollador realiza capturas o videos del funcionamiento del sistema.
Adjuntar capturas	El desarrollador adjunta la evidencia a la documentación que será enviada al cliente.
Revisar documentación	El líder de proyecto valida la documentación, en caso de aprobarse puede enviarse la documentación al cliente, caso contrario, se le indica al desarrollador los escenarios que faltan dentro de la documentación de la funcionalidad.
Enviar documentación	El líder de proyectos envía la documentación al cliente donde se observa la funcionalidad correcta del requerimiento.

#### 4.8 Revisión del modelado del proceso actual.

Por medio de una reunión, respaldada en el **Apéndice D. minutas de reunión**. Y mediante la minuta número 10, se presentó el modelo y descripción del proceso actual documentando con las entrevistas realizadas.

Como principal observación, el gerente de proyectos solicitó que se realizara una descripción de actividades, que complementa al modelado para una mayor comprensión del proceso para todos los participantes de este.

Además, para el modelado del proceso deseado (*To-Be*) se solicitó que se incluya la descripción de las actividades. Así como una descripción de las tareas por roles, en cada subproceso, así como del puesto.

#### 4.9 Buenas prácticas de la industria.

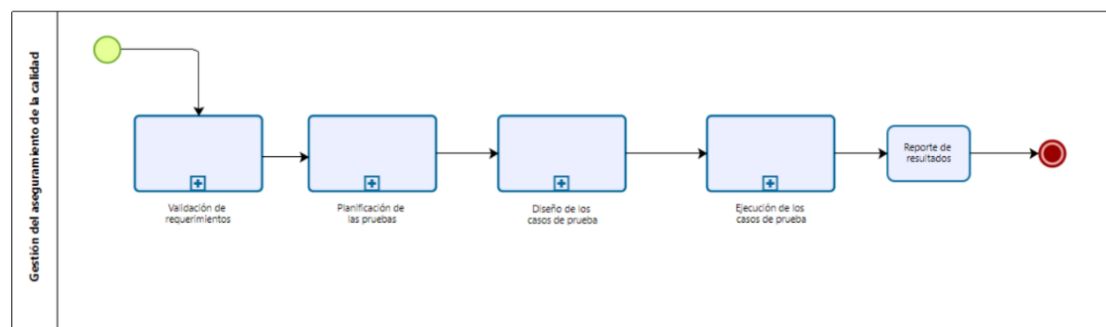
A continuación, se mencionan las actividades, roles y artefactos que se sugieren para el proceso, según las buenas prácticas de la industria, para después presentar el modelado BPM, el cual será analizado en el punto **5.1 Revisión de las oportunidades de mejora con líderes de proyectos** por parte de los líderes y el gerente de proceso para definir cuáles actividades formarán parte de la solución.

##### 4.9.1 Actividades sugeridas para el proceso de aseguramiento de la calidad de software.

Para documentar el proceso, según las buenas prácticas de industria, se toma en cuenta sugerencias por Spillner et al. (2014), Hambling et al. (2010) y la ISTQB (2014), donde se propone el siguiente proceso para la gestión del aseguramiento de la calidad de software.

En la Ilustración 17 propuesta de proceso ideal de aseguramiento de la calidad de software., se observan los subprocesos que forman parte de la gestión completa del aseguramiento de la calidad.

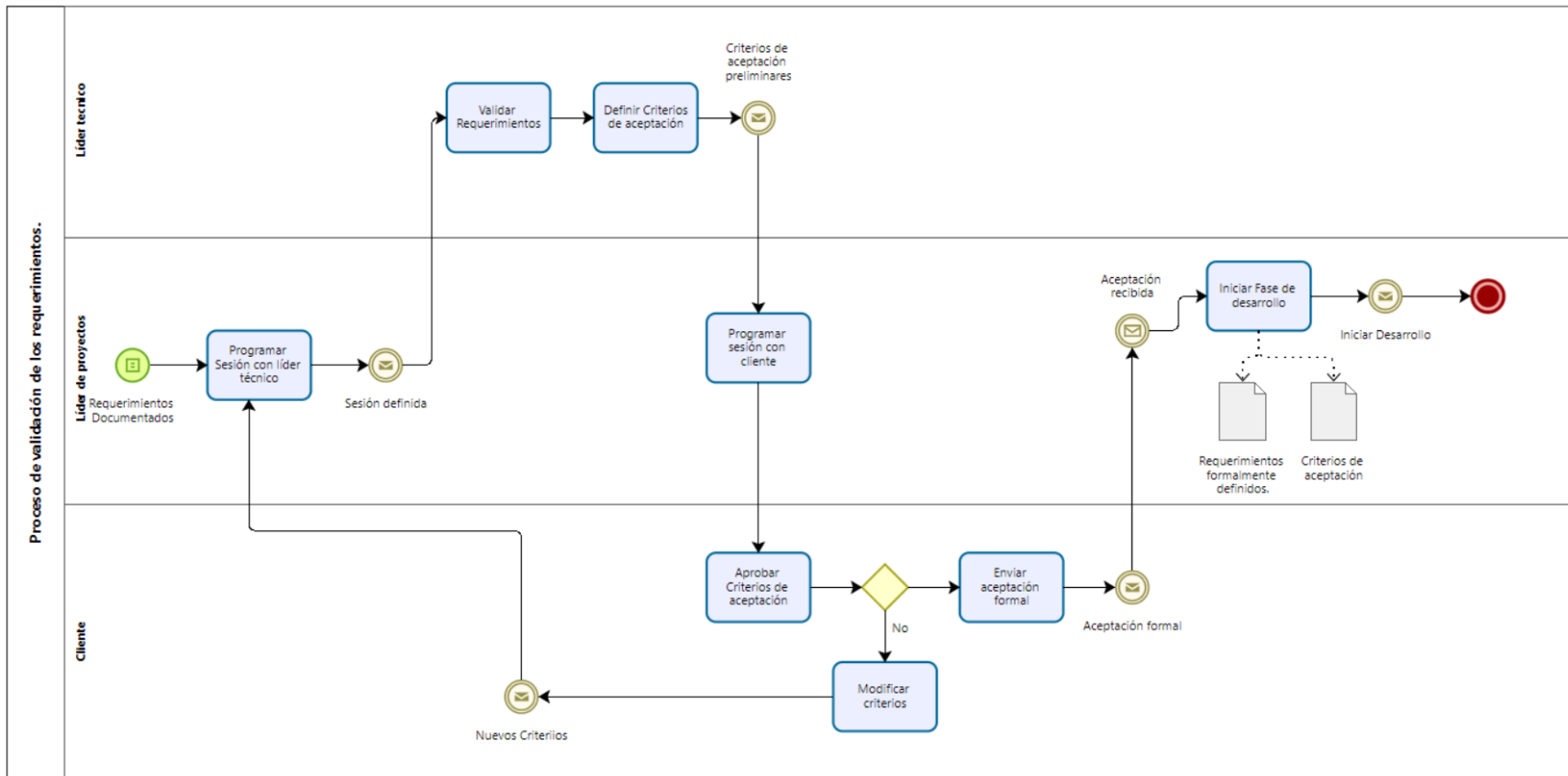
*Ilustración 17 propuesta de proceso ideal de aseguramiento de la calidad de software.*



#### 4.9.2 Validación de requerimientos.

En la Ilustración 18 Subproceso de validación de requerimientos propuesto se puede observar las actividades que forman parte de este subproceso, el cual tiene como objetivo validar los requerimientos descritos para los proyectos que se van a realizar, como salida de proceso se genera un documento de requerimientos validado y formalizado por el cliente, que además, tienen definidos los criterios de aceptación que formarán parte de los casos de prueba del proyecto.

Ilustración 18 Subproceso de validación de requerimientos propuesto



#### 4.9.2.1 Descripción de las actividades

En la Tabla 26 Descripción de las actividades de validación de requerimientos se muestran las actividades que forman parte del subproceso de validación de requerimientos.

Tabla 26 Descripción de las actividades de validación de requerimientos

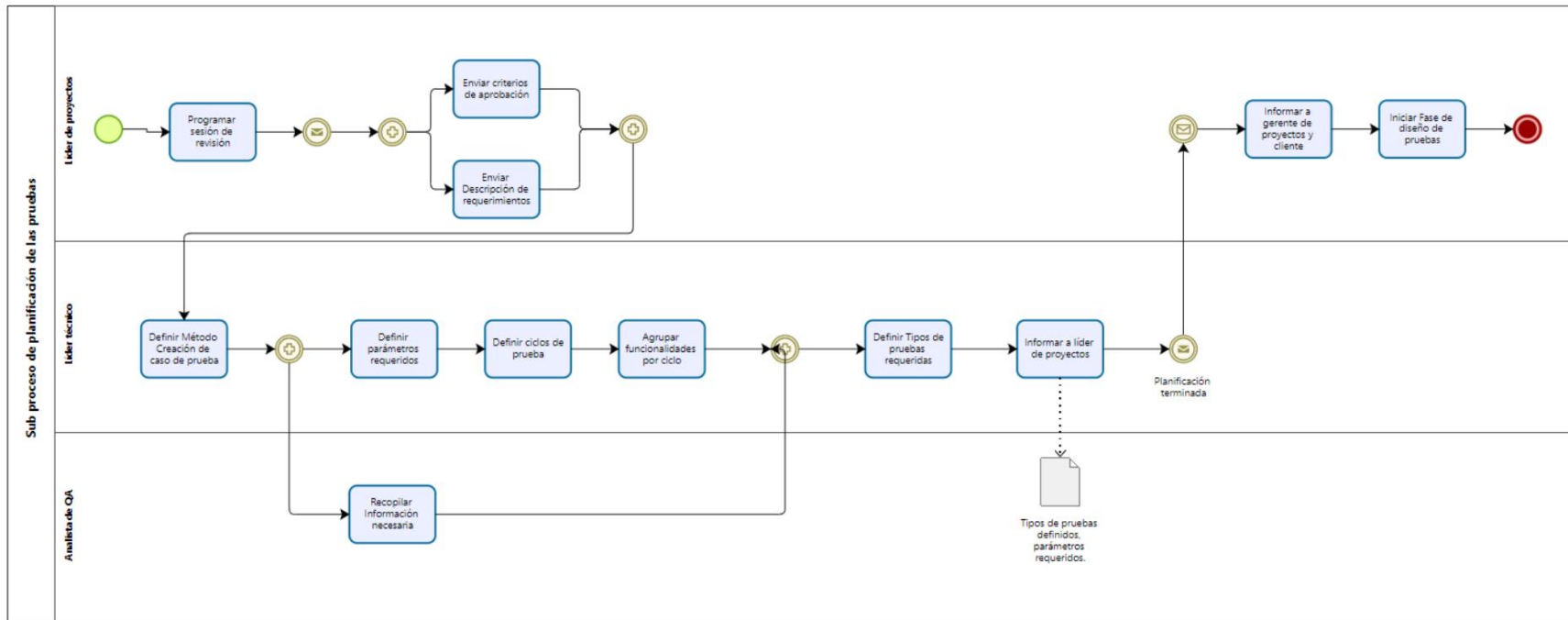
Actividad	Descripción de las actividades del subproceso. Detalle
Programar sesión con el líder técnico	El proceso inicia cuando se termina la etapa de descubrimiento con el cliente, cuando se tiene los requerimientos documentados, el líder de proyectos se encarga de programar una sesión con el líder técnico.
Validar requerimientos	El líder técnico analiza los requerimientos que fueron definidos en otros procesos, en él se verifica el alcance del proyecto y se realiza un análisis de los requerimientos.
Definir criterios de aceptación	Una vez realizado el análisis, el líder técnico valida los criterios de aceptación que el cliente le brindó al líder de proyectos, esto para definirlos desde un punto de vista técnico.
Programar sesión con cliente	Cuando el líder técnico finaliza el análisis y define criterios de aceptación, el líder de proyecto programa una sesión con el cliente para revisar si este aprueba o rechaza dichos criterios de aceptación.
Aprobar criterios de aceptación	El cliente analiza los criterios para definir si los acepta o rechaza, para iniciar la fase de planificación.
Modificar criterios	Si el cliente considera que los criterios que serán validados en las pruebas de calidad no son correctos, este realiza los cambios que considere necesarios.
Enviar aceptación formal	En caso de aprobar los criterios que serán probados, el cliente envía una aceptación formal.
Iniciar fase de planificación	Al tener la aceptación del cliente, el líder informa al equipo que puede iniciar la fase de planeación.



### 4.9.3 Planificación de las pruebas.

En la Ilustración 19 proceso de planificación de las pruebas sugerido. se muestra el subproceso de planificación de las pruebas, en esta etapa el líder técnico, acompañado de los analistas de aseguramiento de la calidad, se encargará de definir la ruta a seguir en el proyecto, como salida del proceso se tendrá definido los ciclos de pruebas, los tiempos en que realizará dichos ciclos de prueba y las funcionalidades agrupadas por ciclos dentro del plan de pruebas.

Ilustración 19 proceso de planificación de las pruebas sugerido.



### 4.9.3.1 Descripción de las actividades

En la Tabla 27 Descripción de las actividades del subproceso de planificación de las pruebas. se muestran las actividades que forman parte del subproceso de planificación de las pruebas.

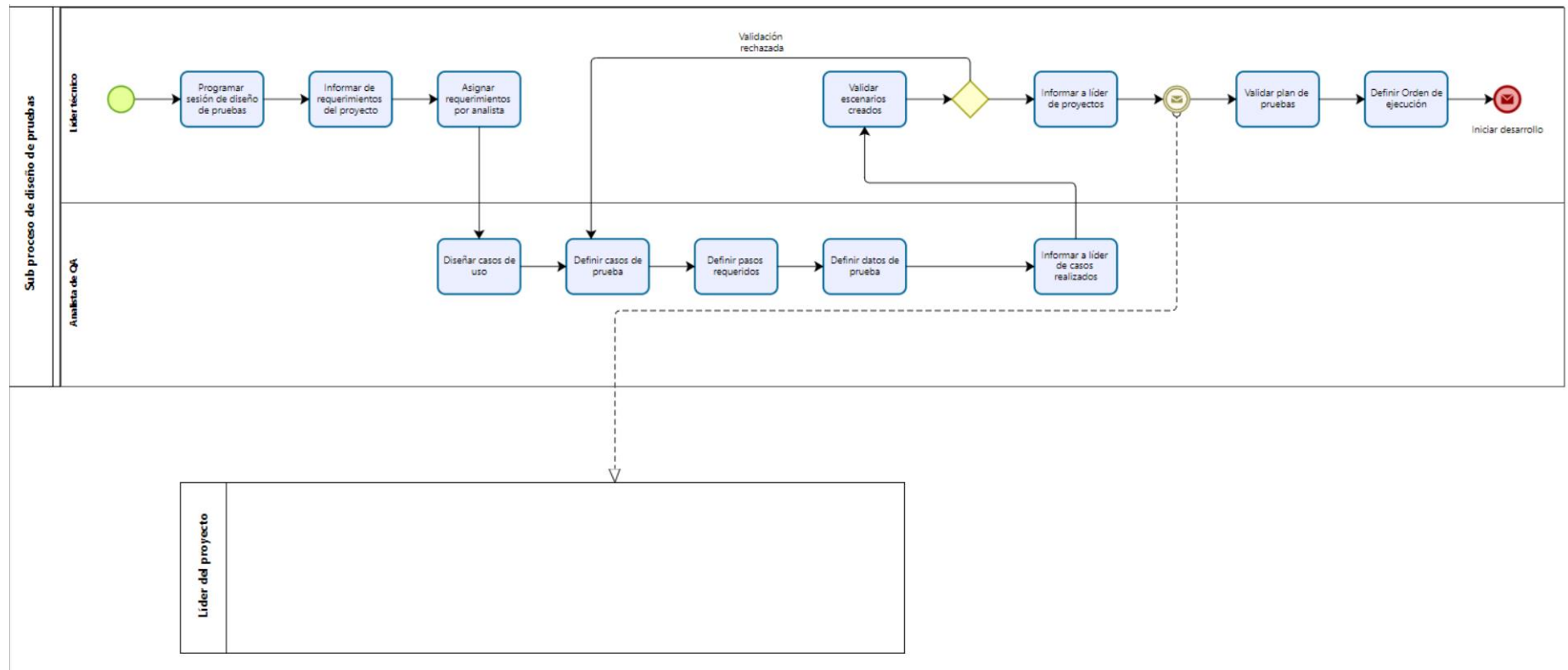
Tabla 27 Descripción de las actividades del subproceso de planificación de las pruebas.

Descripción de las actividades del subproceso.	
Actividad	Detalle
Programar sesión de revisión	El líder de proyectos se encarga de programar una sesión con el líder técnico para empezar a definir el plan de pruebas requerido.
Enviar criterios de aprobación y descripción de requerimientos	El líder de proyectos envía los criterios de aceptación y la lista de requerimientos al líder técnico que realizará el plan de pruebas del proyecto.
Definir método de creación de casos de pruebas	El líder de proyectos se encarga de definir el método bajo el cual los analistas de aseguramiento de la calidad desarrollarán los casos de prueba, descritos en el punto 2.11, estos pueden ser basados en la funcionalidad, con diagramas de causa-efecto, etc.
Definir parámetros requeridos	Una vez definido el tipo de casos de prueba que se utilizarán, se debe definir los parámetros de información que se requieren para realizar dichas pruebas.  El líder debe de suministrar dicha información a los analistas, que se encargarán de realizar el subproceso de diseño de pruebas.
Definir ciclos de prueba	Como siguiente actividad, el líder técnico debe de definir la cantidad de ciclos de prueba que tendrá el proyecto, además de los tiempos de entrega y orden en el que se realizarán dichas pruebas.
Agrupar funcionalidades por ciclo	Una vez definido el orden y cantidad de ciclos se debe de agrupar las funcionalidades por ciclo de pruebas, en esta actividad debe de quedar claro qué requerimientos serán probados durante cada uno de los ciclos definidos.
Recopilar información necesaria	Al momento en el cual el líder técnico definió el método que se utilizará para la creación de los casos de prueba, los analistas deberán de buscar la información requerida para la creación de dichos casos.
Definir de tipos de pruebas requeridas	Además de definir el método de creación de casos de pruebas, el líder técnico debe de detallar qué tipos de pruebas deben de realizarse para cada requerimiento.  Como salida de esta actividad, se detallará por requerimiento el o los tipos de pruebas necesarias.
Informar a líder de proyectos	El líder técnico informa al líder de proyectos que la planificación fue terminada, por lo tanto, el líder de proyectos puede informar sobre el avance del proceso.
Informar a gerente de proyectos y cliente	El líder de proyectos informa al cliente y al gerente de proyectos sobre el avance del proceso para dar inicio al diseño de las pruebas.
Iniciar fase de diseño de pruebas	El líder de proyectos informa al equipo que ya deben de iniciar la fase de diseño de las pruebas.

#### 4.10 Diseño de las pruebas.

En la Ilustración 20 Subproceso de diseño de pruebas propuesto. se muestra lo mencionado, en este subproceso se deben de detallar las pruebas necesarias para cada requerimiento del proyecto, estas se realizan utilizando la herramienta de casos de pruebas descrito en el punto **4.13.2 Casos de prueba**, como salida de este subproceso se obtendrá el detalle de los pasos para realizar las pruebas necesarias.

Ilustración 20 Subproceso de diseño de pruebas propuesto.



#### 4.10.1 Descripción de las actividades

En la Tabla 28 Descripción de las actividades relacionadas al diseño de las pruebas se muestran las actividades que forman parte del subproceso de diseño de las pruebas.

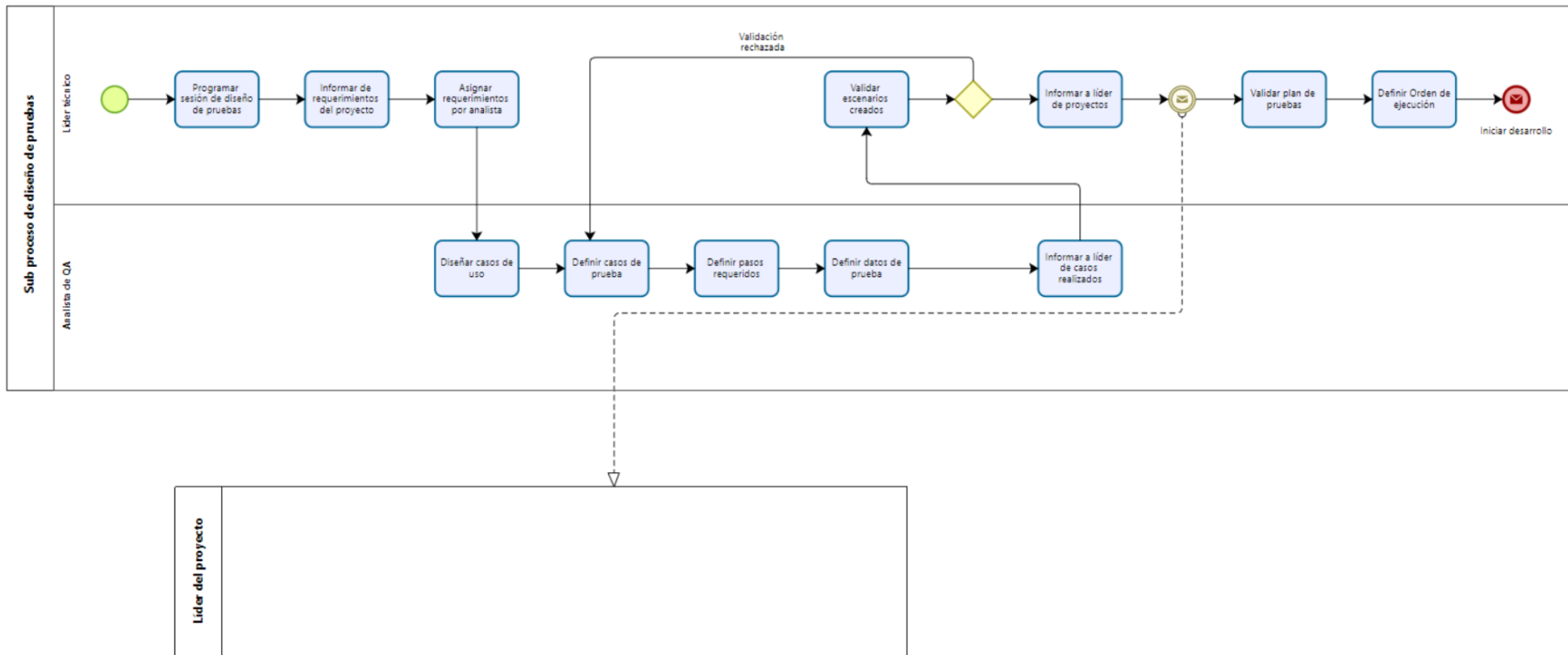
Tabla 28 Descripción de las actividades relacionadas al diseño de las pruebas

Descripción de las actividades del subproceso.	
Actividad	Detalle
Programar sesión de diseño de pruebas	El líder técnico realiza una sesión con los analistas involucrados en el proyecto, donde detalla toda la información relacionada con la gestión del proyecto, como el cronograma y el alcance de este.
Informar de requerimientos de proyecto	Una vez finalizada la sesión, el líder de proyectos envía el detalle de los requerimientos de los proyectos, junto con los criterios de aceptación.
Asignar requerimientos por analista	Una vez enviada la información, el líder técnico asigna los requerimientos a cada analista basado en la carga de trabajo disponible.
Diseñar casos de uso	Antes de realizar los casos de prueba, el analista debe de diseñar los casos de uso que especifican los pasos a seguir, para usar cada funcionalidad asignada.
Definir casos de prueba	Una vez obtenidos los casos de uso, el analista diseña los casos de prueba, donde especifica el requerimiento que se prueba y los datos necesarios para documentar las pruebas.
Definir pasos requeridos	Una vez diseñado los casos, el analista agrega los pasos que se deben de seguir para probar los escenarios incluidos en los casos de uso del requerimiento.
Definir datos de la prueba	Además de diseñar los casos de prueba, el analista establece el grupo de datos que utilizará para los escenarios que se definieron en los casos de uso del requerimiento.
Informar a líder de casos realizados	Una vez concretado el diseño, el analista informa al líder técnico sobre la finalización de las tareas.
Validar escenarios realizados	El líder técnico valida los escenarios realizados, esto para informar al analista acerca de los escenarios de prueba diseñados para los requerimientos asignados.
Informar a líder de proyectos	Si los casos son correctos, el líder técnico informa al líder de proyectos sobre el avance del proceso.  En caso de ser rechazado, se debe de volver a la tarea de diseñar los casos de prueba con las correcciones necesarias.
Validar plan de pruebas	Una vez terminados todos los casos de prueba, el líder técnico hace una validación final para informar al líder de proyectos que se puede continuar con el subproceso.
Definir orden de ejecución	Como tarea final, el líder técnico establece el orden de ejecución de los múltiples escenarios asociados con los casos de prueba diseñados por el analista.

#### 4.11 Ejecución de los casos de prueba.

A continuación se presenta la Ilustración 21 subproceso de ejecución de las pruebas sugerido. Se describe lo mencionado, en esta etapa el analista de aseguramiento de la calidad se encarga de realizar los pasos establecidos en los casos de prueba, para después documentarlos y reportar los resultados obtenidos, con el fin de informarle al desarrollador y al líder de proyecto de los cambios requeridos, para asegurar que se cumplan con criterios de calidad.

Ilustración 21 subproceso de ejecución de las pruebas sugerido.



#### 4.11.1 Descripción de las actividades

En la Tabla 29 Descripción de las actividades relacionadas a la ejecución de las pruebas. se muestran lo mencionado.

Tabla 29 Descripción de las actividades relacionadas a la ejecución de las pruebas.

Descripción de las actividades del subproceso.	
Actividad	Detalle
Verificar funcionalidad	Previo a informar que la funcionalidad está terminada, el desarrollador la valida, de manera preliminar.
Probar casos de uso (desarrollador)	Como paso extra, el desarrollador valida la funcionalidad con los casos de uso que generó el analista, para informar al líder de proyectos que la funcionalidad esta lista.
Validar casos de uso	El analista de calidad se encarga de probar cada caso de uso y escenarios generados, y los documenta.
Verificar casos de prueba	Una vez validado los casos de uso, el analista realiza los casos de prueba, utilizando los datos definidos en etapas anteriores y para documentar los errores y funcionalidades correctas, después de validar tanto los escenarios de uso como de prueba.
Documentar errores	Se realizan capturas de video o imagen de los errores detectados, para enviar la información al desarrollador para que sea corregido.
Documentar funcionamiento normal	Además de documentar los errores, el analista documenta la funcionalidad normal, para realizar los reportes de pruebas al líder técnico y líder de proyectos.
Documentar posibles soluciones	En caso de que la funcionalidad sea errónea, el analista debe de informar cuál fue la raíz del error, junto a la posible solución a este problema.
Informar de resultados	El analista genera un reporte de resultados de las pruebas, donde se indica los casos probados, el estatus y evidencia de los pasos realizados.
Revisión de resultados (Desarrollador)	El desarrollador efectúa una revisión, del reporte de resultados, para realizar las correcciones requeridas.
Corregir errores	El desarrollador realiza los cambios necesarios, para que los errores reportados cumplan con los criterios de aceptación establecidos.
Informar de correcciones	El desarrollador informa que las correcciones fueron realizadas y se asigna el estatus de funcionalidad terminada, lo cual permite iniciar el subproceso de ejecución de las pruebas nuevamente.
Consultar sobre asignaciones	En caso de que todo este correcto, el desarrollador consulta sobre su siguiente tarea.
Validar resultados de analista	El líder de proyectos valida las pruebas realizadas, para verificar la completitud de los escenarios efectuados.
Documentar pruebas	El líder de proyectos, solicita que se realice la documentación formal de las pruebas realizadas.  Utilizando la información documentada en las tareas anteriores de ejecución de las pruebas.
Asignar siguiente tarea	Finalmente, se asigna las siguientes tareas al desarrollador y analista, utilizando el cronograma del proyecto.

En la Tabla 30 Descripción de las actividades relacionadas a la documentación de las pruebas se muestran las actividades que forman parte del subproceso de documentación de las pruebas.

Tabla 30 Descripción de las actividades relacionadas a la documentación de las pruebas

<b>Descripción de las actividades del subproceso.</b>	
<b>Actividad</b>	<b>Detalle</b>
Solicitar documentación de pruebas	El líder de proyectos realiza la petición oficial de la documentación de las pruebas realizadas.
Verificar formato de documentación	El analista revisa el formato de documentación ofrecido por el líder de proyectos, para obtener la información que necesite para completar la tarea.
Realizar capturas	El analista realiza las capturas necesarias para documentar los escenarios validados en las etapas de pruebas.
Adjuntar código y datos de prueba	El analista, en caso de tener información sobre códigos y datos de pruebas utilizados, los adjuntará como evidencia de las pruebas realizadas.
Solicitar pruebas a desarrollador	El analista solicita al desarrollador evidencia de las pruebas realizadas por su parte, esto para adjuntar a la documentación las diferentes pruebas.
Adjuntar pruebas extra del desarrollador	El analista adjunta la información extra enviada por el desarrollador.
Realizar documento formal	El analista realiza el documento con la estructura requerida para cumplir con el formato definido.
Adjuntar a la documentación del proyecto	El líder de proyectos valida el documento realizado, además adjunta la información a la documentación general del proyecto.
Enviar documento al cliente	El líder de proyectos envía la documentación de las pruebas al cliente.

#### 4.12 Roles sugeridas para el proceso de aseguramiento de la calidad de software.

Para una gestión correcta del proceso en cada una de sus actividades los autores sugieren los siguientes roles descritos en Tabla 31 Roles sugeridos para la gestión del proceso de aseguramiento de la calidad.

Tabla 31 Roles sugeridos para la gestión del proceso de aseguramiento de la calidad

Descripción de los roles sugeridos	
Rol	Detalle
Líder de proyectos	Encargado de la gestión de la comunicación en la etapa de aseguramiento de la calidad, este define, en conjunto con el líder técnico, tiempos y cronogramas de ejecución y diseño de las pruebas.
Líder técnico	Es un facilitador del proceso de aseguramiento de la calidad, define los aspectos técnicos a un nivel macro, se encarga de definir aspectos de gestión del proceso de planificación y diseño de las pruebas, su función durante estas etapas es definir los aspectos y parámetros que deben de seguir los análisis para realizar el diseño y ejecución de las pruebas
Analista de aseguramiento de la calidad	<p>Este rol se encarga de diseñar y ejecutar las pruebas necesarias definidas en la parte de planificación, tiene una comunicación constante con el líder técnico para definir los pasos y aspectos que deben de ser validados, además se encarga de brindar realimentación al desarrollador, de los errores encontrados.</p> <p>Se encarga de documentar y reportar las pruebas realizadas para que el líder de proyectos genere la documentación requerida en cada consultoría que se realice en la organización.</p>
Desarrollador	<p>Este participa en el proceso de aseguramiento de la calidad, al tener que realizar las implementaciones, tomando en cuenta los escenarios de uso que define el analista y líder técnico del proyecto.</p> <p>Además, debe de asegurar que los errores reportados sean corregidos y que cada funcionalidad que tiene asignada cumpla con los criterios de aceptación definidos.</p>



Por otra parte, el detalle de las responsabilidades de cada rol se describe en la Tabla 32 Responsabilidades asignadas a cada rol

Tabla 32 Responsabilidades asignadas a cada rol

Descripción de los roles sugeridos	
Rol	Detalle
Líder de proyectos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestionar la comunicación de las partes.</li> <li>- Verificar plazos y tiempos de entrega.</li> <li>- Suministrar la información requeridas para la realización de las tareas.</li> </ul>
Líder técnico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definición de los ciclos de pruebas.</li> <li>- Definición de los diseños de pruebas requeridos.</li> <li>- Definición de los tipos de pruebas requeridos.</li> <li>- Comunicación con líder de proyectos sobre el avance de los subprocesos.</li> <li>- Facilitación de información a los analistas sobre los requerimientos.</li> <li>- Validación de los criterios de aceptación de los requerimientos.</li> </ul>
Analista de aseguramiento de la calidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Creación de casos de pruebas.</li> <li>- Creación de casos de uso.</li> <li>- Ejecución de casos de prueba.</li> <li>- Documentación de los resultados.</li> <li>- Informes de resultados al equipo.</li> </ul>
Desarrollador	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Creación de la funcionalidad.</li> <li>- Comprobación de la funcionalidad con los casos de uso.</li> <li>- Corrección de errores.</li> <li>- Documentación de la funcionalidad.</li> </ul>

#### 4.13 Artefactos sugeridas para el proceso de aseguramiento de la calidad de software.

Para realizar una documentación correcta de las actividades se sugieren los siguientes artefactos para la gestión del proceso.

##### 4.13.1 Plantilla de definición de requerimientos para el proceso de aseguramiento de la calidad de software.

Este artefacto tiene el objetivo de documentar desde la perspectiva de la calidad los requerimientos del sistema, en él se deben de definir todos los parámetros de calidad que debe de ser utilizados como insumo dentro de la creación y ejecución de casos de prueba. En la Tabla 33 Parámetros sugeridos para la creación del artefacto de definición de requerimientos de calidad. se define los parámetros sugeridos por la industria para este insumo

Tabla 33 Parámetros sugeridos para la creación del artefacto de definición de requerimientos de calidad.

Descripción de los parámetros sugeridos para la definición de requerimientos de aseguramiento de la calidad de software.	
Parámetros	Detalle
Identificador	Identificador asociado con la lista de requerimientos del proyecto.
Descripción del requerimiento	Descripción en prosa de lo que espera el cliente de la funcionalidad.
Validaciones requeridas por el cliente	Lista de validaciones de datos, tipos, pantallas, etc. que el cliente solicito de manera específica.
Formatos específicos	En caso de estar relacionado con datos de entrada, definir el formato específico que debe de ser aceptado.
Casos de uso asociados	Lista de casos de uso asociados al requerimiento.
Criterios de aceptación	Criterios de aceptación definidos por el cliente y el líder técnico para el requerimiento.
Datos permitidos	En caso de que el requerimiento esté asociado a datos de entrada, especificar cuáles de estos deben de ser validados de manera explícita.
Requerimientos asociados	En caso de estar relacionado de manera directa con otros requerimientos se debe de indicar.
Tiempos de respuesta	En caso de tener tiempos de respuesta asociado se debe de indicar.
Validaciones sugeridas por líder técnico	Lista de validaciones solicitadas por líder técnico.
Casos de prueba asociados	Lista de todos los casos de prueba que tiene asociado el requerimiento.

Por su parte en el **Apéndice Ñ: Plantilla de definición de requerimientos de calidad** se encuentra una propuesta para el artefacto descrito.

### 4.13.2 Casos de prueba

Para el desarrollo de los casos de prueba se definen en la Tabla 34 Parámetros sugeridos para el artefacto de creación de casos de prueba los atributos necesarios para un correcto desarrollo de las pruebas.

Tabla 34 Parámetros sugeridos para el artefacto de creación de casos de prueba

Descripción de los parámetros sugeridos para la creación de casos de prueba	
Actividad	Detalle
Id del requerimiento.	Identificador del requerimiento asociado.
Id del caso de uso.	Identificador del caso de prueba.
Descripción de la prueba.	Descripción de la prueba.
Tipo de prueba.	Especificación del tipo de prueba.
Pasos de la prueba.	Descripción de los pasos necesarios para realizar la prueba.
Datos ejemplo.	Set de datos de prueba.
Documentos adjuntos.	Documentos adjuntos en caso de ser necesarios.
Criterios de aceptación.	Lista específica de aspectos que se tienen que cumplir.
Casos de uso asociados.	Casos de usos asociados a la prueba.
Responsable.	Persona responsable de la prueba

Por su parte en el **Apéndice P: Plantilla de definición de casos de prueba** se encuentra una propuesta para el artefacto descrito

### 4.13.3 Ciclos de prueba

Para la definición de ciclos de prueba los encargados deben de analizar el cronograma de implementación del sistema, de esta manera se definen los siguientes criterios para su análisis:

- **Priorización de los requerimientos:** se debe de analizar cuál es el orden de desarrollo de los requerimientos del proyecto, esto para definir ciclos de prueba que tengan una relación lógica de la priorización de los requerimientos.
- **Tiempos de entrega:** se debe verificar los tiempos de entrega asociado a cada funcionalidad, de esta manera cada ciclo de prueba debe de relacionarse de manera correcta con estos tiempos.

Por su parte para la documentación de estos ciclos en la Tabla 35 Parámetros sugeridos para la creación del artefacto de definición de ciclos de prueba se encuentra los parámetros sugeridos

Tabla 35 Parámetros sugeridos para la creación del artefacto de definición de ciclos de prueba

Descripción de los parámetros para la definición de ciclos de prueba	
Actividad	Detalle
Nombre del ciclo	Nombre o identificador del ciclo de prueba.
Descripción del ciclo	Detalla qué funcionalidades, etapas o módulos del sistema se están validando.
Tiempo de inicio	Fecha de inicio planificado.
Tiempo de finalización	Fecha de finalización planificado.
Requerimientos asociados	Lista de requerimientos asociados.
Casos de prueba asociados	Casos de prueba asociados con el ciclo de prueba

Por su parte en el **Apéndice O: Plantilla de definición de ciclos de prueba** se encuentra una propuesta para el artefacto descrito

#### 4.13.4 Resultados de casos de prueba

Para la documentación de los resultados se sugieren los parámetros descritos en la Tabla 36 Parámetros sugeridos para el reporte de resultados de las pruebas obtenidas

Tabla 36 Parámetros sugeridos para el reporte de resultados de las pruebas obtenidas

Descripción de las parámetros sugeridos para el reporte de los resultados de las pruebas	
Actividad	Detalle
Ciclo de prueba	Ciclo de prueba al que pertenece el caso de prueba.
Caso de prueba	Caso de prueba.
Criterios de aceptación	Criterio de aceptación de la prueba.
Resultado de la prueba	Resultado de la prueba (exitoso o fallido).
Errores detectados	Lista de errores encontrados.
Detalle de los errores	Detalle de los errores detectados.
Soluciones posibles	Soluciones posibles a los errores detectados.

Por su parte en el **Apéndice Q: Plantilla de reporte de resultados de casos de prueba** se encuentra una propuesta para el artefacto descrito

Igualmente, en el punto **5.3 Proceso To-Be ajustado a las necesidades y realidades de la organización**. Se encuentra el proceso planteado para la organización, donde se toman en cuenta las buenas prácticas descritas en los puntos anteriores y las necesidades descritas en el punto **5. Cambios solicitados al proceso ideal**.

#### 4.13.5 Oportunidades de mejora sugeridas.

El resumen de las oportunidades de mejora sugeridas en el proceso descrito en el punto **4.9 Buenas prácticas de la industria.** son las siguientes:

1. **Fase de planeación y diseño:** según lo descrito por Spillner et al. (2014) se agregó una fase de planificación y diseño al proceso de gestión del aseguramiento de la calidad de software, estas etapas tendrán la función de analizar los requerimientos de los proyectos y definir los elementos que deben de ser validados para asegurar que las funcionalidades se implementen de manera correctamente.
2. **Parámetros de documentación sugeridos:** según Hambling et al. (2010) y la ISTQB (2014) uno de los elementos importantes dentro de la fase de diseño es la estandarización de parámetros, estos formaran parte de la documentación y reportes de las pruebas realizadas. Con esto se busca que en los distintos proyectos que se utilice el proceso sugerido se tenga una estandarización de la documentación y actividades que se realicen.
3. **Roles específicos para el aseguramiento de la calidad:** según la ISTQB (2014) se recomiendan dos roles extra asociados específicamente a la gestión de la calidad, además se recomiendan tareas y actividades específicas, para los líderes de proyectos y desarrolladores, relacionadas con la administración e implementación de las actividades planteadas.
4. **Sistema de gestión de planes de prueba:** otra oportunidad de mejora se relaciona con la implementación de un sistema de gestión, en el cual se definirán todos los planes de pruebas, ciclos de pruebas y casos que servirán para validar y documentar las funcionalidades de los proyectos.
5. **Enfoque basado en pruebas:** como se plantea en el punto **4.9.1 Actividades sugeridas para el proceso de aseguramiento de la calidad de software.** La fase de diseño y planeación de las pruebas se realiza posterior a la validación de los requerimientos, esto fomenta que al momento de iniciar el desarrollo, los participantes del proceso conozcan los casos de prueba y los criterios de aceptación definidos para cada funcionalidad, propiciando que se brinde un desarrollo basado en pruebas.
6. **Implementación de criterios de calidad:** según ISO 25010 un punto relevante de la fase de validación de requerimientos es la actividad relacionada con la definición de los criterios de aceptación y de calidad, estos tendrán relación directa con los atributos de calidad especificados en el punto **2.3 Características de la calidad de software**, ya que estos los define el cliente y posteriormente son validados por el líder técnico.

#### 4.10 Análisis de herramientas de gestión.

Como parte del análisis del proceso sugerido, se ofrece una herramienta de gestión para el proceso de aseguramiento de la calidad. Para lo cual, se realiza un análisis y priorización de requerimientos para seleccionar una herramienta que se ajuste al proceso descrito en el Capítulo V: Propuesta de Solución.

##### 4.10.1 Levantamiento de requerimientos.

Las herramientas para analizar deben contar con los siguientes requerimientos descritos en la Tabla 37 lista de requerimientos para el sistema de gestión. El detalle de la reunión se encuentra en el **Apéndice D. minutas de reunión.** en la minuta número 13.

Tabla 37 lista de requerimientos para el sistema de gestión

Lista de requerimientos del sistema de gestión del aseguramiento de la calidad de software.	
Id	Descripción del requerimiento
REQ1	El sistema debe de tener la capacidad de crear planes de prueba y ciclos de prueba
REQ2	El sistema debe tener la capacidad de crear casos de prueba
REQ3	El sistema debe registrar estatus individuales para cada caso de prueba
REQ4	El sistema debe permitir la ejecución manual de los casos de prueba
REQ5	El sistema debe permitir la integración con Jira
REQ6	El sistema debe costar un máximo de \$15 por usuario
REQ7	El sistema debe tener la capacidad de registrar requerimientos de software
REQ8	El Sistema debe tener la capacidad de registrar pasos para los casos de prueba
REQ9	El sistema debe permitir ligar los casos de prueba con los requerimientos y los casos de uso
REQ10	El sistema debe de tener un control de cambios sobre los casos de prueba creados
REQ11	El sistema debe de crear reportes sobre los estados del plan de prueba
REQ12	El sistema debe tener la capacidad de crear casos de uso
REQ13	El sistema debe soportar adjuntar código y datos para los casos de prueba
REQ14	El sistema debe permitir el envío de notificaciones y correos automáticos a usuarios
REQ15	El sistema debe soportar la creación de reportes de auditoría

#### 4.10.2 Priorización de requerimientos.

Después de la toma de requerimientos, siguiendo la metodología MoSCoW (*Must, Should, Could, Won't*) el gerente de proyectos en la reunión número 13 descrita en el **Apéndice D. minutas de reunión.** define en la Tabla 38 Priorización de los requerimientos la prioridad para cada una de las necesidades descritas.

El significado de cada categoría de priorización se describe en el punto **2.18 Priorización de requerimientos MoSCoW**

Tabla 38 Priorización de los requerimientos

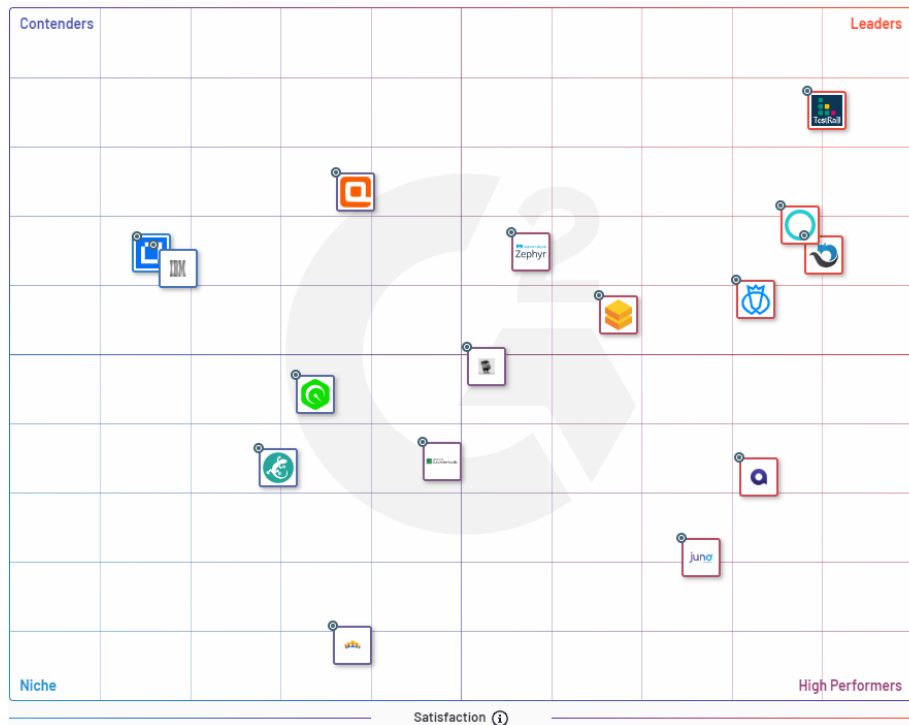
Lista de requerimientos del sistema de gestión del aseguramiento de la calidad de software.			
ID	Descripción del requerimiento	Prioridad	Significado
REQ1	El sistema debe de tener la capacidad de crear planes de prueba y ciclos de prueba	M	Debe tener
REQ2	El sistema debe tener la capacidad de crear casos de prueba	M	Debe tener
REQ3	El sistema debe registrar estatus individuales para cada caso de prueba	M	Debe tener
REQ4	El sistema debe permitir la ejecución manual de los casos de prueba	M	Debe tener
REQ5	El sistema debe permitir la integración con Jira	M	Debe tener
REQ6	El sistema debe costar un máximo de \$15 por usuario	M	Debe tener
REQ7	El sistema debe tener la capacidad de registrar requerimientos de software	S	Debería de tener
REQ8	El Sistema debe tener la capacidad de registrar pasos para los casos de prueba	S	Debería de tener
REQ9	El sistema debe permitir ligar los casos de prueba con los requerimientos y los casos de uso	S	Debería de tener
REQ10	El sistema debe de tener un control de cambios sobre los casos de prueba creados	S	Debería de tener
REQ11	El sistema debe de crear reportes sobre los estados del plan de prueba	S	Debería de tener
REQ12	El sistema debe tener la capacidad de crear casos de uso	C	Podría tener
REQ13	El sistema debe soportar adjuntar código y datos para los casos de prueba	C	Podría tener
REQ14	El sistema debe permitir el envío de notificaciones y correos automáticos a usuarios	C	Podría tener
REQ15	El sistema debe soportar la creación de reportes de auditoria	C	Podría tener

### 4.10.3 Selección de sistemas a evaluar.

Según el cuadrante mágico de G2 disponible en la Ilustración 22 Cuadrante mágico de G2 los sistemas mejor evaluados para la gestión del aseguramiento de la calidad son los siguientes:

- *TestRail*
- *Zephyr*

Ilustración 22 Cuadrante mágico de G2



Por otra parte, se toma como referencia la tienda de aplicaciones de Jira Atlassian documentados en el Anexo III: Herramientas recomendadas para gestión de la calidad en Jira y sus productos de gestión de calidad de software mejor calificados, para cumplir con el REQ12 descrito en la Tabla 37 lista de requerimientos para el sistema de gestión, de esta manera se evalúan de igual manera los siguientes sistemas:

- *Xray*
- *Qmetry*
- *AIO Test*

### 4.10.4 Métrica de evaluación.

Para la evaluación se utilizará la siguiente escala de puntaje descrito en la Tabla 39 Métrica definida para la evaluación de los requerimientos.



Tabla 39 Métrica definida para la evaluación de los requerimientos.

Métrica utilizada para la verificación del cumplimiento de los requerimientos del sistema de gestión.		
Valor	Descripción	Valor asignado
<b>Cumplimiento total</b>	Se asigna este valor cuando el sistema cumple con el requerimiento de manera completa.	10
<b>Cumplimiento parcial</b>	Se asigna este valor cuando el sistema presenta una limitación para implementar el requerimiento que se está evaluando.	5
<b>No cumple</b>	El sistema no puede implementar el requerimiento evaluado.	0

#### 4.10.5 Resultados de la evaluación.

Según la verificación de los requerimientos del sistema detallada en el **Apéndice M: Evaluación de los sistemas**, la valoración final de cada sistema mantiene el resultado descrito en Tabla 40 Reporte de la calificación de los sistemas evaluados.

Tabla 40 Reporte de la calificación de los sistemas evaluados

Calificación final de los sistemas evaluados						
ID	Prioridad	AIO Test	Zhephyr	Xray	Qmetry	TestRail
REQ 1	M	10	10	10	10	10
REQ 2	M	10	10	10	10	10
REQ 3	M	10	10	10	10	10
REQ 4	M	10	10	10	10	10
REQ 5	M	10	10	10	10	10
REQ 6	M	10	10	10	0	0
REQ 7	S	10	5	10	10	5
REQ 8	S	10	10	10	10	10
REQ 9	S	10	10	10	10	10
REQ 10	S	10	0	10	0	0
REQ 11	S	10	5	5	10	10
REQ 12	C	5	5	5	0	0
REQ 13	C	10	5	5	10	5
REQ 14	C	10	5	0	5	0
REQ 15	C	10	10	0	0	0
<b>PUNTAJE</b>		<b>145</b>	<b>115</b>	<b>115</b>	<b>105</b>	<b>90</b>

Según la Tabla 40 Reporte de la calificación de los sistemas evaluados el sistema adecuado para el proceso es AIO Test, por lo que será evaluado en el punto **5.6 Demostración de la herramienta de gestión sugerida** donde se realizará una prueba de uso para los requerimientos asociados a la herramienta.

## Capítulo V: Propuesta de Solución

En este capítulo se le presenta al lector la propuesta final del proceso de aseguramiento de la calidad, este se ajusta a las necesidades descritas por la organización y a los cambios solicitados por el gerente de proyectos y *Project managers*.

Además, se indica una descripción de las aptitudes y conocimiento que debe tener los roles participantes de las actividades descritas.

Por otra parte, se demuestra el uso de la herramienta de gestión seleccionada en el punto **4.10 Análisis de herramientas de gestión**, donde se verifica los requerimientos necesarios con datos de prueba para validar la selección efectuada.

Asimismo, se mencionan métricas de proceso y de calidad sugeridas para el control del proyecto y la verificación de la correctitud de ejecución de las distintas actividades.

Finalmente, se presenta la descripción de los entregables realizados para la organización, con el análisis de la situación actual y la propuesta de mejora para el proceso de aseguramiento de la calidad.

### 5. Cambios solicitados al proceso ideal

Para corroborar que el proceso planteado en el punto **4.9 Buenas prácticas de la industria**, se ajusta a la realidad de la organización, como lo indica Madison (2005), se realizó una reunión donde se validó la propuesta, esta se encuentra detallada en **Apéndice D. minutas de reunión**. En la documentación de la reunión número 12, producto de esta actividad se obtuvieron los siguientes resultados.

#### 5.1 Revisión de las oportunidades de mejora con líderes de proyectos

Después de la reunión realizada con los líderes de trabajo, se identifican una serie sugerencias o cambios a las oportunidades de mejora, para que se adapten de manera adecuada a la organización, estas son descritas a continuación.

- **Descripción detallada de los roles nuevos:** se solicita que, como parte de la solución, se detalle de mejor manera el perfil de los roles nuevos que son propuestos, esto debido a que se tiene que capacitar a alguien en el puesto o contratar nuevo personal para realizar estas tareas.
- **Descripción de responsabilidades por subproceso:** además del detalle de las habilidades requeridas para los nuevos roles, se solicita un resumen de las tareas que desempeña cada rol en los diferentes subprocesos, esto para facilitar la adaptación al nuevo proceso cuando este sea implementado en la organización.
- **Validación del Sistema:** se solicita hacer una validación del sistema que sea escogido para el proceso, donde se realice, a modo de demostración, los requerimientos solicitados, para tener evidencia previa y tomar la decisión de adquisición de la herramienta.

## 5.2 Revisión de actividades sugeridas

Después de la reunión realizada con los líderes de trabajo y el gerente de proyectos se identifican los siguientes cambios al proceso planteado.

- **Cambios en la reunión de definición de criterios de aceptación:** se solicita que, durante la etapa de validación de requerimientos, la reunión de definición de requerimientos tenga participación de tres partes: (1) el cliente, (2) el líder de proyectos y (3) el líder técnico. De esta manera, se elimina la actividad donde el líder técnico evaluaba los criterios de aceptación y estos eran aceptados o rechazados por el cliente.
- **Sobre los diseños de casos de uso:** se solicita eliminar esto del proceso de ejecución de las pruebas, ya que se informa que será incluido en el proceso de implementación, como parte de las tareas del desarrollador.
- **Sobre las soluciones a errores encontrados:** se solicita eliminar de las actividades del analista, ofrecer posibles soluciones a los errores encontrados, esta tarea quedará a discreción de este y será opcional, por lo que no formará parte del proceso estándar que será documentado.
- **Actualización de los casos de prueba:** se informa sobre la necesidad de agregar una actividad donde el desarrollador, previo a sus pruebas de la funcionalidad, solicite al analista posibles cambios en los casos de prueba, ya que producto del paso del tiempo, los cambios solicitados por el cliente o líder técnico deben de ser implementados en la funcionalidad final.
- **Reporte de resultados a todas las partes:** se debe de hacer un ajuste al proceso de reporte de finalización de las pruebas, este debe de ser enviado a todo el equipo de igual forma, para dar seguimiento sobre el avance de las pruebas dentro del proyecto.

Después de la solicitud, se validó si estos cambios impedían que el proceso sugerido se interpusiera con alguna de las buenas prácticas implementadas, para lo cual se indicó al gerente de proyectos que validara los cambios solicitados.

Estos cambios fueron aprobados por el gerente de proyectos, ya que estos no impiden la ejecución correcta del proceso, ni que se cumplan con las buenas prácticas descritas por Spillner et al. (2014), Hambling et al. (2010) y la ISTQB (2014).

Después de los cambios solicitados el proceso final se detallará en el punto

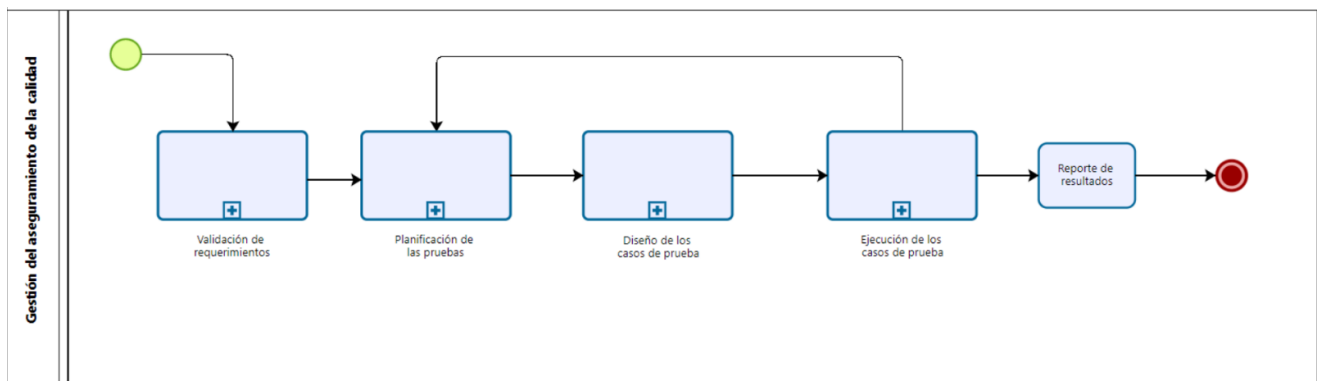
## 5.3 Proceso To-Be ajustado a las necesidades y realidades de la organización.

### 5.3 Proceso *To-Be* ajustado a las necesidades y realidades de la organización.

A continuación, se presenta el proceso de aseguramiento de la calidad con los cambios solicitados por la organización, además se describe cada actividad que forma parte de este proceso.

En la Ilustración 23 Proceso de aseguramiento de la calidad. se muestra el proceso de aseguramiento de la calidad, en él se detallan las etapas que conforman de manera completa el proceso.

Ilustración 23 Proceso de aseguramiento de la calidad.

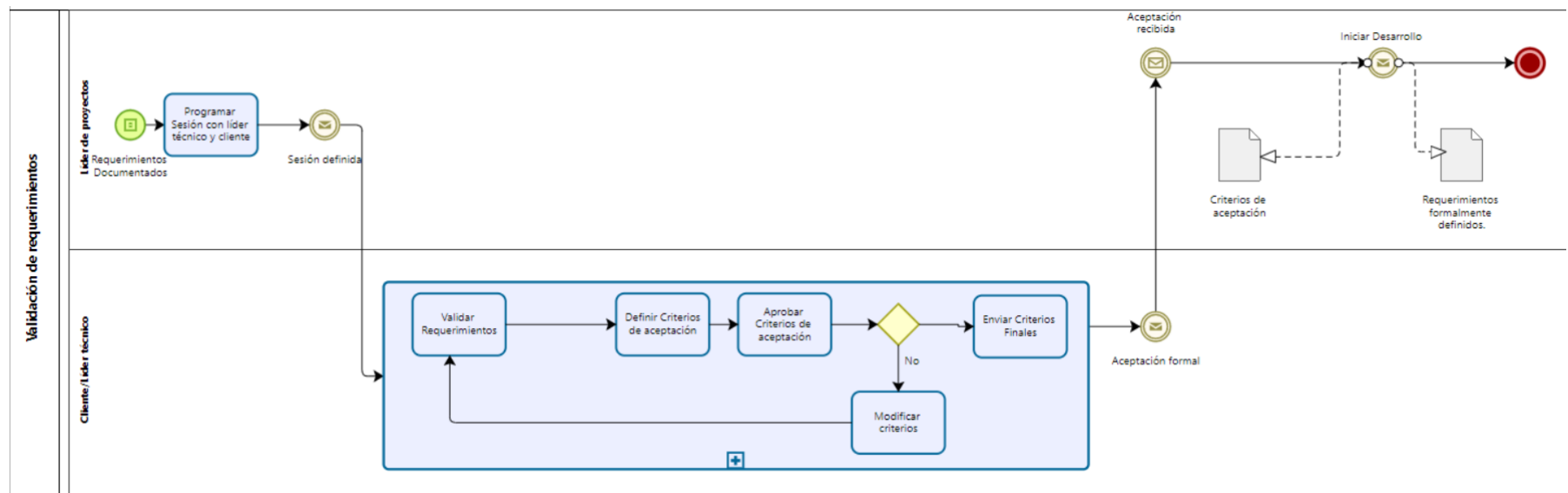


## Fase de validación de requerimientos

En la Ilustración 24 Subproceso de validación de requerimientos, se muestra las actividades que deben de realizarse para comprobar que los requerimientos definidos cumplan con la completitud necesaria, para crear los criterios de aceptación que serán validados durante la creación y ejecución de las pruebas.

Como principal cambio, con respecto al proceso planteado en el punto **4.9.2 Validación de requerimientos**, se encuentra que las actividades de definición y validación de requerimientos las realizan en conjunto el líder técnico y el cliente, mediante una sesión de comprobación

Ilustración 24 Subproceso de validación de requerimientos



## Descripción de las actividades relacionadas con la fase de validación de requerimientos

En la Tabla 41 Descripción de actividades del subproceso de validación de requerimientos ajustados a la organización se describen las actividades realizadas durante esta etapa.

Tabla 41 Descripción de actividades del subproceso de validación de requerimientos ajustados a la organización

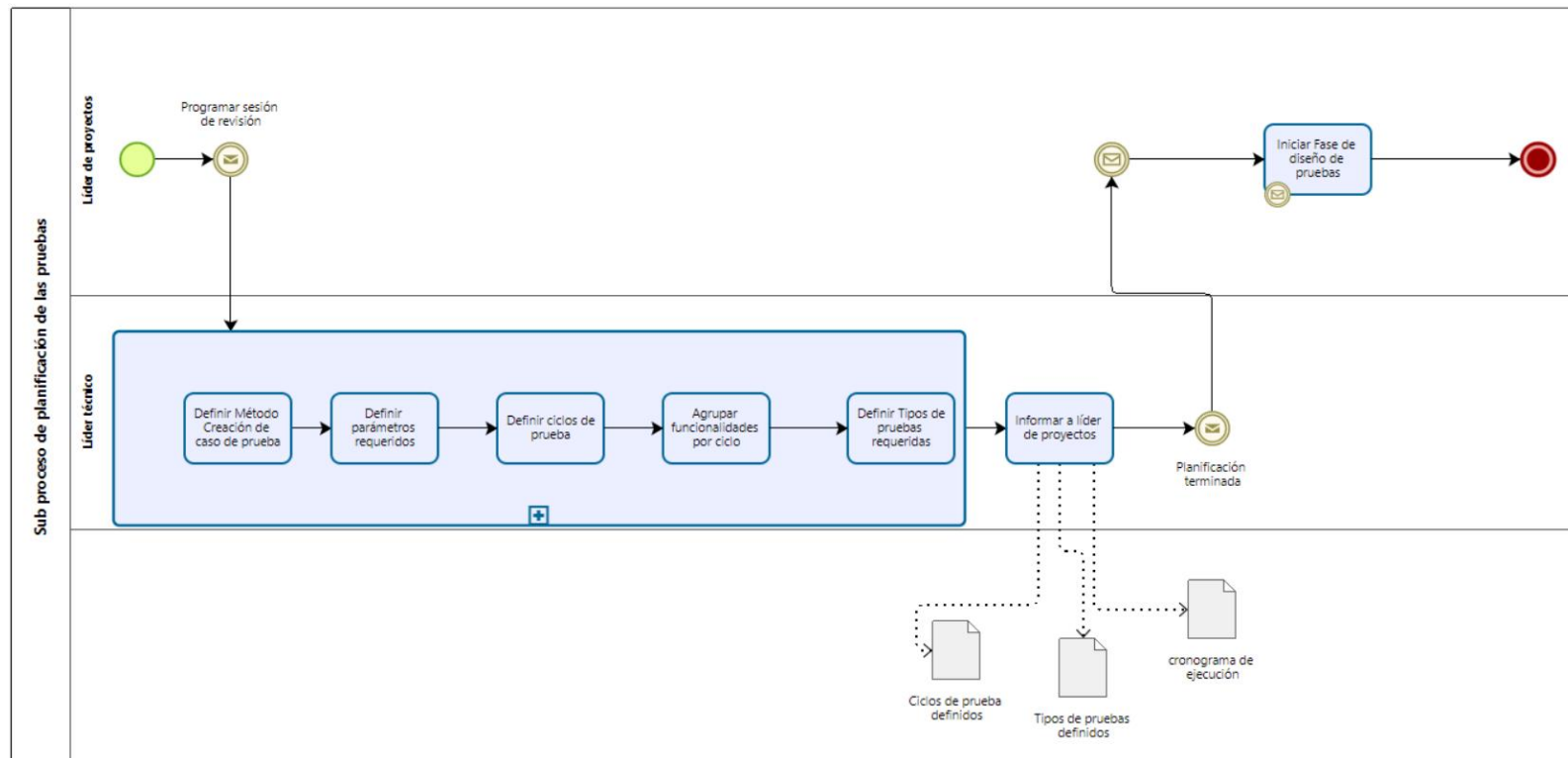
Descripción de las actividades del subproceso.	
Actividad	Detalle
Programar sesión con líder técnico y con el cliente	Cuando el líder técnico finaliza el análisis y define criterios de aceptación, el líder de proyecto programa una sesión con el cliente para revisar si este aprueba o rechaza dichos criterios de aceptación.
Validación de requerimientos	<p>El cliente, en conjunto con el líder técnico, mediante una o más reuniones se dedican a validar los requerimientos definidos en la etapa de descubrimiento y de definición del alcance.</p> <p>En él se verifican que los requerimientos estén completos para pasar a la actividad de definición de criterios de aceptación.</p>
Definir y aprobar criterios de aceptación	En esta actividad, el cliente, en conjunto con el líder técnico, se encarga de definir cuáles serán los criterios de aceptación que deben de ser aprobados durante las etapas de validación, para dar por aceptado el requerimiento por parte del cliente.
Modificar criterios	<p>El cliente, en caso de no estar conforme con los criterios de aceptación, los puede modificar, para volver a la tarea de validación del requerimiento.</p> <p>El fin de esto es validar con el líder técnico la factibilidad de los cambios realizados.</p>
Envío de criterios finales	Una vez terminada la tarea de definición de criterios de aceptación, el líder técnico envía los requerimientos al líder de proyectos.
Envío de aceptación formal	Además de los criterios de aceptación, el cliente envía una aceptación formal de estos. Para la documentación oficial del proyecto.
Inicio del desarrollo	Cuando se tiene la aprobación formal de los criterios de aceptación, el líder de proyectos envía la notificación al equipo sobre el inicio de la etapa de desarrollo.

## Planificación de las pruebas

En la Ilustración 25 Subproceso planificación de las pruebas. se muestra el subproceso de planificación de las pruebas, adaptadas a las necesidades de la organización, durante esta etapa el líder técnico, en conjunto con las analíticas, diseña el plan de pruebas que se ejecutarán en la etapa de diseño y ejecución de estas.

Como principales cambios realizados a este proceso, producto de lo solicitado en el punto **5.2 Revisión de actividades sugeridas** se elimina la participación de los analistas en la creación del plan de pruebas, debido a la distribución de tiempos asignados en los proyectos.

Ilustración 25 Subproceso planificación de las pruebas.



## Descripción de las actividades relacionadas con el subproceso de planificación de las pruebas

En la Tabla 42 Actividades realizadas durante la etapa de planificación de las se describen las actividades relacionadas con la ejecución de este subproceso.

Tabla 42 Actividades realizadas durante la etapa de planificación de las pruebas

Descripción de las actividades del subproceso.	
Actividad	Detalle
Programar sesión de revisión	El líder de proyectos se encarga de programar una sesión con el líder técnico, con el fin de evaluar el cronograma del proyecto, ajustar el diseño del plan de pruebas y sus ciclos con los tiempos de entrega definidos.
Creación del plan de pruebas	<p>Durante este subproceso, el líder técnico se encarga de definir toda la hoja de ruta del plan de pruebas del proyecto, debe de detallarse los siguientes aspectos (1) método de creación de pruebas, (2) definición de los parámetros requeridos, (3) definición de ciclos de prueba, (4) agrupación de funcionalidades, (5) definición de pruebas requeridas.</p> <p>Producto de este subproceso, se debe de generar el cronograma de ejecución de los ciclos de prueba, donde se detalle fechas de inicio y finalización de estas.</p> <p>Además del cronograma, el líder técnico informa de los parámetros, métodos y tipos de prueba establecidos para el proyecto.</p>
Informar al líder de proyectos	Una vez terminada la fase de planificación, el líder técnico informa al líder de proyectos para que se continúe con la fase de diseño.
Iniciar fase de diseño de pruebas	El líder de proyectos informa al equipo de trabajo que se debe de continuar con la fase de diseño.

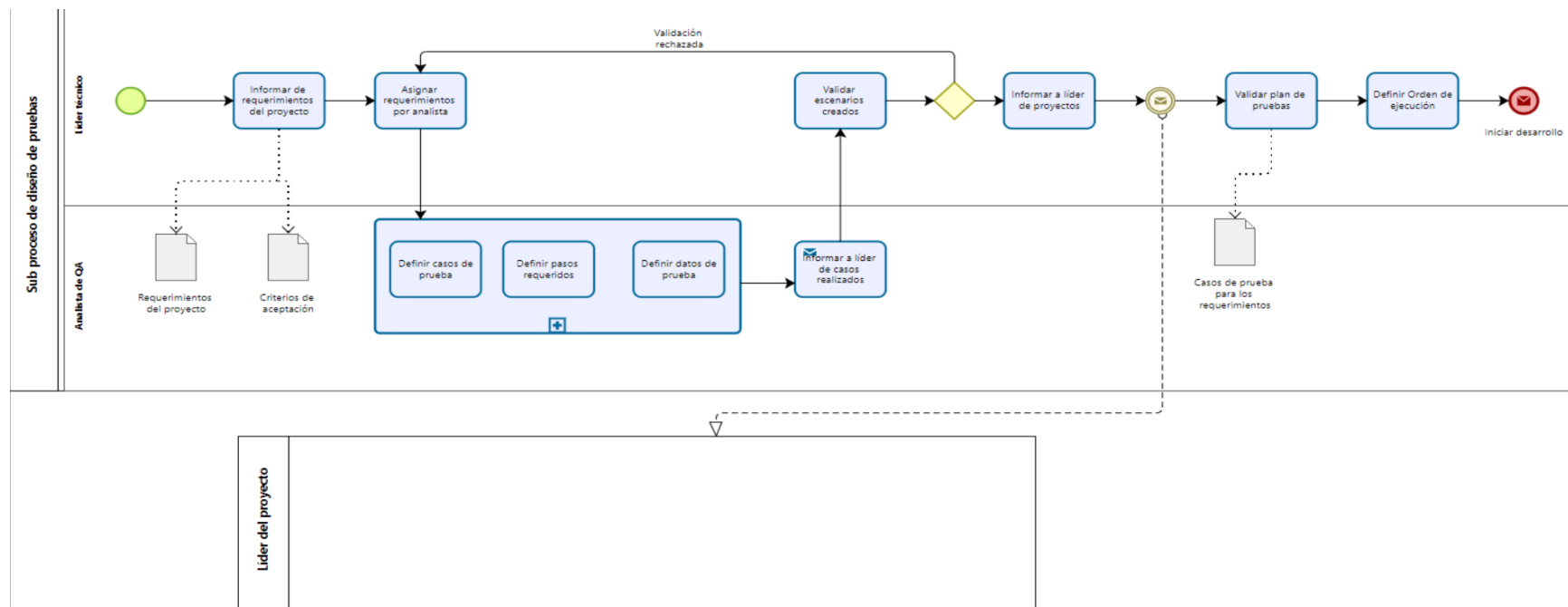


## Diseño de los casos de prueba

A continuación se presenta la Ilustración 26 Subproceso de diseño de los casos de prueba con lo mencionado, se ajusta a las necesidades de la organización. Durante esta etapa, el analista de aseguramiento de la calidad se encarga de realizar la documentación de los pasos e información que se necesita para ejecutar las pruebas requeridas, para la validación de los criterios de aceptación de los requerimientos.

Como principal cambio al proceso establecido en el punto **4.10 Diseño de las pruebas.** se encuentra la eliminación de las tareas asociadas a la creación de casos de uso, que previamente fueron asignadas al analista, ya que estas se transmitirán al desarrollador en la etapa de implementación.

Ilustración 26 Subproceso de diseño de los casos de prueba



## Descripción de las actividades relacionadas con el diseño de los casos de prueba

En la Tabla 43 actividades del subproceso de diseño de los casos de prueba se muestra la descripción de las tareas que se realizan durante la ejecución normal de este subproceso

Tabla 43 actividades del subproceso de diseño de los casos de prueba

Descripción de las actividades del subproceso.	
Actividad	Detalle
Informar de requerimientos del proyecto	El líder técnico informa a los analistas involucrados en el proceso sobre los requerimientos del proyecto y cómo estos se relacionan con el alcance y el cronograma definido.
Asignar requerimientos por analista	El líder técnico se encarga de asignar la creación de los casos de prueba por analista involucrado en el proyecto.
Diseño de casos de prueba	En esta tarea, el análisis de aseguramiento de la calidad se encarga de definir los casos de prueba requeridos, para esto debe de detallar los pasos solicitados para ejecutar las pruebas, los parámetros y datos que se necesitan para que la prueba sea realizada de la manera correcta.
Validar casos realizados	Una vez que el analista termina de realizar las pruebas, el líder valida la completitud de estas, en caso de rechazarse vuelve a la fase de creación de casos de prueba.
Informar a líder de proyectos	En caso de que las pruebas desarrolladas sean correctas, el líder técnico informa del avance de estas al líder de proyectos para que el proceso continúe.
Validar plan de pruebas	El líder técnico valida el plan de pruebas, para analizar si requiere de cambios o ajustes el cronograma o el plan de pruebas generado.
Definir orden de ejecución	Una vez que el líder técnico realiza la validación del plan de pruebas, se encarga de definir el orden de ejecución de los casos de prueba generados, esto si cuenta con requerimientos donde se tenga más de uno definido.

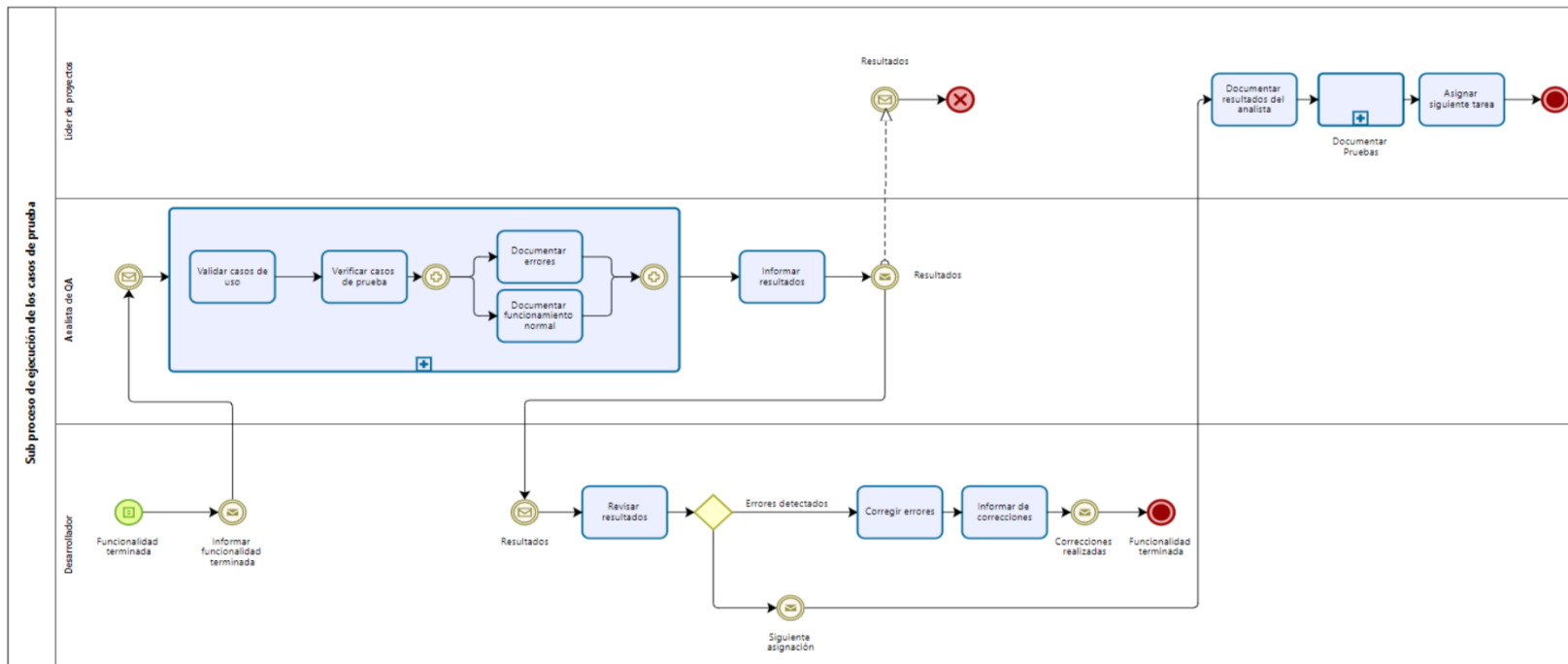
## Ejecución de los casos de prueba

En la Ilustración 27 Subproceso de ejecución de los casos de prueba se encuentra documentado los cambios solicitados por la organización, en esta etapa el desarrollador se encarga de informar al analista de proyecto cuando la funcionalidad está terminada para que este inicie la etapa de ejecución de las pruebas.

Como principales cambios solicitados, en comparación con el proceso propuesto en el punto **4.11 Ejecución de los casos de prueba.**, se encuentra exclusión de las tareas relacionadas con la documentación de posibles soluciones para los errores encontrados, esto según el gerente de proyectos queda a discreción del analista.

Por otra parte, se eliminan la ejecución de las pruebas por parte del desarrollador, ya que generan retrabajo que debe de realizar el analista.

Ilustración 27 Subproceso de ejecución de los casos de prueba



## Descripción de las actividades relacionadas al subproceso de ejecución de los casos de prueba.

Tabla 44 Descripción de las actividades relacionadas con la ejecución de las pruebas

Descripción de las actividades del subproceso.	
Actividad	Detalle
Informar de funcionalidad terminada	El desarrollador informa al analista que la funcionalidad ya puede ser validada.
Ejecutar las pruebas	El analista de calidad se encarga de probar cada caso de uso y escenarios generados para las pruebas documentadas en el plan de proyecto.
Informar de resultados	El analista genera un reporte de resultados de las pruebas, donde se indica los casos probados, el estatus y la documentación que se generó durante las pruebas.
Revisión de resultados (Desarrollador)	El desarrollador realiza una revisión, del reporte de resultados para realizar las correcciones requeridas.
Corregir errores	El desarrollador realiza los cambios necesarios para cumplir con los criterios de aceptación definidos.
Informar de correcciones	El desarrollador informa que las correcciones fueron realizadas y se asigna el estatus de funcionalidad terminada, lo cual permite iniciar el subproceso de ejecución de las pruebas nuevamente.
Documentar resultados de analista	El líder de proyectos documenta como parte del proyecto los resultados ofrecidos por el analista.
Documentar pruebas	El líder de proyectos, solicita que se realice la documentación formal de las pruebas realizadas.  Utilizando la información documentada en las tareas anteriores de ejecución de las pruebas.
Asignar siguiente tarea	Finalmente, se asigna las siguientes tareas al desarrollador y analista, utilizando el cronograma del proyecto.

En la Ilustración 28 Subproceso de documentación de las pruebas. se muestra el subproceso de documentación de los casos de prueba con los cambios solicitados por la organización, en la Tabla 45 Subproceso de documentación adaptado a la empresa se muestra la descripción de las actividades.

Ilustración 28 Subproceso de documentación de las pruebas.

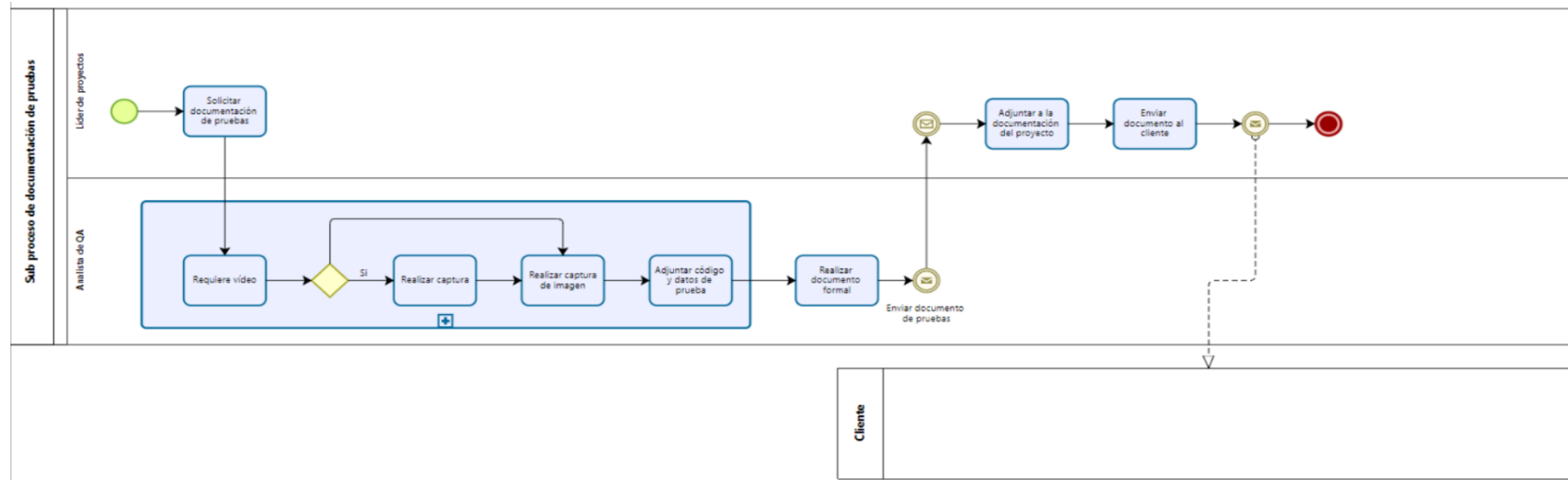


Tabla 45 Subproceso de documentación adaptado a la empresa

Actividad	Descripción de las actividades del subproceso.	Detalle
Solicitud de la documentación de las pruebas	El líder de proyectos solicita al analista la documentación formal del requerimiento.	
Documentación de las pruebas	El analista realiza la documentación de las pruebas realizadas, en él se adjuntan videos, imágenes, código de software de los pasos realizados durante las pruebas.	
Realizar documentación formal	El analista realiza la documentación formal del requerimiento, tomando en cuenta el formato establecido por el líder de proyectos.	
Adjuntar documentación al proyecto	El líder de proyecto adjunta la información generada como parte de la documentación final del proyecto.	
Enviar documento al cliente	El líder de proyecto envía la información sobre las pruebas ejecutadas para la funcionalidad que fue valida por el cliente.	

## 5.4 Habilidades sugeridas para los roles

En el siguiente apartado se presenta la descripción de los nuevos puestos sugeridos, así como la distribución de las responsabilidades para las actividades realizadas.

### 5.4.1 Descripción de los nuevos puestos.

Para la correcta ejecución del proceso de aseguramiento de la calidad el gerente de proyectos en la sesión documentada en el punto **5. Cambios solicitados**, requiere de una descripción de las *skills* para realizar las actividades sugeridas; en la Tabla 46 Skills definidas para los roles sugeridos para el proceso de aseguramiento de la calidad. se definen una lista de conocimientos específicos para cada rol.

Tabla 46 Skills definidas para los roles sugeridos para el proceso de aseguramiento de la calidad.

Descripción de los conocimientos necesarios para los roles propuestos.	
Rol	Habilidades
Líder técnico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conocimientos en administración de proyectos</li> <li>Conocimientos prácticos sobre aseguramiento de la calidad</li> <li>Certificación ISTQB <i>test manager</i></li> <li>Certificación CISA</li> <li>Conocimientos avanzados en programación</li> <li>Conocimientos medios en bases de datos</li> <li><i>Soft skills</i> de comunicación asertiva</li> <li>Dominio de ambientes <i>DevOps</i></li> </ul>
Analista de aseguramiento de la calidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>Certificación ISTQB <i>test Analyst</i></li> <li>Conocimientos avanzados en programación</li> <li>Conocimientos medios en bases de datos</li> <li>Capacidad de solucionar problemas</li> <li>Uso de herramientas de automatización de pruebas</li> <li>Conocimientos en herramientas de reportaría</li> </ul>
Líder de proyectos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conocimientos avanzados en administración de proyectos</li> <li>Conocimientos teóricos sobre aseguramiento de la calidad</li> <li>Conocimientos básicos en programación</li> <li><i>Soft skills</i> de comunicación asertiva</li> </ul>
Desarrollador	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conocimientos teóricos sobre aseguramiento de la calidad</li> <li>Conocimientos avanzados en programación</li> <li>Conocimientos medios en bases de datos</li> <li>Capacidad de solucionar problemas</li> </ul>

### 5.4.2 Matriz RACI de actividades del proceso.

En la Tabla 47 Matriz RACI del proceso de aseguramiento de la calidad de software se define el rol específico que tiene cada involucrado durante la ejecución de las tareas del proceso.

Tabla 47 Matriz RACI del proceso de aseguramiento de la calidad de software

Actividades	Roles			
	Líder de proyectos	Líder técnico	Analista de aseguramiento de la calidad	Desarrollador
<b>Validación de requerimientos</b>	R	C	I	I
Programar sesión con líder técnico y con el cliente	R	C	I	I
Validación de requerimientos	C	R	I	I
Definir y aprobar criterios de aceptación	C	R	I	I
Modificar criterios	C	R	I	I
Envío de criterios finales	R	C	I	I
Envío de aceptación formal	R	C	I	I
Inicio del desarrollo	R	C	I	I
<b>Planificación de las pruebas</b>	I	R	C	I
Programar sesión de revisión	R	C	I	I
Creación del plan de pruebas	I	R	C	C
Informar al líder de proyectos	I	R	I	I
Iniciar fase de diseño de pruebas	R	C	C	I
<b>Diseño de los casos de prueba</b>	I	C	R	I
Informar los requerimientos del proyecto	I	R	C	I
Asignar requerimientos por analista	I	R	C	I
Diseño de casos de prueba	I		R	I
Validar casos realizados	I	R	C	I
Informar a líder de proyectos	I	R	C	I
Validar plan de pruebas	I	C	R	I
Definir orden de ejecución	I	R	C	I
<b>Ejecución de los casos de prueba</b>	I	C	R	I
Informar de funcionalidad terminada	I	I	I	R
Ejecutar las pruebas	I	C	R	I
Informar de resultados	I	C	R	I
Revisión de resultados (Desarrollador)	I	I	I	R
Corregir errores	I	I	C	R
Informar de correcciones	I	I	C	R
Documentar resultados de analista	R	I	C	I
Documentar pruebas	I	I	R	I
Asignar siguiente tarea	R	I	I	C
<b>Documentación de los casos de prueba</b>	I	C	R	I
Solicitud de la documentación de las pruebas	R	I	C	I
Documentación de las pruebas	I	I	R	I
Realizar documentación formal	I	I	R	C
Adjuntar documentación al proyecto	R	I	C	I
Enviar documento al cliente	R	C	I	I

## 5.5 Indicadores clave de rendimiento (KPI's) sugeridas

Como parte del proceso de verificación del cumplimiento de las actividades realizadas para asegurar la calidad dentro de los proyectos, se sugieren métricas de control para la ejecución del proceso; y métricas de control, para el aseguramiento de la calidad del desarrollo.

Estas métricas forman parte de buenas practicas revisadas y su procesos de selección se base en la utilidad que tengan estas para verificar el proceso y control de los errores presentados en el punto **Análisis del lente de la calidad**.

En los siguientes apartados se definen métricas sugeridas para dicho proceso, además se informa sobre cómo debe de ser calculado y la importancia que tienen.

### 5.5.1 Indicadores clave de rendimiento (KPI's) de control del proceso.

En la Tabla 48 KPI de proceso sugeridas. se describen los indicadores claves de éxito que se sugieren para el correcto control de la ejecución del proceso.

Tabla 48 KPI de proceso sugeridas.

Métricas de control del proceso		
KPI	Explicación	Métricas sugeridas
Errores detectados	Este KPI tiene el objetivo de identificar el nivel de control del proceso en relación con los errores detectados.  Se debe de identificar cuándo, cuánto y el tipo de errores que se identifican en los diferentes proyectos.	Cantidad de errores detectados en etapas tempranas Cantidad de errores detectados Errores detectados por ciclo Porcentaje de errores severos
Errores reportados	Este KPI tiene el objetivo de identificar los errores que no se detectan en etapas de aseguramiento de la calidad. Sino que son reportados por los usuarios finales o en etapas finales de la validación de las pruebas	Requerimientos aprobados Cantidad de errores graves reportados Errores después de despliegue Errores detectados en UAT
Requerimientos cubiertos	Este KPI se encarga de verificar el cumplimiento del proceso ejecutado en el proyecto.  Se debe de verificar el cumplimiento de los requerimientos y el cronograma planteado en planeación de las pruebas	Porcentaje cumplimiento de requerimientos Porcentaje ejecución de las pruebas Número Requerimientos cubiertos Porcentaje de cumplimiento de cronograma Costo de las pruebas ejecutadas Tiempo de retraso en la entrega Porcentaje de tiempo invertido en pruebas



### 5.5.1.1 Forma de cálculo de las métricas de proceso sugeridas.

Por otra parte, en la Tabla 49 manera de cálculo para las métricas de proceso se muestra la manera de calcular las métricas de control de proceso sugeridas

Tabla 49 manera de cálculo para las métricas de proceso

Forma de cálculo de las métricas de proceso	
Métrica	Forma de calculo
Cantidad de errores detectados en etapas tempranas	<i>cantidad de errores detectados por etapa de desarrollo</i>
Cantidad de errores detectados	<i>cantidad de errores detectados</i>
Errores detectados por ciclo	<i>errores totales por ciclo de finido</i>
Porcentaje de errores severos	$\frac{\text{errores severos}}{\text{errores totales}}$
Requerimientos aprobados	<i>cantidad de requerimientos aprobados</i>
Cantidad de errores graves reportados	<i>cantidad de errores reportados</i>
Errores después de despliegue	<i>cantidad de errores luego de despliegue</i>
Errores detectados en UAT	<i>cantidad de errores detectados en UAT</i>
Porcentaje cumplimiento de requerimientos	$\frac{\text{requerimientos aprobados en UAT}}{\text{cantidad de requerimientos totales}}$
Porcentaje ejecución de las pruebas	$\frac{\text{pruebas ejecutadas}}{\text{pruebas totales}}$
Número Requerimientos cubiertos	$\frac{\text{cantidad de requerimientos con pruebas}}{\text{requerimientos totales}}$
Porcentaje de cumplimiento de cronograma	$\frac{\text{cantidad de pruebas ejecutadas}}{\text{pruebas programadas en cronograma}}$
Costo de las pruebas ejecutadas	<i>horas invertidas en pruebas * costo de hora de analista de calidad</i>
Tiempo de retraso en la entrega	<i>horas retraso respecto al cronograma</i>
Porcentaje de tiempo invertido en pruebas	$\frac{\text{horas invertidas en pruebas}}{\text{horas totales del proyecto}}$

### 5.5.2 Indicadores clave de rendimiento (KPI's) de control de la calidad.

En la Tabla 50 KPI sugeridos para el control de la calidad se describen los indicadores claves de éxito que apuntan al correcto control de la ejecución del proceso.

Tabla 50 KPI sugeridos para el control de la calidad

Métricas de control de la calidad		
KPI	Explicación	Métricas sugeridas
Criterios de aceptación	Este KPI se encarga de verificar el cumplimiento de los criterios de aceptación en las pruebas ejecutadas.	Test aprobados. Porcentaje de cumplimiento de UAT. Cantidad de pruebas documentadas. Porcentaje de requerimientos asociados con pruebas.
Defectos detectados	Este KPI se encarga de validar las correcciones de los defectos encontrados en las diferentes etapas de las pruebas de aseguramiento de la calidad.	Defectos solucionados por día. Ratio de cierre de defectos. Porcentaje de defectos solucionados. Eficiencia en la eliminación de defectos. Tiempo invertido en solucionar defectos.
Pruebas ejecutadas	Este KPI se encarga de validar las pruebas ejecutadas y la calidad obtenida producto de la ejecución de estas pruebas.	Cantidad de pruebas ejecutadas. Porcentaje de cumplimiento de las pruebas. Ratio de calidad de las pruebas. Total de pruebas ejecutadas. Tiempo invertido en pruebas.

### 5.5.2.1 Forma de cálculo de las métricas de calidad sugeridas.

Por otra parte, en la Tabla 51 forma de cálculo de las métricas de calidad sugeridas se muestra la manera de calcular las métricas de calidad del proceso.

Tabla 51 forma de cálculo de las métricas de calidad sugeridas

Forma de cálculo de las métricas de calidad	
Métrica	Forma de calculo
Test aprobados	<i>cantidad test aprobados</i>
Porcentaje de cumplimiento de UAT	$\frac{UAT \text{ aprobados}}{UAT \text{ realizados}}$
Cantidad de pruebas documentadas	<i>cantidad de pruebas documentadas</i>
Porcentaje de requerimientos asociados con pruebas	$\frac{\text{total de requerimientos con pruebas}}{\text{total de requerimientos}}$
Defectos solucionados por día	$\frac{\text{cantidad de defectos solucionados en la fecha } x}{\text{horas invertidas en cerrar defectos}}$
Ratio de cierre de defectos	$\frac{\text{cantidad de defectos cerrados}}{\text{total de defectos resueltos}}$
Porcentaje de defectos solucionados	$\frac{\text{total de defectos resueltos}}{\text{total de defectos detectados}}$
Eficiencia en la eliminación de defectos	$\frac{(\text{total de defectos resueltos}) - (\text{total de defectos reabiertos})}{\text{total de defectos sueltos}} * 100$
Tiempo invertido en solucionar defectos	<i>horas invertidas en solucionar defectos</i>
Cantidad de pruebas ejecutadas	<i>cantidad de pruebas ejecutadas</i>
Porcentaje de cumplimiento de las pruebas	$\frac{\text{cantidad de pruebas aprobadas}}{\text{cantidad de pruebas de finidas}}$
Ratio de calidad de las pruebas	$\frac{\text{cantidad de pruebas aprobadas}}{\text{cantidad de pruebas realizadas}}$
Total de pruebas ejecutadas	<i>cantidad de pruebas ejecutadas</i>
Tiempo invertido en pruebas	<i>total de horas invertidas en ejecutar pruebas</i>

## 5.6 Demostración de la herramienta de gestión sugerida

A continuación, se presenta la demostración de los requerimientos definidos en el punto **4.10.1 Levantamiento de requerimientos**. en cada una de las imágenes se comprueba la funcionalidad necesitada por la organización.

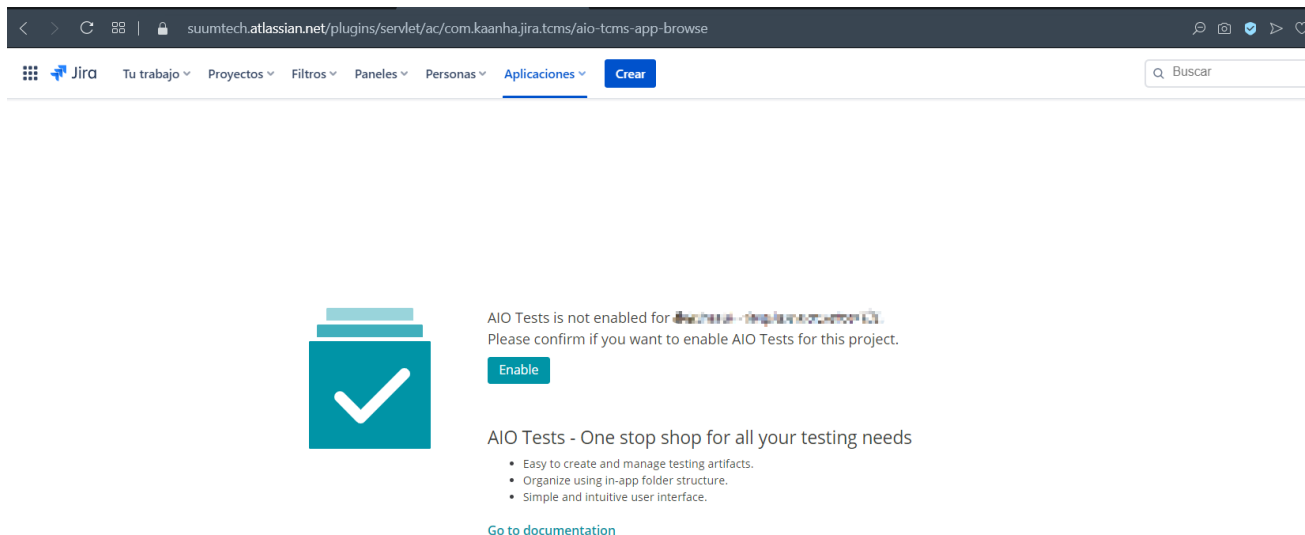
Según la validación realizada en el punto

**4.10.5 Resultados de la evaluación**. el sistema que cumple con los requerimientos es AIO test; en los siguientes apartados se validará dicha funcionalidad bajo escenarios de prueba reales.

### Creación de un plan de pruebas

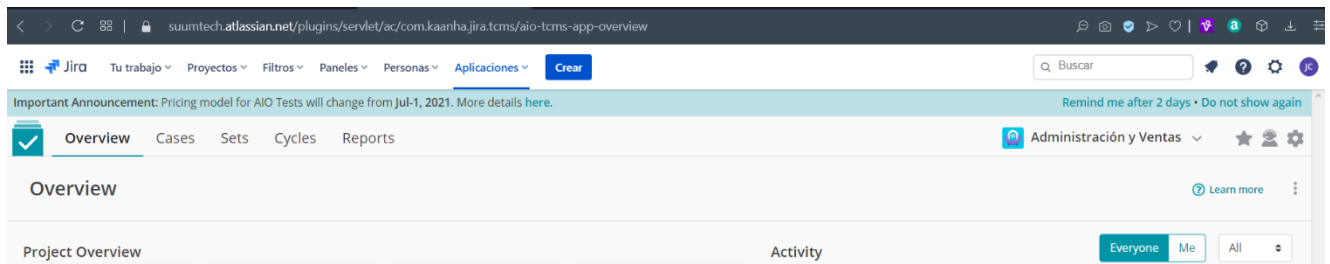
En la Ilustración 29 Habilitación del plan de pruebas se muestra cómo se activa un plan de pruebas, esto se puede hacer para cada uno de los proyectos en ejecución, que tenga la organización definidos dentro de su cartera.

Ilustración 29 Habilitación del plan de pruebas



Una vez habilitado se muestra una pantalla inicial como la que se indica en la Ilustración 30 Menú de inicio de AIO Test, en la cual se realiza toda la gestión de los ciclos, sets y casos de prueba relacionados con el proyecto.

Ilustración 30 Menú de inicio de AIO Test



## Definición de un ciclo de pruebas

En la Ilustración 31 creación de ciclos de prueba se muestra el menú de creación de ciclos de pruebas, en él se asigna la fecha de inicio, fecha de finalización, casos asociados y los usuarios que están a cargo de estos ciclos.

Ilustración 31 creación de ciclos de prueba

The screenshot shows a form for creating a new cycle. The fields are as follows:

- Objective:** ciclo de pruebas unitarias de los requerimientos del objeto cliente
- Objective (description):** realizar las pruebas de todos los requerimientos relacionados con la creación de clientes
- Folder:** Not Assigned
- Component:** (empty)
- Release:** (empty)
- Start Date:** 06 May 2021 (with a 'Remove Start Date' link below)
- End Date:** 16 May 2021 (with a 'Remove End Date' link below)
- Owner:** (empty)
- Tags:** (empty)

Una vez definidos los ciclos de prueba del proyecto, el líder técnico puede definir un set de pruebas, en caso de que así lo considere, esto para brindar un mayor orden de ejecución de las pruebas pertenecientes a un mismo ciclo.

## Creación de casos de prueba

Una vez definidos los ciclos de prueba, el líder técnico o el analista de aseguramiento de la calidad pueden realizar los casos de prueba que requiere el proyecto, en la Ilustración 32 Pantalla de creación de casos de prueba se muestra un ejemplo de pantalla de creación, en este caso:

Ilustración 32 Pantalla de creación de casos de prueba

The screenshot shows the 'Create new case' form in Jira. The form is divided into two steps: 'Details' and 'Steps'. The 'Details' step is active. The fields are as follows:

- Title\*:** creación de clientes
- Description:** esta prueba verifica el proceso para crear un cliente
- Pre conditions:** N/A
- Folder:** Not Assigned
- Owner:** JC Juliano Jiménez Castillo
- Priority:** High
- Status:** Draft
- Type:** -
- Component:** -
- Release:** -
- Estimated Effort:** 2h 0m
- Tags:** (empty)

At the bottom, there is a section for 'Jira Requirements' with two requirements listed: AV-1623 and SS-1364, and an 'Add' button.

Además de los atributos descritos en la imagen Ilustración 32 Pantalla de creación de casos de prueba se pueden añadir los atributos que se muestran en la Ilustración 33 Otros atributos de creación de casos de prueba

Ilustración 33 Otros atributos de creación de casos de prueba

**Jira Requirements**

Search for issues...

**Automation** ⓘ

Status: - [X] [v] Owner: [v]

Automation Key ⓘ

( 0/255 chars )

**Attachments**

Paste copied image from clipboard using system shortcut (Control/Command + V)  
OR  
[Attach File\(s\)](#)

Cancel Create Case Add Steps

## Relación casos de prueba con requerimientos

La relación de los casos de prueba con los casos de uso se demuestra en la pantalla de creación de la Ilustración 33 Otros atributos de creación de casos de prueba, además de la pantalla de creación de casos de prueba se puede añadir desde la pantalla de detalle, como se muestra en la Ilustración 34 asociación de casos de prueba con requerimientos

Ilustración 34 asociación de casos de prueba con requerimientos

< AV-TC-1 : test

Details Steps Associations History

**Details** Edit

test

Description prueba

Pre-conditions prueba

Folder - Owner: Juliano Jiménez Castillo

Priority Low Status Published

Type Unit Estimated Effort -

Component - Release -

Tags -

**Automation** ⓘ

Status Manual Owner: Juliano Jiménez Castillo

**Jira Requirements**

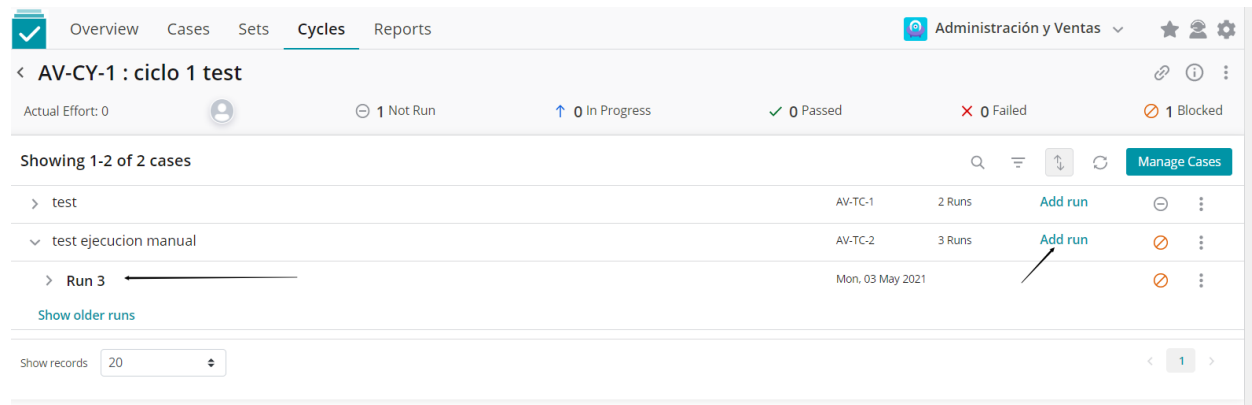
Search for issues...

- SS-1165: Ayuda en Configuración
- PCRC-22: Crear esquema de separación de unidades de negocio COBROS-CIC
- AV-1712: Tareas Administrativas - Abril
- SS-1302: AYUDA SISTEMA CX
- SS-1306: RE: SS-1302 AYUDA SISTEMA CX
- AV-1364: Estudiar para certificado 120-1038-Oracle Cross-Channel Contact Center Cl
- SS-1292: Pase a producción Campo de Usuario ERP
- SS-1299: Error Recepción Correos Outlook-Oracle CX
- SS-1258: RE: Citas Entrega Asistente Virtual-Calendarario
- AV-1687: Brainstorm casos de uso Innovación

## Ejecución de los casos

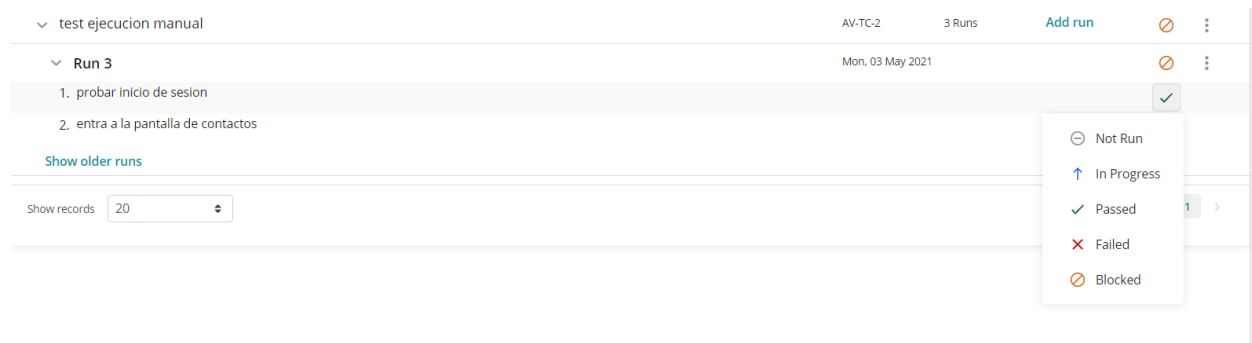
Para ejecutar los casos de prueba, se debe de dirigir a la pantalla de ciclos, buscar el caso que se desea ejecutar, y seleccionar la opción “add run” esto genera un registro para ser completado con los resultados de la prueba realizada; en la Ilustración 35 ejecución de un caso de prueba se muestra lo mencionado.

Ilustración 35 ejecución de un caso de prueba



En la Ilustración 36 estado de un caso de prueba ejecutado se muestra cómo asignar un estatus a las pruebas ejecutadas, esto puede hacerse de manera general al caso o por pasos, además es posible asignar comentarios, defectos o archivos adjuntos que funcione como guía y evidencia de las pruebas ejecutadas por el analista.

Ilustración 36 estado de un caso de prueba ejecutado



## Historial de cambios

La herramienta almacena múltiples resultados de las ejecuciones realizadas por los usuarios para un caso de prueba, en la Ilustración 37 Historial de ejecuciones para un caso, se observan los datos relacionados con el estado, comentarios y parámetros concernientes a las múltiples ejecuciones realizadas.

Ilustración 37 Historial de ejecuciones para un caso

Overview Cases Sets **Cycles** Reports

< AV-CY-1 : ciclo 1 test

Actual Effort: 0 1 Not Run 0 In Progress 0 Passed

Showing 1-2 of 2 cases [Manage Cases](#)

Case Name	Runs	Action	Status	More
> test	AV-TC-1 2 Runs	<a href="#">Add run</a>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>test ejecucion manual</li> </ul>	AV-TC-2 3 Runs	<a href="#">Add run</a>		
<ul style="list-style-type: none"> <li> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Run 3</li> </ul> </li> </ul>	Mon, 03 May 2021			
<ul style="list-style-type: none"> <li> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Run 2</li> </ul> </li> </ul>	Mon, 03 May 2021			
<ul style="list-style-type: none"> <li> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Run 1</li> </ul> </li> </ul>	Mon, 03 May 2021			

## Reportes de pruebas

Cada ciclo de prueba tiene su resumen de las pruebas ejecutadas en la parte superior, junto a sus datos principales, además de este resumen la herramienta brinda una serie de reportes, a los cuales el líder técnico puede acceder desde la pestaña “reportes”, como se muestra en la Ilustración 38 Reportes asociados a los casos de prueba

Ilustración 38 Reportes asociados a los casos de prueba

Menu	Name	Description	Category
<ul style="list-style-type: none"> <li>My saved reports</li> <li>New Report</li> <li>All</li> <li>Traceability</li> <li>Single Cycle Execution</li> <li>Multi Cycle Execution</li> <li>Project</li> </ul>	Traceability Summary	Track test coverage for Requirements.	Traceability
	Traceability Detail	Trace Requirements to Cases to Results.	Traceability
	Execution Summary	Track current status for a Cycle.	Single Cycle Execution
	Execution Detail	Analyze test execution effort for a Cycle.	Single Cycle Execution
	Execution Burndown	View burn down rate for a Cycle.	Single Cycle Execution
	Execution Distribution	View Cycle execution distribution as per selected criteria.	Single Cycle Execution
	Multi Cycle Execution Summary	Analyze progress for multiple related Cycles.	Multi Cycle Execution
	Project Metrics	Track project key metrics and activity summary.	Project



## Envío de notificaciones

Cada vez que un usuario realiza una ejecución se puede realizar una notificación a un usuario en específico dentro de los comentarios, en la Ilustración 39 Notificación al usuario, se muestra cómo se genera la notificación para dicho usuario, de igual manera esta réplica se envía al correo asociado con el usuario dentro del sistema.

Ilustración 39 Notificación al usuario



Después de las validaciones el sistema AIO Test cuenta con 125 puntos como se muestra en la Tabla 52 resultados de la evaluación del sistema, esto valida que la selección hecha en el punto **4.10.5 Resultados de la evaluación.** es la correcta y el sistema se ajusta al proceso propuesto en el punto **5.3 Proceso To-Be ajustado a las necesidades y realidades de la organización.**

### 5.6.1 Resumen de las pruebas realizadas

En la Tabla 52 resultados de la evaluación del sistema se muestra la puntuación de la herramienta después de las validaciones realizadas, con esto se comprueba que la herramienta sí cumple con los requerimientos solicitados y continúan siendo la mejor opción para el proceso.

Tabla 52 resultados de la evaluación del sistema

Puntuación de la herramienta después de las pruebas realizadas				
ID del Requerimiento	Descripción	Prioridad	Puntuación anterior	Puntuación actual
REQ1	El sistema debe de tener la capacidad de crear planes de prueba y ciclos de prueba.	M	10	10
REQ2	El sistema debe tener la capacidad de crear casos de prueba.	M	10	10
REQ3	El sistema debe registrar estatus individuales para cada caso de prueba.	M	10	10
REQ4	El sistema debe permitir la ejecución manual de los casos de prueba.	M	10	10
REQ5	El sistema debe permitir la integración con Jira.	M	10	10
REQ6	El sistema debe costar un máximo de \$15 por usuario.	M	10	10
REQ7	El sistema debe tener la capacidad de registrar requerimientos de software.	S	10	0
REQ8	El Sistema debe tener la capacidad de registrar pasos para los casos de prueba.	S	10	10
REQ9	El sistema debe permitir ligar los casos de prueba con los requerimientos y los casos de uso.	S	10	10
REQ10	El sistema debe de tener un control de cambios sobre los casos de prueba creados.	S	10	10
REQ11	El sistema debe de crear reportes sobre los estados del plan de prueba.	S	10	5
REQ12	El sistema debe tener la capacidad de crear casos de uso.	C	5	0
REQ13	El sistema debe soportar adjuntar código y datos para los casos de prueba.	C	10	10
REQ14	El sistema debe permitir el envío de notificaciones y correos automáticos a usuarios.	C	10	10
REQ15	El sistema debe soportar la creación de reportes de auditoria.	C	10	10
<b>TOTAL</b>			<b>145</b>	<b>125</b>

## **5.7 Descripción de los entregables realizados a la empresa.**

A continuación, se describe los entregables realizados para la organización después del análisis realizado en el **Capítulo IV: Análisis de Resultados** y la descripción de la solución propuesta en el **Capítulo V: Propuesta de Solución**.

### **Documentación del proceso actual.**

Este documento recopila la información relacionada con el proceso de aseguramiento de la calidad, ejecutado actualmente en la empresa, en él se describen las entrevistas realizadas al gerente de proyectos y los líderes de proyectos, con el objetivo de documentar el proceso mediante la notación BPMN, además se describen las actividades que se realizan en cada una de las etapas.

Por otra parte, se describen hallazgos relacionados con el cómo se desarrollan las tareas durante la ejecución normal del proceso y las diferencias encontradas con las descripciones entre las entrevistas del gerente de proyectos y los líderes; en el **Apéndice R: entregable de descripción del proceso As-Is en la organización** se encuentra el insumo entregado.

### **Documentación de buenas prácticas y estándares de la industria.**

Este entregable recopila la información sobre el proceso de aseguramiento de la calidad de software desde la perspectiva de la industria, en él se describe los roles, artefactos, actividades y etapas que se recomiendan para contar con un proceso estandarizado con las buenas prácticas.

Además, se presenta un modelo BPM y su descripción de las actividades que forman parte de cada etapa, junto con esta documentación se indica los cambios propuestos respecto al modelo As-Is y las fuentes de información utilizadas como referencia; el documento presentado se encuentra en el

### **Documentación del proceso propuesto**

Este documento se presenta como la propuesta final del proceso de aseguramiento de la calidad, en él se documentan las actividades y el modelo BPM ajustado a la realidad de la organización y con los cambios solicitados por la empresa.

Además, se presenta la descripción de las habilidades necesarias para los roles que participan dentro del proceso y la matriz RACI, para clarificar la participación en cada una de las actividades.

Por otra parte, se plantea una demostración de uso de un sistema para la gestión del proceso de aseguramiento de la calidad y un glosario de términos asociados al aseguramiento de esta, este documento se encuentra en el

## 5.8 Resumen del trabajo realizado

En la Tabla 53 Resumen del trabajo realizado en el proyecto se muestra lo mencionado, en él se asocian los objetivos desarrollados, las actividades de la metodología propuesta y la referencia al documento donde se realizó la actividad descrita en la metodología.

Tabla 53 Resumen del trabajo realizado en el proyecto

Objetivo específico	Resumen de las actividades realizadas en el proyecto	
	Actividad de la metodología	Actividad realizada
Analizar la situación actual del proceso de gestión del aseguramiento de la calidad del software dentro de la organización, con el fin de obtener una descripción detallada del proceso vigente	3.9.1.1 Entrevista a gerente de proyectos sobre la gestión del aseguramiento de la calidad	4.1.2.1 Descripción del proceso según el gerente de proyectos.
	3.9.1.2 Entrevista con los líderes de proyectos	4.1.3 Entrevista con los líderes de proyectos.
	3.9.1.3 Revisión de la documentación actual del proceso aseguramiento de la calidad	Apéndice N: revisión documental realizada.
	3.9.1.4 Detalle de diferencias encontradas	4.2 Diferencias entre proceso descrito por gerente de proyectos, los líderes de proyectos y desarrolladores.
	3.9.1.7 Modelado del proceso actual	4.6 Modelado del proceso actual.
	3.9.1.8 Revisión de proceso actual	4.8 Revisión del modelado del proceso actual.
	3.9.2.1 Recopilación de información sobre estándares y buenas prácticas de aseguramiento de la calidad	4.9 Buenas prácticas de la industria.
	3.9.2.2 Identificación de oportunidades de mejora del <i>proceso AS-IS</i>	4.13.5 Oportunidades de mejora sugeridas.
Elaborar un proceso de gestión del aseguramiento de la calidad de software, que tome en cuenta las necesidades de la organización junto con las áreas de mejora ofrecidas por las buenas prácticas de la industria, con el fin de alinear el proceso con	3.9.3.1 Revisión de proceso ideal con líderes de proyecto	5. Cambios solicitados
	3.9.3.2 Definición de proceso TO-BE ajustado a la realidad de la organización	5.3 <i>Proceso To-Be</i> ajustado a las necesidades y realidades de la organización.
	3.9.3.2.1 Modelar proceso propuesto	
	3.9.3.2.3 Definir roles requeridos	4.12 Roles sugeridas para el proceso de aseguramiento de la calidad de software.
	3.9.3.2.4 Definir artefactos necesarios	5.4 Habilidades sugeridas para los roles 4.13 Artefactos sugeridas para el proceso de aseguramiento de la calidad de software.

Objetivo específico	Resumen de las actividades realizadas en el proyecto	
	Actividad de la metodología	Actividad realizada
estándares de calidad internacionales	<a href="#">3.9.3.2.5 Propuesta de sistema de gestión</a>	<a href="#">4.10 Análisis de herramientas de gestión.</a>
Seleccionar un sistema de gestión de la calidad que asegure el cumplimiento de los requerimientos definidos por la organización y soporte las buenas prácticas ofrecidas por el proceso propuesto.	<a href="#">3.9.5 Validación de la herramienta</a>	<a href="#">5.6 Demostración de la herramienta de gestión sugerida</a>
Proponer indicadores de medición para el proceso de gestión del aseguramiento de la calidad de software, que sean capaces de verificar y diagnosticar posibles mejoras en el proceso	<a href="#">3.9.4.1 Definición de métricas de calidad</a>	<a href="#">5.5.2 Indicadores clave de rendimiento (KPI's) de control de la calidad.</a>
	<a href="#">3.9.4.2 Definición de métricas de proceso</a>	<a href="#">5.5.1 Indicadores clave de rendimiento (KPI's) de control del proceso.</a>

*Nota: cada una de las líneas es un hipervínculo para la parte del documento donde se realizó la actividad*

## Capítulo VI: Conclusiones

En el presente capítulo se muestran las conclusiones generadas durante el proceso de Trabajo Final de Graduación, de acuerdo con la metodología empleada, estas conclusiones se basan en los **Objetivos** planteados y el trabajo realizado en el **Capítulo IV: Análisis de Resultados** y el **Capítulo V: Propuesta de Solución**.

### Sobre el objetivo general

Se logró detallar un proceso de aseguramiento de la calidad, el cual toma en cuenta el análisis de la situación actual de la organización y las buenas prácticas de la industria. De esta propuesta se obtiene una solución para el problema detallado en el punto que describe la **Situación problemática** de la organización.

A continuación, se encuentran estas conclusiones debidamente detalladas para cada uno de los objetivos específicos:

### Objetivo específico #1

***Analizar la situación actual del proceso de gestión del aseguramiento de la calidad del software dentro de la organización, con el fin de obtener una descripción detallada del proceso vigente.***

1. El estado actual revela que no se cuenta con la estandarización, formalización y normalidad de ejecución, para considerar que las actividades que se realizan dentro del aseguramiento de la calidad se pueden considerar como un proceso formal. Debido a que el proceso no se encuentra formalizado dentro de la organización, las actividades que se ejecutan durante el aseguramiento de la calidad no son respetadas y existen proyectos donde no se realiza ninguna actividad relacionada con la calidad del proyecto brindado.
2. El “proceso” actual no cuenta con etapas relacionadas con el análisis de las pruebas de calidad, dentro de las actividades que se realizan no se tienen etapas de planeación y diseño de pruebas para los proyectos. Esto causa que los errores y problemas se detecten en etapas tardías del proceso de desarrollo, debido a que no se tiene una ruta de pruebas para asegurar la calidad del proceso.

## Objetivo específico #2

***Elaborar un proceso de gestión del aseguramiento de la calidad de software, que tome en cuenta las necesidades de la organización junto con las áreas de mejora ofrecidas por las buenas prácticas de la industria, con el fin de alinear el proceso con estándares de calidad internacionales.***

1. Como consecuencia de la implementación de un enfoque basado en pruebas, el proceso de aseguramiento de la calidad se empieza a realizar en etapas tempranas del proyecto, esto ayuda a evitar la problemática principal descrita en el punto **Situación problemática**, que mencionaba el hecho que se presentaban errores en etapas tardías del proceso de desarrollo. Además, estas actividades propuestas se basan en buenas prácticas de la industria, donde se realizan actividades de análisis y diseño de pruebas, lo que mejora el *ratio* y la calidad de las pruebas que se realizan en los proyectos.
2. El enfoque de análisis realizado para la comprensión de los lentes de calidad propuestos por Madison ayuda a que el proceso planteado cuente con el apoyo de los participantes del desarrollo de la propuesta, ya que esta toma los comentarios realizados por los participantes y los analiza, para ofrecer una solución que ayude a la eliminación de las frustraciones descritas en los grupos de enfoque.

### Objetivo específico #3

***Seleccionar un sistema de gestión de la calidad que asegure el cumplimiento de los requerimientos definidos por la organización y soporte las buenas prácticas ofrecidas por el proceso propuesto.***

1. Después del análisis realizado en el punto **4.10.5 Resultados de la evaluación.** y la validación de estos en el punto **5.6 Demostración de la herramienta de gestión sugerida** se logra comprobar que la herramienta AIO Test es la correcta para soportar el proceso planteado para la gestión de la calidad dentro de la organización, este sistema también cuenta con las mejores calificaciones por parte de Atlassian para trabajar con Jira (herramienta de gestión actual de la organización).
2. La implementación del proceso en conjunto con la herramienta AIO Test, le permitirá a la organización contar con datos e información, que será utilizada como herramienta para generar el análisis solicitado, del funcionamiento del proceso sugerido, esto mediante el uso de las métricas de control y calidad propuestas.



#### **Objetivo específico #4**

***Proponer indicadores de medición para el proceso de gestión del aseguramiento de la calidad de software, que sean capaces de verificar y diagnosticar posibles mejoras en el proceso.***

1. Los indicadores claves de desempeño propuestos y sus métricas de cálculo, permite la posibilidad de validar la calidad del proyecto en términos de los atributos descritos en el punto **2.3 Características de la calidad de software** los cuales están relacionados con cómo percibe el cliente en términos de atributos no funcionales la calidad del sistema que se desarrolló.
2. Las métricas de calidad sugeridas tienen la capacidad de medir la eficiencia de ejecución de los elementos descritos, como errores frecuentes en el análisis del proceso realizado, esto permite a la organización tener un control directo de las principales falencias que tiene el proceso actual, descritas en el punto **Análisis del proceso.**, para validar el comportamiento de dichos errores después de la implementación de las mejoras descritas en el proceso detallado en el punto **5.3 Proceso To-Be ajustado a las necesidades y realidades de la organización.**

## Capítulo VII: Recomendaciones

En el presente capítulo se encuentran las recomendaciones señaladas a SUUM technologies a partir del proyecto desarrollado.

1. Se recomienda implementar el proceso planteado mediante la ejecución de proyectos piloto que sean de una escala pequeña, con el fin de asegurar una adaptación correcta de los distintos participantes del proceso, antes de ser implementados en proyectos grandes dentro de la empresa.
2. En caso de poner en marcha el proceso plantado, se recomienda implementar las etapas de planificación y diseño de casos de pruebas, las cuales dentro del proceso actual no se encuentran desarrolladas, y, como se demuestra en el análisis realizado, forman parte de las principales causas de los errores detectados, con mayor frecuencia en la ejecución del proceso.
3. Se recomienda implementar el proceso planteado con el apoyo e involucramiento de los colaboradores de la organización, esto para continuar con su presencia en el cambio del proceso y así mitigar el rechazo y posible resistencia al cambio del proceso dentro de la empresa.
4. Con respecto a la herramienta de gestión sugerida, se recomienda solicitar una demostración o prueba en vivo del uso de esta, con un agente de soporte de la empresa, esto para validar el correcto uso y su posible implementación dentro del proceso de gestión del aseguramiento de la calidad.
5. Se recomienda realizar la documentación y reporte de las métricas sugeridas desde la primera implementación del proceso planteado, con el fin de validar las actividades realizadas, y, además, empezar a recolectar datos para la toma de decisión, con una mayor cantidad de información que respalde las posibles mejoras que sugiera el análisis de los factores críticos de éxito propuestos.
6. Se recomienda prestar una mayor atención en las métricas de calidad y de proceso que se asocian con los errores frecuentes descritos en el análisis realizado en el proyecto, esto para tener un control del avance y comportamiento de estos, cuando se implemente el proceso planteado.

## Capítulo VIII: Trabajos Futuros.

Como continuación de este trabajo Final de Graduación y como en cualquier otro proyecto de investigación, existen diversas líneas de investigación que quedan abiertas y en las que es posible continuar trabajando.

A continuación se presentan algunos trabajos futuros que pueden desarrollarse como resultado de esta investigación o que, por exceder el alcance de esta tesis, no han podido ser tratados con la suficiente profundidad

- Implementar un proceso de mejora enfocado en el producto, ya que este trabajo de graduación se enfocó en mejorar el proceso que se encarga de gestionar el proceso de aseguramiento de la calidad. Sin embargo, se dejó aparte el cómo afecta la calidad directamente en términos del producto de software que se entrega
- Definir una política de calidad organizacional, esta debe complementar al proceso de aseguramiento de la calidad que se presenta en este proyecto, ayuda a los participantes del proceso a conocer que atributos y características debe tener todas las actividades y procesos que se realicen en la organización.
- Otro punto que no fue ampliamente desarrollado en este trabajo final de graduación es el impacto de la calidad en la cultura organizacional, hacer un estudio de que aspectos deben ser mejorados e implementados en el proceso de aseguramiento de la calidad ayudará a complementar el proceso propuesto.

## Referencias

- American Society for Quality. (2021). Quality Assurance vs Quality Control: Definitions & Differences | ASQ. Recuperado 19 March 2021, from <https://asq.org/quality-resources/quality-assurance-vs-control#:~:text=Quality%20control%20can%20be%20defined,inspection%20aspect%20of%20quality%20management>.
- Basu, A. (2015). *Software quality assurance, testing and metrics*. [Place of publication not identified]: Prentice-Hall of India.
- Brajer, M. (2021). Quality Assurance vs. Quality Control | DECODE. Recuperado 16 March 2021, from <https://decode.agency/quality-assurance-vs-quality-control/>
- Bertolín, S. (20 de April de 2020). *Solid GEAR Projects S.L.* Obtenido de Los 8 crímenes más comunes contra la calidad del software: <https://solidgeargroup.com/los-8-crimenes-mas-comunes-contra-la-calidad-del-software/?lang=es>
- Biblioteca de la Universidad de Sevilla . (20 de December de 2020). *Bibliografía y citas: APA 7ª*. Obtenido de Biblioteca de la universidad de sevilla: <https://guiasbus.us.es/bibliografiaycitas/apa7>
- Castro, G. (1 de August de 2020). *Tec digital*. Obtenido de Propuesta de Mejora para los Procesos de Aseguramiento de la Calidad del subequipo CyberNet Implementaciones de la empresa Bancorp: [https://tecdigital.tec.ac.cr/dotlrn/clubs/Com.ATI/file-storage/view/documentos-trabajo-final-de-graduaci-n%2Fproyectos-finales-de-graduaci-n-p-blicos%2F2020%2FPropuesta\\_Mejora\\_Procesos\\_Aseguramiento\\_Calidad\\_Gabriel\\_Castro\\_I-2020.pdf](https://tecdigital.tec.ac.cr/dotlrn/clubs/Com.ATI/file-storage/view/documentos-trabajo-final-de-graduaci-n%2Fproyectos-finales-de-graduaci-n-p-blicos%2F2020%2FPropuesta_Mejora_Procesos_Aseguramiento_Calidad_Gabriel_Castro_I-2020.pdf)
- Dumas, M., La Rosa, M., Mendling, J., & Reijers, H. (2013). *Fundamentals of business process management* (2nd ed.).
- Galin, D. (2004). *Software quality assurance from theory to implementation* (3rd ed.). Harlow [etc.]: Pearson Addison Wesley.
- Garita, L. A. (2016). Guía Trabajos de Graduación. Escuela de Administración de Empresas ITCR, Los Ángeles, Cartago.
- Godfrey, B., & Juran, J. M. (1999). *Juran quality handbook*. New York: McGraw-Hill.

- Hambling, B., Morgan, P., Samaroo, A., Thompson, G., & Williams, P. (2010). *Software Testing an ISTQB - ISEB Foundation Guide* (2da ed.). (B. Hambling, Ed.) Chippenham, Inglaterra: British Informatics Society Limited.
- Haley, A., & Zweben, S. (2003). Development and application of a white box approach to integration testing. In *Journal of Systems and Software* (4th ed., pp. 309-315). Ohio.
- Hamill, P. (2004). *Unit Test Frameworks* (2nd ed.). Cambridge: O'Reilly Media, Incorporated.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Pilar Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la investigación* (6th ed.). México: McGraw-Hill.
- Hudaib, A., Masadeh, R., Haj Qasem, M., & Alzaqebah, A. (2021). Requirements Prioritization Techniques Comparison. In *Modern Applied Science* (12th ed.). Canada: Modern Applied Science.
- Institute of Electrical and Electronics Engineers [IEEE]. (2014). *IEEE 730-2014 - IEEE Standard for Software Quality Assurance Processes*.
- Institute of Electrical and Electronics Engineers [IEEE]. (2001). *Software engineering — Product quality* (1st ed.).
- Institute of Electrical and Electronics Engineers [IEEE]. (2017). *Systems and software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — System and software quality models* (1st ed.).
- International Software Testing Qualifications Board. (04 de Julio de 2014). Standard Glossary of Terms used in Software Testing. (2.4). (J. Mckay, & M. Hamburg, Edits.)
- Lee, M.-C. (2 de June de 2014). *Software Quality Factors and Software Quality Metrics to Enhance Sodftware Quality Assurance*. Obtenido de Current Journal of Applied Science and Technology:  
<https://www.journalcjast.com/index.php/CJAST/article/view/6739>
- Liepiņa, R., Lapiņa, I., & Mazais, J. (2014). Contemporary Issues of Quality Management: Relationship between Conformity Assessment and Quality Management. In *Procedia - Social and Behavioral Sciences* (100th ed., pp. 627-637). Riga, Latvia.
- López Carreño, R. (2017). *Fuentes de información* (1st ed.). UDC.
- Lo que nos hace únicos – SUUM Technologies. (2020). Recuperado 1 March 2021, from <https://suumtech.com/sobre-nosotros/>

- Madison, D. (2008). *Process mapping, process improvement, and process management*. Chico, Calif.: Paton Press.
- Maxim, B., & Kessentini, M. (2021). *An introduction to modern software quality assurance* [Ebook] (2nd ed.). ScienceDirect. Recuperado from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128023013000028>
- Mezdrin, A. (2019). Effective QA Best Practices. Recuperado 19 March 2021, from <https://medium.com/effective-developers/effective-qa-best-practices-1befac1af029>
- Myers, G., Badgett, T., Thomas, T., & Sandler, C. (2004). *The art of software testing*. Hoboken, N.J.: John Wiley & Sons.
- Moe, M. (2019). Comparative Study of Test-Driven Development (TDD), Behavior-Driven Development (BDD) and Acceptance Test–Driven Development (ATDD). In *International Journal of Trend in Scientific Research and Development* (3rd ed., pp. 231-234).
- Nawaz, A., & Massod Malik, K. (2008). *Software Testing Process in Agile Development*. Blekinge Institute of Technology, Depto. Ciencia de Computación. Karlskrona, Suecia: Blekinge Institute of Technology.
- Object Management Group, Inc. (08 de January de 2021). *Object Management Group*. Obtenido de Business Process Model and Notation: <https://www.bpmn.org>
- Organización Internacional de Normalización [ISO]. (2011). *ISO 25010*.
- PDSA Cycle - The W. Edwards Deming Institute. (2021). Recuperado 10 April 2021, from <https://deming.org/explore/pdsa/>
- Prasad, K. (2007). *Software testing certification study guide*. New Delhi: DreamTech Press.
- Sanchez, C. (02 de August de 2019). *Normas APA – 7ma (séptima) edición*. Obtenido de Normas APA : <https://normas-apa.org>
- Software-Quality-Assurance.org. CMMI - Process and Product Quality Assurance (PPQA) Process Area. Recuperado 16 March 2021, from <https://www.software-quality-assurance.org/cmmi-process-and-product-quality-assurance.html#gg1>
- SOFTWARE QUALITY. (2018). En A. April, & C. Y. Laporte, *Software Quality Assurance* (pág. 19). Hoboken: IEEE Computer Society.
- Spillner, A., Linz, T., & Schaefer, H. (2014). *Software testing foundations* (4th ed.). Santa Barbara: Rocky Nook.

Suum Technologies. (4 de January de 2020). *Suumtech*. Obtenido de Lo Que Nos Hace Únicos: <https://suumtech.com/sobre-nosotros/>

SWEBOK. (2015). Chapter 10: Software Quality - SWEBOK. Recuperado 10 April 2021, from [http://swebokwiki.org/Chapter\\_10:\\_Software\\_Quality](http://swebokwiki.org/Chapter_10:_Software_Quality)

Tamayo y Tamayo, M. (2004). *El proceso de la investigación científica*. Ciudad de México: Limusa.

van Veenendaal, E. (2018). *Test Techniques for The Test Analyst* (1st ed.). EuroSTAR Ebook Series.

Veenendaal, E., & Posthuma, M. (2010). *ISTQB testwoordenboek* (2nd ed.). 's-Hertogenbosch: Tutein Nolthenius.

White, S. (2021). What is CMMI? A model for optimizing development processes. Recuperado 28 March 2021, from <https://www.cio.com/article/2437864/process-improvement-capability-maturity-model-integration-cmmi-definition-and-solutions.html>

## Apéndices

### Apéndice A: Aprobación de minutas por parte de profesor tutor del TFG

## NOTA ACLARATORIA Aprobación de minutas TFG

Debido a la situación actual de COVID19 las reuniones y sesiones de asesoramiento se realizaron por medios virtuales, por lo tanto yo Agustín Francesa en función de tutor de la empresa académico de proyectos de graduación, en pleno uso de mis facultades legales e intelectuales, por este medio indico que las siguientes minutas enlistadas a continuación fueron ejecutadas durante el desarrollo del trabajo final de graduación a carga del estudiante Juliano Jimenez Castillo.

De esta manera, las minutas aprobadas son las siguientes:

- Minuta 02 reunión inicial y aspectos generales
- Minuta 05 revisión de objetivos del proyecto
- Minuta 06 primera reunión de la empresa/Tutor TEC/ Estudiante
- Minuta 07 corrección de objetivos
- Minuta 08 segunda reunión de la empresa/Tutor TEC/ Estudiante
- Minuta 09 consultas y dudas de estructura
- Minuta 14 reunión final



JOSE AGUSTIN FRANCESA  
ALFARO (FIRMA)  
Cartago  
2021.06.01 08:31:50  
-06'00'



## Apéndice B: Aprobación de minutas por parte de la empresa

# NOTA ACLARATORIA


## Aprobación de minutas TFG

Debido a la situación actual de COVID19 las reuniones y entrevistas se realizaron por medios virtuales, por lo tanto yo Alex Ureña en función de tutor de la empresa SUUM technologies en pleno uso de mis facultades legales e intelectuales, por este medio indico que las siguientes minutas enlistadas a continuación fueron ejecutadas durante el desarrollo del trabajo final de graduación a cargo del estudiante Juliano Jimenez Castillo.

De esta manera, las minutas aprobadas son las siguientes:

- Minuta 01 reunión inicial
- Minuta 03 proceso de QA en SUUM technologies
- Minuta 04 proceso de QA en proyectos de integraciones
- Minuta 06 primera reunión de la empresa/Tutor TEC/ Estudiante
- Minuta 08 segunda reunión de la empresa/Tutor TEC/ Estudiante
- Minuta 10 detalle del proceso AS-IS
- Minuta 11 diferencias entre procesos descritos por roles
- Minuta 12 cambios en el proceso ideal
- Minuta 13 toma de requerimientos para sistema de gestión
- Entrevistas 01 descripción del proceso por gerente
- Entrevistas 02-08 descripción del proceso por líderes de proyecto
- Entrevistas 09 validación del proceso
- Minuta 14 reunión final

ALEX UREÑA  
CORDERO  
(FIRMA)



Digitally signed by  
ALEX UREÑA CORDERO  
(FIRMA)  
Date: 2021.05.31  
10:44:29 -06'00'

## Apéndice C. Plantilla de minutas para reunión

Información de la reunión				
Fecha		No Reunión		Modalidad
Hora Inicio				
Hora Finalización				

Participantes de la reunión	
Presentes	
Ausentes	

Temas Tratados			
Id	Tema	Comentarios	Acuerdos

Siguiete Reunión			
Id	Tema	Fecha	Convocados

Firma de la minuta		
Nombre	Rol	Firma

## Apéndice D. Plantilla para la gestión de cambios

Solicitud de cambio		
Fecha	Nombre de solicitante	Rol dentro del proyecto

Descripción del cambio

Justificación del cambio

Riesgos asociados al cambio

Otros comentarios

Resolución de la solicitud de cambio	
Aceptado	Rechazado

Firma de los involucrados		
Nombre	Rol	Firma

## Apéndice D. minutas de reunión.

Información de la reunión			
Fecha	3/dic/2020	No Reunión	Modalidad
Hora Inicio	4 PM	01	Vía zoom
Hora Finalización	5 PM		

Participantes de la reunión	
Presentes	Juliano Jiménez Alex Ureña
Ausentes	N/A

Temas Tratados			
Id	Tema	Comentarios	Acuerdos
01	Aspectos generales del TFG	Se habla sobre aspectos de formalidad y estructura de cómo se realiza el TFG relacionado a la carrera de ATI.	Se acuerda que si se realizará el trabajo de graduación mientras que trate un área de mejora que requiera la organización.
02	Principales áreas de mejora de la organización	Se habla sobre las áreas de mejora detectadas producto del cierre de iniciativas, se habla sobre la base de conocimientos, el área de aseguramientos de la calidad, del área de atención de problemas e incidentes de soporte de la organización.	Se acuerda que el trabajo se realizará en el área de aseguramiento de la calidad ya que es la que tiene mayor visibilidad para la organización y sus clientes.
03	Definición de área de mejora que será el TFG	Se habla sobre cómo se puede mejorar los errores presentados en el área, se desglosa una serie de síntomas que sirven como insumo para el análisis del problema real de la empresa.	Se define que la solución real será la definición formal y estandarizada del proceso de aseguramiento de la calidad en la empresa.

Siguiete Reunión			
Id	Tema	Fecha	Convocados
02	Primera reunión con profesor tutor	18/02/2021	Juliano Jiménez Agustín Francesa

Firma de la minuta		
Nombre	Rol	Firma
Juliano Jiménez	Estudiante TFG	
Alex Ureña	Gerente SUUM Technologies	

<b>Fecha</b>	18/feb/2021	<b>No Reunión</b>		<b>Modalidad</b>
<b>Hora Inicio</b>	3 PM	02		Vía meet
<b>Hora Finalización</b>	4 PM			

<b>Participantes de la reunión</b>	
<b>Presentes</b>	Juliano Jiménez Agustín Francesa
<b>Ausentes</b>	N/A

<b>Temas Tratados</b>			
<b>Id</b>	<b>Tema</b>	<b>Comentarios</b>	<b>Acuerdos</b>
01	Aspectos generales del TFG	Se habló sobre el contexto en el que se realiza el TFG, sobre que trata y las expectativas de la organización	Juliano debe consultar si la empresa tiene presupuesto asignado para un posible sistema de gestión
02	Estructura de documento	Se hablo sobre el documento final de TFG, sobre la entrega del avance del capítulo I	Se acordó que Juliano realice la estructura del documento y transforme el anteproyecto al primer capítulo para revisión del tutor
03	Beneficios del proyecto	Se hablo sobre los beneficios del proyecto enumerados en el documento de anteproyecto	Se acordó que el tutor dará realimentación sobre estos cuando se entregue el primer avance
04	Objetivo Extra	Se hablo sobre un posible cuarto objetivo asociado al sistema de gestión de la calidad que se investigará en el tfg	Se acordó que el tutor dará realimentación sobre estos cuando se entregue el primer avance
05	Modo trabajo	Se hablo sobre cambiar el orden de entrega de los capítulos 2 y 3 para la gestión del TFG	Se acordó realizar este cambio de orden para tener claro la metodología de trabajo previo al desarrollo del marco metodológico
06	Modo informes avance	Se hablo sobre el contenido de los avances sobre que es preferible informar sobre avance pequeños y no sobre secciones completas del documento	Se acordó realizar informe semanales con la información sobre los avances en las secciones del documento

<b>Siguiente Reunión</b>			
<b>Id</b>	<b>Tema</b>	<b>Fecha</b>	<b>Convocados</b>
03	QA en SUUMTech	23/02/2021	Sally Ureña Sebas Ureña Juliano Jiménez

<b>Firma de la minuta</b>		
<b>Nombre</b>	<b>Rol</b>	<b>Firma</b>
Juliano Jiménez	Estudiante TFG	
Agustín Francesa	Profesor Tutor	

Información de la reunión				
Fecha	23/02/2021	No Reunión	03	Modalidad
Hora Inicio	9:00			Virtual
Hora Finalización	10:00			

Participantes de la reunión	
Presentes	Juliano Jiménez Sally Ureña
Ausentes	Sebastián Ureña

Temas Tratados			
Id	Tema	Comentarios	Acuerdos
01	QA en SUUMTech	Sally comenta la importancia de QA dentro de la organización, además menciona sobre las características que debe de tener el proceso que se implemente dentro de la organización.	El proceso debe de ser ágil, pero funcional que asegure a los usuarios finales que se realizaron pruebas suficientes para que el producto sea entregado
02	Rol de la persona de QA	Se comenta sobre quien debe de ser el encargado de realizar y ejecutar las pruebas de QA en los distintos proyectos	Se menciona que una opción válida es que se tengan recursos cruzados entre proyectos fungiendo como QA, otra opción posible es asignar personas que no sean del área de desarrollo para esta función
03	Sistema de gestión	Se habla sobre el posible uso de una herramienta, se comenta que esta debe de ajustarse al proceso de trabajo actual	Se debe de hablar con Alex Ureña sobre esta posibilidad para conocer el posible presupuesto asignado a dicho sistema en la organización
04	Conteo de errores	Se solicita información sobre si se tiene algún contenido de los tipos de errores de proceso que se presentan	Se mencionan algunos datos aproximados en proyectos donde si se realizó este conteo, la muestra no es del total de proyectos sino de los últimos realizados.  Estos datos se utilizarán para hacer un análisis de Pareto en el proyecto.

Siguiete Reunión			
Id	Tema	Fecha	Convocados
04	QA en proyectos de integraciones	23/02/2021	Juliano Jiménez Edgar Mendoza

Firma de la minuta		
Nombre	Rol	Firma
Juliano Jiménez	Estudiante TFG	
Sally Ureña	Consultora SUUMTech	

Información de la reunión				
<b>Fecha</b>	23/02/2021	No Reunión	04	Modalidad
<b>Hora Inicio</b>	4:30 PM			vía zoom
<b>Hora Finalización</b>	5:15 PM			

Participantes de la reunión	
<b>Presentes</b>	Juliano Jiménez Edgar Mendoza
<b>Ausentes</b>	

Temas Tratados			
Id	Tema	Comentarios	Acuerdos
<b>01</b>	QA En integraciones	Se habla sobre cómo se realiza el proceso de validación en los proyectos que tienen relación con las integraciones de sistemas, que considera importante validar y como un requerimiento completo beneficia este proceso	Se menciona que tener claro el origen y los datos que serán tratados durante la integración es importante, además saber el mapeo correcto de esta información también es útil
<b>02</b>	Fallas comunes	Se habla sobre los fallos frecuentes en etapas de UAT	Se menciona que los fallos frecuentes se relacionan con transformación y tratamiento de datos que las herramientas de integración no tienen de caja, además del mapeo de los datos entre el origen y destino
<b>03</b>	Proceso de QA general	Se habla sobre como considera que debe de ser el proceso de QA y cuáles deberían de ser las tareas por ejecutar	Se menciona que hacer uso de una herramienta de gestión para la creación de planes de pruebas basado en casos de uso, además de que esta herramienta tenga la capacidad de general historiales sobre quiénes y cuando se hacen los registros de información

Siguiete Reunión			
Id	Tema	Fecha	Convocados
<b>05</b>	Segunda reunión profesor tutor revisión objetivos	01/03/2021	Agustín Francesa Juliano Jiménez

Firma de la minuta		
Nombre	Rol	Firma
<b>Edgar Mendoza</b>	Consultor integraciones	
<b>Juliano Jiménez</b>	Estudiante TFG	



<b>Fecha</b>	01/mar/2021	<b>No Reunión</b>		<b>Modalidad</b>
<b>Hora Inicio</b>	8 PM	05		Vía meet
<b>Hora Finalización</b>	9 PM			

<b>Participantes de la reunión</b>	
<b>Presentes</b>	Juliano Jiménez Agustín Francesa
<b>Ausentes</b>	N/A

<b>Temas Tratados</b>			
<b>Id</b>	<b>Tema</b>	<b>Comentarios</b>	<b>Acuerdos</b>
01	Revisión de objetivos	Se revisa la redacción y correctitud de los objetivos.	Se acuerda cambiar algunos términos de redacción.
02	Introducción al plan de trabajo	El profesor consulta sobre el plan de trabajo del estudiante	El estudiante le comenta el plan de trabajo planeado y las fechas estimadas
03	Avance	Revisión de avance en los días pasados.	Se revisa el avance y se realizan algunas correcciones de términos de redacción

<b>Siguiente Reunión</b>			
<b>Id</b>	<b>Tema</b>	<b>Fecha</b>	<b>Convocados</b>
06	Primer reunión entre organización/universidad y estudiante	02/03/2021	Alex Ureña Juliano Jiménez Agustín Francesa

<b>Firma de la minuta</b>		
<b>Nombre</b>	<b>Rol</b>	<b>Firma</b>
Juliano Jiménez	Estudiante TFG	
Agustín Francesa	Profesor Tutor	

Información de la reunión				
<b>Fecha</b>	02/03/2021	No Reunión	06	Modalidad
<b>Hora Inicio</b>	3:00 PM			vía meet
<b>Hora Finalización</b>	3:45 PM			

Participantes de la reunión	
<b>Presentes</b>	Juliano Jiménez Alex Ureña Agustín Francesa
<b>Ausentes</b>	

Temas Tratados			
Id	Tema	Comentarios	Acuerdos
01	Responsabilidades tutor empresa	Se habla sobre las responsabilidades que tiene el tutor de la empresa	se acusa de recibido de dichas responsabilidades, además se informa sobre las evaluaciones y reuniones requeridas durante el desarrollo del TFG
02	Alcance de proyecto	El estudiante explica el alcance del proyecto junto con las expectativas de este	El tutor de la empresa menciona que está de acuerdo con el mismo solo que deben de tenerse en cuenta las principales necesidades de la organización
03	Expectativas de la empresa	Se habla sobre que se espera con el desarrollo del proyecto	El proceso propuesto debe de ajustarse al funcionamiento de la empresa, que se caracteriza por tener proyecto similares así que se espera contar con definiciones de pruebas que puedan ser reutilizables, que se tome en cuenta que en ocasiones los proyectos son de configuración y no de un desarrollo así que un proceso de aseguramiento de la calidad normal puede no ser ideal, además se menciona que el uso de una herramienta no es tan relevante que se espera algo más asociado a un procedimiento y actividades relacionadas con el proceso.

Siguiete Reunión			
Id	Tema	Fecha	Convocados
07	Reunión con tutor y dudas estructura y objetivos	08/03/2021	Juliano Jiménez Agustín francesa

Firma de la minuta		
Nombre	Rol	Firma
Agustín Francesa	Tutor TEC	
Alex Ureña	Tutor Empresa	
Juliano Jiménez	Estudiante TFG	

<b>Fecha</b>	<b>08/mar/2021</b>	<b>No Reunión</b>		<b>Modalidad</b>
<b>Hora Inicio</b>	8:15 PM	07		Vía meet
<b>Hora Finalización</b>	9 PM			

<b>Participantes de la reunión</b>	
<b>Presentes</b>	Juliano Jiménez Agustín Francesa
<b>Ausentes</b>	N/A

<b>Temas Tratados</b>			
<b>Id</b>	<b>Tema</b>	<b>Comentarios</b>	<b>Acuerdos</b>
<b>01</b>	Dudas sobre estructura	El estudiante comenta algunas dudas generales de cómo debe estar compuesto el proyecto.	El profesor le enseña un índice de guía para que el estudiante construya el archivo
<b>02</b>	Corrección de objetivos	El estudiante le muestra la nueva redacción de los objetivos	El profesor comenta que están bien y que se pueden dejar como están redactados.

<b>Siguiente Reunión</b>			
<b>Id</b>	<b>Tema</b>	<b>Fecha</b>	<b>Convocados</b>
<b>08</b>	Segunda reunión entre organización/universidad y estudiante	02/04/2021	Alex Ureña Juliano Jiménez Agustín Francesa

<b>Firma de la minuta</b>		
<b>Nombre</b>	<b>Rol</b>	<b>Firma</b>
<b>Juliano Jiménez</b>	Estudiante TFG	
<b>Agustín Francesa</b>	Profesor Tutor	

Información de la reunión				
<b>Fecha</b>	02/04/2021	No Reunión	08	Modalidad
<b>Hora Inicio</b>	3:00 PM			vía meet
<b>Hora Finalización</b>	3:35 PM			

Participantes de la reunión	
<b>Presentes</b>	Juliano Jiménez Alex Ureña Agustín Francesa

Temas Tratados			
Id	Tema	Comentarios	Acuerdos
01	Avance del proyecto	Se comento sobre lo realizado hasta el momento y el enfoque que se tiene para las siguientes actividades	Se acuerda que todo avance de manera correcta, y se habla sobre las actividades de las siguientes semanas
02	Revisión del proceso	Para verificar que el proceso to-be sea el adecuado este será analizado por los líderes de proyectos, para ver que se ajuste a la situación real de la empresa	el proyecto será probado a modo de revisión de resultados y capacidades en un proyecto pequeño de la empresa
03	Involucramiento de los colaboradores	Como parte del proceso se debe de tratar que una vez se tenga la propuesta la misma no sea vista como una imposición	Se debe de asegurar que producto del proceso no se desarrollen vicios en el proceso. Como que se vea el proceso como algo impuesto o que se confié del mismo para tener menor calidad de desarrollo en primera instancia porque se conoce de la etapa de pruebas.
04	Herramientas de gestión	Se habla sobre el enfoque que debe tener la herramienta que se Seleccione como la correcta	Se habla de realizar una lista de requerimientos para que el proceso de selección se ajuste a la lista de manera precisa.
05	Mejoras del proceso	Cambios concisos, pero con alto impacto	Se comenta que el proceso propuesto debe de ser adecuado y no forzar la necesidad de que sea extenso y con muchas actividades, roles o artefactos. Sino que este debe de ser con cambios concisos y de alto impacto para lo que se levantara una lista de requerimientos para el nuevo proceso.

Siguiete Reunión			
Id	Tema	Fecha	Convocados
09	Reunión con profesor para aclarar dudas	13/04/2021	Juliano Jiménez Agustín Francesa

Firma de la minuta		
Nombre	Rol	Firma
Agustín Francesa	Tutor TEC	
Alex Ureña	Tutor Empresa	
Juliano Jiménez	Estudiante TFG	

<b>Fecha</b>	13/abril/2021	<b>No Reunión</b>		<b>Modalidad</b>
<b>Hora Inicio</b>	1:30 PM	09		Vía meet
<b>Hora Finalización</b>	2 PM			

<b>Participantes de la reunión</b>	
<b>Presentes</b>	Juliano Jiménez Agustín Francesa
<b>Ausentes</b>	N/A

<b>Temas Tratados</b>			
<b>Id</b>	<b>Tema</b>	<b>Comentarios</b>	<b>Acuerdos</b>
01	Dudas sobre algunas fuentes y correcciones	El estudiante comenta al profesor algunas dudas que tiene sobre algunas observaciones realizadas y sobre posibles fuentes a utilizar	El profesor aclara las dudas sobre las correcciones y le indica algunas fuentes de datos posibles

<b>Siguiente Reunión</b>			
<b>Id</b>	<b>Tema</b>	<b>Fecha</b>	<b>Convocados</b>
10	Detalle del proceso as-is	20/04/2021	Alex Ureña Juliano Jiménez

<b>Firma de la minuta</b>		
<b>Nombre</b>	<b>Rol</b>	<b>Firma</b>
Juliano Jiménez	Estudiante TFG	
Agustín Francesa	Profesor Tutor	

Información de la reunión				
<b>Fecha</b>	20/04/2021	No Reunión	10	Modalidad
<b>Hora Inicio</b>	10:00 AM			vía zoom
<b>Hora Finalización</b>	10:35 AM			

Participantes de la reunión	
<b>Presentes</b>	Juliano Jiménez Alex Ureña

Temas Tratados			
Id	Tema	Comentarios	Acuerdos
01	Errores por proyecto	Se muestra una lista de errores identificados por los colaboradores asociados al proceso de aseguramiento de la calidad, se solicita saber si es posible detallar la cantidad de veces que suceden al menos en 3 proyectos distintos finalizados.	Se indica que de momento esta información solo esta para los últimos 5 proyectos finalizados, por lo que será utilizada guardo el nombre real de la organización donde se realizó pero las estadísticas necesarias pueden ser utilizadas con total libertad en el análisis del proyecto.
02	Revisión proceso as-is	Se consulta sobre fechas disponibles para hacer esta revisión	Se indica que el jueves 15 y viernes 16 se tiene total disponibilidad en caso de requerir una sesión de revisión.

Siguiete Reunión			
Id	Tema	Fecha	Convocados
11	Sesión verificación proceso as-is	23/04/2021	Juliano Jiménez Alex Ureña Sally Ureña

Firma de la minuta		
Nombre	Rol	Firma
Agustín Francesa	Tutor TEC	
Alex Ureña	Tutor Empresa	
Juliano Jiménez	Estudiante TFG	

Información de la reunión				
<b>Fecha</b>	23/04/2021	No Reunión	11	Modalidad
<b>Hora Inicio</b>	10:00 AM			vía zoom
<b>Hora Finalización</b>	10:35 AM			

Participantes de la reunión	
<b>Presentes</b>	Juliano Jiménez Alex Ureña

Temas Tratados			
Id	Tema	Comentarios	Acuerdos
01	Diferencias entre procesos descritos por gerente y líderes.	Reunión previa entre líder y desarrollador	Se habla sobre una actividad descrita relacionada entre líder y desarrollador para validar los requerimientos, el gerente indica que esto es una reunión informal que no forma parte de las actividades que se realizan normalmente en el proceso.
02	Diferencias entre procesos descritos por gerente y líderes.	Errores detectados	El gerente indica que si bien es cierto los líderes deben de informar sobre los errores, estos normalmente no lo hacen así que la actividad de validación del gerente no suele hacerse.
03	Diferencias entre procesos descritos por gerente y líderes.	Sobre pruebas de cumplimiento	Estas pruebas de cumplimiento no forman parte del proceso, sino que es una actividad que realizan los desarrolladores por llevar un orden. Sin embargo, podría pedirse esta actividad en el proceso propuesto.
04	Diferencias entre procesos descritos por gerente y líderes.	Documentación	La documentación se hace en todos los proyectos, pero no tiene un estándar ni estructura, cada líder y desarrollador lo realiza de su propia manera.

Siguiete Reunión			
Id	Tema	Fecha	Convocados
12	Análisis de la propuesta en la organización	27/04/2021	Juliano Jiménez Juan Villalobos Sebastián Ureña Margarita Ramos Rubén Barrantes

Firma de la minuta		
Nombre	Rol	Firma
<b>Juliano Jiménez</b>	Estudiante TFG	
<b>Alex Ureña</b>	Gerente de proyectos	

Información de la reunión				
Fecha	27/04/2021	No Reunión	12	Modalidad
Hora Inicio	10:00 AM			vía zoom
Hora Finalización	11:00 AM			

Participantes de la reunión	
<b>Presentes</b>	Juliano Jiménez Juan Villalobos Sebastián Ureña Margarita Ramos Rubén Barrantes Alex Ureña

Temas Tratados			
Id	Tema	Comentarios	Acuerdos
01	Sub proceso de planeación	Propuesta entendible, sin embargo se espera que se capacite a alguien sobre planeación y estrategias para el diseño de casos de prueba	Como parte de las recomendaciones se sugerirá tipos de conocimientos que debe tener el encargado de realizar estas actividades
02	Sub proceso de diseño	La tarea de diseño de casos de uso debería de formar parte del proceso de desarrollo	Se eliminará la tarea del proceso propuesto.
03	Sub proceso de validación de requerimientos	La reunión de validación debe de participar el líder técnico, el líder de proyectos y el cliente para no realizar dos veces la misma actividad	Se corregirá el proceso propuesto con esta modificación
04	Sobre ejecución de las pruebas	El analista no tiene por qué brindar soluciones a los errores que se presentan, solo informar de los mismos	Se acuerda que la propuesta de posibles soluciones queda como una tarea opcional  Además se indica que debe haber una actividad previa a la revisión de la funcionalidad, donde el desarrollador solicite al analista posibles cambios en las pruebas para validar el requerimiento con la última versión de las pruebas.



<b>05</b>	Sobre documentación	Para el reporte de los resultados se debe enviar la respuesta también a los otros desarrolladores, además de los líderes y el gerente.	Se realizará el cambio en el proceso propuesto
<b>06</b>	Sobre los reportes	Definir cada cuanto y que debería llevar los reportes de pruebas	Detallar como punto adicional que debería de llevar los reportes del proceso.
<b>07</b>	Sobre los roles	Se solicita que se haga un resumen de las responsabilidades por subproceso de cada rol para mayor comprensión	Se realizará como parte de los insumos a entregar la descripción de las responsabilidades por rol

### Siguiente Reunión

Id	Tema	Fecha	Convocados
13	Toma de requerimientos del sistema de gestión.	27/04/2021 (3 PM)	Juliano Jiménez Alex Ureña

### Firma de la minuta

Nombre	Rol	Firma
<b>Juliano Jiménez</b>	Estudiante TFG	
<b>Juan Villalobos</b>	Líder de proyectos	
<b>Sebastián Ureña</b>	Líder de proyectos	
<b>Margarita Ramos</b>	Líder de proyectos	
<b>Rubén Barrantes</b>	Líder de proyectos	
<b>Alex Ureña</b>	Gerente de proyectos	

Información de la reunión				
<b>Fecha</b>	27/04/2021	No Reunión	13	Modalidad
<b>Hora Inicio</b>	10:00 AM			vía zoom
<b>Hora Finalización</b>	11:00 AM			

Participantes de la reunión	
<b>Presentes</b>	Juliano Jiménez Alex Ureña

Temas Tratados			
Id	Tema	Comentarios	Acuerdos
<b>01</b>	Toma de requerimientos del sistema de gestión.	Se habla sobre el sistema de gestión del proceso de aseguramiento de la calidad de software.	Se definen los siguientes requerimientos para el sistema, además se clasifican según su prioridad en el punto 4.9.2:
	El sistema debe tener la capacidad de registrar requerimientos de software		
	El sistema debe de tener la capacidad de crear planes de prueba y ciclos de prueba		
	El sistema debe tener la capacidad de crear casos de uso		
	El sistema debe tener la capacidad de crear casos de prueba		
	El Sistema debe tener la capacidad de registrar pasos para los casos de prueba		
	El sistema debe registrar estatus individuales para cada caso de prueba		
	El sistema debe soportar adjuntar código y datos para los casos de prueba		
	El sistema debe permitir ligar los casos de prueba con los requerimientos y los casos de uso		
	El sistema debe de tener un control de cambios sobre los casos de prueba creados		
	El sistema debe permitir la ejecución manual de los casos de prueba		
	El sistema debe de crear reportes sobre los estados del plan de prueba		
	El sistema debe permitir la integración con jira		
	El sistema debe costar un máximo de \$15 por usuario		
	El sistema debe soportar la creación de reportes de auditoria		
	El sistema debe permitir el envío de notificaciones y correos automáticos a usuarios		

Siguiete Reunión			
Id	Tema	Fecha	Convocados
10	validación del proceso TO-BE con las correcciones solicitadas	05/05/2021 (3 PM)	Juliano Jiménez Alex Ureña

Firma de la minuta		
Nombre	Rol	Firma
<b>Juliano Jiménez</b>	Estudiante TFG	
<b>Alex Ureña</b>	Gerente de proyectos	

<b>Fecha</b>	<b>08/mar/2021</b>	<b>No Reunión</b>	<b>Modalidad</b>
<b>Hora Inicio</b>	3:00 PM	14	Vía meet
<b>Hora Finalización</b>	3:30 PM		

<b>Participantes de la reunión</b>	
<b>Presentes</b>	Juliano Jimenez Agustín Francesa Alex Ureña
<b>Ausentes</b>	N/A

<b>Temas Tratados</b>			
<b>Id</b>	<b>Tema</b>	<b>Comentarios</b>	<b>Acuerdos</b>
<b>01</b>	Reporte final	Se habla sobre las fases finales y las expectativas iniciales del proyecto	Se comunica que esta de acuerdo con lo entregado y se habla sobre la posibilidad de implementar el proceso de inmediato en la organización.

<b>Siguiente Reunión</b>			
<b>Id</b>	<b>Tema</b>	<b>Fecha</b>	<b>Convocados</b>
<b>n/a</b>	N/A	N/A	N/A

<b>Firma de la minuta</b>		
<b>Nombre</b>	<b>Rol</b>	<b>Firma</b>
<b>Juliano Jiménez</b>	Estudiante TFG	
<b>Agustín Francesa</b>	Profesor Tutor	
<b>Alex Ureña</b>	Tutor empresa	

## Apéndice E: Cronograma del proyecto

Tabla 54 Cronograma de proyecto

Actividad	Semanas															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Revisión de alcance, objetivos y justificación del proyecto.	X															
Reunión con tutor del proyecto	X															
Reunión con líder de proyecto para gestión del proyecto	X															
Definición de la metodología del proyecto		X														
Realizar marco metodológico			X													
Realizar marco conceptual			X													
Entrega de avance a tutor			X													
Entrevista con administradores de proyectos para reunir información sobre el proceso de aseguramiento de la calidad actual			X													
Realizar descripción detalla de los roles relacionados al proceso actual de aseguramiento de la calidad de software			X													
Realizar descripción de los insumos, entradas y salidas del proceso				X												
Realizar diagrama BPMN del proceso actual				X												
Validación del proceso actual con líder del proyecto				X												
Entrega de avance a tutor					X											
Documentar las buenas prácticas de la industria relacionadas con la gestión del aseguramiento de la calidad de software						X	X									
Documentar información relacionada con los estándares relacionados con la calidad de software						X	X									
Realizar la descripción de un proceso ideal de aseguramiento de calidad de software								X	X							
Realizar un análisis de brechas entre el proceso actual y el proceso ideal según las buenas prácticas									X	X						
Revisión de buenas prácticas y estándares de la industria por parte del líder del proyecto										X						

Actividad	Semanas															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Realizar la descripción de las mejoras propuestas para ser adaptadas al proceso actual											X					
Entrevista con consultores de desarrollo y equipo de soporte para verificar propuestas descritas en las buenas prácticas de la industria.											X					
Describir el proceso ideal y el proceso <i>TO-BE</i> de la propuesta									X	X	X					
Revisión de proceso <i>TO-BE</i> propuesto con líder del proyecto											X					
Definir KPI's de medición del proceso de gestión del aseguramiento de la calidad de software											X	X				
Definir KPI's de medición del proceso de medición del proceso relacionadas con la mejora continua del mismo												X				
Revisión de proceso propuesto por parte del equipo del proyecto													X			
Realizar un análisis sobre el impacto de las mejoras propuestas en el proceso <i>TO-BE</i>												X				
Entrega de avance del proyecto al tutor													X			
Realizar las conclusiones sobre el proceso propuesto relacionados con los objetivos específicos del proyecto.													X			
Revisión y mejora del entregable final académicos														X		
Revisión del documento por parte de filólogo															X	
Entrega final de documento de TFG																X

*Nota: se detalla el cronograma propuesto para el desarrollo del proyecto, Fuente: Elaboración propia. (2021)*

**Apéndice F: Plantilla de entrevista semiestructurada**

Información general de la entrevista				
No. Entrevista		Fecha		Hora Inicio
Modalidad				Hora Finalización
Descripción de la entrevista				
Participantes				
Rol		Nombre		

Preguntas realizadas	
Preguntas	Respuestas

Preguntas Extra	
Preguntas	Respuestas

**Apéndice G: Plantilla de entrevista abierta**

Información general de la entrevista				
No. Entrevista		Fecha		Hora Inicio
Modalidad				Hora Finalización
Descripción de la entrevista				
Participantes				
Rol		Nombre		

Temas abordados	
Tema tratado	Respuestas obtenidas

## Apéndice H: Plantilla de revisión documental

Revisión documental	
No revisión	000
Fecha de la revisión	DD-MM-YYYY
Documento	Nombre
Objetivo	Que datos se espera obtener
Información obtenida	Información relevante obtenida



## Apéndice I: Plantilla de grupo de enfoque

Grupo Enfoque	
No Grupo Enfoque	000
Fecha	DD-MM-YYYY
Cantidad de participantes	#
Objetivo	Que datos se espera obtener
Información obtenida	Información relevante obtenida

## Apéndice J: grupo de enfoque revisión frustraciones

Grupo Enfoque	
No Grupo Enfoque	001
Fecha	19-04-2021
Cantidad de participantes	8
Objetivo	Obtener una lista de frustraciones de los participantes que se asocian a lo ejecución del proceso actual de aseguramiento de la calidad.
Información obtenida	Se preparo una lista de frustraciones comunes entre los participantes, que fueron analizadas con el fin de obtener una serie de soluciones que fueron priorizadas y analizadas según el impacto y tiempo de implementación para la empresa.

## Apéndice K: grupo de enfoque revisión errores de calidad

Grupo Enfoque	
No Grupo Enfoque	002
Fecha	20-04-2021
Cantidad de participantes	7
Objetivo	Obtener información sobre los errores de ejecución del proceso de aseguramiento de la calidad.
Información obtenida	<p>Se crea una posible lista de errores asociados al proceso de aseguramiento de la calidad, además se definen posibles soluciones a estos errores que describen los participantes.</p> <p>Se acuerda valorar en una reunión estos errores en diferentes proyectos terminados para poder identificar mediante un diagrama de Pareto aquellos errores que deben de ser tratados de primera manera en la empresa.</p>

## Apéndice L: Entrevistas realizadas.

Información general de la entrevista					
No. Entrevista	01	Fecha	29/03/2021	Hora Inicio	03:00 PM
Modalidad	Semiestructurada			Hora Finalización	04:00 PM
Descripción de la entrevista	Entrevista sobre el proceso actual con el gerente de proyectos de SUUM technologies				
Participantes					
Rol	Nombre				
Estudiante TFG	Juliano Jiménez Castillo				
Gerente de proyectos	Alex Ureña				

Preguntas realizadas	
Preguntas	Respuestas
¿Existe un proceso de QA estandarizado en la empresa?	No
¿Qué actividades se realizan?	Validación de requerimientos, validaciones individuales
¿Qué roles relacionados con la gestión de calidad existen?	Líder técnico
Describa el proceso de aseguramiento de calidad que se realiza	<p>En la etapa de análisis del proyecto los Project manager realizan un proceso de validación de los requerimientos en conjunto con el cliente.</p> <p>Esta validación verifica que el requerimiento este completo y que cumpla con el alcance definido.</p> <p>En la parte de implementación el desarrollador valida que el requerimiento que está implementando funcione de manera correcta, una vez esto pasa le informa al PM que se encarga de verificar la funcionalidad con el desarrollador, para finalmente realizar una sesión de aceptación con el cliente.</p>
¿Quién (rol) realiza cada actividad descrita?	<p>El PM verifica los requerimientos y valida que la funcionalidad sea correcta.</p> <p>El desarrollador realiza el requerimiento y las pruebas individuales de lo que implementa.</p>
¿Qué información se necesita para realizar las actividades descritas?	Conocimiento de la funcionalidad implementada
¿Este proceso se realiza en todos los proyectos?	No depende del control que realice el líder de proyectos.
¿Un desarrollador prueba sus propios requerimientos?	Si
¿Cómo se valida que se realizaron las pruebas?	El líder de proyectos verifica que la funcionalidad sea la esperada
¿Qué se documenta en este proceso?	Nada

Preguntas realizadas	
Preguntas	Respuestas
Hay métricas para el proceso de aseguramiento de la calidad?	No
¿Tienen alguna herramienta para hacer planes de aseguramiento de la calidad?	No
¿Qué tan importante es QA para la organización? (en una escala 1 a 5, con 5 como más importante)	5
¿Considera el proceso actual idóneo?	No
¿Considera importante que se tenga un proceso estandarizado y tener un sistema de gestión para soportarlo?	Si
¿Cuáles son las expectativas de este proyecto?	Definir un proceso correcto, que tenga las actividades, roles y tareas que deben de hacerse de manera regular en cada proyecto.

Preguntas Extra	
Preguntas	Respuestas
¿Cómo se asignan los casos de prueba y requerimientos a las distintas personas?	No hay casos de prueba
con toda la información anterior, ¿considera que lo que se realiza es un proceso?	No

Información general de la entrevista					
No. Entrevista	02	Fecha	29/03/2021	Hora Inicio	09:00 AM
Modalidad	Semiestructurada			Hora Finalización	09:37 AM
Descripción de la entrevista	Entrevista sobre el proceso actual con un desarrollador de proyectos				
Participantes					
Rol	Nombre				
Estudiante TFG	Juliano Jiménez Castillo				
Desarrollador	Desarrollador 1				

Preguntas realizadas	
Preguntas	Respuestas
¿Qué rol tiene dentro de la empresa?	Desarrollador
¿Realiza alguna actividad de QA?	Si
¿Qué actividades de QA realiza?	Validación de datos, UAT
¿Qué herramientas o técnicas utiliza para realizar estas actividades?	Revisión documental y sesiones para revisión con cliente
¿A quién informa de estas actividades?	Al PM
Puede describir el proceso de QA completo que realiza desde su perspectiva	<p>Primero reviso el requerimiento que me asignaron, para saber si tengo alguna duda de este y hablarlo con el PM.</p> <p>Después de que terminó el requerimiento lo valido de manera tal que funcione según lo descrito en la tarea asignada.</p> <p>Para finalizar se realiza una sesión con el cliente que aprueba o rechaza lo realizado.</p>
¿Realiza pruebas de testing?	Si
¿Qué tipos de pruebas realiza?	Validaciones Verificación de formato
¿Quién diseña la pruebas? (usted o alguien más)	Yo mismo
Cuales errores encuentra con más frecuencia?	Fallas generales, fallas de formato, fallas en las validaciones
¿Cómo diseña estas pruebas?	Según el requerimiento y lo que creo que puede fallar
¿Se documentan antes las pruebas que se tienen que hacer o surgen durante el desarrollo?	Surgen durante el desarrollo
¿Qué tan importante es QA para usted? En una escala de 1 a 5, con 5 como más importante	4
¿considera el proceso actual como idóneo?	No
¿Considera importante que se tenga un proceso estandarizado y tener un sistema de gestión para soportarlo?	Si
¿Qué mejoría del proceso actual?	Realizar un estándar. Que todos los proyectos realicen el mismo proceso de pruebas para asegurarse que la implementación finaliza con la calidad adecuada.

### Preguntas Extra

Preguntas	Respuestas
¿Hay algún manual o guía que tenga para saber que se tiene que hacer o probar en caso de no tener pruebas definidas?	No
¿Cómo documenta estas pruebas?	No se documenta, se realiza un manual con el funcionamiento del requerimiento para el cliente.

Información general de la entrevista					
No. Entrevista	03	Fecha	29/03/2021	Hora Inicio	10:00 AM
Modalidad	Semiestructurada			Hora Finalización	10:27 AM
Descripción de la entrevista	Entrevista sobre el proceso actual con un desarrollador de proyectos				
Participantes					
Rol	Nombre				
Estudiante TFG	Juliano Jiménez Castillo				
Desarrollador	Desarrollador 2				

Preguntas realizadas	
Preguntas	Respuestas
¿Qué rol tiene dentro de la empresa?	Desarrollador
¿Realiza alguna actividad de QA?	No
¿Qué actividades de QA realiza?	N/A
¿Qué herramientas o técnicas utiliza para realizar estas actividades?	En este momento no he utilizado ninguna herramienta o técnica estándar, pero para revisar que efectivamente este todo correcto realizó los flujos de la funcionalidad que se implementó para verificar que esté cumpliendo con los requerimientos dados
¿A quién informa de estas actividades?	Al PM
Puede describir el proceso de QA completo que realiza desde su perspectiva	El proceso que realizo es que después de una implementación verifico que todo funcione correctamente realizando un flujo en la funcionalidad respectiva
¿Realiza pruebas de testing?	Si
¿Qué tipos de pruebas realiza?	Validaciones Verificación de formato Pruebas de fallo
¿Quién diseña la pruebas? (usted o alguien más)	No hay un diseño de pruebas, en mi caso realizó las pruebas basándome en errores comunes que sé que podría dar la implementación y verificando el cumplimiento de los requerimientos
Cuales errores encuentra con más frecuencia?	Errores en validaciones de datos de entrada
¿Cómo diseña estas pruebas?	Según el requerimiento
¿Se documentan antes las pruebas que se tienen que hacer o surgen durante el desarrollo?	Surgen durante el desarrollo
¿Qué tan importante es QA para usted? En una escala de 1 a 5, con 5 como más importante	4
¿considera el proceso actual como idóneo?	No, al no tener un proceso de QA establecido en ocasiones se tiene que realizar retrabajo para corregir funcionalidades que se sacaron a producción sin una revisión previa
¿Considera importante que se tenga un proceso estandarizado y tener un sistema de gestión para soportarlo?	Si por supuesto, el proceso de QA genera entrega de productos más adecuados y eficientes, que evitan retrabajo y más consumo de recursos.
¿Qué mejoría del proceso actual?	La estandarización y la creación de documentación apropiada para el cliente.

<b>Preguntas Extra</b>	
<b>Preguntas</b>	<b>Respuestas</b>
¿Hay algún manual o guía que tenga para saber que se tiene que hacer o probar en caso de no tener pruebas definidas?	No
¿Cómo documenta estas pruebas?	Actualmente no documentamos las pruebas
¿Cómo diseñaría las pruebas necesarias?	Lo haría antes de que el desarrollador empiece la implementación, de esta manera conoce que casos debe probar y además puede sugerir otros que no se contemplaron.

Información general de la entrevista					
No. Entrevista	04	Fecha	29/03/2021	Hora Inicio	10:00 AM
Modalidad	Semiestructurada			Hora Finalización	10:27 AM
Descripción de la entrevista	Entrevista sobre el proceso actual con un desarrollador especializado en integraciones y datos dentro de los proyectos				
Participantes					
Rol	Nombre				
Estudiante TFG	Juliano Jiménez Castillo				
Desarrollador	Desarrollador 3				

Preguntas realizadas	
Preguntas	Respuestas
¿Qué rol tiene dentro de la empresa?	Desarrollador
¿Realiza alguna actividad de QA?	Si
¿Qué actividades de QA realiza?	Diseño de casos de prueba Pruebas de calidad Validación de datos
¿Qué herramientas o técnicas utiliza para realizar estas actividades?	De manera manual Jira
¿A quién informa de estas actividades?	Al PM
Puede describir el proceso de QA completo que realiza desde su perspectiva	Se analiza el requerimiento y de ahí se miran las funcionalidades y se hace un caso por cada funcionalidad, se ejecutan y se documentan los hallazgos
¿Realiza pruebas de testing?	Si
¿Qué tipos de pruebas realiza?	Verificación de formato Pruebas de fallo Pruebas de integración
¿Quién diseña la pruebas? (usted o alguien más)	Yo
Cuales errores encuentra con más frecuencia?	Errores de integración por la calidad o complejidad de los datos que se manejan
¿Cómo diseña estas pruebas?	Según el requerimiento de manera manual
¿Se documentan antes las pruebas que se tienen que hacer o surgen durante el desarrollo?	Surgen durante el desarrollo
¿Qué tan importante es QA para usted? En una escala de 1 a 5, con 5 como más importante	4
¿considera el proceso actual como idóneo?	No
¿Considera importante que se tenga un proceso estandarizado y tener un sistema de gestión para soportarlo?	Si por supuesto.
¿Qué mejoría del proceso actual?	Usaría un enfoque de TDD



Preguntas Extra	
Preguntas	Respuestas
¿Hay algún manual o guía que tenga para saber que se tiene que hacer o probar en caso de no tener pruebas definidas?	No
¿Cómo documenta estas pruebas?	Actualmente no documentamos las pruebas
¿Cómo diseñaría las pruebas necesarias?	Como lo comenté antes, con un enfoque TDD donde las pruebas se diseñen en conjunto con los requerimientos.
¿Considera que este enfoque ayudaría a estandarizar el proceso?	Si claro, al tener un proceso definido que indique al líder o encargado de los proyectos, que previamente se deben diseñar las pruebas también se mejora en la parte de toma de requerimientos de manera indirecta.

Información general de la entrevista					
No. Entrevista	05	Fecha	29/03/2021	Hora Inicio	01:00 PM
Modalidad	Semiestructurada			Hora Finalización	01:32 PM
Descripción de la entrevista	Entrevista sobre el proceso actual con un desarrollador especializa en la parte web y herramientas de integración.				
Participantes					
Rol	Nombre				
Estudiante TFG	Juliano Jiménez Castillo				
Desarrollador	Desarrollador 4				

Preguntas realizadas	
Preguntas	Respuestas
¿Qué rol tiene dentro de la empresa?	Desarrollador
¿Realiza alguna actividad de QA?	Si
¿Qué actividades de QA realiza?	Pruebas de calidad Validación de datos
¿Qué herramientas o técnicas utiliza para realizar estas actividades?	Uso la herramienta beyond compare para validar diferencias al momento de hacer pases entre ambiente de desarrollo y productivos.  También uso herramientas de validación de expresiones regulares
¿A quién informa de estas actividades?	Al PM
Puede describir el proceso de QA completo que realiza desde su perspectiva	Comparo el desarrollo realizado con el requerimiento para saber que está completo.
¿Realiza pruebas de testing?	Si
¿Qué tipos de pruebas realiza?	Verificación de formato Pruebas de fallo Pruebas de integración Pruebas de rendimiento
¿Quién diseña la pruebas? (usted o alguien más)	Yo
Cuales errores encuentra con más frecuencia?	Es muy variado depende mucho del requerimiento, no hay como un patrón.
¿Cómo diseña estas pruebas?	Se diseñan las pruebas con base en el requerimiento, analizando cómo se puede comprobar que todos los requerimientos se cumplen.
¿Se documentan antes las pruebas que se tienen que hacer o surgen durante el desarrollo?	Surgen durante el desarrollo
¿Qué tan importante es QA para usted? En una escala de 1 a 5, con 5 como más importante	4
¿considera el proceso actual como idóneo?	No
¿Considera importante que se tenga un proceso estandarizado y tener un sistema de gestión para soportarlo?	Si por supuesto.
¿Qué mejoría del proceso actual?	Establecer las pruebas antes del desarrollo y documentarlas.

### Preguntas Extra

Preguntas	Respuestas
¿Hay algún manual o guía que tenga para saber que se tiene que hacer o probar en caso de no tener pruebas definidas?	No
¿Cómo documenta estas pruebas?	No se documentan
¿Cómo diseñaría las pruebas necesarias?	Vería posibles escenarios de fallo y los indicaría para ser probados

Información general de la entrevista					
No. Entrevista	06	Fecha	29/03/2021	Hora Inicio	01:00 PM
Modalidad	Semiestructurada			Hora Finalización	01:32 PM
Descripción de la entrevista	Entrevista sobre el proceso actual con un líder de gestión de proyectos				
Participantes					
Rol	Nombre				
Estudiante TFG	Juliano Jiménez Castillo				
Desarrollador	Líder 1				

Preguntas realizadas	
Preguntas	Respuestas
¿Qué rol tiene dentro de la empresa?	Gestión de proyectos
¿Realiza alguna actividad de QA?	No
¿Qué actividades de QA realiza?	N/A
¿Qué herramientas o técnicas utiliza para realizar estas actividades?	N/A
¿A quién informa de estas actividades?	A nadie
Puede describir el proceso de QA completo que realiza desde su perspectiva	Realizo la verificación de los requerimientos junto con el cliente previo a asignarlo a un desarrollador.  Posteriormente, verifico que se cumpla el requerimiento y realizo la sesión de UAT con el cliente.
¿Realiza pruebas de testing?	Si
¿Qué tipos de pruebas realiza?	Verificación de formato Pruebas de fallo validaciones
¿Quién diseña la pruebas? (usted o alguien más)	El desarrollador que implemento el requerimiento
Cuales errores encuentra con más frecuencia?	falta de validaciones básicas previo a la ejecución de operaciones, faltan validaciones básicas cuando no se describen en el requerimiento (ej. formato, fechas)
¿Cómo diseña estas pruebas?	Se diseñan las pruebas con base en el requerimiento, analizando cómo se puede comprobar que todos los requerimientos se cumplen.
¿Se documentan antes las pruebas que se tienen que hacer o surgen durante el desarrollo?	Surgen durante el desarrollo
¿Qué tan importante es QA para usted? En una escala de 1 a 5, con 5 como más importante	5
¿considera el proceso actual como idóneo?	No
¿Considera importante que se tenga un proceso estandarizado y tener un sistema de gestión para soportarlo?	Si por supuesto.
¿Qué mejoría del proceso actual?	El tiempo que se dedica a pruebas, buscaría un modelo <i>peer review</i> tal vez con alguien que no tenga nada que ver con el requerimiento,

<b>Preguntas realizadas</b>	
<b>Preguntas</b>	<b>Respuestas</b>
	documentar y diseñar las pruebas mínimas a ejecutar

<b>Preguntas Extra</b>	
<b>Preguntas</b>	<b>Respuestas</b>
¿Hay algún manual o guía que tenga para saber que se tiene que hacer o probar en caso de no tener pruebas definidas?	Se cuenta con un documento de guía para estándares de desarrollo que cuenta con una descripción de pruebas mínimas a considerar. No se tiene un plan de pruebas como tal estructurado
¿Cómo documenta estas pruebas?	usualmente solo se documenta en caso de error para reportar
¿no le molestaría tener más actividades que realizar por QA?	No
¿Está dispuesto a realizar planes y casos de prueba para sus proyectos?	Me tomaría más trabajo, pero evitaría errores simples que se detectan más tarde y toman más tiempo.

Información general de la entrevista					
No. Entrevista	07	Fecha	08/04/2021	Hora Inicio	09:00
Modalidad	Semiestructurada			Hora Finalización	09:45
Descripción de la entrevista	Entrevista sobre el proceso actual con un líder de gestión de proyectos				
Participantes					
Rol	Nombre				
Estudiante TFG	Juliano Jiménez Castillo				
Desarrollador	Líder 2				

Preguntas realizadas	
Preguntas	Respuestas
¿Qué rol tiene dentro de la empresa?	Gestión de proyectos
¿Realiza alguna actividad de QA?	Si
¿Qué actividades de QA realiza?	Pruebas de QA UAT
¿Qué herramientas o técnicas utiliza para realizar estas actividades?	Revisiones manuales
¿A quién informa de estas actividades?	A nadie
Puede describir el proceso de QA completo que realiza desde su perspectiva	Solicito que se realice un documento en específico, cuando el desarrollador termina de realizar la solicitud reviso que el funcionamiento sea el correcto junto al desarrollador para poder programar la sesión de UAT y que se dé por bueno el desarrollo o que se dé el feedback sobre los cambios requeridos, si esto pasa le comunico al desarrollador y vuelvo a esperar para realizar una revisión hasta que la UAT se acepte.
¿Realiza pruebas de testing?	si
¿Qué tipos de pruebas realiza?	Validaciones Pruebas de fallo
¿Quién diseña la pruebas? (usted o alguien más)	Yo
Cuales errores encuentra con más frecuencia?	Escenarios no contemplados Validaciones básicas
¿Cómo diseña estas pruebas?	No manejo un estándar
¿Se documentan antes las pruebas que se tienen que hacer o surgen durante el desarrollo?	Surgen durante el desarrollo
¿Qué tan importante es QA para usted? En una escala de 1 a 5, con 5 como más importante	5
¿considera el proceso actual como idóneo?	No hay proceso definido entonces no considero que sea idóneo
¿Considera importante que se tenga un proceso estandarizado y tener un sistema de gestión para soportarlo?	totalmente importante
¿Qué mejoría del proceso actual?	Todo, porque no hay nada definido, prácticamente está a discreción de cada gestor de proyectos.

<b>Preguntas Extra</b>	
<b>Preguntas</b>	<b>Respuestas</b>
¿Hay algún manual o guía que tenga para saber que se tiene que hacer o probar en caso de no tener pruebas definidas?	No
¿no le molestaría tener más actividades que realizar por QA?	No para nada
¿Está dispuesto a realizar planes y casos de prueba para sus proyectos?	Si ya lo hago de manera “artesanal” sería bueno tener una guía o documento para poder hacerlo en todos los proyectos

Información general de la entrevista					
No. Entrevista	08	Fecha	09/04/2021	Hora Inicio	2:00
Modalidad	Semiestructurada			Hora Finalización	2:35
Descripción de la entrevista	Entrevista sobre el proceso actual con un líder de gestión de proyectos y encargado de área de soporte técnico.				
Participantes					
Rol	Nombre				
Estudiante TFG	Juliano Jiménez Castillo				
Desarrollador	Líder 3				

Preguntas realizadas	
Preguntas	Respuestas
¿Qué rol tiene dentro de la empresa?	Gestión de proyectos y gestión del área de soporte
¿Realiza alguna actividad de QA?	Si
¿Qué actividades de QA realiza?	Pruebas de QA
¿Qué herramientas o técnicas utiliza para realizar estas actividades?	NINGUNA
¿A quién informa de estas actividades?	Al desarrollador y al cliente
Puede describir el proceso de QA completo que realiza desde su perspectiva	Según el requerimiento valido que el desarrollo cumpla con el “camino feliz”, para después en caso de fallo hacer las observaciones para que sea corregido para poder programar sesiones de revisión con el cliente.
¿Realiza pruebas de testing?	Si
¿Qué tipos de pruebas realiza?	Validaciones Verificaciones de formato
¿Quién diseña la pruebas? (usted o alguien más)	Yo mismo
Cuales errores encuentra con más frecuencia?	Errores de redacción Comportamiento del flujo
¿Cómo diseña estas pruebas?	Según el requerimiento veo cual debe ser el comportamiento correcto
¿Se documentan antes las pruebas que se tienen que hacer o surgen durante el desarrollo?	Surgen durante el desarrollo
¿Qué tan importante es QA para usted? En una escala de 1 a 5, con 5 como más importante	5
¿considera el proceso actual como idóneo?	No pero funciona bien
¿Considera importante que se tenga un proceso estandarizado y tener un sistema de gestión para soportarlo?	Sí, pero no debe ser muy riguroso y permitir variaciones
¿Qué mejoría del proceso actual?	Que exista documentación



Información general de la entrevista					
No. Entrevista	09	Fecha	22/04/2021	Hora Inicio	2:40
Modalidad				Hora Finalización	3:19
Descripción de la entrevista	En esta entrevista se busca validar con el gerente de proyectos el proceso actual documentado, esto para verificar que las actividades descritas son las que actualmente se están realizando en la organización.				
<b>Participantes</b>					
<b>Rol</b>	Nombre				
<b>Estudiante TFG</b>	Juliano Jiménez Castillo				
<b>Gerente de proyectos</b>	Alex Ureña				

Temas abordados	
Tema tratado	Respuestas obtenidas
¿las actividades descritas son correctas?	Si son correctas, se toman en cuenta las tareas que realizan los líderes de trabajo y los desarrolladores actualmente.
¿el modelo BPM cumple con el proceso actual?	Si claro, es muy útil ya que hasta el momento no tenías documentado el proceso de esta manera, eso ayuda a mejorar el proceso.
¿los roles descritos son los que realizan estas actividades?	Si de momento solo el rol de líder y desarrollador forman parte del proceso.
¿alguna sugerencia sobre el proceso?	Me parece que se deben tener roles específicos del aseguramiento de la calidad, además me gustaría que se describan las actividades que forman parte de los procesos actuales y el propuesto, esto para que se facilite el entendimiento del proceso.

## Apéndice M: Evaluación de los sistemas

Evaluación del sistema TestRail		
Nombre del sistema	Requerimiento	Observaciones
TestRail	El sistema debe tener la capacidad de registrar requerimientos de software	Directamente en la herramienta no es posible, se tiene que realizar mediante integraciones.
	El sistema debe de tener la capacidad de crear planes de prueba y ciclos de prueba	La herramienta permite realizar planes de prueba y la creación de <i>suits</i> , que funcionan como ciclos de ejecución de pruebas.
	El sistema debe tener la capacidad de crear casos de uso	El sistema no permite crear casos de uso, sin embargo esta información puede ser añadida como archivo adjunto.
	El sistema debe tener la capacidad de crear casos de prueba	El sistema permite crear casos de prueba.
	El Sistema debe tener la capacidad de registrar pasos para los casos de prueba	El sistema permite añadir pasos para cada caso de prueba que se cree en el sistema.
	El sistema debe registrar estatus individuales para cada caso de prueba	El sistema permite el registro de múltiples resultados sobre una misma prueba.
	El sistema debe soportar adjuntar código y datos para los casos de prueba	El sistema permite adjuntar archivos de cualquier tipo, sin embargo no se puede añadir código de software de manera directa.
	El sistema debe permitir ligar los casos de prueba con los requerimientos y los casos de uso	Se puede realizar pero mediante una integración.
	El sistema debe de tener un control de cambios sobre los casos de prueba creados	El sistema permite realizar cambios solo a la persona con autorización, por lo que no guarda historial de modificaciones.
	El sistema debe permitir la ejecución manual de los casos de prueba	El sistema permite añadir resultados de manera manual.
	El sistema debe de crear reportes sobre los estados del plan de prueba	Se crean reportes de manera automática.
	El sistema debe permitir la integración con jira	Se cuenta con la integración solicitada.
	El sistema debe costar un máximo de \$15 por usuario	\$34 por usuario.
	El sistema debe soportar la creación de reportes de auditoría	No se permite crear reportes de historial de cambios para auditorías.
	El sistema debe permitir el envío de notificaciones y correos automáticos a usuarios	No se realiza el envío de correos o notificaciones de manera automática

Evaluación del sistema Zhephyr		
Nombre del sistema	Requerimiento	Observaciones
Zhephyr	El sistema debe tener la capacidad de registrar requerimientos de software	No se puede registrar requerimientos, solo casos de prueba asociados a los requerimientos.
	El sistema debe de tener la capacidad de crear planes de prueba y ciclos de prueba	El sistema permite definir planes y ciclos de ejecución para las pruebas.
	El sistema debe tener la capacidad de crear casos de uso	El sistema no permite crear casos de uso, se tiene que registrar los mismos como archivos adjuntos.
	El sistema debe tener la capacidad de crear casos de prueba	El sistema permite crear casos de prueba.
	El Sistema debe tener la capacidad de registrar pasos para los casos de prueba	El sistema permite registrar pasos para las pruebas creadas.
	El sistema debe registrar estatus individuales para cada caso de prueba	El sistema permite el manejo de versiones de los casos, lo que facilita el control de diferentes ejecuciones de las pruebas.
	El sistema debe soportar adjuntar código y datos para los casos de prueba	El sistema permite adjuntar archivos de cualquier tipo, no permite adjuntar código para ser ejecutado de manera directa.
	El sistema debe permitir ligar los casos de prueba con los requerimientos y los casos de uso	Se puede hacer esto pero no de manera directa, ya que se permite por una integración con jira.
	El sistema debe de tener un control de cambios sobre los casos de prueba creados	El caso de prueba solo puede ser modificado por usuarios con el acceso adecuado, por lo que no guarda un historial de cambios.
	El sistema debe permitir la ejecución manual de los casos de prueba	El sistema permite registrar resultados de manera manual.
	El sistema debe de crear reportes sobre los estados del plan de prueba	El sistema registrar reportes de manera automática.
	El sistema debe permitir la integración con jira	El sistema se integra con jira de manera automática.
	El sistema debe costar un máximo de \$15 por usuario	\$85 por 20 usuarios
	El sistema debe soportar la creación de reportes de auditoria	El sistema permite la creación de reportes con los estados de todas las ejecuciones
	El sistema debe permitir el envío de notificaciones y correos automáticos a usuarios	El sistema permite enviar notificaciones sobre el registro de ejecuciones de los casos de prueba

Evaluación del sistema Xray		
Nombre del sistema	Requerimiento	Observaciones
Xray	El sistema debe tener la capacidad de registrar requerimientos de software	La herramienta forma parte de Jira por lo que maneja de manera directa los casos que creen como requerimientos.
	El sistema debe de tener la capacidad de crear planes de prueba y ciclos de prueba	El sistema permite crear planes de ejecución y ciclos de prueba para los proyectos.
	El sistema debe tener la capacidad de crear casos de uso	El sistema no permite crear casos de uso, sin embargo estos pueden adjuntarse a los requerimientos del proyecto.
	El sistema debe tener la capacidad de crear casos de prueba	El sistema permite crear casos de prueba.
	El Sistema debe tener la capacidad de registrar pasos para los casos de prueba	Se pueden registrar pasos para los casos de pruebas creados.
	El sistema debe registrar estatus individuales para cada caso de prueba	El sistema puede registrar las diferentes ejecuciones de los usuarios para ver el avance de las ejecuciones y los cambios realizados.
	El sistema debe soportar adjuntar código y datos para los casos de prueba	El sistema permite adjuntar comandos y código para la ejecución y registro de pruebas automáticas.
	El sistema debe permitir ligar los casos de prueba con los requerimientos y los casos de uso	Al pertenecer directamente al entorno de Atlassian se puede realizar esta relación.
	El sistema debe de tener un control de cambios sobre los casos de prueba creados	Se permite el control de cambios en las tareas.
	El sistema debe permitir la ejecución manual de los casos de prueba	El sistema permite el registro de casos de manera manual.
	El sistema debe de crear reportes sobre los estados del plan de prueba	Los reportes se crean de manera automática con los estados de los casos.
	El sistema debe permitir la integración con jira	El sistema es parte de jira.
	El sistema debe costar un máximo de \$15 por usuario	\$600 x 25 usuarios anual
	El sistema debe soportar la creación de reportes de auditoria	El sistema no soporta la creación de reportes históricos.
	El sistema debe permitir el envío de notificaciones y correos automáticos a usuarios	El sistema no envía notificaciones ni tampoco correos automáticos sobre los casos de prueba.

Evaluación del sistema Qmetry		
Nombre del sistema	Requerimiento	Observaciones
Qmetry	El sistema debe tener la capacidad de registrar requerimientos de software	El sistema forma parte de Atlassian por lo que permite gestionar los requerimientos.
	El sistema debe de tener la capacidad de crear planes de prueba y ciclos de prueba	El sistema permite gestionar planes y ciclos de prueba para los diferentes proyectos.
	El sistema debe tener la capacidad de crear casos de uso	El sistema no permite crear o adjuntar casos de uso.
	El sistema debe tener la capacidad de crear casos de prueba	El sistema permite crear casos de prueba.
	El Sistema debe tener la capacidad de registrar pasos para los casos de prueba	Se permite el registro de pasos para la ejecución de las pruebas.
	El sistema debe registrar estatus individuales para cada caso de prueba	El sistema permite manera de manera individual cada ejecución de un caso de pruebas.
	El sistema debe soportar adjuntar código y datos para los casos de prueba	El sistema soporta la integración con diferentes métodos de ejecución automática de las pruebas.
	El sistema debe permitir ligar los casos de prueba con los requerimientos y los casos de uso	Se permite la integración al formar parte de Jira.
	El sistema debe de tener un control de cambios sobre los casos de prueba creados	No se registra el historial de los cambios en el sistema.
	El sistema debe permitir la ejecución manual de los casos de prueba	Se permite el registro manual de las pruebas.
	El sistema debe de crear reportes sobre los estados del plan de prueba	Se crean reporte automáticos y personalizados.
	El sistema debe permitir la integración con jira	Es parte de jira.
	El sistema debe costar un máximo de \$15 por usuario	\$60 por 10 usuarios mensual
	El sistema debe soportar la creación de reportes de auditoria	No se permite registros históricos.
El sistema debe permitir el envío de notificaciones y correos automáticos a usuarios	Se permite envío de notificaciones.	

Evaluación del sistema AIO Test		
Nombre del sistema	Requerimiento	Observaciones
AIO Test	El sistema debe tener la capacidad de registrar requerimientos de software	Se permite el manejo de requerimientos al formar parte de jira.
	El sistema debe de tener la capacidad de crear planes de prueba y ciclos de prueba	Se permite la creación de planes y ciclos para cada proyecto de la herramienta.
	El sistema debe tener la capacidad de crear casos de uso	Se permite adjuntar casos de uso como archivo a cada requerimiento del sistema.
	El sistema debe tener la capacidad de crear casos de prueba	Se permite crear casos de prueba.
	El Sistema debe tener la capacidad de registrar pasos para los casos de prueba	Se permite registrar pasos para cada caso de prueba que sea creado.
	El sistema debe registrar estatus individuales para cada caso de prueba	Se permite registrar múltiples estatus para cada caso de prueba y pasos de ejecución del sistema.
	El sistema debe soportar adjuntar código y datos para los casos de prueba	El sistema soporta la integración con Python, java, cucumber y otras herramientas para la automatización de las pruebas.
	El sistema debe permitir ligar los casos de prueba con los requerimientos y los casos de uso	Se permite relacionar casos de prueba con requerimientos.
	El sistema debe de tener un control de cambios sobre los casos de prueba creados	El sistema registra los cambios realizados sobre un caso de uso, plan de pruebas y ciclo creado.
	El sistema debe permitir la ejecución manual de los casos de prueba	Se permite la ejecución y registro manual de pruebas.
	El sistema debe de crear reportes sobre los estados del plan de prueba	El sistema crea reportes de manera automática, además de tener la posibilidad de crear personalizados.
	El sistema debe permitir la integración con jira	La herramienta forma parte de Jira.
	El sistema debe costar un máximo de \$15 por usuario	\$5 por 10 usuarios + \$1.25 por usuario extra hasta 100 usuarios
	El sistema debe soportar la creación de reportes de auditoria	Se permite la creación de reportes personalizados con el historial de cambios y ejecuciones de un casos de prueba.
	El sistema debe permitir el envío de notificaciones y correos automáticos a usuarios	Se permite el envío de notificaciones a usuarios y correos automáticos.

## Apéndice N: revisión documental realizada

Revisión documental	
No revisión	001
Fecha de la revisión	05-03-2021
Documento	Guía   Estándares de diseño y construcción
Objetivo	Que información tiene estándar dentro del proceso de desarrollo y como se define esta estandarización
Información obtenida	La guía está relacionada con la nomenclatura de distintos elementos del desarrollo dentro de los proyectos se definen aspectos como el nombramiento de variables, comentarios de código, campos en pantallas, pantallas de configuración y otros elementos que forman parte de la codificación que se realiza en los proyectos.

Revisión documental	
No revisión	002
Fecha de la revisión	05-03-2021
Documento	Guía   Notación BPMN
Objetivo	Que información se documenta mediante la notación BPMN
Información obtenida	Esta guía demuestra los elementos básicos para utilizar la notación para documentar proceso, establece que se utilizará la versión 2.0 y que debe ser utilizada en las fases de descubrimiento con los clientes para diseñar los procesos AS-IS y TO-BE que se van a implementar.

Revisión documental	
No revisión	003
Fecha de la revisión	06-03-2021
Documento	Plan de pruebas para proyecto en banco privado
Objetivo	Ver cómo fue diseñado el plan de pruebas, que elementos fueron enumerados dentro de las pruebas que objetivo tenían, como se documentaba el resultado
Información obtenida	<p>Este documento fue realizado a petición del cliente del proyecto en específico.</p> <p>En él se describen escenarios de prueba para cada funcionalidad que se está implementando, en él se describen los pasos y datos que deben de ser validados, así como los criterios de aceptación de estos.</p> <p>Sobre los resultados se indica el estado de la prueba, quien la realizo y observaciones extra sobre el resultado obtenido</p>

*Nota: el nombre real se mantiene enmascarado por temas de confidencialidad.*

Revisión documental	
No revisión	004
Fecha de la revisión	06-03-2021
Documento	Validación de funcionalidades en soporte
Objetivo	Detallar que datos son validados y como se documenta la información obtenida durante el proceso de soporte
Información obtenida	<p>Este documento detalla que datos deben de ser verificados con el cliente cuando ingresa un caso en soporte.</p> <p>En él se indica que se verifiquen aspectos de validaciones de datos, validaciones de tipos y la verificación de errores comunes dentro de la base de conocimiento de la organización.</p> <p>Además, se especifica que hacer para dar por finalizado el caso, donde se indica que debe de quedar documentado el motivo del error o incidencia y como este fue solventado.</p> <p>Así como que cambios se realizó a la funcionalidad que ya estaba implementada.</p>

Revisión documental	
No revisión	005
Fecha de la revisión	16-04-2021
Documento	Software Testing Foundations
Objetivo	Aclarar detalles de conceptos relacionados con el proceso de aseguramiento de la calidad.
Información obtenida	Se obtiene información sobre conceptos que clarifican el cómo y que debe formar parte de un proceso de aseguramiento de la calidad

Revisión documental	
No revisión	006
Fecha de la revisión	16-04-2021
Documento	Test Techniques for The Test Analyst
Objetivo	Como diseñar casos de prueba para el proceso de aseguramiento de la calidad
Información obtenida	Se especifica las maneras que tiene un analista para diseñar los diferentes tipos de pruebas que se pueden realizar durante el proceso.

Revisión documental	
No revisión	007
Fecha de la revisión	16-04-2021
Documento	Test Techniques for The Test Analyst
Objetivo	Como diseñar casos de prueba para el proceso de aseguramiento de la calidad
Información obtenida	Se especifica las maneras que tiene un analista para diseñar los diferentes tipos de pruebas que se pueden realizar durante el proceso.



Revisión documental	
No revisión	008
Fecha de la revisión	17-04-2021
Documento	Software Quality Assurance From theory to implementation.
Objetivo	Como aplicar los conceptos teóricos de calidad en proceso prácticos para las organizaciones.
Información obtenida	Se presentan escenarios y actividades que deben de realizarse para que el proceso se realice de forma ordenada.

Revisión documental	
No revisión	009
Fecha de la revisión	18-04-2021
Documento	Software Quality Assurance, testing and metrics
Objetivo	Cuales métricas deben de aplicarse durante el proceso de aseguramiento de la calidad
Información obtenida	Una lista de KPI's que se deben de obtener durante el desarrollo del proceso.

Revisión documental	
No revisión	010
Fecha de la revisión	01-04-2021
Documento	Metodología de la investigación
Objetivo	Como hacer una metodología para proyectos de graduación
Información obtenida	Conceptos y teoría de cómo desarrollar el capítulo 3

Revisión documental	
No revisión	011
Fecha de la revisión	02-03-2021
Documento	Process Mapping, Process Improvement and Process Management
Objetivo	Como realizar el análisis de lentes de proceso
Información obtenida	Que artefactos e información debe de utilizarse para realizar el proceso

Revisión documental	
No revisión	012
Fecha de la revisión	01-03-2021
Documento	Fundamentals of Business Process Management
Objetivo	Como hacer un proceso nuevo para la organización
Información obtenida	Pasos y actividades que se deben de realizar para documentar un nuevo proceso en las organizaciones.

## Apéndice Ñ: Plantilla de definición de requerimientos de calidad

Ilustración 40 Ejemplo plantilla de requerimientos de calidad

Descripción del requerimiento		Validaciones asociadas		Casos asociados		Criterios de aceptación			
Id del requerimiento	descripción de la funcionalidad	validaciones requeridas (cliente)	validaciones requeridas (líder técnico)	casos de uso asociados	casos de prueba asociados	formato específico	datos permitidos	tiempos de respuesta	criterios de aceptación
REQ001	En la pantalla de creación el cliente solo puede escribir cedulas de identidad con el formato de CR	formato de cedula CR	formato XXXXXXXXX, el primer numero tiene que estar entre 1 y 9, solo se admiten números, campo obligatorio	CU001	PRUEBA001	X-XXXX-XXXX	números	N/A	el usuario solo puede digitar cédulas en el formato valido
REQ0001	en la pantalla de creacion el usuario debe de digitar el correo de la organizacion	nombre.apellido@empresa.cr	"\\w+([+:'!\\w+)*@\\w+([-]\\w+)*\\.\\w+([-]\\w+)*"	CU001	PRUEBA002	nombre.apellido@empresa.cr	N/A	N/A	el usuario solo puede digitar el correo electronico en

## Apéndice O: Plantilla de definición de ciclos de prueba

Ilustración 41 ejemplo plantilla para la definición de ciclos de pruebas

descripción de ciclos de prueba para el proyecto XXXX						
Id	nombre del ciclo de prueba	Descripción del ciclo	Tiempo de inicio	Tiempo de finalización	Requerimientos asociados	Casos de prueba
ciclo-001	pruebas unitarias objeto cliente	ejecucion de los casos de prueba asociados con los datos del cliente	21-mar-21	24-mar-21	REQ001, REQ002	del 001 al 012
ciclo-002	pruebas unitarias objeto contrato	ejecucion de los casos de prueba asociados con los datos del contrato	24-mar-21	24-mar-21	REQ015	del 012 al 014

## Apéndice P: Plantilla de definición de casos de prueba

Ilustración 42 plantilla para la creación de casos de prueba

casos de prueba XXX					
Id del requerimiento	REQ001	Id del caso de prueba	001	Responsable	Nombre
pasos de la prueba	1. Paso 1 2. Paso 2 3. Paso 3 4. Paso N				
datos ejemplo	En el documento adjunto se encuentra la información	documentos adjuntos	caperta del proyecto/pruebas/datos carga 001.sql		
criterios de aceptacion	el formato permitido es X-XXX-XXXX	casos de uso asociados	N/A		

## Apéndice Q: Plantilla de reporte de resultados de casos de prueba

Ilustración 43 Plantilla de reporte de resultados de casos de prueba

reporte de resultados de los casos de prueba					
ciclo de prueba	caso de prueba	criterios de aceptacion	resultado de la prueba	errores detectados	detalle de los errores
ciclo-001	001	el usuario solo puede digitar cédulas en el formato valido	fallido	el campo admitia nulos	al momento de ejecutar los pasos es posible dejar el campo en blanco

## Apéndice R: entregable de descripción del proceso As-Is en la organización

---

# Descripción del proceso AS-IS

Descripción del proceso actual de la empresa  
relacionado con el proceso de aseguramiento de la calidad.

---

## **Descripción del entregable**

Este documento describe la situación actual del proceso de gestión del aseguramiento de la calidad, en él se describen las actividades que se realizan en la organización durante la ejecución del proceso, para realizar este documento se realizó una serie de entrevistas que buscaban describir el estado de las actividades que se realizan.

## Entrevistas realizadas

### Entrevista con el gerente de proyectos.

Esta entrevista se lleva a cabo con el gerente de proyectos de la organización, y tiene como objetivo documentar el proceso de gestión del aseguramiento de la calidad de software desde la perspectiva gerencial de la empresa.

Además, se plantea esta entrevista como un insumo comparativo que será utilizado en el análisis del proceso con la finalidad de verificar las diferencias descritas entre la perspectiva gerencial del proceso y los involucrados directos de su ejecución (líderes de proyecto y desarrolladores).

Lo anterior se realizó mediante una entrevistas semiestructurada, donde se contaba con una serie de preguntas definidas y se dio espacio para que se pudiera hablar de consultas que surgieran producto de las respuestas del gerente.

Las preguntas realizadas se encuentran en la Tabla 11 Preguntas realizadas al gerente de proyectos.

Tabla 1 Preguntas realizadas al gerente de proyectos.

Lista de preguntas realizadas al gerente de proyectos
¿Existe un proceso de QA estandarizado en la empresa?
¿Qué actividades se realizan?
¿Qué roles relacionados con la gestión de calidad existen?
Describa el proceso de aseguramiento de calidad que se realiza
¿Quién (rol) realiza cada actividad descrita?
¿Qué información se necesita para realizar las actividades descritas?
¿Este proceso se realiza en todos los proyectos?
¿Un desarrollador prueba sus propios requerimientos?
¿Cómo se valida que se realizaron las pruebas?
¿Qué se documenta en este proceso?
Hay métricas para el proceso de aseguramiento de la calidad?
¿Tienen alguna herramienta para hacer planes de aseguramiento de la calidad?
¿Qué tan importante es QA para la organización? (en una escala 1 a 5, con 5 como más importante)
¿Considera el proceso actual idóneo?
¿Considera importante que se tenga un proceso estandarizado y tener un sistema de gestión para soportarlo?
¿Cuáles son las expectativas de este proyecto?
¿Cómo se asignan los casos de prueba y requerimientos a las distintas personas?
con toda la información anterior, ¿considera que lo que se realiza es un proceso?

Fuente: Elaboración propia (2021).

Esta entrevista dejó una serie de hallazgos sobre el proceso de aseguramiento de la calidad, que serán descritos a continuación:

- **El proceso es empírico, pero no está oficializado ni estandarizado:** el gerente de proyectos menciona que no existe un estándar, que si bien es cierto todos los proyectos y áreas desarrollan un proceso de aseguramiento de manera similar, esto es producto de la experiencia y puntos de vista de cada líder de proyectos.
- **No existe fase de planeación y diseño:** durante el desarrollo normal de las actividades dentro de la organización, no se cuentan con una etapa centrada en la creación y análisis de las pruebas que deben de ser ejecutadas dentro de las actividades de desarrollo de los proyectos, por esta razón, cuando un desarrollador da por finalizadas sus pruebas provoca que las pruebas que realice sean producto de su análisis de la funcionalidad que estaba desarrollando, mas no producto de una fase previa donde se definan los datos, flujos y validaciones que se deben de realizar.
- **No existen métricas de medición:** no existe ninguna actividad asociada a la medición de la calidad durante las implementaciones, en ningún proyecto de la organización se cuenta con la documentación que demuestre en términos de tiempo, porcentajes o cantidad las pruebas realizadas durante las diferentes etapas del desarrollo.
- **No existe documentación de las actividades:** como parte del desarrollo de las actividades, ningún líder de proyectos o desarrollador está en la obligación de realizar un proceso de documentación de las pruebas ejecutadas.
- **Manual de uso como única documentación:** el único insumo que existe asociado a la documentación de las funcionalidades validadas es el manual de uso, este se entrega después de la reunión de aceptación con el usuario. En él se describe cómo funciona el sistema y se brindan ejemplos de uso, lo que funciona como el insumo que demuestra que la funcionalidad es correcta y de acuerdo con la especificación de los requerimientos.

## Entrevista con los líderes de proyectos.

Estas entrevistas se realizaron como parte de la documentación del proceso actual, donde mediante el uso de una entrevista semiestructura se documentó el punto de vista de los líderes de proyecto y desarrolladores de la organización.

Como principales sujetos de información se tienen a los líderes de proyectos y como segunda fuente de validación se tiene a los desarrolladores de software.

Las preguntas realizadas se encuentran en la Tabla 12 Preguntas sobre proceso actual a líderes de proyectos y desarrolladores

Tabla 2 Preguntas sobre proceso actual a líderes de proyectos y desarrolladores

Lista de preguntas realizadas a líderes de proyectos y desarrolladores
¿Qué rol tiene dentro de la empresa?
¿Realiza alguna actividad de QA?
¿Qué actividades de QA realiza?
¿Qué herramientas o técnicas utiliza para realizar estas actividades?
¿A quién informa de estas actividades?
Puede describir el proceso de QA completo que realiza desde su perspectiva
¿Realiza pruebas de testing?
¿Qué tipos de pruebas realiza?
¿Quién diseña la pruebas? (usted o alguien más)
Cuales errores encuentra con más frecuencia?
¿Cómo diseña estas pruebas?
¿Se documentan antes las pruebas que se tienen que hacer o surgen durante el desarrollo?
¿Qué tan importante es QA para usted? En una escala de 1 a 5, con 5 como más importante
¿considera el proceso actual como idóneo?
¿Considera importante que se tenga un proceso estandarizado y tener un sistema de gestión para soportarlo?
¿Qué mejoría del proceso actual?
¿Hay algún manual o guía que tenga para saber que se tiene que hacer o probar en caso de no tener pruebas definidas?
¿Cómo documenta estas pruebas?
¿Cómo diseñaría las pruebas necesarias?
¿no le molestaría tener más actividades que realizar por QA?
¿Está dispuesto a realizar planes y casos de prueba para sus proyectos?

Fuente: Elaboración propia (2021).



Las entrevistas realizadas arrojaron una serie de hallazgos que serán descritos a continuación:

- **La calidad se percibe como una necesidad:** según los entrevistados estos tienen conocimiento de la deficiencia actual del proceso de gestión de la calidad, reconocen que esta fase es importante dentro de los proyectos. Sin embargo, muchas veces es realizada de mala manera sin control, documentación o planeación de las fases que se desarrollan.
- **Errores repetitivos:** con frecuencia se encuentran errores repetitivos a lo largo del proyecto, esto se detecta en etapas finales de aceptación y se atribuye al hecho de no tener documentados las validaciones mínimas requeridas.
- **Escenarios no contemplados surgen con frecuencia:** al no tener una fase de planeación surgen escenarios durante las pruebas con el cliente que no fueron analizados, esto en ocasiones provoca que se detecten errores que provocan que se tenga que realizar un desarrollo extra para cumplir con estos escenarios.
- **No existe fase de planeación:** como se evidencia en puntos anteriores, los líderes de proyectos y desarrolladores explican que para la realización de pruebas no existe fase de planeación para definir los casos de pruebas que se tendrán que realizar durante la validación de los requeridos del proyecto.
- **Las pruebas se “piensan” durante el desarrollo:** al no tener una guía oficial del comportamiento de los escenarios de prueba, los desarrolladores deben de “pensar” que escenarios deben de ser probados para asegurar que la funcionalidad desarrollada es correcta. Esto provoca que la validación no se realiza con la rigurosidad y casos de prueba que podría provocar una fase de planeación.
- **Los líderes están dispuestos a realizar fases de planeación:** los líderes de proyectos aseguran que estarían dispuestos a realizar una fase de planeación de las pruebas, ya que estos detectan que existe un retraso en las entregas de requerimientos a los clientes que podrían ser evitadas con una planeación definida para los casos de prueba de los requerimientos.
- **La falta de documentación atrasa las entregas:** los desarrolladores mencionan que la falta de documentos guía que ejemplifiquen o mencionen las pruebas necesarias provoca que se retrase la prueba de funcionalidades, esto debido a que se tiene que realizar actividades extra de descubrimiento del requerimiento para definir durante el desarrollo cuales son los casos de uso que deben de ser probados, esto provoca un retraso significativo en la entrega, además de que puede causar pérdidas de posibles escenarios como se menciona en puntos anteriores.

- **Las pruebas de aceptación suelen ser complicadas:** las fases de pruebas con usuarios tienen en ocasiones una dificultad mayor a la esperada por los líderes de proyecto, esto debido a que al no contar con documentación de las pruebas realizadas, tampoco se tiene la perspectiva del usuario final sobre los criterios de aceptación de la funcionalidad, esto provoca que durante estas sesiones el cliente realice peticiones de escenarios que no forman parte del requerimiento inicial, sin embargo, al no contar con estos criterios documentados se tiene que realizar un retrabajo para cumplir con estas peticiones.
- **Mayor control en proyectos de integración de datos:** los desarrolladores relacionados con las consultorías en temas de integración de datos mencionan que, en sus casos realizar actividades relacionadas a la planeación de casos de pruebas y escenarios de uso para la gestión del aseguramiento de la calidad, esto ya que este tipo de proyectos tiene etapas de validación y flujos de datos con mayor complejidad en comparación con los otros productos

## **Procesos según las entrevistas**

Después de las entrevistas realizadas, los involucrados realizan la descripción del proceso en el participan de la siguiente manera:

### **Descripción desde la óptica del gerente de proyectos.**

Como salida de la entrevistas realizada, se tiene la descripción del proceso desde el punto de vistas del gerente de proyectos, el proceso total cuenta con 3 subprocesos que serán descritos a continuación.

#### **Fase de validación de requerimientos:**

Como primera fase del proceso de aseguramiento de la calidad se tiene la etapa de validación de requerimientos, en ella el líder de proyectos en conjunto con el cliente validan la lista de requerimientos con el objetivo de asegurar que está completa.

Esta fase inicia una vez el alcance y los requerimientos fueron documentados de manera inicial, cuando esto sucede el líder de proyectos envía una invitación de reunión al cliente con el objetivo de tener una reunión de revisión de requerimientos, en esta reunión se realiza una verificación del alcance y los requerimientos que el líder tiene documentados para ser realizados.

Durante esta reunión, también se validan temas de prioridad y orden de ejecución de los requerimientos dentro del cronograma que fue definido previamente.

Si los requerimientos definidos están documentados de manera correcta y el alcance no es variado, el líder de proyectos da por inicia la fase de desarrollo.

#### **Fase de ejecución de pruebas:**

Este subproceso es realizado por cada desarrollador de manera independiente, una vez finalizada la funcionalidad, el desarrollador realiza pruebas unitarias y validaciones de funcionamiento del sistema.

El desarrollo define que pruebas realizará para verificar que lo desarrollado cumple con las expectativas.

Después de definir estas pruebas, el desarrollador ejecuta las pruebas, y tiene dos caminos posibles si falla debe de volver a la fase de desarrollo y corregir los errores encontrados, caso contrario si todo está correcto le notifica al líder de proyectos que la funcionalidad esta lista.

Una vez la notificación es vista por el líder de proyectos este se encarga de programar una sesión en conjunto con el desarrollador, este le muestra la funcionalidad realizada, en caso de que todo este correcto el líder de proyectos programa una sesión de aceptación de requerimientos con el cliente, el cual debe de definir si acepta el

requerimiento si lo hace de esta manera la fase termina o caso contrario si lo rechaza se debe de volver a la fase de desarrollo para corregir los errores presentados.

Si durante la actividad de verificación conjunta del líder de proyectos y el desarrollador algo no tiene el comportamiento esperado, el líder lo indica para que se realicen los cambios necesarios hasta poder realizar la fase de validación con el cliente.

### **Fase de documentación:**

Como fase de documentación el líder de proyectos indica al desarrollador realizar un manual de usuarios donde se indique como realizar y utilizar la funcionalidad desarrollada.

Una vez el manual es terminado el líder de proyectos lo revisa y envía al cliente como único insumo que indica que la funcionalidad es correcta.

## **Descripción desde la óptica de los líderes de proyectos**

Según los entrevistados el proceso cuenta con 4 etapas o subprocesos: verificación de requerimientos, pruebas de cumplimiento, validación de funcionalidad, pruebas de aceptación de usuarios que serán descritos a continuación:

### **Verificación de requerimientos.**

Esta etapa la inicia el líder de proyectos, el invita a un desarrollador con experiencia para analizar el alcance y los requerimientos documentados, durante esta sesión se define si un requerimiento esta completo para que pueda ser desarrollado de manera correcta.

Una vez termina esta sesión el líder de proyectos, tiene una reunión con el cliente que valida el alcance y requerimientos para conocer si queda algo pendiente de documentar previo al inicio del desarrollo.

Una vez termina esta sesión se tiene como insumo un documento con los requerimientos completos que deben de ser implementados.

### **Pruebas de cumplimiento.**

Esta segunda etapa es realizada por los desarrolladores, estos comentan que previo al comienzo del desarrollo definen una serie de pasos o lista de trabajo que tiene el objetivo de verificar cuando pueden realizar pequeñas pruebas de cumplimiento parciales de los requerimientos.

Una vez definida la ruta a seguir se pasa a la fase de desarrollo, que no forma parte directamente del proceso de aseguramiento de la calidad.

Como salida de este proceso el desarrollador genera una lista de verificación propia de la funcionalidad a implementar.

### **Validación de funcionalidad.**

Esta etapa inicia con una notificación del desarrollador al líder de proyectos una vez termina de implementar la funcionalidad, estos se reúnen en una sesión y validan que todo funcione de acuerdo con lo descrito en el requerimiento, en caso de que todo este correcto pasan a la siguiente etapa, si hay algo que no cumple con la especificación dada el líder le comunica al desarrollador que debe de corregir para poder pasar a la validación con el cliente.

Una vez terminada esta etapa, el líder de proyectos notifica al cliente de la finalización de la funcionalidad, y que se requiere programar una sesión de validación.

### **Pruebas de aceptación de usuarios.**

Esta etapa inicia con la notificación del cliente de la fecha y hora de la sesión de aceptación del requerimientos, el líder programa dicha reunión para verificar la funcionalidad, en esta sesión se realiza una demostración de lo implementado y el cliente tiene la potestad de indicar si esta es aceptada o rechazada.

En caso de aceptar el requerimiento, se le indica al desarrollador que puede pasar a la implementación de su siguiente tarea, en caso de rechazarse se le indica los cambios requeridos y vuelve a la fase de desarrollo hasta que se cumpla con las inconsistencias encontradas.

Finalmente el líder de proyectos indica al desarrollador que documente la funcionalidad mediante un manual de uso, donde se verifica que el desarrollo fue aceptado por el cliente.

El líder de proyectos envía la documentación al cliente y este la acepta enviando la carta de aceptación del requerimiento a la empresa.

## **Diferencias encontradas en las descripciones**

Para validar las diferencias encontradas entre las descripciones dadas por el gerente de proyectos y los involucrados en el proceso, se programó una sesión con la gerencia para verificar el porqué de estas diferencias.

Producto de esta sesión, se obtuvieron las siguiente observaciones:

### **Sobre la reunión previa entre el líder y el desarrollador.**

Esta reunión entre el líder de proyectos y el desarrollador se da solo en los casos que el líder de proyectos lo considere necesario, y no forma parte de manera oficial de las actividades que tiene que desarrollar, sino que es una manera de validar que los requerimientos estas descritos de manera correcta para ser desarrollados.

### **Sobre los errores detectados.**

Los líderes de proyectos deben de reportar de manera periódica, después de cada sesión de aceptación los errores reportados por los clientes, sin embargo, esto no se realiza así que no forma parte de las descripciones de ninguna de las partes.

No obstante, el gerente de proyectos desea que el proceso propuesto tenga una tarea de notificación al mismo de estos errores para tener un registro histórico de estos errores para avisar de los mismos a los desarrolladores y evitar que estos sean repetidos con frecuencia.

### **Sobre las pruebas de cumplimiento.**

Las listas de verificación de los desarrolladores no forman parte del proceso de aseguramiento de la calidad, sino que son una actividad que estos realizan como control propio de las tareas que tienen que realizar.

Sin embargo, puede formar parte del nuevo proceso el pedir dichas listas a cada desarrollador como una “hoja de ruta” del trabajo requerido.

### **Sobre la documentación.**

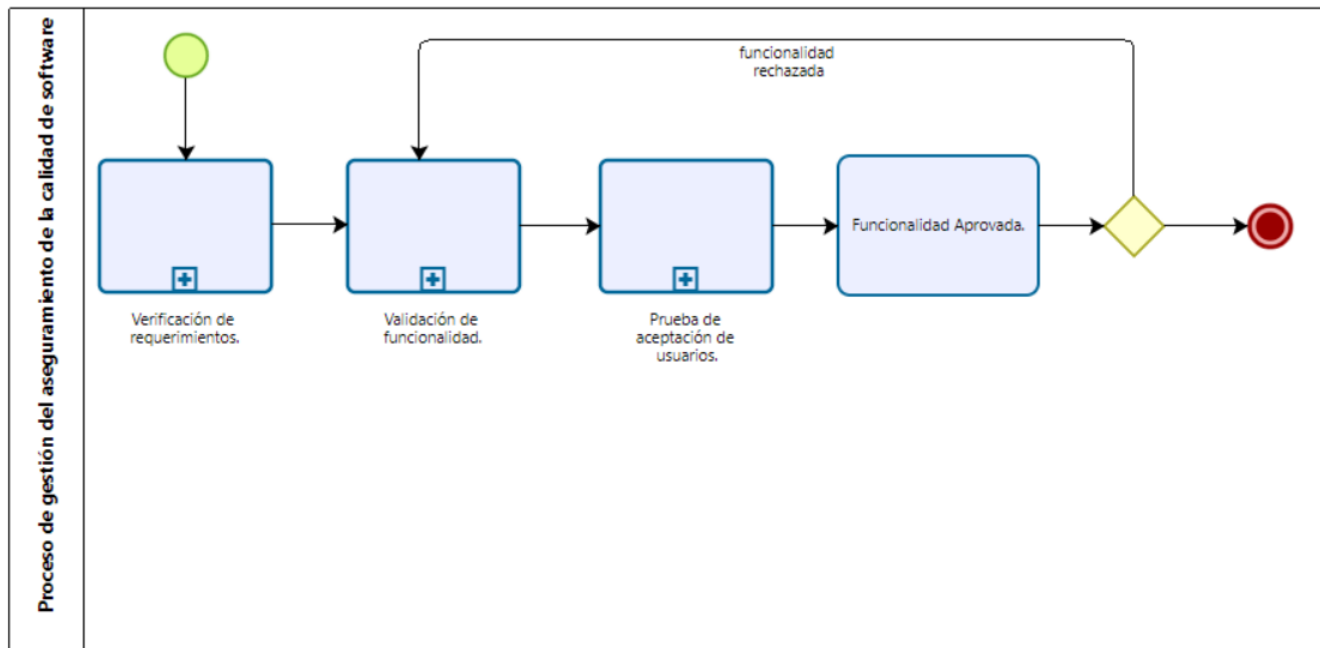
Sin bien es cierto la documentación se hace para todos los proyectos, esta tampoco tiene una estructura definida ni un estándar formal el cual deba ser seguido, así que en ocasiones se observa algunas funcionalidades que no están documentadas de manera correcta o son ignoradas por los desarrolladores por no consideran necesario que se documenten.

## Modelo BPM del proceso

Una vez terminado el proceso de entrevistas y análisis del proceso actual se procede a realizar el modelado del proceso actual mediante el uso de la herramienta BPMN, primero se muestra el modelado para cada subproceso relacionado a la gestión del aseguramiento de la calidad para después realizar la descripción de las actividades presenten en el modelo.

En la Ilustración 13 proceso de gestión del aseguramiento de la calidad en su estado actual. se muestra la relación de los subprocesos de la gestión del aseguramiento de la calidad.

*Ilustración 1 proceso de gestión del aseguramiento de la calidad en su estado actual.*

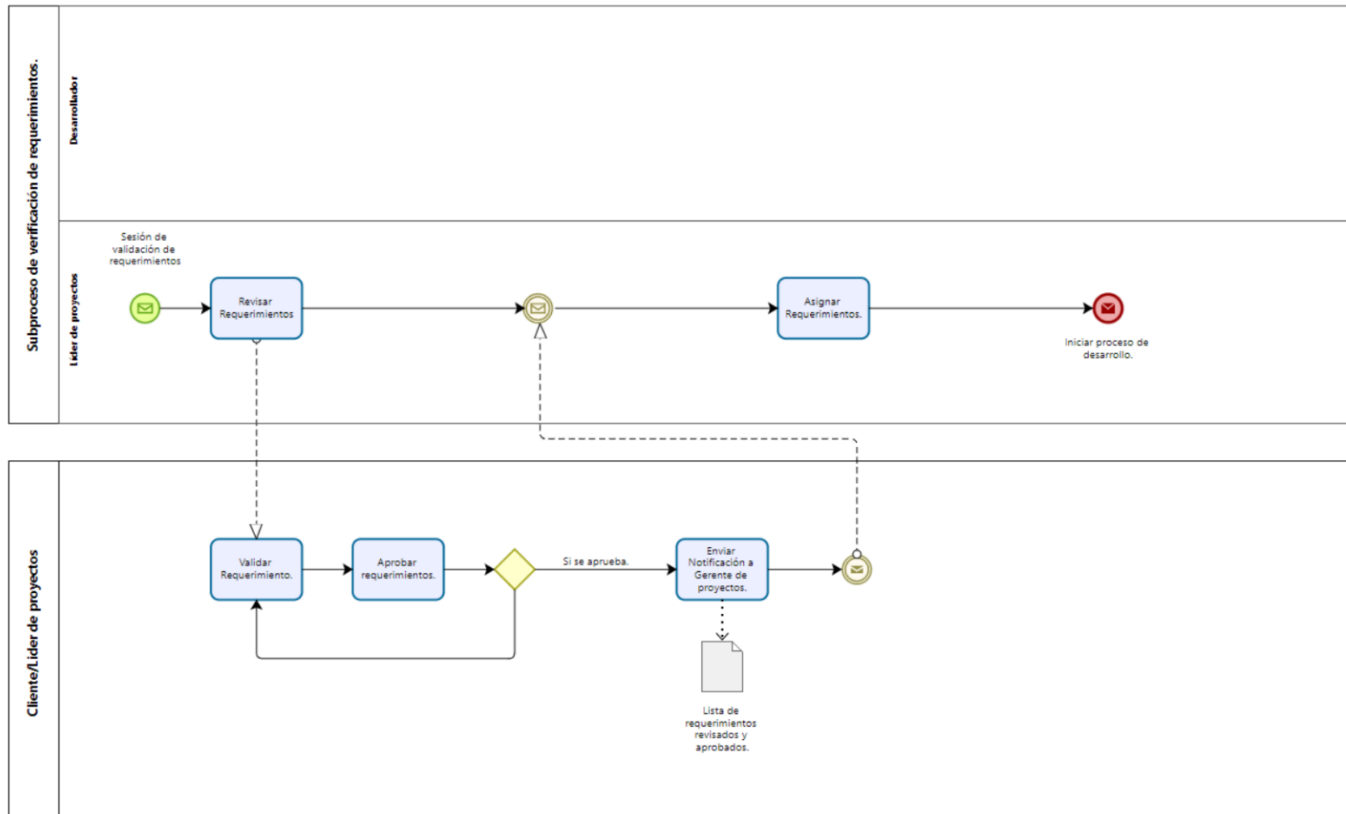


Por otra parte cada subproceso se detallará en los siguientes puntos.

### Subproceso de verificación de requerimientos.

En la Ilustración 14 subproceso de validación de requerimientos en su estado actual se muestra las actividades relacionadas con el subproceso de verificación de requerimientos.

Ilustración 2 subproceso de validación de requerimientos en su estado actual





### Descripción de las actividades relacionadas con la verificación de requerimientos.

En la Tabla 3 Tareas relacionadas a la verificación de los requerimientos propuesta. se muestra la descripción de las actividades que forman parte del subproceso de verificación de requerimientos.

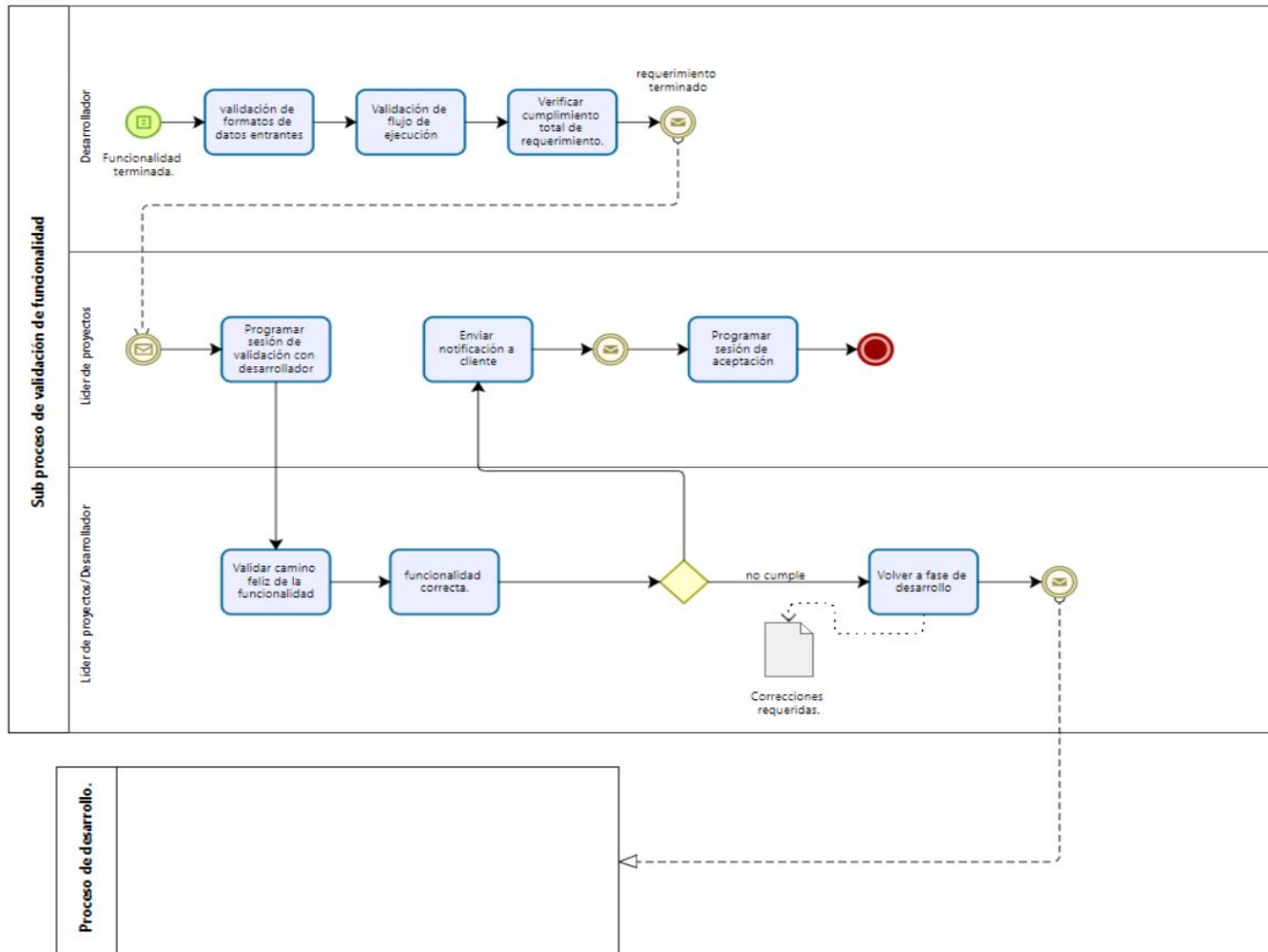
Tabla 3 Tareas relacionadas a la verificación de los requerimientos propuesta.

Descripción de las actividades del subproceso.	
Actividad	Detalle
Sesión de validación de requerimientos	El líder de proyectos envía una invitación al cliente para tener una sesión en conjunto de revisión de los requerimientos que se tienen documentados hasta el momento.
Validar requerimientos	En conjunto el cliente con el líder de proyectos valida los requerimientos revisando que este completos y descritos de manera correcta.
Aprobar requerimientos	El cliente después de la revisión aprueba o rechaza el requerimiento que se está analizando.
Enviar notificación a gerente de proyectos	Una vez terminada la actividad se envía una confirmación formal de que la etapa de revisión termino, donde se informa al gerente de proyectos que finalizo esta etapa.
Confirmación recibida	Una vez el líder proyectos cuenta con la confirmación oficial puede iniciar las tareas relacionadas al proceso de desarrollo.
Iniciar desarrollo	El líder de proyectos envía una notificación al equipo involucrado de que la fase de desarrollo da inicio.

## Subproceso de validación de funcionalidad.

En la Ilustración 15 subproceso de validación de la funcionalidad. se muestra las actividades relacionadas con el subproceso de validación de la funcionalidad.

Ilustración 3 subproceso de validación de la funcionalidad.



## Descripción de las actividades relacionadas con la validación de la funcionalidad.

En la Tabla 4 Descripción de las actividades validación de la funcionalidad se muestra la descripción de las actividades que forman parte del subproceso de validación de la funcionalidad.

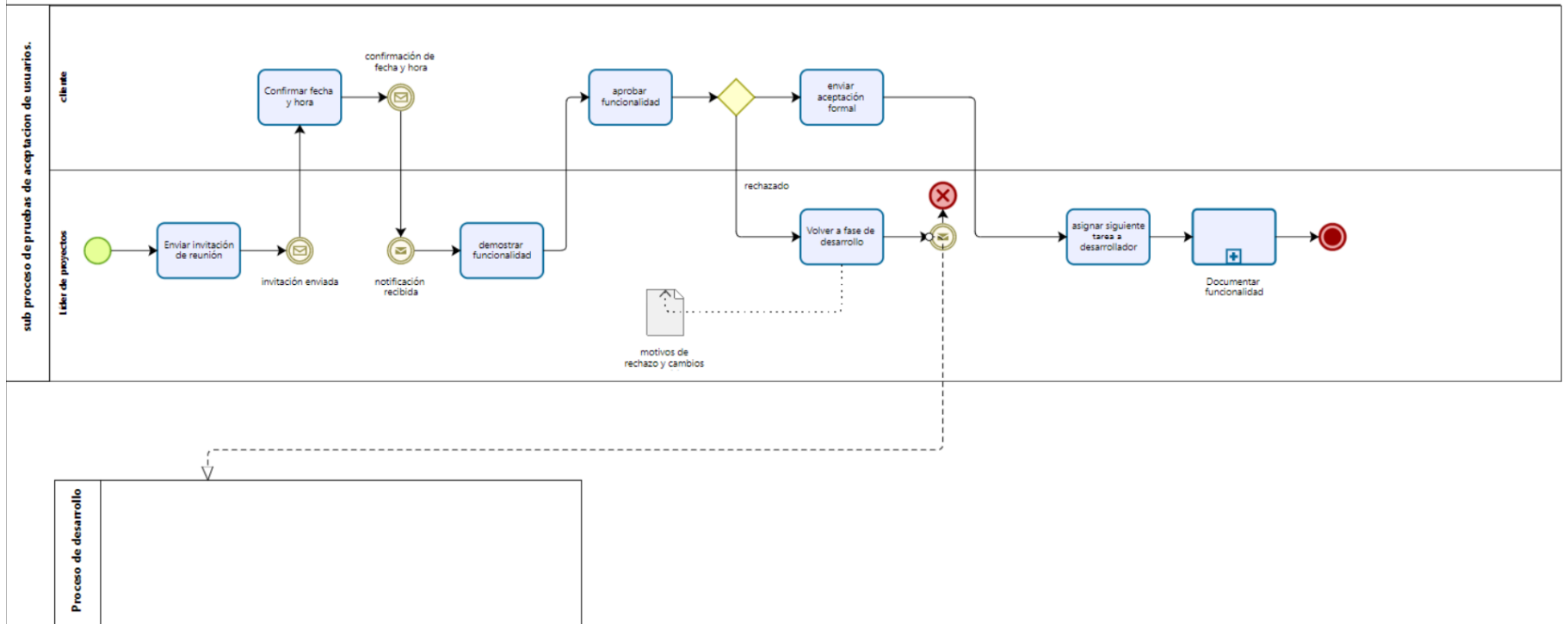
Tabla 4 Descripción de las actividades validación de la funcionalidad

Descripción de las actividades del subproceso.	
Actividad	Detalle
Funcionalidad terminada	El proceso inicia cuando la funcionalidad está finalizada.
Validación de formatos de datos entrantes	El desarrollador se encarga de validar mediante datos errores que las validaciones realizadas se comportan de manera correcta.
Validación del flujo de ejecución	El desarrollador se encarga de realizar la ejecución del requerimiento que está implementando de manera correcta.
Verificar cumplimiento total de requerimiento	Si el requerimiento que se está validando forma parte de un flujo de proceso junto a otros requerimientos, se ejecuta en conjunto el requerimiento que se está validando junto a los otros que conforman el proceso completo.  Al finalizar estas pruebas el desarrollador avisa al líder de proyectos que se finalizó el proceso.
Programar sesión de validación con desarrollador	Cuando llega una notificación de que el requerimiento fue terminado, el líder de proyectos programa una sesión para validar la funcionalidad en conjunto con el desarrollador.
Validar “camino feliz” de la funcionalidad	El desarrollador en conjunto con el líder de proyectos valida el flujo normal del requerimiento que se está desarrollando.
Volver a fase de desarrollo	En caso de que el proceso falle, se envía una notificación formal de que se debe de reiniciar el desarrollo del requerimiento que se probó.
Enviar notificación al cliente	Cuando la funcionalidad es correcta, el líder proyectos envía una notificación al cliente con la información del avance del proyecto.
Programar sesión de aceptación	El líder de proyectos programa una sesión con el cliente para realizar el proceso aceptación del requerimiento.

## Subproceso de pruebas de aceptación de usuarios.

En la Ilustración 16 Subproceso de pruebas de aceptación de usuarios en su estado actual. se muestra las actividades relacionadas con el subproceso de aceptación de usuarios.

Ilustración 4 Subproceso de pruebas de aceptación de usuarios en su estado actual.



## Descripción de las actividades relacionadas con el subproceso de pruebas de aceptación de usuarios.

En la Tabla 24 Descripción de las actividades de pruebas de aceptación de usuarios se muestra la descripción de las actividades que forman parte del subproceso de pruebas de aceptación de usuarios.

Tabla 5 Descripción de las actividades de pruebas de aceptación de usuarios

Descripción de las actividades del subproceso.	
Actividad	Detalle
Enviar invitación a reunión	El líder de proyecto envía una invitación al cliente para realizar la prueba de aceptación
Confirmar fecha y hora	El cliente confirma la fecha y hora donde se realizará la prueba
Demostrar funcionalidad	El líder de proyectos realiza una demostración de la funcionalidad que se implementó en el requerimiento finalizado.
Aprobar funcionalidad	El cliente decide si aprueba o rechaza la funcionalidad, en caso de rechazarse vuelve a la fase de desarrollo, sino continua con el flujo
Enviar aceptación formal	En caso de aprobarse el requerimiento, el cliente envía una aceptación formal donde se indica que el requerimiento fue aprobado.
Volver a fase de desarrollo	En caso de que se rechace el requerimiento el líder de proyectos indica al desarrollador los motivos y se vuelve a la fase de desarrollo.
Asignar siguiente tarea	En caso de aprobarse el requerimiento, el líder de proyectos indica al desarrollador la siguiente tarea que tiene asignada
Documentar funcionalidad	Una vez asignada la siguiente tarea, se le indica al desarrollador que documente la funcionalidad que fue aprobada por el cliente en la sesión de aceptación.

El subproceso de documentación tiene las siguiente actividades

Tabla 6 Descripción de las actividades de documentación de las pruebas

Descripción de las actividades del subproceso.	
Actividad	Detalle
Solicitar documentación	El líder de proyectos solicita al desarrollador realizar la documentación de la funcionalidad terminada
Definir formato de documento	El desarrollador decide el formato del documento que desarrollará
Realizar escenarios en el sistema	El desarrollador utiliza la herramienta donde realiza el flujo normal de trabajo, donde se demuestra que funciona de la manera esperada.
Documentar escenario	El desarrollador decide los pasos que deben de documentarse
Tomar capturas	El desarrollador realiza capturas o videos del funcionamiento del sistema.
Adjuntar capturas	El desarrollador adjunta la evidencia a la documentación que será enviada al cliente
Revisar documentación	El líder de proyecto valida la documentación en caso de aprobarse puede enviarse la documentación al cliente, caso contrario se le indica al desarrollador los escenarios que faltan dentro de la documentación de la funcionalidad.
Enviar documentación	El líder de proyectos envía la documentación al cliente donde se observa la funcionalidad correcta del requerimiento.

## **Revisión del modelado del proceso actual.**

Por medio de una reunión, se presentó el modelo y descripción del proceso actual documentando con las entrevistas realizadas. Como principal observación el gerente de proyectos indico solicito que se realizará una descripción de actividades, que complementa al modelado para una mayor comprensión del proceso para todos los participantes del proceso.

Además, para el modelado del proceso deseado (*To-Be*) se solicitó que se incluya la descripción de las actividades. Así como una descripción de las tareas por roles en cada subproceso y una descripción del puesto.

Apéndice S: Descripción de buenas prácticas de la industria para el proceso de aseguramiento de la calidad.

---

## Descripción de buenas prácticas

Descripción de actividades, roles, artefactos y etapas relacionadas con buenas prácticas de la industria.

---



### **Descripción del entregable**

Este documento describe el proceso de aseguramiento de la calidad desde la perspectiva de las buenas prácticas de la industria, en él se indican las actividades, roles, artefactos y etapas que debe tener como mínimo el proceso para cumplir con las buenas prácticas descritas.

## Roles participantes del proceso

Para una gestión correcta del proceso en cada una de sus actividades los autores sugieren los siguientes roles descritos en Tabla 31 Roles sugeridos para la gestión del proceso de aseguramiento de la calidad.

Tabla 1 Roles sugeridos para la gestión del proceso de aseguramiento de la calidad

Descripción de los roles sugeridos	
Rol	Detalle
Líder de proyectos	Encargado de la gestión de la comunicación en la etapa de aseguramiento de la calidad, este define en conjunto con el líder técnico tiempos y cronogramas de ejecución y diseño de las pruebas.
Líder técnico	Es un facilitador del proceso de aseguramiento de la calidad, define los aspectos técnicos a un nivel macro, se encarga de definir aspectos de gestión del proceso de planificación y diseño de las pruebas, su función durante estas etapas es definir los aspectos y parámetros que deben de seguir los análisis para realizar el diseño y ejecución de las pruebas
Analista de aseguramiento de la calidad	<p>Este rol se encarga de diseñar y ejecutar las pruebas necesarias definidas en la parte de planificación, tiene una comunicación constante con el líder técnico para definir los pasos y aspectos que deben de ser validados, además se encarga de dar realimentación al desarrollador en los errores encontrados.</p> <p>Se encarga de documentar y reportar las pruebas realizadas para que el líder de proyectos genere la documentación requerida en cada consultoría que se realice en la organización.</p>
Desarrollador	<p>Este participa en el proceso de aseguramiento de la calidad al tener que realizar las implementaciones tomando en cuenta los escenarios de uso que define el analista y líder técnico del proyecto.</p> <p>Además debe de asegurar que los errores reportados sean corregidos y que cada funcionalidad que tiene asignada cumpla con los criterios de aceptación definidos.</p>

Por otra parte, el detalle de las responsabilidades de cada rol se describe en la Tabla 32 Responsabilidades asignadas a cada rol

Tabla 2 Responsabilidades asignadas a cada rol

Descripción de los roles sugeridos	
Rol	Detalle
Líder de proyectos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestionar la comunicación de las partes</li> <li>- Verificar plazos y tiempos de entrega</li> <li>- Suministrar la información requeridas para la realización de las tareas</li> </ul>
Líder técnico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definición de los ciclos de pruebas</li> <li>- Definición de los diseños de pruebas requeridos</li> <li>- Definición de los tipos de pruebas requeridos</li> <li>- Comunicación con líder de proyectos sobre el avance de los subprocesos</li> <li>- Facilitación de información a los analistas sobre los requerimientos</li> <li>- Validación de los criterios de aceptación de los requerimientos</li> </ul>
Analista de aseguramiento de la calidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Creación de casos de pruebas</li> <li>- Creación de casos de uso</li> <li>- Ejecución de casos de prueba</li> <li>- Documentación de los resultados</li> <li>- Informes de resultados al equipo</li> </ul>
Desarrollador	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Creación de la funcionalidad</li> <li>- Comprobación de la funcionalidad con los casos de uso</li> <li>- Corrección de errores</li> <li>- Documentación de la funcionalidad</li> </ul>

## Artefactos necesarios

Para poder realizar una documentación correcta de las actividades se sugieren los siguientes artefactos para la gestión del proceso.

### Plantilla de definición de requerimientos para el proceso de aseguramiento de la calidad de software.

Este artefacto tiene el objetivo de documentar desde la perspectiva de la calidad los requerimientos del sistema, en él se deben de definir todos los parámetros de calidad que debe de ser utilizados como insumo dentro de la creación y ejecución de casos de prueba.

En la Tabla 33 Parámetros sugeridos para la creación del artefacto de definición de requerimientos de calidad. se define los parámetros sugeridos por la industria para este insumo

Tabla 3 Parámetros sugeridos para la creación del artefacto de definición de requerimientos de calidad.

Descripción de los parámetros sugeridos para la definición de requerimientos de aseguramiento de la calidad de software.	
Parámetros	Detalle
Identificador	Identificador asociado a la lista de requerimientos del proyecto.
Descripción del requerimiento	Descripción en prosa de lo que espera el cliente de la funcionalidad.
Validaciones requeridas por el cliente	Lista de validaciones de datos, tipos, pantallas, etc. que el cliente solicito de manera específica.
Formatos específicos	En caso de estar relacionado con datos de entrada, definir el formato específico que debe de ser aceptado.
Casos de uso asociados	Lista de casos de uso asociados al requerimiento.
Criterios de aceptación	Criterios de aceptación definidos por el cliente y el líder técnico para el requerimiento.
Datos permitidos	En caso de que el requerimiento este asociado a datos de entrada, especificar cuáles de estos deben de ser validados de manera explícita.
Requerimientos asociados	En caso de estar relacionado de manera directa con otros requerimientos se debe de indicar.
Tiempos de respuesta	En caso de tener tiempos de respuesta asociado se debe de indicar los mismos.
Validaciones sugeridas por líder técnico	Lista de validaciones solicitadas por líder técnico.
Casos de prueba asociados	Lista de todos los casos de prueba que tiene asociado el requerimiento.

## Casos de prueba

Para el desarrollo de los casos de prueba se definen en la Tabla 34 Parámetros sugeridos para el artefacto de creación de casos de prueba los atributos necesarios para un correcto desarrollo de las pruebas.

Tabla 4 Parámetros sugeridos para el artefacto de creación de casos de prueba

Descripción de los parámetros sugeridos para la creación de casos de prueba	
Actividad	Detalle
Id del requerimiento.	Identificador del requerimiento asociado.
Id del caso de uso.	Identificador del caso de prueba.
Descripción de la prueba.	Descripción de la prueba.
Tipo de prueba.	Especificación del tipo de prueba.
Pasos de la prueba.	Descripción de los pasos necesarios para realizar la prueba.
Datos ejemplo.	Set de datos de prueba.
Documentos adjuntos.	Documentos adjuntos en caso de ser necesarios.
Criterios de aceptación.	Lista específica de aspectos que se tienen que cumplir.
Casos de uso asociados.	Casos de usos asociados a la prueba.
Responsable	Persona responsable de la prueba

## Ciclos de prueba

Para la definición de ciclos de prueba los encargados deben de analizar el cronograma de implementación del sistema, de esta manera se definen los siguientes criterios para su análisis:

- **Priorización de los requerimientos:** se debe de analizar cuál es el orden de desarrollo de los requerimientos del proyecto, esto para definir ciclos de prueba que tengan una relación lógica que la priorización de los requerimientos.
- **Tiempos de entrega:** se debe verificar los tiempos de entrega asociado a cada funcionalidad, de esta manera cada ciclo de prueba debe de relacionarse de manera correcta con estos tiempos.

Por su parte para la documentación de estos ciclos en la Tabla 35 Parámetros sugeridos para la creación del artefacto de definición de ciclos de prueba se encuentra los parámetros sugeridos

Tabla 5 Parámetros sugeridos para la creación del artefacto de definición de ciclos de prueba

Descripción de los parámetros para la definición de ciclos de prueba	
Actividad	Detalle
Nombre del ciclo	Nombre o identificador del ciclo de prueba.
Descripción del ciclo	Detalla que funcionalidades, etapas o módulos del sistema se están validando.
Tiempo de inicio	Fecha de inicio planificado.
Tiempo de finalización	Fecha de finalización planificado.
Requerimientos asociados	Lista de requerimientos asociados.
Casos de prueba asociados	Casos de prueba asociados al ciclo de prueba

## Resultados de casos de prueba

Para la documentación de los resultados se sugieren los parámetros descritos en la Tabla 36 Parámetros sugeridos para el reporte de resultados de las pruebas obtenidas

Tabla 6 Parámetros sugeridos para el reporte de resultados de las pruebas obtenidas

Descripción de los parámetros sugeridos para el reporte de los resultados de las pruebas	
Actividad	Detalle
Ciclo de prueba	Ciclo de prueba al que pertenece el caso de prueba.
Caso de prueba	Caso de prueba.
Criterios de aceptación	Criterio de aceptación de la prueba.
Resultado de la prueba	Resultado de la prueba (exitoso o fallido).
Errores detectados	Lista de errores encontrados.
Detalle de los errores	Detalle de los errores detectados.
Soluciones posibles	Soluciones posibles a los errores detectados.

## Oportunidades de mejora sugeridas.

El resumen de las oportunidades de mejora sugeridas con las buenas prácticas de la industria son las siguientes:

- 1. Fase de planeación y diseño:** se agregó una fase de planificación y diseño al proceso de gestión del aseguramiento de la calidad de software, estas etapas tendrán la función de analizar los requerimientos de los proyectos y definir los elementos que deben de ser validados para asegurar que las funcionalidades se implementen de manera correcta.
- 2. Parámetros de documentación sugeridos:** uno de los elementos importantes dentro de la fase de diseño es la estandarización de parámetros, estos formaran parte de la documentación y reportes de las pruebas realizadas. Con esto se busca que en los distintos proyectos que se utilice el proceso sugerido se tenga una estandarización de la documentación y actividades que se realicen.
- 3. Roles específicos para el aseguramiento de la calidad:** se recomiendan dos roles extra asociados específicamente a la gestión de la calidad, además se recomiendan tareas y actividades específicas para los líderes de proyectos y desarrolladores relacionadas con la administración e implementación de las actividades propuestas.
- 4. Sistema de gestión de planes de prueba:** otra oportunidad de mejora se relaciona con la implementación de un sistema de gestión, en el cual se definirán todos los planes de pruebas, ciclos de pruebas y casos que servirán para validar y documentar las funcionalidades de los proyectos.
- 5. Enfoque basado en pruebas:** cómo se puede observar en el punto 4.9.1 Actividades sugeridas para el proceso de aseguramiento de la **calidad de software**. La fase de diseño y planeación de las pruebas se realiza posterior a la validación de los requerimientos, esto fomenta que al momento de iniciar el desarrollo los participantes del proceso conozcan los casos de prueba y los criterios de aceptación definidos para cada funcionalidad, propiciando que se un desarrollo basado en pruebas.
- 6. Implementación de criterios de calidad:** un punto relevante de la fase de validación de requerimientos es la actividad relacionada a la definición de los criterios de aceptación, estos tendrán relación directa con los atributos de calidad especificados en el punto **2.3 Características de la calidad de software**, ya que estos los define el cliente y posteriormente son validados por el líder técnico.

## Descripción del proceso

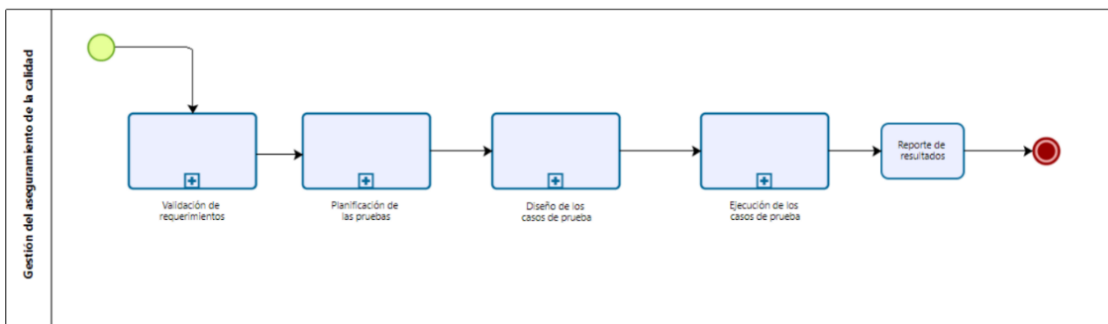
A continuación, se mencionan las actividades, roles y artefactos que se sugieren para el proceso ideal de la organización, para después presentar el modelado BPM. Por parte de los líderes y el gerente de proceso para definir cuales actividades formarán parte de la solución propuesta.

## Actividades sugeridas para el proceso de aseguramiento de la calidad de software.

Para desarrollar el proceso ideal, se toma en cuenta las buenas prácticas sugeridas por Spillner et al. (2014), Hambling et al. (2010) y la ISTQB (2014), donde se propone el siguiente proceso para la gestión del aseguramiento de la calidad de software.

En la Ilustración 17 propuesta de proceso ideal de aseguramiento de la calidad de software. se observan los subprocesos que forman parte de la gestión completa del aseguramiento de la calidad.

*Ilustración 1 propuesta de proceso ideal de aseguramiento de la calidad de software.*

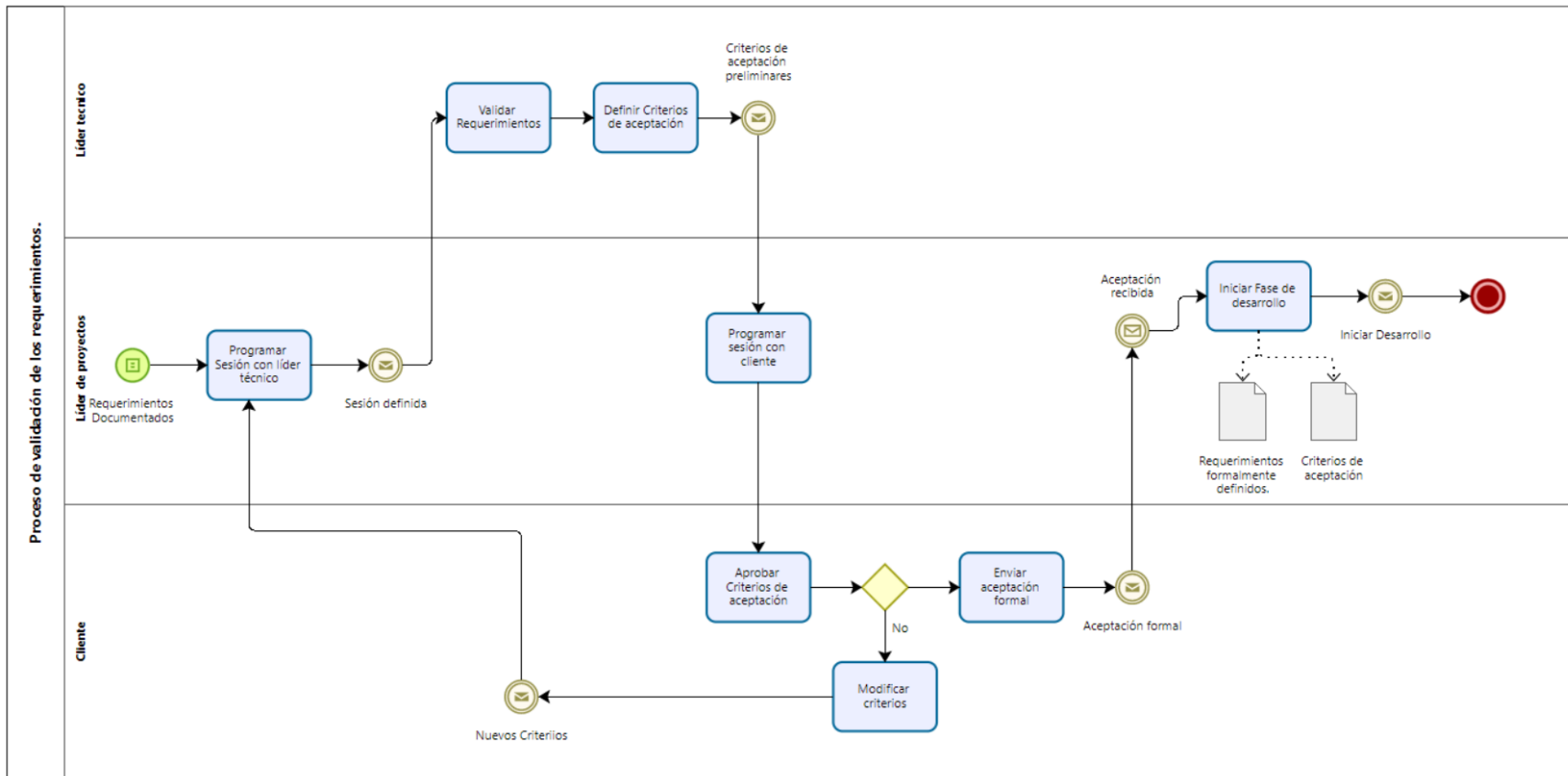




## Validación de requerimientos.

En la Ilustración 18 Subproceso de validación de requerimientos propuesto se puede observar las actividades que forman parte de este subproceso, el cual tiene como objetivo el validar los requerimientos descritos para los proyectos que se van a realizar, como salida de proceso se genera un documento de requerimientos validado y formalizado por el cliente que además tienen definidos los criterios de aceptación que formarán parte de los casos de prueba del proyecto.

Ilustración 2 Subproceso de validación de requerimientos propuesto



## Descripción de las actividades que forman parte del subproceso de validación de los requerimientos.

En la Tabla 26 Descripción de las actividades de validación de requerimientos se muestran las actividades que forman parte del subproceso de validación de requerimientos.

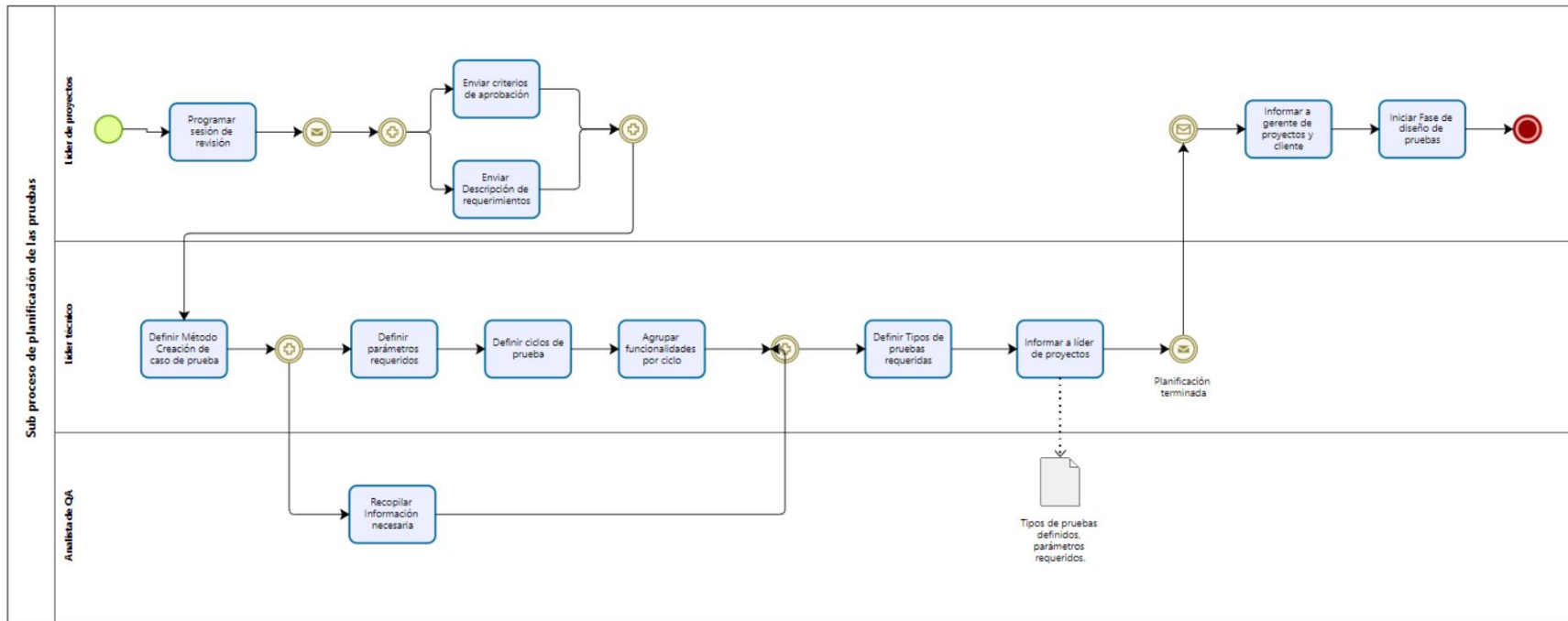
Tabla 7 Descripción de las actividades de validación de requerimientos

Actividad	Descripción de las actividades del subproceso. Detalle
Programar sesión con el líder técnico	El proceso inicia cuando se termina la etapa de descubrimiento con el cliente, cuando se tiene los requerimientos documentados el líder de proyectos se encarga de programar una sesión con el líder técnico.
Validar requerimientos	El líder técnico analiza los requerimientos que fueron definidos en otros procesos, en él se verifica el alcance del proyecto y se realiza un análisis de los requerimientos.
Definir criterios de aceptación	Una vez realizado el análisis, el líder técnico valida los criterios de aceptación que el cliente le brinda al líder de proyectos, esto para definir los mismos desde un punto de vista técnico.
Programar sesión con cliente	Cuando el líder técnico finaliza el análisis y definir de criterios de aceptación, el líder de proyecto programa una sesión con el cliente para revisar si este aprueba o rechaza dichos criterios de aceptación.
Aprobar criterios de aceptación	El cliente analiza los criterios para definir si los acepta o rechaza, para iniciar la fase de planificación.
Modificar criterios	Si el cliente considera que los criterios que serán validados en las pruebas de calidad no son correctos, este realiza los cambios que considere necesarios.
Enviar aceptación formal	En caso de aprobar los criterios que serán probados, el cliente envía una aceptación formal.
Iniciar fase de planificación	Al tener la aceptación del cliente, el líder informa al equipo que puede iniciar la fase de planeación.

## Planificación de las pruebas.

En la Ilustración 19 proceso de planificación de las pruebas sugerido. se muestra el subproceso de planificación de las pruebas, en esta etapa el líder técnico acompañado de los analistas de aseguramiento de la calidad se encargará de definir la ruta a seguir en el proyecto, como salida del proceso se tendrá definido los ciclos de pruebas, los tiempos en que realizará dichos ciclos de prueba y las funcionalidades agrupadas por ciclos dentro del plan de pruebas.

Ilustración 3 proceso de planificación de las pruebas sugerido.



## Descripción de las actividades relacionadas con la planificación de las pruebas

En la Tabla 27 Descripción de las actividades del subproceso de planificación de las pruebas. se muestran las actividades que forman parte del subproceso de planificación de las pruebas.

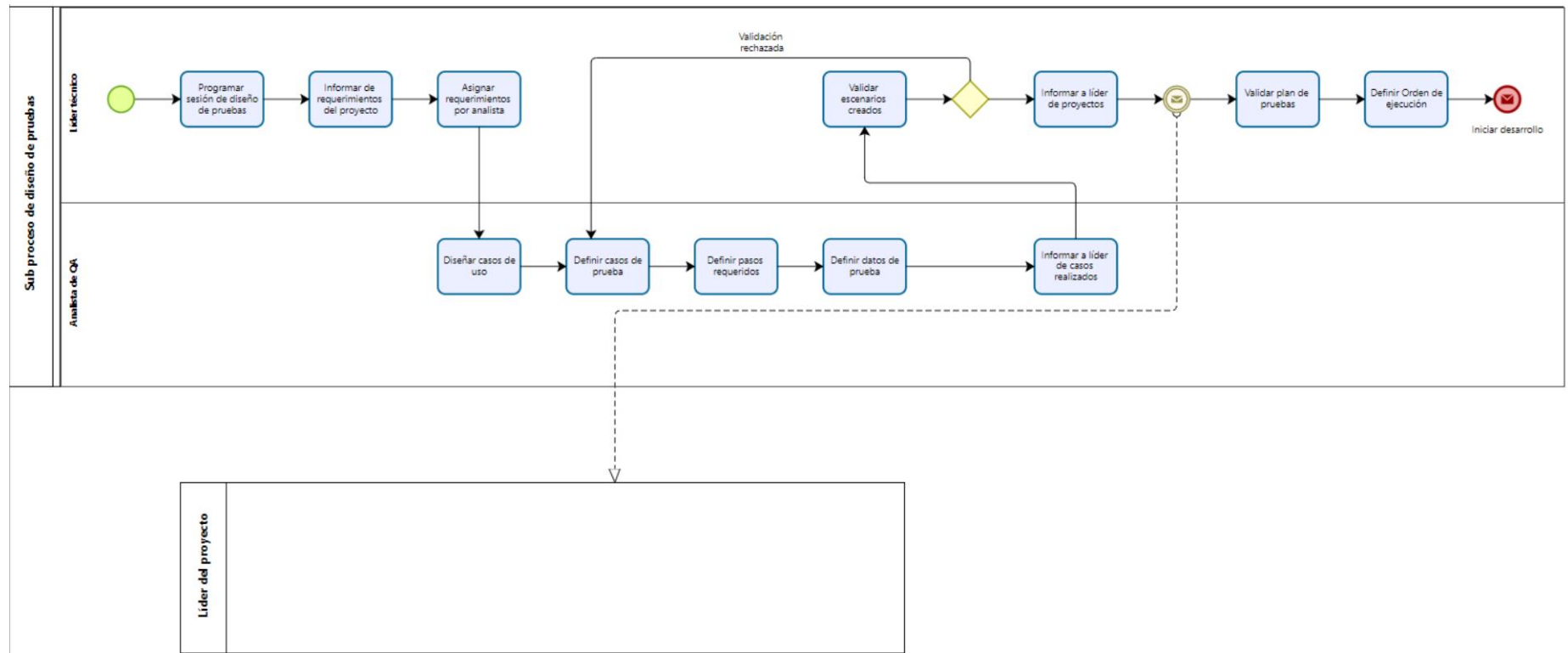
Tabla 8 Descripción de las actividades del subproceso de planificación de las pruebas.

Descripción de las actividades del subproceso.	
Actividad	Detalle
Programar sesión de revisión	El líder de proyectos se encarga de programar una sesión con el líder técnicos para empezar a definir el plan de pruebas requerido.
Enviar criterios de aprobación y descripción de requerimientos	El líder de proyectos envía los criterios de aceptación y la lista de requerimientos al líder técnico que realizara el plan de pruebas del proyecto.
Definir método de creación de casos de pruebas	El líder de proyectos se encarga de definir el método bajo el cual los analistas de aseguramiento de la calidad desarrollarán los casos de prueba, estos pueden ser basados en la funcionalidad, con diagramas de causa-efecto, etc.
Definir parámetros requeridos	Una vez definido el tipo de casos de prueba que se utilizaran se debe definir los parámetros de información que se requieren para realizar dichas pruebas.  El líder debe de suministrar dicha información a los analista, que se encargaran de buscarla para el realizar el subproceso de diseño de pruebas.
Definir ciclos de prueba	Como siguiente actividad, el líder técnico debe de definir la cantidad de ciclos de prueba que tendrá el proyecto, además de los tiempos de entrega y orden en el que se realizaran dichas pruebas.
Agrupar funcionalidades por ciclo	Una vez definido el orden y cantidad de ciclos se debe de agrupar las funcionalidades por ciclo de pruebas, en esta actividad debe de quedar claro que requerimientos serán probados durante cada uno de los ciclos definidos.
Recopilar información necesaria	Al momento que el líder técnico definió de método que se utilizará para la creación de los casos de prueba, los analistas deberán de buscar la información requerida para la creación de dichos casos.
Definir de tipos de pruebas requeridas	Además de definir el método de creación de casos de pruebas, el líder técnico debe de detallar que tipos de pruebas deben de realizarse para cada requerimientos.  Como salida de esta actividad, se detallará por requerimiento el o los tipos de pruebas necesarias.
Informar a líder de proyectos	El líder técnico informa al líder de proyectos que la planificación fue terminada, por lo que el líder de proyectos puede informar sobre el avance del proceso.
Informar a gerente de proyectos y cliente	El líder de proyectos informa al cliente y al gerente de proyectos sobre el avance del proceso para dar inicio al diseño de las pruebas.
Iniciar fase de diseño de pruebas	El líder de proyectos informa al equipo que ya deben de iniciar la fase de diseño de las pruebas.

## Diseño de las pruebas.

En la Ilustración 20 Subproceso de diseño de pruebas propuesto. se muestra el subproceso de diseño de las pruebas, en este subproceso se deben detallar las pruebas necesarias para cada requerimiento del proyecto, estas pruebas se realizar utilizando la herramienta de casos de pruebas descrito en el punto 4.13.2 **Casos de prueba**, como salida de este subproceso se obtendrá el detalle de los pasos para realizar las pruebas necesarias.

Ilustración 4 Subproceso de diseño de pruebas propuesto.



## Descripción de las actividades relacionadas con el diseño de las pruebas.

En la Tabla 28 Descripción de las actividades relacionadas al diseño de las pruebas se muestran las actividades que forman parte del subproceso de diseño de las pruebas.

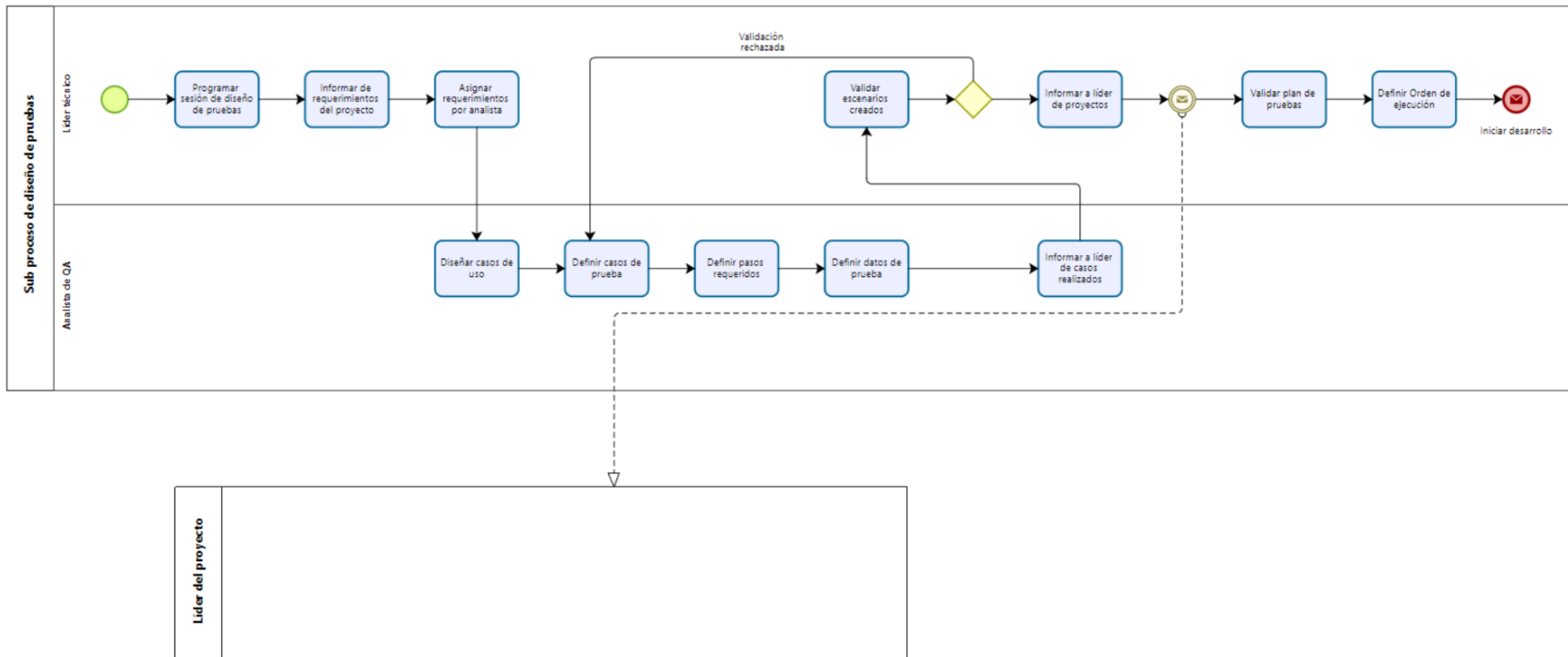
Tabla 9 Descripción de las actividades relacionadas al diseño de las pruebas

Descripción de las actividades del subproceso.	
Actividad	Detalle
Programar sesión de diseño de pruebas	El líder técnico realiza una sesión con los analistas involucrados en el proyecto, donde informa de toda la información relacionada con la gestión del proyecto como el cronograma y el alcance del proyecto.
Informar de requerimientos de proyecto	Una vez finalizada la sesión, el líder de proyectos envía el detalle de los requerimientos de los proyectos junto con los criterios de aceptación.
Asignar requerimientos por analista	Una vez enviada la información, el líder técnico asigna los requerimientos a cada analista basado en la carga de trabajo disponible.
Diseñar casos de uso	Antes de realizar los casos de prueba, el analista debe de diseñar los casos de uso que especifican los pasos que debe de seguir para usar cada funcionalidad que tiene asignada.
Definir casos de prueba	Una vez tenido los casos de uso, el analista diseña los casos de prueba, donde especifica el requerimiento que se prueba y los datos necesarios para documentar las pruebas.
Definir pasos requeridos	Una vez diseñado los casos el analista agrega los pasos que se deben seguir para probar los escenarios que se incluyen en los casos de uso del requerimiento.
Definir datos de la prueba	Además de diseñar los casos de prueba, el analista define el grupo de datos que utilizará para los escenarios que se definieron en los casos de uso del requerimiento.
Informar a líder de casos realizados	Una vez finalizado el diseño, el analista informa al líder técnico sobre la finalización de las tareas.
Validar escenarios realizados	El líder técnico valida los escenarios realizados, esto para informar al analista si los escenarios de prueba diseñados para los requerimientos asignados.
Informar a líder de proyectos	Si los casos son correctos, el líder técnico informa al líder de proyectos sobre el avance del proceso.  En caso de ser rechazado, se debe de volver a la tarea de diseñar los casos de prueba con las correcciones necesarias.
Validar plan de pruebas	Una vez terminados todos los casos de prueba el líder técnico hace una validación final para informar al líder de proyectos que se puede continuar con el subproceso.
Definir orden de ejecución	Como tarea final el líder técnico define el orden de ejecución de los múltiples escenarios asociados a los casos de prueba diseñados por el analista.

## Ejecución de los casos de prueba.

En la Ilustración 21 subproceso de ejecución de las pruebas sugerido. se describe el subproceso relacionado con la ejecución de las pruebas, en esta etapa el analista de aseguramiento de la calidad se encarga de realizar los pasos definidos en los casos de prueba, para después documentados y reportar los resultados obtenidos, esto para informarle al desarrollador y líder de proyecto de los cambios requeridos para asegurar que se cumplan con criterios de calidad.

Ilustración 5 subproceso de ejecución de las pruebas sugerido.



## Descripción de las actividades relacionadas a la ejecución de las pruebas

En la Tabla 29 Descripción de las actividades relacionadas a la ejecución de las pruebas. se muestran las actividades que forman parte del subproceso de ejecución de las pruebas.

Tabla 10 Descripción de las actividades relacionadas a la ejecución de las pruebas.

Descripción de las actividades del subproceso.	
Actividad	Detalle
Verificar funcionalidad	Previo a informar que la funcionalidad está terminada, el desarrollador valida la funcionalidad de manera preliminar.
Probar casos de uso (desarrollador)	Como paso extra, el desarrollador valida la funcionalidad con los casos de uso que genero el analista, para informar al líder de proyectos que la funcionalidad esta lista.
Validar casos de uso	El analista de calidad se encarga de probar cada caso de uso y escenarios generados, los documenta.
Verificar casos de prueba	Una vez validado los casos de uso, el analista realiza los casos de prueba, utilizando los datos definidos en etapas anteriores y para documentar los errores y funcionalidades correctas después de validar tanto los escenarios de uso como de prueba.
Documentar errores	Se realizan capturas de video o imagen de los errores detectados, para poder enviar la información al desarrollador para que sea corregido.
Documentar funcionamiento normal	Además de documentar los errores, el analista documenta la funcionalidad normal para realizar los reportes de pruebas al líder técnico y líder de proyectos.
Documentar posibles soluciones	En caso de que la funcionalidad sea errónea, el analista debe de informar cual fue la raíz del error, junto a la posible solución a este problema.
Informar de resultados	El analista genera un reporte de resultados de las pruebas, donde se indica los casos probados el estatus y evidencia de los pasos realizados.
Revisión de resultados (Desarrollador)	El desarrollador realiza una revisión, del reporte de resultados para realizar las correcciones requeridas.
Corregir errores	El desarrollador realiza los cambios necesarios, para que los errores reportados cumplan con los criterios de aceptación establecidos.
Informar de correcciones	El desarrollador informa que las correcciones fueron realizadas y se asigna el estatus de funcionalidad terminada, lo cual permite iniciar el subproceso de ejecución de las pruebas nuevamente.
Consultar sobre asignaciones	En caso de que todo este correcto, el desarrollador consulta sobre su siguiente tarea.
Validar resultados de analista	El líder de proyectos valida las pruebas realizadas, para verificar la completitud de los escenarios realizados.
Documentar pruebas	El líder de proyectos, solicita que se realice la documentación formal de las pruebas realizadas. Utilizando la información documentada en las tareas anteriores de ejecución de las pruebas.
Asignar siguiente tarea	Finalmente, se asigna las siguientes tareas al desarrollador y analista, utilizando el cronograma del proyecto.



En la Tabla 30 Descripción de las actividades relacionadas a la documentación de las pruebas se muestran las actividades que forman parte del subproceso de documentación de las pruebas.

Tabla 11 Descripción de las actividades relacionadas a la documentación de las pruebas

<b>Descripción de las actividades del subproceso.</b>	
<b>Actividad</b>	<b>Detalle</b>
Solicitar documentación de pruebas	El líder de proyectos realiza la petición oficial de la documentación de las pruebas realizadas.
Verificar formato de documentación	El analista revisa el formato de documentación ofrecido por el líder de proyectos, para obtener la información que necesite para completar la tarea.
Realizar capturas	El analista realiza las capturas necesarias para documentar los escenarios validados en las etapas de pruebas.
Adjuntar código y datos de prueba	El analista, en caso de tener información sobre códigos y datos de pruebas utilizados estos serán adjuntado como evidencia de las pruebas realizadas.
Solicitar pruebas a desarrollador	El analista, solicita al desarrollador evidencia de las pruebas realizadas por su parte, esto para adjuntar a la documentación las diferentes pruebas realizadas.
Adjuntar pruebas extra del desarrollador	El analista, adjunta la información extra enviada por el desarrollador.
Realizar documento formal	El analista, realiza el documento con la estructura requerida para que cumplir con el formato definido.
Adjuntar a la documentación del proyecto	El líder de proyectos valida el documento realizado, además adjunta la información a la documentación general del proyecto.
Enviar documento al cliente	El líder de proyectos envía la documentación de las pruebas al cliente.

## Fuentes de información consultada

Revisión documental	
No revisión	001
Fecha de la revisión	16-04-2021
Documento	Software Testing Foundations
Objetivo	Aclarar detalles de conceptos relacionados con el proceso de aseguramiento de la calidad.
Información obtenida	Se obtiene información sobre conceptos que clarifican el cómo y que debe formar parte de un proceso de aseguramiento de la calidad

Revisión documental	
No revisión	002
Fecha de la revisión	16-04-2021
Documento	Test Techniques for The Test Analyst
Objetivo	Como diseñar casos de prueba para el proceso de aseguramiento de la calidad
Información obtenida	Se especifica las maneras que tiene un analista para diseñar los diferentes tipos de pruebas que se pueden realizar durante el proceso.

Revisión documental	
No revisión	003
Fecha de la revisión	16-04-2021
Documento	Test Techniques for The Test Analyst
Objetivo	Como diseñar casos de prueba para el proceso de aseguramiento de la calidad
Información obtenida	Se especifica las maneras que tiene un analista para diseñar los diferentes tipos de pruebas que se pueden realizar durante el proceso.

Revisión documental	
No revisión	004
Fecha de la revisión	17-04-2021
Documento	Software Quality Assurance From theory to implementation.
Objetivo	Como aplicar los conceptos teóricos de calidad en proceso prácticos para las organizaciones.
Información obtenida	Se presentan escenarios y actividades que deben de realizarse para que el proceso se realice de forma ordenada.

Revisión documental	
No revisión	005
Fecha de la revisión	18-04-2021
Documento	Software Quality Assurance, testing and metrics
Objetivo	Cuales métricas deben de aplicarse durante el proceso de aseguramiento de la calidad
Información obtenida	Una lista de KPI's que se deben de obtener durante el desarrollo del proceso.

## Apéndice T: entregable de descripción del proceso To-Be en la organización

---

### Descripción del proceso TO-BE

Descripción de actividades, roles, artefactos y etapas relacionadas con el proceso propuesto ajustado a las necesidades de la organización.

---

## **Descripción del entregable**

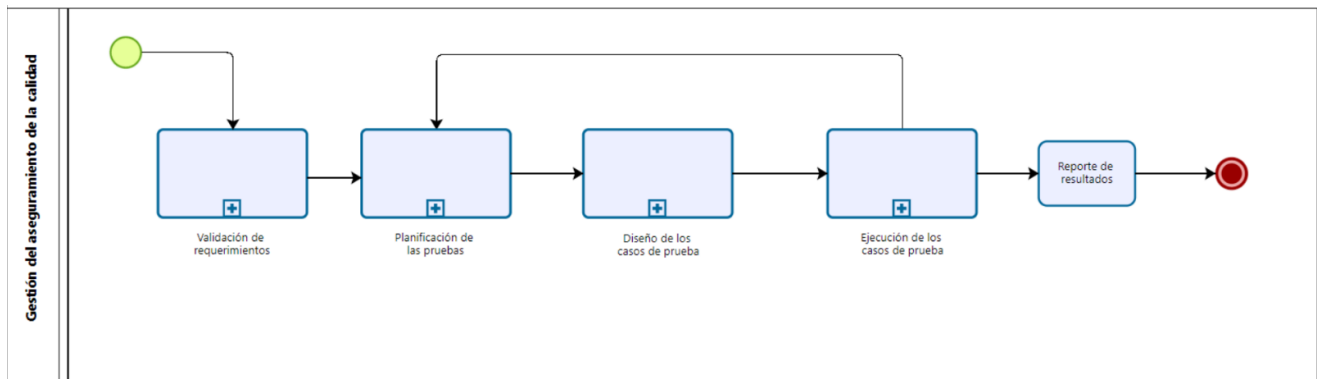
Este documento describe el proceso de aseguramiento de la calidad desde la perspectiva de las buenas prácticas de la industria, en él se indican las actividades, roles, artefactos y etapas que debe tener como mínimo el proceso para cumplir con las buenas prácticas descritas.

## Descripción del proceso

A continuación, se presenta el proceso de aseguramiento de la calidad con los cambios solicitados por la organización, además se describe cada actividad que forma parte de este proceso.

En la Ilustración 23 Proceso de aseguramiento de la calidad. se muestra el proceso de aseguramiento de la calidad, en él se detallan las etapas que conforman de manera completa el proceso.

Ilustración 1 Proceso de aseguramiento de la calidad.

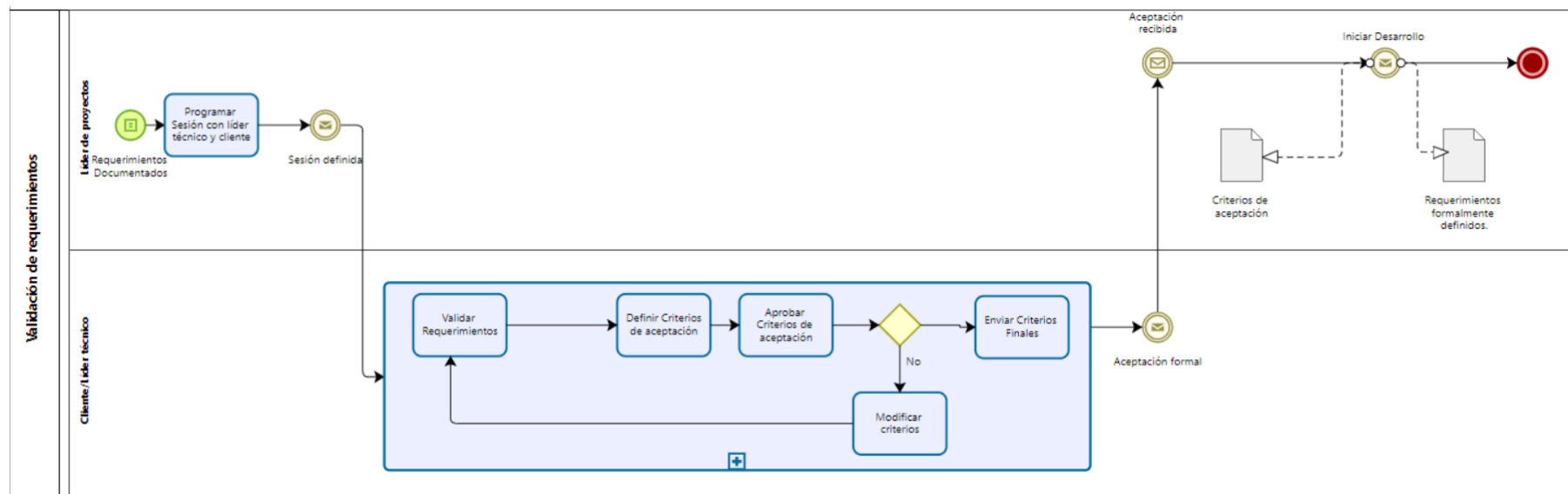


## Fase de validación de requerimientos

En la Ilustración 24 Subproceso de validación de requerimientos se muestra las actividades que deben realizarse para comprobar que los requerimientos definidos cumplan con la completitud necesaria para crear los criterios de aceptación que serán validados durante la creación y ejecución de las pruebas.

Como principal cambio con respecto al proceso propuesto en el punto Ilustración 2 Subproceso de validación de requerimientos se encuentra que las actividades de definición y validación de requerimientos las realizan en conjunto el líder técnico y el cliente mediante una sesión de comprobación

Ilustración 2 Subproceso de validación de requerimientos



## Descripción de las actividades relacionadas con la fase de validación de requerimientos

En la Tabla 41 Descripción de actividades del subproceso de validación de requerimientos ajustados a la organización se describen las actividades realizadas durante esta etapa.

Tabla 1 Descripción de actividades del subproceso de validación de requerimientos ajustados a la organización

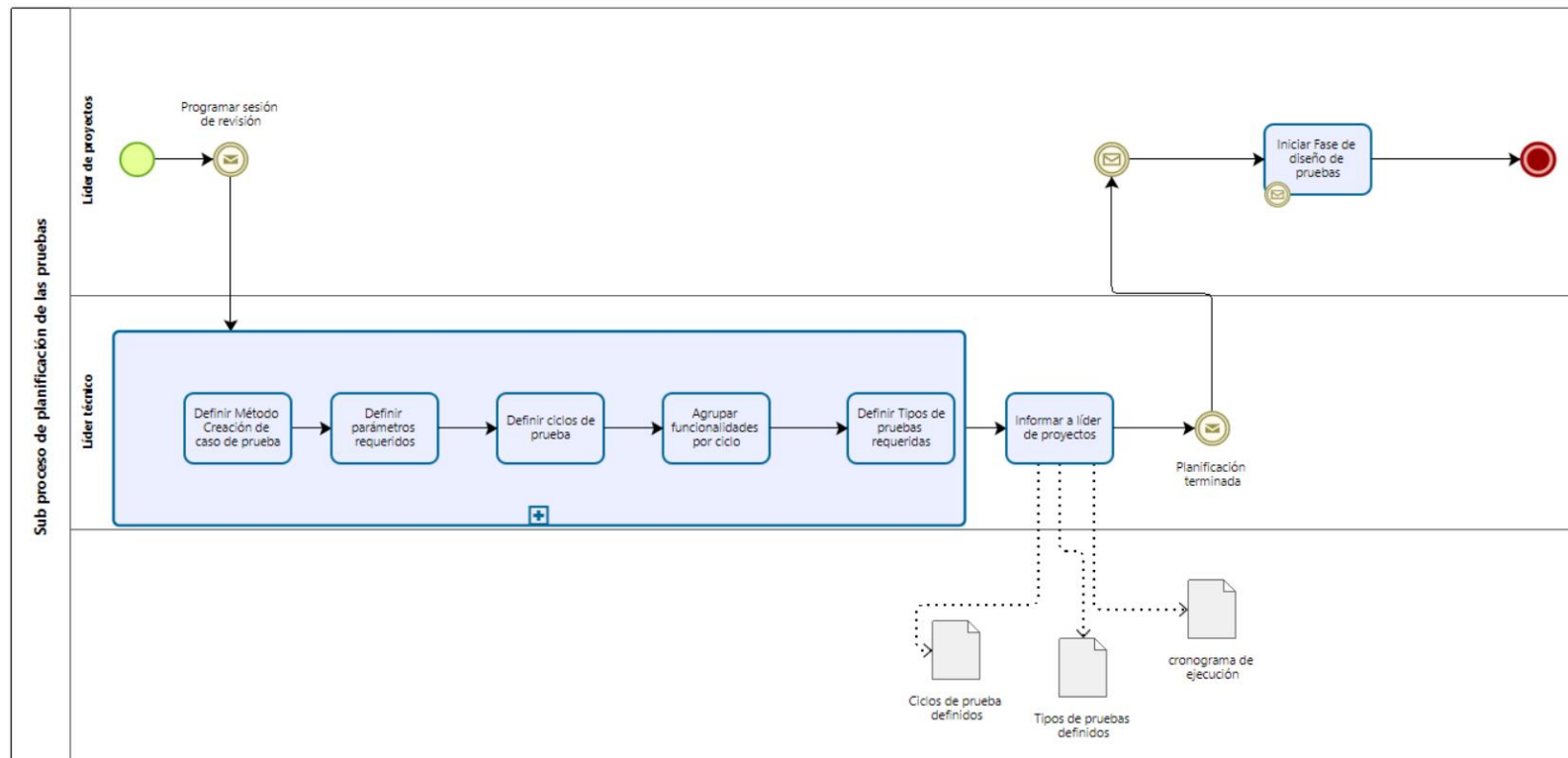
Descripción de las actividades del subproceso.	
Actividad	Detalle
Programar sesión con líder técnico y con el cliente	Cuando el líder técnico finaliza el análisis y definir de criterios de aceptación, el líder de proyecto programa una sesión con el cliente para revisar si este aprueba o rechaza dichos criterios de aceptación.
Validación de requerimientos	<p>El cliente en conjunto con el líder técnico mediante una o más reuniones se dedican a validar los requerimientos definidos en la etapa de descubrimiento y de definición del alcance.</p> <p>En él se verifican que los requerimientos estén completos para poder pasar a la actividad de definición de criterios de aceptación.</p>
Definir y aprobar criterios de aceptación	En esta actividad el cliente en conjunto con el líder técnico se encarga de definir cuáles serán los criterios de aceptación que deben de ser aprobados durante las etapas de validación para dar por aceptado el requerimiento por parte del cliente.
Modificar criterios	El cliente en caso de no estar conforme con los criterios de aceptación los puede modificar para volver a la tarea de validación del requerimiento, esto para validar con el líder técnico la factibilidad de los cambios realizados.
Envío de criterios finales	Una vez terminado la tarea de definición de criterios de aceptación, el líder técnico envía los requerimientos al líder de proyectos.
Envío de aceptación formal	Además de los criterios de aceptación el cliente envía una aceptación formal de los mismos. Para la documentación oficial del proyecto.
Inicio del desarrollo	Cuando se tiene la aprobación formal de los criterios de aceptación, el líder de proyectos envía la notificación al equipo sobre el inicio de la etapa de desarrollo.

## Planificación de las pruebas

En la Ilustración 25 Subproceso planificación de las pruebas. se muestra el subproceso de planificación de las pruebas ajustadas a las necesidades de la organización, durante esta etapa el líder técnico en conjunto con las analíticas diseña el plan de pruebas que se ejecutarán en la etapa de diseño y ejecución de las pruebas.

Como principales cambios realizados a este proceso producto de lo solicitado en el punto Ilustración 3 Subproceso planificación de las pruebas. se elimina la participación de los analistas en la creación del plan de pruebas debido a la distribución de tiempos asignados en los proyectos.

Ilustración 3 Subproceso planificación de las pruebas.





## Descripción de las actividades relacionadas con el subproceso de planificación de las pruebas

En la Tabla 42 Actividades realizadas durante la etapa de planificación de las se describen las actividades relacionadas a la ejecución de este subproceso.

Tabla 2 Actividades realizadas durante la etapa de planificación de las pruebas

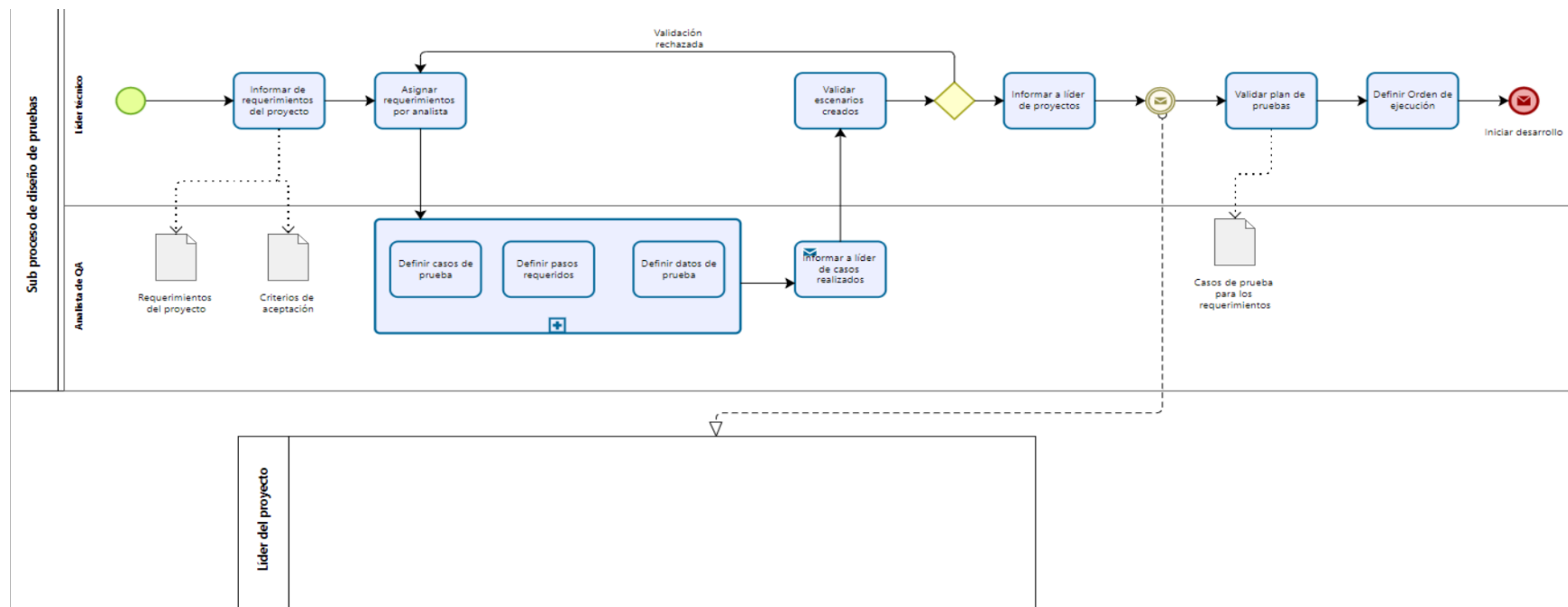
Descripción de las actividades del subproceso.	
Actividad	Detalle
Programar sesión de revisión	El líder de proyectos se encarga de programar una sesión con el líder técnico con el fin de evaluar el cronograma del proyecto y poder ajustar el diseño del plan de pruebas y sus ciclos con los tiempos de entrega definidos.
Creación del plan de pruebas	<p>Durante este subproceso el líder técnico se encarga de definir toda la hoja de ruta del plan de pruebas del proyecto, debe de detallarse los siguientes aspectos (1) método de creación de pruebas, (2) definición de los parámetros requeridos, (3) definición de ciclos de prueba, (4) agrupación de funcionalidades, (5) definición de pruebas requeridas.</p> <p>Producto de este subproceso, se debe de generar el cronograma de ejecución de los ciclos de prueba, donde se detalle fechas de inicio y finalización de estas.</p> <p>Además del cronograma, el líder técnico informa de los parámetros, métodos y tipos de prueba definidos para el proyecto.</p>
Informar al líder de proyectos	Una vez terminada la fase de planificación, el líder técnico informa al líder de proyectos para que se continúe con la fase de diseño.
Iniciar fase de diseño de pruebas	El líder de proyectos informa al equipo de trabajo que se debe de continuar con la fase de diseño.

## Diseño de los casos de prueba

En la Ilustración 26 Subproceso de diseño de los casos de prueba se el proceso de diseño de los casos de prueba ajustado a las necesidades de la organización, durante esta etapa el analista de aseguramiento de la calidad se encarga de realizarla documentación de los pasos e información que se necesita para ejecutar las pruebas necesarias para la validación de los criterios de aceptación de los requerimientos.

Como principal cambio al proceso propuesto en el punto Ilustración 4 Subproceso de diseño de los casos de prueba **4.10 Diseño de las pruebas.** se encuentra la eliminación de las tareas asociadas a la creación de casos de uso que previamente asignados al analista, ya que estas se asignarán al desarrollador en la etapa de implementación.

Ilustración 4 Subproceso de diseño de los casos de prueba



## Descripción de las actividades relacionadas con el diseño de los casos de prueba

En la Tabla 43 actividades del subproceso de diseño de los casos de prueba se muestra la descripción de las tareas que se realizan durante la ejecución normal de este subproceso

Tabla 3 actividades del subproceso de diseño de los casos de prueba

Descripción de las actividades del subproceso.	
Actividad	Detalle
Informar de requerimientos del proyecto	El líder técnico informa a los analistas involucrados en el proceso, sobre los requerimientos del proyecto y como estos se relacionan con el alcance y el cronograma definido.
Asignar requerimientos por analista	El líder técnico se encarga de asignar la creación de los casos de prueba por analista involucrado en el proyecto.
Diseño de casos de prueba	En esta tarea, el análisis de aseguramiento de la calidad se encarga de definir los casos de prueba requeridos, para esto debe de detallar los pasos requeridos para ejecutar las pruebas, los parámetros y datos que se necesitan para que la prueba sea realizada de la manera correcta.
Validar casos realizados	Una vez que el analista termina de realizar las pruebas, el líder valida la completitud de estas, en caso de rechazarse vuelve a la fase de creación de casos de prueba.
Informar a líder de proyectos	En caso de que las pruebas desarrolladas sean correctas, el líder técnico informa del avance de estas al líder de proyectos para que el proceso continúe.
Validar plan de pruebas	El líder técnico valida el plan de pruebas, para ver si requiere de cambios o ajustes el cronograma o el plan de pruebas generado.
Definir orden de ejecución	Una vez el líder técnico realiza la validación del plan de pruebas, se encarga de definir el orden de ejecución de los casos de prueba generados, esto en caso de tener requerimientos donde se tenga más de uno definido.

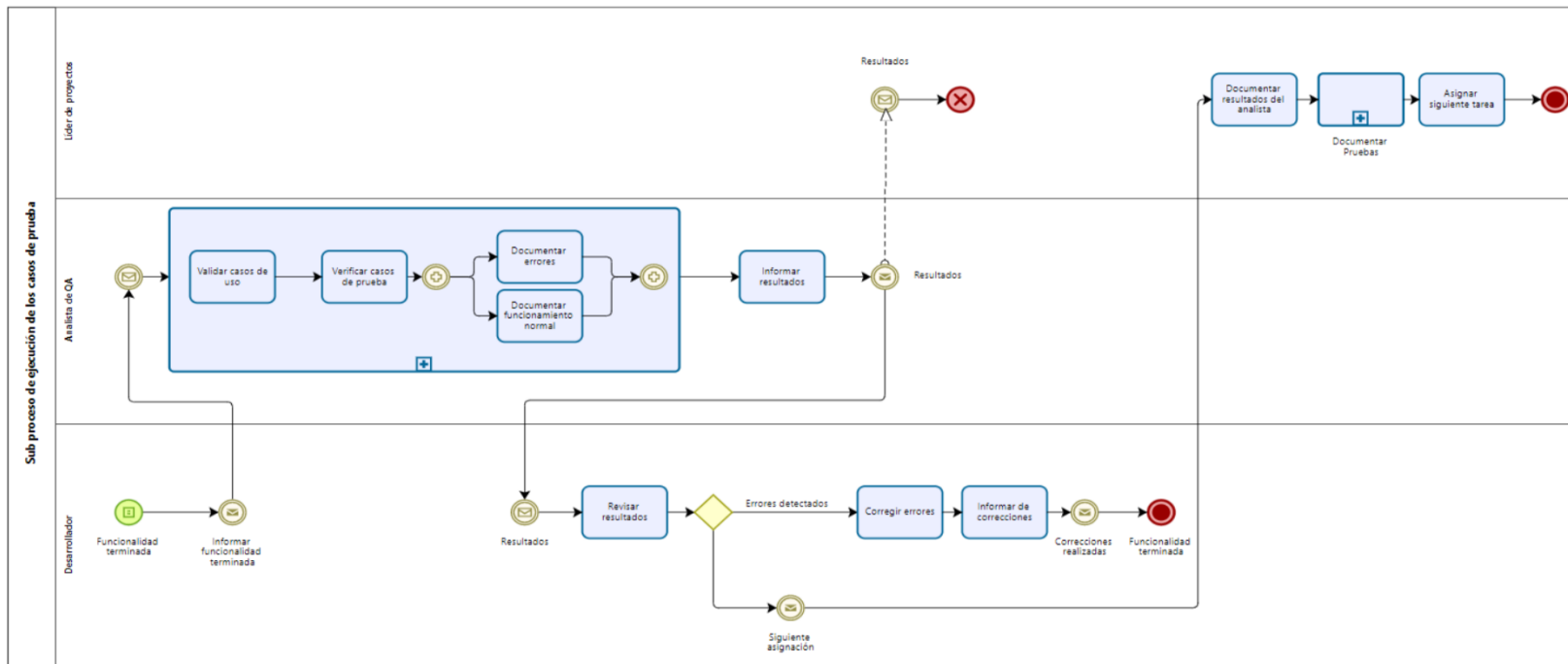
## Ejecución de los casos de prueba

En la Ilustración 27 Subproceso de ejecución de los casos de prueba se encuentra documentado los cambios solicitados por la organización, en esta etapa el desarrollador se encarga de informar al analista de proyecto cuando la funcionalidad está terminada para que este inicie la etapa de ejecución de las pruebas.

Como principales cambios solicitados en comparación con el proceso propuesto, se encuentran exclusión de las tareas relacionadas con la documentación de posibles soluciones para los errores encontrados, esto según el gerente de proyectos queda a discreción del analista.

Por otra parte, se eliminan la ejecución de las pruebas por parte del desarrollador, ya que generan retrabajo que debe de realizar el analista.

Ilustración 5 Subproceso de ejecución de los casos de prueba



## Descripción de las actividades relacionadas al subproceso de ejecución de los casos de prueba.

Tabla 4 Descripción de las actividades relacionadas con la ejecución de las pruebas

Descripción de las actividades del subproceso.	
Actividad	Detalle
Informar de funcionalidad terminada	El desarrollador informa al analista que la funcionalidad ya puede ser validada.
Ejecutar las pruebas	El analista de calidad se encarga de probar cada caso de uso y escenarios generados para las pruebas documentadas en el plan de proyecto.
Informar de resultados	El analista genera un reporte de resultados de las pruebas, donde se indica los casos probados el estatus y la documentación que se generó durante las pruebas.
Revisión de resultados (Desarrollador)	El desarrollador realiza una revisión, del reporte de resultados para realizar las correcciones requeridas.
Corregir errores	El desarrollador realiza los cambios necesarios para cumplir con los criterios de aceptación definidos.
Informar de correcciones	El desarrollador informa que las correcciones fueron realizadas y se asigna el estatus de funcionalidad terminada, lo cual permite iniciar el subproceso de ejecución de las pruebas nuevamente.
Documentar resultados de analista	El líder de proyectos documenta como parte del proyecto los resultados ofrecidos por el analista
Documentar pruebas	El líder de proyectos, solicita que se realice la documentación formal de las pruebas realizadas.  Utilizando la información documentada en las tareas anteriores de ejecución de las pruebas.
Asignar siguiente tarea	Finalmente, se asigna las siguientes tareas al desarrollador y analista, utilizando el cronograma del proyecto.

En la Ilustración 28 Subproceso de documentación de las pruebas. se documenta el subproceso de documentación de los casos de prueba con los cambios solicitados por la organización, en la Tabla 45 Subproceso de documentación adaptado a la empresa se muestra la descripción de las actividades.

Ilustración 6 Subproceso de documentación de las pruebas.

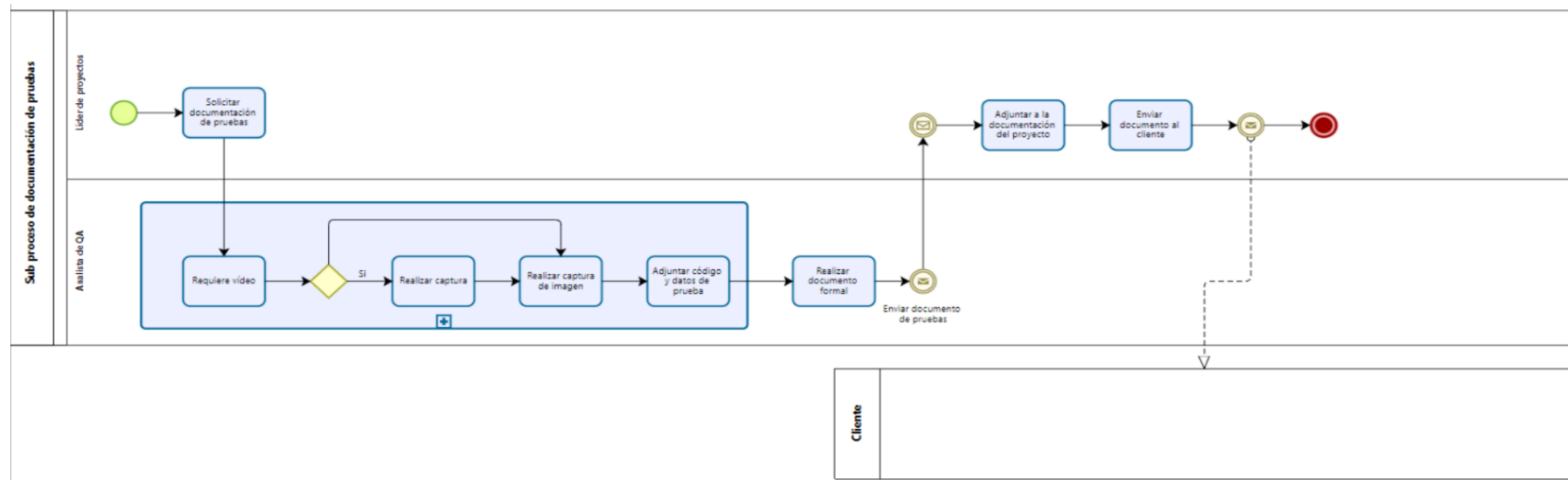


Tabla 5 Subproceso de documentación adaptado a la empresa

Actividad	Descripción de las actividades del subproceso.	Detalle
Solicitud de la documentación de las pruebas	El líder de proyectos solicita al analistas la documentación formal del requerimiento.	
Documentación de las pruebas	El analista realiza la documentación de las pruebas realizadas, en él se adjuntan videos, imágenes, código de software de los pasos realizados durante las pruebas.	
Realizar documentación formal	El analista realiza la documentación formal del requerimiento, tomando en cuenta el formato establecido por el líder de proyectos.	
Adjuntar documentación al proyecto	El líder de proyecto adjunta la información generada como parte de la documentación final del proyecto.	
Enviar documento al cliente	El líder de proyecto envía la información sobre las pruebas ejecutadas para la funcionalidad que fue valida por el cliente.	

## Habilidades requeridas para los roles

en la Tabla 46 Skills definidas para los roles sugeridos para el proceso de aseguramiento de la calidad. se definen una lista de conocimientos específicos para cada rol.

Tabla 6 Skills definidas para los roles sugeridos para el proceso de aseguramiento de la calidad.

Descripción de los conocimientos necesarios para los roles propuestos.	
Rol	Habilidades
Líder técnico	Conocimientos en administración de proyectos Conocimientos prácticos sobre aseguramiento de la calidad Certificación ISTQB test manager Certificación CISA Conocimientos avanzados en programación Conocimientos medios en bases de datos <i>Soft skills</i> de comunicación asertiva Dominio de ambientes DevOps
Analista de aseguramiento de la calidad	Certificación ISTQB test Analyst Conocimientos avanzados en programación Conocimientos medios en bases de datos Capacidad de solucionar problemas Uso de herramientas de automatización de pruebas Conocimientos en herramientas de reportaría
Líder de proyectos	Conocimientos avanzados en administración de proyectos Conocimientos teóricos sobre aseguramiento de la calidad Conocimientos básicos en programación <i>Soft skills</i> de comunicación asertiva
Desarrollador	Conocimientos teóricos sobre aseguramiento de la calidad Conocimientos avanzados en programación Conocimientos medios en bases de datos Capacidad de solucionar problemas

## Matriz RACI

En la Tabla 47 Matriz RACI del proceso de aseguramiento de la calidad de software se define el rol específico que tiene cada involucrado durante la ejecución de las tareas del proceso de aseguramiento de la calidad de software.

Tabla 7 Matriz RACI del proceso de aseguramiento de la calidad de software

Actividades	Roles			
	Líder de proyectos	Líder técnico	Analista de aseguramiento de la calidad	Desarrollador
<b>Validación de requerimientos</b>	R	C	I	I
Programar sesión con líder técnico y con el cliente	R	C	I	I
Validación de requerimientos	C	R	I	I
Definir y aprobar criterios de aceptación	C	R	I	I
Modificar criterios	C	R	I	I
Envío de criterios finales	R	C	I	I
Envío de aceptación formal	R	C	I	I
Inicio del desarrollo	R	C	I	I
<b>Planificación de las pruebas</b>	I	R	C	I
Programar sesión de revisión	R	C	I	I
Creación del plan de pruebas	I	R	C	C
Informar al líder de proyectos	I	R	I	I
Iniciar fase de diseño de pruebas	R	C	C	I
<b>diseño de los casos de prueba</b>	I	C	R	I
Informar de requerimientos del proyecto	I	R	C	I
Asignar requerimientos por analista	I	R	C	I
Diseño de casos de prueba	I		R	I
Validar casos realizados	I	R	C	I
Informar a líder de proyectos	I	R	C	I
Validar plan de pruebas	I	C	R	I
Definir orden de ejecución	I	R	C	I
<b>Ejecución de los casos de prueba</b>	I	C	R	I
Informar de funcionalidad terminada	I	I	I	R
Ejecutar las pruebas	I	C	R	I
Informar de resultados	I	C	R	I
Revisión de resultados (Desarrollador)	I	I	I	R
Corregir errores	I	I	C	R
Informar de correcciones	I	I	C	R
Documentar resultados de analista	R	I	C	I
Documentar pruebas	I	I	R	I
Asignar siguiente tarea	R	I	I	C
<b>documentación de los casos de prueba</b>	I	C	R	I
Solicitud de la documentación de las pruebas	R	I	C	I
Documentación de las pruebas	I	I	R	I
Realizar documentación formal	I	I	R	C
Adjuntar documentación al proyecto	R	I	C	I
Enviar documento al cliente	R	C	I	I



## Métricas de control sugeridas

Como parte del proceso de verificación del cumplimiento de las actividades que se realizan para asegurar la calidad dentro de los proyectos, se sugieren métricas de control para la ejecución del proceso y métricas de control para el aseguramiento de la calidad del desarrollo realizado.

En los siguientes apartados se definen métricas sugeridas para dicho proceso, además se informa sobre cómo debe de ser calculado y la importancia que estas tienen.

## Indicadores clave de rendimiento (KPI's) de control del proceso.

En la Tabla 48 KPI de proceso sugeridas. se describen los indicadores claves de éxito que se sugieren para el correcto control de la ejecución del proceso.

Tabla 8 KPI de proceso sugeridas.

Métricas de control del proceso		
KPI	Explicación	Métricas sugeridas
Errores detectados	<p>Este KPI tiene el objetivo de identificar el nivel de control del proceso en relación con los errores detectados.</p> <p>Se debe de identificar cuando, cuanto y el tipo de errores que se identifican en los diferentes proyectos.</p>	<p>Cantidad de errores detectados en etapas tempranas</p> <p>Cantidad de errores detectados</p> <p>Errores detectados por ciclo</p> <p>Porcentaje de errores severos</p>
Errores reportados	<p>Este KPI tiene el objetivo de identificar los errores que no se detectan en etapas de aseguramiento de la calidad. Sino que son reportados por los usuarios finales o son detectados en etapas finales de la validación de las pruebas</p>	<p>Requerimientos aprobados</p> <p>Cantidad de errores graves reportados</p> <p>Errores después de despliegue</p> <p>Errores detectados en UAT</p>
Requerimientos cubiertos	<p>Este KPI se encarga de verificar el cumplimiento del proceso ejecutado en el proyecto.</p> <p>Se debe de verificar el cumplimiento de los requerimientos y el cronograma planteado en planeación de las pruebas</p>	<p>Porcentaje cumplimiento de requerimientos</p> <p>Porcentaje ejecución de las pruebas</p> <p>Número Requerimientos cubiertos</p> <p>Porcentaje de cumplimiento de cronograma</p> <p>Costo de las pruebas ejecutadas</p> <p>Tiempo de retraso en la entrega</p> <p>Porcentaje de tiempo invertido en pruebas</p>

## Indicadores clave de rendimiento (KPI's) de control de la calidad.

En la Tabla 50 KPI sugeridos para el control de la calidad se describen los indicadores claves de éxito que se sugieren para el correcto control de la ejecución del proceso.

Tabla 9 KPI sugeridos para el control de la calidad

Métricas de control de la calidad		
KPI	Explicación	Métricas sugeridas
Criterios de aceptación	Este KPI se encarga de verificar el cumplimiento de los criterios de aceptación en las pruebas ejecutadas.	Test aprobados Porcentaje de cumplimiento de UAT Cantidad de pruebas documentadas Porcentaje de requerimientos asociados con pruebas
Defectos detectados	Este KPI se encarga de validar las correcciones de los defectos encontrados en las diferentes etapas de las pruebas de aseguramiento de la calidad.	Defectos solucionados por día Ratio de cierre de defectos Porcentaje de defectos solucionados Eficiencia en la eliminación de defectos Tiempo invertido en solucionar defectos
Pruebas ejecutadas	Este KPI se encarga de validar las pruebas ejecutadas y la calidad obtenida producto de la ejecución de estas pruebas.	Cantidad de pruebas ejecutadas Porcentaje de cumplimiento de las pruebas Ratio de calidad de las pruebas Total de pruebas ejecutadas Tiempo invertido en pruebas

## Herramienta sugerida

A continuación, se presenta la demostración de los requerimientos definidos en la Tabla 10 Lista de requerimientos del sistema en cada una de las imágenes se comprueba la funcionalidad necesitada por la organización.

Tabla 10 Lista de requerimientos del sistema

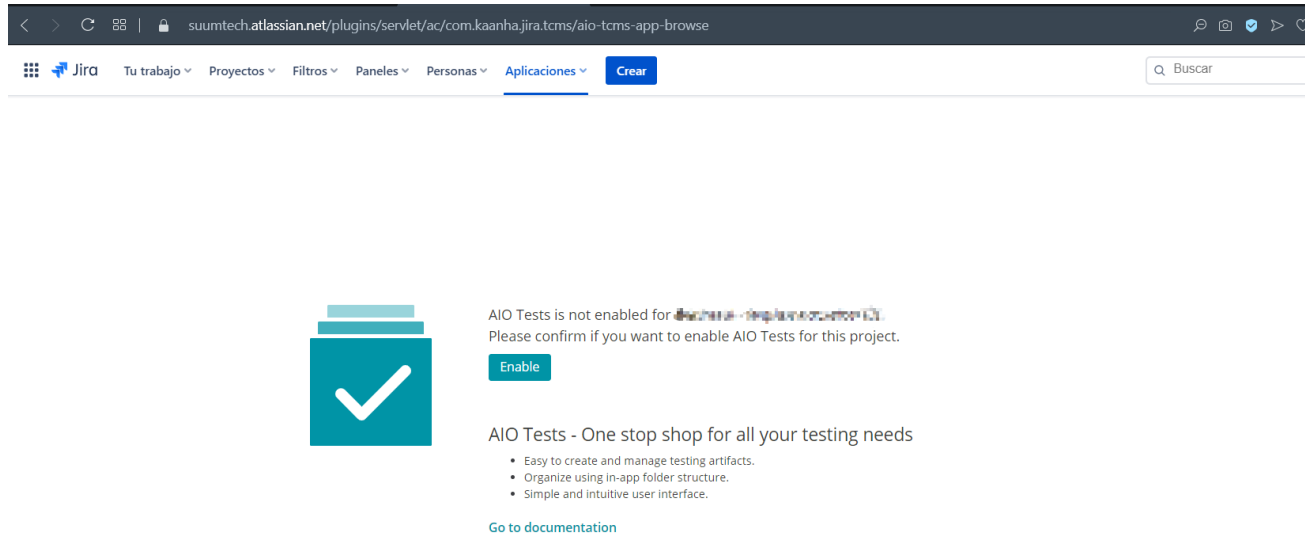
Lista de requerimientos del sistema de gestión del aseguramiento de la calidad de software.		
Id	Descripción del requerimiento	Prioridad
REQ1	El sistema debe de tener la capacidad de crear planes de prueba y ciclos de prueba	M
REQ2	El sistema debe tener la capacidad de crear casos de prueba	M
REQ3	El sistema debe registrar estatus individuales para cada caso de prueba	M
REQ4	El sistema debe permitir la ejecución manual de los casos de prueba	M
REQ5	El sistema debe permitir la integración con jira	M
REQ6	El sistema debe costar un máximo de \$15 por usuario	M
REQ7	El sistema debe tener la capacidad de registrar requerimientos de software	S
REQ8	El Sistema debe tener la capacidad de registrar pasos para los casos de prueba	S
REQ9	El sistema debe permitir ligar los casos de prueba con los requerimientos y los casos de uso	S
REQ10	El sistema debe de tener un control de cambios sobre los casos de prueba creados	S
REQ11	El sistema debe de crear reportes sobre los estados del plan de prueba	S
REQ12	El sistema debe tener la capacidad de crear casos de uso	C
REQ13	El sistema debe soportar adjuntar código y datos para los casos de prueba	C
REQ14	El sistema debe permitir el envío de notificaciones y correos automáticos a usuarios	C
REQ15	El sistema debe soportar la creación de reportes de auditoria	C

Según la validación realizada el sistema que cumple con los requerimientos es AIO test, en los siguientes apartados se validará dicha funcionalidad bajo escenarios de prueba reales.

## Creación de un plan de pruebas

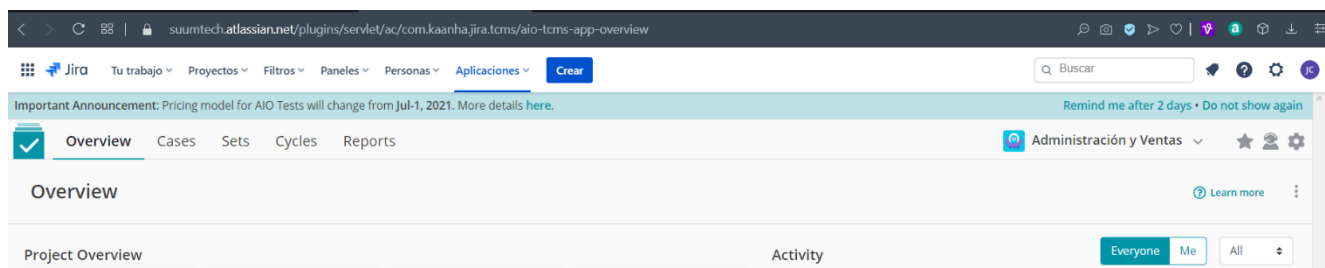
En la Ilustración 29 Habilitación del plan de pruebas se muestra cómo se activa un plan de pruebas, esto se puede hacer para cada uno de los proyectos en ejecución, que tenga la organización definidos dentro de su cartera.

Ilustración 7 Habilitación del plan de pruebas



Una vez habilitado se muestra una pantalla inicial como la que se muestra en la Ilustración 30 Menú de inicio de AIO Test en la cual se realiza toda la gestión de los ciclos, sets y casos de prueba relacionados con el proyecto.

Ilustración 8 Menú de inicio de AIO Test



## Definición de un ciclo de pruebas

En la Ilustración 31 creación de ciclos de prueba se muestra el menú de creación de ciclos de pruebas, en él se asigna la fecha de inicio, fecha de finalización, casos asociados y los usuarios que están a cargo de estos ciclos.

Ilustración 9 creación de ciclos de prueba

1 Details — 2 Add Cases — 3 Assign Users

Title\*

Objective

Folder: Not Assigned | Component: | Release: |

Start Date: | End Date: |

[Remove Start Date](#) [Remove End Date](#)

Una vez definidos los ciclos de prueba del proyecto, el líder técnico puede definir set de pruebas, en caso de que así lo considere, esto para dar un mayor orden de ejecución de las pruebas pertenecientes a un mismo ciclo.

## Creación de casos de prueba

Una vez definidos los ciclos de prueba, el líder técnico o el analista de aseguramiento de la calidad pueden realizar los casos de prueba que requiere el proyecto, en la Ilustración 32 Pantalla de creación de casos de prueba se muestra un ejemplo de pantalla de creación en este caso

Ilustración 10 Pantalla de creación de casos de prueba

Create new case [x]

1 Details — 2 Steps

Title\*

Description

Pre conditions

Folder: Not Assigned | Owner: Juliano Jiménez Castillo | Priority: - |

Status: Draft | Type: - | Component: - |

Release: - | Estimated Effort: 0h 0m |

Tags: |

Además de los atributos descritos en la imagen Ilustración 32 Pantalla de creación de casos de prueba se pueden añadir los atributos que se muestran en la Ilustración 33 Otros atributos de creación de casos de prueba

Ilustración 11 Otros atributos de creación de casos de prueba

The screenshot shows a form titled "Jira Requirements" with the following fields and options:

- Jira Requirements:** A search box labeled "Search for issues...".
- Automation:** A section with a help icon. It contains:
  - Status:** A dropdown menu currently showing "-".
  - Owner:** A dropdown menu.
  - Automation Key:** A text input field with a character limit of "( 0/255 chars )".
- Attachments:** A dashed box containing the text "Paste copied image from clipboard using system shortcut (Control/Command + V) OR Attach File(s)".

At the bottom of the form, there are three buttons: "Cancel", "Create Case", and "Add Steps".

## Relación casos de prueba con requerimientos

La relación de los casos de prueba con los casos de uso se demuestra en la pantalla de creación de la Ilustración 33 Otros atributos de creación de casos de prueba, además de la pantalla de creación de casos de prueba se puede añadir desde la pantalla de detalle como se muestra en la Ilustración 34 asociación de casos de prueba con requerimientos

Ilustración 12 asociación de casos de prueba con requerimientos

The screenshot displays the "AV-TC-1 : test" details page. The "Details" tab is active, showing the following information:

- test**
- Description prueba**
- Pre-conditions prueba**
- Folder:** -
- Priority:** Low
- Type:** Unit
- Component:** -
- Tags:** -
- Automation:** Manual

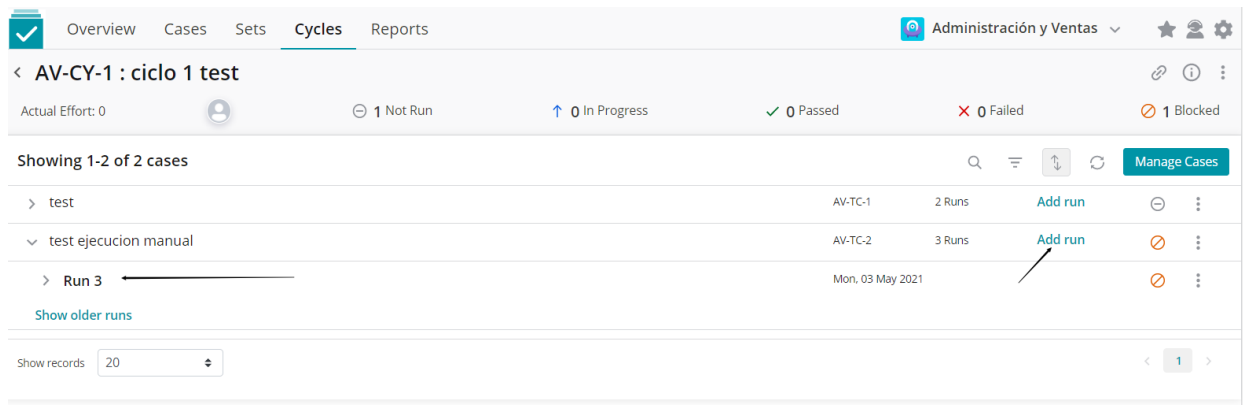
The "Jira Requirements" section is expanded, showing a list of requirements:

- SS-1165: Ayuda en Configuración
- PCRC-22: Crear esquema de separación de unidades de negocio COBROS-CIC
- AV-1712: Tareas Administrativas - Abril
- SS-1302: AYUDA SISTEMA CX
- SS-1306: RE: SS-1302 AYUDA SISTEMA CX
- AV-1364: Estudiar para certificado 120-1038-Oracle Cross-Channel Contact Center Cl...
- SS-1292: Pase a producción Campo de Usuario ERP
- SS-1299: Error Recepción Correos Outlook-Oracle CX
- SS-1258: RE: Citas Entrega Asistente Virtual-Calendario
- AV-1687: Brainstorm casos de uso Innovación

## Ejecución de los casos

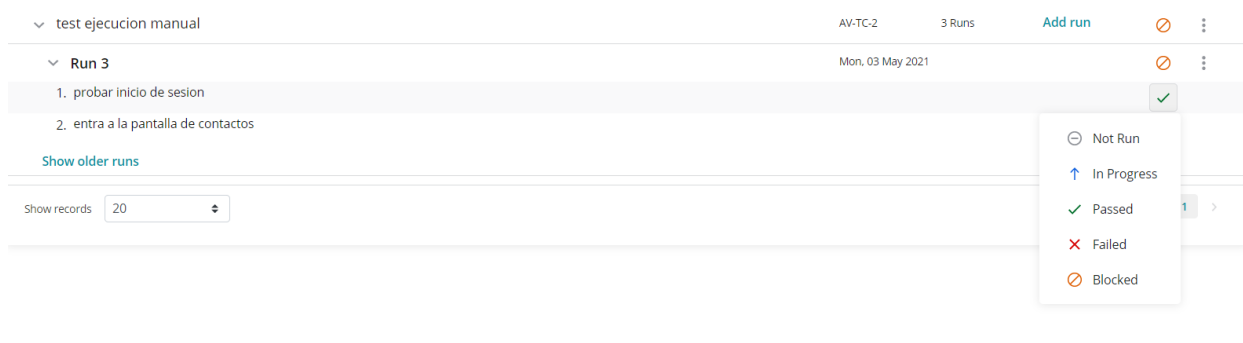
Para ejecutar los casos de prueba, se debe de dirigir a la pantalla de ciclos y buscar el caso que se desea ejecutar, y seleccionar la opción “add run” esto genera un registro para ser completado con los resultados de la prueba realizada en la Ilustración 35 ejecución de un caso de prueba se muestra la opción para guardar la ejecución de una prueba

Ilustración 13 ejecución de un caso de prueba



En la Ilustración 36 estado de un caso de prueba ejecutado se muestra como asignar un estatus a las pruebas ejecutadas, esto puede hacerse de manera general al caso o por pasos, además es posible asignar comentarios, defectos o archivos adjuntos que funcione como guía y evidencia de las pruebas ejecutadas por el analista.

Ilustración 14 estado de un caso de prueba ejecutado



## Historial de cambios

La herramienta almacena múltiples resultados de las ejecuciones realizadas por los usuarios para un caso de prueba en la Ilustración 37 Historial de ejecuciones para un caso, donde se puede observar los datos relacionados al estado, comentarios y parámetros relacionados a las múltiples ejecuciones realizadas.

Ilustración 15 Historial de ejecuciones para un caso

The screenshot shows the 'Cycles' tab with a sub-header 'AV-CY-1 : ciclo 1 test'. It displays summary statistics: Actual Effort: 0, 1 Not Run, 0 In Progress, and 0 Passed. Below this, it shows a list of cases with columns for case name, test case ID, number of runs, and status. The cases are 'test' (AV-TC-1, 2 Runs, Add run), 'test ejecucion manual' (AV-TC-2, 3 Runs, Add run), and three individual runs (Run 3, Run 2, Run 1) all dated Mon, 03 May 2021. Run 3 is marked as failed (red X), Run 2 as passed (green check), and Run 1 as failed (red X).

Case Name	Test Case ID	Runs	Action	Status
> test	AV-TC-1	2 Runs	Add run	⊖
∨ test ejecucion manual	AV-TC-2	3 Runs	Add run	⊘
> Run 3	Mon, 03 May 2021			⊘
> Run 2	Mon, 03 May 2021			✓
> Run 1	Mon, 03 May 2021			✗

## Reportes de pruebas

Cada ciclo de prueba tiene su resumen de las pruebas ejecutadas en la parte superior junto a sus datos principales, además de este resumen la herramienta brinda una serie de reportes a los cuales el líder técnico puede acceder desde la pestaña “reportes” como se muestra en la Ilustración 38 Reportes asociados a los casos de prueba

Ilustración 16 Reportes asociados a los casos de prueba

Menu	Name	Description	Category
My saved reports	Traceability Summary	Track test coverage for Requirements.	Traceability
New Report	Traceability Detail	Trace Requirements to Cases to Results.	Traceability
All	Execution Summary	Track current status for a Cycle.	Single Cycle Execution
Traceability	Execution Detail	Analyze test execution effort for a Cycle.	Single Cycle Execution
Single Cycle Execution	Execution Burndown	View burn down rate for a Cycle.	Single Cycle Execution
Multi Cycle Execution	Execution Distribution	View Cycle execution distribution as per selected criteria.	Single Cycle Execution
Project	Multi Cycle Execution Summary	Analyze progress for multiple related Cycles.	Multi Cycle Execution
	Project Metrics	Track project key metrics and activity summary.	Project



## Envío de notificaciones

Cada vez que un usuario realiza una ejecución se puede realizar una notificación a un usuario en específico dentro de los comentarios, en la Ilustración 39 Notificación al usuario, se muestra cómo se genera la notificación para dicho usuario, de igual manera esta replica se envía al correo asociado al usuario dentro del sistema.

Ilustración 17 Notificación al usuario



Apéndice U: entregable de la organización glosario de términos de aseguramiento de la calidad.

---

## Glosario de términos

Descripción de términos asociados al aseguramiento de la calidad de software.

---

## **Descripción del entregable**

Este documento detalla una serie de términos que se asociados al aseguramiento de la calidad, en él se describen los términos que son utilizados en los entregables de análisis de buenas prácticas de la industria y el proceso propuesto para la organización y tiene el objetivo de funcionar como facilitador para la comprensión de las actividades.

# **Términos asociados al aseguramiento de la calidad**

## **Análisis de pruebas**

*Etaa del proceso de planificación de las pruebas, donde el analista de calidad de software se encarga de evaluar las pruebas de software diseñadas para validar que estas estén completas.*

## **Aseguramiento de la calidad**

*El aseguramiento de la calidad de software se relaciona con la verificación del cumplimiento de los requerimientos especificados, su principal objetivo es garantizar la calidad del producto que se está verificando.*

## **Bug**

*Es una descripción genérica de cualquier problema con un software que impide que funcione según lo previsto*

## **Caso de prueba**

*Un caso de prueba o test case es, en ingeniería del software, un conjunto de condiciones o variables bajo las cuales un analista determinará si una aplicación, un sistema software, o una característica de éstos es parcial o completamente satisfactoria.*

## **Caso de uso**

*Un caso de uso es la descripción de una acción o actividad. Un diagrama de caso de uso es una descripción de las actividades que deberá realizar alguien o algo para llevar a cabo algún proceso.*

## **Control de calidad**

*El proceso encargado de realizar las actividades, técnicas y validaciones de calidad se conoce como control de calidad, este control se realiza en todas las etapas del proceso de desarrollo, indiferentemente del modelo de desarrollo que se utilice.*

## **Datos de prueba**

*Conjunto de información que será utilizado por un analista de calidad de software para realizar una serie de pruebas que tiene definidas.*

## **Defecto**

*Es un error que puede provocar que un módulo o sistema falle en la realización de las funciones requeridas.*

## **Diseño de pruebas**

*Fase de la planificación de las pruebas del aseguramiento de la calidad donde el líder técnico o análisis de calidad se encarga de detallar cada una de las pruebas que serán ejecutadas para realizar el proceso de validación y control de la calidad.*

**Error**

*Los errores son problemas del sistema que fueron provocados por las acciones de una persona.*

**Fallos.**

*Son desviaciones en el comportamiento normal del sistema que no permiten obtener el resultado esperado definido en los requerimientos.*

**Formato**

*Conjunto de las características técnicas y de presentación de un texto, objeto o documento en distintos ámbitos, tanto reales como virtuales.*

**Parámetro**

*Dato o factor que se toma como necesario para analizar o valorar una situación.*

**Prueba de aceptación**

*La prueba de aceptación es la etapa final de un ciclo de prueba. Esto es cuando el cliente o usuario final del software verifica que está funcionando como se esperaba.*

**Prueba integración**

*Prueba donde se valida la interacción de dos componentes distintos.*

**Prueba de sistema**

*Se define como prueba de sistema a la etapa donde se realiza la revisión de los requerimientos del usuario desde su perspectiva, esta prueba se realiza posterior a las pruebas de integración y unitarias. El objetivo de estas pruebas es validar el funcionamiento desde la óptica de los usuarios por lo que es necesario que el sistema tenga un alto nivel de completitud*

**Prueba unitaria**

*Una prueba unitaria busca comprobar el comportamiento de una unidad o componente y tiene estatus de fallido o exitoso.*

**Prueba de caja negra**

*En una prueba de caja negra el evaluador no hace suposiciones sobre cómo funciona el sistema bajo prueba. Todo lo que sabe es cómo debe comportarse.*

**Reporte de pruebas**

*Informe de resultados donde se informa a distintos participantes del proceso sobre el estatus de las pruebas realizadas.*

## **Requerimiento de software**

*Un requerimiento de software es una descripción completa del comportamiento del sistema que se va a desarrollar. Incluye un conjunto de casos de uso que describe todas las interacciones que tendrán los usuarios con el software*

## **Requerimiento funcional**

*Un requerimiento funcional es una descripción específica del comportamiento del sistema en él se detalla cómo debe de comportarse el sistema mediante la definición de casos de uso y se complementa con los requerimientos no funcionales.*

## **Requerimiento no funcional**

*Un requerimiento no funcional describe atributos adicionales de un sistema, estos no describen de manera específica como debe funcionar el sistema, sino que se relacionan con peticiones que deben definir los clientes por lo que se relacionan de manera directa con la calidad que perciben estos.*

## **Resultado Esperado**

*El resultado esperado de una prueba es la salida correcta basada en las entradas dadas en la prueba.*

## **Set de pruebas**

*Grupo de casos de pruebas que fueron agrupados mediante algún orden lógico*

## **Validación**

*Una validación es una actividad donde un usuario se encarga de verificar que se cumple una condición específica.*

## Anexos

### Anexo I: Diseños de investigación propuestos por Hernández et al.

Tabla 55 Diseños de investigación propuestos por Hernández et al. (2014)

Pregunta de investigación	Diseño, marco o abordaje	Información que proporciona
Preguntas sobre procesos y relaciones entre conceptos que conforman un fenómeno.	Teoría fundamentada	Categorías del proceso o fenómeno y sus vínculos. Teoría que explica el proceso o fenómeno (problema de investigación).
Preguntas sobre las características, estructura y funcionamiento de un sistema social (grupo, organización, comunidad, subcultura, cultura), desde una familia, hermandad o hinchada hasta una megaciudad.	Etnográfico	Descripción y explicación de los elementos y categorías que integran al sistema social: historia y evolución, estructura (social, política, económica, etc.), interacciones, lenguaje, reglas y normas, patrones de conducta, mitos y ritos.
Preguntas orientadas a comprender una sucesión de eventos, a través de las historias o narrativas de quienes la vivieron (experiencias de vida bajo una secuencia cronológica). Eventos como una catástrofe, una elección, la biografía de un individuo, etcétera.	Narrativo	Historias sobre procesos, hechos, eventos y experiencias, siguiendo una línea de tiempo, ensambladas en una narrativa general. Categorías relacionadas con tales historias y narrativa.
Preguntas sobre la esencia de las experiencias: lo que varias personas experimentan en común respecto a un fenómeno o proceso.	Fenomenológico	Experiencias comunes y distintas. Categorías que se presentan frecuentemente en las experiencias.
Preguntas sobre problemáticas o situaciones de un grupo o comunidad (incluyendo cambios).	Investigación-acción	Diagnóstico de problemáticas sociales, políticas, laborales, económicas, etc., de naturaleza colectiva. Categorías sobre las causas y consecuencias de las problemáticas y sus soluciones.

Diseños de investigación propuestos Fuente: Hernández et al. (2014)

# Anexo II: BPMN 2.0

Ilustración 44 notación y modelado de procesos de negocio

**BPMN 2.0 - Business Process Model and Notation**
<http://bpmb.de/poster>

### Activities

- Task**: A Task is a unit of work, the job to be performed. When marked with a symbol it indicates a Sub-Process, an activity that can be refined.
- Transaction**: A Transaction is a set of activities that logically belong together; it might follow a specified transaction protocol.
- Event Sub-Process**: An Event Sub-Process is placed into a Process or Sub-Process. It is activated when its start event gets triggered and can interrupt the higher level process context or run in parallel (non-interrupting) depending on the start event.
- Call Activity**: A Call Activity is a wrapper for a globally defined Sub-Process or Task that is reused in the current process.

**Activity Markers**  
Markers indicate execution behavior of activities:

- Sub-Process Marker
- Loop Marker
- Parallel MI Marker
- Sequential MI Marker
- Ad Hoc Marker
- Compensation Marker

**Task Types**  
Types specify the nature of the action to be performed:

- Send Task
- Receive Task
- User Task
- Manual Task
- Business Rule Task
- Service Task
- Script Task

**Sequence Flow**: defines the execution order of activities.

**Default Flow**: is the default branch to be chosen if all other conditions evaluate to false.

**Conditional Flow**: has a condition assigned that defines whether or not the flow is used.

### Conversations

A **Communication** defines a set of logically related message exchanges. When marked with a symbol it indicates a Sub-Conversation, a compound conversation element.

A **Conversation Link** connects Communications and Participants.

A **Forked Conversation Link** connects Communications and multiple Participants.

#### Conversation Diagram

### Choreographies

A **Choreography Task** represents an interaction (Message Exchange) between two Participants.

**Multiple Participants Marker** denotes a set of Participants of the same kind.

A **Choreography Sub-Process** contains a refined choreography with several interactions.

#### Choreography Diagram

### Events

Event Type	Start	Intermediate		End
	Top-Level	Event Sub-Process Interrupting	Event Sub-Process Non-Interrupting	Throwing
None: Untyped events, indicate start point, state changes or final states.				
Message: Receiving and sending messages.				
Timer: Cyclic timer events, points in time, time spans or timeouts.				
Escalation: Escalating to an higher level of responsibility.				
Conditional: Reacting to changed business conditions or integrating business rules.				
Link: Off-page connectors: Two corresponding link events equal a sequence flow.				
Error: Catching or throwing named errors.				
Cancel: Reacting to cancelled transactions or triggering cancellation.				
Compensation: Handling or triggering compensation.				
Signal: Signalling across different processes. A signal thrown can be caught multiple times.				
Multiple: Catching one out of a set of events. Throwing all events defined.				
Parallel Multiple: Catching all out of a set of parallel events.				
Terminate: Triggering the immediate termination of a process.				

### Collaboration Diagram

### Gateways

- Exclusive Gateway**: When splitting, it routes the sequence flow to exactly one of the outgoing branches. When merging, it awaits one incoming branch to complete before triggering the outgoing flow.
- Event-based Gateway**: Is always followed by catching events or receive tasks. Sequence flow is routed to the subsequent event/task which happens first.
- Parallel Gateway**: When used to split the sequence flow, all outgoing branches are activated simultaneously. When merging parallel branches it waits for all incoming branches to complete before triggering the outgoing flow.
- Inclusive Gateway (Instantiate)**: When splitting, one or more branches are activated. All active incoming branches must complete before merging.
- Exclusive Event-based Gateway (Instantiate)**: Each occurrence of a subsequent event starts a new process instance.
- Complex Gateway**: Complex merging and branching behavior that is not captured by other gateways.
- Parallel Event-based Gateway (Instantiate)**: The occurrence of all subsequent events starts a new process instance.

### Swimlanes

**Pools (Participants) and Lanes** represent responsibilities for activities in a process. A pool or a lane can be an organization, a role, or a system. Lanes subdivide pools or other lanes hierarchically.

**Message Flow** symbolizes information flow across organizational boundaries. Message flow can be attached to pools, activities, or message events.

The order of message exchanges can be specified by combining message flow and sequence flow.

### Data

- Data Input**: An external input for the entire process. It can be read by an activity.
- Data Output**: A variable available as result of the entire process.
- Data Object**: Represents information flowing through the process, such as business documents, e-mails, or letters.
- Collection Data Object**: Represents a collection of information, e.g., a list of order items.
- Data Store**: A place where the process can read or write data, e.g., a database or a filing cabinet. It persists beyond the lifetime of the process instance.
- Message**: Used to depict the contents of a communication between two Participants.

Ilustración 12 notación y modelado de procesos de negocio Fuente: BPM Initiative Berlin (2017)



## Anexo III: Herramientas recomendadas para gestión de la calidad en Jira

37 results







 <p><b>Zephyr Squad - Test Management for Jira</b> A flexible test management solution inside Jira, perfect for Agile teams focusing on Test Custom fields, Dashboard gadgets, Testing &amp; QA ★★★★★ (714) <b>STAFF PICK</b></p> <p>✓ CLOUD SECURITY PARTICIPANT</p>	 <p><b>Xray Test Management for Jira</b> Cutting Edge Test Management. Built for every member of your team to plan, test, track and release great software Custom fields, Dashboard gadgets, Testing &amp; QA ★★★★★ (292) <b>STAFF PICK</b></p> <p>✓ CLOUD SECURITY PARTICIPANT</p>	 <p><b>Zephyr Scale - Test Management for Jira</b> A scalable, performant test management solution inside Jira with advanced test Custom fields, Dashboard gadgets, Reports, Testin... ★★★★★ (208) <b>STAFF PICK</b></p> <p>✓ CLOUD SECURITY PARTICIPANT</p>
 <p><b>Capture for Jira</b> Visual feedback and collaborative testing tool – designed for the entire team Custom fields, Dashboard gadgets, Testing &amp; QA ★★★★★ (151) 5.4k installs</p> <p>✓ CLOUD SECURITY PARTICIPANT</p>	 <p><b>QMetery Test Management for Jira</b> Best Test Management Tool for Jira for Agile Teams. Manual &amp; Automated Jira Test Management - Author, Execute, Manage &amp; Custom fields, Dashboard gadgets, Reports, Testin... ★★★★★ (74) 1.4k installs</p> <p>✓ CLOUD SECURITY PARTICIPANT</p>	 <p><b>Issue Checklist for Jira. Pro</b> 🏆 Jira checklists for Acceptance Criteria, Definition of Done and Todo lists. Control permissions, use Templates and Markdown Project management, Tasks, Testing &amp; QA, Workflow ★★★★★ (161) 2.5k installs</p> <p>✓ CLOUD SECURITY PARTICIPANT</p>

Ilustración 45 Herramientas de gestión de la calidad en Jira







 <p><b>Issue Checklist for Jira. Free</b> Add ToDo list to Jira issues with one click. Create and reuse Templates. Add default checklists to new issues automatically Custom fields, Tasks, Testing &amp; QA, Workflow ★★★★★ (344) <b>STAFF PICK</b></p> <p>✓ CLOUD SECURITY PARTICIPANT</p>	 <p><b>Katalon Studio and TestOps Integration</b> A simple and powerful test management and test automation solution for Jira Continuous integration, Custom fields, Testing &amp; QA ★★★★★ (18) 870 installs</p>	 <p><b>AIO Tests - Test Management for Jira</b> Quality Reimagined: Jira-native test management app covering entire QA lifecycle with Test Cases, Cycles, Reports, Code quality, Project management, Testing &amp; QA ★★★★★ (10) <b>ADDED</b></p>
 <p><b>TestRail Integration for Jira</b> Jira integration for TestRail Professional &amp; TestRail Enterprise—the #1 most popular platform for test management &amp; QA Custom fields, Dashboard gadgets, Project manage... ★★★★★ (78) 10.8k installs</p>	 <p><b>Infodation Test Management system</b> iTMS is a test management application for Jira project that gives an easy solution for Test Design and Test Automation Continuous integration, Deployments, Testing &amp; Q... ★★★★★ (14) 152 installs</p>	 <p><b>ProForma Lite: Forms &amp; Checklists</b> Build up to three dynamic forms or checklists directly within Jira in just minutes, without code or custom fields Custom fields, IT &amp; helpdesk, Testing &amp; QA ★★★★★ (20) 2.1k installs</p> <p>✓ CLOUD SECURITY PARTICIPANT</p>

Ilustración 46 Herramientas recomendadas por Jira parte 2

## Anexo IV: Primera evaluación por parte de la organización

---

### Evaluación por parte de la Organización sobre el trabajo del estudiante de TFG

ID de respuesta
130

#### Datos del estudiante

Nombre del estudiante
Juliano Jimenez
Institución o Empresa
Suum Technologies
Fecha
26/03/2021
Evaluación número:
1 [A1]

#### Calificación al estudiante

Por favor, califique los siguientes rubros utilizando la siguiente escala:

- 0 - El cumplimiento del criterio es nulo.
- 1 - El cumplimiento del criterio es débil o vago.
- 2 - El cumplimiento del criterio es aceptable.
- 3 - El cumplimiento del criterio es sobresaliente.

A. HABILIDADES ESTRATÉGICAS DEL ESTUDIANTE [a. Responsabilidad y puntualidad en las reuniones y entregas.]
3
A. HABILIDADES ESTRATÉGICAS DEL ESTUDIANTE [b. Comunicación asertiva y facilidad de expresión.]
3
A. HABILIDADES ESTRATÉGICAS DEL ESTUDIANTE [c. Proactividad.]
3
A. HABILIDADES ESTRATÉGICAS DEL ESTUDIANTE [d. Trabajo colaborativo y capacidad organizativa. ]
3
A. HABILIDADES ESTRATÉGICAS DEL ESTUDIANTE [e. Acatamiento de lineamientos de la organización.]
3
B. ACERCA DEL TRABAJO REALIZADO A LA FECHA [a. Disposición autodidacta.]
3
B. ACERCA DEL TRABAJO REALIZADO A LA FECHA [b. Seguimiento a recomendaciones que se le dan.]
3
B. ACERCA DEL TRABAJO REALIZADO A LA FECHA [c. Cumplimiento del cronograma de su trabajo. ]
3

B. ACERCA DEL TRABAJO REALIZADO A LA FECHA [d. Pensamiento sistemático o estratégico.]
3
C. SOBRE LOS ENTREGABLES DEL ESTUDIANTE [a. Estructura lógica de los informes, minutas, correos que elabora, entre otros.]
3
C. SOBRE LOS ENTREGABLES DEL ESTUDIANTE [b. Claridad en la secuencia de ideas que expone. ]
3
C. SOBRE LOS ENTREGABLES DEL ESTUDIANTE [c. Las minutas reflejan los acuerdos tomados en las reuniones.]
3
C. SOBRE LOS ENTREGABLES DEL ESTUDIANTE [d. Uso correcto de idioma oficial de la compañía.]
3
C. SOBRE LOS ENTREGABLES DEL ESTUDIANTE [e. Profundidad del contenido desarrollado dentro de sus documentos o propuestas.]
3
D. ÉTICA PROFESIONAL DEL ESTUDIANTE [a. Compromiso con la calidad de su trabajo.]
3
D. ÉTICA PROFESIONAL DEL ESTUDIANTE [b. Respeto a la confidencialidad de la información brindada por la organización.]
3
D. ÉTICA PROFESIONAL DEL ESTUDIANTE [c. Honestidad en su actuar diario.]
3
D. ÉTICA PROFESIONAL DEL ESTUDIANTE [d. Tolerancia y aceptación a todo tipo de diversidad.]
3
Observaciones generales
Nombre del Evaluador/Contraparte de la Organización:
Alex Ureña Cordero
Firma del Evaluador/Contraparte de la Organización::

**ALEX UREÑA**  
**CORDERO (FIRMA)**

Digitally signed by ALEX  
 UREÑA CORDERO (FIRMA)  
 Date: 2021.03.26 12:22:40  
 -06'00'

## Anexo V: Segunda evaluación por parte de la organización

---

### Evaluación por parte de la Organización sobre el trabajo del estudiante de TFG

ID de respuesta
17

#### Datos del estudiante

Institución o Empresa
SUUM Technologies [A6]
Nombre del estudiante
Juliano Jiménez Castillo [A1]
Fecha
07/05/2021
Evaluación número:
2 [A2]

#### Calificación al estudiante

Por favor, califique los siguientes rubros utilizando la siguiente escala:

- 0 - El cumplimiento del criterio es nulo.
- 1 - El cumplimiento del criterio es débil o vago.
- 2 - El cumplimiento del criterio es aceptable.
- 3 - El cumplimiento del criterio es sobresaliente.

A. HABILIDADES ESTRATÉGICAS DEL ESTUDIANTE [a. Responsabilidad y puntualidad en las reuniones y entregas.]
3
A. HABILIDADES ESTRATÉGICAS DEL ESTUDIANTE [b. Comunicación asertiva y facilidad de expresión.]
3
A. HABILIDADES ESTRATÉGICAS DEL ESTUDIANTE [c. Proactividad.]
3
A. HABILIDADES ESTRATÉGICAS DEL ESTUDIANTE [d. Trabajo colaborativo y capacidad organizativa. ]
3
A. HABILIDADES ESTRATÉGICAS DEL ESTUDIANTE [e. Acatamiento de lineamientos de la organización.]
3
B. ACERCA DEL TRABAJO REALIZADO A LA FECHA [a. Disposición autodidacta.]
3
B. ACERCA DEL TRABAJO REALIZADO A LA FECHA [b. Seguimiento a recomendaciones que se le dan.]
3
B. ACERCA DEL TRABAJO REALIZADO A LA FECHA [c. Cumplimiento del cronograma de su trabajo. ]
3

B. ACERCA DEL TRABAJO REALIZADO A LA FECHA [d. Pensamiento sistemático o estratégico.]
3
C. SOBRE LOS ENTREGABLES DEL ESTUDIANTE [a. Estructura lógica de los informes, minutas, correos que elabora, entre otros.]
3
C. SOBRE LOS ENTREGABLES DEL ESTUDIANTE [b. Claridad en la secuencia de ideas que expone. ]
3
C. SOBRE LOS ENTREGABLES DEL ESTUDIANTE [c. Las minutas reflejan los acuerdos tomados en las reuniones.]
3
C. SOBRE LOS ENTREGABLES DEL ESTUDIANTE [d. Uso correcto de idioma oficial de la compañía.]
3
C. SOBRE LOS ENTREGABLES DEL ESTUDIANTE [e. Profundidad del contenido desarrollado dentro de sus documentos o propuestas. ]
3
D. ÉTICA PROFESIONAL DEL ESTUDIANTE [a. Compromiso con la calidad de su trabajo.]
3
D. ÉTICA PROFESIONAL DEL ESTUDIANTE [b. Respeto a la confidencialidad de la información brindada por la organización.]
3
D. ÉTICA PROFESIONAL DEL ESTUDIANTE [c. Honestidad en su actuar diario.]
3
D. ÉTICA PROFESIONAL DEL ESTUDIANTE [d. Tolerancia y aceptación a todo tipo de diversidad.]
3
Observaciones generales
Nombre del Evaluador/Contraparte de la Organización:
Alex Ureña Cordero
<b>ALEX UREÑA</b> <b>CORDERO (FIRMA)</b>
Firmado digitalmente por ALEX UREÑA CORDERO (FIRMA) Fecha: 2021.05.07 09:40:08 -06'00'
Firma del Evaluador/Contraparte de la Organización: _____

## Anexo VI: Tercera evaluación por parte de la organización

---

### Evaluación por parte de la Organización sobre el trabajo del estudiante de TFG

ID de respuesta
40

#### Datos del estudiante

Institución o Empresa
SUUM Technologies [A6]
Nombre del estudiante
Juliano Jiménez Castillo [A1]
Fecha
31/05/2021
Evaluación número:
3 [A3]

#### Calificación al estudiante

Por favor, califique los siguientes rubros utilizando la siguiente escala:

- 0 - El cumplimiento del criterio es nulo.
- 1 - El cumplimiento del criterio es débil o vago.
- 2 - El cumplimiento del criterio es aceptable.
- 3 - El cumplimiento del criterio es sobresaliente.

A. HABILIDADES ESTRATÉGICAS DEL ESTUDIANTE [a. Responsabilidad y puntualidad en las reuniones y entregas.]
3
A. HABILIDADES ESTRATÉGICAS DEL ESTUDIANTE [b. Comunicación asertiva y facilidad de expresión.]
3
A. HABILIDADES ESTRATÉGICAS DEL ESTUDIANTE [c. Proactividad.]
3
A. HABILIDADES ESTRATÉGICAS DEL ESTUDIANTE [d. Trabajo colaborativo y capacidad organizativa. ]
3
A. HABILIDADES ESTRATÉGICAS DEL ESTUDIANTE [e. Acatamiento de lineamientos de la organización.]
3
B. ACERCA DEL TRABAJO REALIZADO A LA FECHA [a. Disposición autodidacta.]
3
B. ACERCA DEL TRABAJO REALIZADO A LA FECHA [b. Seguimiento a recomendaciones que se le dan.]
3
B. ACERCA DEL TRABAJO REALIZADO A LA FECHA [c. Cumplimiento del cronograma de su trabajo. ]
3

B. ACERCA DEL TRABAJO REALIZADO A LA FECHA [d. Pensamiento sistemático o estratégico.]	
3	
C. SOBRE LOS ENTREGABLES DEL ESTUDIANTE [a. Estructura lógica de los informes, minutas, correos que elabora, entre otros.]	
3	
C. SOBRE LOS ENTREGABLES DEL ESTUDIANTE [b. Claridad en la secuencia de ideas que expone. ]	
3	
C. SOBRE LOS ENTREGABLES DEL ESTUDIANTE [c. Las minutas reflejan los acuerdos tomados en las reuniones.]	
3	
C. SOBRE LOS ENTREGABLES DEL ESTUDIANTE [d. Uso correcto de idioma oficial de la compañía.]	
3	
C. SOBRE LOS ENTREGABLES DEL ESTUDIANTE [e. Profundidad del contenido desarrollado dentro de sus documentos o propuestas. ]	
3	
D. ÉTICA PROFESIONAL DEL ESTUDIANTE [a. Compromiso con la calidad de su trabajo.]	
3	
D. ÉTICA PROFESIONAL DEL ESTUDIANTE [b. Respeto a la confidencialidad de la información brindada por la organización.]	
3	
D. ÉTICA PROFESIONAL DEL ESTUDIANTE [c. Honestidad en su actuar diario.]	
3	
D. ÉTICA PROFESIONAL DEL ESTUDIANTE [d. Tolerancia y aceptación a todo tipo de diversidad.]	
3	
Observaciones generales	
Nombre del Evaluador/Contraparte de la Organización:	
Alex Ureña Cordero	
<b>ALEX UREÑA</b> <b>CORDERO (FIRMA)</b>	Digitally signed by ALEX UREÑA CORDERO (FIRMA) Date: 2021.05.31 10:44:51 -06'00'
Firma del Evaluador/Contraparte de la Organización::	