

Guía integrada para la gestión de proyectos software basada en la norma ISO/IEC 15504 y SCRUM



Trabajo de Grado

Alberto Balcázar Rengifo
Fernando Guevara Narváez

Director: PhD. César Jesús Pardo Calvache¹
Codirector: PhD. Francisco José Pino Correa²

Universidad del Cauca

Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones
Departamento de Sistemas

¹Grupo de I+D en Tecnologías de la información (GTI)

²Grupo de I+D en Ingeniería de Software (IDIS)

Popayán, Febrero de 2018

Tabla de contenido

Capítulo I. Introducción	1
1.1 Problemática y justificación	1
1.2 Objetivos	3
1.2.1 Objetivo general	3
1.2.2 Objetivos específicos	3
1.3 Estrategia de la investigación	4
1.4 Estructura del documento	5
Capítulo II. Marco teórico y estado del arte	7
2.1 Marco Teórico	7
2.1.1 Procesos y Proyectos Software	7
2.1.1.1 Proyecto de Software	7
2.1.1.2 Proceso Software	8
2.1.2 Modelos de calidad de Procesos de Software	9
2.1.2.1 ISO/IEC 15504	10
2.1.2.1.1 Tipos de evaluaciones del modelo ISO/IEC 15504	11
2.1.2.1.2 Evaluación por niveles de capacidad	12
2.1.2.1.3 La evaluación por niveles de madurez	13
2.1.2.1.4 Esquema de clasificación del proceso de gestión de proyectos	15
2.1.2.2 CMMI-DEV 1.3	16
2.1.3 Enfoques ágiles	17
2.1.3.1 Scrum	18
2.1.3.1.1 Roles Scrum	20
2.1.3.1.2 Actividades de la metodología Scrum:	22
2.1.3.1.3 Herramientas	24
2.1.3.1.4 Artefactos de información y control	25
2.1.3.2 Otros enfoques ágiles	26
2.1.3.2.1 eXtreme Programming (XP)	26
2.1.3.2.2 Crystal Metodologías	26
2.1.3.2.3 Dynamic Systems Development Method (DSDM)	26
2.1.3.2.4 Adaptive Software Development (ASD)	26
2.1.3.2.5 Feature -Driven Development (FDD)	27
2.1.3.2.6 Lean Development (LD)	27
2.2 Revisión sistemática de la literatura	27
2.2.1 Enfoque de la pregunta	27
2.2.2 Pregunta de la investigación	28
2.2.3 Planeación de la revisión sistemática de la literatura	28
2.2.4 Resultados de la revisión sistemática de la literatura	29
2.2.4.1 Revisión de la literatura	30
2.2.4.2 Modelos propuestos	31
2.2.4.3 Estudios de caso	32
2.2.4.4 Estudios exploratorios	33
2.3 Aportes	34
Capítulo III. Armonización de los modelos para la gestión de proyectos software	35
3.1 Proceso para llevar a cabo la armonización de múltiples modelos	35

3.1.1 Homogeneización de modelos	36
3.1.1.1 Análisis de los modelos:	36
3.1.1.1.1 Adquirir conocimientos sobre los modelos a comparar	37
3.1.1.1.2 Analizar la estructura de los modelos	38
3.1.2 Comparación de modelos	39
3.1.2.1 Diseño de la comparación	39
3.1.2.1.1 Establecer las entidades a ser comparadas, en función de las necesidades de investigación.....	39
3.1.2.1.2 Definir el grado de relación	39
3.1.2.1.3 Fijar la direccionalidad de la comparación	39
3.1.2.1.4 Definir una plantilla de comparación	40
3.1.3 Comparación entre ISO/IEC 15504 y Scrum	40
3.1.3.1 Comparación de Actividades	41
3.1.3.1.1 Actividades Scrum vs Actividades del Proceso de Planificación de Proyectos de ISO/IEC 15504.....	43
3.1.3.1.2 Actividades Scrum vs Actividades del Proceso de Evaluación y Control de ISO/IEC 15504	46
3.1.3.1.3 Actividades Scrum vs Actividades del Proceso de Gestión de Riesgos de ISO/IEC 15504	48
3.1.3.2. Comparación de Artefactos	50
3.1.3.2.1 Artefactos Scrum vs Productos de trabajo de salida del Proceso de Planificación del Proyecto de ISO/IEC 15504.....	51
3.1.3.2.2 Artefactos SCRUM vs Productos de trabajo de salida del Proceso de Evaluación y Control del Proyecto de ISO/IEC 15504	53
3.1.3.2.3 Artefactos Scrum vs Productos de trabajo de salida del Proceso de Gestión de Riesgos de ISO/IEC 15504	55
3.1.3.3 Análisis de correspondencia entre modelos	57
3.1.3.3.1 Correspondencia entre actividades.....	57
3.1.3.3.2 Correspondencia entre artefactos.....	59
3.1.4 Integración de modelos	61
3.1.4.1 Diseño de la integración	61
3.1.4.1 Llevar a cabo la integración.....	63
3.1.4.2 Análisis de resultados.....	63
Capítulo IV. Proceso GPSIS-15504	68
4.1 Proceso.....	68
4.1.1 Patrón de procesos	68
4.1.2 Caracterización del proceso para la gestión de proyectos de software.....	70
4.1.2.1 Artefactos de entrada y salida utilizados en los procesos.....	72
4.1.2.2 Proceso de Inicio.....	74
4.1.2.2.1 Descripción general del proceso.....	74
4.1.2.2.2 Diagrama de flujo de trabajo.....	79
4.1.2.3 Proceso de Evaluación y Control.....	86
4.1.2.3.1 Descripción general del proceso.....	86
4.1.2.3.2 Diagrama de flujo de trabajo.....	88
4.1.2.4 Proceso de Gestión de Riesgos	90
4.1.2.4.1 Descripción general del proceso.....	90
4.1.2.4.2 Diagrama de flujo de trabajo del proceso Gestión de Riesgos	92
Capítulo V. Estudio de Caso	94

5.1 Estudio de caso	94
5.1.1 Antecedentes	94
5.1.2 Diseño.....	94
5.1.3 Sujeto de investigación y unidades de análisis.....	95
5.1.4 Procedimiento y roles.....	95
5.1.5 Recogida de datos	95
5.2 Estudio de Caso.....	95
5.2.1 Intervención	96
5.2.2 Análisis.....	98
5.3 Análisis de validez	101
5.3.1 Validez de constructo.....	101
5.3.2 Validez interna	101
5.3.3 Validez externa	101
5.3.4 Confiabilidad	101
5.4 Limitaciones del estudio.....	101
Capítulo VI. Conclusiones y lecciones aprendidas.....	103
6.1 Análisis de los objetivos de investigación.....	103
6.2 Conclusiones	104
6.3 Lecciones aprendidas	105
6.4 Vías de trabajo futuro.....	106
6.5 Contribuciones en el área de la ingeniería de software	106
6.5.1. Contribución a la divulgación de conocimiento	106
6.5.2. Contribuciones de la investigación	106
6.5.2.1. Contribución al conocimiento en el área de gestión de proyectos de software	106
6.5.2.2. Contribución a la mejora de procesos en la ingeniería de procesos	107
Bibliografía.....	108
Anexos	112
Anexo A Tablas de comparación de Actividades	112
A1. Actividades Scrum vs Actividades del Proceso de Suministros de ISO/IEC 15504	112
A2 Actividades Scrum vs Actividades del Proceso de Gestión de la Configuración de ISO/IEC 15504.....	114
A3 Actividades Scrum vs Actividades del Proceso de Medición de ISO/IEC 15504	116
A4. Actividades Scrum vs Actividades del proceso de Gestión de la Decisión de ISO/IEC 15504.....	118
Anexo B Tablas de comparación de Artefactos.....	120
B1. Artefactos Scrum vs producto de trabajo de salida del Proceso de Suministros de ISO/IEC 15504.....	120
B2. Artefactos Scrum vs Productos de trabajo de salida del Proceso de Gestión de la Configuración de ISO/IEC 15504	122
B3. Artefactos Scrum vs producto de trabajo de salida del Proceso de Medición de ISO/IEC 15504.....	124
B4. Artefactos Scrum vs Productos de trabajo de salida del Proceso de Gestión de la Decisión de ISO/IEC 15504	126
Anexo C Descripción de procesos	128
C1. Proceso de inicio	128

C1.1. Descripción general del proceso.....	128
C1.2. Diagrama de flujo de trabajo.....	132
C2. Proceso de Evaluación y Control.....	134
C2.1. Descripción general del proceso.....	134
C2.2. Diagrama de flujo de trabajo.....	136
C3. Proceso de Gestión de Riesgos.....	138
C3.1. Descripción general del proceso.....	138
C3.2. Diagrama de flujo de trabajo.....	140
C4. Proceso de Refinamiento.....	142
C4.1. Descripción general del proceso.....	142
C4.2. Diagrama de flujo de trabajo.....	143
C5. Proceso de Planeación y Estimación.....	145
C5.1. Descripción general del proceso.....	145
C5.2. Diagrama de flujo de trabajo.....	147
C6. Proceso de Implementación.....	149
C6.1. Descripción general del proceso.....	149
C6.2. Diagrama de flujo de trabajo.....	150
C7. Proceso de Revisión del Sprint.....	152
C7.1. Descripción general del proceso.....	152
C7.2. Diagrama de flujo de trabajo.....	154
C8. Proceso de Lanzamiento.....	157
C8.1. Descripción general del proceso.....	157
C8.2. Diagrama de flujo de trabajo.....	159
C9. Proceso de Retrospectiva del Sprint.....	161
C9.1. Descripción general del proceso.....	161
C9.2. Diagrama de flujo de trabajo.....	165
C10. Proceso de la Decisión.....	167
C10.1. Descripción general del proceso.....	167
C10.2. Diagrama de flujo de trabajo.....	170
C11. Proceso de Gestión de la Configuración.....	174
C11.1. Descripción general del proceso.....	174
C11.2. Diagrama de flujo de trabajo.....	176
C12. Proceso de Medición.....	178
C12.1. Descripción general del proceso.....	178
C12.2. Diagrama de flujo de trabajo.....	180

Índice de Tablas

Tabla 1. Niveles de capacidad y atributos de proceso.....	13
Tabla 2. Atributos de procesos y niveles de capacidad.....	14
Tabla 3. Procesos del grupo de gestión de proyectos (G_PRO) de la norma ISO/IEC 15504.....	15
Tabla 4. Principios del manifiesto ágil.....	18
Tabla 5. Palabras claves y sinónimos.....	28
Tabla 6. Cadena de búsqueda básica.....	28
Tabla 7. Categorización de artículos según su metodología de investigación.....	29
Tabla 8. Descripción de roles.....	36

Tabla 9. análisis comparativo de los atributos de ISO/IEC 15504 y Scrum.	38
Tabla 10. Estructura común de elementos de proceso.	38
Tabla 11. Plantilla de comparación entre modelos.	40
Tabla 12. Elementos de comparación.	41
Tabla 13. Actividades Scrum vs Actividades del Proceso de Planificación de Proyectos de ISO/IEC 15504.	45
Tabla 14. Actividades Scrum vs Actividades del Proceso de Evaluación y Control de ISO/IEC 15504.	47
Tabla 15. Actividades Scrum vs Actividades del Proceso de Gestión de Riesgos de ISO/IEC 15504.	49
Tabla 16. Artefactos Scrum vs Productos de trabajo de salida del Proceso de Planificación del Proyecto de ISO/IEC 15504.	52
Tabla 17. Artefactos Scrum vs Producto de trabajo de salida del Proceso de Evaluación y Control del Proyecto de ISO/IEC 15504.	54
Tabla 18. Artefactos Scrum vs Productos de trabajo de salida del Proceso de Gestión de Riesgos de ISO/IEC 15504.	56
Tabla 19. Tabla de relación entre modelos.	57
Tabla 20. Relación cuantitativa entre actividades.	58
Tabla 21. Relación cualitativa de actividades entre modelos.	59
Tabla 22. Relación cuantitativa entre artefactos.	60
Tabla 23. Relación cualitativa de artefactos entre modelos.	61
Tabla 24. Plantilla de integración.	61
Tabla 25. Criterios de Integración.	62
Tabla 26. Ejemplo de aplicación de criterios de integración de la actividad Crear un calendario de planeación de entrega definido en Scrum y Definir el Cronograma del proyecto de ISO/IEC 15504.	63
Tabla 27. Extracto de la Estructura General de GPSIS-15504.	67
Tabla 28. Plantilla descripción de artefactos.	68
Tabla 29. Plantilla para la definición del proceso.	69
Tabla 30. Acrónimos.	69
Tabla 31. Descripción de artefactos.	73
Tabla 32. Proceso de Inicio.	79
Tabla 33. Proceso Evaluación y Control.	88
Tabla 34. Proceso de Gestión de Riesgos.	92
Tabla 35. Definición de roles.	96
Tabla 36. Entrevista. Fuente: Propia.	100
Tabla 37. Anexo A Actividades Scrum vs Actividades del proceso de Suministros de ISO/IEC 15504.	113
Tabla 38. Anexo A Actividades Scrum vs Actividades del proceso de Gestión de la Configuración de ISO/IEC 15504.	115
Tabla 39. Anexo A Actividades Scrum vs Actividades del proceso de Medición de ISO/IEC 15504.	117
Tabla 40. Anexo A Actividades Scrum vs Actividades del proceso de Gestión de la Decisión de ISO/IEC 15504.	119
Tabla 41. Anexo B Artefactos Scrum vs producto de trabajo de salida del Proceso de Suministros de ISO/IEC 15504.	121
Tabla 42. Anexo B Artefactos Scrum vs Productos de trabajo de salida del Proceso de Gestión de la Configuración de ISO/IEC 15504.	123

Tabla 43. Anexo B Artefactos Scrum vs producto de trabajo de salida del Proceso de Medición de ISO/IEC 15504.....	125
Tabla 44. Anexo B Artefactos Scrum vs Producto de trabajo de salida del proceso Gestión de la Decisión de ISO/IEC 15504.	127
Tabla 45. Anexo C Proceso de Inicio.....	132
Tabla 46. Anexo C Proceso de Evaluación y Control.....	136
Tabla 47. Anexo C Proceso de Gestión de Riesgos.	140
Tabla 48. Anexo C Proceso de Refinamiento.	143
Tabla 49. Anexo C Proceso de Planeación y Estimación.....	147
Tabla 50. Anexo C Proceso de Implementación.	150
Tabla 51. Anexo C Proceso Revisión del Sprint.....	154
Tabla 52. Anexo C Proceso de Lanzamiento.	159
Tabla 53. Anexo C Proceso Retrospectiva del Sprint.....	165
Tabla 54. Anexo C Proceso de Gestión de la Decisión.....	170
Tabla 55. Anexo C Proceso de Gestión de la Configuración.....	176
Tabla 56. Anexo C Proceso de Medición.	180

Índice de figuras

Figura 1. Relación entre prácticas y principios del proceso del software.....	9
Figura 2. Partes Constitutivas de ISO/IEC 15504.	10
Figura 3. Tipos de evaluación de acuerdo con ISO/IEC 15504.	12
Figura 4. Niveles de capacidad de acuerdo a ISO/IEC 15504.....	12
Figura 5. Niveles de madurez.	13
Figura 6. Representación continua.	16
Figura 7. Representación por etapas.	17
Figura 8. Ciclo Scrum.	19
Figura 9. Roles Scrum.	20
Figura 10. Actividades Scrum.	22
Figura 11. Burndown.	25
Figura 12. Método para llevar a cabo la armonización de modelos	36
Figura 13. Procedimiento para soportar la integración de los Elementos a ser integrados (EI).....	62
Figura 14. Proceso GPSIS-15504.....	71
Figura 15. Proceso Inicio.	80
Figura 16. Proceso de Inicio: Sub-Proceso Visión del Proyecto.....	81
Figura 17. Proceso de Inicio: Sub-Proceso Visión del Proyecto: Sub-Proceso Definir alcance.	82
Figura 18. Proceso de Inicio: Sub-Proceso Visión del Proyecto: Sub-Proceso Definir Alcance: Sub-Proceso Definición de Historias Épicas.....	82
Figura 19. Proceso de Inicio: Sub-Proceso Visión del Proyecto: Sub-Proceso Determinar la Viabilidad del Proyecto.....	83
Figura 20. Proceso de Inicio: Sub-Proceso Visión del Proyecto: Sub-Proceso Determinar la Viabilidad del Proyecto: Sub-Proceso Equipo de Trabajo.	83
Figura 21. Proceso de Inicio: Sub-Proceso Definición de Historias de usuario.	84
Figura 22. Proceso de Inicio: Sub-Proceso Creación del Product BackLog.	84

Figura 23 .Proceso de Inicio: Sub-Proceso Creación DoR y Creación DoD.....	85
Figura 24. Proceso de Evaluación y Control.....	89
Figura 25. Proceso de Gestión de Riesgos.....	93
Figura 26. Sesión de presentación de Proceso GPSIS-15504 al equipo de desarrollo...	98
Figura 27. Requerimientos recibidos Vs Resueltos primeros dos cuatrimestres del 2017.	99
Figura 28. Requerimientos recibidos Vs Resueltos ultimo cuatrimestres del 2017.....	99
Figura 29. Anexo C Diagrama Proceso de Inicio.....	133
Figura 30. Anexo C Proceso de Evaluación y Control.....	137
Figura 31. Anexo C Proceso de Gestión de Riesgos.	141
Figura 32. Anexo C Proceso de Refinamiento.	144
Figura 33. Anexo C Proceso de Panificación y Estimación.	148
Figura 34. Anexo C Proceso de Implementación.	151
Figura 35. Anexo C Proceso Revisión del Sprint.....	156
Figura 36. Anexo C Proceso de Lanzamiento.....	160
Figura 37. Anexo C Proceso de Retrospectiva del Sprint.....	166
Figura 38. Anexo C Proceso de la Decisión.....	171
Figura 39. Anexo C Proceso de la Decisión: Sub-proceso Tomar decisión.....	172
Figura 40. Anexo C Proceso de la Decisión: Sub-proceso Tomar decisión: Sub-proceso Toma de decisión	173
Figura 41. Anexo C Proceso de Gestión de la Configuración.	177
Figura 42. Anexo C Proceso de Medición.....	181

Capítulo I. Introducción

Este capítulo presenta una descripción detallada sobre la motivación de este trabajo de investigación, los objetivos definidos, la estrategia utilizada para realizar la investigación y la descripción de la solución propuesta. Finalmente, se presenta la estructura del documento en el cual se describe el contenido de cada capítulo.

1.1 Problemática y justificación

Actualmente, las organizaciones desarrolladoras de software buscan desarrollar productos de alta calidad que satisfagan las necesidades de sus clientes y de esta manera lograr ventaja competitiva frente a sus competidores para mantenerse en el mercado. Sin embargo, y a pesar de los modelos, estándares y enfoques existentes (en adelante modelos de referencia), en la industria el área de gestión de proyectos se ha caracterizado por tener procesos poco definidos y establecidos, enfocándose solamente en la entrega del producto final [1].

Según [2], el 29% de los proyectos de software terminaron de manera exitosa, el 19% de los proyectos terminó de manera fallida, y en un 52% de las oportunidades hubo problemas durante la etapa de desarrollo, esta tendencia se ha mantenido estable durante los últimos cinco años [2].

En este sentido, se ha podido identificar que existe un alto porcentaje de proyectos que fracasan debido a una mala gestión de proyectos. Para dar solución a estos problemas las organizaciones han optado por implementar diferentes marcos, normas o enfoques de trabajo que les permitan el mejoramiento de los procesos [3]. Aun así, se siguen presentando problemas para desarrollar productos de calidad que cumplan con las expectativas de alcance, costo, tiempo y cambios permanentes en los requerimientos.

Por otra parte, algunas organizaciones desarrolladores de software tienen definidos sus procesos a partir de un modelo de referencia sobre la base de CMMI o normas ISO [4]. Dichos procesos incluyen no solo los procesos de desarrollo de software, sino también procesos organizacionales que dan soporte a los mismos, tales como: gestión de planificación de proyectos, gestión de evaluación y control, gestión de la medición, gestión de calidad, gestión de riesgos entre otros [5], [6]. Sin embargo, en las evaluaciones de sus procesos se han encontrado dificultades para su cumplimiento. En algunos casos, la implementación estricta de las recomendaciones de los modelos de referencia ha traído como consecuencia implementaciones excesivamente burocráticas de las prácticas [7], lo que trae consigo la poca adaptación a los cambios permanentes, falta de agilidad, control, gestión, tiempo, esfuerzo, entre otros.

Con el objetivo de evitar los problemas antes mencionados, han surgido los enfoques ágiles bajo los cuales, se busca la reducción de la documentación generada durante el proceso de desarrollo, dedicando más esfuerzos a la creación de software funcional por medio de una fuerte comunicación con el cliente. Sin embargo, estos enfoques a pesar de hacer uso de la gestión de proyectos, muchas veces no presentan una clara trazabilidad entre sus artefactos, generando así inconvenientes en proyectos que manejan muchos

entregables [8]. Y aunque, los enfoques ágiles han sido ampliamente acogidas por micro, pequeñas y medianas empresas (en adelante MiPyMEs), la gran mayoría no ofrecen una guía adecuada y completa para garantizar por completo el trabajo a realizar en todo el ciclo de vida del desarrollo de software [9], con lo cual, es necesario integrar diferentes prácticas y enfoques a la vez, lo que conlleva a un esfuerzo adicional que en muchas ocasiones y debido al desconocimiento de cómo hacerlo, se hace difícil y complejo.

En este sentido, ha surgido la necesidad de establecer una guía integrada de buenas prácticas para el desarrollo de software que le permita a las organizaciones:

- Mejorar en la calidad de los productos software.
- Métodos más eficientes de gestión de proyectos.
- Reducción de costos de desarrollo.
- Mejoras en el aspecto organizacional
- Mayor satisfacción por parte del equipo y del cliente.
- Aumento en la productividad y reducción de defectos.
- Estabilidad en objetivos de largo plazo [10], [11], [12].
- Mejor comprensión del proceso de desarrollo.
- Institucionalización y despliegue más rápido de procesos [13], [14], [15].
- Se mejora la colaboración con las partes interesadas [16].
- Aumento en la flexibilidad y adaptabilidad de los procesos.
- Respuesta oportuna a los cambios de priorización de las tareas, mejora en el cálculo de la complejidad de las estimaciones [17].
- Aumento en la productividad y el rendimiento.
- Disminución en el tiempo de liberación de los productos, el trabajo, el esfuerzo y las interrupciones [18], [19].

Otro aspecto importante de la guía integrada, es el aporte a la gestión de proyectos de software, lo que permitiría planificar y controlar el desarrollo y la administración para alcanzar las metas de largo, mediano y corto plazo. Entre las ventajas para la gestión de los proyectos se pueden mencionar: (i) aumento de la productividad y la rentabilidad, (ii) minimizar el tiempo de respuesta, (iii) mejora en la coordinación interna, (iv) predicciones futuras más fiables, (v) mejora de la calidad y (vi) ayuda a la toma de decisiones. Esto permitirá que las MiPyMEs obtengan ventajas competitivas en relación a las grandes organizaciones para seguir en el mercado [20].

Sin embargo, y a pesar de los beneficios que se pueden obtener con la integración de enfoques ágiles y otros modelos de referencia existentes, con el análisis de los trabajos relacionados encontrados es posible observar que las propuestas diseñadas no describen de manera detallada la manera como se lleva a cabo la resolución de diferencias estructurales y terminológicas u homogeneización, comparación de los elementos entre los modelos integrados, y la combinación y/o integración de las prácticas ágiles con los modelos de referencia [21], [22], tampoco describen el aporte que esta integración pueda ofrecer a la gestión de proyectos de software ni el tamaño de la organización software para el cual han sido diseñados.

De todo esto y teniendo como premisa que las organizaciones de desarrollo de software del país necesitan gestionar proyectos de software a través de diferentes modelos de referencia y de manera ágil, sería imprescindible preguntarse: ¿Es posible definir una guía

que permita guiar la gestión de proyectos de manera ágil en las organizaciones desarrolladoras de software en Colombia a través de la integración del enfoque ágil Scrum y la norma ISO/IEC 15504? Aunque en la literatura consultada se logra evidenciar que existen algunas iniciativas, no se ha tenido en cuenta la definición de una guía integrada para la gestión de proyectos software basada en prácticas ágiles la cual pueda ser implementada por pequeñas organizaciones y que facilite la mejora del proceso relacionado a la gestión de proyectos.

Por otra parte, y teniendo en cuenta la apertura de nichos de mercado nacionales e internacionales para la industria de software, se hace importante elegir un modelo que sea certificable y que además se pueda implementar a través de MiPyMEs por medio de un enfoque ágil, es por esta razón que se ha seleccionado la norma ISO/IEC 15504 [23], debido a que define buenas prácticas para la gestión de proyectos de software específicamente, además, esta norma no es tan costosa en su implementación en comparación a CMMI. Asimismo, ISO/IEC 15504 sigue el modelo PDCA (Plan-Do-Check-Act) [24], al igual que otras normas ISO, con lo cual la integración con otros modelos sería mucho más fácil. Asimismo, ISO/IEC 15504 ha sido utilizado como base para la definición de otros modelos y estándares internacionales como: MoProSoft [25], MPS Br [26]. Por otra parte, según [27], la gran mayoría de integraciones de enfoques formales con prácticas ágiles toma como base Scrum y XP, asimismo, estos enfoques ágiles son de los más implementados en la industria de software. Esto, debido a que Scrum tiene la capacidad de complementar otros métodos y procesos existentes [28]. Además, Scrum trae un efecto positivo en la ingeniería de requisitos, la comunicación, la gestión de costes, la funcionalidad cruzada de los equipos distribuidos y es adecuado para equipos de 3 a 9 miembros.

En este sentido, el presente trabajo presenta una guía integrada para la gestión de proyectos software siguiendo el enfoque ágil Scrum y la norma ISO/IEC 15504, que permita el establecimiento de mejores prácticas asociadas a niveles de madurez sin perder la agilidad en su realización. Se tomarán los niveles de madurez 1, 2 y 3 relacionados con la gestión de proyectos definidos en la norma ISO/IEC 15504.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Definir una guía de implementación siguiendo el enfoque ágil Scrum que permita la implementación de prácticas de gestión de proyectos establecidas en los niveles 1, 2 y 3 de madurez de la norma ISO/IEC 15504.

1.2.2 Objetivos específicos

(OE1): Llevar a cabo un análisis del estado del arte del área relacionada a la integración de prácticas ágiles con la norma ISO/IEC 15504, lo cual permitirá identificar las propuestas, soluciones y herramientas definidas por otros autores.

(OE2): Diseñar una guía para la gestión de proyectos con base en las prácticas del niveles 1, 2 y 3 de la norma ISO/IEC 15504 y la gestión de proyectos ágiles propuesta en Scrum.

(OE3): Aplicar las técnicas de armonización de múltiples modelos necesarias y definidas en [22] y [29] para llevar a cabo el cumplimiento del objetivo específico OE2.

(OE4): Evaluar un subconjunto de los procesos definidos en la propuesta en una empresa de software como estudio de caso¹

1.3 Estrategia de la investigación

Para llevar a cabo la ejecución del proyecto propuesto, se utilizó el método Investigación-Acción con múltiples ciclos de forma lineal y estudio de caso [30], [31]. Teniendo en cuenta las fases y actividades propuestas por esta metodología, el desarrollo se llevó a cabo en 4 ciclos de investigación. A continuación se describen los ciclos y las actividades llevados a cabo de manera secuencial e incremental para el desarrollo del proyecto.

Ciclo 1. Análisis conceptual: En esta fase se llevó a cabo la investigación del estado actual del arte acerca de la integración entre modelos de mejora y evaluación de procesos y enfoques ágiles, esto, con el objetivo de identificar técnicas y elementos de integración, factores positivos y negativos que aporta la integración, entre otros aspectos. Asimismo, la realización de esta fase permitió identificar las propuestas y soluciones existentes y los elementos sensibles a tener en cuenta para la definición de la solución.

- Actividad 1.1: Analizar y entender la literatura: Se compararon diferentes estudios de integración entre modelos de mejora y evaluación de procesos y enfoques ágiles, identificando aquellos estudios que implementen la norma ISO/IEC 15504 y el enfoque ágil Scrum.
- Actividad 1.2: Estudio de la literatura: Se identificaron elementos pertinentes para integrar un modelo de mejora y evaluación de procesos junto con un enfoque ágil en el contexto de una MiPyMEs de desarrollo de software.
- Actividad 1.3: Síntesis de la literatura: Se realizó la síntesis de la literatura teniendo en cuenta criterios de selección para definir aquellos estudios que implementan Scrum con un modelo de mejora y evaluación de procesos como CMMI o ISO/IEC 15504.

Ciclo 2. Definir y diseñar una guía integrada para la mejora de procesos: En esta fase se llevó a cabo la definición del proceso para la gestión de proyectos de software bajo un enfoque ágil para MiPyMEs.

- Actividad 2.1: Análisis de la información: Se realizó un análisis de los artefactos, actividades, roles y prácticas completaría entre la norma ISO/IEC 15504 y el enfoque ágil Scrum.
- Actividad 2.2: Definición de la guía: Se realizó la definición de una guía para la gestión de proyectos basada en las prácticas definidas en los niveles 2 y 3 de la norma ISO/IEC 15504 y el enfoque ágil Scrum.

¹ Objetivo del anteproyecto fue modificado a través de Acta No. 8 del 9 de octubre de 2017 del Comité del Programa de Ingeniería de Sistemas. Objetivo anteproyecto: Evaluar la propuesta definida en una empresa de software de la ciudad de Popayán como estudio de caso.

Ciclo 3. Evaluación de la propuesta: La evaluación de la propuesta se llevó a cabo mediante el uso del método de investigación Estudio de Caso. El estudio de caso se llevó a cabo al interior de una organización de desarrollo de software.

- Actividad 3.1. Planificación: Se llevó a cabo la capacitación, coordinación, organización y diseño del estudio de caso.
- Actividad 3.2. Acción: Se ejecutó el estudio de caso en la organización teniendo en cuenta la planificación y diseño planteado en la actividad anterior.
- Actividad 3.3. Observación: Se recogieron los datos sobre la ejecución e intervención del estudio de caso en la organización.
- Actividad 3.4. Reflexión: Se generó un reporte como resultado de la reflexión y el análisis de los datos obtenidos durante la ejecución del estudio de caso.

Ciclo 4. Documentación y socialización: Este ciclo se llevó a cabo de manera transversal al proyecto. En esta fase se realizaron las siguientes actividades:

- Actividad 4.1: Elaboración de la monografía: Se elaboró la monografía y los anexos que resultaron durante la realización del trabajo de grado.
- Actividad 4.2: Elaboración del artículo: Se elaboró de un artículo de investigación que describe los resultados obtenidos durante la realización y aplicación de la propuesta.
- Actividad 4.3: Sustentación: Se presentaron y sustentaron los resultados obtenidos durante el desarrollo del proyecto.

1.4 Estructura del documento

El trabajo realizado durante este trabajo de investigación está dividido en seis (6) capítulos, los cuales se describen a continuación:

El capítulo II presenta el estado del arte relacionado con la integración de modelos de referencia y enfoques ágiles. Asimismo, se presenta un marco teórico para el trabajo de investigación, y la descripción resumida de los modelos que son objeto de estudio para la realización de este proyecto. Finalmente, se presenta un análisis de los resultados obtenidos en la revisión sistemática y los aportes que presenta el proyecto de investigación realizado.

En el capítulo III, se realiza un análisis de los modelos que son objeto de estudio. Este capítulo presenta una descripción a alto nivel de la estrategia de armonización llevada a cabo para la integración de los modelos. Además, este capítulo presenta una a una las diferentes técnicas de homogeneización, comparación e integración aplicadas a los modelos y por medio del cual se pudo obtener como producto final una guía integrada que incluye los elementos de proceso y prácticas necesarias para la definición de un proceso formal para la gestión ágil de proyectos de software.

El capítulo cuatro IV presenta GPSIS-15504, la cual presenta una visión general del proceso y su caracterización formal a través de un conjunto de definiciones, actividades, tareas, roles, productos de trabajo. En este capítulo se presenta la descripción detallada de tres (3) de los doce (12) procesos definidos por la guía, los 9 procesos restantes son presentados de manera detallada en el anexo C. Los procesos abordados en este capítulo son: Inicio, evaluación y control y gestión de riesgos. Los procesos descritos en el

anexo C son: refinamiento, planeación y estimación, implementación, revisión del sprint, lanzamiento, retrospectiva del sprint gestión de la decisión, gestión de la configuración y medición.

El capítulo V presenta la evaluación de tres de los siete procesos definidos en el capítulo anterior: Planificación de proyectos, evaluación y control y gestión de riesgos. Su evaluación se llevó a cabo por medio de un estudio de caso realizado en una organización desarrolladora de software certificada en ISO/IEC 15504 nivel 2 de la ciudad de Popayán, Colombia. En el capítulo se presenta el protocolo utilizado para realizar el estudio de caso, el análisis de los resultados obtenidos y las limitaciones encontradas.

Finalmente, en el capítulo VI presentan las conclusiones, lecciones aprendidas, los trabajos futuros, contribuciones en el área de la ingeniería de software, referencias bibliográficas y los anexos del documento.

Capítulo II. Marco teórico y estado del arte

Este capítulo presenta un marco teórico de los elementos relacionados al tema de investigación abordado. Asimismo, presenta el análisis de los trabajos relacionados identificados durante la realización del estado del arte, esto, con el fin de conocer y analizar el estado actual de la literatura con relación a la integración de modelos de referencia de procesos software para la gestión de proyectos software con enfoques ágiles. Los trabajos relacionados encontrados se clasifican y analizan teniendo en cuenta las tendencias de publicación, los modelos propuestos y el uso de enfoques ágiles. Cabe resaltar que no se realizó una revisión sistemática formal.

2.1 Marco Teórico

Para llegar a la definición de una guía integrada para la gestión de proyectos software desde un enfoque ágil, es necesario conocer la teoría relacionada, conceptos, terminología, modelos y metodologías referentes al tema de este trabajo.

2.1.1 Procesos y Proyectos Software

Actualmente, MiPyMEs desarrolladoras de software deben cumplir con ciertos estándares de calidad en sus productos si quieren ingresar a nichos de mercados nacionales e internacionales. Además, las organizaciones deben tener en cuenta las diferentes características de calidad y, analizar otras variables para lograr la satisfacción de sus clientes, entre ellas: cumplir con los tiempos de entrega establecidos, costos y presupuestos asignados, cambios de requerimientos permanentes, afrontar grandes riesgos, alta rotación de personal, manejo de la incertidumbre y expectativas del cliente, entre otros [32], [33], [34]. En la actualidad, existe un amplio abanico de estándares y modelos que permiten diseñar mejores prácticas para solucionar gran parte de los problemas y necesidades mencionadas anteriormente, algunos de estos modelos serán descritos de manera resumida más adelante.

2.1.1.1 Proyecto de Software

Según [35], un proyecto de software surge para dar solución a una necesidad de un usuario en particular, ya sea para ampliar las funcionalidades y características de una aplicación ya existente o la necesidad de crear un nuevo producto, servicio o sistema.

En [36] se proponen algunas recomendaciones a tener en cuenta para realizar un proyecto de software con éxito y entregar un producto de calidad que satisfaga al cliente.

- Entregar el software al cliente en el tiempo estipulado.
- Mantener los costos generales dentro del presupuesto.

- Entregar un Software que satisfaga las expectativas del cliente.
- Mantener un equipo de desarrollo feliz y en correcto funcionamiento.

Sin embargo, debido a que la mayor parte de los productos software se desarrollan para necesidades particulares, estos varían significativamente, es por tal motivo que se debe gestionar los proyectos de software de manera adecuada, ya que, sin una buena gestión, el fracaso del proyecto está garantizado. Y aunque, la gestión del proyecto puede asegurar el éxito, gestionar es un proceso complejo debido principalmente a tres razones [36]:

- Al ser el software un producto intangible, conocer el avance de su desarrollo es una tarea compleja, por lo cual se necesita de procesos para realizar seguimiento del avance del mismo.
- Debido a que el desarrollo de software varía en distintos aspectos de un proyecto a otro, es difícil repetir una gestión anterior.
- Dado que cada organización, ya sea por su tamaño o su capacidad, asume procesos de software diferentes, no se puede predecir que dicho proceso asegure el éxito del proyecto de software que estén realizando.

Teniendo en cuenta lo anterior, es posible observar que los procesos utilizados para gestionar los proyectos de software son de gran importancia para la gestión adecuada de los proyectos. Indican el camino a seguir y proporcionan las herramientas necesarias para saber de manera clara cómo hacerlo.

2.1.1.2 Proceso Software

En [37], se define el proceso software como conjunto de actividades, métodos, prácticas y transformaciones que se utilizan para desarrollar y mantener el software y los productos asociados (por ejemplo, planes de proyecto, documentación de diseño, código, casos de prueba, manuales de usuario, etc.)

Otra definición: según [38], un proceso de software, es un conjunto de actividades, procedimientos, artefactos y tecnologías que tienen como propósito la producción eficaz y eficiente de un producto software (nuevo o actualización de uno existente) que cumpla con las expectativas del cliente.

En este sentido, pueden existir diversos procesos para el desarrollo de software, esto se debe en gran medida a que un producto software es abstracto e intangible dificultando la definición del producto y sus requisitos. En consecuencia, no existe un proceso de software universal que sea efectivo para todos los contextos de proyectos de desarrollo.

Aunque hay una gran variedad de propuestas de proceso de software, existe un conjunto de actividades fundamentales que deberían estar presentes en todos ellos [36]:

- Especificación de software: Se debe definir la funcionalidad y restricciones operacionales que debe cumplir el software.
- Diseño e Implementación: Se diseña y construye el software de acuerdo a la especificación.

- Validación: El software debe validarse, para asegurar que cumpla con lo que quiere el cliente.
- Evolución: El software debe evolucionar, para adaptarse a las necesidades del cliente.

Además, el proceso de desarrollo software define el quién, qué, cuándo y cómo del desarrollo de software (Véase figura 1).

- Quién: Las personas participantes en el proyecto de desarrollo desempeñando uno o más roles² específicos.
- Qué: Un artefacto³ es producido por un rol en una de sus actividades. Los artefactos se especifican utilizando notaciones específicas. Las herramientas apoyan la elaboración de artefactos soportando ciertas notaciones.
- Cómo y Cuándo: Las actividades son una serie de pasos que lleva a cabo un rol durante el proceso de desarrollo.



Figura 1. Relación entre prácticas y principios del proceso del software.
Fuente: Tomado de Procesos de software [39].

2.1.2 Modelos de calidad de Procesos de Software

Dado que los procesos juegan un papel fundamental en el desarrollo de los productos software, en las últimas tres décadas diferentes organismos y grupos de ingeniería de software han venido trabajando en la implementación de mejores prácticas para cambiar la manera de cómo se han venido desarrollando los productos software. Como resultado de este esfuerzo se ha creado un amplio abanico de modelos y estándares que sirven de referencia para diferentes objetivos y necesidades [7], entre los más reconocidos y/o utilizados a nivel mundial se encuentran: CMMI como modelo de facto e ISO⁴/IEC⁵ 15504

² Es responsable por un conjunto de actividades de uno o más procesos. Un rol puede ser asumido por una o más personas de tiempo parcial o completo.

³ Un artefacto es una pieza de información que es producida, modificada o usada por el proceso. Puede ser un modelo, un elemento de modelo o un documento.

⁴ Organización Internacional de Normalización del nombre original en inglés, International Organization for Standardization, conocida por las siglas ISO.

como estándar internacional, estos modelos han sido los más predominantes e importantes a nivel mundial [33], [40], [6]. En los siguientes apartados se describen los modelos ISO/IEC 15504, CMMI-DEV y Scrum.

2.1.2.1 ISO/IEC 15504

ISO/IEC 15504 es una norma internacional para establecer y mejorar la capacidad y madurez de los procesos de las organizaciones. La norma está estructurada en 10 partes, de las cuales las partes 1, 2 y 7 son normativas, y las otras siete son informativas (partes 3, 4, 5, 6, 8, 9 y 10) [33].

Esta norma fue creada por AENOR⁶ con el propósito de ofrecer una opción de certificación de madurez organizacional similar a CMMI-DEV, en la que se requiera menos necesidad de formación, menos jornadas de auditoría y a un menor costo de implementación. Además, que pueda ser más adecuada y accesible a la industria del software iberoamericana en especial a las MiPyMEs.

Como se mencionó con anterioridad, ISO/IEC 15504 está estructurada en diez partes, donde las partes 1, 2 y 7 contemplan la parte normativa, las cuales definen los requisitos mínimos para realizar una mejora de procesos y medir el nivel de madurez de la organización en cuanto al desarrollo de software, las partes 3, 4, 5, 6 contemplan la parte informativa, las cuales sirven de guía para la interpretación de los requisitos mínimos de la norma, la parte 8 proporciona un ejemplo de un modelo de evaluación de procesos de gestión de servicios, la parte 9 proporciona una guía para establecer los perfiles de proceso objetivo para una organización y la parte 10 presenta un documento independiente de extensiones de seguridad [37].

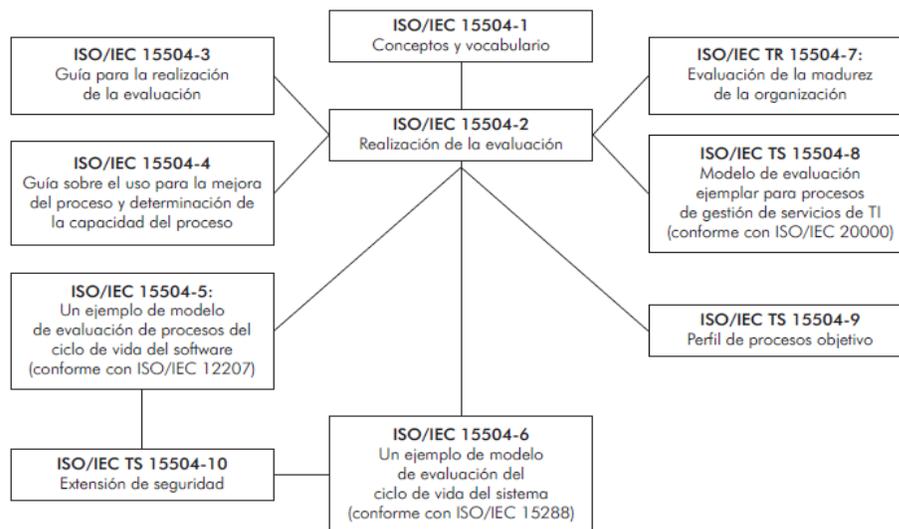


Figura 2. Partes Constitutivas de ISO/IEC 15504.

Fuente: Tomado de Modelo de madurez de ingeniería del software [23].

5 La Comisión Electrotécnica Internacional del nombre original en inglés, International Electrotechnical Commission, conocido por las siglas IEC.

6 Asociación Española de Normalización y Certificación. <http://www.aenor.es/aenor/inicio/home/home.asp>

- Parte 1: Proporciona información general de la norma, suministrando una guía de la misma. En esta parte se incluye el conjunto de términos definidos específicamente para la norma.
- Parte 2: Define los requisitos mínimos que deben cumplir para realizar una evaluación para que produzca resultados repetibles, fiables y consistentes.
- Parte 3: Ofrece una guía para reunir e interpretar el conjunto mínimo de requisitos al realizar una evaluación siguiendo la Norma ISO/IEC 15504-2.
- Parte 4: Proporciona una guía de cómo utilizar un proceso de evaluación dentro de un programa de mejora de procesos o para determinar la capacidad de un proceso.
- Parte 5: Proporciona un ejemplo de un modelo de evaluación del proceso para su utilización en la realización de una evaluación conforme con los requisitos de la Norma ISO/IEC 15504-2.
- Parte 6: Describe un ejemplo de un modelo de evaluación del proceso para los procesos del ciclo de vida del sistema, el cual es conforme con los requisitos descritos en la Norma ISO/IEC 15504-2 para este tipo de modelo.
- Parte 7: Define los requisitos mínimos para realizar una evaluación que determine la madurez de una organización.
- Parte 8: Proporciona un ejemplo de un modelo de evaluación de procesos de gestión de servicios para su uso en la realización de una evaluación de conformidad con los requisitos de la parte 2 de esta norma.
- Parte 9: Documenta directrices para los perfiles de proceso objetivo con fines de determinación de la capacidad y mejora, además proporciona una guía para establecer los perfiles de proceso objetivo para una organización
- Parte 10: Se presenta esta ampliación de seguridad con tres descripciones de procesos: gestión de la seguridad, ingeniería de seguridad y procesos de certificación de seguridad. Esta parte de la norma, la cual es un documento independiente, se puede utilizar en conjunción con los modelos de evaluación del proceso propuestos en las partes 5 y 6 por asesores experimentados, con un mínimo apoyo de expertos en el dominio de seguridad.

2.1.2.1.1 Tipos de evaluaciones del modelo ISO/IEC 15504

La serie de normas ISO/IEC 15504 utiliza dos tipos de evaluaciones diferentes (véase la figura 3): por niveles de madurez, en donde la organización obtiene una puntuación cuyo alcance es la organización (departamento, proyecto, etc.); por niveles de capacidad, en donde la organización selecciona un proceso específico para mejorar obteniendo una puntuación a nivel de proceso (gestión de requisitos, planificación de proyectos, etc.). Cabe mencionar que ambos tipos de evaluaciones contienen los mismos elementos.

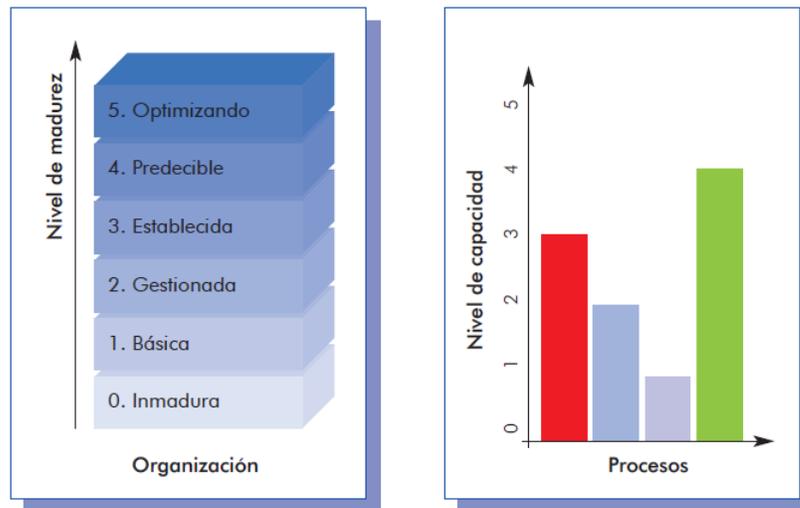


Figura 3. Tipos de evaluación de acuerdo con ISO/IEC 15504.
Fuente: Tomado de Modelo de madurez de ingeniería del software [23].

Si una organización desea mejorar un proceso específico, por ejemplo: gestión de requisitos, planificación de proyectos, evaluación o control suministros, entre otros, debe realizar una evaluación por niveles. Pero si desea mejorar todos sus procesos a la vez, debe realizar una evaluación de madurez el cual hace uso del modelo anterior.

2.1.2.1.2 Evaluación por niveles de capacidad

Permite a las organizaciones seleccionar uno o varios procesos que serán mejorados de manera individual e independiente. La norma ISO/IEC 15504 establece una escala formada por 6 niveles de capacidad (véase la figura 4).

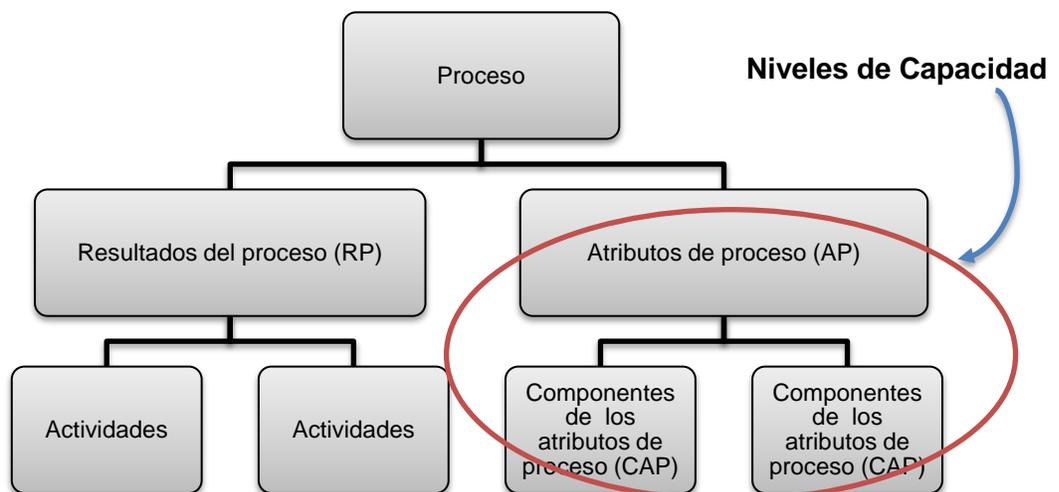


Figura 4. Niveles de capacidad de acuerdo a ISO/IEC 15504.
Fuente: Tomado de Modelo de madurez de ingeniería del software [23].

2.1.2.1.3 La evaluación por niveles de madurez

La evaluación por niveles de madurez utiliza conjuntos predefinidos de procesos para definir un camino de mejora para una organización. Cada nivel de madurez proporciona un conjunto de procesos que definen los diferentes comportamientos de la organización, la figura 5 muestra un ejemplo de cómo se organizan la estructura de los procesos con el nivel de madurez.

Niveles de Madurez

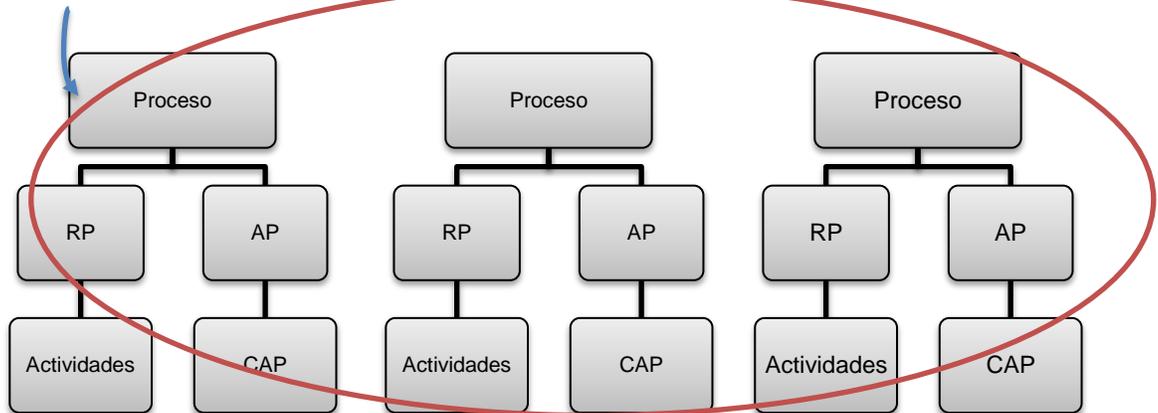


Figura 5. Niveles de madurez.

Fuente: Tomado de Modelo de madurez de ingeniería del software [23].

Los procesos pertenecientes a cada nivel serán evaluados según los atributos del proceso y los resultados del proceso, conocidos como *salidas*. Cabe resaltar que las actividades de salida de cada proceso están definidos en la norma ISO/IEC 12207, en la cual se basa esta norma, mientras que los atributos de proceso y las prácticas atributo se describen propiamente en la norma ISO/IEC 15504 [23]. La tabla 1 presenta los atributos que apoyan el desarrollo de cada nivel de capacidad.

Nivel de Capacidad	ID PA	Atributo de proceso (AP)
Nivel 0 Proceso Incompleto		
Nivel 1. Proceso Realizado	PA 1.1	Realización del proceso
Nivel 2. Proceso Gestionado	PA 2.1	Gestión de la realización
	PA 2.2	Gestión del producto de trabajo
Nivel 3. Proceso Establecido	PA 3.1	Definición del proceso
	PA 3.2	Despliegue del proceso
Nivel 4. Proceso Predecible	PA 4.1	Medición del proceso
	PA 4.2	Control del proceso
Nivel 5. Proceso Optimizado	PA 5.1	Innovación del proceso
	PA 5.2	Optimización continua

Tabla 1. Niveles de capacidad y atributos de proceso.

Fuente: Tomado de Modelo de madurez de ingeniería del software [23].

Los atributos de procesos (PA) son comunes para cada uno de los procesos describiendo las características que deben estar presentes para institucionalizar un proceso. Es decir, que cada uno de los atributos de proceso debe estar contenido en el siguiente nivel de capacidad, por ejemplo: el nivel 4 debe contener los atributos de proceso del nivel 1, 2, 3

y 4. Por tanto, para alcanzar un nivel de capacidad, cada uno de los atributos de proceso deben estar Completamente Implementados (CI) y los atributos de proceso deben ser calificados como Ampliamente Implementados (AI) o (CI) [23]. Estas reglas se pueden observar en la tabla 2. Por ejemplo, para alcanzar el nivel 1 Proceso Realizado, su atributo de proceso AP 1.1 debe obtener una calificación de ampliamente implementado (AI) o completamente implementado (CI); posteriormente, para alcanzar el nivel 2 Proceso Gestionado, el atributo de proceso AP 1.1 debe tener la calificación de completamente implementado (CI) y sus atributos de proceso AP 2.1 y AP 2.2 deben tener la calificación de ampliamente implementado (AI) o completamente implementado (CI).

En este sentido, para que una organización pueda alcanzar un nivel de madurez, se debe primero determinar el nivel de capacidad de cada uno de los procesos correspondientes a dicho nivel de madurez. Con la calificación de los niveles de capacidad de cada proceso se derivará un nivel de madurez organizacional.

Nivel de Capacidad	Atributos de proceso	Valoración de los (AP)
Nivel 1. Proceso Realizado	PA 1.1 Atributo de realización del proceso	AI o CI
Nivel 2. Proceso Gestionado	PA 1.1 Atributo de realización del proceso PA 2.1 Atributo de gestión de la realización PA 2.2 Atributo de gestión de productos de trabajo.	CI AI o CI AI o CI
Nivel 3. Proceso Establecido	PA 1.1 Atributo de realización del proceso PA 2.1 Atributo de gestión de la realización PA 2.2 Atributo de gestión de productos de trabajo. PA 3.1 Atributo de definición del proceso PA 3.2 Atributo de despliegue del proceso	CI CI CI AI o CI AI o CI

Tabla 2. Atributos de procesos y niveles de capacidad.
Fuente: Tomado de Modelo de madurez de ingeniería del software [23].

Criterios de evaluación [23]:

- **CI (Completamente Implementado):** “Entre 86% y 100 %. Hay evidencias de una completa y sistemática aproximación, y logro total, al cumplimiento del atributo en el proceso evaluado”.
- **AI (Ampliamente Implementado):** “Entre 51% y 85%. Hay evidencias de una aproximación sistemática, y logro significativo, al cumplimiento del atributo en el proceso evaluado”.
- **PI (Parcialmente Implementado):** “Entre 16% y 50%. Hay evidencia de alguna aproximación, y algún logro, al cumplimiento del atributo en el proceso evaluado”.
- **NI (No implementado):** “Entre 0% y 15%. Hay muy poco o incluso ninguna evidencia de cumplimiento del atributo definido en el proceso evaluado”.

2.1.2.1.4 Esquema de clasificación del proceso de gestión de proyectos

La norma ISO/IEC 15504 ha agrupado los procesos en cuatro grandes grupos, los cuales son: i) procesos de gestión organizacional, ii) procesos de gestión de proyectos, iii) procesos de ingeniería y desarrollo, iv) y procesos de soporte.

A continuación se presentan los procesos y el nivel de madurez (NM) correspondientes al grupo de gestión de proyectos (G_PRO) objeto de este trabajo de investigación (Véase tabla 3).

Los procesos de este grupo son:

- Suministro (NM 2).
- Planificación del proyecto (NM 2).
- Evaluación y control del proyecto (NM 2).
- Gestión de la configuración (NM 2).
- Medición (NM 2).
- Gestión de la decisión (NM 3).
- Gestión de riesgos (NM 3).

		Nivel 1	Nivel 2		Nivel 3	
		AP1.1	AP2.1	AP2.2	AP3.1	AP3.2
Proceso	Suministro	Objetivo para el cumplimiento del nivel de madurez organizacional 2			Objetivo para el cumplimiento del nivel de madurez organizacional 3	
	Planificación del proyecto					
	Evaluación y control del proyecto					
	Gestión de la configuración					
	Medición					
	Gestión de la decisión	Objetivo para el cumplimiento del nivel de madurez organizacional 3				
	Gestión de riesgos					

Tabla 3. Procesos del grupo de gestión de proyectos (G_PRO) de la norma ISO/IEC 15504.

Fuente: Tomado de Modelo de madurez de ingeniería del software [23].

Es importante resaltar que para alcanzar el nivel 2 de madurez (Gestionado) se debe implementar el nivel 1 (Básico). Es decir, un requisito indispensable para lograr el nivel de madurez 2 es que todos los procesos descrito para este nivel debe alcanzar un nivel de capacidad 1 (Proceso realizado) con una escala de valoración CI (completamente implementado). Y para alcanzar el nivel 3 de madurez (Establecido) se deben alcanzar un nivel de capacidad 2 (Gestionado) con una escala de valoración CI (completamente implementado) [23] (Véase tabla 3).

2.1.2.2 CMMI-DEV 1.3

CMMI for Development (CMMI-DEV) fue creado por el Software Engineering Institute - SEI⁷, es un modelo de calidad para la mejora y evaluación de procesos para el desarrollo, mantenimiento y operación de sistemas de software, además, provee una guía para aplicar las mejores prácticas CMMI a estos procesos. La idea básica de CMMI es pasar de manejar proyectos a manejar procesos, y pasar de manejar caso por caso a manejar líneas de producción [41].

El modelo originalmente fue desarrollado para organizaciones dedicadas al desarrollo, pero en su última versión está compuesta por tres grandes modelos: el modelo CMMI-DEV se enfoca en las actividades para desarrollar productos y servicios de calidad. El modelo CMMI-ACQ se enfoca en las actividades para iniciar y gestionar la adquisición de productos y servicios y por último pero no menos importante, está el modelo CMMI-SVC, el cual se enfoca en las actividades para proporcionar servicios de calidad al cliente y a los usuarios finales [42].

Actualmente CMMI-DEV se encuentra en su versión 1.3 y está conformado por 22 áreas de procesos que pertenecen a 4 disciplinas: ingeniería de software, ingeniería de sistemas, desarrollo integrado de productos y procesos, y acuerdos con proveedores. Las 22 áreas están divididas de la siguiente manera: 16 son áreas de proceso de la base, 1 área de proceso compartida y 5 áreas de proceso son específicas para soportar el proceso de desarrollo. CMMI cuenta con dos representaciones: por etapas y continuo, aunque la presentación y organización de la información es diferente para cada una, el contenido es el mismo. Las representaciones definidas permiten a la organización perseguir diferentes objetivos de mejora. Además, CMMI establece tres niveles de capacidad y cinco niveles de madurez para medir los procesos. Dependiendo de la capacidad de ciertas áreas de proceso se categoriza una organización en un nivel de madurez.

Representación Continua

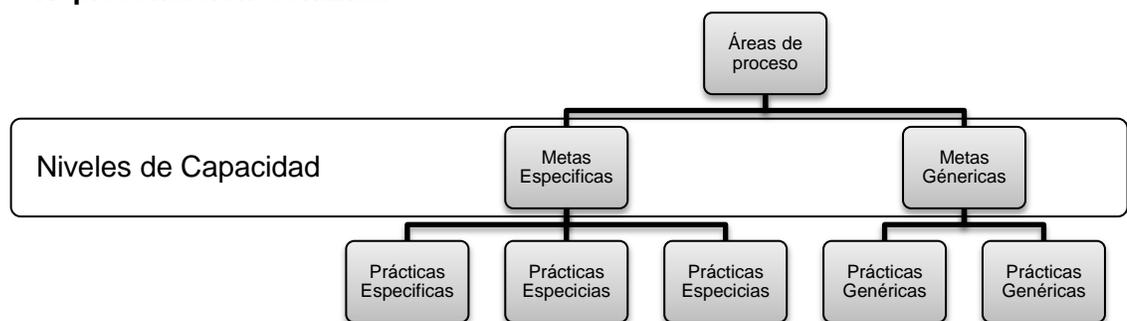


Figura 6. Representación continua.

Fuente: Tomado de CMMI para Desarrollo, Versión 1.3 [42].

⁷ Instituto de Ingeniería del Software fundado por el Departamento de Defensa Americano

Representación por Etapas

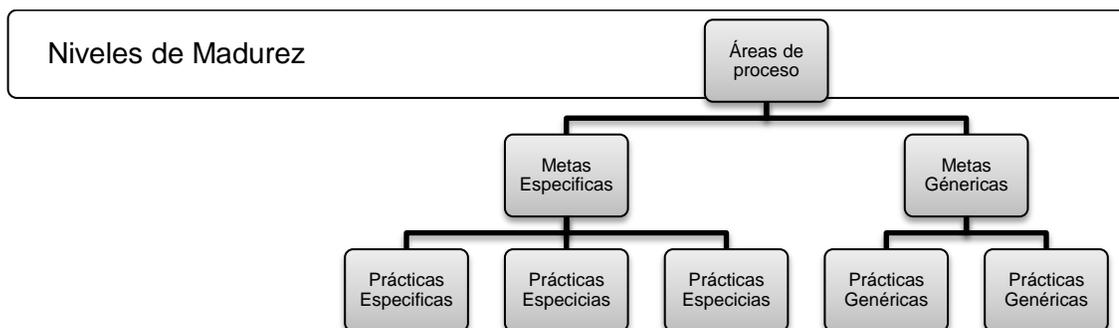


Figura 7. Representación por etapas.
Fuente: Tomado de CMMI para Desarrollo, Versión 1.3 [42].

2.1.3 Enfoques ágiles

Los enfoques ágiles han surgido como una alternativa a los procesos de desarrollo de software tradicionales, caracterizados por ser rígidos y dirigidos por la documentación que se genera en cada una de las actividades desarrolladas [43]. El punto de partida de estos nuevos enfoques fue el Manifiesto Ágil⁸ en donde se resume la filosofía “ágil” y cuyas principales ideas son:

- Los individuos y las interacciones entre ellos son más importantes que las herramientas y los procesos empleados.
- Es más importante crear un producto software que funcione que escribir documentación exhaustiva.
- La colaboración con el cliente debe prevalecer sobre la negociación de contratos.
- La capacidad de respuesta ante un cambio es más importante que el seguimiento estricto de un plan.

Aunque los enfoques ágiles se rigen por el manifiesto ágil y sus principios (Véase la tabla 3), cada metodología tiene características propias y hace hincapié en algunos aspectos más específicos.

En resumen, estas metodologías están orientadas a: proyectos pequeños, grupos de trabajo reducidos, cambios constantes en los requerimientos, prácticas simplificadas, rápido retorno de la inversión, enfocado a la entrega de valor y disminución de la incertidumbre del cliente, entre otros [34]. Según algunos expertos, el desarrollo de las metodologías ágiles no pretende suplir las recomendaciones y mejores prácticas de otros modelos y/o estándares usados como modelos de referencia para el software, sino complementar y mejorar la manera de cómo se ha venido construyendo software en los últimos años.

⁸ Pires, Donald, “Manifiesto Ágil”, UCLA, (en línea), disponible en <http://www.manifiestoagile.com>

Entre los principales métodos ágiles tenemos: Scrum, XP (eXtreme Programming), Dynamic System Development Method (DSDM), Adaptative SoftwareDevelomept (ASD), Cristal Methods, AUP, Lean Development (LD), entre otras.

Debido a que Scrum sirve para gestionar proyectos de cualquier tipo, y se ha elegido para desarrollar el presente trabajo, se describirá de manera más detallada. Asimismo, se mencionaran otras metodologías ágiles de manera general.

Principio	Descripción
1	La mayor prioridad es satisfacer al cliente mediante la entrega temprana y continua de software con valor.
2	Se acepta que los requisitos cambien, incluso en etapas tardías del desarrollo. Los procesos Ágiles aprovechan el cambio para proporcionar ventaja competitiva al cliente.
3	Entregar software funcional frecuentemente, entre dos semanas y dos meses, con preferencia al periodo de tiempo más corto posible.
4	Los responsables de negocio y los desarrolladores trabajamos juntos de forma cotidiana durante todo el proyecto.
5	Los proyectos se desarrollan en torno a individuos motivados. Hay que darles el entorno y el apoyo que necesitan, y confiarles la ejecución del trabajo.
6	El método más eficiente y efectivo de comunicar información al equipo de desarrollo y entre sus miembros es la conversación cara a cara.
7	El software funcionando es la medida principal de progreso.
8	Los procesos Ágiles promueven el desarrollo sostenible. Los promotores, desarrolladores y usuarios debemos ser capaces de mantener un ritmo constante de forma indefinida.
9	La atención continua a la excelencia técnica y al buen diseño mejora la Agilidad.
10	La simplicidad, o el arte de maximizar la cantidad de trabajo no realizado es esencial.
11	Las mejores arquitecturas, requisitos y diseños emergen de equipos auto-organizados.
12	A intervalos regulares el equipo reflexiona sobre cómo ser más efectivo para a continuación ajustar y perfeccionar su comportamiento en consecuencia.

Tabla 4. Principios del manifiesto ágil.
Fuente: Tomado de Flexibilidad con Scrum.[44].

2.1.3.1 Scrum

Según [45], Scrum es uno de los enfoques ágiles más exitosos. Este enfoque fue desarrollado por Ken Schwaber, Jeff Sutherland y Mike Beedle, se caracteriza por ser un método iterativo e incremental (una iteración es un sprint⁹ corto de construcción repetitivo). Cada sprint termina un incremento ejecutable que se muestra al cliente, el cual incorpora nueva funcionalidad. Las iteraciones en general tienen una duración entre 1 y 4 semanas [46].

Otra de las características de este enfoque son las reuniones que se desarrollan a lo largo del proyecto, especialmente aquellas que se realizan cada día con una duración

⁹ es un intervalo prefijado durante el cual se crea un incremento de producto "Hecho o Terminado" utilizable, potencialmente entregable.

aproximada de quince minutos como máximo, la cual pretende informar a los integrantes del grupo los avances e inconvenientes que se van presentando en el desarrollo diario.

Scrum fue diseñado para adaptarse a los cambios en los requerimientos, los cuales se revisan y ajustan durante el desarrollo de proyecto en intervalos muy cortos y regulares. Esto permite ir adaptando el producto a las necesidades del cliente, aumentando su satisfacción y entregando un producto de calidad. El proceso Scrum se resume en el figura 8:

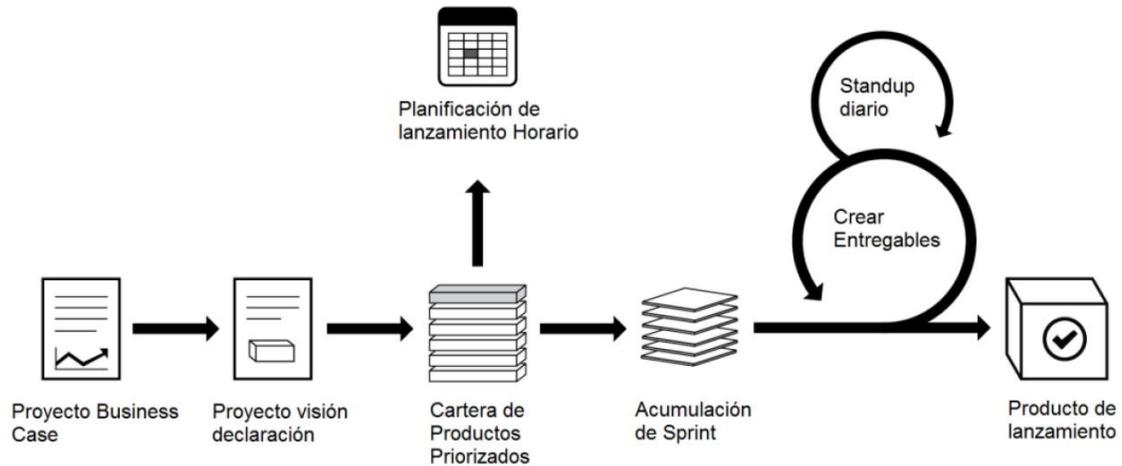


Figura 8. Ciclo Scrum.

Fuente: Tomado de guía para el conocimiento de Scrum[47].

Scrum consiste en una serie de reuniones iniciales (reuniones de planeación) en donde los Stakeholders¹⁰ definen el Product Backlog¹¹, el cual contiene una lista priorizada de todos los requerimientos funcionales y no funcionales a realizar durante el desarrollo del proyecto (véase la figura 8).

Durante el sprint, el Scrum Master (Facilitador) llevará a cabo la gestión de la iteración, mantendrá al equipo enfocado en su objetivo, realizará diariamente el Scrum Daily Meeting (Reunión diaria, la cual se realiza durante cada 15 minutos como máximo) con el propósito mantener la buena comunicación entre los integrantes del equipo, además le permitirá realizar seguimiento al avance y los obstáculos que se presentan durante el desarrollo del sprint.

Al final del Sprint, se presenta a los Stakeholder el producto con las funcionalidad(es) propuestas en el sprint. Asimismo, se realizará un Sprint Review (Reunión de revisión del sprint) y Sprint Retrospective (Reunión de retrospectiva de sprint), esto, para evaluar los artefactos construidos y comentar el planeamiento del próximo Sprint. Una vez realizadas estas reuniones, se continúa con el siguiente sprint hasta terminar con todas las funcionalidades del Product Backlog

10 En la gestión de proyectos, los involucrados o interesados ("stakeholders" en inglés) son todas aquellas personas u organizaciones que afectan o son afectadas por el proyecto, ya sea de forma positiva o negativa.

11 Es una lista ordenada de tareas (o en realidad: acciones) que son necesarias para completar el producto final.

Como se puede observar en la figura 8 la metodología resulta sencilla definiendo actividades y artefactos que contribuyen a tener un proceso que maximiza la retroalimentación para mitigar cualquier riesgo que pueda presentarse de forma temprana.

2.1.3.1.1 Roles Scrum

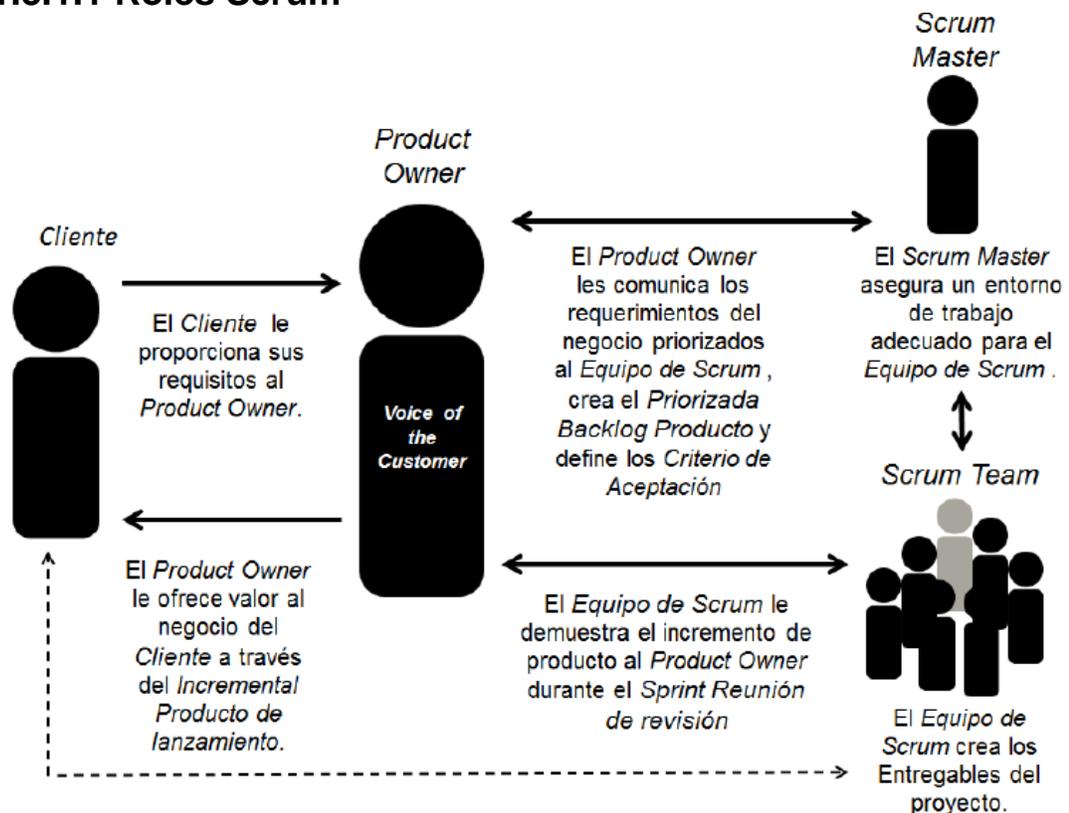


Figura 9. Roles Scrum.

Fuente: Tomado de guía para el conocimiento de Scrum [47].

Product Owner (Dueño del producto)¹²: Las responsabilidades del Cliente (que puede ser interno o externo a la organización) son:

- Ser el representante de todas las personas interesadas en los resultados del proyecto, además actúa como interlocutor único ante el equipo, con autoridad para tomar decisiones.
- Definir los objetivos del producto o proyecto.
- Dirigir los resultados del proyecto y maximizar su ROI¹³.
- Colaborar con el equipo para planificar, revisar y dar detalle a los objetivos de cada iteración.
- Participar en la reunión de planificación de iteración, proponiendo los requisitos más prioritarios a desarrollar, respondiendo a las dudas del equipo y detallando los requisitos que el equipo se comprometer a hacer.

¹² <https://proyectosagiles.org/cliente-product-owner/>

¹³ Retorno de la Inversión, cuando se utiliza para la justificación del Proyecto, evalúa los ingresos netos que se esperan obtener a partir de un Proyecto. $ROI = (\text{Ingresos del Proyecto} - \text{Costo del Proyecto}) / \text{Costo del Proyecto}$

- Estar disponible durante el curso de la iteración para responder a las preguntas que puedan aparecer.
- No cambiar los requisitos que se están desarrollando en una iteración, una vez está iniciada.
- Participar en la reunión de demostración de la iteración, revisando los requisitos completados.

Scrum Master (Líder de equipo)¹⁴: Lidera al equipo llevando a cabo las siguientes responsabilidades:

- Velar por que todos los participantes del proyecto sigan los valores y principios ágiles, las reglas y proceso de Scrum y guiar la colaboración intra-equipo y con el cliente de manera que las sinergias sean máximas.
- Facilitar las reuniones de Scrum (planificación de la iteración, reuniones diarias de sincronización del equipo, demostración, retrospectiva), de manera que sean productivas y consigan sus objetivos.
- Enseñar al equipo a auto-gestionarse. No da respuestas, si no que guía al equipo con preguntas para que descubra por sí mismo una solución.
- Quitar los impedimentos que el equipo tiene en su camino para conseguir el objetivo de cada iteración y poder finalizar el proyecto con éxito.
- Proteger y aislar al equipo de interrupciones externas durante la ejecución de la iteración. De esta manera, el equipo puede mantener su productividad y el compromiso que adquirió sobre los requisitos que completaría en la iteración.

Scrum Team (Equipo)¹⁵: Grupo de personas que de manera conjunta desarrollan el producto del proyecto.

- Tienen un objetivo común, comparten la responsabilidad del trabajo que realizan (así como de su calidad) en cada iteración y en el proyecto.
- El tamaño del equipo está entre 5 y 9 personas. Por debajo de 5 personas cualquier imprevisto o interrupción sobre un miembro del equipo compromete seriamente el compromiso que han adquirido y, por tanto, el resultado que se va a entregar al cliente al finalizar la iteración. Por encima de 9 personas, la comunicación y colaboración entre todos los miembros se hace más difícil y se forma subgrupos
- Es un equipo auto organizado, que comparte información y cuyos miembros confían entre ellos.
- Seleccionar los requisitos que se compromete a completar en una iteración, de forma que estén preparados para ser entregados al cliente.
- Estimar la complejidad de cada requisito en la lista de requisitos priorizada del producto o proyecto.
- En la reunión de planificación de la iteración decide cómo va a realizar su trabajo.
- Identificar todas las tareas necesarias para completar cada requisito.
- Estimar el esfuerzo necesario para realizar cada tarea.
- Cada miembro del equipo se auto asigna a las tareas.

¹⁴ <https://proyectosagiles.org/facilitador-scrum-master/>

¹⁵ <https://proyectosagiles.org/equipo-team/>

- Durante la iteración, trabajar de manera conjunta para conseguir los objetivos de la iteración. Cada especialista lidera el trabajo en su área y el resto colaboran si es necesario para poder completar un requisito.
- Demostrar al cliente los requisitos completados en cada iteración.
- Hacer una retrospectiva la final de cada iteración para mejorar de forma continua su manera de trabajar.
- El equipo es multidisciplinar.
- Todos los miembros del equipo trabajan en la misma localización física, para poder maximizar la comunicación entre ellos mediante conversaciones cara a cara, diagramas en pizarras blancas, etc. De esta manera se minimizan otros canales de comunicación menos eficientes, que hacen que las tareas se transformen en un “pasa pelota” o que hacen perder el tiempo en el establecimiento de la comunicación (como cuando se llama repetidas veces por teléfono cuando la persona no está en su puesto).
- El equipo debe ser estable durante el proyecto, sus miembros deben cambiar lo mínimo posible, para poder aprovechar el esfuerzo que les ha costado construir sus relaciones interpersonales, engranarse y establecer su organización del trabajo.

2.1.3.1.2 Actividades de la metodología Scrum:

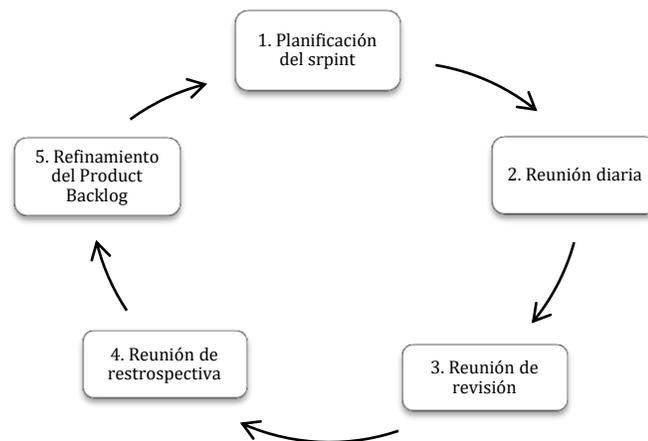


Figura 10. Actividades Scrum.

Fuente: Tomado de guía para el conocimiento de Scrum [47].

A continuación se describen las actividades recomendadas a realizar en Scrum:

Sprint Planning (Planificación del sprint): Consiste en tomar un subconjunto de funcionalidades del Product Backlog, creando así un Sprint Backlog¹⁶ el cual tendrá una duración de entre una a cuatro semanas. Cada Sprint se descompone en tareas que serán asignadas a los miembros del equipo de desarrollo. Los roles involucrados son: Scrum Team, Scrum Master y Product Owner.

¹⁶ Lista de tareas que el equipo elabora en la reunión de planificación de la iteración (Sprint planning) como plan para completar los objetivos/requisitos seleccionados para la iteración y que se compromete a demostrar al cliente al finalizar la iteración, en forma de incremento de producto preparado para ser entregado.

Daily Scrum (Reunión diaria): Consiste en una reunión diaria de 15 minutos como máximo, para discutir sobre los problemas enfrentados el día anterior y planificar el día. Esto permite seguir enfocados en el objetivo de sprint.

En esta reunión los miembros del equipo forman un círculo y cada uno responde las siguientes preguntas:

- ¿Qué terminé ayer?
- ¿Qué terminaré hoy?
- ¿Qué impedimentos u obstáculos (si los hubiera) estoy enfrentando en la actualidad?

Los roles involucrados son: Scrum Team y Scrum Master.

Sprint Review (Reunión de revisión): Reunión informal de máximo cuatro horas, que se realiza al finalizar cada sprint, donde el equipo realiza una demostración del producto realizado en la iteración a los Stakeholders, en forma de incremento del producto. En función de los resultados mostrados y de los cambios que haya habido en el contexto del proyecto, el propietario del producto anota y actualiza el Product Backlog según sea necesario. Los roles involucrados son: Team, Scrum Master, Product owner, Stakeholders.

Sprint Retrospective (Reunión de retrospectiva): Reunión informal de máximo tres horas, que se realiza al finalizar cada sprint, esta reunión se realiza luego del sprint review, donde el equipo analiza cómo ha sido su manera de trabajar durante la iteración, por qué está consiguiendo o no los objetivos a que se comprometió al inicio de la iteración y por qué el incremento de producto que se acaba de demostrar al cliente era lo que él esperaba o no. El equipo se evalúa sobre estos ítems:

- Qué cosas se hicieron bien.
- Cuales hay que mejorar.
- Qué se quiere probar para la siguiente iteración.
- Qué se ha aprendido.
- Cuáles son los problemas que podrían impedir progresar adecuadamente en una futura iteración.

Los roles involucrados son: Scrum Team (cualquier participación es decidida por el Scrum Team en base de invitación solamente).

Product Backlog Refinement (Refinamiento del Product Backlog): En las reuniones de planificación de entregas y durante el transcurso de una iteración, los Stakeholders van trabajando en el Product Backlog Refinement, añadiendo requisitos, modificándolos, eliminándolos, re-priorizándolos (cambiando el contenido de iteraciones, definiendo un calendario de entregas que se ajuste mejor a sus nuevas necesidades) y detallando los requisitos conforme se acerca el momento de su desarrollo. Los cambios en la lista de requisitos pueden ser debidos a:

- Modificaciones que el cliente solicita tras la demostración que el equipo realiza al final de cada iteración sobre los resultados obtenidos, ahora que el cliente entiende mejor el producto o proyecto.
- Cambios en el contexto del proyecto (sacar al mercado un producto antes que su competidor, hacer frente a urgencias o nuevas peticiones de clientes, etc.).
- Nuevos requisitos o tareas como resultado de nuevos riesgos en el proyecto.

Para cada nuevo objetivo/requisito, conjuntamente se hace una identificación inicial de sus condiciones de satisfacción (que se detallarán en la reunión de planificación de la iteración).

El equipo seguirá trabajando con los objetivos/requisitos de la iteración en curso, (que de hecho eran los más prioritarios al iniciar la iteración). No es posible cambiar los requisitos que se desarrollan durante la iteración. En la reunión de planificación de la iteración los Stakeholders presentaran la nueva lista de requisitos para que sea desarrollada.

Los roles involucrados: Scrum Team, Scrum Master y Product Owner.

2.1.3.1.3 Herramientas

Entre las herramientas que son necesarias en la aplicación de Scrum se encuentran:

Product Backlog (Lista de requisitos): Representa las expectativas del propietario del producto, miembros del equipo o partes interesadas respecto a los objetivos y entregas del producto o proyecto. El cliente es el responsable de crear y gestionar la lista (con la ayuda del Facilitador o líder del equipo (Scrum Master) y del equipo, quien proporciona el coste estimado de completar cada requisito). Al reflejar las expectativas del cliente, esta lista permite involucrarle en la dirección de los resultados del producto o proyecto. El Product Backlog tiene una descripción y una estimación del esfuerzo de cada producto pendiente. Está lista se ordena para maximizar el valor entregado por el equipo Scrum. El trabajo de los equipos de desarrollo proviene del Product Backlog, y de ningún otro lugar. El Product Backlog normalmente comienza con una lista corta y se vuelve más larga y más definida a medida que pasa el tiempo. Los elementos del Product Backlog se irán refinando, lo que significa que serán clarificados, definidos y divididos en trozos más pequeños.

Sprint Backlog (Lista de tareas de la iteración): Se elabora como un plan para completar los requisitos seleccionados en la iteración y que se espera entregar al cliente en forma de incremento del producto al finalizar la iteración. El progreso de la iteración y su velocidad con respecto a tareas u horas pendientes se muestra mediante un gráfico de trabajo pendiente (Gráfica Burndown).

Product Increment (Incremento del producto): Cada sprint produce un incremento de producto, el artefacto de Scrum más importante. Un incremento de producto es la "línea de meta" para cada sprint y, al final del sprint, debe:

- Ser de alta calidad para ser dada a los usuarios.

- El equipo Scrum debe conocer la definición de hecho.
- Sea aceptable para el propietario del producto.

2.1.3.1.4 Artefactos de información y control

Task boards (Tablero de tareas): Es una representación gráfica constante de la lista de tareas a completar en la iteración (Product Backlog Items) lo que le permite gestionar las tareas (Scrum Taskboard), actuando como un radiador de información. Un tablero simple de tarea está dividido en tres columna, en la primera columna se agregan las tareas pendientes, en la segunda columna se agregan las tareas que están en progreso y en la tercera columna se agregan las tareas hechas. El equipo puede crear sus propios tableros de tareas para mejorar su auto-organización.

Burndown (Gráficos de trabajo pendiente) Muestra en una línea de tiempo la velocidad a la que se están completando los requisitos. Es una gráfica que a simple vista muestra la evolución del equipo respecto a los requisitos del usuario y muestra cuando se espera terminar: Algunos ítems que muestra el Burndown:

- Cuanto trabajo ha sido hecho.
- Cuanto trabajo queda por hacer.
- Velocidad del equipo.
- Fecha fin esperado.

Este tipo de gráfico permite realizar diversas simulaciones: ver cómo se aplazan las fechas de entrega si se le añaden requisitos, ver cómo se avanzan si se le quitan requisitos o se añade otro equipo, etc.

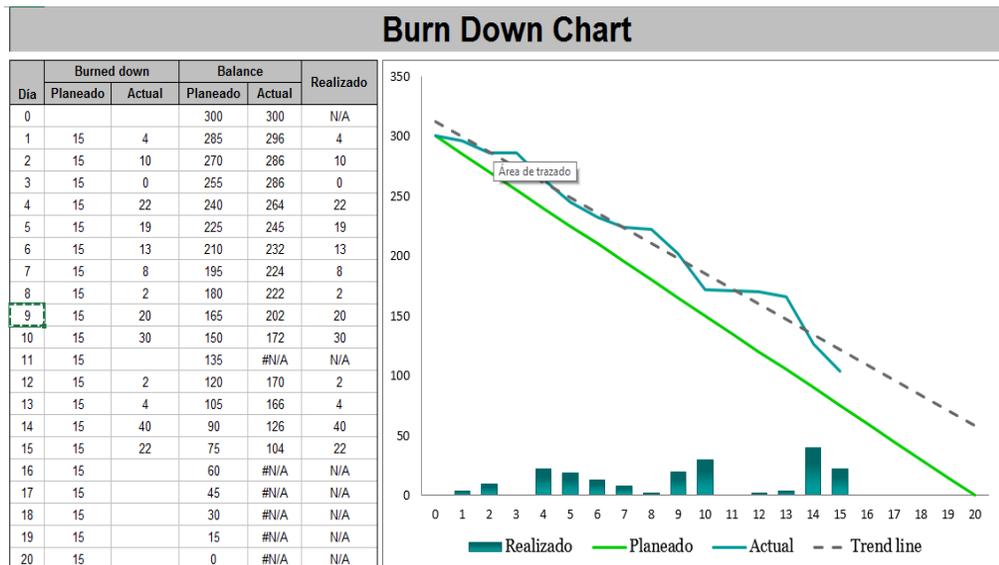


Figura 11. Burndown.¹⁷
Fuente: Propia.

¹⁷ Ejemplo de un diagrama burn down para una iteración completa, que muestra la serie temporal del esfuerzo y tareas restantes para cada uno de los 21 días hábiles de una iteración de un mes

2.1.3.2 Otros enfoques ágiles

A continuación se resumen otras metodologías ágiles importantes a tener en cuenta [43].

2.1.3.2.1 eXtreme Programming (XP) ¹⁸

El ciclo de vida de un proyecto XP incluye, al igual que las otras metodologías, entender lo que el cliente necesita, estimar el esfuerzo, crear la solución y entregar el producto final al cliente. Sin embargo, XP propone un ciclo de vida dinámico, donde se admite expresamente que, en muchos casos, los clientes no son capaces de especificar sus requerimientos al comienzo de un proyecto.

Por esto, se trata de realizar ciclos de desarrollo cortos, llamados iteraciones, con entregables funcionales al finalizar cada ciclo. En cada iteración se realiza un ciclo completo de análisis, diseño, desarrollo y pruebas, pero utilizando un conjunto de reglas y prácticas que caracterizan a XP [43].

2.1.3.2.2 Crystal Metodologías¹⁹

Se trata de un conjunto de metodologías para el desarrollo de software caracterizadas por estar centradas en las personas que componen el equipo y la reducción al máximo del número de artefactos producidos. Han sido desarrolladas por Alistair Cockburn. El desarrollo de software se considera un juego cooperativo de invención y comunicación, limitado por los recursos a utilizar. El equipo de desarrollo es un factor clave, por lo que se deben invertir esfuerzos en mejorar sus habilidades y destrezas, así como tener políticas de trabajo en equipo definidas. Estas políticas dependerán del tamaño del equipo, estableciéndose una clasificación por colores, por ejemplo Crystal Clear (3 a 8 miembros) y Crystal Orange (25 a 50 miembros).

2.1.3.2.3 Dynamic Systems Development Method (DSDM)

Define el marco para desarrollar un proceso de producción de software. Nace en 1994 con el objetivo de crear una metodología RAD unificada. Sus principales características son: es un proceso iterativo e incremental y el equipo de desarrollo y el usuario trabajan juntos. Propone cinco fases: estudio viabilidad, estudio del negocio, modelado funcional, diseño y construcción, y finalmente implementación.

Las metodologías mencionadas anteriormente son iterativas, además de existir realimentación a todas las fases [43].

2.1.3.2.4 Adaptive Software Development (ASD)²⁰

18 http://ingenieriadesoftware.mex.tl/52753_xp---extreme-programing.html

19 http://ingenieriadesoftware.mex.tl/59189_Metodologia-Crystal.html

20 <http://materias.fi.uba.ar/7500/schenone-tesisdegradoingenieriainformatica.pdf>

Su impulsor es Jim Highsmith. Sus principales características son: iterativo, orientado a los componentes software más que a las tareas y tolerante a los cambios. El ciclo de vida que propone tiene tres fases esenciales: especulación, colaboración y aprendizaje. En la primera de ellas se inicia el proyecto y se planifican las características del software; en la segunda desarrollan las características y finalmente en la tercera se revisa su calidad, y se entrega al cliente. La revisión de los componentes sirve para aprender de los errores y volver a iniciar el ciclo de desarrollo [43].

2.1.3.2.5 Feature -Driven Development (FDD)²¹

Define un proceso iterativo que consta de 5 pasos. Las iteraciones son cortas (hasta 2 semanas). Se centra en las fases de diseño e implementación del sistema partiendo de una lista de características que debe reunir el software. Sus impulsores son Jeff De Luca y Peter Coad [43].

2.1.3.2.6 Lean Development (LD)²²

Definida por Bob Charette's a partir de su experiencia en proyectos con la industria japonesa del automóvil en los años 80 y utilizada en numerosos proyectos de telecomunicaciones en Europa. En LD, los cambios se consideran riesgos, pero si se manejan adecuadamente se pueden convertir en oportunidades que mejoren la productividad del cliente. Su principal característica es introducir un mecanismo para implementar dichos cambios [43].

2.2 Revisión sistemática de la literatura

Según [48] una revisión sistemática permite identificar, evaluar, interpretar y sintetizar todas las investigaciones existentes y relevantes en un tema de interés particular. Esto, con el propósito de detectar más resultados reales en el tema de interés que los que pueden ser detectados con revisiones de menor dimensión.

En consecuencia, en esta sección se muestran los parámetros que se utilizaron para realizar la revisión sistemática, tales como: el enfoque de la pregunta, el problema objetivo, la pregunta de investigación, planeación de la revisión sistemática y resultados de la revisión de la literatura.

2.2.1 Enfoque de la pregunta

El objetivo de la revisión sistemática fue identificar las iniciativas y trabajos propuestos donde se definan o propongan la integración entre modelos de procesos software y metodologías ágiles en las MiPyMEs. La búsqueda se realiza principalmente sobre la integración en MiPyMEs del enfoque ágil Scrum y el modelo de mejora de procesos ISO/IEC 15504.

²¹ <http://materias.fi.uba.ar/7500/schenone-tesisdegradoingenieriainformatica.pdf>

²² https://www.ecured.cu/Lean_Development

2.2.2 Pregunta de la investigación

La pregunta de investigación que se planteó para desarrollar esta revisión fue: **¿Qué propuestas se han definido o propuesto para la integración entre modelos de procesos software y metodologías ágiles en MiPyMEs?**

2.2.3 Planeación de la revisión sistemática de la literatura

La revisión se inicia con una búsqueda automática, posteriormente se realiza una búsqueda manual, durante las cuales se identificaron los estudios potencialmente relevantes, en donde se aplicaron criterios de inclusión/exclusión, además los estudios fueron sometidos a juicio de expertos.

Para la búsqueda automática se utiliza el listado de términos y sus sinónimos usados para resolver la pregunta de investigación: Agile method, Agile methodology, agile methodologies , SCRUM, SPI, software process improvement, process improvement, software process, method, standards, models, frameworks, technologies, integration, integrating, integrated, unification, unifying, unified, combination, combined, combining, mapping, mapped, harmonization, harmonizing, harmonized, ISO 15504, SPICE, ISO/IEC15504, CMM, CMMI, ISO, MPS BR, MOPROSOFT (Véase tabla 4).

No.	Palabra Clave	Sinónimo
1	Agile Method	Agile methodology, agile methodologies , SCRUM
2	SPI	software process improvement, process improvement, software process, method, standards, models, frameworks, technologies
3	Integration	integrating, integrated, unification, unifying, unified, combination, combined, combining, mapping, mapped, harmonization, harmonizing, harmonized
4	ISO 15504	SPICE, ISO/IEC15504, CMM, CMMI, ISO, MPS BR, MOPROSOFT

Tabla 5. Palabras claves y sinónimos.

Fuente: Propia.

Realizada la combinación de los conectores lógicos “AND” y “OR” sobre las palabras clave identificadas y sus sinónimos, se obtiene la siguiente cadena de búsqueda básica que se aprecia en la Tabla 5.

No.	Cadena de búsqueda básica
1	(Agile OR Agility OR Software OR agile methodologies OR Agile Software Development OR Software Engineering) AND (Configuration management OR change management OR CM OR Software Configuration Management OR SCM) AND (Standards OR Models OR Methodologies OR Methodology OR Process OR Framework) AND (Software Process Improvement OR Improvement OR Improving)

Tabla 6. Cadena de búsqueda básica.

Fuente: Propia.

Las cadena fue adaptada al ejecutarse la búsqueda en cada uno de los motores de búsqueda seleccionados (Science Direct²³, Wiley Online Library²⁴, Digital Library²⁵, IEEE²⁶), sin perder su significado primario y alcance. El rango cubierto en la búsqueda abarco del año 2005 al 2015.

Como literatura gris se incluyeron los estudios suministrados por el asesor del trabajo de grado y aquellos estudios encontrados en la búsqueda manual.

Después de realizada la búsqueda, se aplica el procedimiento para la obtención de estudios primarios [48], con el fin de seleccionar los estudios relevantes para la investigación. Este procedimiento presenta un enfoque iterativo e incremental, donde el proceso iterativo se realiza en la búsqueda, extracción y visualización de los resultados en cada una de las fuentes de búsqueda seleccionadas. Por su parte, el proceso incremental porque el documento de la revisión sistemática va creciendo y evolucionando en cada iteración hasta convertirse en el definitivo.

Una vez escogidos los estudios primarios se realizó la extracción de la información relevante para la revisión sistemática. Los criterios de inclusión de los estudios se basaron en el análisis de los títulos y resúmenes de los estudios. Cuando estos criterios no eran los suficientemente claros, se procedió a leer la introducción para tener una idea clara del estudio. Muchos estudios sólo tenían citados términos relacionados con ágil y modelos de procesos software, pero no los discuten juntos. Se descartaron estos estudios.

2.2.4 Resultados de la revisión sistemática de la literatura

A continuación se muestran los hallazgos obtenidos a partir de la investigación con el fin de analizar el estado actual de la literatura en la integración de modelos de referencia de procesos software con metodologías ágiles. Asimismo, se analizó su aplicación en MiPyMEs. Las categorías se muestran en la Tabla 6.

Categorías según metodología de investigación	Conteo
Revisiones de literatura	3
Modelos propuestos	2
Estudios de caso	5
Estudios exploratorios	1

Tabla 7. Categorización de artículos según su metodología de investigación.
Fuente: Propia.

En la Tabla 7 se presentan los artículos clasificados según el año de publicación.

Año de publicación	Conteo
2015	2
2014	2

23 <http://www.sciencedirect.com/>

24 <http://onlinelibrary.wiley.com/>

25 <http://dl.acm.org/>

26 ieeexplore.ieee.org

2013	2
2012	1
2011	1
2008	2
2006	1

Tabla 7. Categorización de artículos según año de publicación.
Fuente propia.

A continuación se presenta un resumen con los aportes más importantes de los trabajos analizados teniendo en cuenta la categorización presentados en la Tabla 6.

2.2.4.1 Revisión de la literatura

En la revisión sistemática de la literatura realizada en [49], se calificaron los estudios según las siguientes categorías: (i) tendencia de publicaciones, (ii) países de estudio, (iii) tipo de industria, (iv) tamaño de la organización, (v) tamaño de los equipos, (iv) modelos utilizados y por (vi) factores de éxito. De acuerdo con los resultados obtenidos, es posible observar que hay un creciente interés por las metodologías ágiles tanto en su aplicación como en su implementación en organizaciones desarrolladoras de software. Además, en este estudio también se identifica un creciente interés por integrar metodologías ágiles con modelos tradicionales y/o estándares internacionales. Por otro lado, se hace hincapié en que es imposible que un solo modelo de solución a todas las necesidades de una organización, por lo tanto, es importante que se tenga una visión incluyente y orientado a contextos multimodelo para implementar múltiples prácticas a partir de múltiples enfoques, así como metodologías ágiles como Scrum y XP las cuales son implementadas por MiPyMEs y grandes organizaciones junto como modelos como: CMMI, ISO/IEC 29100, ISO/IEC 15504, ente otros.

En [50] los resultados permitieron identificar los beneficios y limitaciones relacionadas con el uso de CMMI y metodologías ágiles. Entre los beneficios más destacados de la integración de CMMI y metodologías ágiles se encuentran: mayor satisfacción del equipo y del cliente, mayor integración, reducción de costos, asimilación de procesos, aumento en la productividad y la reducción de defectos. Entre las limitaciones se encuentran: el lento proceso de implementación de CMMI, la dificultad de generalizar los resultados debido a que la forma en que las prácticas ágiles están asociadas con las áreas del proceso pueden variar de acuerdo con el contexto, la dificultad en la gestión de aspectos como la medición, las métricas cuantitativas y la documentación, entre otras.

En conclusión, en términos generales de ganancia y mercadeo, la adopción de CMMI con metodologías ágiles provee más ventajas que limitaciones. Por otra parte el estudio indica que no se puede decir hasta qué punto la combinación de CMMI y metodologías ágiles es factible para fomentar mejoras en la industria de software, en especial para aquellas organizaciones de características limitadas como las de MiPyMEs.

En [51] se llevó a cabo una revisión donde surgieron y respondieron 3 ítems de investigación: i) ¿Cuáles son las metodologías ágiles combinadas con los modelos de madurez de la mejora del proceso software para las pequeñas y medianas organizaciones? ii) ¿En qué situaciones y cómo se pueden aplicar estas metodologías?

¿Cuáles son los resultados, beneficios y desventajas potenciales que cada metodología podría presentar? ¿Cuándo se debe aplicar cada metodología? ¿Cuáles son las razones del fracaso? y iii) ¿Se aplican realmente estas metodologías en las MiPyMEs?

En conclusión la mayoría de las metodologías ágiles y los modelos de referencia se dirigen a organizaciones grandes o muy grandes. Por lo tanto, se ha realizado poca investigación para las MiPyMEs. Las combinaciones de las metodologías ágiles y los modelos de referencia se realizan habitualmente en etapas experimentales. Sin embargo, se ha observado que este tipo de combinación podría presentar numerosos beneficios, que también pueden aplicarse en las MiPyMEs. Las combinaciones más comunes son CMMI y XP, CMMI y Scrum, CMMI y Seis Sigma (Six Sigma), y el PRINCE2 y Dynamic Systems Development Method (DSDM). Sin embargo, los modelos de referencia no son gratis y están orientados a grandes organizaciones, además se requiere de personal cualificado, por lo tanto enfrentan ciertas dificultades para adoptarlas.

2.2.4.2 Modelos propuestos

En [52], se muestra un estudio que se realizó en MiPyMEs en la región de La Plata en Buenos Aires, Argentina, en donde se realizan dos observaciones. La primera es que Scrum es el enfoque ágil más utilizada en MiPyMEs que desarrollan software. La segunda es que, aunque el estándar ISO/IEC 29110 fue diseñado para asistir y evaluar a MiPyMEs, existe la necesidad de integrar Scrum con los requerimientos que propone el estándar ISO/IEC 29110. Frente a esta problemática, los autores proponen el modelo Q-Scrum en el cual se hizo una comparación e integración de las competencias tales como: los roles, la documentación y las actividades definidas en ambos modelos. Sin embargo, la metodología Scrum aplicada de forma directa no es capaz de satisfacer los requisitos del estándar.

Aunque se propone y realiza la integración de los dos modelos, este artículo solo muestra las competencias que se relacionan entre sí, pero no da un documento o guía establecida para que se pueda implementar el nuevo modelo Q-Scrum.

En [53] se describe la mejora realizada a el enfoque ágil Mantema con actividades y tareas relacionadas a la norma ISO/IEC 12207:2008, con el fin de alcanzar el nivel 2 de madurez del modelo de calidad ISO/IEC 15504. En este trabajo se muestra la experiencia en una MiPyMEs de Veracruz, México, la cual implantó la propuesta en su proceso de mantenimiento de software. Los resultados demostraron un buen control en los proyectos de mantenimiento de software, así como agilidad, formalidad y simplicidad de los proceso. La simplicidad de la metodología permitió que la cantidad de actividades y tareas a realizar fueran mínimas, observándose beneficios al llevar un control constante de las funciones y no generar atraso innecesario.

Los resultados de este trabajo muestran que los procesos relacionados a la medición, gestión del modelo del ciclo de vida, así como el control y evaluación del proyecto, son los menos cubiertos. El proceso relacionado a planificación del proceso tuvo bajo alcance por la falta de tareas específicas vinculadas a la estimación del proyecto. De estos procesos, el que no se mejoró es el relacionado a la gestión de ciclo de vida ya que conlleva

algunas tareas administrativas únicas de la organización, las cuales no se trataron en este trabajo.

2.2.4.3 Estudios de caso

En [33] se menciona que se realizó una encuesta a 50 pequeñas y medianas organizaciones, las preguntas estaban orientadas al proceso de software, la estructura organizacional y las cuestiones financieras, donde se pudo identificar que los desarrolladores respondían positivamente a la mejora de procesos de software. Pero las organizaciones en tal apuro para alcanzar el siguiente nivel de madurez, no esperaban un tiempo prudente para que las mejoras de proceso implementadas recientemente estuvieran establecidas correctamente. En tales casos, la organización podría regresar al nivel de madurez anterior, en lugar de seguir subiendo en la escala de madurez.

En [54] se presenta un estudio de caso de organizaciones españolas y las relaciones entre CMMI y Scrum. Este es un estudio observacional y los datos disponibles no permiten generalizar más allá de algunas declaraciones de "sentido común". En general, la mayoría de las áreas del proceso de CMMI nivel 2 han mejorado utilizando Scrum. Sin embargo, se identificaron algunos problemas con respecto a las evaluaciones formales y cómo justificar con Scrum que se implementa el objetivo específico de CMMI. Algunas prácticas de Scrum no dejaron evidencia física para demostrar la implementación de algunas áreas de proceso de CMMI, y las organizaciones de software pueden necesitar agregar artefactos a sus prácticas de Scrum para prepararse para una evaluación formal basada en CMMI, incluso en Scrum. Además, el estudio de caso destacó cómo el uso de herramientas de fuente abierta fue útil para mejorar el proceso en las organizaciones.

En [55], un total de tres organizaciones y siete proyectos diferentes fueron seleccionados para estudios de caso. Todas las organizaciones estaban operando a nivel mundial, dos en la rama de desarrollo de software y una en el campo de software de aplicación, mientras que el tamaño de la organización varió de mediano a grande. Los propósitos de las evaluaciones fueron identificar las fortalezas y debilidades de los procesos existentes y definir metas de mejora. Además de recopilar experiencias sobre el uso de CMMI con metodologías ágiles como XP y Scrum.

Se identificó que muchas prácticas de CMMI se realizan, pero sin ninguna documentación. Que la fase de diseño no se evalúa a pesar de que ocurre todo el tiempo durante el desarrollo y cómo las metodologías ágiles hacen hincapié en las prácticas de trabajo adaptables, el desarrollo iterativo y la documentación. Por lo tanto, una imagen "instantánea" del proyecto puede no corresponder a la situación en iteraciones posteriores con las prácticas de trabajo generales de la organización.

En [56] se analiza el cumplimiento de tres metodologías principales de desarrollo de software ágil (Scrum, XP y UPEDU con la norma ISO/IEC 29110. Esta investigación abordó tres preguntas de investigación: i) ¿Se puede utilizar la herramienta conceptual IDEF0 para apoyar la evaluación del cumplimiento de los tres procesos de gestión de proyectos de las metodologías ágiles con relación al proceso de gestión de proyectos de la ISO/IEC 29110?, ii) ¿Cuál es el nivel de cumplimiento cualitativo de los procesos de gestión de proyectos llevados a cabo en Scrum, XP y UPEDU con respecto al proceso de

gestión de proyectos propuesto en la norma ISO/IEC 29110?, iii) ¿Cuáles son las implicaciones generales iniciales del cumplimiento o falta de cumplimiento?.

Para dar respuesta a la primera pregunta de investigación se apoyaron en la complejidad de los diferentes niveles de descripción, diferentes estructuras de las fases, actividades, tareas, roles, artefactos y diferentes nomenclaturas, puede decirse que los diagramas IDEF0 son útiles herramientas de análisis para describir y comparar procesos de software. La segunda pregunta tiene como respuesta que los procesos de software ágil UPEDU y Scrum pueden ser considerados con alto cumplimiento, mientras que XP presenta un nivel moderado. Finalmente, la tercera pregunta de investigación se responde sugiriendo los siguientes aspectos: (i) se requiere un mapa de nomenclatura entre la norma ISO/IEC 29110 y el utilizado en los enfoques ágiles; (ii) los profesionales pueden contar con UPEDU o Scrum como las metodologías ágiles casi disponibles ya con un alto cumplimiento de ISO/IEC 29110 en su proceso gestión del proyectos; (iii) se requiere un proceso de gestión de proyectos mejorado para las metodologías UPEDU o Scrum, si se requiere un nivel de cumplimiento completo; y (iv) se requieren paquetes de despliegue específicos de ISO/IEC 29110 para las metodologías UPEDU y Scrum para fomentar su utilización en entornos VSE reales.

En conclusión, aunque estos esquemas (modelos y estándares) proporcionan beneficios al utilizarlo, no prescriben una metodología de desarrollo de software en particular, y por lo tanto los equipos de desarrollo de software de grandes, medianas, pequeñas o micro organizaciones se enfrentan al problema de no conocer que metodología ágil es apropiada para integrarla con una norma o modelo en particular.

En [57] se propone aplicar el modelo de mejora COMPETISOFT a un proyecto real de software utilizando Scrum como estrategia hacia CMMI, para esto, presentan un proceso metodológico con prácticas que se focalizan en la mejora continua y con la premisa que puede ser adaptado a las necesidades, no solo de la organización, sino de un proyecto de software. A pesar que el modelo COMPETISOFT hace foco en organizaciones MiPyMEs, su definición en aquellas que son pequeñas puede resultar un poco extensa para implementar en forma completa. Es por esta razón que se acota la definición a un perfil básico de los procesos relacionados con la administración y desarrollo de un proyecto de software. Cabe resaltar que las organizaciones pequeñas que deseen implementar un proceso de calidad, tienen que realizar el esfuerzo para implementar las prácticas y actividades que las lleven a mejorar su proceso de desarrollo y en consecuencia los productos que con él se generen. Se propone que en trabajos futuros se incluyan prácticas y actividades que se requieran para completar los niveles de madurez 1: Gestionado y 2: Administrado, con el fin de aspirar a una certificación de sus procesos a través de CMMI.

El trabajo anterior no presenta una guía formal de cómo realizar la integración entre COMPETISOFT y Scrum.

2.2.4.4 Estudios exploratorios

En [58] se describen los resultados obtenidos del estudio realizado sobre el grado de cobertura entre un subconjunto de la norma ISO/IEC 12207:2008 y Scrum. Las

comparaciones se realizaron sobre la base de dos fuentes: trabajos relacionados y experiencia de auditores y consultores del modelo de evaluación y mejora de procesos software ISO/IEC 15504, sobre todo en MiPyMEs, que cumplen con la aplicación de metodologías ágiles. Según el estudio realizado, con la implantación de Scrum se alcanzaría prácticamente el 83% del proceso de Planificación del Proyecto y el 75% del proceso de Evaluación y Control de Proyectos. Se concluye que el uso de una metodología no garantiza el cumplimiento directo de las normas, además se demuestra que las prácticas ágiles pueden ayudar con el cumplimiento, como cualquier buena práctica.

Aunque se realiza la cobertura para conocer el grado en que las prácticas ágiles de Scrum ayudan en la realización de las prácticas que se proponen en ISO/IEC 12207:2008, no se propone una guía la cual pueda servir como base para realizar este acoplamiento y que pueda servir de guía para la implementación en otras organizaciones.

Se puede concluir que en los últimos años se han realizado diferentes estudios que han identificado la correlación entre las metodologías ágiles y modelos de mejora de procesos de desarrollo de software como CMMI-DEV e ISO/IEC 12207:2007. Asimismo, con relación al contexto sur latinoamericano y colombiano, aunque se han realizado proyectos como COMPETISOFT, MPS.BR y MoProSoft, ninguno de ellos integraron enfoques ágiles con las prácticas definidas en la norma ISO/IEC 15504 para la gestión de los proyectos de software.

2.3 Aportes

A partir de los antecedentes y análisis del estado del arte, se puede observar que ya existen algunas propuestas que intentan llevar a cabo la integración de modelos de referencia con metodologías ágiles. Sin embargo, son escasos los estudios que presentan una homogeneización, comparación e integración detallada que relacionan la norma ISO/IEC 15504 con enfoques ágiles. Teniendo en cuenta lo anterior, con el desarrollo de este trabajo se pueden identificar los siguientes aportes:

Investigación:

- Revisión de la literatura en la integración de modelos de referencia de procesos software con metodologías ágiles.
- Definición de una guía integrada para la gestión de proyectos software basada en las prácticas definidas en los niveles 1, 2 y 3 de la norma ISO/IEC 15504 y Scrum.
- Recomendaciones a la comunidad académica e industria en la implementación de los niveles 1, 2 y 3 de la norma ISO/IEC 15504 con Scrum y extensión de los resultados obtenidos.

Innovación:

- Contribuir con una guía mediante la cual la comunidad educativa y organizaciones de software de la región podrán conducir proyectos de mejora de sus procesos a través de una alternativa integrada de modelos ajustada a sus necesidades.
- Proceso de armonización detallado con la homogeneización, comparación e integración de los procesos híbridos diseñados a partir de los modelos utilizados.

Capítulo III. Armonización de los modelos para la gestión de proyectos software

Este capítulo presenta la armonización llevada a cabo para identificar las diferencias y semejanzas entre Scrum e ISO/IEC 15504 a través de la aplicación de un proceso para la armonización de modelos llamado HProcess [22]. HProcess está conformado por 3 métodos que permiten llevar a cabo la: homogeneización, comparación e integración de modelos. El producto de salida obtenido permitió la posterior definición de un proceso formal y homogéneo para la gestión de proyectos de software basado en los modelos estudiados en este trabajo de investigación. A partir de los resultados obtenidos relacionados con aspectos comunes o diferenciadores se llevó a cabo la definición del proceso denominado GPSIS-15504, el cual será descrito en detalle en el Capítulo IV GPSIS-15504.

3.1 Proceso para llevar a cabo la armonización de múltiples modelos

En general, ISO/IEC 15504 y Scrum definen su propia estructura, características comunes y aspectos que los diferencian el uno del otro, por lo cual, es importante realizar un análisis detallado para identificar dichos aspectos.

Para la definición de un proceso que soporte la gestión de proyectos de software en MiPyMEs, se ha decidido llevar a cabo la armonización de los modelos propuestos a través de la aplicación del proceso HProcess propuesto en [22], el cual define un conjunto de métodos, actividades, elementos y tareas que proporcionan información necesaria para garantizar la fiabilidad de los resultados obtenidos. HProcess está comprendido por los siguientes elementos: (i) homogenización, (ii) comparación, (iii) análisis porcentual entre los modelos y (iv) el análisis de los resultados (Véase figura 12).

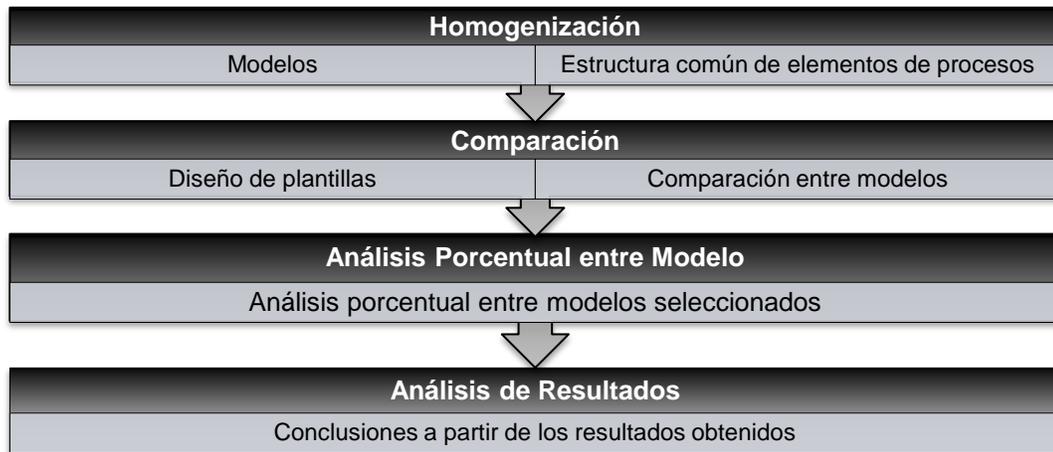


Figura 12. Método para llevar a cabo la armonización de modelos .
 Fuente: Tomado de Armonización de múltiples modelos para el gobierno de TI y el desarrollo de software [59].

Para la aplicación de este método se usaron dos roles: los intérpretes (2 personas) y los revisores (2 personas) de la comparación. [22] (véase tabla 7)

Abreviatura	Role	Competencias
I	Interprete	La persona responsable del análisis de modelos, quien implementa las técnicas de armonización. Esta persona debe tener habilidades en abstracción y debe ser capaz de relacionar y comparar modelos
R	Revisores	La persona responsable de verificar la fiabilidad de los resultados obtenidos de la armonización.

Tabla 8. Descripción de roles.
 Fuente: Tomado de A Framework to Support the Harmonization between Multiple Models and Standards [22].

3.1.1 Homogeneización de modelos

Mediante la homogenización se realizó la recopilación de información a un alto nivel de abstracción de los modelos a integrar, esto con el fin de identificar los elementos en común. Esta comparación permitió saber si un modelo define o no los elementos del proceso en comparación con otros modelos. A continuación se describen las actividades y tareas que conforman la homogenización de los modelos estudiados en este trabajo de investigación:

3.1.1.1 Análisis de los modelos:

Esta actividad implica las tareas: (i) adquirir conocimientos sobre los modelos a comparar y (ii) analizar la estructura de los modelos.

3.1.1.1.1 Adquirir conocimientos sobre los modelos a comparar

Se realizó un análisis a alto nivel de cada modelo propuesto, además de una comparación de algunos de sus elementos y/o atributos, enfoque, tamaño (número de páginas), organización de desarrollo, entre otros aspectos. La Tabla 8 muestra el análisis comparativo de algunos atributos de ISO/IEC 15504 y Scrum.

Scrum es un enfoque ágil para la gestión de proyectos de desarrollo software, que está basada en un proceso iterativo e incremental, cuyo principal objetivo es obtener resultados rápidos y maximizar el retorno de la inversión para la organización. Scrum aplica de manera regular un conjunto de buenas prácticas para trabajar colaborativamente, en equipo, y obtener el mejor resultado posible de un proyecto. En cuanto a su estructura, Scrum está basado en Sprint, los cuales son iteraciones de 1 a 4 semanas. Cada iteración tiene que proporcionar un resultado completo, un incremento de producto final que sea susceptible de ser entregado con el mínimo esfuerzo al cliente cuando lo solicite.

Por otra parte, según [37], la norma ISO/IEC 15504:2008 (Modelo de madurez de Ingeniería del software) tiene por objeto establecer y mejorar la capacidad y madurez de los procesos de las organizaciones en la adquisición, suministro, desarrollo, operación, evolución y soporte de productos y servicios. Con respecto a su estructura, los procesos se agrupan en grupos de procesos y cada proceso se describe en términos de las entidades de proceso: propósito, resultados, actividades, productos de trabajo y artefactos. El propósito es lograr los resultados de cada proceso con el fin de alcanzar el atributo de proceso. Las actividades de cada proceso se realizan para obtener los resultados de salida y sus productos de trabajo asociados.

Atributo	ISO/IEC 15504	Scrum
Nombre	Se conoce como SPICE Software Process Improvement o Modelo de madurez de ingeniería del software	Scrum
Aproximación	Ingeniería de software.	Ingeniería de software.
Número de páginas	153	No hay un número de páginas determinada.
Organización	ISO International Organization for Standardization.	No hay una única organización que de soporte a la capacitación sobre Scrum.
Nivel de detalle de gestión de proyectos	Área de proceso definida.	No ha sido definido de manera formal.
Tipo	Estándar	Framework
Naturaleza	Predictiva	Ágil
Entorno	Ordenado	Desordenado
Fortalezas	Producto, servicios y producto de alta calidad	Entrega de producto final
Estructura	Área de procesos	Iteraciones de 1 a 4 semanas
Definición	Permite evaluar y mejorar la capacidad de una organización	Gestión de proyectos de desarrollo de software
Antecedentes	Se creó en 1995	Surgió en los años 80
Beneficios	Evaluar y mejorar la capacidad de madurez de la ingeniería del software	Equipos auto dirigidos, entregas rápidas y funcionales al cliente
Debilidades	Poco reconocimiento en la industria norteamericana	Dificultad en aplicación a proyectos grandes

Recursos financieros para la implantación	Alto	Bajo
Personal para implantación	Interno	Interno
Tamaño de la organización	Aplicable a cualquier tamaño de la organización	Pequeñas
Tipo de representación	Continua	Continua
Ambito de aplicación	Aplicable a toda la organización o un área de la misma	Proyectos de desarrollo software

Tabla 9. análisis comparativo de los atributos de ISO/IEC 15504 y Scrum.
Fuente: Propia.

3.1.1.1.2 Analizar la estructura de los modelos

En esta actividad se realizó el análisis de la estructura y terminología de los modelos a un alto nivel, con el fin de identificar los elementos en común (Véase tabla 9).

Para la definición de un proceso para la gestión de proyectos software que pueda ser adoptado por MiPyMEs es necesario definir los procesos, relaciones, roles, actividades y artefactos necesarios para soportar un proceso con un nivel suficiente de detalle sin ser considerado demasiado complejo o pesado.

Para llevar a cabo este tipo de análisis se utiliza la matriz comparativa definida en [59], la cual permite encontrar los aspectos que son comunes en cada uno de los modelos propuestos, esto, con el fin de facilitar su comparación e integración a alto nivel (Véase tabla 9).

La Tabla 9 permite comparar los elementos de la norma ISO/IEC 15504 y Scrum en un alto nivel de abstracción. Como resultado de la comparación, es posible conocer aquellos elementos de proceso que son definidos en cada uno de los modelos. La correspondencia de los elementos del proceso se lleva a cabo de acuerdo con la experiencia y el criterio de los investigadores.

Sección	Estereotipos y elementos	ISO/IEC 15504	Scrum
Sección 1: Descripción (SD)	SD1 Grupo de procesos	X	
	SD2 Procesos	X	
	SD3 Actividades	X	X
	SD4 Tareas		
Sección 2: Roles y Recursos (SRR)	SRR1 Roles		X
	SRR2 Herramientas		X
Sección 3: Control (SC)	SC3 Productos de trabajo de salida o artefactos	X	X
	SC3 Objetivos		
	SC3 Métricas		
Sección 4: Información adicional (SIA)	SIA1. Procesos relacionados.		
	SIA2. Métodos.		

Tabla 10. Estructura común de elementos de proceso.
Fuente: Tomado de Armonización de múltiples modelos para el gobierno de TI y el desarrollo de software [59]

Una vez se realizó el análisis, fue posible llevar a cabo la identificación de la información que será igualada y organizada.

3.1.2 Comparación de modelos

Mediante la comparación de los modelos se determina el nivel de relación entre los elementos definidos en cada una de las propuestas. Esta comparación permite saber si un modelo define o no los elementos del proceso en comparación con otro modelo. Para la realización de esta actividad se utilizó el método HMethod definido en [22], el cual fue adaptado para realizar una comparación a alto nivel entre las actividades y artefactos definidos para la gestión de proyectos software en cada una de las propuestas presentadas en la etapa de homogeneización.

A continuación se describen las actividades y tareas realizadas para llevar a cabo la comparación de los modelos:

3.1.2.1 Diseño de la comparación

Esta actividad implica las tareas: (i) Establecer las entidades a ser comparadas, (ii) definir el grado de relación, (iii) fijar la direccionalidad de la comparación y (iv) definir una plantilla de comparación.

3.1.2.1.1 Establecer las entidades a ser comparadas, en función de las necesidades de investigación

El análisis previo en la etapa de homogeneización permitió identificar los elementos de proceso sensibles de ser integrados. Para este caso, los elementos de proceso sensibles a ser integrados fueron las actividades y artefactos de salida definidos en Scrum y las actividades y los productos de trabajo de salida de ISO/IEC 15504, los cuales serán los parámetros de entrada para la comparación de los modelos propuestos.

3.1.2.1.2 Definir el grado de relación

Si una actividad o artefacto de salida apoya o tiene alguna conexión con una actividad o producto de trabajo de salida específico, debe realizarse un análisis comparativo de las descripciones de estas entidades de proceso. Los resultados de la comparación de estas entidades de proceso se analizan a nivel de actividades y artefactos de Scrum y actividades y productos de trabajo de salida de ISO/IEC 15504 respectivamente, en donde, estos resultados se expresan a través de un grado de relación. El grado de relación (escala de comparación 1 a 1) indica la medida en que una actividad o artefacto de Scrum soporta o tiene alguna conexión con una actividad o producto de trabajo de salida de un área de proceso de ISO/IEC 15504.

3.1.2.1.3 Fijar la direccionalidad de la comparación

Para llevar a cabo la comparación se usará como propuesta base de comparación el enfoque ágil Scrum, la cual ha tomado mucha importancia en los últimos años y

actualmente es una de los enfoques ágiles más utilizadas por organizaciones desarrolladoras de software alrededor del mundo [45]. En este sentido, el objetivo es comprender el tratamiento de las actividades específicas y artefactos de salida de Scrum por medio de las actividades y productos de trabajo de salida descritos en ISO/IEC 15504.

3.1.2.1.4 Definir una plantilla de comparación

Para esta actividad se definió una plantilla propia usando como base la utilizada en [29]. La tabla 10 muestra la plantilla definida para realizar la comparación de las propuestas que se establecieron en este proyecto de investigación

				NOMBRE DEL PROCESO			
				Actividad o Producto de trabajo salida 1	Actividad o Producto de trabajo salida 2	Actividad o Producto de trabajo salida 3	Actividad o Producto de trabajo salida n
				Nomenclatura	Nomenclatura	Nomenclatura	Nomenclatura
Actividades o Artefactos DE SCRUM	Fase I	Actividad o Artefacto 1	Nomenclatura				
	Fase II	Actividad o Artefacto 2	Nomenclatura				
	Fase III	Actividad o Artefacto 3	Nomenclatura				
	Fase n	Actividad o Artefacto n	Nomenclatura				

Tabla 11. Plantilla de comparación entre modelos.

Fuente: Propio.

3.1.3 Comparación entre ISO/IEC 15504 y Scrum

A continuación, se realiza la comparación entre las propuestas definidas en este trabajo de grado tomando como base [29]. Para realizar la comparación entre la enfoque Scrum, y los procesos pertenecientes al grupo de proceso de gestión de proyectos (**G_PRO**) de ISO/IEC 15504, se tomó como base de comparación Scrum²⁷, debido a que tiene la capacidad de complementar otros métodos y procesos existentes [28], además es una de los enfoques ágiles más utilizadas por organizaciones desarrolladora de software alrededor del mundo [45].

²⁷ Propuesta Scrum realizada en la Electiva Metodologías Ágiles (Universidad del Cauca. 2016-2) dirigida por del PDh. Cesar Pardo Calvache. La propuesta esta basa en Scrum y Scrum Study. Link: <http://artemisa.unicauca.edu.co/~fguevara/Scrum/scrum.html>

La comparación se llevó a cabo mediante un procedimiento iterativo e incremental para identificar qué actividades y productos de trabajo de salida descritos en los procesos pertenecientes a **G_PRO** de ISO/IEC 15504 se abordan o se relacionan con las actividades y artefactos específicos de Scrum. Este procedimiento fue iterativo, porque la ejecución de la comparación se realizó completamente en un área de proceso ISO/IEC 15504 y luego en los otros. También fue incremental porque la plantilla de comparación creció y evolucionó con cada iteración hasta que se convirtió en la definitiva [29].

En cada iteración se realizó un análisis comparativo de las descripciones de las actividades y artefactos de Scrum frente a las actividades y productos de trabajo de salida de todos los procesos pertenecientes al grupo de procesos gestión de proyectos de la norma ISO/IEC 15504. El análisis comparativo se limitó a establecer si una actividad o artefacto de Scrum abordaba de alguna manera (o no) algunos aspectos de una práctica específica de ISO/IEC 15504. En otras palabras, el análisis comparativo permite establecer si existe una relación entre estas entidades de proceso, pero no profundiza en la medida en que una actividad o artefacto satisface una práctica específica [29].

Al final de cada iteración se llevó a cabo una revisión por pares de los resultados obtenidos de los elementos en comparación. Una vez realizada la revisión, los revisores resolvieron cualquier discrepancia entre los intérpretes y validaron los resultados obtenidos en la comparación. Realizar estas actividades de revisión, permitió llegar a un consenso sobre los resultados obtenidos, aumentando así la fiabilidad de la comparación.

Según [22], para realizar la comparación entre dos modelos deben establecerse los siguientes elementos (Véase tabla 11):

1) Dirección de la comparación: De Modelo A hacia Modelo B.
2) Elementos de proceso comparados: Elementos a ser comparados.
3) Pregunta de comparación: ¿Qué actividades definidas por el Modelo A soportan actividades específicas del modelo B?
4) Objetivo de la comparación: Determinar qué actividades del Modelo A tienen una relación cercana a algunas actividades específicas propuestas por el Modelo B.

Tabla 12. Elementos de comparación.

Fuente: Tomado de A Framework to Support the Harmonization between Multiple Models and Standards [22].

3.1.3.1 Comparación de Actividades

Teniendo en cuenta los elementos anteriores (Véase tabla 11) a continuación se presenta la respuesta definida para cada uno de ellos:

- Dirección de la comparación: Del enfoque ágil Scrum a la norma ISO/IEC 15504.
- Elementos de proceso comparados: Para Scrum e ISO/IEC 15004: Actividades
- Pregunta de la comparación: ¿Qué actividades definidas en Scrum soportan las actividades de la norma ISO/IEC 15504?
- Objetivo de la comparación: Determinar qué actividades de Scrum tienen una relación cercana a algunas actividades propuestas por la norma ISO/IEC 15504.

Nomenclatura utilizada:

- Para cada actividad de Scrum se utilizó el acrónimo (A#), donde (#) hace referencia al número de la actividad según el orden definido en la plantilla de comparación de modelos. Por ejemplo, la actividad: Crear visión del proyecto (A1) (véase tabla 12).
- Para la actividad de cada proceso de ISO/IEC 15504 se utilizó el acrónimo (Ac#), donde (#) hace referencia al número de la actividad según el orden definido en la plantilla de comparación de modelos. Por ejemplo, la actividad: Activar el plan de proyecto (Ac11) (véase tabla 12).

A continuación, la Tabla 12, Tabla 13, Tabla 14, presentan las comparaciones entre actividades: (i) Scrum y Planificación de Proyectos de ISO/IEC 15504, (ii) Scrum y Evaluación y Control, (iii) Scrum y Gestión de Riesgos.

Las comparaciones de las actividades de Scrum contra las actividades de los procesos: Suministros, Gestión de la Configuración, Medición, Gestión de la Decisión de ISO/15504 se pueden observar en el Anexo A.

3.1.3.1.1 Actividades Scrum vs Actividades del Proceso de Planificación de Proyectos de ISO/IEC 15504

				ACTIVIDADES DEL PROCESO DE PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO ISO/IEC 15504											
				Definir alcance del trabajo a realizar en el proyecto	Definir el ciclo de vida del proyecto	Evaluar la viabilidad del proyecto.	Determinar y mantener las estimaciones para los atributos del proyecto.	Definir las actividades y tareas del proyecto.	Definir las necesidades de experiencia, conocimientos y habilidades.	Identificar y monitorizar las interfaces del proyecto.	Definir el cronograma del proyecto.	Asignar recursos y responsabilidades.	Establecer un plan de proyecto.	Activar el plan de proyecto	
				Ac1	Ac2	Ac3	Ac4	Ac5	Ac6	Ac7	Ac8	Ac9	Ac10	Ac11	
ACTIVIDADES DE SCRUM	INICIO	Crear visión del proyecto	A1	A1 Ac1	A1 Ac2	A1 Ac3	A1Ac4								
		Se establece el equipo de trabajo	A2						A2Ac6	A2 Ac7		A2 Ac9			
		Se establecen historias épicas	A3					A3 Ac5							
		Se crean historias de usuario	A4					A4 Ac5							
		Se establecen algunos criterios de aceptación	A5												
		Se crea un Product Backlog	A6				A6Ac4				A6 Ac8		A6 Ac10		
		Se establece un checklist de DoR y DoD	A7												
	REFINAMIEN TO DEL BACK	Se ajusta la prioridad de cada elemento si es necesario	A8												
		Mantener el Product Backlog organizado	A9												
		Se eliminan ítems en el Product Backlog que ya no sean necesarios u obsoletos	A10												

LOG DEL PRODUCTO	Dividir ítems en elementos más pequeños si es necesario	A11																		
	Se llevan a cabo reuniones de gestión del cambio si son necesarias	A12																		
PLANIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN	Aplicar el criterio de listo DoR.	A13																		
	Se establece un objetivo de sprint	A14																		
	Se prioriza los ítems del Product Backlog.	A15																		
	El equipo establece cuantas historias de usuario realizará	A16																		
	Crear un calendario de planeación de entregas	A17										A17 Ac8		A17A c10						
	Para decidir cuantos ítems del Backlog se realizarán, el equipo o Scrum Team considera el estado actual del incremento del producto, el rendimiento anterior, la capacidad, velocidad, entre otros aspectos	A18																		
	El Scrum Team es el único que decidirá cuanto trabajo tomarán	A19																		
	A menudo, pero no siempre se establece un objetivo sprint para eliminar aquellos detalles que no son importantes	A20																		
	Se establece cómo se realizará el trabajo para facilitar y permitir el máximo incremento del producto, se debe diseñar una estrategia o se planifica de manera detallada como se logrará el trabajo a realizar en el sprint	A21																	A21A c10	
	El Product Owner es quien decide que se va hacer	A22																		
El Product Owner participa pero sólo para solucionar dudas e inquietudes	A23																			
IMPLEMENTACIÓN	Se lleva a cabo el sprint.	A24																	A24 Ac11	
	Se realiza controles diarios para conocer avances, establecer nuevos comienzos o encontrar problemas e impedimentos que deben ser solucionados.	A25																		
REVISIÓN DEL SPRINT	Se analiza cada elemento del Backlog incluido en el sprint y se aplica el criterio de hecho DoD.	A26																		
	Un elemento del Backlog nunca puede estar parcialmente completado.	A27																		
	Elementos que no cumplen con el DoD regresan al Product Backlog.	A28																		

LANZAMIENTO	Se presentan los resultados obtenidos al finalizar un sprint.	A29												
	El Scrum Team hace anotaciones de las ideas que aparecen.	A30												
	Es común actualizar el Product Backlog.	A31												
	Se recibe feedback del Product Owner.	A32												
	Se realiza la convocatoria para la realización de la Planificación y estimación.	A33												
RESTRICCIÓN DEL SPRINT	El equipo realiza un feedback de lo realizado.	A34												
	Se inspecciona y se adapta Scrum donde sea necesario.	A35												
	Se realizan las siguientes preguntas: ¿Cómo fue el sprint que termina? ¿Qué elementos fueron bien? ¿Repercusiones? ¿Qué impedimentos surgieron? ¿Cómo se solucionaron?	A36												
REUNIÓN DEL GESTIÓN DEL CAMBIO	Se analizan posibles cambios, si se identifica, el Product Owner le comenta al Scrum Master y éste reúne al Scrum Team.	A37												
	Esta reunión permite actuar rápidamente apenas se detecte la necesidad.	A38												
	Permite actuar rápidamente frente a un posible riesgo debido a algo que diverge de lo esperado, posiblemente a mitad de un sprint.	A39												
	Esta reunión puede realizarse dentro de la reunión de grooming conocida también como Refinamiento del Backlog del producto.	A40												
	Esta reunión permite la gestión del riesgo.	A41												

Tabla 13. Actividades Scrum vs Actividades del Proceso de Planificación de Proyectos de ISO/IEC 15504.

Fuente: Propia.

3.1.3.1.2 Actividades Scrum vs Actividades del Proceso de Evaluación y Control de ISO/IEC 15504

			ACTIVIDADES DEL PROCESO DE EVALUACIÓN Y CONTROL ISO/IEC 15504							
			Monitorizar los atributos del proyecto	Monitorizar las interfaces del proyecto	Informar del progreso del proyecto	Corregir las desviaciones	Realizar la revisión del proyecto	Recolectar las experiencias del proyecto		
			Ac1	Ac2	Ac3	Ac4	Ac5	Ac6		
ACTIVIDADES DE SCRUM	INICIO	Crear visión del proyecto	A1							
		Se establece el equipo de trabajo	A2							
		Se establecen historias épicas	A3							
		Se crean historias de usuario	A4							
		Se establecen algunos criterios de aceptación	A5							
		Se crea un Product Backlog	A6							
		Se establece un checklist de DoR y DoD	A7							
	REFINAMIENTO DEL BACKLOG DEL PRODUCTO	Se ajusta la prioridad de cada elemento si es necesario	A8							
		Mantener el Product Backlog organizado	A9							
		Se eliminan ítems en el Product Backlog que ya no sean necesarios u obsoletos	A10							
		Dividir ítems en elementos más pequeños si es necesario	A11							
		Se llevan a cabo reuniones de gestión del cambio si son necesarias	A12							
	PLANIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN	Aplicar el criterio de listo DoR.	A13							
		Se establece un objetivo de sprint	A14							
		Se prioriza los ítems del Product Backlog.	A15							
		El equipo establece cuantas historias de usuario realizará	A16							
		Crear un calendario de planeación de entregas	A17							
		Para decidir cuantos ítems del Backlog se realizarán, el equipo o Scrum Team	A18							

	considera el estado actual del incremento del producto, el rendimiento anterior, la capacidad, velocidad, entre otros aspectos							
	El Scrum Team es el único que decidirá cuanto trabajo tomarán	A19						
	A menudo, pero no siempre se establece un objetivo sprint para eliminar aquellos detalles que no son importantes	A20						
	Se establece cómo se realizará el trabajo para facilitar y permitir el máximo incremento del producto, se debe diseñar una estrategia o se planifica de manera detallada como se logrará el trabajo a realizar en el sprint	A21						
	El Product Owner es quien decide que se va hacer	A22						
	El Product Owner participa pero sólo para solucionar dudas e inquietudes	A23						
IMPLEMENTACIÓN	Se lleva a cabo el sprint.	A24						
	Se realiza controles diarios para conocer avances, establecer nuevos comienzos o encontrar problemas e impedimentos que deben ser solucionados.	A25	A25Ac1	A25Ac2	A25Ac3	A25Ac4	A25Ac5	
REVISIÓN DEL SPRINT	Se analiza cada elemento del Backlog incluido en el sprint y se aplica el criterio de hecho DoD.	A26						
	Un elemento del Backlog nunca puede estar parcialmente completado.	A27						
	Elementos que no cumplen con el DoD regresan al Product Backlog.	A28						
LANZAMIENTO	Se presentan los resultados obtenidos al finalizar un sprint.	A29					A29Ac5	
	El Scrum Team hace anotaciones de las ideas que aparecen.	A30						
	Es común actualizar el Product Backlog.	A31						
	Se recibe feedback del Product Owner.	A32						
	Se realiza la convocatoria para la realización de la Planificación y estimación.	A33						
RETROSPECTIVA DEL SPRINT	El equipo realiza un feedback de lo realizado.	A34						A34Ac6
	Se inspecciona y se adapta Scrum donde sea necesario.	A35						
	Se realizan las siguientes preguntas: ¿Cómo fue el sprint que termina? ¿Qué elementos fueron bien? ¿Repercusiones? ¿Qué impedimentos surgieron? ¿Cómo se solucionaron?	A36						
REUNIÓN DEL GESTIÓN DEL CAMBIO	Se analizan posibles cambios, si se identifica, el Product Owner le comenta al Scrum Master y éste reúne al Scrum Team.	A37						
	Esta reunión permite actuar rápidamente apenas se detecte la necesidad.	A38						
	Permite actuar rápidamente frente a un posible riesgo debido a algo que diverge de lo esperado, posiblemente a mitad de un sprint.	A39						
	Esta reunión puede realizarse dentro de la reunión de grooming conocida también como Refinamiento del Backlog del producto.	A40						
	Esta reunión permite la gestión del riesgo.	A41						

Tabla 14. Actividades Scrum vs Actividades del Proceso de Evaluación y Control de ISO/IEC 15504.
Fuente Propia.

3.1.3.1.3 Actividades Scrum vs Actividades del Proceso de Gestión de Riesgos de ISO/IEC 15504

				ACTIVIDADES DEL PROCESO DE GESTIÓN DE RIESGOS ISO/IEC 15504								
				Establecer el alcance de la gestión de riesgos	Definir estrategias de gestión de riesgos	Identificar los riesgos	Analizar los riesgos	Definir y ejecutar acciones de tratamiento del riesgo	Monitorizar los riesgos	Tomar acciones preventivas o correctivas		
				Ac1	Ac2	Ac3	Ac4	Ac5	Ac6	Ac7		
ACTIVIDADES DE SCRUM	INICIO	Crear visión del proyecto	A1									
		Se establece el equipo de trabajo	A2									
		Se establecen historias épicas	A3									
		Se crean historias de usuario	A4									
		Se establecen algunos criterios de aceptación	A5									
		Se crea un Product Backlog	A6									
		Se establece un checklist de DoR y DoD	A7									
	REFINAMIENTO DEL BACKLOG DEL PRODUCTO	Se ajusta la prioridad de cada elemento si es necesario	A8									
		Mantener el Product Backlog organizado	A9									
		Se eliminan ítems en el Product Backlog que ya no sean necesarios u obsoletos	A10									
		Dividir ítems en elementos más pequeños si es necesario	A11									
		Se llevan a cabo reuniones de gestión del cambio si son necesarias	A12									
	PLANIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN	Aplicar el criterio de listo DoR.	A13									
		Se establece un objetivo de sprint	A14									
		Se prioriza los ítems del Product Backlog.	A15									
		El equipo establece cuantas historias de usuario realizará	A16									
		Crear un calendario de planeación de entregas	A17									
		Para decidir cuantos ítems del Backlog se realizarán, el equipo o Scrum Team considera el	A18			A18	A18					

	estado actual del incremento del producto, el rendimiento anterior, la capacidad, velocidad, entre otros aspectos				Ac3	Ac4								
	El Scrum Team es el único que decidirá cuanto trabajo tomarán	A19												
	A menudo, pero no siempre se establece un objetivo sprint para eliminar aquellos detalles que no son importantes	A20			A20	Ac3								
	Se establece cómo se realizará el trabajo para facilitar y permitir el máximo incremento del producto, se debe diseñar una estrategia o se planifica de manera detallada como se logrará el trabajo a realizar en el sprint	A21		A21	Ac2	A21	Ac3							
	El Product Owner es quien decide que se va hacer	A22												
	El Product Owner participa pero sólo para solucionar dudas e inquietudes	A23												
IMPLEMENTACIÓN	Se lleva a cabo el sprint.	A24												
	Se realiza controles diarios para conocer avances, establecer nuevos comienzos o encontrar problemas e impedimentos que deben ser solucionados.	A25			A25	Ac3	A25	Ac4	A25	Ac5	A25	Ac6		
REVISIÓN DEL SPRINT	Se analiza cada elemento del Backlog incluido en el sprint y se aplica el criterio de hecho DoD.	A26												
	Un elemento del Backlog nunca puede estar parcialmente completado.	A27												
	Elementos que no cumplen con el DoD regresan al Product Backlog.	A28												
LANZAMIENTO	Se presentan los resultados obtenidos al finalizar un sprint.	A29												
	El Scrum Team hace anotaciones de las ideas que aparecen.	A30												
	Es común actualizar el Product Backlog.	A31												
	Se recibe feedback del Product Owner.	A32												
	Se realiza la convocatoria para la realización de la Planificación y estimación.	A33												
RETROSPECTIVA DEL SPRINT	El equipo realiza un feedback de lo realizado.	A34												
	Se inspecciona y se adapta Scrum donde sea necesario.	A35												
	Se realizan las siguientes preguntas: ¿Cómo fue el sprint que termina? ¿Qué elementos fueron bien? ¿Repercusiones? ¿Qué impedimentos surgieron? ¿Cómo se solucionaron?	A36												
REUNIÓN DEL GESTIÓN DEL CAMBIO	Se analizan posibles cambios, si se identifica, el Product Owner le comenta al Scrum Master y éste reúne al Scrum Team.	A37												
	Esta reunión permite actuar rápidamente apenas se detecte la necesidad.	A38												
	Permite actuar rápidamente frente a un posible riesgo debido a algo que diverge de lo esperado, posiblemente a mitad de un sprint.	A39			A39	Ac3	A39	Ac4	A39	Ac5		A39	Ac7	
	Esta reunión puede realizarse dentro de la reunión de grooming conocida también como Refinamiento del Backlog del producto.	A40												
	Esta reunión permite la gestión del riesgo.	A41		A41	Ac2	A41	Ac3	A41	Ac4	A41	Ac5	A41	Ac6	A41

Tabla 15. Actividades Scrum vs Actividades del Proceso de Gestión de Riesgos de ISO/IEC 15504.

Fuente Propia.

3.1.3.2. Comparación de Artefactos

Teniendo en cuenta los elementos de comparación (Véase tabla 11) a continuación se presenta la respuesta definida para cada uno de ellos:

- Dirección de la comparación: Del enfoque ágil Scrum a la norma ISO/EC 15504.
- Elementos de proceso comparados: Para Scrum e ISO/IEC 15004: Artefactos.
- Pregunta de la comparación: ¿Qué artefactos definidos en Scrum soportan los productos de trabajo de salida de la norma ISO/EC 15504?
- Objetivo de la comparación: Determinar qué artefactos de Scrum tienen una relación cercana a algunas actividades propuestas por la norma ISO/EC 15504.

Nomenclatura utilizada:

- Para cada artefacto de Scrum se utilizó el acrónimo (Ar#), donde (#) hace referencia al número del artefacto según el orden definido en la plantilla de comparación de modelos. Por ejemplo, el artefacto: Product Backlog (Ar2) (Véase tabla 15.)
- Para el producto de trabajo de salida de cada proceso de ISO/IEC 15504 se utilizó el acrónimo (P#), donde (#) hace referencia al número del producto de trabajo de salida según el orden definido en la plantilla de comparación de modelos. Por ejemplo, el producto de trabajo de salida: Cronograma (P7) (Véase tabla 15.)

A continuación, la Tabla 15, Tabla 16, Tabla 17, presentan las comparaciones entre los artefactos: (i) Scrum y Planificación de Proyectos de ISO/IEC 15504, (ii) Scrum y Evaluación y Control, (iii) Scrum y Gestión de Riesgos.

Las comparaciones de los artefactos de Scrum contra los productos de trabajo de salida de los procesos: Suministros, Gestión de la Configuración, Medición, Gestión de la Decisión de ISO/15504 se pueden observar en el Anexo B.

3.1.3.2.1 Artefactos Scrum vs Productos de trabajo de salida del Proceso de Planificación del Proyecto de ISO/IEC 15504

			PRODUCTOS DE TRABAJO DE SALIDA DEL PROCESO DE PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO DE ISO/IEC 15504											
			Red de actividades del proyecto	Plan del proyecto	Plan de gestión del riesgo	Modelo del ciclo de vida	Registros de comunicación	Requisitos del cambio	Cronograma	Estructura del desglose de trabajo				
			P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8				
ACTIVIDADES DE SCRUM	INICIO	Documento con una visión del proyecto, se incluyen historias épicas, historia de usuarios y criterios de aceptación.	Ar1		Ar1 P2									
		Product Backlog	Ar2	Ar2 P1	Ar2 P2	Ar2 P3	Ar2 P4	Ar2 P5	Ar2 P6	Ar2 P7	Ar2 P8			
		Checklist de DoD.	Ar3											
		Checklist de DoR.	Ar4											
	REFINAMIENTO DEL BACKLOG DEL PRODUCTO	Product Backlog actualizado (historias épicas, historias de usuario y criterios de aceptación).	Ar5					Ar5 P5						
	PLANIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN	Backlog del sprint (estimado).	Ar6					Ar6 P5						
		Plan detallado de trabajo para lograr los ítems comprometidos en el Backlog del sprint, incluye un calendario basado en experiencias anteriores.	Ar7											
	IMPLEMENTACIÓN	Impediment log.	Ar8											
		Incremento del producto, se espera que cumpla con los criterios de hecho DoD.	Ar9											
		Task Board.	Ar10											
		Burndown chart del Sprint.	Ar11											
		Burndown chart del producto.	Ar12											

	REVISIÓN DEL SPRINT	Product Backlog revisado y re-priorizado.	Ar13									
	LANZAMIENTO	Product Backlog actualizado.	Ar14									
		Anotaciones de sugerencias que requieran refinar ítems del Product Backlog.	Ar15									
	REVISIÓN DE LA RETROSPECTIVA DEL SPRINT	Plan de mejora	Ar16									
	REUNIÓN DE GESTIÓN DEL CAMBIO	Item del Sprint Backlog actualizado.	Ar17									
		Sprint Backlog actualizado	Ar18									

Tabla 16. Artefactos Scrum vs Productos de trabajo de salida del Proceso de Planificación del Proyecto de ISO/IEC 15504.
Fuente Propia.

3.1.3.2.2 Artefactos SCRUM vs Productos de trabajo de salida del Proceso de Evaluación y Control del Proyecto de ISO/IEC 15504

				PRODUCTOS DE TRABAJO DE SALIDA DEL PROCESO DE EVALUACIÓN Y CONTROL DEL PROYECTO DE ISO/IEC 15504								
				Plan del proyecto	Registro de comunicación	Registro del estado del progreso	Requisitos del cambio	Registro de revisión	Informe de acciones correctivas	Informe del estado del proyecto		
				P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7		
ACTIVIDADES DE SCRUM	INICIO	Documento con una visión del proyecto, se incluyen historias épicas, historia de usuarios y criterios de aceptación.	Ar1									
		Product Backlog	Ar2									
		Checklist de DoD.	Ar3									
		Checklist de DoR.	Ar4									
	REFINAMIENTO DEL BACKLOG DEL PRODUCTO	Product Backlog actualizado (historias épicas, historias de usuario y criterios de aceptación).	Ar5									
	PLANIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN	Backlog del sprint (estimado).	Ar6									
		Plan detallado de trabajo para lograr los ítems comprometidos en el Backlog del Sprint, incluye un calendario basado en experiencias anteriores.	Ar7									
	IMPLEMENTACIÓN	Impediment log.	Ar8									
		Incremento del producto, se espera que cumpla con los criterios de hecho DoD.	Ar9									
		Task Board.	Ar10		Ar10 P2	Ar10 P3					Ar10 P7	
		Burdown chart del Sprint.	Ar11		Ar11 P2	Ar10 P3					Ar11 P7	

	Burndown chart del producto.	Ar12		Ar12 P2	Ar12 P3				Ar12 P7
REVISIÓN DEL SPRINT	Product Backlog revisado y re-priorizado.	Ar13							
LANZAMIENTO	Product Backlog actualizado.	Ar14	Ar14 P1				Ar14 P5		Ar14 P7
	Anotaciones de sugerencias que requieran refinar ítems del Product Backlog.	Ar15	Ar15 P1				Ar15 P5		Ar15 P7
RETROSPECTIVA DEL SPRINT	Plan de mejora	Ar16	Ar16 P1	Ar16 P2		Ar16 P4		Ar16 P6	
REUNIÓN DE GESTIÓN DEL CAMBIO	Item del Sprint Backlog actualizado.	Ar17	Ar17 P1				Ar17 P5		Ar17 P7
	Sprint Backlog actualizado	Ar18	Ar18 P1				Ar18 P5		PAr1 8P7

Tabla 17. Artefactos Scrum vs Producto de trabajo de salida del Proceso de Evaluación y Control del Proyecto de ISO/IEC 15504.
Fuente Propia.

3.1.3.2.3 Artefactos Scrum vs Productos de trabajo de salida del Proceso de Gestión de Riesgos de ISO/IEC 15504

				PRODUCTOS DE TRABAJO DE SALIDA DEL PROCESO DE GESTIÓN DE RIESGOS DE ISO/IEC 15504									
				Medidas del riesgo	Plan de recuperación	Plan de gestión del riesgo	Plan de mitigación de riesgos	Solicitud de acción contra riesgo	Registro de acciones correctivas	Sistema de seguimiento	Informe de análisis de riesgos	Informe del estado del riesgo	
				P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	
ACTIVIDADES DE SCRUM	INICIO	Documento con una visión del proyecto, se incluyen historias épicas, historia de usuarios y criterios de aceptación.	Ar1										
		Product Backlog	Ar2										
		Checklist de DoD.	Ar3										
		Checklist de DoR.	Ar4										
	REFINAMIENTO DEL BACKLOG DEL PRODUCTO	Product Backlog actualizado (historias épicas, historias de usuario y criterios de aceptación).	Ar5										
	PLANIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN	Backlog del sprint (estimado).	Ar6										
		Plan detallado de trabajo para lograr los ítems comprometidos en el Backlog del Sprint, incluye un calendario basado en experiencias anteriores.	Ar7										
	IMPLEMENTACIÓN	Impediment log.	Ar8										
		Incremento del producto, se espera que cumpla con los criterios de hecho DoD.	Ar9										
		Task Board.	Ar10										
		Burdown chart del Sprint.	Ar11										

	Burndown chart del producto.	Ar12										
REVISIÓN DEL SPRINT	Product Backlog revisado y re-priorizado.	Ar13										
LANZAMIENTO	Product Backlog actualizado.	Ar14										
	Anotaciones de sugerencias que requieran refinar ítems del Product Backlog.	Ar15		Ar15 P2	Ar15 P3		Ar15 P5	Ar15 P6	Ar15 P7			
REGISTRO DE MEJORA DEL SPRINT	Plan de mejora	Ar16	Ar16 P1	Ar16 P2	Ar16 P3	Ar16 P4	Ar16 P5	Ar16 P6	Ar16 P7	Ar16 P8	Ar16 P9	
REUNIÓN DE GESTIÓN DEL CAMBIO	Item del Sprint Backlog actualizado.	Ar17										
	Sprint Backlog actualizado	Ar18										

Tabla 18. Artefactos Scrum vs Productos de trabajo de salida del Proceso de Gestión de Riesgos de ISO/IEC 15504.
Fuente Propia.

3.1.3.3 Análisis de correspondencia entre modelos

Posterior a realizar la comparación entre Scrum e ISO/IEC 15504, se analizó la correspondencia y los resultados obtenidos, con el objetivo de determinar el grado de cobertura de las actividades y productos de trabajo de salida de los procesos relacionados con el proceso de gestión de proyectos de ISO/IEC 15504 a través de las actividades y artefactos de Scrum. El objetivo es entender hasta qué punto Scrum cubre los procesos definidos en el proceso de gestión de proyectos de ISO/IEC 15504.

A partir de la información obtenida durante la comparación entre Scrum e ISO/IEC 15504, se realizó un análisis de relación entre las dos propuestas siguiendo una versión adaptada de las escalas propuestas en [29]. Asimismo, con el fin de expresar el grado de relación entre Scrum y la norma ISO/IEC 15504, se definió una escala discreta de comparación que representa el nivel de relación entre las propuestas comparadas. Cada uno de los elementos representados en la escala está asociado a un conjunto de valores a nivel cualitativo y cuantitativo que utiliza un rango de porcentajes.

Cada porcentaje se calcula dividiendo el número de actividades específicas de ISO/IEC 15504 que están relacionadas a una actividad de Scrum sobre el número total de actividades definidas en ISO/IEC 15504. Se debe destacar que los valores obtenidos representan la medida en que una actividad de ISO/IEC 15504 es abordada mediante las actividades descritas en Scrum. Por lo tanto, el grado de relación sólo se expresa a través de la escala discreta. En la Tabla 18, se muestra la escala de relación entre modelos definida para el análisis.

Acrónimo	Descripción	Porcentaje
S	Fuertemente relacionado	86% a 100%
L	Relacionado en gran medida	51% a 85%
P	Parcialmente relacionado	16% a 50%
W	Débilmente relacionado	1% a 15%
N	No relacionado	0%

Tabla 19. Tabla de relación entre modelos.

Fuente: Tomado de Harmonizing maturity levels from CMMI-DEV and ISO/IEC 15504 [29].

3.1.3.3.1 Correspondencia entre actividades

A continuación se muestra la relación cuantitativa obtenida entre las actividades de Scrum y las actividades de la norma ISO/IEC 15504 (Véase tabla 19) basados en la escala de relación entre modelos definida en [29].

X = Número de actividades atendidas por las actividades de Scrum

Y = Número total de actividades definidas en el área de proceso de ISO/IEC 15504

Proceso ISO/IEC 15504	X	Y	Cobertura
Planificación de proyectos	11	11	100%
Evaluación y control de proyectos	6	6	100%
Gestión de Riesgos	6	7	86%
Suministros	3	7	43%
Gestión de la configuración	6	8	75%
Medición	3	8	38%

Gestión de la decisión	6	6	100%
------------------------	---	---	------

Tabla 20. Relación cuantitativa entre actividades.

Fuente: Propia.

A continuación, la tabla 20 muestra la relación cualitativa entre cada actividad de proceso de ISO/IEC 15504 y cada actividad de Scrum.

		PROCESOS ISO/IEC 15504							
		PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO	SUMINISTRO	EVALUACIÓN Y CONTROL DEL PROYECTO	GESTIÓN DE LA CONFIGURACIÓN	MEDICIÓN	GESTIÓN DE LA DECISIÓN	GESTIÓN DE RIESGOS	
ACTIVIDADES DE SCRUM	INICIO	Crear visión del proyecto	P	W					
		Se establece el equipo de trabajo	P	W					
		Se establecen historias épicas	W	W					
		Se crean historias de usuario	W	W					
		Se establecen algunos criterios de aceptación					W		
		Se crea un Product Backlog	P	W					
		Se establece un checklist de DoR y DoD		W			W		
	REFINAMIENTO DEL BACKLOG DEL PRODUCTO	Se ajusta la prioridad de cada elemento si es necesario							
		Mantener el Product Backlog organizado							
		Se eliminan ítems en el Product Backlog que ya no sean necesarios u obsoletos							
		Dividir ítems en elementos más pequeños si es necesario							
		Se llevan a cabo reuniones de gestión del cambio si son necesarias							
	PLANIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN	Aplicar el criterio de listo DoR.							
		Se establece un objetivo de sprint							
		Se prioriza los ítems del Product Backlog.							
		El equipo establece cuantas historias de usuario realizará							
		Crear un calendario de planeación de entregas	P						
		Para decidir cuantos ítems del Backlog se realizarán, el equipo o Scrum Team considera el estado actual del incremento del producto, el rendimiento anterior, la capacidad, velocidad, entre otros aspectos							P
		El Scrum Team es el único que decidirá cuanto trabajo tomarán							
		A menudo, pero no siempre se establece un objetivo sprint para eliminar aquellos detalles que no son importantes							W
		Se establece cómo se realizará el trabajo para	W					P	P

	facilitar y permitir el máximo incremento del producto, se debe diseñar una estrategia o se planifica de manera detallada como se logrará el trabajo a realizar en el sprint								
	El Product Owner es quien decide que se va hacer								
	El Product Owner participa pero sólo para solucionar dudas e inquietudes								
IMPLEMENTACIÓN	Se lleva a cabo el sprint.	W	W						
	Se realiza controles diarios para conocer avances, establecer nuevos comienzos o encontrar problemas e impedimentos que deben ser solucionados.			L	L			L	L
REVISIÓN DEL SPRINT	Se analiza cada elemento del Backlog incluido en el sprint y se aplica el criterio de hecho DoD.		W						
	Un elemento del Backlog nunca puede estar parcialmente completado.								
	Elementos que no cumplen con el DoD regresan al Product Backlog.		W						
LANZAMIENTO	Se presentan los resultados obtenidos al finalizar un sprint.			W	W	P			
	El Scrum Team hace anotaciones de las ideas que aparecen.								
	Es común actualizar el Product Backlog.								
	Se recibe feedback del Product Owner.								
	Se realiza la convocatoria para la realización de la Planificación y estimación.								
REtrospectiva DEL SPRINT	El equipo realiza un feedback de lo realizado.			W					
	Se inspecciona y se adapta Scrum donde sea necesario.								
	Se realizan las siguientes preguntas: ¿Cómo fue el sprint que termina? ¿Qué elementos fueron bien? ¿Repercusiones? ¿Qué impedimentos surgieron? ¿Cómo se solucionaron?			W					
REUNIÓN DEL GESTIÓN DEL CAMBIO	Se analizan posibles cambios, si se identifica, el Product Owner le comenta al Scrum Master y éste reúne al Scrum Team.								
	Esta reunión permite actuar rápidamente apenas se detecte la necesidad.							P	
	Permite actuar rápidamente frente a un posible riesgo debido a algo que diverge de lo esperado, posiblemente a mitad de un sprint.							P	
	Esta reunión puede realizarse dentro de la reunión de grooming conocida también como Refinamiento del Backlog del producto.								L
	Esta reunión permite la gestión del riesgo.								L

Tabla 21. Relación cualitativa de actividades entre modelos.

Fuente: Adaptado de A Framework to Support the Harmonization between Multiple Models and Standards [22].

3.1.3.3.2 Correspondencia entre artefactos

A continuación se muestra la relación cuantitativa obtenida entre los artefactos de Scrum y los productos de trabajo de salida de la norma ISO/IEC 15504 (Véase tabla 21) basados en la escala de relación entre modelos definida en [29].

X = Número de productos de trabajo de salida atendidos por los artefactos de Scrum.
Y = Número total de productos de trabajo de salida definidos en el área de proceso de ISO/IEC 15504.

Proceso ISO/IEC 15504	X	Y	Cobertura
Planificación de proyectos	8	8	100%
Evaluación y control de proyectos	2	8	25%
Gestión de Riesgos	9	9	100%
Suministros	8	11	73%
Gestión de la configuración	2	8	25%
Medición	13	13	100%
Gestión de la decisión	1	6	17%

Tabla 22. Relación cuantitativa entre artefactos.

Fuente Propia.

A continuación, la tabla 22 muestra la relación cualitativa entre producto de trabajo de salida de ISO/IEC15504 y los artefactos de Scrum.

		PROCESOS DE ISO/IEC 15504							
		PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO	SUMINISTRO	EVALUACIÓN Y CONTROL DEL PROYECTO	GESTIÓN DE LA CONFIGURACIÓN	MEDICIÓN	GESTIÓN DE LA DECISIÓN	GESTIÓN DE RIESGOS	
ACTIVIDADES DE SCRUM	INICIO	Documento con una visión del proyecto, se incluyen historias épicas, historia de usuarios y criterios de aceptación.	W	L		P		P	
		Product Backlog	S	P					
		Checklist de DoD.		P					
		Checklist de DoR.							
	REFINAMIENTO DEL BACKLOG DEL PRODUCTO	Product Backlog actualizado (historias épicas, historias de usuario y criterios de aceptación).	W						
	PLANIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN	Backlog del sprint (estimado).	W						
		Plan detallado de trabajo para lograr los ítems comprometidos en el Backlog del Sprint, incluye un calendario basado en experiencias anteriores.							
	IMPLEMENTACIÓN	Impediment log.							
		Incremento del producto, se espera que cumpla con los criterios de hecho DoD.							
		Task Board.			P				
		Burdown chart del Sprint.			P				
		Burdown chart del producto.			P				
	REVISIÓN DEL SPRINT	Product Backlog revisado y re-priorizado.							
	LANZAMIENTO	Product Backlog actualizado.			P				
		Anotaciones de sugerencias que requieran refinar ítems del Product Backlog.			P		W		L

RESTROSPECTIVA DEL SPRINT	Plan de mejora			L		S		S
REUNIÓN DE GESTIÓN DEL CAMBIO	Item del Sprint Backlog actualizado.			P				
	Sprint Backlog actualizado			P				

Tabla 23. Relación cualitativa de artefactos entre modelos.

Fuente: Adaptado de A Framework to Support the Harmonization between Multiple Models and Standards [22].

3.1.4 Integración de modelos

A partir de los resultados obtenidos en la homogeneización y comparación de Scrum e ISO/IEC 15504, se definió un proceso integrado para describir los elementos necesarios que deberían ser tenidos en cuenta para la definición de un proceso para la gestión de proyectos de software denominado GPSIS-15504. La integración de los modelos permite obtener como resultado un conjunto de elementos unificados.

3.1.4.1 Diseño de la integración

A continuación se describen las actividades y tareas realizadas para llevar a cabo la integración propuesta en [60].

Esta actividad involucró las siguientes tareas:

- 1) Fijar los Elementos a ser Integrados (en adelante EI²⁸): Los EI se establecen a partir de los resultados obtenidos en el proceso de comparación descrito en la sección anterior. Los EI están conformado por los elementos de proceso que permiten solucionar las necesidades y objetivos de armonización identificados previamente en el proceso de armonización (actividades y artefactos de salida).
- 2) Fijar el orden de la integración a seguir: El orden establecido es de Scrum a ISO/IEC 15504.
- 3) Fijar una plantilla de integración: Se define una plantilla propia para realizar la comparación. (véase tabla 23)
- 4) Utilizar el conjunto de reglas o criterios para llevar a cabo la integración de los EI. Para la realización de esta actividad se toma como base los criterios establecidos en [60], (Véase figura 13).

El Modelo 1	Descripción del EI	El Modelo 2	Descripción del EI	Criterio integración	Adaptación

Tabla 24. Plantilla de integración.

Fuente: Propia.

²⁸ EI: Elemento a ser Integrado

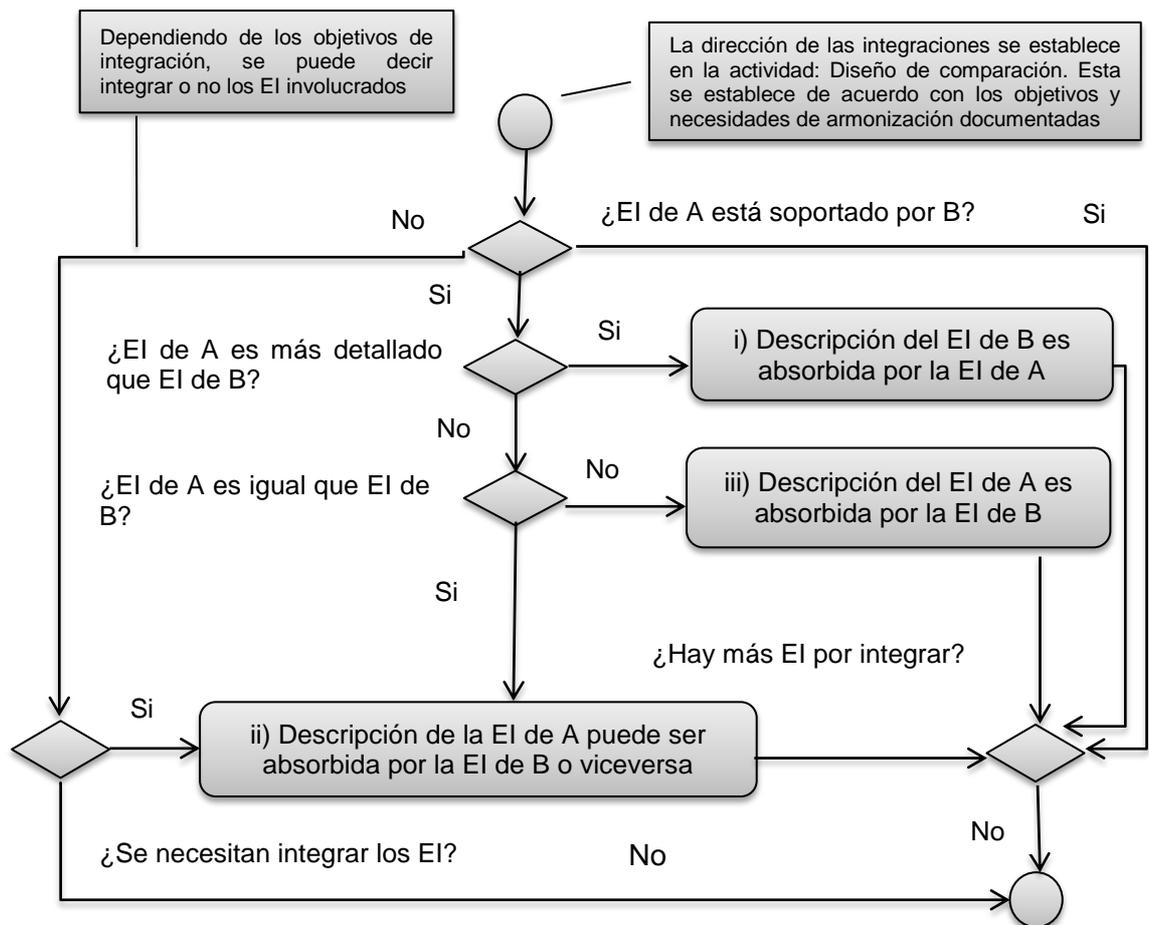


Figura 13. Procedimiento para soportar la integración de los Elementos a ser integrados (EI). Fuente: Tomado de método de integración para soportar la armonización de múltiples modelos y estándares [60].

Los criterios de integración definidos para este proyecto de investigación fueron los propuestos en [60] para llevar a cabo el proceso de integración. En la Tabla 24 se presentan los criterios utilizados para llevar a cabo la integración de actividades:

Descripción	Criterio de integración
a). Cuando la descripción de un <i>EI</i> definido en un marco A está soportado y contenido en la descripción de un <i>EI</i> definido en un marco B:	Cuando el <i>EI</i> del marco A ofrece una descripción más detallada que el <i>EI</i> del marco B, el <i>EI</i> de B podría ser absorbido por el <i>EI</i> de A.
	Cuando el <i>EI</i> del marco A ofrece una descripción igual (en detalle) que la descripción del <i>EI</i> del marco B, el <i>EI</i> de B podría ser absorbido por el <i>EI</i> de A o viceversa.
	Cuando el <i>EI</i> del marco A ofrece una descripción con menos detalle que el <i>EI</i> del marco B, el <i>EI</i> de A podría ser absorbido por el <i>EI</i> de B.
b). Cuando la descripción de un <i>EI</i> definido en un marco A no está contenido dentro de la descripción de un <i>EI</i> definido en un marco B	Se integra el <i>EI</i> del marco A como un nuevo elemento de proceso de acuerdo a la estructura de procesos del marco B.

Tabla 25. Criterios de Integración.

Fuente Tomado de método de integración para soportar la armonización de múltiples modelos y estándares [60].

3.1.4.1 Llevar a cabo la integración

La integración se llevó a cabo a nivel de los EI comparados (actividades y artefactos) de Scrum e ISO/IEC 15504, y al igual que en la ejecución de las comparaciones, el enfoque iterativo e incremental facilitó la gestión sistemática de los EI involucrados.

Para integrar las descripciones de los EI, los realizadores siguieron el conjunto de criterios de integración definidos en la sección 3.1.4.1 (Véase figura 13). Los criterios permitieron que los realizadores conocieran la forma de abordar ciertas situaciones originadas durante la integración de los EI. La definición de estos criterios fue fundamental para llevar a cabo la integración adecuada de las propuestas en estudio.

La Tabla 25 muestra un ejemplo de cómo es aplicado el criterio de integración para soportar la adaptación de la actividad: *Crear un calendario de planeación de entregas* definido en Scrum y la actividad: *Definir el cronograma del proyecto* del proceso de Planificación del Proyecto.

Actividad Scrum	Descripción actividad	Actividad ISO/IEC 15504	Descripción actividad	Criterio integración	Adaptación
Crear un calendario de planeación de entregas	Crear calendario de planeación	Definir el cronograma del proyecto	Determinar la secuencia y el calendario de ejecución de las actividades del proyecto	Cuando el EI del marco A ofrece una descripción con menos detalle que el EI del marco B, el EI de A podría ser absorbido por el EI de B	Determinar la secuencia y el calendario de ejecución de las actividades del proyecto

Tabla 26. Ejemplo de aplicación de criterios de integración de la actividad *Crear un calendario de planeación de entrega* definido en Scrum y *Definir el Cronograma del proyecto* de ISO/IEC 15504.

Fuente: Propia.

Como se puede observar en la Tabla 25, *Crear un calendario de planeación de entregas* soporta el cumplimiento de la descripción de *Definir el cronograma del proyecto* definido por ISO/IEC 15504. En ese sentido, de acuerdo al criterio de integración establecido en el método de integración, el EI de Scrum es absorbido por el EI de ISO/IEC 15504.

Las adaptaciones de cada uno de los EI de las propuestas en estudio se serán descritas con mayor detalle en el Capítulo IV, sección 4.1.2.2

3.1.4.2 Análisis de resultados

Como resultado de la ejecución del método de integración se obtuvo un proceso unificado para la gestión de proyecto software llamado GPSIS-15504. Este proceso dará soporte a un conjunto de procesos de gestión de proyecto software como: (i) Proceso de Planificación de Proyectos, (ii) Proceso de Evaluación y Control, (iii)

Proceso de Gestión de riesgos (iv) Proceso de Medición (v) Proceso de Gestión de la Configuración (vi) Proceso de Suministros y (vii) Proceso de Gestión de la Decisión.

La versión 1.0 de GPSIS-15504 describe en detalle las descripciones, propósito general, objetivos, actividades y artefactos. La Tabla 26 presenta una vista general de la estructura y una actividad de GPSIS-15504.

Identificador	INICIO	
Proceso	Inicio	
Categoría	Gestión de procesos	
Propósito	<p>Crear un conjunto de artefactos dentro de los cuales están las historias épicas, historias de usuarios, Product Backlog, criterios DoR y DoD, los cuales son necesarios en la inicialización de un proyecto basado en Scrum.</p> <p>Establecer una visión general del proyecto para dar respuesta a la solicitud del cliente y llegar a un acuerdo con él.</p>	
Objetivos	<p>O1: Establecer una visión general del proyecto.</p> <p>O2: Dar respuesta al cliente.</p> <p>O3: Llegar a un acuerdo con el cliente.</p>	
Responsabilidad y autoridad	Product Owner	
Procesos relacionados	Planificación del proyecto, Proceso de suministro.	
Roles Involucrados y Competencias		
Los roles presentados a continuación, son los definidos en Scrum [48].		
Abreviatura	Rol	Competencias
PO	Product Owner	<p>Es el rol central del proyecto. En algunas ocasiones es quien representa al cliente y en otras son la misma persona. Sus principales funciones son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transmite las necesidades del negocio ante el director y su equipo de trabajo. • Decide las características funcionales del producto o servicio. • Protege los intereses del negocio; maximiza el valor de la inversión. • Revisa el producto al final de cada iteración. • Sugiere cambios y adaptaciones al término de cada nueva iteración.
SM	Scrum Master	<p>Es el líder de proyecto que hace gestión de las acciones en cada iteración, y es el encargado de mantener en contacto al equipo de trabajo con el cliente. Otras de sus funciones más destacadas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resolver los conflictos que obstaculicen el ritmo normal del proyecto. • Incentivar y motivar al equipo de trabajo. • Fomentar la autogestión de sus colaboradores durante el proceso. • Negociar y renegociar las condiciones con el cliente. • Evitar la intromisión de terceros en las labores.
ST	Scrum Team	Finalmente, el Scrum Team hace referencia al equipo de trabajo que lleva a cabo las acciones propias de cada iteración: programadores, diseñadores,

	arquitectos, personal de servicio, entre otros. Lo principal es que deben estar organizados como un grupo o equipo y desempeñar roles concretos dentro de él. Se ocupan básicamente de cosas como las siguientes: <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar cada una de las tareas incluidas en el plan de trabajo. • Poner al servicio del proyecto sus conocimientos y técnicas.
Actividades	
INICIO.A1. Visión de proyecto.	
Entradas N/T	
Responsables	Tareas
	Antes de iniciar esta actividad es necesario preguntarse ¿El ciclo de vida ya está definido? Aquí existe un punto de decisión: si hay un ciclo de vida definido entonces continúa en la actividad T2 , de lo contrario hay que definir modelo del ciclo de vida T1 .
PO	<p>T1: Definir modelo ciclo de vida.</p> <p>Descripción: Definir una estrategia y ciclo de vida para el proyecto, acordes con su alcance, contexto, magnitud y complejidad.</p> <p>T2: Definir Alcance.</p> <p>Descripción: Identificar los objetivos, motivación y límites del proyecto, y definir el trabajo a realizar por el proyecto.</p> <p>ST2.1: Obtener información del proyecto.</p> <p>Descripción: La información del proyecto se puede recolectar por medio de entrevistas, focusgroup, consultorías, licitaciones, entre otros.</p> <p>Nota: esta tarea se hace inherente del enfoque y/o método se esté implementando.</p> <p>ST2.2: Definición de Historias Épicas.</p> <p>Descripción: Se definen los requerimientos como historias épicas que son las llamadas así por su gran tamaño, para posteriormente descomponerlas en historias de usuario con un tamaño más adecuado para ser gestionadas con los principios y técnicas ágiles.</p> <p>Nota: la subtarea ST2.2 está compuesta por subtareas que serán descritas a continuación.</p> <p>ST2.2.1: Definir una historia épica.</p> <p>Descripción: Se define una historia épica que es un nivel de agrupación por encima de las historias de usuario que permite clasificar las mismas por funcionalidades, módulos, subsistemas, etc.</p> <p>En esta tarea es necesario preguntarse ¿La historia épica aporta</p>

	<p>valor al cliente? Aquí existe un punto de decisión: si la historia épica aporta valor entonces continúa a la tarea ST2.2.2, de lo contrario ir a tarea ST2.2.3.</p> <p>ST2.2.2: Añadir historia épica.</p> <p>Descripción: Se añade la historia épica al documento de historias épicas.</p> <p>Esta tarea genera esta pregunta ¿Hay más historias épicas por definir? Aquí existe un punto de decisión: si hay historias de usuario por definir retorne a la tarea ST2.1, de lo contrario se da por finalizada la tarea.</p> <p>ST2.2.3: Descartar historia épica.</p> <p>Descripción: Se descarta la historia épica en caso de que no aporte valor al cliente.</p> <p>En esta tarea es necesario preguntarse ¿Hay más historias épicas por definir? Aquí existe un punto de decisión: si hay más historias épicas por definir retorne a la tarea ST2.1, de lo contrario se da por finalizada la tarea.</p>
	<p>T3: Determinar viabilidad del proyecto.</p> <p>Descripción: Evaluar la factibilidad de lograr los objetivos del proyecto con los recursos disponibles y las limitaciones.</p> <p>ST3.1: Definir atributos de proyecto.</p> <p>Descripción: Definir y mantener las líneas de base para los atributos del proyecto. Los atributos del proyecto pueden incluir 1) objetivos de negocios y de calidad para el proyecto, 2) tamaño y complejidad del proyecto, y 3) esfuerzo, cronograma y presupuesto del proyecto. Los objetivos y riesgos de la calidad del proyecto deben ser considerados al estimar los atributos del proyecto.</p> <p>ST3.2: Equipo de trabajo.</p> <p>Descripción: Se establece el equipo de trabajo que será designado para el desarrollo del proyecto</p> <p>Nota: la subtarea ST3.2 está compuesta por subtareas que serán descritas a continuación.</p> <p>Antes de iniciar este subtarea es necesario preguntarse ¿Es suficiente el equipo de trabajo? Aquí existe un punto de decisión: si el equipo disponible en la organización es suficiente entonces continúa en la actividad ST3.2.1, de lo contrario hay que definir modelo del ciclo de vida ST3.2.2.</p> <p>ST3.2.1: Asignar recursos y responsabilidades.</p> <p>Descripción: Identificar los individuos y grupos específicos que contribuyen a (y son afectados por) el proyecto, asignándoles sus responsabilidades específicas, y asegurando que los compromisos sean comprendidos, aceptados, financiados y</p>

	<p>alcanzables.</p> <p>ST3.2.2: Contratar equipo de trabajo.</p> <p>Descripción: Conocer cuántas personas adicionales se necesita para el desarrollo del proyecto además de consultorías y/o asesorías.</p> <p>ST3.2.3: Definir cronograma.</p> <p>Descripción: Determinar la secuencia y el calendario de ejecución de las actividades del proyecto.</p> <p>Es necesario preguntarse ¿El proyecto es viable? Aquí existe un punto de decisión: si el proyecto no es viable se hace otra pregunta ¿Se acota el alcance? Si la respuesta es afirmativa se continúa a la tarea T2, de lo contrario se da respuesta al cliente T4.</p> <p>T4: Respuesta al cliente.</p> <p>Descripción: Ofrecer al cliente una respuesta.</p>
Salidas	
<p>S1: Documento de historias épicas.</p> <p>S2: Plan preliminar de proyecto.</p>	
Salidas	
S1: Contrato	

Tabla 27. Extracto de la Estructura General de GPSIS-15504.

Fuente Propia.

Las actividades propuestas que se obtuvieron como resultado de aplicar los métodos de homogeneización, comparación e integración serán descritas con mayor detalle en el Capítulo IV. Proceso GPSISI-15004

Capítulo IV. Proceso GPSIS-15504

En este capítulo se presenta el proceso GPSIS-15504²⁹ para la gestión de proyectos software que pueda ser implementado por MiPyMEs como solución a la propuesta planteada al inicio de este trabajo de investigación. Asimismo, y tomando como base las salidas obtenidas en los capítulos anteriores, se describe un proceso formal a través de un conjunto de definiciones, actividades, tareas, salidas asociadas a cada actividad, roles y ítems de configuración.

4.1 Proceso

4.1.1 Patrón de procesos

- Artefactos de entrada y salida utilizados en los procesos.

En la tabla 27, se muestra la plantilla utilizada para la descripción de los artefactos de entrada y salida del proceso.

Artefactos de entrada y salida	Descripción

Tabla 28. Plantilla descripción de artefactos.

Fuente: Propia.

- Definición general del proceso

Para la definición del proceso, se utilizó como base el patrón de procesos propuesto por COMPETISOFT [61]. En la tabla 28, se presenta la plantilla utilizada para la definición del proceso:

Identificador	Acrónimo que representa el identificador único del proceso
Proceso	Nombre de proceso, precedido por el acrónimo establecido en la definición de los elementos de la estructura del modelo de procesos.
Categoría	Nombre de la categoría a la que pertenece el proceso
Propósito	Objetivos generales medibles y resultados esperados de la implantación efectiva del proceso.
Descripción	Descripción general de las actividades y productos que componen el flujo de trabajo del proceso.
Objetivos	Objetivos específicos cuya finalidad es asegurar el cumplimiento del propósito del proceso. Los objetivos se identifican como O1, O2, etc.
Responsabilidad y autoridad	Responsabilidad es el rol principal responsable por la ejecución del proceso. Autoridad es el rol responsable por

²⁹ El diagrama de actividades en BPMN, donde se especifican las actividades del flujo de trabajo y los roles del proceso se podrá encontrar en el siguiente link: <http://artemisa.unicauca.edu.co/~fguevara/GPIS-15504/gpis.html>

	validar la ejecución del proceso y el cumplimiento de su propósito.	
Procesos relacionados	Nombres de los procesos relacionados.	
Roles Involucrados y Competencias		
Abreviatura	Rol	Competencias
Abreviatura del rol	Nombre del rol	Descripción de las funciones y responsabilidades definidas para el rol.
Actividades		
Identificador de la actividad 1. Nombre de la actividad 1		
Entradas		
Descripción de las entradas definidas para la actividad.		
Responsables		Tareas
Acrónimo que representa el responsable asociado a una tarea.		Descripción de cada una de las tareas asociadas a una actividad.
Roles involucrados		Descripción de la tarea 1
Roles involucrados		Descripción de la tarea 2
Salidas		
Descripción de las salidas definidas para la actividad		

Tabla 29. Plantilla para la definición del proceso.

Fuente: Tomado de Mejora de Procesos para fomentar la Competitividad de la pequeña y mediana industria del software de Iberoamérica [61].

De manera adicional, se definen los acrónimos utilizados para la creación del proceso, en la tabla 29 se muestran los acrónimos utilizados y su significado.

Acrónimo	Significado
INICIO	Inicio
REF	Refinamiento
PyE	Planeación y Estimación
IMP	Implementación
RS	Revisión del Sprint
LAN	Lanzamiento
RS	Retrospectiva del Sprint
GdR	Gestión de Riesgos
GdD	Gestión de la Decisión
EyC	Evaluación y Control
GD	Gestión de la configuración
MED	Medición
T	Tarea
ST	Sub tarea
E	Entradas
S	Salidas
N/T	No Tiene

Tabla 30. Acrónimos.

Fuente: Tomado de Mejora de Procesos para fomentar la Competitividad de la pequeña y mediana industria del software de Iberoamérica [61].

- Diagrama de flujo de trabajo

Diagrama de actividades de BPMN, donde se especifican las actividades del flujo de trabajo y los roles (utilizando carriles).

4.1.2 Caracterización del proceso para la gestión de proyectos de software.

En la figura 14 se presenta de manera resumida los procesos definidos en GPSIS-15504, asimismo, se presenta la relación entre los mismos. Además de indicar las actividades propias de la norma ISO/IEC 15504 en un color rojo y en color azul las actividades propias del enfoque ágil Scrum.

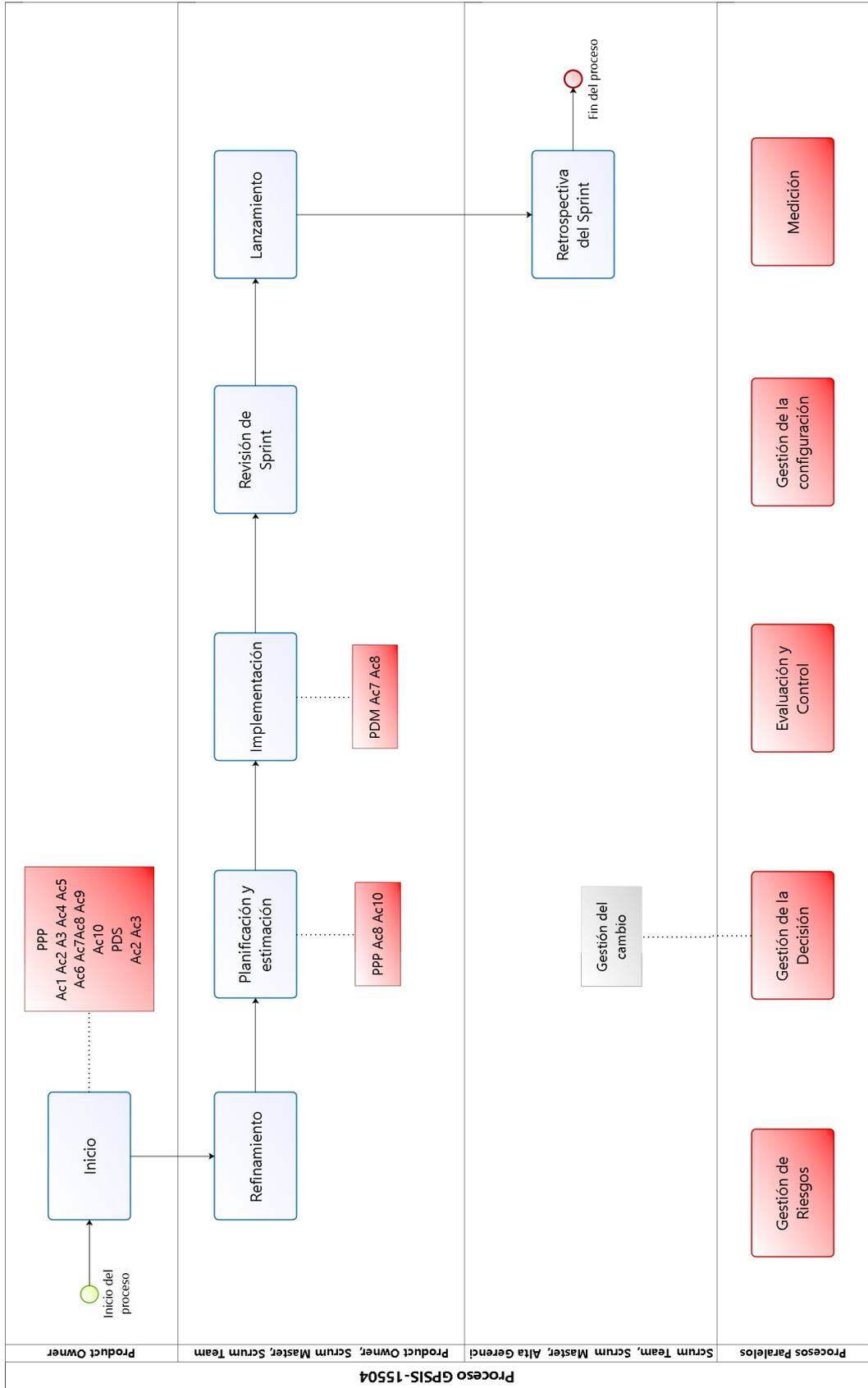


Figura 14. Proceso GPSIS-15504.
Fuente: Propia.

4.1.2.1 Artefactos de entrada y salida utilizados en los procesos

A continuación, en la Tabla 30 se muestran la descripción de los artefactos de entrada y salida de todos los procesos.

Artefactos de entrada y salida	Descripción
Plan preliminar de proyecto y plan de proyecto actualizado	Es la descripción detallada de un conjunto de acciones estimadas para alcanzar de manera exitosa con los objetivos del proyecto como: alcance, ciclo de vida, viabilidad del proyecto, presupuestos, cronogramas, entre otros.
Contrato	Documento con una descripción detallada del acuerdo que se negoció con el cliente.
Documento de historias épicas	Documento con el listado completo de todas las historias épicas.
Documento de historias de usuario y Documento historias de usuario actualizada	Documento con el listado completo de historias de usuario.
Product Backlog	Conjunto de requisitos de alto nivel priorizados que definen el trabajo a realizar.
Product Backlog actualizado	Se actualiza el Product Backlog de acuerdo a la re-priorización de los cambios solicitados.
Criterios de DoR (Definition of Ready)	Documento con las condiciones que debe cumplir una historia de usuario para que pueda ser implementada dentro de un Sprint.
Criterios de DoD (Definition of Done)	Documento con las condiciones que debe cumplir una historia de usuario para que pueda ser presentada en una demostración a los clientes e interesados.
Sprint Backlog	Lista de tareas que el equipo elabora en la reunión de planificación de la iteración (Sprint Planning) como plan para completar los objetivos/requisitos seleccionados para la iteración y que se compromete a demostrar al cliente al finalizar la iteración. Se presenta lo realizado en forma de incremento de producto preparado para ser entregado.
Acta de planificación detallada de Sprint	El propósito de este documento es facilitar la información de referencia necesaria a las personas implicadas en el desarrollo del proyecto, en este documento se sintetiza la información relevante de la planificación del Sprint.
Creación o actualización del impedimento log	En este documento se registra todos los impedimentos que no le permiten al Scrum Team avanzar correctamente en el desarrollo del proyecto.
Tablero de actividades	Es una representación visual que comunica al equipo y a cualquiera que desee saberlo sobre el estado actual de las tareas que se han planificado. Puede realizarse por medio de un documento que todos puedan acceder y visualizar de manera constante, una técnica muy utilizada es el uso de pared y post-its.
No se cumple el DoD	Este documento almacena las historias de usuario que cumplieron el criterio DoD, además, incorpora una breve descripción exponiendo la razón por la cual no fue aprobada. Se recomienda esta plantilla para un control estadístico de funcionalidades no aprobadas.
Sugerencias post-demo	Es un documento que se genera en el proceso de lanzamiento, específicamente en la tarea de anotar ideas realizada por el Scrum team donde se recogen las sugerencias de los asistentes a la reunión.
Documento de	Documento de máximo dos páginas donde se relaciona todo lo

planificación	concerniente objetivos, alcance, lugar de la reunión, día, hora, participantes y objetivos y alcance del feedback. Se recomienda que el documento tenga un identificador y al final el espacio de firmas del Scrum Master y el Secretario (Scrum Team).
Documento de preguntas a realizar a los asistentes	Documento en el que se incluye un listado de diferentes preguntas que serán planteadas a los asistentes de la reunión del plan de mejora.
Documento de aspectos positivos y negativos encontrados	Documento donde se consigna la intervención de cada participante donde, de manera resumida explique claramente los aspectos positivos y negativos que considere importantes. El documento tendrá el nombre del participante, un espacio para los aspectos positivos, otro para los negativos y otro donde el podrá sugerir una posible solución a dichos aspectos negativos. Los inconvenientes serán usados para diseñar el plan de mejora previo a su clasificación.
Documento de necesidades	Documento donde se evidencia el listado de necesidades detectadas de todas las intervenciones en la reunión del feedback. Su estructura contiene la necesidad y una justificación breve de la causa de la misma.
Backlog de peticiones	Documento donde se evidencia el listado de solicitudes no atendidas y que previamente han sido desaprobadas. Su estructura contiene la necesidad puntual y una justificación acerca de porqué ha sido desaprobada.
Documento con las estrategias	Documento con las estrategias de gestión de riesgos hechas de acuerdo con las políticas de gestión de riesgos de la organización.
Documento con los Riesgos	Documento con los riesgos relacionados con el proceso de desarrollo y con los recursos humanos.
Criterios de decisión	Documento con los criterios de decisión definidos para analizar cada alternativa de decisión de acuerdo con las políticas de gestión de la decisión de la organización.
Informe de estimación de los cambios	Documento donde se consigna la estimación de los cambios propuestos por el cliente. Se debe presentar de manera detallada una descripción, costo, tiempo y esfuerzo que tomará el desarrollo de estas actividades.
Desviaciones significativas	Documento donde se describen las desviaciones significativas con respecto a: el alcance, el presupuesto, el costo, los recursos y otros atributos necesarios del proyecto.
Experiencias y datos obtenidos	Documento donde se registra las experiencias y datos del proyecto.
Documento de medidas y métricas	Identificar y describir identificadores de medición y métricas a emplear
Datos de medición	Documento con los datos recolectados de las mediciones efectuadas en el transcurso del proyecto.
Documento con datos analizados	Documento con la interpretación de los resultados obtenidos del análisis de los datos recolectados.

Tabla 31. Descripción de artefactos.

Fuente: Propia.

A continuación, en el siguiente apartado se detallarán los tres procesos (fase de inicio, gestión de riesgos y evaluación y control) de la segunda versión (La primera versión se puede observar en detalle en el Anexo C), los cuales fueron el resultado de la presentación que se realizó al gerente de la organización y al jefe del área de calidad donde surgieron oportunidades de mejora, las cuales se implementaron, y posteriormente se ejecutaron. Estos procesos fueron seleccionados por la organización, dado que son los procesos de mayor interés para ellos. Por último en los diagramas de flujo las actividades y artefactos que pertenecen a la norma ISO/IEC

15504 están de un color rojo y las actividades y artefactos del enfoque ágil Scrum están en un color azul.

Por otro lado el diagrama de actividades en BPMN, donde se especifican las actividades del flujo de trabajo y los roles del proceso se podrá encontrar en el siguiente link: <http://artemisa.unicauca.edu.co/~fguevara/GPSIS-15504/gpsis.html>

4.1.2.2 Proceso de Inicio

4.1.2.2.1 Descripción general del proceso

Identificador	INICIO	
Proceso	Fase de Inicio	
Categoría	Gestión de procesos	
Propósito	<p>Crear un conjunto de artefactos dentro de los cuales están las historias épicas, historias de usuarios, Product Backlog, criterios DoR y DoD, los cuales son necesarios en la inicialización de un proyecto basado en Scrum.</p> <p>Establecer una visión general del proyecto para dar respuesta a la solicitud del cliente y llegar a un acuerdo con él.</p>	
Objetivos	<p>O1: Establecer una visión general del proyecto.</p> <p>O2: Dar respuesta al cliente.</p> <p>O3: Llegar a un acuerdo con el cliente.</p>	
Responsabilidad y autoridad	Product Owner	
Procesos relacionados	Planificación del proyecto, Proceso de suministro.	
Roles Involucrados y Competencias		
Los roles presentados a continuación, son los definidos en Scrum [47].		
Abreviatura	Rol	Competencias
PO	Product Owner	<p>Es el rol central del proyecto. En algunas ocasiones es quien representa al cliente y en otras son la misma persona. Sus principales funciones son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transmite las necesidades del negocio ante el director y su equipo de trabajo. • Decide las características funcionales del producto o servicio. • Protege los intereses del negocio; maximiza el valor de la inversión. • Revisa el producto al final de cada iteración. • Sugiere cambios y adaptaciones al término de cada nueva iteración.
SM	Scrum Master	<p>Es el líder de proyecto que hace gestión de las acciones en cada iteración, y es el encargado de mantener en contacto al equipo de trabajo con el cliente. Otras de sus funciones más destacadas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resolver los conflictos que obstaculicen el ritmo normal del proyecto. • Incentivar y motivar al equipo de trabajo. • Fomentar la autogestión de sus colaboradores durante el proceso.

		<ul style="list-style-type: none"> Negociar y renegociar las condiciones con el cliente. Evitar la intromisión de terceros en las labores.
ST	Scrum Team	<p>Finalmente, el Scrum Team hace referencia al equipo de trabajo que lleva a cabo las acciones propias de cada iteración: programadores, diseñadores, arquitectos, personal de servicio, entre otros. Lo principal es que deben estar organizados como un grupo o equipo y desempeñar roles concretos dentro de él. Se ocupan básicamente de cosas como las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> Desarrollar cada una de las tareas incluidas en el plan de trabajo. Poner al servicio del proyecto sus conocimientos y técnicas.
Actividades		
INICIO.A1. Visión de proyecto.		
Entradas		
N/T		
Responsables	Tareas	
	<p>Antes de iniciar esta actividad en necesario preguntarse ¿El ciclo de vida ya está definido? Aquí existe un punto de decisión: si hay un ciclo de vida definido entonces continúa en la actividad T2, de lo contrario hay que definir modelo del ciclo de vida T1.</p>	
PO	<p>T1: Definir modelo ciclo de vida.</p> <p>Descripción: Definir una estrategia y ciclo de vida para el proyecto, acordes con su alcance, contexto, magnitud y complejidad.</p> <p>T2: Definir Alcance.</p> <p>Descripción: Identificar los objetivos, motivación y límites del proyecto, y definir el trabajo a realizar por el proyecto.</p> <p>ST2.1: Obtener información del proyecto.</p> <p>Descripción: La información del proyecto se puede recolectar por medio de entrevistas, focus group, consultorías, licitaciones, entre otros.</p> <p>Nota: esta tarea se hace inherente del enfoque y/o método que se esté implementando.</p> <p>ST2.2: Definición de Historias Épicas.</p> <p>Descripción: Se definen los requerimientos como historias épicas que son las llamadas así por su gran tamaño, para posteriormente descomponerlas en historias de usuario con un tamaño más adecuado para ser gestionadas con los principios y técnicas ágiles.</p> <p>Nota: la subtarea ST2.2 está compuesta por subtareas que serán descritas a continuación.</p> <p>ST2.2.1: Definir una historia épica.</p> <p>Descripción: Se define una historia épica que es un nivel de agrupación por encima de las historias de usuario que permite clasificar las mismas por funcionalidades, módulos, subsistemas, etc.</p>	

	<p>En esta tarea es necesario preguntarse ¿La historia épica aporta valor al cliente? Aquí existe un punto de decisión: si la historia épica aporta valor entonces continúa a la tarea ST2.2.2, de lo contrario ir a tarea ST2.2.3.</p> <p>ST2.2.2: Añadir historia épica.</p> <p>Descripción: Se añade la historia épica al documento de historias épicas.</p> <p>Esta tarea genera esta pregunta ¿Hay más historias épicas por definir? Aquí existe un punto de decisión: si hay historias de usuario por definir retorne a la tarea ST2.1, de lo contrario se da por finalizada la a tarea.</p> <p>ST2.2.3: Descartar historia épica.</p> <p>Descripción: Se descarta la historia épica en caso de que no aporte valor al cliente.</p> <p>En esta tarea es necesario preguntarse ¿Hay más historias épicas por definir? Aquí existe un punto de decisión: si hay más historias épicas por definir retorne a la tarea ST2.2.1, de lo contrario se da por finalizada la tarea.</p> <hr/> <p>T3: Determinar viabilidad del proyecto.</p> <p>Descripción: Evaluar la factibilidad de lograr los objetivos del proyecto con los recursos disponibles y las limitaciones.</p> <p>ST3.1: Definir atributos de proyecto.</p> <p>Descripción: Definir y mantener las líneas de base para los atributos del proyecto. Los atributos del proyecto pueden incluir 1) objetivos de negocios y de calidad para el proyecto, 2) tamaño y complejidad del proyecto, y 3) esfuerzo, cronograma y presupuesto del proyecto. Los objetivos y riesgos de la calidad del proyecto deben ser considerados al estimar los atributos del proyecto.</p> <p>ST3.2: Equipo de trabajo.</p> <p>Descripción: Se establece el equipo de trabajo que será designado para el desarrollo del proyecto</p> <p>Nota: la subtarea ST3.2 está compuesta por subtareas que serán descritas a continuación.</p> <p>Antes de iniciar este subtarea es necesario preguntarse ¿Es suficiente el equipo de trabajo? Aquí existe un punto de decisión: si el equipo disponible en la organización es suficiente entonces continúa en la actividad ST3.2.1, de lo contrario hay que definir modelo del ciclo de vida ST3.2.2.</p> <p>ST3.2.1: Asignar recursos y responsabilidades.</p> <p>Descripción: Identificar los individuos y grupos específicos que contribuyen a (y son afectados por) el proyecto, asignándoles sus responsabilidades específicas, y asegurando que los compromisos</p>
--	---

	<p>sean comprendidos, aceptados, financiados y alcanzables.</p> <p>ST3.2.2: Contratar equipo de trabajo.</p> <p>Descripción: Conocer cuántas personas adicionales se necesita para el desarrollo del proyecto además de consultorías y/o asesorías.</p> <p>ST3.2.3: Definir cronograma.</p> <p>Descripción: Determinar la secuencia y el calendario de ejecución de las actividades del proyecto.</p> <p>Es necesario preguntarse ¿El proyecto es viable? Aquí existe un punto de decisión: si el proyecto no es viable se hace otra pregunta ¿Se acota el alcance? Si la respuesta es afirmativa se continúa a la tarea T2, de lo contrario se da respuesta al cliente T4.</p> <p>T4: Respuesta al cliente.</p> <p>Descripción: Ofrecer al cliente una respuesta.</p>
Salidas	
<p>S1: Documento de historias épicas. S2: Plan preliminar de proyecto.</p>	
INICIO.A2. Acordar contrato.	
Entradas	
N/T	
Responsables	Tareas
	<p>Antes de iniciar esta actividad es necesario preguntarse ¿Hay acuerdo? Aquí existe un punto de decisión: si hay acuerdo entonces continúa en la actividad T1, de lo contrario esta actividad se da por finalizada.</p>
PO	<p>T1: Acordar contrato.</p> <p>Descripción: Negociar y acordar el contrato con el proveedor y el comprador para cubrir los requisitos de desarrollo, mantenimiento, operación y entrega del producto (los cambios en el contrato se deben hacer de común acuerdo entre el proveedor y el comprador).</p>
Salidas	
S1: Contrato	
INICIO.A3. Definición historias de usuario.	
Entradas	
E1: Documento de historias épicas.	
Responsables	Tareas
PO	<p>T1: Definir historia de usuario.</p> <p>Descripción: Cada historia épica se desglosa a un nivel que represente una funcionalidad específica y a nivel atómico (Una historia de usuario se considera terminada solo si no se puede dividir en funcionalidades más pequeñas).</p> <p>En esta tarea es necesario preguntarse ¿La historia de usuario puede desglosarse más? Aquí existe un punto de decisión: si la historia de usuario puede desglosarse más retorne a tarea T1, de lo contrario continúe a tarea T2.</p>
	<p>T2: Definir criterios de aceptación.</p> <p>Descripción: Después de crear una historia de usuario se definen</p>

	<p>restricciones y validaciones de negocio necesarias para definir el funcionamiento adecuado y los posibles caminos para la historia de usuario.</p> <p>En esta tarea es necesario preguntarse ¿Es necesaria otra restricción o regla? Aquí existe un punto de decisión: si es necesaria otra restricción retorne a atarea T2, de lo contrario se da por finalizada la actividad.</p>
<p>Salidas S1: Documento de historias de usuario.</p>	
<p>INICIO.A4. Creación del Product Backlog.</p>	
<p>Entradas A6. S1: Documento de historias de usuario.</p>	
<p>Responsables</p>	<p>Tareas</p>
<p>PO, SM, ST</p>	<p>T1: Crear el Product Backlog</p> <p>Descripción: El Product Owner presenta al Development Team el documento de historias de usuario preliminar y da vía libre para que este opine acerca de cada historia de usuario.</p> <p>T2: Priorizar historia de usuario.</p> <p>Descripción: Cada miembro del Scrum Team da su estimación a cada historia de usuario, una historia de usuario se define como priorizada o con un valor concreto solo cuando todos se encuentren de acuerdo y lleguen a un consenso.</p> <p>En esta tarea es necesario preguntarse ¿Todos están de acuerdo con la prioridad de las historias de usuario? Aquí existe un punto de decisión: si todos están de acuerdo con la prioridad de las historias se da por finalizada esta actividad, de lo contrario retorne a la tarea T2.</p>
<p>Salidas S1: Plan de proyecto actualizado. S2: Product Backlog.</p>	
<p>INICIO.A5. Creación DoR y DoD.</p>	
<p>Entradas N/T</p>	
<p>Responsables</p>	<p>Tareas</p>
<p>PO</p>	<p>T1: Creación DoR</p> <p>Descripción: Definición de listo: Son las condiciones que debe cumplir una historia de usuario para que pueda ser implementada dentro de un Sprint.</p> <p>Nota: Se crea una lista de chequeo a partir de unos criterios, los cuales serán utilizados para determinar si una historia de usuario esta lista</p> <p>T2: Creación DoD.</p> <p>Descripción: Definición de hecho: Son las condiciones que debe cumplir una historia de usuario para que pueda ser presentada en una demostración a los clientes e interesados.</p> <p>Nota: Se crea una lista de chequeo a partir de unos criterios, los cuales serán utilizados para determinar si una historia de usuario está terminada para presentarse al cliente y/o interesados.</p>
<p>Salidas S1: Criterios de DoR.</p>	

S2: Criterios de DoD.

Tabla 32. Proceso de Inicio.
Fuente: Propia.

4.1.2.2.2 Diagrama de flujo de trabajo

Diagrama de actividades en BPMN, donde se especifican las actividades del flujo de trabajo y los roles (utilizando carriles).

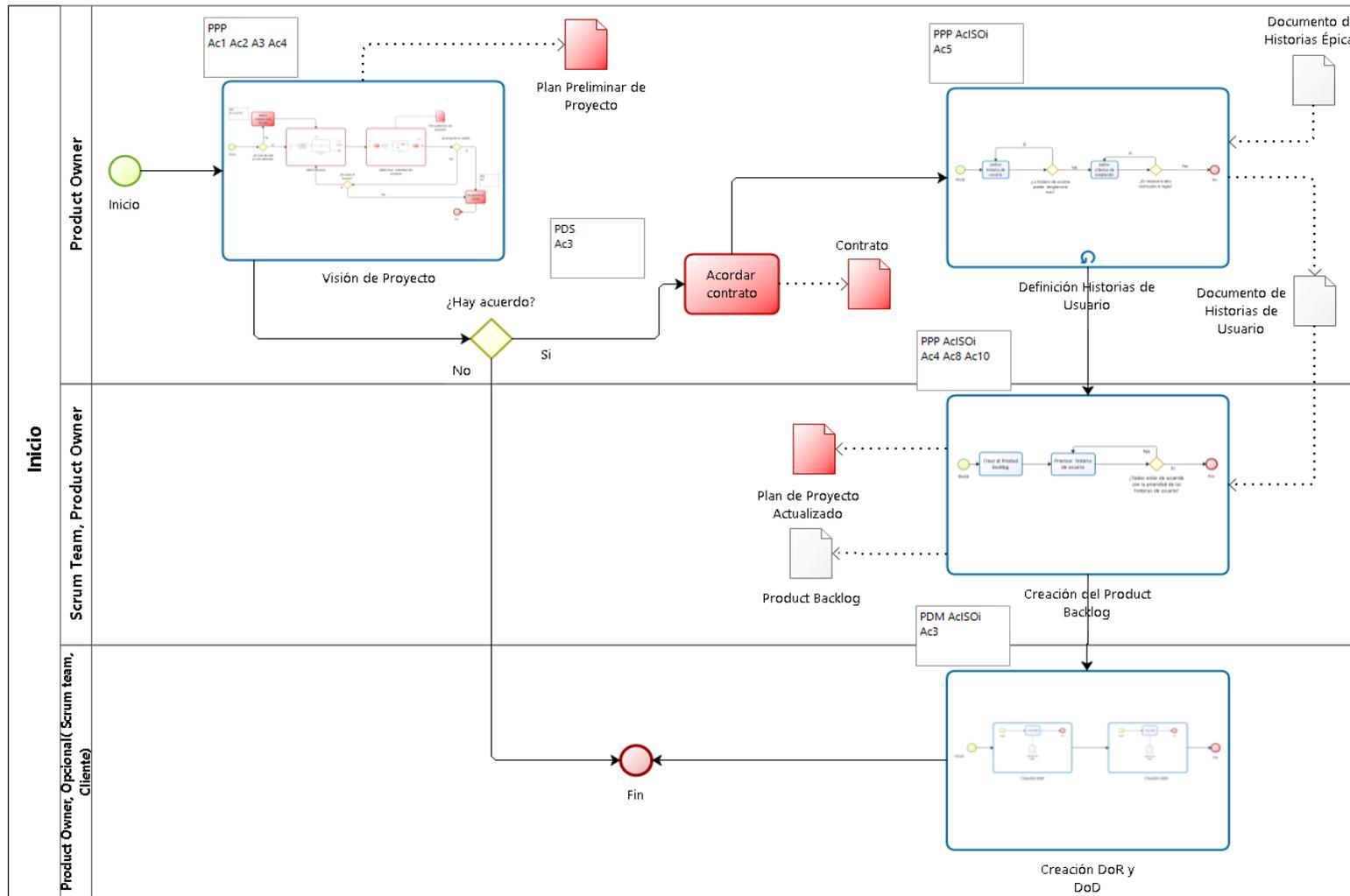


Figura 15. Proceso Inicio.
Fuente: Propia.

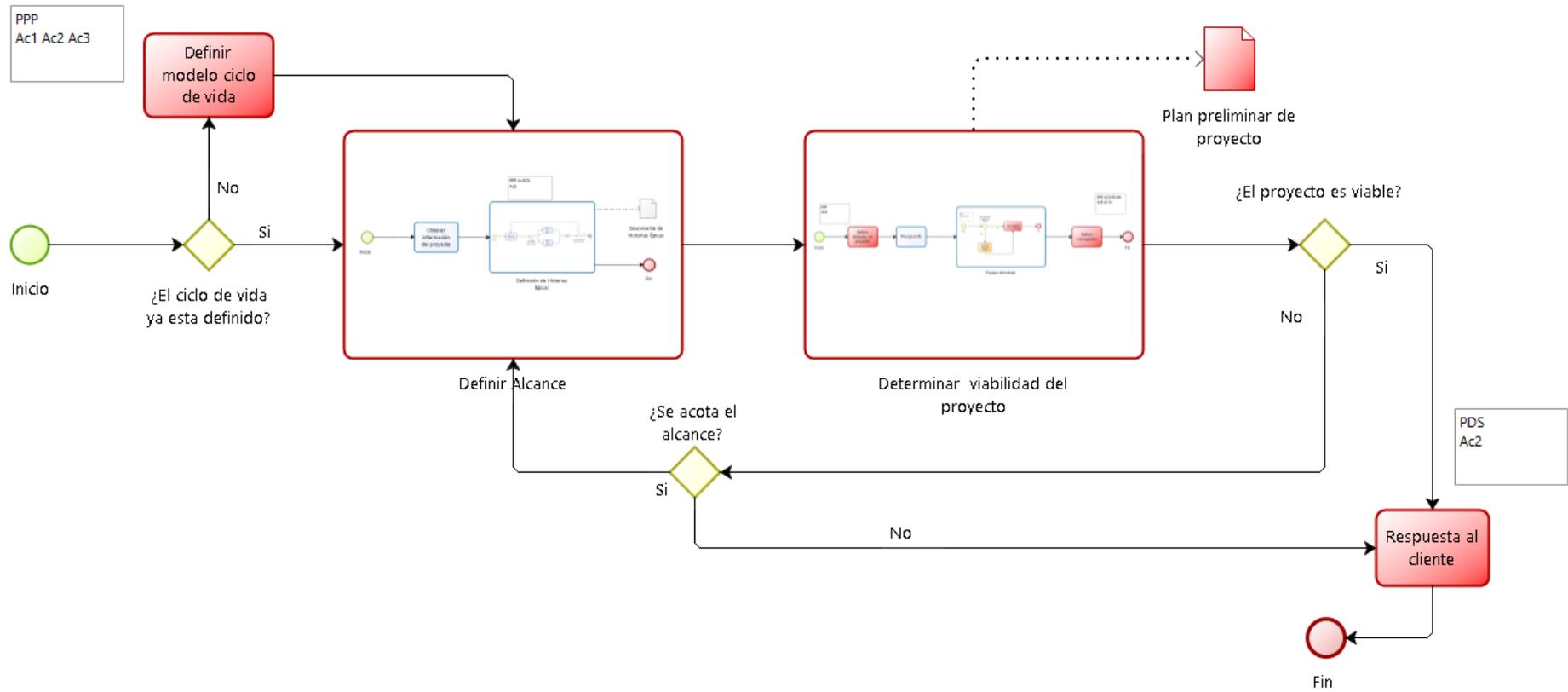


Figura 16. Proceso de Inicio: Sub-Proceso Visión del Proyecto.
Fuente: Propia.

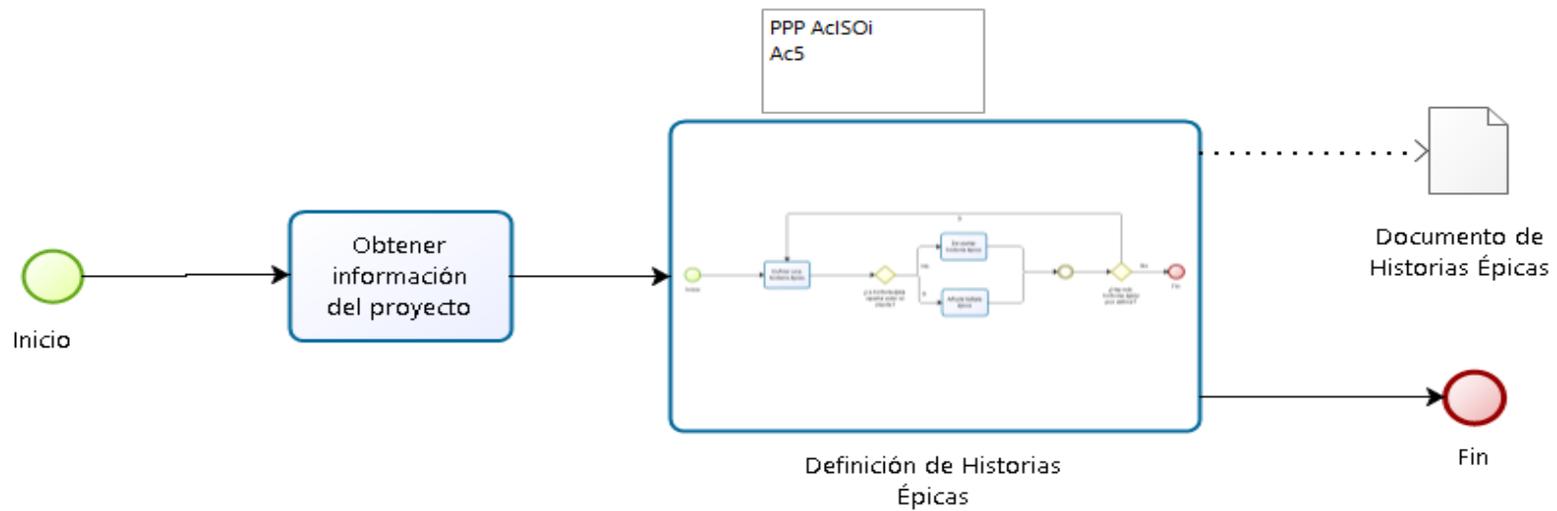


Figura 17. Proceso de Inicio: Sub-Proceso Visión del Proyecto: Sub-Proceso Definir alcance.
Fuente: Propia.

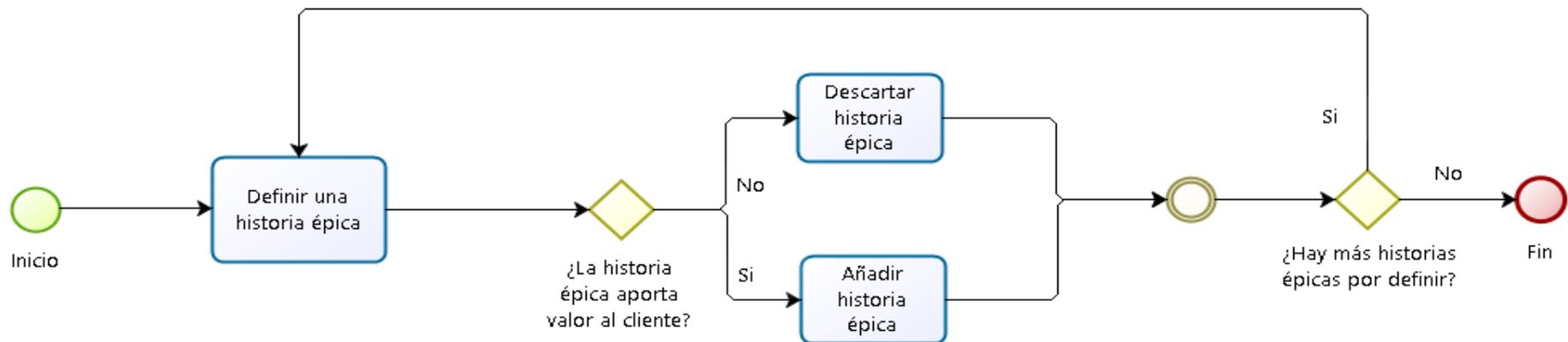


Figura 18. Proceso de Inicio: Sub-Proceso Visión del Proyecto: Sub-Proceso Definir Alcance: Sub-Proceso Definición de Historias Épicas.
Fuente: Propia.

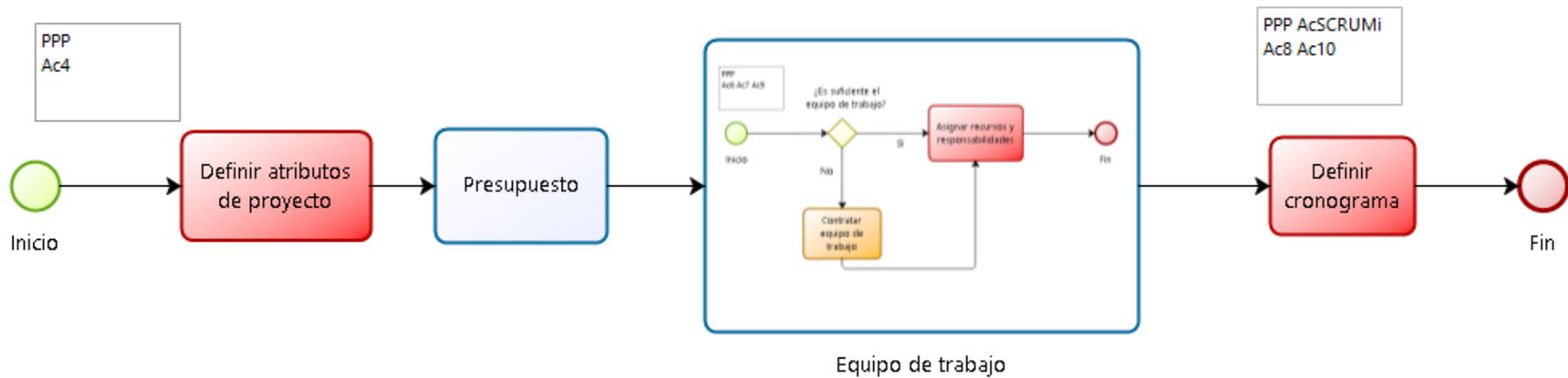


Figura 19. Proceso de Inicio: Sub-Proceso Visión del Proyecto: Sub-Proceso Determinar la Viabilidad del Proyecto. Fuente: Propia.

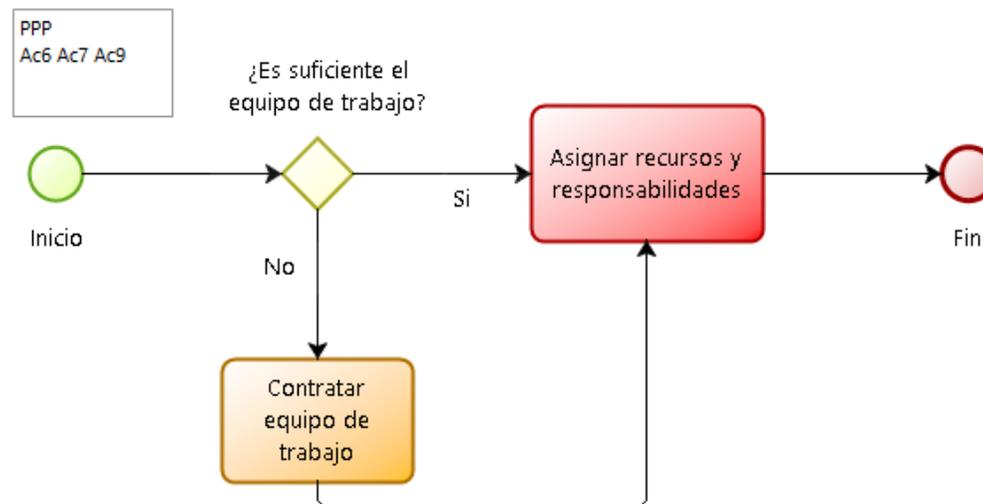


Figura 20. Proceso de Inicio: Sub-Proceso Visión del Proyecto: Sub-Proceso Determinar la Viabilidad del Proyecto: Sub-Proceso Equipo de Trabajo. Fuente: Propia.

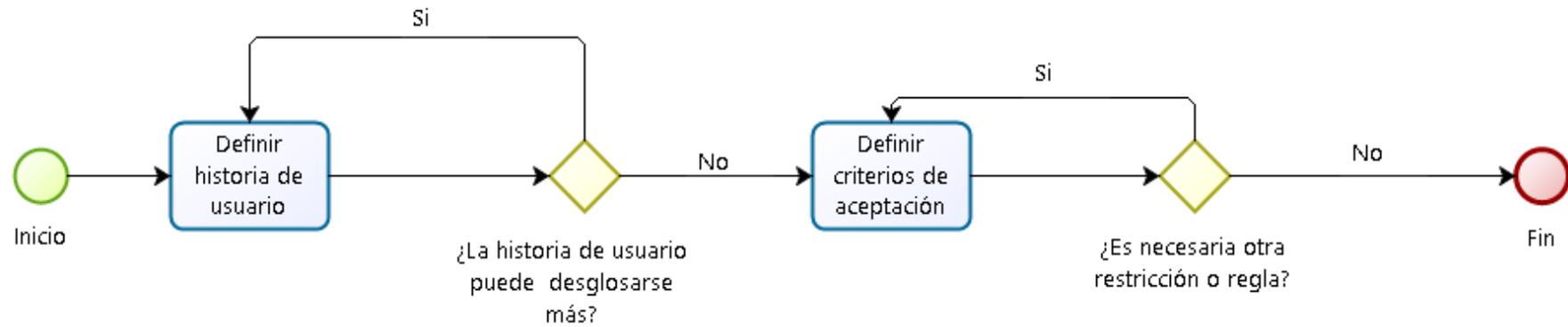


Figura 21. Proceso de Inicio: Sub-Proceso Definición de Historias de usuario.
Fuente: Propia.



Figura 22. Proceso de Inicio: Sub-Proceso Creación del Product BackLog.
Fuente: Propia.

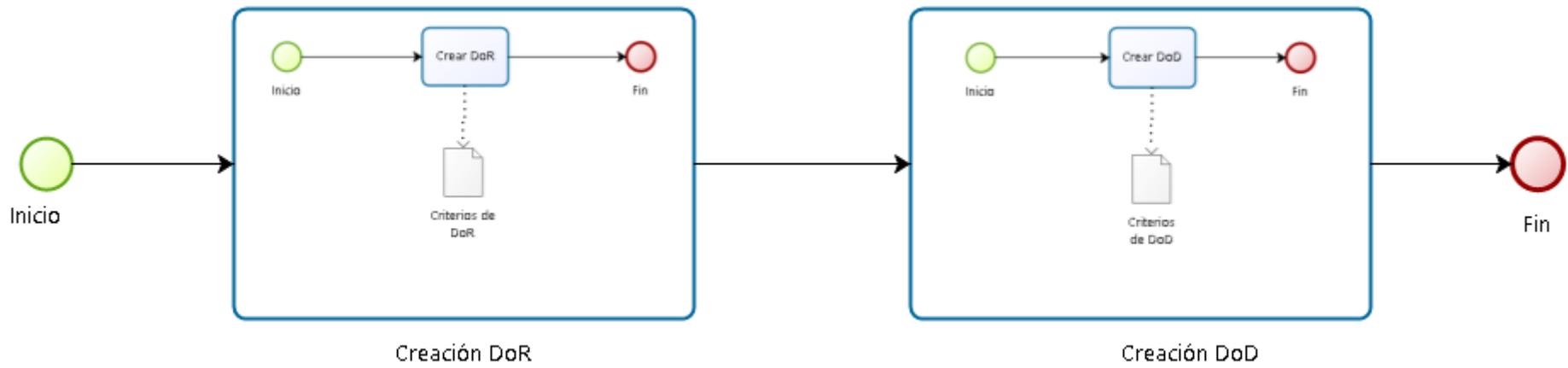


Figura 23 .Proceso de Inicio: Sub-Proceso Creación DoR y Creación DoD.
Fuente: Propia.

4.1.2.3 Proceso de Evaluación y Control

4.1.2.3.1 Descripción general del proceso

Identificador	EyC	
Proceso	Evaluación y Control	
Categoría	Gestión de proyectos	
Propósito	<p>Este proceso incluye la reorientación de las actividades del proyecto, según el caso, para corregir las desviaciones y las variaciones detectadas de la gestión de otros proyectos o procesos técnicos. La redirección puede incluir re-planificación, según corresponda.</p> <p>Se puede aplicar en las otras fases o procesos donde sea requerido y se recomienda que antes de comunicar los resultados se haya hecho evaluación y control para verificar que los objetivos de proyecto van de acuerdo al plan de proyecto, por esto es importante aplicar este proceso justo en la revisión del sprint (de manera inherente).</p>	
Objetivos	<p>O1: Determinar el estado del proyecto.</p> <p>O2: Asegurar que se realiza de acuerdo con los planes y el calendario establecidos según los presupuestos planificados, y satisfaciendo los objetivos técnicos.</p>	
Responsabilidad y autoridad	Product Owner, Scrum Master, Scrum Team	
Procesos relacionados	Inicio, Refinamiento, Planeación y Estimación Implementación, Revisión del Sprint ,Lanzamiento, Retrospectiva del Sprint, Gestión de Riesgos, Gestión de la Decisión y Gestión de la configuración	
Roles Involucrados y Competencias		
Los roles presentados a continuación, son los definidos en Scrum [47].		
Abreviatura	Rol	Competencias
PO	Product Owner	<p>Es el rol central del proyecto. En algunas ocasiones es quien representa al cliente y en otras son la misma persona. Sus principales funciones son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transmite las necesidades del negocio ante el director y su equipo de trabajo. • Decide las características funcionales del producto o servicio. • Protege los intereses del negocio; maximiza el valor de la inversión. • Revisa el producto al final de cada iteración. • Sugiere cambios y adaptaciones al término de cada nueva iteración.
SM	Scrum Master	<p>Es el líder de proyecto que hace gestión de las acciones en cada iteración, y es el encargado de mantener en contacto al equipo de trabajo con el cliente. Otras de sus funciones más destacadas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resolver los conflictos que obstaculicen el ritmo normal del proyecto. • Incentivar y motivar al equipo de trabajo. • Fomentar la autogestión de sus colaboradores durante el proceso. • Negociar y renegociar las condiciones con el cliente.

		<ul style="list-style-type: none"> • Evitar la intromisión de terceros en las labores.
ST	Scrum Team	<p>Finalmente, el Scrum Team hace referencia al equipo de trabajo que lleva a cabo las acciones propias de cada iteración: programadores, diseñadores, arquitectos, personal de servicio, entre otros. Lo principal es que deben estar organizados como un grupo o equipo y desempeñar roles concretos dentro de él. Se ocupan básicamente de cosas como las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar cada una de las tareas incluidas en el plan de trabajo. • Poner al servicio del proyecto sus conocimientos y técnicas.
Actividades		
EyC.A1. Monitorizar los atributos del proyecto.		
Entradas N/T		
Responsables	Tareas	
PO, SM, ST	<p>T1 Monitorizar las restricciones.</p> <p>Descripción: Monitorizar el alcance, el presupuesto, el costo, los recursos y otros atributos necesarios del proyecto, y documentar las desviaciones significativas de ellos contra la línea de base del proyecto. Además de supervisar el estado y los cambios entre los elementos del proyecto, y otros proyectos y unidades organizacionales.</p> <p>En esta tarea es necesario preguntarse ¿Hay desviación con respecto a la línea base? Aquí existe un punto de decisión: si hay desviación se continúa a la actividad EyC.A2, de lo contrario se debe preguntar ¿Termino el proyecto? Si la respuesta es afirmativa continúa a la actividad EyC.A5. Pero si es negativa continuar con la tarea EyC.A4.</p>	
Salidas S1: Desviaciones significativas contra la línea base del proyecto.		
EyC.A2. Corregir las desviaciones.		
Entradas N/T		
Responsables	Tareas	
PO, SM, ST	<p>T1: Corregir las desviaciones.</p> <p>Descripción: Tomar medidas cuando no se logran los objetivos del proyecto, con el fin de corregir las desviaciones del plan y prevenir la recurrencia de los problemas identificados en el proyecto (el plan del proyecto debe ser actualizado para prevenir la recurrencia de problemas).</p>	
Salidas N/T		
EyC.A3. Realizar la revisión del proyecto.		
Entradas N/T		
Responsables	Tareas	
PO, SM, ST	<p>T1: Realizar la revisión del proyecto.</p> <p>Descripción: Llevar a cabo una revisión del logro de los objetivos del proyecto para iniciar las acciones correctivas y preventivas necesarias.</p>	
Salidas S1: Plan de proyecto actualizado.		

EyC.A4. Informar del progreso del proyecto.	
Entradas E1: Plan de proyecto.	
Responsables	Tareas
PO, SM, ST	T1: Informar del progreso del proyecto. Descripción: Informar regularmente del estado de la ejecución del proyecto en relación con el plan del proyecto.
Salidas N/T	
EyC.A5. Recolectar las experiencias del proyecto.	
Entradas N/T	
Responsables	Tareas
PO, SM, ST	T1: Recolectar las experiencias del proyecto. Descripción: Registrar las experiencias y datos con el fin de que estén disponibles para futuros proyectos y para la mejora continua de los procesos.
Salidas S1: Experiencias y datos obtenidos.	

Tabla 33. Proceso Evaluación y Control.
Fuente: Propia.

4.1.2.3.2 Diagrama de flujo de trabajo

Diagrama de actividades en BPMN, donde se especifican las actividades del flujo de trabajo y los roles (utilizando carriles).

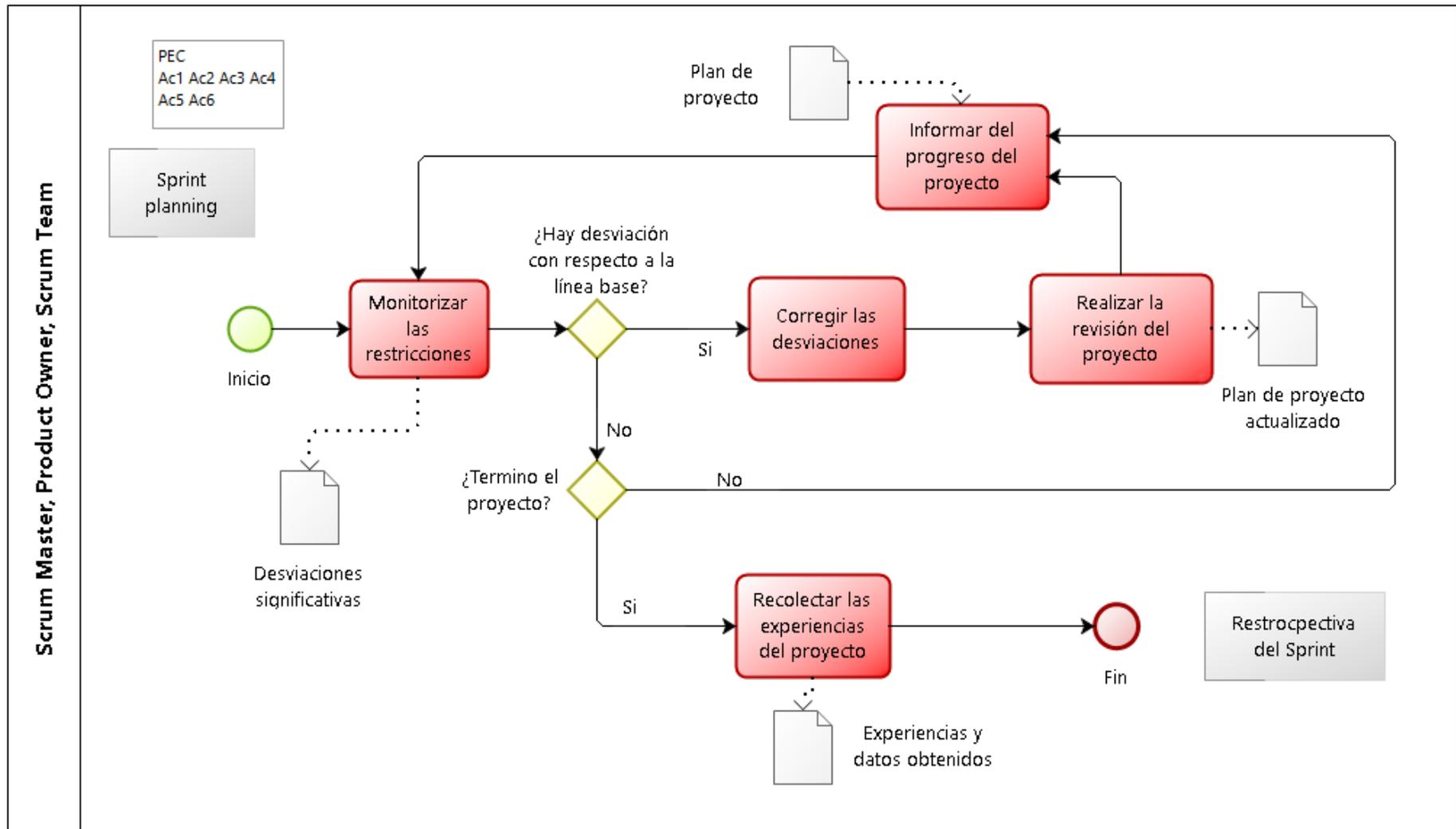


Figura 24. Proceso de Evaluación y Control.
Fuente: Propia.

4.1.2.4 Proceso de Gestión de Riesgos

4.1.2.4.1 Descripción general del proceso

Identificador	GdR	
Proceso	Gestión de Riesgos	
Categoría	Gestión de proyectos	
Propósito	El propósito de este proceso es identificar, analizar, tratar y controlar los riesgos de forma continua. El proceso de gestión de riesgos es un proceso continuo para abordar sistemáticamente el riesgo a lo largo del ciclo de vida de un sistema, producto software o servicio. Puede ser aplicado a los riesgos relacionados con adquisición, desarrollo, mantenimiento u operación de un sistema.	
Objetivos	O1: Identificar riesgos. O2: Analizar riesgos. O3: Tratar riesgos. O4: Controlar riesgos.	
Responsabilidad y autoridad	Scrum Master, Scrum Team	
Procesos relacionados	Inicio, Refinamiento, Planeación y Estimación Implementación, Revisión del Sprint, Lanzamiento, Retrospectiva del Sprint, Evaluación y Control, Gestión de la Decisión y Gestión de la configuración.	
Roles Involucrados y Competencias		
Los roles presentados a continuación, son los definidos en Scrum [47].		
Abreviatura	Rol	Competencias
SM	Scrum Master	<p>Es el líder de proyecto que hace gestión de las acciones en cada iteración, y es el encargado de mantener en contacto al equipo de trabajo con el cliente. Otras de sus funciones más destacadas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resolver los conflictos que obstaculicen el ritmo normal del proyecto. • Incentivar y motivar al equipo de trabajo. • Fomentar la autogestión de sus colaboradores durante el proceso. • Negociar y renegociar las condiciones con el cliente. • Evitar la intromisión de terceros en las labores.
ST	Scrum Team	<p>Finalmente, el Scrum Team hace referencia al equipo de trabajo que lleva a cabo las acciones propias de cada iteración: programadores, diseñadores, arquitectos, personal de servicio, entre otros. Lo principal es que deben estar organizados como un grupo o equipo y desempeñar roles concretos dentro de él. Se ocupan básicamente de cosas como las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar cada una de las tareas incluidas en el plan de trabajo. • Poner al servicio del proyecto sus conocimientos y técnicas.
Actividades		
GdR.A1. Establecer el alcance.		
Entradas		
N/T		
Responsables	Tareas	

SM, ST	T1 Establecer el alcance. Descripción: Determinar el alcance de la gestión de riesgos a realizar.
Salidas N/T	
GdR.A2. Identificar los riesgos.	
Entradas N/T	
Responsables	Tareas
SM, ST	T1: Identificar los riesgos. Descripción: Identificar los riesgos del proyecto, tanto inicialmente dentro de la estrategia del proyecto como en la medida que aparecen durante la realización del proyecto. Ejemplos de riesgos a nivel de proyecto incluyen el costo, horario, esfuerzo, recursos y riesgos técnicos. Identificar riesgos se hace de manera continua y permanente durante toda la ejecución del proyecto y en cada sprint. En esta tarea es necesario preguntarse ¿Hay Riesgos por Identificar? Aquí existe un punto de decisión: si hay riesgos por identificar retorne a la actividad GdR.A2 , de lo contrario continúe a la actividad GdR.A3 .
Salidas S1: Documento con las estrategias.	
GdR.A3. Analizar los riesgos.	
Entradas N/T	
Responsables	Tareas
SM, ST	T1: Analizar los riesgos. Descripción: Analizar los riesgos y aplicar las medidas de tratamiento de riesgos para determinar la prioridad con la cual aplicar los recursos para monitorizar los riesgos. Los temas a considerar en el análisis de riesgos incluyen la probabilidad y el impacto de la ocurrencia de cada riesgo identificado.
Salidas S1: Documento con los riesgos.	
GdR.A4. Definir estrategias.	
Entradas E1: Documento con los riesgos.	
Responsables	Tareas
SM, ST	T1: Definir estrategias. Descripción: Definir estrategias y medidas apropiadas para identificar, analizar, tratar y controlar cada riesgo o conjunto de riesgos, tanto a nivel de proyecto como a nivel organizacional.
Salidas N/T	
GdR.A5. Definir y ejecutar acciones de tratamiento del riesgo.	
Entradas N/T	
Responsables	Tareas
SM, ST	T1: Definir y ejecutar acciones de tratamiento del riesgo. Descripción: Definir y llevar a cabo las acciones adecuadas para reducir los riesgos a un nivel aceptable para cada riesgo (o conjunto de riesgos).

Salidas N/T	
GdR.A6. Monitorizar los riesgos.	
Entradas N/T	
Responsables	Tareas
SM, ST	<p>T1: Monitorizar los riesgos.</p> <p>Descripción: Monitorizar el estado actual de cada riesgo, determinar los cambios en el estado del riesgo y evaluar la eficacia de las acciones de tratamiento del riesgo.</p> <p>Monitorizar los riesgos se hace de manera continua y permanente.</p> <p>En esta tarea es necesario preguntarse ¿Hay Riesgos por Monitorizar? Aquí existe un punto de decisión: si hay riesgos por monitorizar retorne a la actividad GdR.A6, de lo contrario continúe a la actividad GdR.A7.</p>
Salidas N/T	
GdR.A7. Tomar acciones preventivas o correctivas.	
Entradas N/T	
Responsables	Tareas
SM, ST	<p>T1: Tomar acciones preventivas o correctivas.</p> <p>Descripción: Cuando no se logre el progreso esperado en la mitigación de riesgos, llevar a cabo las acciones preventivas pertinentes para reducir o evitar el impacto de cada riesgo. Donde la mitigación del riesgo no pueda reducir o evitar el riesgo, realizar y ejecutar un plan de acciones correctivas para resolver los problemas ocasionados por el riesgo. Las acciones preventivas pueden implicar el desarrollo e implementación de nuevas estrategias de tratamiento del riesgo o el ajuste de las estrategias existentes.</p>
Salidas N/T	

Tabla 34. Proceso de Gestión de Riesgos.
Fuente: Propia.

4.1.2.4.2 Diagrama de flujo de trabajo del proceso Gestión de Riesgos

Diagrama de actividades en BPMN, donde se especifican las actividades del flujo de trabajo y los roles (utilizando carriles).

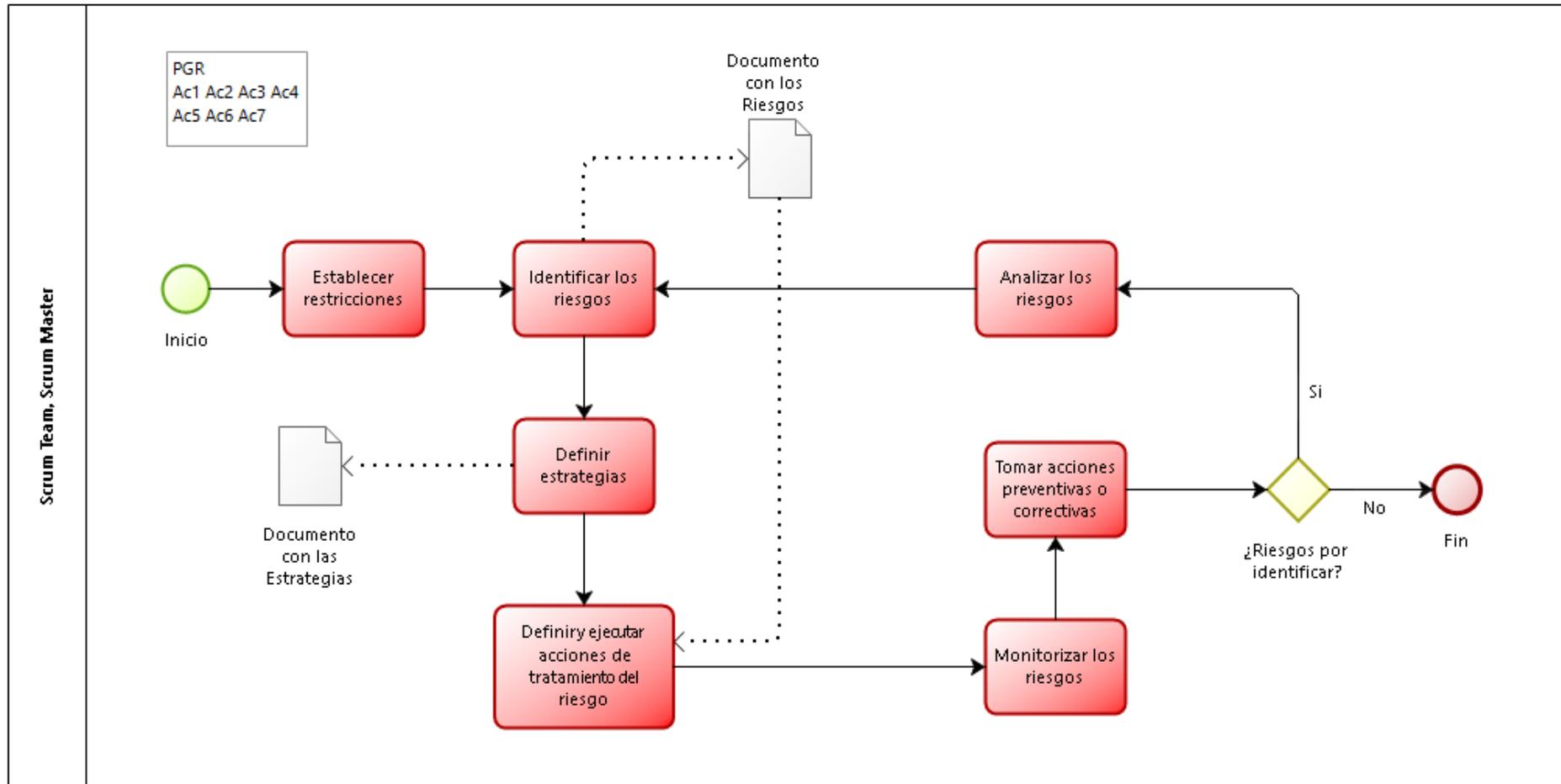


Figura 25. Proceso de Gestión de Riesgos.
Fuente: Propia.

Capítulo V. Estudio de Caso

En este capítulo se ofrece una descripción detallada del protocolo definido para la aplicación del proceso propuesto en una organización desarrolladora de software, y finalmente se muestra el estudio de caso llevado a cabo, junto con un análisis de los resultados y lecciones aprendidas.

5.1 Estudio de caso

Se tomó como base el protocolo definido por Yin [62] para planear estudios de caso. Cada uno de los aspectos definidos en el protocolo fue tenido en cuenta para planear el estudio de caso de este proyecto de investigación, a continuación se describe cada uno de ellos.

5.1.1 Antecedentes

Como resultado de la investigación realizada previamente en el capítulo dos (2) se determinó el interrogante "¿Cómo guiar correctamente la integración de la gestión de proyectos software basada en la norma ISO/IEC 15504 y Scrum dentro de organizaciones desarrolladoras de software?" como pregunta de investigación.

Para dar solución al interrogante planteado se propone un proceso para guiar la integración de la gestión de proyectos software basada en la norma ISO/IEC 15504 y Scrum dentro de organizaciones desarrolladoras de software, el cual está descrito en el capítulo cuatro (4); proceso que es validado por medio de estudio de caso con el que se busca determinar si el proceso propuesto es idóneo para guiar la integración de la gestión de proyectos software basada en de la norma ISO/IEC 15504 y Scrum para la gestión de proyectos software. En este sentido, las preguntas de investigación para la realización del estudio de caso son: i) ¿GPSIS-15504 es un proceso idóneo para soportar la integración de la norma ISO/IEC 15504 y Scrum para la gestión de proyectos software?, ii) ¿El proceso propuesto es ágil y útil en las organizaciones de desarrollo de software para gestionar sus proyectos?, iii) ¿El esfuerzo de aplicar la propuesta es útil para organizaciones de software? El objetivo de estas preguntas es descubrir si GPSIS-15505 tiene una función útil, es de uso práctico y si se ajusta a la realidad de los proyectos de gestión de proyectos.

5.1.2 Diseño

Tomando el enfoque utilizado por Yin [62], el estudio de caso realizado en este trabajo de investigación es caso de estudio simple, ya que, el modelo propuesto se aplica a una sola organización y se realiza una sola vez. El objeto de estudio es el proceso definido en este proyecto de investigación para guiar correctamente la integración de la norma ISO/IEC 15504 y Scrum en la gestión de proyectos software.

Con el fin de evaluar la idoneidad del proceso GPSIS-15504, se toman como unidad de medida la aceptación por parte de los involucrados del proceso definido, las oportunidades de mejora identificadas del proceso definido y el esfuerzo empleado para la adaptación del proceso.

5.1.3 Sujeto de investigación y unidades de análisis

Solo se cuentan con dos criterios para la selección de los casos, (i) que la organización con la cual se va a trabajar pertenezca al contexto de desarrollo de software y (ii) que esté interesada en la aplicación formal del proceso GPSIS-15504. En este sentido, se trabaja con una organización colombiana del sector de desarrollo de software, la cual cuenta con aproximadamente 50 empleados, con experiencia de más de 12 años en el desarrollo de productos software para el sector salud, donde la unidad de análisis fue la implementación del proceso definido en este trabajo de investigación.

5.1.4 Procedimiento y roles

El procedimiento que debe seguirse para realizar el estudio de caso está directamente relacionado con los procesos definidos en GPSIS-15504. Cada proceso cuenta con sus respectivos roles (véase figura 14)

5.1.5 Recogida de datos

La recogida de datos se realiza a través de la comparación de los tiempos obtenidos (ejecución del sprint, velocidad de desarrollo del equipo) antes y después de la implementación del proceso propuesto en este trabajo de grado.

A continuación, se darán a conocer las intervenciones que se realizaron en la organización y el análisis obtenido en ella. Para el estudio de caso se mostrará tres de los procesos definidos (inicio, gestión de riesgos, evaluación y control) al interior de la organización como evidencia del trabajo realizado.

5.2 Estudio de Caso

Organización desarrolladora de software para el sector de salud certificada en la norma ISO/IEC 15504 nivel 2 de AENOR [37], además de implementar la metodología ágil Scrum en el desarrollo de sus productos software, busca formalizar su proceso de gestión de proyectos.

En el equipo de trabajo de la organización se contaba con dos personas con conocimiento de los procesos implementados al interior de la misma. La primera de ella estaba encargada de la gestión de la calidad y la segunda estaba encargada de la gerencia, esta última se había desempeñado como líder de proyectos año y medio atrás e implementó la metodología Scrum en la organización. Por lo cual en primera instancia se decide trabajar con estas dos personas y más adelante con el gerente del proyecto.

En el momento del inicio del estudio de caso la organización ya contaba con procesos definidos en la gestión de proyectos, los procesos definidos con los que contaba la organización son: Gestión de proyectos de operaciones y gestión de proyectos de integración.

Los roles definidos en el proceso para guiar la integración de la norma ISO/IEC 15504 y Scrum en la gestión de proyectos software en organizaciones desarrolladoras de software han sido llevados a cabo por algunos de los actores de la organización como se representa en la Tabla 34.

Rol en el proceso	Actor en la organización
Scrum Master	Líder de desarrollo
Scrum Team	Desarrolladores
Product Owner	Gerente de la organización o líder de proyecto
Secretario	Miembro del Scrum Team
Alta gerencia	Gerente de la organización

Tabla 35. Definición de roles.
Fuente: Propia.

5.2.1 Intervención

Utilizando la primera versión del proceso integrado para la gestión de proyectos software basada en la norma ISO/IEC 15504 y Scrum (Véase Anexo C), se realizó la presentación al gerente de la organización y al jefe del área de calidad.

Los pasos que se siguieron para realizar esta intervención fueron:

- Se realizó una reunión inicial con el gerente del proyecto con el fin de definir lo que se quería obtener con la ejecución de este proyecto, cómo se iba hacer, quién lo iba a hacer y la duración del mismo. Esta reunión tuvo una duración de treinta minutos.
- En una segunda reunión se realizó con el gerente del proyecto y la líder de calidad, donde se realizó la presentación del proceso GPSIS-15504 con sus respectivos procesos, subprocesos y sus actividades; a medida que se realizaba la presentación se iban aclarando las dudas del gerente y de la líder de calidad. Esta reunión tuvo una duración de una hora y veinte minutos.
- El gerente de la organización y la líder de calidad analizaron en primera instancia cada uno de los sub procesos definidos en el proceso GPSIS-15504.
- La presentación de modelo se hizo a través de un diagrama basado en BPMN utilizando la herramienta Bizagi Modeler [63].
- Terminada la reunión el gerente del proyecto y la líder de calidad sugirieron oportunidades de mejora para ser implementadas en los procesos, estas oportunidades fueron las siguientes:
 - En el subproceso “visión del proyecto” se agregó al ciclo una nueva la decisión “El ciclo de vida ya está definido” antes de la actividad “Definir ciclo de vida”, ya que, si la organización cuenta con un ciclo de vida definido, no debería ser definido nuevamente.

- En el subproceso “visión del proyecto”, la actividad “definir el alcance” se definió como un subproceso donde se incluyeron las actividades “obtener información del proyecto” y “definición de historias épicas”.
 - En el subproceso “determinar la viabilidad del proyecto” se incluyeron las actividades “definir actividades del proyecto”, “presupuesto”, “equipo de trabajo” y “cronograma”.
 - En el subproceso “equipo de trabajo” se creó la decisión “Es suficiente el equipo de trabajo”, además se creó la actividad “contratar equipo de trabajo”.
 - En el proceso “Gestión de riesgos” se cambió el nombre de la actividad “Establecer alcance” por “Establecer restricciones” para una mejor comprensión de las misma.
 - En el subproceso “Evaluación y control” se cambió el nombre de la actividad “Monitorizar los atributos del proyecto” por “Monitorizar restricciones”.
- Al realizar estas mejoras se obtuvo la segunda versión del proceso GPSIS-15504, presentado en la Figura 14.
 - Se determinó con el gerente del proyecto que los subprocesos a implementar son los procesos de inicio, gestión de riesgos y evaluación y control. Debido a que se pretende evaluar un subconjuntos de procesos y estos tres fueron de mayor interés para la organización.
 - En una tercera reunión con el gerente del proyecto, se presentó la segunda versión del proceso GPSIS-15504 (véase figura 14), en la cual acepto esta nueva versión como la definitiva. Esta reunión tuvo una duración de treinta minutos.
 - Se realizó la socialización del proceso GPSIS-15504 al equipo de desarrollo, el cual incluye al área de producto, el área de desarrollo y el área de pruebas. Esta socialización tuvo una duración de una hora. (Véase figura 24).



• Figura 26. Sesión de presentación de Proceso GPSIS-15504 al equipo de desarrollo.
Fuente: Propia.

- Una vez el proceso fue presentado y aceptado se procedió a realizar su implementación y se llevó a cabo el seguimiento.

5.2.2 Análisis

La duración de este proyecto fue de aproximadamente tres meses (Septiembre 2017 – Noviembre 2017), donde fueron necesarias 102 horas de trabajo para desplegar satisfactoriamente los subprocesos: Gestión de proyectos, evaluación y control y gestión de riesgos del proceso GPSIS-15504.

La actividad de seguimiento realizada tomó un estimado de 88 horas, en las cuales el gerente del proyecto y líder de desarrollo estuvieron a disposición de la organización para hacer control de la ejecución correcta de los procesos y la generación de todos los productos necesarios para el éxito del proceso.

Debemos de tener en cuenta que para este estudio de caso se realizó la socialización, despliegue y seguimiento de los mismos, razón por la cual las horas de trabajo invertidas es alta.

Para determinar que el método propuesto en este proyecto de investigación es idóneo, se presentan como evidencia del mismo las siguientes tablas en las que se puede visualizar la mejora en la resolución de requerimientos recibidos vs resueltos.

2017	Requerimientos Recibidos Vs Resueltos		
	Recibidos	Resueltos	Promedio
ENE	88	32	0,36
FEB	127	37	0,29
MAR	91	89	0,98
ABR	154	103	0,67
MAY	81	78	0,96
JUN	161	148	0,92
JUL	96	152	1,58
AGO	39	26	0,67
TOTAL	837	655	0,79

Figura 27. Requerimientos recibidos Vs Resueltos primeros dos cuatrimestres del 2017.
Fuente: Organización en Estudio de Caso.

2017	Requerimientos Recibidos Vs Resueltos		
	Recibidos	Resueltos	Promedio
SEP	150	143	0,95
OCT	113	113	1,00
NOV	101	109	1,08
DIC	141	173	1,23
TOTAL	505	538	1,07

Figura 28. Requerimientos recibidos Vs Resueltos ultimo cuatrimestres del 2017.
Fuente: Organización en Estudio de Caso.

Se puede evidenciar a partir de los datos anteriores que la definición de este proceso fue un aporte importante al interior de la organización para mejorar la velocidad del equipo, entrega de requerimientos, mitigación de riesgos y terminación a tiempo del sprint.

Además se realizó una encuesta de satisfacción al gerente del proyecto, y los resultados de la misma se presentan a continuación:

Encuesta				
Guía integrada para la gestión de proyectos software basada en la norma ISO/IEC 15504 y SCRUM				
Tema: Evaluación GPSIS-15504: Gestión de proyectos de software integrando ISO/IEC 15504 y Scrum en micro, pequeñas y medianas empresas de software				
Para la valoración de las preguntas 1 y 3, se utiliza la escala de Likert, del 1 al 5, siendo el 1 la expresión de la mínima satisfacción y el 5 la máxima.				
1	2	3	4	5
Muy mal, muy insatisfecho/a	Mal, poco satisfecho/a	Bien, Suficiente, adecuado, satisfecho/a	Bastante bien, bien satisfecho/a	Muy bien, muy adecuado, muy satisfecho/a
Preguntas				
1. ¿Según la escala de Likert, en qué grado de satisfacción considera usted que el proceso				

propuesto es útil para las organizaciones software?, R/ 4
2. ¿Según la escala de Likert, en qué grado de satisfacción, considera usted que las actividades propuestas en el proceso son apropiadas y aplicables en MiPyMEs? R/ 4
3. ¿Qué aspectos de agilidad considera usted que el proceso ha contemplado y que pudieran interesar a organizaciones software? R/ Equipos ágiles de alto rendimiento, estimación del esfuerzo y velocidad del equipo, reuniones de planeación, de seguimiento diario, de gestión de riesgos y de retrospectiva.
4. ¿Considera usted que el proceso ha contemplado correctamente la integración de las actividades y artefactos de las dos propuestas (ISO/IEC 15504 y Scrum)? Justifique su respuesta. R/ Si, la experiencia nos indica que las metodologías ágiles como SCRUM se integran fácilmente con las prácticas propuestas en la norma ISO 15504, esta integración evidencio una mejora en los procesos de diseño, desarrollo y pruebas incrementando la cantidad de requerimientos implementados durante el mismo periodo de años anteriores, también facilito el seguimiento de los proyectos y estimas la desviación con respecto a la línea base definida, además de facilitar el seguimiento de los proyectos.
5. ¿Considera usted que los productos de trabajo propuestos en el proceso son apropiados y adecuados con respecto a las MiPyMEs? Por favor explique. R/ Considero que son adecuados quizá sería necesario en el futuro considerar adecuaciones según el tipo de empresa y el tipo de desarrollo que se implementa.
6. ¿Considera usted que los roles propuestos en el proceso pueden ser asumidos en su totalidad por los recursos humanos disponibles en una MiPyMEs software? Por favor explique. R/ Los roles pueden ser asumidos en una mediana empresa, para un pequeña o micro empresa quizá haya que reconsiderar algunos, pues la planta de personal quizá no sea tan grande
7. ¿Agregaría otro Rol?, ¿Cuál? R/ No.
8. ¿Los diagramas presentados describen de forma clara el flujo del proceso y sus actividades? Por favor explique. R/ Los diagramas me resultaron claros, durante el proceso se hicieron algunas adecuaciones de forma (diagramarlos mejor) para que fueran más entendibles, pero en conclusión están bien estructurados.
9. ¿Ha evidenciado usted alguna carencia en el proceso propuesto?, Por favor explique. R/ No.
10. De acuerdo a su experiencia, ¿cuál es su percepción de la facilidad de implementación de la propuesta? R/ El proceso como está definido debería poder ser implementado con facilidad en cualquier empresa, solo es importante recalcar que la cultura organización deberá ajustarse para poder convertir a la empresa en una empresa ágil en todo su contexto, deberá tener un apoyo desde la alta dirección para que la implementación se haga de manera adecuada y como parte de su plan estratégico

Tabla 36. Entrevista. Fuente: Propia.

Las respuestas obtenidas en la encuestas permiten determinar que el método propuesto en este proyecto de investigación fue idóneo, ágil y útil para la gestión de proyectos de software en dicha organización desarrolladora de software.

5.3 Análisis de validez

El análisis de la validez se hizo teniendo en cuenta los aspectos definidos por Runeson [64]

5.3.1 Validez de constructo

El estudio de caso se realizó con el fin de determinar la idoneidad de un subconjunto de procesos (Inicio, evaluación y control, gestión de riesgos) de GPSIS-15504, donde se obtuvo como resultado, que los procesos propuestos reúnen las condiciones necesarias para mejorar la gestión de proyectos software dentro de la organización en estudio, donde sé evidencio el mejoramiento en la velocidad del equipo, entrega de requerimientos a tiempo, mitigación de riesgos y terminación a tiempo del sprint. En este sentido, dentro de la organización se formalizaron los subprocesos inicio, evaluación y control, gestión de riesgos de GPSIS-15504.

5.3.2 Validez interna

Puesto que se contó con el apoyo de la alta gerencia y de la buena disposición de los integrantes del área de desarrollo para adaptar los subprocesos propuestos (inicio, evaluación y control, gestión de riesgos) a la realización de sus actividades de desarrollo; la ejecución de los procesos en estudio se pudo llevar a cabo de manera satisfactoria, mejorando en gran medida los resultados obtenidos en los proyectos donde se implementaron los procesos frente a proyectos anteriores donde no se aplicaron los procesos antes mencionados.

5.3.3 Validez externa

Aunque se evidencia que la implementación de los subprocesos (Inicio, evaluación y control, gestión de riesgos) permite mejoras la velocidad del equipo, entrega de requerimientos a tiempo, mitigación de riesgos y terminación a tiempo del sprint; no se puede realizar una generalización del proceso, debido a que se realizó un estudio de caso simple y una sola vez. En este sentido, esta teoría debe ser probada en repetidas ocasiones en los mismos tipos de proyectos (Nuevos y mantenimiento) [62].

5.3.4 Confiabilidad

Aunque el estudio de caso fue realizado por los mismos investigadores, lo que conlleva a un total entendimiento de todo lo planteado en este documento; no se puede establecer una completa fiabilidad, ya que no se puede asegurar que si otra persona repitiese el estudio de caso obtendría resultados similares.

5.4 Limitaciones del estudio

Debido a que el resultado del estudio de caso está compuesto por los procesos definidos y los mismos fueron analizados y aceptados por los involucrados en cada proceso, el sesgo se puede considerar mínimo para el proyecto de investigación.

Aunque se realizó un estudio de caso para implementar el proceso, es un número pequeño en comparación con las organizaciones presentes en la industria, lo que nos lleva a determinar que la generalización del proceso en cuanto a las características de las organizaciones es baja. Eso sí, cabe resaltar, que al realizar el estudio de caso, las organizaciones que deseen aplicar la guía aquí propuesta ya tienen un antecedente de que el proceso ha sido aplicado de manera exitosa, lo cual puede ser un factor de éxito para aplicarlo en sus propias organizaciones.

Capítulo VI. Conclusiones y lecciones aprendidas

6.1 Análisis de los objetivos de investigación

Para llevar a cabo este trabajo de investigación se definió un conjunto de objetivos que fueron cumplidos de manera sistemática siguiendo las actividades descritas en este documento. A continuación se presenta un resumen en donde se indica cómo se logró cumplir con cada uno de los objetivos propuestos.

- **OE1:** Llevar a cabo un análisis del estado del arte del área relacionada a la integración de prácticas ágiles con la norma ISO/IEC 15504, lo cual permitirá identificar las propuestas, soluciones y herramientas definidas por otros autores.

El capítulo II. Marco teórico y estado del arte; describe los principales trabajos e investigaciones relacionadas a guías y métodos integrados en el área de gestión de proyectos software y su aplicación en micro, pequeñas y medianas organizaciones (MiPyMEs) desarrolladoras de software. Esto se llevó a cabo mediante una revisión sistemática de la literatura y del análisis del estado del arte relacionada al área de estudio. Como consecuencia, fue posible identificar las propuestas y trabajos relacionados que aportaron a la propuesta presentada.

- **OE2:** Diseñar una guía para la gestión de proyectos con base en las prácticas del niveles 1, 2 y 3 de la norma ISO/IEC 15504 y la gestión de proyectos ágiles propuesta en Scrum.

El capítulo IV. Proceso GPSIS-15504, presenta la caracterización de la guía integrada para la gestión de proyectos software a través de un conjunto de definiciones, actividades, tareas, roles, artefactos de entrada y salida y diagramas de flujo siguiendo el patrón de procesos de COMPETISOFT [61].

- **OE3:** Aplicar las técnicas de armonización de múltiples modelos necesarias y definidas en [22] y [29] para llevar a cabo el cumplimiento del objetivo específico OE2.

El capítulo III. Armonización de los modelos para la gestión de proyectos software, presenta el proceso de armonización que permite llevar a cabo la homogeneización, comparación e integración de modelos para identificar los elementos del proceso necesarios que se deberían tomar en cuenta para la caracterización del proceso (o guía integrada) para la gestión de proyectos de software. Este capítulo tuvo como objetivo establecer los elementos necesarios usados como evidencia para la definición de la propuesta.

- **OE4:** Evaluar un subconjunto de los procesos definidos en la propuesta en una empresa de software como estudio de caso³⁰.

³⁰ Objetivo del anteproyecto fue modificado a través de Acta No. 8 del 9 de octubre de 2017 del Comité del Programa de Ingeniería de Sistemas. Objetivo anteproyecto: Evaluar la propuesta definida en una empresa de software de la ciudad de Popayán como estudio de caso.

El capítulo V. Estudio de Caso, describe de manera completa la definición y ejecución del método de evaluación. Se realizó una presentación previa del proceso y posterior a esto se definió una segunda versión a partir de oportunidades de mejora que fueron obtenidas al momento de presentar los procesos de la guía en la organización, la cual fue la versión con la que se hizo el estudio de caso. La evaluación de la guía integrada fue realizada mediante la modalidad de estudio de caso. Y finalmente se realizó el análisis de los resultados obtenidos.

- **Objetivo principal:** Definir una guía de implementación siguiendo el enfoque ágil Scrum que permita la implementación de prácticas de gestión de proyectos establecidas en los niveles 1, 2 y 3 de madurez de la norma ISO/IEC 15504.

Como resultado de cumplir cada uno de los 4 objetivos específicos propuestos, se cumplió el objetivo principal de manera exitosa. Adicionalmente, se logró establecer las bases conceptuales y los elementos necesarios para la definición de un proceso que pueda soportar la gestión de proyectos software aplicable en MiPyMEs y finalmente su validación en la organización donde se aplicó.

6.2 Conclusiones

En este trabajo de investigación se ha presentado un proceso siguiendo el enfoque ágil Scrum que permita la implementación de prácticas de gestión de proyectos establecidas en los niveles 1, 2 y 3 de madurez de la norma ISO/IEC 15504 en organizaciones desarrolladoras de software, el cual se compone de actividades, roles y productos de trabajo con el objetivo de guiar correctamente la gestión de proyectos de software.

Este proceso se aplicó en una organización desarrolladora de software lo cual permitió el refinamiento de los tres procesos (Inicio, Gestión de riesgos y Evaluación y control). En base a la experiencia del gerente a cargo del proyecto, de los diferentes aportes, comentarios y la aplicabilidad del estudio de caso, se llegó a la conclusión de que el proceso era idóneo para dos tipos de proyectos: nuevos y de mantenimiento. Además de ser aplicable tanto en organizaciones nuevas como en organizaciones con varios años de experiencia en el desarrollo de software.

Para la construcción de este proceso se siguió una estrategia de investigación-Acción con múltiples ciclos de forma lineal [30], [31] en el cual se ejecutaron cuatro ciclos de investigación: un primer ciclo de investigación conceptual el cual se utilizó para obtener la información vital para la contextualización de este trabajo, un segundo de definir y diseñar el proceso aquí propuesto, un tercer ciclo de evaluación de la propuesta con el fin de encontrar oportunidades de mejora y mejorar el proceso. Y un último ciclo de documentación y socialización de la propuesta.

El estudio del estado del arte fue el punto de partida de esta investigación, esto con el fin de establecer estudios similares a la definición de guías integradas entre enfoques ágiles y estándares internacionales que existen para organizaciones desarrolladoras de software. La no identificación de propuestas específicas de un proceso integrado entre la norma ISO/IEC 15504 y Scrum, dio la oportunidad de proponer una guía integrada para la gestión de proyectos software basada en la norma ISO/IEC 15504 y Scrum. La revisión permitió definir consideraciones importantes para la definición y diseño de la propuesta.

Para la definición y diseño del proceso se realizó la armonización para identificar las diferencias y semejanzas entre Scrum e ISO/IEC 15504, a través de los métodos: homogeneización, comparación e integración de modelos. Lo que permitió la definición de un proceso formal y homogéneo para la gestión de proyectos de software. A partir de los resultados obtenidos se llevó a cabo la definición del proceso denominado GPSIS 15504.

El proceso fue evaluado con un estudio de caso, en donde se obtuvieron oportunidades de mejora de los tres procesos (Inicio, Gestión de riesgos y Evaluación y control) que fueron claves para lograr una mejor versión, además del tiempo en el que los tres procesos estuvieron en ejecución en la organización.

La definición sencilla del proceso lo hace idóneo para que la organización lo adapte a los diferentes tipos de proyectos que esté desarrollando. Evaluar el proceso por medio de estudio de caso resulta efectivo para mejorar el proceso y ajustarlo al contexto del desarrollo de software.

6.3 Lecciones aprendidas

La determinación de utilizar una estrategia de investigación basa en el método de investigación-acción con múltiples ciclos de forma lineal fue adecuada ya que cada uno de los ciclos dio como resultado respuesta a cada uno de los temas que se quería tratar en este trabajo de investigación.

Por medio del ciclo de investigación fue posible identificar las propuestas, soluciones existentes y los elementos sensibles a tener en cuenta para la integración entre modelos de mejora y evaluación de procesos y enfoques ágiles, las cuales fueron base para construir la solución presentada en este trabajo de investigación.

Por medio de los ciclos de acción fue posible definir la propuesta de este trabajo de investigación y por medio de los resultados obtenidos al aplicar el ciclo de evaluación, es decir, el estudio de caso, fue posible obtener las oportunidades de mejora para el proceso, mejoras que lo hacen más completo y con mayor campo de acción.

Lograr realizar el estudio de caso con una organización real y con varios años de experiencia en el área de desarrollo de software hace que la propuesta aquí presentada sea un proceso más completo para guiar la gestión de proyectos software basada en la norma ISO/IEC 15504 y Scrum en organizaciones desarrolladoras de software.

Al tener una necesidad para definir formalmente el proceso de gestión de proyectos de software, la disposición de cada uno de los miembros de la organización para llevar a cabo el proyecto hizo que la ejecución del mismo fuera satisfactoria y que el proceso definido haya aportado a la mejora de la gestión de proyectos.

No se consideró que en una organización desarrolladora de software puede realizar diferentes tipos de proyectos como por ejemplo: proyectos a la medida, nuevos, de mantenimiento, de innovación, de mejoras ya sea por petición del cliente o por iniciativa de la misma organización, entre otros. En este sentido el proceso presentado sería aplicable al desarrollo de proyectos nuevos o mantenimiento. Por lo que se

debería realizar adaptaciones al proceso para que pueda implementarse a otros tipos de proyectos como son: proyectos a la medida, de innovación, de mejoras, entre otros.

6.4 Vías de trabajo futuro

Actualización del estado del arte relacionado al área de estudio: Como se ha mencionado anteriormente, se realizó una revisión sistemática de la literatura para conocer el estado del área de la gestión de la configuración de software. Sin embargo, es necesario llevar a cabo una nueva revisión sistemática en la que se puedan incluir nuevos trabajos relacionados al área.

Aplicar todo el proceso GPSISI-15504 a más organizaciones desarrolladoras de software que ejecutan diferentes tipos de proyectos como: proyectos de innovación, desarrollos a la medida, entre otros. Para adaptarse a las variaciones dependiendo del funcionamiento de la organización.

Conocer el estado actual de la gestión de proyectos de software en las empresas locales: Realizar un estudio detallado de las empresas locales y como aplican la gestión de proyectos de software.

6.5 Contribuciones en el área de la ingeniería de software

6.5.1. Contribución a la divulgación de conocimiento

Durante el desarrollo del proyecto, se obtuvo como resultado un conjunto de artefactos, entre los que se encuentran: (i) análisis de resultados de la revisión sistemática de guías integradas en áreas de gestión de proyectos de software, (ii) definición una guía integrada para la gestión de proyectos software basada en la norma ISO/IEC 15504 y Scrum en MiPyMEs, (ii) evaluación por medio de un estudio de caso y el análisis de los resultados de la propuesta.

Tomando en cuenta lo anteriormente descrito, durante el desarrollo del proyecto se escribió un artículo el cual será enviado a una (o varias) revista(s) nacional(es) para su respectiva validación y publicación. El título del artículo es: GPSIS-15005: Guía integrada para la gestión de proyectos software basada en la norma ISO/IEC 15504 y Scrum

6.5.2. Contribuciones de la investigación

Las contribuciones a la investigación que se realizaron en este trabajo de pregrado son de dos tipos: (i) contribución al conocimiento en el área de gestión de proyectos de software y (ii) contribución a la mejora de procesos en la ingeniería de procesos.

6.5.2.1. Contribución al conocimiento en el área de gestión de proyectos de software

- A pesar de los beneficios que se pueden obtener con la integración de enfoques ágiles y otros modelos de referencia existentes, con el análisis de los trabajos relacionados encontrados fue posible observar que las propuestas diseñadas no describen de manera detallada la manera como se lleva a cabo la

homogeneización, comparación de los elementos entre los modelos integrados, y la combinación y/o integración de las prácticas ágiles con los modelos de referencia. Como resultado, la revisión sistemática permitió identificar las propuestas existentes en el área relacionada a la integración de prácticas ágiles con modelos de referencia que fueron utilizadas para proponer una solución aplicable a MiPyMEs desarrolladoras de software.

6.5.2.2. Contribución a la mejora de procesos en la ingeniería de procesos

- El proceso propuesto proporciona un conjunto de definiciones, actividades, tareas, roles, artefactos de entrada y salida y diagramas de flujo relacionados adaptados a las características de las MiPyMEs desarrolladoras de software.
- El proceso fue validado a través de un Estudio de caso real en una empresa con experiencia en el desarrollo de Software.

Bibliografía

- [1] A. Y. Cifuentes Lozano, "Modelo de integración de buenas prácticas para la gestión de proyectos de desarrollo de software para empresas donde dichos proyectos no son su objetivo de negocio," Universidad ICESI, 2012.
- [2] J. Gómez, "Informe del Caos 2015 (Chaos Report 2015) o Cómo de bien o mal fueron los proyectos en el año 2015," 2016. [Online]. Available: <https://goo.gl/ypvD5J>.
- [3] A. E. Duarte Salinas, "Obstáculos en la gestión de proyectos en tecnologías de información y comunicación - tics y posibles soluciones.," 2007.
- [4] M. Llana, G. Dapozo, C. Greiner, and M. Estayno, "Análisis comparativo de modelos de calidad orientado al desarrollo de software en pymes," 2013.
- [5] F. J. Pino, F. García, and M. Piattini, "Software process improvement in small and medium software enterprises : a systematic review," pp. 237–261, 2008.
- [6] P. Team, "CMMI for development, version 1.2," Pittsburg,PA, Tech. Rep. TR-008, 2006.
- [7] M. de la V. Mercedes Ruiz and I. Ramos, "Modelos de Evaluación y Mejora de Procesos: Análisis Comparativo," in *5th ADIS Workshop (Apoyo a la Decisión en Ingeniería del Software)*, 2004.
- [8] J. D. Torres Murcia, "Guía para la integración de métodos formales de ingeniería de requerimientos en procesos de desarrollo ágil," Pontificia Universidad Javeriana, 2014.
- [9] J. Sutherland, C. Jakobsen, and K. Johnson, "Scrum and CMMI Level 5: The Magic Potion for Code Warriors," in *Proceedings of the 41st Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, 2008, pp. 466–476.
- [10] T. Dybå and T. Dingsøy, "Empirical studies of agile software development: A systematic review," *Inf. Softw. Technol.*, vol. 50, no. 9–10, pp. 833–859, 2008.
- [11] J. C. Ruiz, Z. B. Osorio, J. Mejia, M. Munoz, A. M. Chavez, and B. A. Olivares, "Definition of a Hybrid Measurement Process for the Models ISO/IEC 15504-ISO/IEC 12207:2008 and CMMI Dev 1.3 in SMEs," in *2011 IEEE Electronics, Robotics and Automotive Mechanics Conference*, 2011, pp. 421–426.
- [12] M. Flores *et al.*, "Do enterprises implement a process architecture towards Lean in product development? A comparative study among large and small firms," in *17th International Conference on Concurrent Enterprising*, 2011, pp. 1–9.
- [13] B. Shen and T. Ruan, "A Case Study of Software Process Improvement in a Chinese Small Company," in *2008 International Conference on Computer Science and Software Engineering*, 2008, vol. 2, pp. 609–612.
- [14] N. Perez and E. Ambrose, "Lessons learned in using agile methods for process improvement," *CrossTalk J. Def. Softw. Eng.*, vol. 20, no. 8, pp. 7–11, 2007.
- [15] H. Glazer, "CMMI and agile need each other," *CrossTalk J. Def. Softw. Eng.*, vol. 23, no. 1, pp. 29–34, 2010.
- [16] M. Pikkarainen, "Towards a Better Understanding of CMMI and Agile Integration - Multiple Case Study of Four Companies," in *Product-Focused Software Process Improvement*, vol. 32, 2009, pp. 401–415.
- [17] M.I. Khan, M. A. Qureshi, and Q. Abbas, "Agile methodology in software development (SMEs) of Pakistan software industry for successful software projects (CMM framework)," in *2010 International Conference on Educational and Network Technology*, 2010, pp. 576–580.
- [18] M. M. Trujillo, H. Oktaba, F. J. Pino, and M. J. Orozco, "Applying agile and lean practices in a software development project into a CMMI organization," in

- Product-Focused Software Process Improvement*, 2011, pp. 17–29.
- [19] C. Santana *et al.*, “Agile Software Development and CMMI: What we do not know about dancing with Elephants,” in *Agile Processes in Software Engineering and Extreme Programming*, 2009, pp. 124–129.
- [20] I. Rubio Alburquerque, “Ventajas e inconvenientes de la gestión de proyectos en la Pyme con sistemas de información integral,” Tesis de Lic., Dpto. Economía Financiera y Contabilidad, Universidad Politécnica de Cartagena, Cartagena, Colombia, 2013.
- [21] O. Salo and P. Abrahamsson, “Integrating agile software development and software process improvement: a longitudinal case study,” in *2005 International Symposium on Empirical Software Engineering*, 2005, p. 10.
- [22] J. C. Calvache Pardo, “A Framework to Support the Harmonization between Multiple Models and Standards,” PhD Thesis, Institute of information Technologies and System, Univ. of Catilla-La Mancha, Real, Esp, 2012.
- [23] F. J. P. Correa, M. P. Velthuis, and M. Fernández, *Modelo de madurez de ingeniería del software*. 2014.
- [24] R. D. Moen, T. W. Nolan, and L. P. Provost, “Improvement of Quality,” in *Improving Quality Through Planned Experimentation*, 3rd ed., McGraw-Hill Professional, 2012.
- [25] H. Arboleda, A. Paz, and R. Casallas, “Metodología para implantar el Modelo Integrado de Capacidad de Madurez en grupos pequeños y emergentes,” *Estud. Gerenciales*, vol. 29, no. 127, pp. 177–188, 2013.
- [26] K. Weber, E. Araújo, A. Rocha, C. Machado, D. Scalet, and C. Salviano, “Brazilian software process reference model and assessment method,” *Comput. Inf. Sci.*, vol. 3733, pp. 402–411, 2005.
- [27] D. J. Yepes González, J. C. Calvache Pardo, and S. O. Gómez Gómez, “Revisión sistemática acerca de la implementación de metodologías ágiles y otros modelos en micro, pequeñas y medianas empresas de software,” *Rev. Tecnológica ESPOL*, vol. 28, no. 5, pp. 464–479, 2015.
- [28] E. d. Nuevo, M. Piattini, and F. J. Pino, “Scrum-based Methodology for Distributed Software Development,” in *2011 IEEE Sixth International Conference on Global Software Engineering*, 2011, pp. 66–74.
- [29] F. J. Pino, M. T. Baldassarre, M. Piattini, and G. Visaggio, “Harmonizing maturity levels from CMMI-DEV and ISO/IEC 15504,” *J. Softw. Maint. Evol. Res. Pract.*, vol. 22, no. 4, pp. 279–296, 2010.
- [30] W. Harper, “Research methods in information systems: Using action research,” in *Research Methods in Information Systems*, 1985, pp. 169–191.
- [31] F. J. Pino, M. Piattini, and G. H. Travassos, “Managing and developing distributed research projects in software engineering by means of action-research,” *Fac. Ing.*, pp. 61–74, 2013.
- [32] Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación, “Guía avanzada de medición y análisis.” INTECO, León, España, Guía, p. 87, 2009.
- [33] F. J. Pino, F. García, and M. Piattini, “Software process improvement in small and medium software enterprises: a systematic review,” *Softw. Qual. J.*, vol. 16, no. 2, pp. 237–261, 2008.
- [34] M. Y. Al-Tarawneh, M. S. Abdullah, and A. B. M. Ali, “A proposed methodology for establishing software process development improvement for small software development firms,” *Procedia Comput. Sci.*, vol. 3, pp. 893–897, 2011.
- [35] P. S., *Ingeniería del software un enfoque práctico*, 7th ed. .
- [36] I. Sommerville, *Ingeniería del Software*, 9th ed. México: Pearson, 2011.
- [37] F. J. Pino Correa, M. Piattini Velthuis, and M. Fernández, *Modelo de madurez de ingeniería del software*. 2014.
- [38] A. Fuggetta, “Software Process : A Roadmap,” in *Proceedings of the Conference*

- on *The Future of Software Engineering*, 2000, pp. 25–34.
- [39] R. Gonzalez Freites, “Procesos de software,” 2010. [Online]. Available: <https://goo.gl/bBtVTW>.
- [40] J. J. Jiang, G. Klein, H. G. Hwang, J. Huang, and S. Y. Hung, “An exploration of the relationship between software development process maturity and project performance,” *Inf. Manag.*, vol. 41, no. 3, pp. 279–288, 2004.
- [41] P. Ramirez and C. Ramirez, “Estudio De Las Prácticas De Calidad Del Software Implementadas En Las Mipymes Desarrolladoras De Software De Pereira,” Universidad Tecnológica de Pereira, 2010.
- [42] C. Desarrollo, “CMMI ® para Desarrollo, Versión 1.3,” *C. Para Desarrollo, Version 1.3*, p. 23, 2010.
- [43] P. Letelier, M. Canós, E. Sánchez, and M. Penadés, “Metodologías Ágiles en el Desarrollo de Software,” *Val. Val. España*, pp. 1–8, 2003.
- [44] J. Palacio, *Flexibilidad con Scrum Principios de diseño e implantación de campos de Scrum*. Safe Creative, 2007.
- [45] M. J. Pérez Pérez, “Guía Comparativa de Metodologías Ágiles,” Tesis de Ingeniería, Escuela Universitaria de Informática, Univ. de Valladolid, Segovia, Esp, 2012.
- [46] R. G. Figueroa, C. J. Solís, and A. A. Cabrera, “Metodologías Tradicionales Vs. Metodologías Ágiles,” p. 6, 2013.
- [47] S. Body and O. F. Knowledge, *Un guía para el conocimiento de Scrum*. Phoenix, Arizona, 2013.
- [48] F. Pino, F. García, and M. Piattini, “Revisión sistemática de mejora de procesos software en micro , pequeñas y medianas empresas,” *Rev. Española Innovación Calid. e Ing. del Softw. REICIS*, vol. 2, no. 1, pp. 6–23, 2006.
- [49] C. A. Ardila and F. J. Pino, “Panorama de gestión cuantitativa de procesos de desarrollo de software en pequeñas organizaciones,” *Sist. Telemática*, vol. 11, no. 26, pp. 29–46, 2013.
- [50] F. Selleri Silva *et al.*, “Using CMMI together with agile software development: A systematic review,” *Inf. Softw. Technol.*, vol. 58, pp. 20–43, 2015.
- [51] V. Koutsoumpos and I. Marinelarena, “Agile Methodologies and Software Process Improvement Maturity Models, Current State of Practice in Small and Medium Enterprises,” Master Tesis, Department of Software Engineering, Blekinge Institute of Technology, Karlskrona , Sweden, 2014.
- [52] A. C. Pasini, S. Esponda, M. Boracchia, and P. Pesado, “Q-Scrum: una fusión de Scrum y el estándar ISO/IEC 29110,” in *XVIII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación*, 2013, pp. 898–909.
- [53] Z. O. Martínez *et al.*, “Aproximación a la Mejora de la Metodología Ágil Mantema para la Adopción del Modelo de Calidad ISO / IEC 15504-ISO / IEC 12207 : 2008 en PYMEs,” 2008. [Online]. Available: <https://goo.gl/FudL3W>.
- [54] J. Garzás and M. C. Paulk, “A case study of software process improvement with CMMI-DEV,” *J. Softw. Evol. Process*, vol. 26, no. 12, pp. 1172–1192, 2014.
- [55] M. Pikkarainen and A. Mäntyniemi, “An approach for using CMMI in agile software development assessments: experiences from three case studies,” in *SPICE conference*, 2006, pp. 1–11.
- [56] S. Galvan, M. Mora, R. V. O’Connor, F. Acosta, and F. Alvarez, “A Compliance Analysis of Agile Methodologies with the ISO/IEC 29110 Project Management Process,” *Procedia Comput. Sci.*, vol. 64, pp. 188–195, 2015.
- [57] N. Martinez, H. Ramon, and R. Bertone, “Aplicabilidad de Competisoft a partir de un método ágil como Scrum.,” in *XVIII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación*, 2012, no. 1.
- [58] E. Irrazabal, F. Vásquez, R. Díaz, and J. Garzás, “Applying ISO/IEC 12207:2008 with SCRUM and agile methods,” in *Software Process Improvement and*

- Capability Determination*, vol. 155, 2011, pp. 169–180.
- [59] M. Cuellar, C. Pardo, L. Herrera, and M. Correa, “Armonización de múltiples modelos para el gobierno de TI y el desarrollo de software,” *Vent. Informática*, no. 30, pp. 43–53, 2014.
 - [60] C. Pardo, F. García, F. J. Pino, M. Piattini, and M. T. Baldassarre, “Método de integración para soportar la armonización de múltiples modelos y estándares,” p. 14, 2011.
 - [61] Competisoft, “Mejora de Procesos para fomentar la Competitividad de la pequeña y mediana industria del software de iberoamérica,” 2008.
 - [62] R. k. Yin, *Case Study Research: Design and Methods*, 5th ed. Newbury Park.: Sage Publications Ltd, 2013.
 - [63] Bizagi, “Bizagi Modeler.” .
 - [64] P. Runeson and M. Höst, “Guidelines for conducting and reporting case study research in software engineering,” *Empir. Softw. Eng.*, vol. 14, pp. 131–164, 2009.

Anexos

Anexo A Tablas de comparación de Actividades

A1. Actividades Scrum vs Actividades del Proceso de Suministros de ISO/IEC 15504

			ACTIVIDADES DEL PROCESO DE SUMINISTROS ISO/IEC 15504								
			Identificar el adquirente y las necesidades	Proponer una respuesta a las necesidades del cliente	Acordar el contrato	Ejecutar el contrato	Monitorizar el contrato	Proporcionar apoyo	Cerrar el contrato		
			Ac1	Ac2	Ac3	Ac4	Ac5	Ac6	Ac7		
ACTIVIDADES DE SCRUM	INICIO	Crear visión del proyecto	A1								
		Se establece el equipo de trabajo	A2	A1Ac2							
		Se establecen historias épicas	A3	A2Ac2							
		Se crean historias de usuario	A4	A3Ac2							
		Se establecen algunos criterios de aceptación	A5	A4Ac2							
		Se crea un Product Backlog	A6	A5Ac2							
		Se establece un checklist de DoR y DoD	A7				A7Ac5				
	REFINAMIENTO DEL BACKLOG DEL PRODUCTO	Se ajusta la prioridad de cada elemento si es necesario	A8								
		Mantener el Product Backlog organizado	A9								
		Se eliminan ítems en el Product Backlog que ya no sean necesarios u obsoletos	A10								
		Dividir ítems en elementos más pequeños si es necesario	A11								
		Se llevan a cabo reuniones de gestión del cambio si son necesarias	A12								
	PLANIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN	Aplicar el criterio de listo DoR.	A13								
		Se establece un objetivo de sprint	A14								
		Se prioriza los ítems del Product Backlog.	A15								
		El equipo establece cuantas historias de usuario realizará	A16								

		Crear un calendario de planeación de entregas	A17						
		Para decidir cuantos ítems del Backlog se realizarán, el equipo o Scrum Team considera el estado actual del incremento del producto, el rendimiento anterior, la capacidad, velocidad, entre otros aspectos	A18						
		El Scrum Team es el único que decidirá cuanto trabajo tomarán	A19						
		A menudo, pero no siempre se establece un objetivo sprint para eliminar aquellos detalles que no son importantes	A20						
		Se establece cómo se realizará el trabajo para facilitar y permitir el máximo incremento del producto, se debe diseñar una estrategia o se planifica de manera detallada como se logrará el trabajo a realizar en el sprint	A21						
		El Product Owner es quien decide que se va hacer	A22						
		El Product Owner participa pero sólo para solucionar dudas e inquietudes	A23						
	IMPLEMENTACIÓN	Se lleva a cabo el sprint.	A24				A24Ac24		
		Se realiza controles diarios para conocer avances, establecer nuevos comienzos o encontrar problemas e impedimentos que deben ser solucionados.	A25						
	REVISIÓN DEL SPRINT	Se analiza cada elemento del Backlog incluido en el sprint y se aplica el criterio de hecho DoD.	A26					A26Ac5	
		Un elemento del Backlog nunca puede estar parcialmente completado.	A27						
		Elementos que no cumplen con el DoD regresan al Product Backlog.	A28					A28Ac5	
	LANZAMIENTO	Se presentan los resultados obtenidos al finalizar un sprint.	A29						
		El Scrum Team hace anotaciones de las ideas que aparecen.	A30						
		Es común actualizar el Product Backlog.	A31						
		Se recibe feedback del Product Owner.	A32						
		Se realiza la convocatoria para la realización de la Planificación y estimación.	A33						
	RESTRO SPECTIVA DEL SPRINT	El equipo realiza un feedback de lo realizado.	A34						
		Se inspecciona y se adapta SCRUM donde sea necesario.	A35						
		Se realizan las siguientes preguntas: ¿Cómo fue el sprint que termina? ¿Qué elementos fueron bien? ¿Repercusiones? ¿Qué impedimentos surgieron? ¿Cómo se solucionaron?	A36						
		Se analizan posibles cambios, si se identifica, el Product Owner le comenta al Scrum Master y éste reúne al Scrum Team.	A37						
REUNIÓN DEL GESTIÓN DEL CAMBIO	Esta reunión permite actuar rápidamente apenas se detecte la necesidad.	A38							
	Permite actuar rápidamente frente a un posible riesgo debido a algo que diverge de lo esperado, posiblemente a mitad de un sprint.	A39							
	Esta reunión puede realizarse dentro de la reunión de grooming conocida también como Refinamiento del Backlog del producto.	A40							
	Esta reunión permite la gestión del riesgo.	A41							

Tabla 37. Anexo A Actividades Scrum vs Actividades del proceso de Suministros de ISO/IEC 15504.

Fuente: Propia.

A2 Actividades Scrum vs Actividades del Proceso de Gestión de la Configuración de ISO/IEC 15504

			ACTIVIDADES DEL PROCESO DE GESTIÓN DE LA CONFIGURACIÓN ISO/IEC 15504																	
			Desarrollar una estrategia de gestión de la configuración	Identificar los elementos de configuración	Establecer líneas de base	Mantener la descripción de los elementos de configuración	Controlar modificaciones y lanzamientos	Administrar la copia de seguridad, almacenamiento, archivo, manipulación y distribución de los elementos de configuración	Verificar la información de los elementos configurados	Informar del estado de la configuración										
			Ac1	Ac2	Ac3	Ac4	Ac5	Ac6	Ac7	Ac8										
ACTIVIDADES DE SCRUM	INICIO	Crear visión del proyecto	A1																	
		Se establece el equipo de trabajo	A2																	
		Se establecen historias épicas	A3																	
		Se crean historias de usuario	A4																	
		Se establecen algunos criterios de aceptación	A5																	
		Se crea un Product Backlog	A6																	
		Se establece un checklist de DoR y DoD	A7																	
	REFINAMIENTO DEL PRODUCTO	Se ajusta la prioridad de cada elemento si es necesario	A8																	
		Mantener el Product Backlog organizado	A9																	
		Se eliminan ítems en el Product Backlog que ya no sean necesarios u obsoletos	A10																	
		Dividir ítems en elementos más pequeños si es necesario	A11																	
		Se llevan a cabo reuniones de gestión del cambio si son necesarias	A12																	
	PLANIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN	Aplicar el criterio de listo DoR.	A13																	
		Se establece un objetivo de sprint	A14																	
		Se prioriza los ítems del Product Backlog.	A15																	
		El equipo establece cuantas historias de usuario realizará	A16																	
		Crear un calendario de planeación de entregas	A17																	
		Para decidir cuantos ítems del Backlog se realizarán, el equipo o Scrum Team	A18																	

	considera el estado actual del incremento del producto, el rendimiento anterior, la capacidad, velocidad, entre otros aspectos									
	El Scrum Team es el único que decidirá cuanto trabajo tomarán	A19								
	A menudo, pero no siempre se establece un objetivo sprint para eliminar aquellos detalles que no son importantes	A20								
	Se establece cómo se realizará el trabajo para facilitar y permitir el máximo incremento del producto, se debe diseñar una estrategia o se planifica de manera detallada como se logrará el trabajo a realizar en el sprint	A21								
	El Product Owner es quien decide que se va hacer	A22								
	El Product Owner participa pero sólo para solucionar dudas e inquietudes	A23								
IMPL EME NTA CIÓN	Se lleva a cabo el sprint.	A24								
	Se realiza controles diarios para conocer avances, establecer nuevos comienzos o encontrar problemas e impedimentos que deben ser solucionados.	A25	A25 Ac2		A25 Ac4	A25 Ac5	A25Ac 6	A25 Ac7	A25 Ac8	
REVISI ÓN DEL SPRINT	Se analiza cada elemento del Backlog incluido en el sprint y se aplica el criterio de hecho DoD.	A26								
	Un elemento del backlog nunca puede estar parcialmente completado.	A27								
	Elementos que no cumplen con el DoD regresan al Product Backlog.	A28								
LANZAMIE NTO	Se presentan los resultados obtenidos al finalizar un sprint.	A29								A29 Ac8
	El Scrum Team hace anotaciones de las ideas que aparecen.	A30								
	Es común actualizar el Product Backlog.	A31								
	Se recibe feedback del Product Owner.	A32								
	Se realiza la convocatoria para la realización de la Planificación y estimación.	A33								
RESTRO SPECTIV A DEL SPRINT	El equipo realiza un feedback de lo realizado.	A34								
	Se inspecciona y se adapta SCRUM donde sea necesario.	A35								
	Se realizan las siguientes preguntas: ¿Cómo fue el sprint que termina? ¿Qué elementos fueron bien? ¿Repercusiones? ¿Qué impedimentos surgieron? ¿Cómo se solucionaron?	A36								
REUNIÓN DEL GESTIÓN DEL CAMBIO	Se analizan posibles cambios, si se identifica, el Product Owner le comenta al Scrum Master y éste reúne al Scrum Team.	A37								
	Esta reunión permite actuar rápidamente apenas se detecte la necesidad.	A38								
	Permite actuar rápidamente frente a un posible riesgo debido a algo que diverge de lo esperado, posiblemente a mitad de un sprint.	A39								
	Esta reunión puede realizarse dentro de la reunión de grooming conocida también como Refinamiento del backlog del producto.	A40								
	Esta reunión permite la gestión del riesgo.	A41								

Tabla 38. Anexo A Actividades Scrum vs Actividades del proceso de Gestión de la Configuración de ISO/IEC 15504.

Fuente: Propia.

A3 Actividades Scrum vs Actividades del Proceso de Medición de ISO/IEC 15504

			ACTIVIDADES DEL PROCESO DE MEDICIÓN ISO/IEC 15504																
			Desarrollar una estrategia de medición	Identificar las necesidades de información de la medición	Especificar las medidas	Recoger y almacenar datos de medición	Analizar los datos de medición	Utilizar los productos de información de la medición para la toma de decisiones	Comunicar los resultados de la medición	Evaluar y comunicar los productos de información y actividades de medición a los responsables del proceso									
			Ac1	Ac2	Ac3	Ac4	Ac5	Ac6	Ac7	Ac8									
ACTIVIDADES DE SCRUM	INICIO	Crear visión del proyecto	A1																
		Se establece el equipo de trabajo	A2																
		Se establecen historias épicas	A3																
		Se crean historias de usuario	A4																
		Se establecen algunos criterios de aceptación	A5		A5 Ac3														
		Se crea un Product Backlog	A6																
		Se establece un checklist de DoR y DoD	A7		A7 Ac3														
	REFINAMIENTO DEL BACKLOG DEL PRODUCTO	Se ajusta la prioridad de cada elemento si es necesario	A8																
		Mantener el Product Backlog organizado	A9																
		Se eliminan ítems en el Product Backlog que ya no sean necesarios u obsoletos	A10																
		Dividir ítems en elementos más pequeños si es necesario	A11																
		Se llevan a cabo reuniones de gestión del cambio si son necesarias	A12																
	PLANIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN	Aplicar el criterio de listo DoR.	A13																
		Se establece un objetivo de sprint	A14																
		Se prioriza los ítems del Product Backlog.	A15																
		El equipo establece cuantas historias de usuario realizará	A16																
		Crear un calendario de planeación de entregas	A17																

		Para decidir cuantos ítems del Backlog se realizarán, el equipo o Scrum Team considera el estado actual del incremento del producto, el rendimiento anterior, la capacidad, velocidad, entre otros aspectos	A18										
		El Scrum Team es el único que decidirá cuanto trabajo tomarán	A19										
		A menudo, pero no siempre se establece un objetivo sprint para eliminar aquellos detalles que no son importantes	A20										
		Se establece cómo se realizará el trabajo para facilitar y permitir el máximo incremento del producto, se debe diseñar una estrategia o se planifica de manera detallada como se logrará el trabajo a realizar en el sprint	A21										
		El Product Owner es quien decide que se va hacer	A22										
		El Product Owner participa pero sólo para solucionar dudas e inquietudes	A23										
IMPL EME NTA CIÓN		Se lleva a cabo el sprint.	A24										
		Se realiza controles diarios para conocer avances, establecer nuevos comienzos o encontrar problemas e impedimentos que deben ser solucionados.	A25										
REVISI ÓN DEL SPRIN T		Se analiza cada elemento del Backlog incluido en el sprint y se aplica el criterio de hecho DoD.	A26										
		Un elemento del Backlog nunca puede estar parcialmente completado.	A27										
		Elementos que no cumplen con el DoD regresan al Product Backlog.	A28										
LANZAMIE NTO		Se presentan los resultados obtenidos al finalizar un sprint.	A29							A29 Ac7	A29 Ac8		
		El Scrum Team hace anotaciones de las ideas que aparecen.	A30										
		Es común actualizar el Product Backlog.	A31										
		Se recibe feedback del Product Owner.	A32										
		Se realiza la convocatoria para la realización de la Planificación y estimación.	A33										
RESTRO SPECTIV A DEL SPRINT		El equipo realiza un feedback de lo realizado.	A34										
		Se inspecciona y se adapta SCRUM donde sea necesario.	A35										
		Se realizan las siguientes preguntas: ¿Cómo fue el sprint que termina? ¿Qué elementos fueron bien? ¿Repercusiones? ¿Qué impedimentos surgieron? ¿Cómo se solucionaron?	A36										
REUNIÓN DEL GESTIÓN DEL CAMBIO		Se analizan posibles cambios, si se identifica, el Product Owner le comenta al Scrum Master y éste reúne al Scrum Team.	A37										
		Esta reunión permite actuar rápidamente apenas se detecte la necesidad.	A38										
		Permite actuar rápidamente frente a un posible riesgo debido a algo que diverge de lo esperado, posiblemente a mitad de un sprint.	A39										
		Esta reunión puede realizarse dentro de la reunión de grooming conocida también como Refinamiento del Backlog del producto.	A40										
		Esta reunión permite la gestión del riesgo.	A41										

Tabla 39. Anexo A Actividades Scrum vs Actividades del proceso de Medición de ISO/IEC 15504.

Fuente: Propia

A4. Actividades Scrum vs Actividades del proceso de Gestión de la Decisión de ISO/IEC 15504

			ACTIVIDADES DEL PROCESO DE GESTIÓN DE LA DECISIÓN ISO/IEC 15504					
			Definir una estrategia de toma de decisiones	Involucrar a las partes relevantes	Definir acciones alternativas.	Definir criterios de decisión	Seleccionar la acción preferida	Registrar la decisión
			Ac1	Ac2	Ac3	Ac4	Ac5	Ac6
ACTIVIDADES DE SCRUM	INICIO	Crear visión del proyecto	A1					
		Se establece el equipo de trabajo	A2					
		Se establecen historias épicas	A3					
		Se crean historias de usuario	A4					
		Se establecen algunos criterios de aceptación	A5					
		Se crea un Product Backlog	A6					
		Se establece un checklist de DoR y DoD	A7					
	REFINAMIENTO DEL BACKLOG DEL PRODUCTO	Se ajusta la prioridad de cada elemento si es necesario	A8					
		Mantener el Product Backlog organizado	A9					
		Se eliminan ítems en el Product Backlog que ya no sean necesarios u obsoletos	A10					
		Dividir ítems en elementos más pequeños si es necesario	A11					
		Se llevan a cabo reuniones de gestión del cambio si son necesarias	A12					
	PLANIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN	Aplicar el criterio de listo DoR.	A13					
		Se establece un objetivo de sprint	A14					
		Se prioriza los ítems del Product Backlog.	A15					
		El equipo establece cuantas historias de usuario realizará	A16					
		Crear un calendario de planeación de entregas	A17					
		Para decidir cuantos ítems del Backlog se realizarán, el equipo o Scrum Team considera el	A18					

	estado actual del incremento del producto, el rendimiento anterior, la capacidad, velocidad, entre otros aspectos						
	El Scrum Team es el único que decidirá cuanto trabajo tomarán	A19					
	A menudo, pero no siempre se establece un objetivo sprint para eliminar aquellos detalles que no son importantes	A20					
	Se establece cómo se realizará el trabajo para facilitar y permitir el máximo incremento del producto, se debe diseñar una estrategia o se planifica de manera detallada como se logrará el trabajo a realizar en el sprint	A21	A21 Ac1	A21 Ac2		A21 Ac4	
	El Product Owner es quien decide que se va hacer	A22					
	El Product Owner participa pero sólo para solucionar dudas e inquietudes	A23					
IMPL EME NTA CIÓN	Se lleva a cabo el sprint.	A24					
	Se realiza controles diarios para conocer avances, establecer nuevos comienzos o encontrar problemas e impedimentos que deben ser solucionados.	A25		A25 Ac2	A25 Ac3	A25 Ac4	A25 Ac5 A25 Ac6
REV ISIÓN DEL SPRINT	Se analiza cada elemento del Backlog incluido en el sprint y se aplica el criterio de hecho DoD.	A26					
	Un elemento del Backlog nunca puede estar parcialmente completado.	A27					
	Elementos que no cumplen con el DoD regresan al Product Backlog.	A28					
LANZAMI ENTO	Se presentan los resultados obtenidos al finalizar un sprint.	A29					
	El Scrum Team hace anotaciones de las ideas que aparecen.	A30					
	Es común actualizar el Product Backlog.	A31					
	Se recibe feedback del Product Owner.	A32					
	Se realiza la convocatoria para la realización de la Planificación y estimación.	A33					
RESTRO SPECTIV A DEL SPRINT	El equipo realiza un feedback de lo realizado.	A34					
	Se inspecciona y se adapta SCRUM donde sea necesario.	A35					
	Se realizan las siguientes preguntas: ¿Cómo fue el sprint que termina? ¿Qué elementos fueron bien? ¿Repercusiones? ¿Qué impedimentos surgieron? ¿Cómo se solucionaron?	A36					
REUNIÓN DEL GESTIÓN DEL CAMBIO	Se analizan posibles cambios, si se identifica, el Product Owner le comenta al Scrum Master y éste reúne al Scrum Team.	A37					
	Esta reunión permite actuar rápidamente apenas se detecte la necesidad.	A38				A38 Ac5	
	Permite actuar rápidamente frente a un posible riesgo debido a algo que diverge de lo esperado, posiblemente a mitad de un sprint.	A39				A39 Ac5	
	Esta reunión puede realizarse dentro de la reunión de grooming conocida también como Refinamiento del Backlog del producto.	A40					
	Esta reunión permite la gestión del riesgo.	A41					

Tabla 40. Anexo A Actividades Scrum vs Actividades del proceso de Gestión de la Decisión de ISO/IEC 15504.

Fuente: Propia.

Anexo B Tablas de comparación de Artefactos

B1. Artefactos Scrum vs producto de trabajo de salida del Proceso de Suministros de ISO/IEC 15504

			PRODUCTOS DE TRABAJO DE SALIDA DEL PROCESO DE SUMINISTROS DE ISO/IEC 15504											
			Elementos de configuración	Contrato	Compromisos y acuerdos	Procedimiento de soporte al cliente	Respuesta a la solicitud del cliente	Registros de comunicación	Informe de análisis de mercado y requisitos del cliente	Registros de revisión del contrato	Registros de entrega	Registros de instalación	Requisitos de los interesados	
			P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	
ACTIVIDADES DE SCRUM	INICIO	Documento con una visión del proyecto, se incluyen historias épicas, historia de usuarios y criterios de aceptación.	Ar1	Ar1 P1	Ar1 P2		Ar1 P4		Ar1 P6		Ar1 P8			Ar1 P11
		Product Backlog	Ar2	Ar2 P2		Ar2 P4				Ar2 P8				
		Checklist de DoD.	Ar3						Ar3 P7		Ar3 P9			
		Checklist de DoR.	Ar4											
	REFINAMIENTO DEL BACKLOG DEL PRODUCTO	Product Backlog actualizado (historias épicas, historias de usuario y criterios de aceptación).	Ar5											
	PLANIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN	Backlog del sprint (estimado).	Ar6											
		Plan detallado de trabajo para lograr los ítems comprometidos en el Backlog del Sprint, incluye un calendario basado en experiencias anteriores.	Ar7											
	IMPLEMENTACIÓN	Impediment log.	Ar8											
		Incremento del producto, se espera que cumpla con los criterios de hecho DoD.	Ar9											

	Task Board.	Ar10												
	Burndown chart del sprint.	Ar11												
	Burndown chart del producto.	Ar12												
REVISIÓN DEL SPRINT	Product Backlog revisado y re-priorizado.	Ar13												
LANZAMIENTO	Product Backlog actualizado.	Ar14												
	Anotaciones de sugerencias que requieran refinar ítems del Product Backlog.	Ar15												
RESTROS PECTICA DEL SPRINT	Plan de mejora	Ar16												
REUNIÓN DE GESTIÓN DEL CAMBIO	Item del Sprint Backlog actualizado.	Ar17												
	Sprint Backlog actualizado	Ar18												

Tabla 41. Anexo B Artefactos Scrum vs producto de trabajo de salida del Proceso de Suministros de ISO/IEC 15504.
Fuente: Propia.

B2. Artefactos Scrum vs Productos de trabajo de salida del Proceso de Gestión de la Configuración de ISO/IEC 15504

			PRODUCTOS DE TRABAJO DE SALIDA DEL PROCESO DE GESTIÓN DE LA CONFIGURACIÓN DE ISO/IEC 15504										
			P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8			
ACTIVIDADES DE SCRUM	INICIO	Documento con una visión del proyecto, se incluyen historias épicas, historia de usuarios y criterios de aceptación.	Ar1	Ar1 P1					Ar1 P5				
		Product Backlog	Ar2										
		Checklist de DoD.	Ar3										
		Checklist de DoR.	Ar4										
	REFINAMIENTO DEL BACKLOG DEL PRODUCTO	Product Backlog actualizado (historias épicas, historias de usuario y criterios de aceptación).	Ar5										
	PLANIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN	Backlog del sprint (estimado).	Ar6										
		Plan detallado de trabajo para lograr los ítems comprometidos en el Backlog del Sprint, incluye un calendario basado en experiencias anteriores.	Ar7										
	IMPLEMENTACIÓN	Impediment log.	Ar8										
		Incremento del producto, se espera que cumpla con los criterios de hecho DoD.	Ar9										
		Task Board.	Ar10										
		Burndown chart del Sprint.	Ar11										
		Burndown chart del producto.	Ar12										

	REVISIÓN DEL SPRINT	Product Backlog revisado y re-priorizado	Ar13									
	LANZAMIENTO	Product Backlog actualizado.	Ar14									
		Anotaciones de sugerencias que requieran refinar ítems del Product Backlog.	Ar15									
	RESTROSP ECTICA DEL SPRINT	Plan de mejora	Ar16									
	REUNIOIN DE GESTIÓN DEL CAMBIO	Item del Sprint Backlog actualizado.	Ar17									
		Sprint Backlog actualizado	Ar18									

Tabla 42. Anexo B Artefactos Scrum vs Productos de trabajo de salida del Proceso de Gestión de la Configuración de ISO/IEC 15504.

Fuente: Propia.

B3. Artefactos Scrum vs producto de trabajo de salida del Proceso de Medición de ISO/IEC 15504

				PRODUCTOS DE TRABAJO DE SALIDA DEL PROCESO DE MEDICIÓN DE ISO/IEC 15504													
				Datos de satisfacción del cliente	Datos de realización del proceso	Encuesta de satisfacción del cliente	Medidas de campo	Medidas del proceso	Medidas del proyecto	Medidas de la calidad	Medidas del nivel de servicio	Descripción de procesos	Registro de problemas	Informe de análisis	Informe de evaluación	Informe de la realización del proceso	
				P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	
ACTIVIDADES DE SCRUM	INICIO	Documento con una visión del proyecto, se incluyen historias épicas, historia de usuarios y criterios de aceptación.	Ar1														
		Product Backlog	Ar2														
		Checklist de DoD.	Ar3														
		Checklist de DoR.	Ar4														
	REFINAMIENTO DEL BACKLOG DEL PRODUCTO	Product Backlog actualizado (historias épicas, historias de usuario y criterios de aceptación).	Ar5														
	PLANIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN	Backlog del sprint (estimado).	Ar6														
		Plan detallado de trabajo para lograr los ítems comprometidos en el Backlog del Sprint, incluye un calendario basado en experiencias anteriores.	Ar7														
	IMPLEMENTACIÓN	Impediment log.	Ar8														
		Incremento del producto, se espera que cumpla con los	Ar9														

	critérios de hecho DoD.															
	Task Board.	Ar10														
	Burndown chart del sprint.	Ar11														
	Burndown chart del producto.	Ar12														
REVISIÓN DEL SPRINT	Product Backlog revisado y re-priorizado.	Ar13														
LANZAMIENTO	Product Backlog actualizado.	Ar14														
	Anotaciones de sugerencias que requieran refinar ítems del Product Backlog.	Ar15									Ar15 P9	Ar15 P10				
RESTRO SPECTICA DEL SPRINT	Plan de mejora	Ar16	Ar16 P1	Ar16 P2	Ar16 P3	Ar16 P4	Ar16 P5	Ar16 P6	Ar16 P7	Ar16 P8	Ar16 P9	Ar16 P10	Ar16 P11	Ar16 P12	Ar16 P13	
REUNIÓN DE GESTIÓN DEL CAMBIO	Item del Sprint Backlog actualizado.	Ar17														
	Sprint Backlog actualizado	Ar18														

Tabla 43. Anexo B Artefactos Scrum vs producto de trabajo de salida del Proceso de Medición de ISO/IEC 15504.

Fuente: Propia.

B4. Artefactos Scrum vs Productos de trabajo de salida del Proceso de Gestión de la Decisión de ISO/IEC 15504

				PRODUCTOS DE TRABAJO DE SALIDA DEL PROCESO DE GESTIÓN DE LA DECISIÓN DE ISO/IEC 15504					
				Plan del proyecto	Criterios de decisión	Alternativas de decisión	Decisión	Registro de revisiones propuestas	Estrategia de toma de decisiones
				P1	P2	P3	P4	P5	P6
ACTIVIDADES DE SCRUM	INICIO	Documento con una visión del proyecto, se incluyen historias épicas, historia de usuarios y criterios de aceptación.	Ar1						Ar1
		Product Backlog	Ar2						P6
		Checklist de DoD.	Ar3						
		Checklist de DoR.	Ar4						
	REFINAMIENTO DEL BACKLOG DEL PRODUCTO	Product Backlog actualizado (historias épicas, historias de usuario y criterios de aceptación).	Ar5						
	PLANIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN	Backlog del sprint (estimado).	Ar6						
		Plan detallado de trabajo para lograr los ítems comprometidos en el Backlog del Sprint, incluye un calendario basado en experiencias anteriores.	Ar7						
	IMPLEMENTACIÓN	Impediment log.	Ar8						
		Incremento del producto, se espera que cumpla con los criterios de hecho DoD.	Ar9						
		Task Board.	Ar10						
		Burndown chart del Sprint.	Ar11						
		Burndown chart del producto.	Ar12						

	REVISIÓN DEL SPRINT	Product Backlog revisado y re-priorizado.	Ar13						
	LANZAMIENTO	Product Backlog actualizado.	Ar14						
		Anotaciones de sugerencias que requieran refinar ítems del Product Backlog.	Ar15						
	RESTROPECTIVA DEL SPRINT	Plan de mejora	Ar16						
	REUNIÓN DE GESTIÓN DEL CAMBIO	Item del Sprint Backlog actualizado.	Ar17						
		Sprint Backlog actualizado	Ar18						

Tabla 44. Anexo B Artefactos Scrum vs Producto de trabajo de salida del proceso Gestión de la Decisión de ISO/IEC 15504.
Fuente: Propia.

Anexo C Descripción de procesos

A continuación, en el siguiente apartado se detallarán los doce (12) procesos propuestos en la guía, que corresponden a los procesos de la primera versión. Los diagramas de flujo, las actividades y artefactos que pertenecen a la norma ISO/IEC 15504 están en color rojo y las actividades y artefactos del enfoque ágil Scrum están en color azul.

C1. Proceso de inicio

C1.1. Descripción general del proceso

Identificador	INICIO	
Proceso	Inicio	
Categoría	Gestión de procesos	
Propósito	<p>Crear un conjunto de artefactos dentro de los cuales están las historias épicas, historias de usuarios, Product Backlog, criterios DoR y DoD, los cuales son necesarios en la inicialización de un proyecto basado en Scrum.</p> <p>Establecer una visión general del proyecto para dar respuesta a la solicitud del cliente y llegar a un acuerdo con él.</p>	
Objetivos	<p>O1: Establecer una visión general del proyecto.</p> <p>O2: Dar respuesta al cliente.</p> <p>O3: Llegar a un acuerdo con el cliente.</p>	
Responsabilidad y autoridad	Product Owner	
Procesos relacionados	Planificación del proyecto, Proceso de suministro.	
Roles Involucrados y Competencias		
Los roles presentados a continuación, son los definidos en Scrum [47].		
Abreviatura	Rol	Competencias
PO	Product Owner	<p>Es el rol central del proyecto. En algunas ocasiones es quien representa al cliente y en otras son la misma persona. Sus principales funciones son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transmite las necesidades del negocio ante el director y su equipo de trabajo. • Decide las características funcionales del producto o servicio. • Protege los intereses del negocio; maximiza el valor de la inversión. • Revisa el producto al final de cada iteración. • Sugiere cambios y adaptaciones al término de cada nueva iteración.
SM	Scrum Master	<p>Es el líder de proyecto que hace gestión de las acciones en cada iteración, y es el encargado de mantener en contacto al equipo de trabajo con el cliente. Otras de sus funciones más destacadas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resolver los conflictos que obstaculicen el ritmo normal del proyecto. • Incentivar y motivar al equipo de trabajo.

		<ul style="list-style-type: none"> • Fomentar la autogestión de sus colaboradores durante el proceso. • Negociar y renegociar las condiciones con el cliente. • Evitar la intromisión de terceros en las labores.
ST	Scrum Team	<p>Finalmente, el Scrum Team hace referencia al equipo de trabajo que lleva a cabo las acciones propias de cada iteración: programadores, diseñadores, arquitectos, personal de servicio, entre otros. Lo principal es que deben estar organizados como un grupo o equipo y desempeñar roles concretos dentro de él. Se ocupan básicamente de cosas como las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar cada una de las tareas incluidas en el plan de trabajo. • Poner al servicio del proyecto sus conocimientos y técnicas.
Actividades		
INICIO.A1. Visión de proyecto.		
Entradas		
N/T		
Responsables	Tareas	
PO	<p>T1: Definir Alcance.</p> <p>Descripción: Identificar los objetivos, motivación y límites del proyecto, y definir el trabajo a realizar por el proyecto.</p> <p>T2: Definir modelo ciclo de vida.</p> <p>Descripción: Definir una estrategia y ciclo de vida para el proyecto, acordes con su alcance, contexto, magnitud y complejidad.</p> <p>T3: Determinar viabilidad proyecto</p> <p>Descripción: Evaluar la factibilidad de lograr los objetivos del proyecto con los recursos disponibles y las limitaciones.</p> <p>En esta tarea es necesario preguntarse ¿El proyecto es viable? Aquí existe un punto de decisión: si el proyecto es viable continuar a la tarea T4, de lo contrario retorne a la tarea T1.</p> <p>T4: Definir atributos de proyecto.</p> <p>Descripción: Definir y mantener las líneas de base para los atributos del proyecto. Los atributos del proyecto pueden incluir 1) objetivos de negocios y de calidad para el proyecto, 2) tamaño y complejidad del proyecto, y 3) esfuerzo, cronograma y presupuesto del proyecto. Los objetivos y riesgos de la calidad del proyecto deben ser considerados al estimar los atributos del proyecto.</p>	
Salidas		
S1: Plan preliminar de proyecto.		
INICIO.A2. Respuesta al cliente.		
Entradas		
A1. S1		
Responsables	Tareas	
PO	<p>T1: Dar Respuesta al cliente.</p> <p>Descripción: Ofrecer al cliente una respuesta acorde a sus necesidades.</p>	

	En esta tarea es necesario preguntarse ¿Hay acuerdo? Aquí existe un punto de decisión: si hay un acuerdo entonces continúa en la actividad INICIO.A3 , de lo contrario retorne a la actividad INICIO-A1 .
Salidas	
N/T	
INICIO.A3. Acordar contrato.	
Entradas	
N/T	
Responsables	Tareas
PO	<p>T1: Acordar contrato.</p> <p>Descripción: Negociar y acordar el contrato con el proveedor y el comprador para cubrir los requisitos de desarrollo, mantenimiento, operación y entrega del producto (los cambios en el contrato se deben hacer de común acuerdo entre el proveedor y el comprador).</p>
Salidas	
S1: Contrato	
INICIO.A4. Equipo de trabajo.	
Entradas	
N/T	
Responsables	Tareas
PO	<p>T1: Definir las necesidades de experiencia, conocimientos y habilidades.</p> <p>Descripción: Identificar los requisitos de experiencia, conocimientos y habilidades del proyecto y aplicarlos para la selección de personas y equipos.</p> <p>T2: Identificar y monitorizar las interfaces.</p> <p>Descripción: Identificar y acordar las interfaces del proyecto con otros proyectos, unidades organizacionales y otras partes afectadas.</p> <p>T3: Asignar recursos y responsabilidades.</p> <p>Descripción: Identificar los individuos y grupos específicos que contribuyen a (y son afectados por) el proyecto, asignándoles sus responsabilidades específicas, y asegurando que los compromisos sean comprendidos, aceptados, financiados y alcanzables.</p>
Salidas	
N/T	
INICIO.A5. Definición de historias épicas.	
Entradas	
N/T	
Responsables	Tareas
PO, SH	<p>T1: Definir una historia épica.</p> <p>Descripción: Se define una historia épica que es un nivel de agrupación por encima de las historias de usuario que permite clasificar las mismas por funcionalidades, módulos, subsistemas, etc.</p> <p>En esta tarea es necesario preguntarse ¿La historia épica aporta valor al cliente? Aquí existe un punto de decisión: si la historia épica aporta valor entonces continúa a la tarea T2, de lo contrario ir a tarea T3.</p> <p>T2: Añadir historia épica.</p>

	<p>Descripción: Se añade la historia épica al documento de historias épicas.</p> <p>Esta tarea genera esta pregunta ¿Hay más historias épicas por definir? Aquí existe un punto de decisión: si hay historias de usuario por definir retorne a la tarea T1, de lo contrario se da por finalizada la actividad INICIO.A5.</p> <p>T3: Descartar historia épica.</p> <p>Descripción: Se descarta la historia épica en caso de que no aporte valor al cliente.</p> <p>En esta tarea es necesario preguntarse ¿Hay más historias épicas por definir? Aquí existe un punto de decisión: si hay más historias épicas por definir retorne a la tarea T1, de lo contrario se da por finalizada la actividad INICIO.A5.</p>
<p>Salidas S1: Documento de Historias Épicas.</p>	
<p>INICIO.A6. Definición historias de usuario.</p>	
<p>Entradas A5. S1: Documento de historias épicas.</p>	
Responsables	Tareas
PO, SH	<p>T1: Definir historia de usuario.</p> <p>Descripción: Cada historia épica se desglosa a un nivel que represente una funcionalidad específica y a nivel atómico (Una historia de usuario se considera terminada solo si no se puede dividir en funcionalidades más pequeñas).</p> <p>En esta tarea es necesario preguntarse ¿La historia de usuario puede desglosarse más? Aquí existe un punto de decisión: si la historia de usuario puede desglosarse más retorne a tarea T1, de lo contrario continúe a tarea T2.</p>
	<p>T2: Definir criterios de aceptación.</p> <p>Descripción: Después de crear una historia de usuario se definen restricciones y validaciones de negocio necesarias para definir el funcionamiento adecuado y los posibles caminos para la historia de usuario.</p> <p>En esta tarea es necesario preguntarse ¿Es necesaria otra restricción o regla? Aquí existe un punto de decisión: si es necesaria otra restricción retorne a tarea T2, de lo contrario se da por finalizada la actividad INICIO.A6.</p>
<p>Salidas A6. S1: Documento de historias de usuario.</p>	
<p>INICIO.A7. Creación del Product Backlog.</p>	
<p>Entradas A6. S1: Documento de historias de usuario.</p>	
Responsables	Tareas
PO, SM, ST	<p>T1: Crear el Product Backlog</p> <p>Descripción: El Product Owner presenta al Development Team el documento de historias de usuario preliminar y da vía libre para que este opine acerca de cada historia de usuario.</p>
	<p>T2: Priorizar historia de usuario.</p>

	<p>Descripción: Cada miembro del Scrum Team da su estimación a cada historia de usuario, una historia de usuario se define como priorizada o con un valor concreto solo cuando todos se encuentren de acuerdo y lleguen a un consenso.</p> <p>En esta tarea es necesario preguntarse ¿Todos están de acuerdo con la prioridad de las historias de usuario? Aquí existe un punto de decisión: si todos están de acuerdo con la prioridad de las historias de usuario entonces se da por finalizada esta actividad de lo contrario retorne a la tarea T2.</p>
<p>Salidas S1: Plan de proyecto actualizado. S2: Product Backlog.</p>	
<p>INICIO.A8. Creación DoR y DoD.</p>	
<p>Entradas N/T</p>	
<p>Responsables</p>	<p>Tareas</p>
<p>PO</p>	<p>T1: Creación DoR</p> <p>Descripción: Definición de listo: Son las condiciones que debe cumplir una historia de usuario para que pueda ser implementada dentro de un Sprint.</p> <p>Nota: Se crea una lista de chequeo a partir de unos criterios, los cuales serán utilizados para determinar si una historia de usuario esta lista</p>
	<p>T2: Creación DoD.</p> <p>Descripción: Definición de hecho: Son las condiciones que debe cumplir una historia de usuario para que pueda ser presentada en una demostración a los clientes e interesados.</p> <p>Nota: Se crea una lista de chequeo a partir de unos criterios, los cuales serán utilizados para determinar si una historia de usuario está terminada para presentarse al cliente y/o interesados.</p>
<p>Salidas S1: Criterios de DoR. S2: Criterios de DoD.</p>	

Tabla 45. Anexo C Proceso de Inicio.
Fuente: Propia.

C1.2. Diagrama de flujo de trabajo

Diagrama de actividades en BPMN, donde se especifican las actividades del flujo de trabajo y los roles (utilizando carriles).

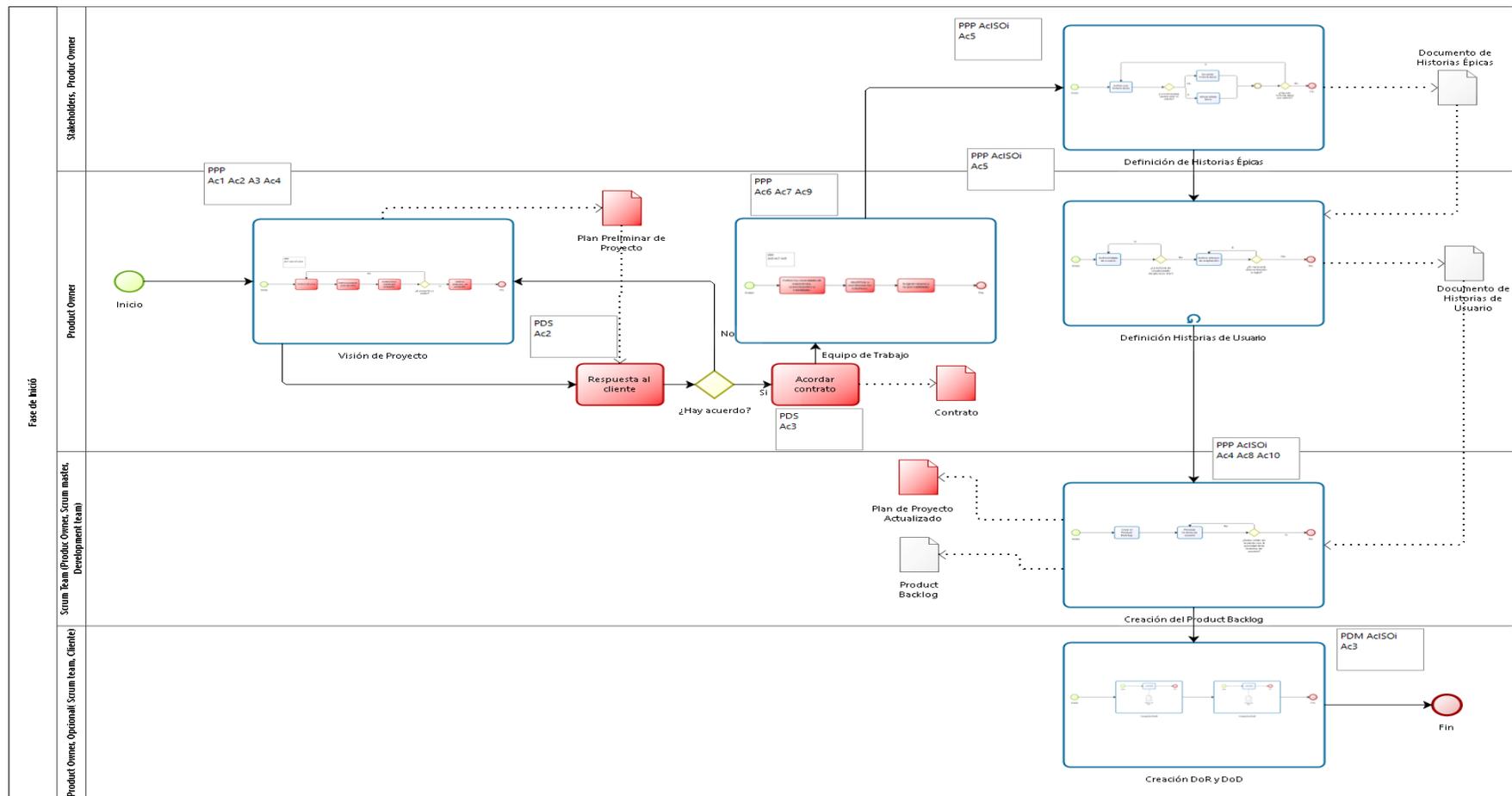


Figura 29. Anexo C Diagrama Proceso de Inicio.
Fuente: Propia.

C2. Proceso de Evaluación y Control

C2.1. Descripción general del proceso

Identificador	EyC	
Proceso	Evaluación y Control	
Categoría	Gestión de proyectos	
Propósito	<p>Este proceso incluye la reorientación de las actividades del proyecto, según el caso, para corregir las desviaciones y las variaciones detectadas de la gestión de otros proyectos o procesos técnicos. La redirección puede incluir re-planificación, según corresponda.</p> <p>Se puede aplicar en los otros procesos donde sea requerido y se recomienda que antes de comunicar los resultados se haya hecho evaluación y control para verificar que los objetivos de proyecto van de acuerdo al plan de proyecto, por esto es importante aplicar este proceso justo en la revisión del sprint (de manera inherente).</p>	
Objetivos	<p>O1: Determinar el estado del proyecto.</p> <p>O2: Asegurar que se realiza de acuerdo con los planes y el calendario establecidos según los presupuestos planificados, y satisfaciendo los objetivos técnicos.</p>	
Responsabilidad y autoridad	Product Owner, Scrum Master, Scrum Team	
Procesos relacionados	Inicio, Refinamiento, Planeación y Estimación Implementación, Revisión del Sprint ,Lanzamiento, Retrospectiva del Sprint, Gestión de Riesgos, Gestión de la Decisión y Gestión de la configuración	
Roles Involucrados y Competencias		
Los roles presentados a continuación, fueron identificados durante la fase de análisis y homogeneización de modelos, ver. [47].		
Abreviatura	Rol	Competencias
PO	Product Owner	<p>Es el rol central del proyecto. En algunas ocasiones es quien representa al cliente y en otras son la misma persona. Sus principales funciones son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transmite las necesidades del negocio ante el director y su equipo de trabajo. • Decide las características funcionales del producto o servicio. • Protege los intereses del negocio; maximiza el valor de la inversión. • Revisa el producto al final de cada iteración. <p>Sugiere cambios y adaptaciones al término de cada nueva iteración.</p>
SM	Scrum Master	<p>Es el líder de proyecto que hace gestión de las acciones en cada iteración, y es el encargado de mantener en contacto al equipo de trabajo con el cliente. Otras de sus funciones más destacadas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resolver los conflictos que obstaculicen el ritmo normal del proyecto. • Incentivar y motivar al equipo de trabajo. • Fomentar la autogestión de sus colaboradores durante el proceso. • Negociar y renegociar las condiciones con el cliente.

		<ul style="list-style-type: none"> • Evitar la intromisión de terceros en las labores.
ST	Scrum Team	<p>Finalmente, el Scrum Team hace referencia al equipo de trabajo que lleva a cabo las acciones propias de cada iteración: programadores, diseñadores, arquitectos, personal de servicio, entre otros. Lo principal es que deben estar organizados como un grupo o equipo y desempeñar roles concretos dentro de él. Se ocupan básicamente de cosas como las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar cada una de las tareas incluidas en el plan de trabajo. • Poner al servicio del proyecto sus conocimientos y técnicas.
Actividades		
EyC.A1. Monitorizar los atributos del proyecto.		
Entradas N/T		
Responsables		Tareas
PO, SM, ST		<p>T1 Monitorizar los atributos del proyecto.</p> <p>Descripción: Monitorizar el alcance, el presupuesto, el costo, los recursos y otros atributos necesarios del proyecto, y documentar las desviaciones significativas de ellos contra la línea de base del proyecto.</p>
Salidas S1: Desviaciones significativas contra la línea base del proyecto.		
EyC.A2. Monitorizar las interfaces del proyecto.		
Entradas N/T		
Responsables		Tareas
PO, SM, ST		<p>T1: Monitorizar las interfaces del proyecto.</p> <p>Descripción: Supervisar el estado y los cambios entre los elementos del proyecto, y otros proyectos y unidades organizacionales.</p>
Salidas N/T		
EyC.A3. Informar del progreso del proyecto.		
Entradas E1: Plan de proyecto.		
Responsables		Tareas
PO, SM, ST		<p>T1: Informar del progreso del proyecto.</p> <p>Descripción: Informar regularmente del estado de la ejecución del proyecto en relación con el plan del proyecto.</p> <p>En esta tarea es necesario preguntarse ¿Se lograron los objetivos del proyecto? Aquí existe un punto de decisión: si se lograron los objetivos del proyecto continuar a la actividad EyC.A4, de lo contrario ir a la actividad EyC.A5.</p>
Salidas N/T		
EyC.A4. Recolectar las experiencias del proyecto.		
Entradas N/T		
Responsables		Tareas
PO, SM, ST		T1: Recolectar las experiencias del proyecto.

	Descripción: Registrar las experiencias y datos con el fin de que estén disponibles para futuros proyectos y para la mejora continua de los procesos.
Salidas S1: Experiencias y datos obtenidos.	
EyC.A5. Corregir las desviaciones.	
Entradas N/T	
Responsables	Tareas
PO, SM, ST	T1: Corregir las desviaciones. Descripción: Tomar medidas cuando no se logran los objetivos del proyecto, con el fin de corregir las desviaciones del plan y prevenir la recurrencia de los problemas identificados en el proyecto (el plan del proyecto debe ser actualizado para prevenir la recurrencia de problemas).
Salidas N/T	
EyC.A6. Realizar la revisión del proyecto.	
Entradas N/T	
Responsables	Tareas
PO, SM, ST	T1: Realizar la revisión del proyecto. Descripción: Llevar a cabo una revisión del logro de los objetivos del proyecto para iniciar las acciones correctivas y preventivas necesarias.
Salidas S1: Plan de proyecto actualizado.	

Tabla 46. Anexo C Proceso de Evaluación y Control.
Fuente: Propia.

C2.2. Diagrama de flujo de trabajo

Diagrama de actividades en BPMN, donde se especifican las actividades del flujo de trabajo y los roles utilizando carrieles.

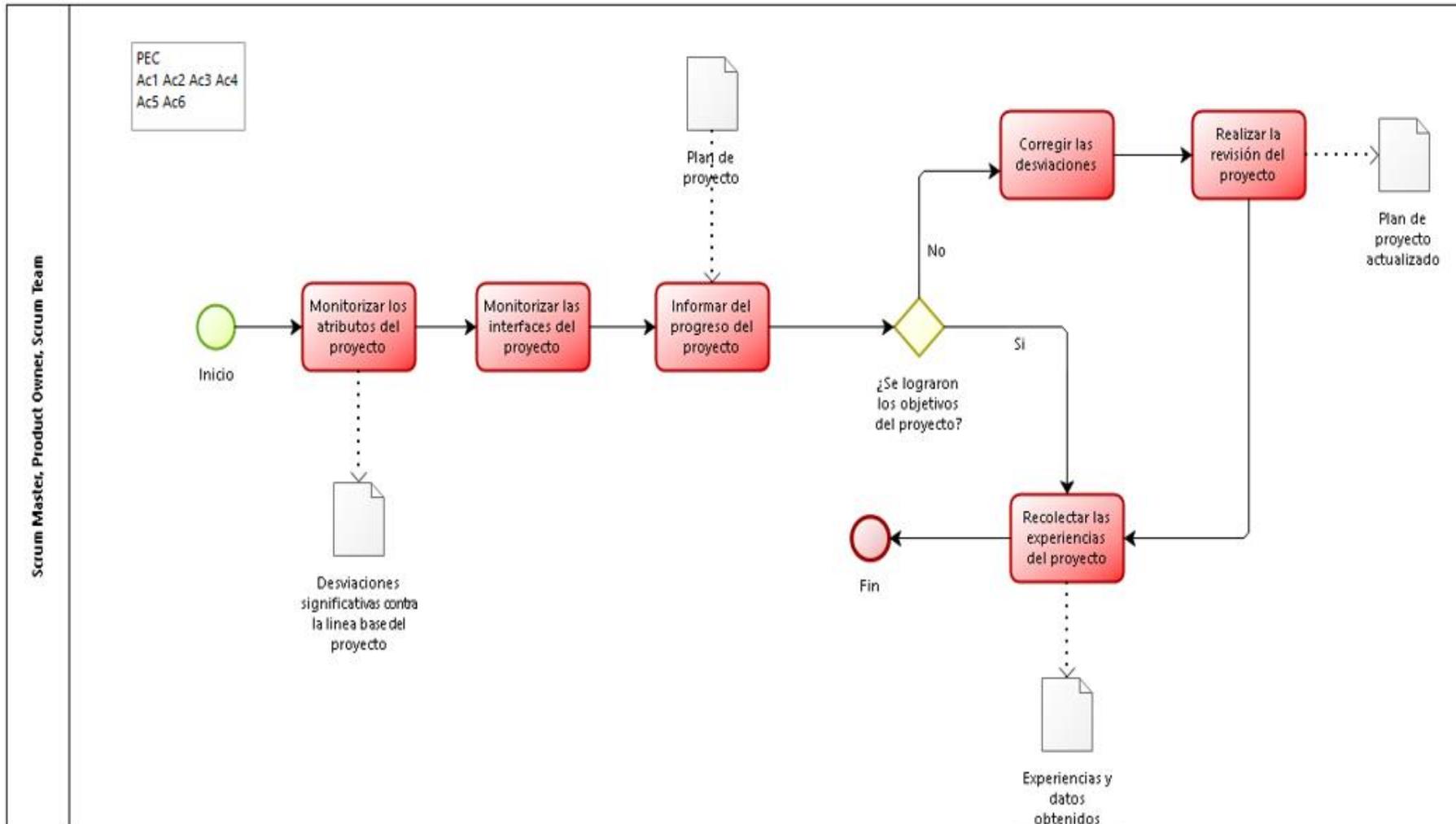


Figura 30. Anexo C Proceso de Evaluación y Control.
Fuente: Propia.

C3. Proceso de Gestión de Riesgos

C3.1. Descripción general del proceso

Identificador	GdR	
Proceso	Gestión de Riesgos	
Categoría	Gestión de proyectos	
Propósito	El propósito de este proceso es identificar, analizar, tratar y controlar los riesgos de forma continua. El proceso de gestión de riesgos es un proceso continuo para abordar sistemáticamente el riesgo a lo largo del ciclo de vida de un sistema, producto software o servicio. Puede ser aplicado a los riesgos relacionados con adquisición, desarrollo, mantenimiento u operación de un sistema.	
Objetivos	O1: Identificar riesgos. O2: Analizar riesgos. O3: Tratar riesgos. O4: Controlar riesgos.	
Responsabilidad y autoridad	Scrum Master, Scrum Team	
Procesos relacionados	Inicio, Refinamiento, Planeación y Estimación Implementación, Revisión del Sprint, Lanzamiento, Retrospectiva del Sprint, Evaluación y Control, Gestión de la Decisión y Gestión de la configuración.	
Roles Involucrados y Competencias		
Los roles presentados a continuación, son los definidos en Scrum [47].		
Abreviatura	Rol	Competencias
SM	Scrum Master	<p>Es el líder de proyecto que hace gestión de las acciones en cada iteración, y es el encargado de mantener en contacto al equipo de trabajo con el cliente. Otras de sus funciones más destacadas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resolver los conflictos que obstaculicen el ritmo normal del proyecto. • Incentivar y motivar al equipo de trabajo. • Fomentar la autogestión de sus colaboradores durante el proceso. • Negociar y renegociar las condiciones con el cliente. • Evitar la intromisión de terceros en las labores.
ST	Scrum Team	<p>Finalmente, el Scrum Team hace referencia al equipo de trabajo que lleva a cabo las acciones propias de cada iteración: programadores, diseñadores, arquitectos, personal de servicio, entre otros. Lo principal es que deben estar organizados como un grupo o equipo y desempeñar roles concretos dentro de él. Se ocupan básicamente de cosas como las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar cada una de las tareas incluidas en el plan de trabajo. • Poner al servicio del proyecto sus conocimientos y técnicas.
Actividades		
GdR.A1. Establecer el alcance.		
Entradas		
N/T		
Responsables	Tareas	
SM, ST	T1 Establecer el alcance.	

	Descripción: Determinar el alcance de la gestión de riesgos a realizar.
Salidas N/T	
GdR.A2. Identificar los riesgos.	
Entradas N/T	
Responsables	Tareas
SM, ST	<p>T1: Identificar los riesgos.</p> <p>Descripción: Identificar los riesgos del proyecto, tanto inicialmente dentro de la estrategia del proyecto como en la medida que aparecen durante la realización del proyecto. Ejemplos de riesgos a nivel de proyecto incluyen el costo, horario, esfuerzo, recursos y riesgos técnicos.</p> <p>Identificar riesgos se hace de manera continua y permanente durante toda la ejecución del proyecto y en cada sprint.</p> <p>En esta tarea es necesario preguntarse ¿Hay Riesgos por Identificar? Aquí existe un punto de decisión: si hay riesgos por identificar retorne a la actividad GdR.A2, de lo contrario continúe a la actividad GdR.A3.</p>
Salidas S1: Documento con las estrategias.	
GdR.A3. Analizar los riesgos.	
Entradas N/T	
Responsables	Tareas
SM, ST	<p>T1: Analizar los riesgos.</p> <p>Descripción: Analizar los riesgos y aplicar las medidas de tratamiento de riesgos para determinar la prioridad con la cual aplicar los recursos para monitorizar los riesgos. Los temas a considerar en el análisis de riesgos incluyen la probabilidad y el impacto de la ocurrencia de cada riesgo identificado.</p>
Salidas S1: Documento con los riesgos.	
GdR.A4. Definir estrategias.	
Entradas E1: Documento con los riesgos.	
Responsables	Tareas
SM, ST	<p>T1: Definir estrategias.</p> <p>Descripción: Definir estrategias y medidas apropiadas para identificar, analizar, tratar y controlar cada riesgo o conjunto de riesgos, tanto a nivel de proyecto como a nivel organizacional.</p>
Salidas N/T	
GdR.A5. Definir y ejecutar acciones de tratamiento del riesgo.	
Entradas N/T	
Responsables	Tareas
SM, ST	<p>T1: Definir y ejecutar acciones de tratamiento del riesgo.</p> <p>Descripción: Definir y llevar a cabo las acciones adecuadas para reducir los riesgos a un nivel aceptable para cada riesgo (o conjunto de riesgos).</p>
Salidas N/T	
GdR.A6. Monitorizar los riesgos.	

Entradas N/T	
Responsables	Tareas
SM, ST	<p>T1: Monitorizar los riesgos.</p> <p>Descripción: Monitorizar el estado actual de cada riesgo, determinar los cambios en el estado del riesgo y evaluar la eficacia de las acciones de tratamiento del riesgo.</p> <p>Monitorizar los riesgos se hace de manera continua y permanente.</p> <p>En esta tarea es necesario preguntarse ¿Hay Riesgos por Monitorizar? Aquí existe un punto de decisión: si hay riesgos por monitorizar retorne a la actividad GdR.A6, de lo contrario continúe a la actividad GdR.A7.</p>
Salidas N/T	
GdR.A7. Tomar acciones preventivas o correctivas.	
Entradas N/T	
Responsables	Tareas
SM, ST	<p>T1: Tomar acciones preventivas o correctivas.</p> <p>Descripción: Cuando no se logre el progreso esperado en la mitigación de riesgos, llevar a cabo las acciones preventivas pertinentes para reducir o evitar el impacto de cada riesgo. Donde la mitigación del riesgo no pueda reducir o evitar el riesgo, realizar y ejecutar un plan de acciones correctivas para resolver los problemas ocasionados por el riesgo. Las acciones preventivas pueden implicar el desarrollo e implementación de nuevas estrategias de tratamiento del riesgo o el ajuste de las estrategias existentes.</p>
Salidas N/T	

Tabla 47. Anexo C Proceso de Gestión de Riesgos.
Fuente: Propia.

C3.2. Diagrama de flujo de trabajo

Diagrama de actividades en BPMN, donde se especifican las actividades del flujo de trabajo y los roles utilizando carriles.

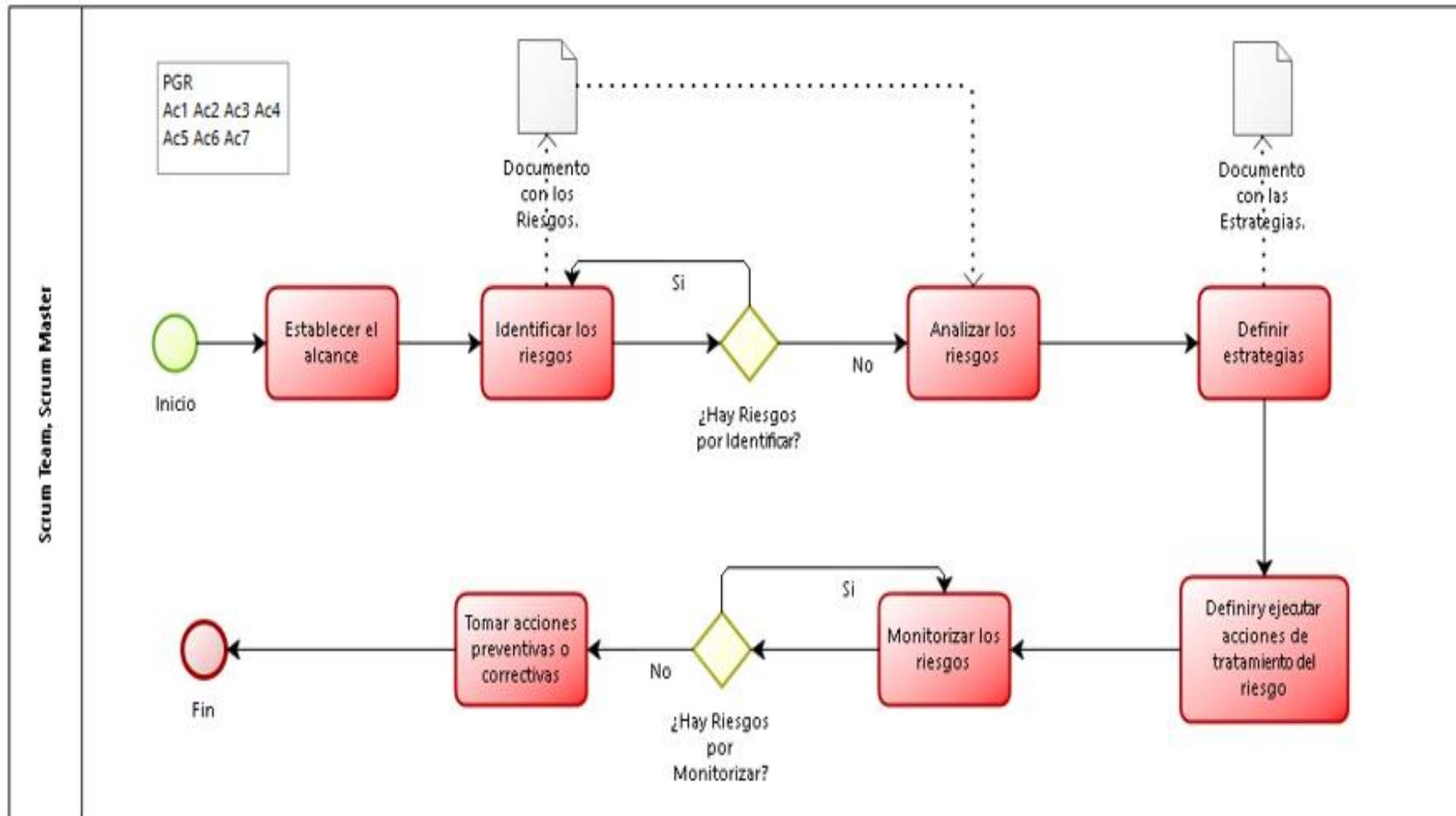


Figura 31. Anexo C Proceso de Gestión de Riesgos.
Fuente: Propia.

C4. Proceso de Refinamiento

C4.1. Descripción general del proceso

Identificador	REF	
Proceso	Refinamiento	
Categoría	Gestión de proyectos	
Propósito	Refinar el Product Backlog por medio de la identificación de historias de usuario que estén obsoletas, demasiado extensas, o su valor no era el adecuado.	
Objetivos	O1: Mantener el Product Backlog organizado. O2: Dividir ítems en elementos más pequeños si es necesario. O3: Ajustar la prioridad de cada elemento si es necesario.	
Responsabilidad y autoridad	Product Owner, Scrum Team	
Procesos relacionados	Inicio y Planificación y estimación.	
Roles Involucrados y Competencias		
Los roles presentados a continuación, son los definidos en Scrum [47].		
Abreviatura	Rol	Competencias
PO	Product Owner	<p>Es el rol central del proyecto. En algunas ocasiones es quien representa al cliente y en otras son la misma persona. Sus principales funciones son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transmite las necesidades del negocio ante el director y su equipo de trabajo. • Decide las características funcionales del producto o servicio. • Protege los intereses del negocio; maximiza el valor de la inversión. • Revisa el producto al final de cada iteración. • Sugiere cambios y adaptaciones al término de cada nueva iteración.
ST	Scrum Team	<p>Finalmente, el Scrum Team hace referencia al equipo de trabajo que lleva a cabo las acciones propias de cada iteración: programadores, diseñadores, arquitectos, personal de servicio, entre otros. Lo principal es que deben estar organizados como un grupo o equipo y desempeñar roles concretos dentro de él. Se ocupan básicamente de cosas como las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar cada una de las tareas incluidas en el plan de trabajo. • Poner al servicio del proyecto sus conocimientos y técnicas.
Actividades		
FR.A1. Revisar tamaño de historia de usuario.		
Entradas		
E1: Documento de historias de usuario.		
Responsables	Tareas	
PO, ST	T1: Revisar tamaño de historia de usuario. Descripción: Scrum Team valida si el tamaño de una historia de usuario es adecuado.	

En esta tarea es necesario preguntarse ¿Se puede dividir la historia de usuario? Aquí existe un punto de decisión: si se puede dividir la historia de usuario se continua a la actividad FR.A2 , de lo contrario es necesario hacer otra pregunta ¿Es necesaria la historia de usuario? si es necesaria la historia de usuario, se hace otra pregunta ¿El valor de la historia de usuario es adecuada? Si es adecuada continua a la actividad FR.A4 , si es negativa se continúa a la actividad FR.A5 , si la historia de usuario no es necesario esta se elimina (FR.A3).	
Salidas N/T	
FR.A2. Dividir historia de usuario.	
Entradas N/T	
Responsables	Tareas
PO, ST	T1: Dividir historia de usuario. Descripción: En caso de que la historia de usuario pueda ser dividida, se divide la historia de usuario y se actualiza el Product Backlog.
Salidas N/T	
FR.A3. Eliminar historia de usuario.	
Entradas N/T	
Responsables	Tareas
PO, ST	T1: Eliminar historia de usuario. Descripción: Se elimina la historia de usuario del Product Backlog.
Salidas N/T	
FR.A4. Actualizar el Product Backlog.	
Entradas N/T	
Responsables	Tareas
PO, ST	T1: Actualizar el Product Backlog. Descripción: El Product Owner incluye la historia de usuario priorizada por el Development team en el Product Backlog.
Salidas S1: Product Backlog actualizado.	
FR.A5. Revisar el valor de la historia de usuario.	
Entradas N/T	
Responsables	Tareas
PO, ST	T1: Revisar el valor de la historia de usuario. Descripción: El Product Owner revisa la prioridad de la historia de usuario para verificar si está acorde al valor que requiere el cliente.
Salidas N/T	

Tabla 48. Anexo C Proceso de Refinamiento.

Fuente: Propia.

C4.2. Diagrama de flujo de trabajo

Diagrama de actividades en BPMN, donde se especifican las actividades del flujo de trabajo y los roles utilizando carriles.

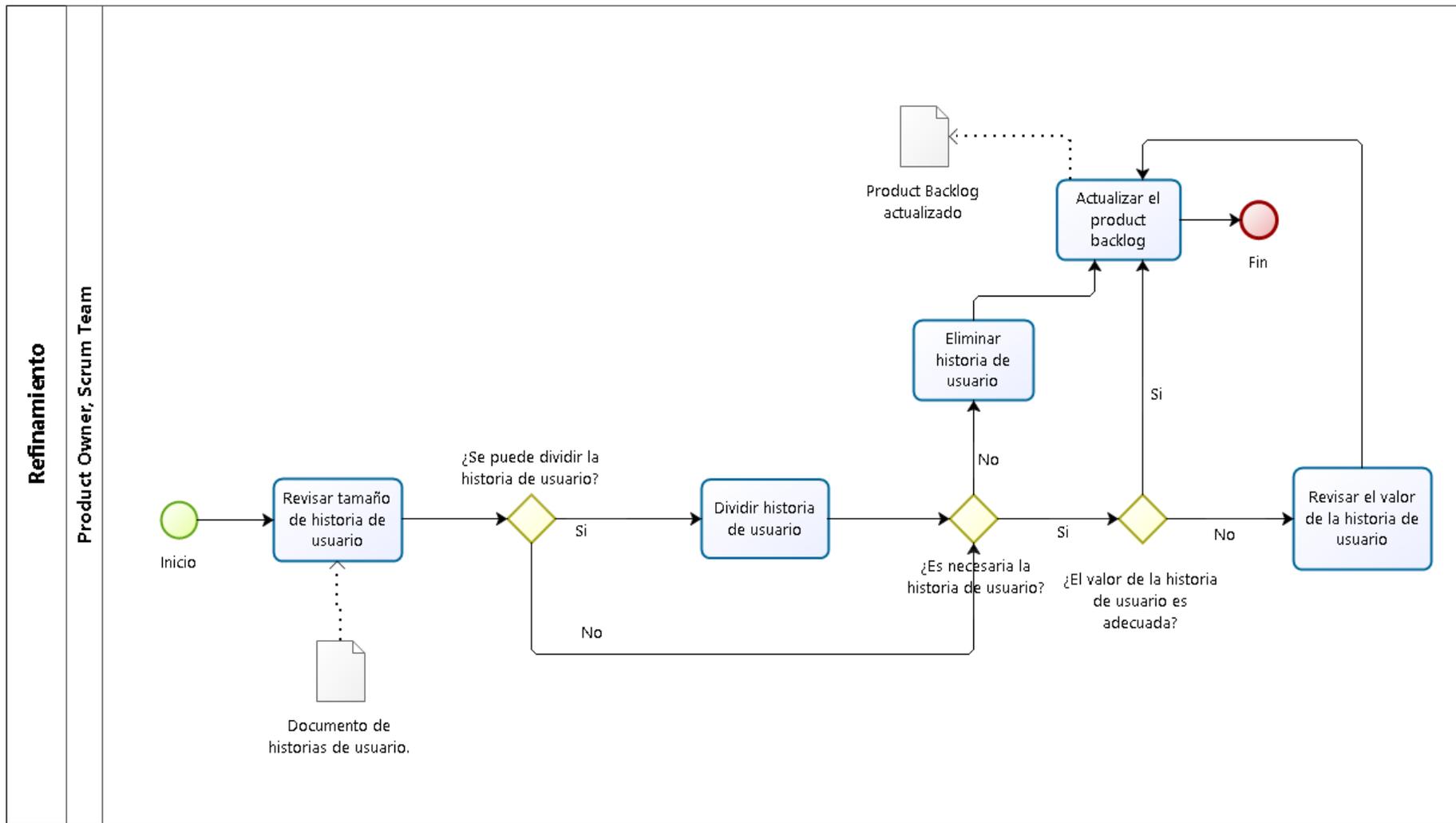


Figura 32. Anexo C Proceso de Refinamiento.
Fuente: Propia.

C5. Proceso de Planeación y Estimación

C5.1. Descripción general del proceso

Identificador	PyE	
Proceso	Planificación y Estimación	
Categoría	Gestión de proyectos	
Propósito	Hacer la planificación y estimación del sprint en un tiempo determinado según la duración de cada sprint. Por ejemplo para un sprint que dura dos semanas esta reunión puede durar 4 horas.	
Objetivos	O1: Definir la funcionalidad en el incremento planeado y cómo el Scrum Team creará este incremento. O2: Definir el Objetivo del Sprint. O3: Crear un calendario de planeación de entregas.	
Responsabilidad y autoridad	Product Owner, Scrum Master, Scrum Team	
Procesos relacionados	Implementación, gestión de riesgos, gestión de la decisión, evaluación y control, gestión de la configuración y medición	
Roles Involucrados y Competencias		
Los roles presentados a continuación, son los definidos en Scrum [47].		
Abreviatura	Rol	Competencias
PO	Product Owner	<p>Es el rol central del proyecto. En algunas ocasiones es quien representa al cliente y en otras son la misma persona. Sus principales funciones son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transmite las necesidades del negocio ante el director y su equipo de trabajo. • Decide las características funcionales del producto o servicio. • Protege los intereses del negocio; maximiza el valor de la inversión. • Revisa el producto al final de cada iteración. • Sugiere cambios y adaptaciones al término de cada nueva iteración.
SM	Scrum Master	<p>Es el líder de proyecto que hace gestión de las acciones en cada iteración, y es el encargado de mantener en contacto al equipo de trabajo con el cliente. Otras de sus funciones más destacadas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resolver los conflictos que obstaculicen el ritmo normal del proyecto. • Incentivar y motivar al equipo de trabajo. • Fomentar la autogestión de sus colaboradores durante el proceso. • Negociar y renegociar las condiciones con el cliente. • Evitar la intromisión de terceros en las labores.
ST	Scrum Team	<p>Finalmente, el Scrum Team hace referencia al equipo de trabajo que lleva a cabo las acciones propias de cada iteración: programadores, diseñadores, arquitectos, personal de servicio, entre otros. Lo principal es que deben estar organizados como un grupo o equipo y desempeñar roles concretos dentro de él. Se ocupan básicamente de</p>

		<p>cosas como las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar cada una de las tareas incluidas en el plan de trabajo. • Poner al servicio del proyecto sus conocimientos y técnicas.
Actividades		
PyE.A1. Verificar criterio DoR.		
Entradas		
E1: Criterios de DoR		
Responsables	Tareas	
ST	<p>T1 Verificar Criterio DoR.</p> <p>Descripción: Evaluar según un conjunto de condiciones o criterios una historia de usuario para ser tomada en cuenta en el sprint.</p> <p>En esta tarea es necesario preguntarse ¿La Historia de usuario cumple con el DoR? Aquí existe un punto de decisión: si la historia de usuario cumple con el criterio de DoR ir a la actividad PyE.A3, de lo contrario continuar con la actividad PyE.A2.</p>	
Salidas		
S1: CheckList Aplicación DoR		
PyE.A2. CallSubProcess Refinamiento.		
Entradas		
N/T		
Responsables	Tareas	
SM	<p>T1: CallSubProcess_Refinamiento.</p> <p>Descripción: Si la historia de usuario no cumple con el criterio de DoR, entonces la historia de usuario regresa al proceso de refinamiento.</p>	
Salidas		
N/T		
PyE.A3. Priorizar ítems del Product Backlog.		
Entradas		
E1: Product Backlog		
Responsables	Tareas	
PO	<p>T1: Priorizar ítems del Product Backlog.</p> <p>Descripción: La priorización de ítems en el Product Backlog se debe realizar según el valor que cada ítem aporta según las necesidades del cliente.</p>	
Salidas		
S1: Product Backlog actualizado.		
PyE.A4. Estimar los ítems del Product Backlog.		
Entradas		
E1: Product Backlog actualizado.		
Responsables	Tareas	
ST	<p>T1: Estimar los ítems del Product Backlog.</p> <p>Descripción: La estimación estará a cargo del Scrum Team una vez el Product Owner haya priorizado la lista de deseos en el Product Backlog. Como elemento de ayuda se puede utilizar Planning Poker o la serie de Fibonacci, ambas herramientas de estimación.</p> <p>En esta tarea es necesario preguntarse ¿Existen dudas? Aquí existe un punto de decisión: si existen dudas se continúa a la actividad</p>	

	PyE.A5 , de lo contrario avanzar a la actividad PyE.A6 .
Salidas S1: Product Backlog actualizado.	
PyE.A5. Solución de dudas e inquietudes.	
Entradas N/T	
Responsables PO, ST	Tareas T1: Solución de dudas e inquietudes. Descripción: El Product Owner deberá solucionar todas aquellas dudas e inquietudes que el Scrum Team tenga (en caso de que existan) y que presenten un problema para el desarrollo exitoso del Sprint en planificación, estas dudas e inquietudes deben ser despejadas de manera satisfactoria, para lo cual se deberá establecer comunicación abierta y presencial con el (los) interesado(s) en la solución. El Product Owner no realiza este trabajo aisladamente sino en colaboración con el equipo y los interesados. La única función que el Product Owner desarrolla en cuanto a aspectos de estimación es esta, solo la resolución de dudas e inquietudes.
Salidas N/T	
PyE.A6. Decidir cuáles historias se incluirán en el Sprint y definir un objetivo de Sprint.	
Entradas N/T	
Responsables SM, ST	Tareas T1: Decidir cuáles historias se incluirán en el Sprint y definir un objetivo de Sprint. Descripción: El Sprint Backlog es un listado de tareas (divisiones de trabajo de corta duración) que proviene del desglose o de las mismas historias de usuario que componen el Product Backlog. El Scrum Team es el encargado de decidir cuántas historias de usuario provenientes del Product Backlog se incluirán en el Sprint Backlog teniendo en cuenta la prioridad que el Product Owner ha asignado a cada historia y su estimación, dada por el mismo Scrum Team. De esta manera el Scrum Team es autónomo en la decisión de la cantidad de trabajo que se realizará en el Sprint. Objetivo del Sprint: suministra una guía al equipo de desarrollo acerca del por qué se están construyendo las funcionalidades del incremento planeado.
Salidas S1: Sprint Backlog. S2: Objetivo de Sprint.	

Tabla 49. Anexo C Proceso de Planeación y Estimación.

Fuente: Propia.

C5.2. Diagrama de flujo de trabajo

Diagrama de actividades en BPMN, donde se especifican las actividades del flujo de trabajo y los roles utilizando carriles.

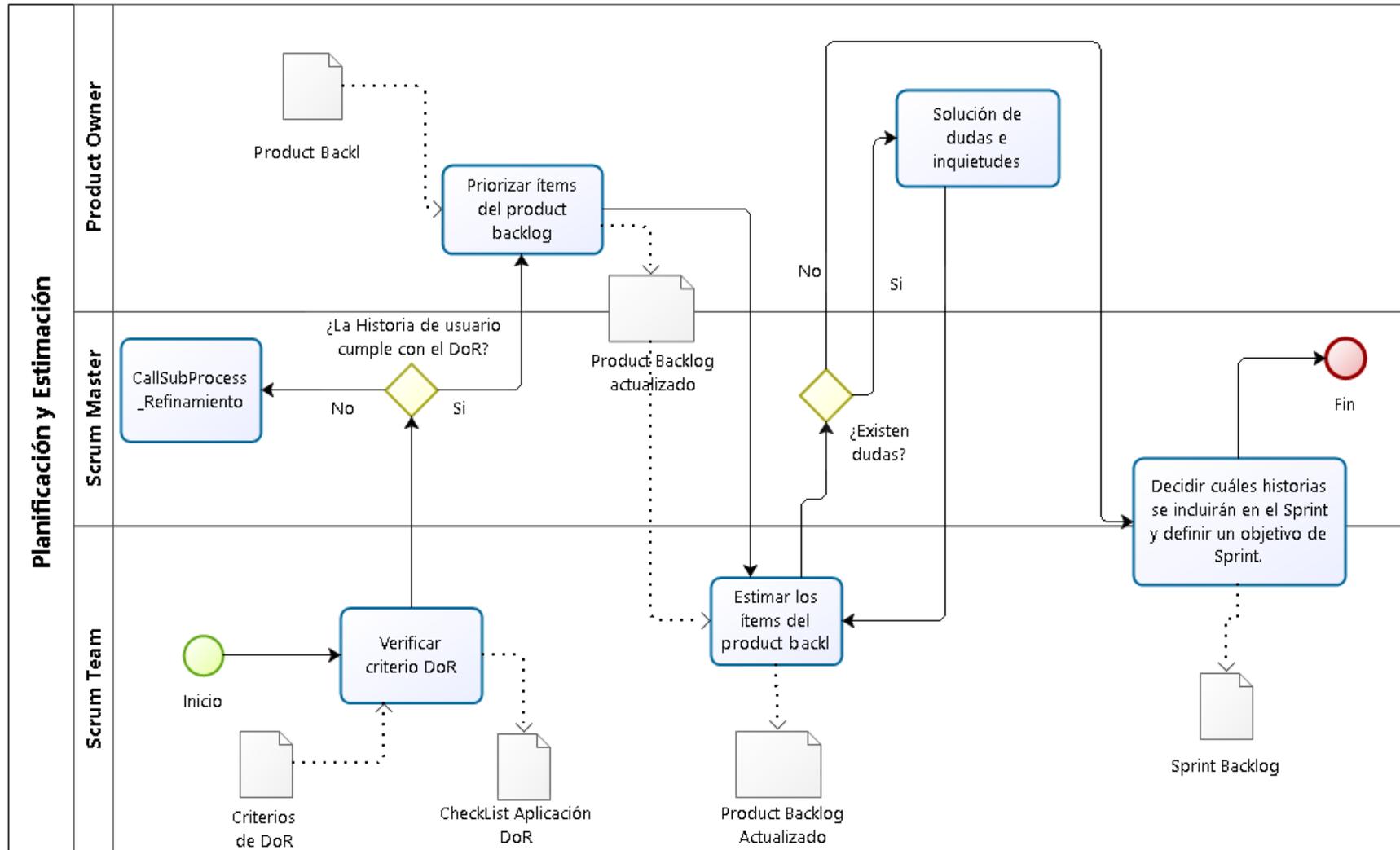


Figura 33. Anexo C Proceso de Panificación y Estimación.
Fuente: Propia.

C6. Proceso de Implementación

C6.1. Descripción general del proceso

Identificador	IMP	
Proceso	Implementación	
Categoría	Gestión de proyectos	
Propósito	<p>Durante el proceso de implementación se lleva a cabo el sprint, durante el cual se debe asegurar que:</p> <ul style="list-style-type: none"> • No se realizan cambios que afectan al objetivo del Sprint. • No disminuyen los objetivos de calidad. • El Alcance podrá aclararse y renegociarse entre el propietario del producto y el Equipo de Desarrollo a medida que se va aprendiendo. 	
Objetivos	<p>O1: Realizar las tareas. O2: Verificar el estado de la tarea.</p>	
Responsabilidad y autoridad	Scrum Master, Scrum Team	
Procesos relacionados	Revisión del Sprint, gestión de riesgos, gestión de la decisión, evaluación y control, gestión de la configuración y medición.	
Roles Involucrados y Competencias		
Los roles presentados a continuación, son los definidos en Scrum [47].		
Abreviatura	Rol	Competencias
SM	Scrum Master	<p>Es el líder de proyecto que hace gestión de las acciones en cada iteración, y es el encargado de mantener en contacto al equipo de trabajo con el cliente. Otras de sus funciones más destacadas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resolver los conflictos que obstaculicen el ritmo normal del proyecto. • Incentivar y motivar al equipo de trabajo. • Fomentar la autogestión de sus colaboradores durante el proceso. • Negociar y renegociar las condiciones con el cliente. • Evitar la intromisión de terceros en las labores.
ST	Scrum Team	<p>Finalmente, el Scrum Team hace referencia al equipo de trabajo que lleva a cabo las acciones propias de cada iteración: programadores, diseñadores, arquitectos, personal de servicio, entre otros. Lo principal es que deben estar organizados como un grupo o equipo y desempeñar roles concretos dentro de él. Se ocupan básicamente de cosas como las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar cada una de las tareas incluidas en el plan de trabajo. • Poner al servicio del proyecto sus conocimientos y técnicas.
Actividades		
IMP.A1. Reunión diaria.		
Entradas	N/T	

Responsables	Tareas
SM, ST	T1 Reunión diaria. Descripción: La Reunión Diaria se lleva a cabo de manera muy sencilla que debe durar máximo 15 minutos. El Scrum Master es el encargado de llevar las riendas de la misma y se encargará de preguntar a cada uno de los miembros del Scrum Team sobre ¿Qué tareas ha desarrollado el día inmediatamente anterior?, ¿Qué tiene planeado hacer hoy? y ¿Hasta ahora ha tenido algún problema? de manera que todos y cada uno de los miembros informa al resto del equipo sobre su trabajo.
Salidas	
S1: Creación o actualización del impedimento log.	
IMP.A2. Desarrollar tarea.	
Entradas	
N/T	
Responsables	Tareas
ST	T1: Desarrollar tarea. Descripción: Una vez realizada la reunión diaria por parte de los integrantes del Scrum Team, cada integrante deberá proceder a la realización de la tarea que se auto-asignó y se ha comprometido a desarrollar, teniendo en cuenta los tiempos que se han estimado para el desarrollo de cada una, además de las especificaciones que se dieron para su correcta implementación. Dado el caso en que una tarea se encuentre atrasada los demás miembros del equipo podrán entrar a colaborar al miembro del Scrum Team que tiene la dicha tarea. Durante el desarrollo de la tarea se recomienda emplear un Task Board en donde se informe a los demás miembros del Scrum Team el estado de las tareas que se tienen para el Sprint.
Salidas	
N/T	
IMP.A3. Verificar y actualizar estado de tarea.	
Entradas	
E1: Product Backlog	
Responsables	Tareas
SM, ST	T1: Verificar y actualizar estado de tarea. Descripción: El Scrum Team hace seguimiento del progreso de la tarea por medio de los estados que puede tomar esta en el desarrollo del sprint un ejemplo de los posibles estados que puede tomar las tareas pueden ser los siguientes: pendiente, en curso, listo para evaluar, hecho. En esta tarea es necesario preguntarse ¿Quedan tareas por desarrollar en el Sprint Backlog? Aquí existe un punto de decisión: si quedan tareas por desarrollar entonces retornar a la actividad IMP.A1 , de lo contrario finaliza el proceso de implementación.
Salidas	
N/T	

Tabla 50. Anexo C Proceso de Implementación.

Fuente: Propia.

C6.2. Diagrama de flujo de trabajo

Diagrama de actividades en BPMN, donde se especifican las actividades del flujo de trabajo y los roles (utilizando carriles).

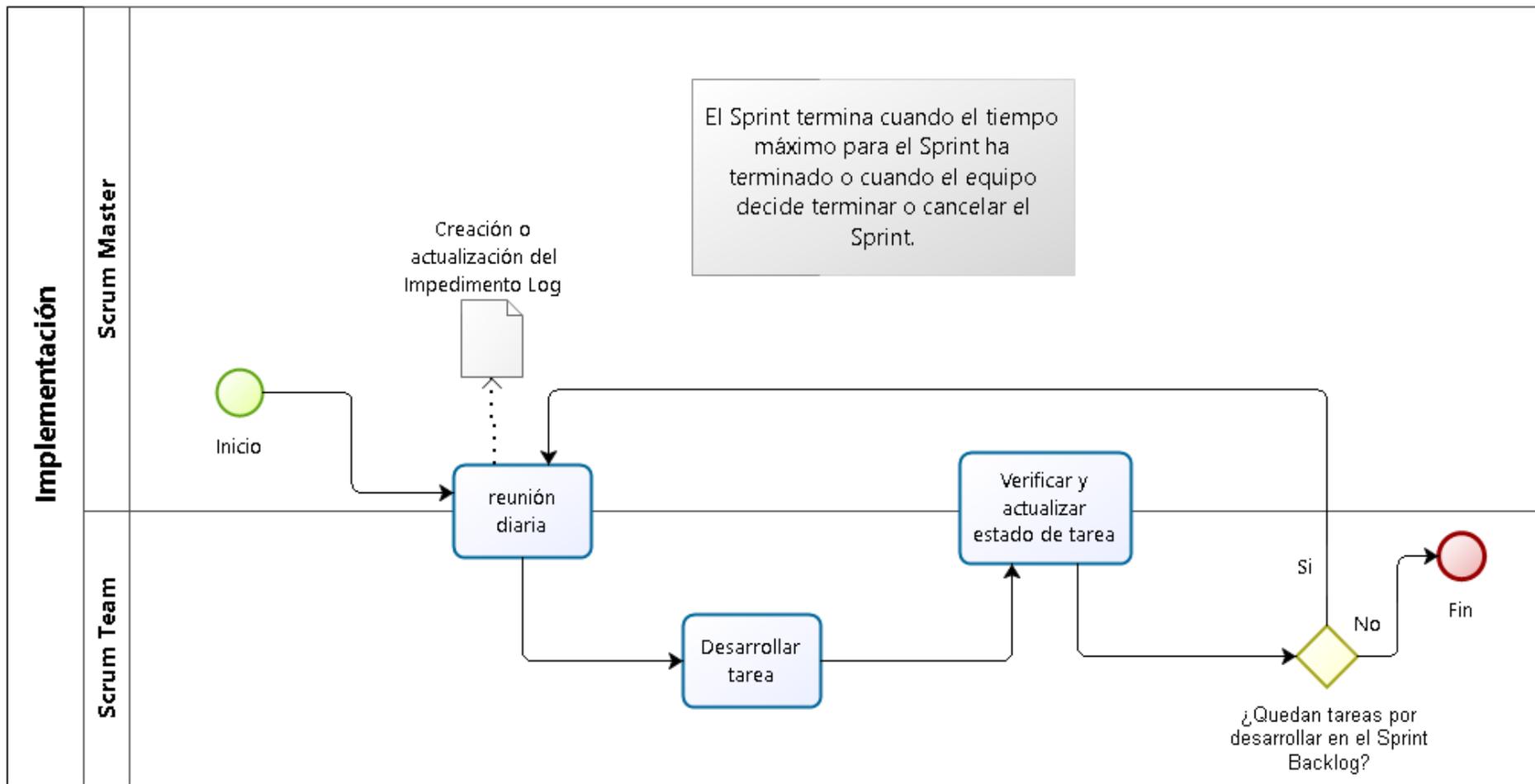


Figura 34. Anexo C Proceso de Implementación.
Fuente: Propia.

C7. Proceso de Revisión del Sprint

C7.1. Descripción general del proceso

Identificador	RS	
Proceso	Revisión del Sprint	
Categoría	Gestión de proyectos	
Propósito	Comprobar e inspeccionar los avances obtenidos al finalizar un Sprint, de tal manera que el Product Owner pueda realizar algunos ajustes a la misión del producto, y de ser necesario replantear el Product Backlog.	
Descripción		
Objetivos	<p>O1: Definir la funcionalidad en el incremento planeado y cómo el Scrum Team creará este incremento.</p> <p>O2: Analizar cada elemento del Product Backlog incluido en el sprint y se aplica el criterio de hecho DoD.</p>	
Responsabilidad y autoridad	Product Owner, Scrum Master, Scrum Team	
Procesos relacionados	Lanzamiento, gestión de riesgos, gestión de la decisión, evaluación y control, gestión de la configuración y medición.	
Roles Involucrados y Competencias		
Los roles presentados a continuación, son los definidos en Scrum [47].		
Abreviatura	Rol	Competencias
PO	Product Owner	<p>Es el rol central del proyecto. En algunas ocasiones es quien representa al cliente y en otras son la misma persona. Sus principales funciones son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transmite las necesidades del negocio ante el director y su equipo de trabajo. • Decide las características funcionales del producto o servicio. • Protege los intereses del negocio; maximiza el valor de la inversión. • Revisa el producto al final de cada iteración. • Sugiere cambios y adaptaciones al término de cada nueva iteración.
SM	Scrum Master	<p>Es el líder de proyecto que hace gestión de las acciones en cada iteración, y es el encargado de mantener en contacto al equipo de trabajo con el cliente. Otras de sus funciones más destacadas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resolver los conflictos que obstaculicen el ritmo normal del proyecto. • Incentivar y motivar al equipo de trabajo. • Fomentar la autogestión de sus colaboradores durante el proceso. • Negociar y renegociar las condiciones con el cliente. • Evitar la intromisión de terceros en las labores.
ST	Scrum Team	<p>Finalmente, el Scrum Team hace referencia al equipo de trabajo que lleva a cabo las acciones propias de cada iteración: programadores, diseñadores, arquitectos, personal de servicio, entre otros. Lo principal es que deben estar organizados como un grupo o equipo y desempeñar roles concretos dentro de él. Se ocupan básicamente de cosas como las siguientes:</p>

		<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar cada una de las tareas incluidas en el plan de trabajo. • Poner al servicio del proyecto sus conocimientos y técnicas.
Actividades		
FRS.A1. Iniciar reunión.		
Entradas N/T		
Responsables	Tareas	
SM	T1 Iniciar Reunión. Descripción: Esta es una reunión es de carácter informal y no debe durar más de (1) hora, se realiza al finalizar el Sprint para comprobar el incremento, El rol encargado de iniciar la actividad es el Scrum Master y deben participar los demás roles de Scrum, En esta reunión se debe recordar el objetivo del Sprint.	
Salidas N/T		
FRS.A2. Presentar las Tarea del Sprint.		
Entradas E1: Sprint Backlog		
Responsables	Tareas	
ST	T1: Presentar las Tarea del Sprint. Descripción: En esta actividad el equipo realiza una descripción de las tareas así como las funcionalidades que se tuvieron en cuenta para ser desarrolladas en el actual sprint y le dan valor al usuario.	
Salidas N/T		
FRS.A3. Presentar funcionalidades.		
Entradas N/T		
Responsables	Tareas	
ST	T1: Presentar funcionalidades. Descripción: El equipo presenta las funcionalidades alcanzadas en el Sprint, exponiendo los problemas que se presentaron y como los resolvieron.	
Salidas N/T		
FRS.A4. Aplicar Chek list DoD.		
Entradas INICIO A8. S2: Criterios de DoD		
Responsables	Tareas	
PO	T1: Aplicar Chek list DoD. Descripción: Teniendo en cuenta el listado de los criterios de hecho, se verifican y se registra en la plantilla DoD con una viñeta o indicador diferenciando las historias de usuario que cumple con el criterio DoD y las que no. En esta tarea es necesario preguntarse ¿Cumple con el criterio DoD? Aquí existe un punto de decisión: si cumple con el criterio de DoD entonces continúe a la actividad FRS.A5 , de lo contrario avanzar a la actividad FRS.A6 .	
Salidas		

N/T	
FRS.A5. Marcar historia como terminada.	
Entradas N/T	
Responsables	Tareas
PO	<p>T1: Marcar historia como terminada.</p> <p>Descripción: Cuando una tarea cumple con el criterio de DoD, esta se debe marcar como finalizada en el Kamban del proyecto.</p> <p>En esta tarea es necesario preguntarse ¿Hay historias de usuario pendientes? Aquí existe un punto de decisión: si hay historias de usuario por definir retornar a la actividad FRS.A3, de lo contrario avanzar a la actividad FRS.A7.</p>
Salidas S1: Tablero de actividades.	
FRS.A6. Listar Tareas que no cumplen DoD.	
Entradas N/T	
Responsables	Tareas
PO	<p>T1: Listar Tareas que no cumplen DoD.</p> <p>Descripción: Seleccionan y se lista las tareas que no cumplieron con el criterio DoD para agregar posteriormente al Product Backlog. El objetivo de esta tarea es generar un documento como base para registro y control.</p>
Salidas S1: Tareas no cumplen DoD.	
FRS.A7. Re-Priorizar el Product BakcLog.	
Entradas E1: Tareas no cumplen DoD.	
Responsables	Tareas
PO	<p>T1: Re-Priorizar el Product BakcLog.</p> <p>Descripción: El Product Owner debe agregar las historias de usuario que no cumplieron con el criterio DoD y modificar su prioridad en el Product Backlog ,se recomienda que dicha prioridad sea alta o una de las mayores de tal manera, que relevancia sea mayor en la planificación del siguiente Sprint.</p>
Salidas S1: Product Backlog actualizado.	
FRS.8. Finalizar reunión.	
Entradas N/T	
Responsables	Tareas
SM	<p>T1: Finalizar reunión.</p> <p>Descripción: Se da por terminada la reunión y se planifica la fecha de la reunión de planeación del próximo Sprint para ser agendada y tenida en cuenta por los asistentes.</p>
Salidas N/T	

Tabla 51. Anexo C Proceso Revisión del Sprint.
Fuente: Propia.

C7.2. Diagrama de flujo de trabajo

Diagrama de actividades en BPMN, donde se especifican las actividades del flujo de trabajo y los roles (utilizando carriles).

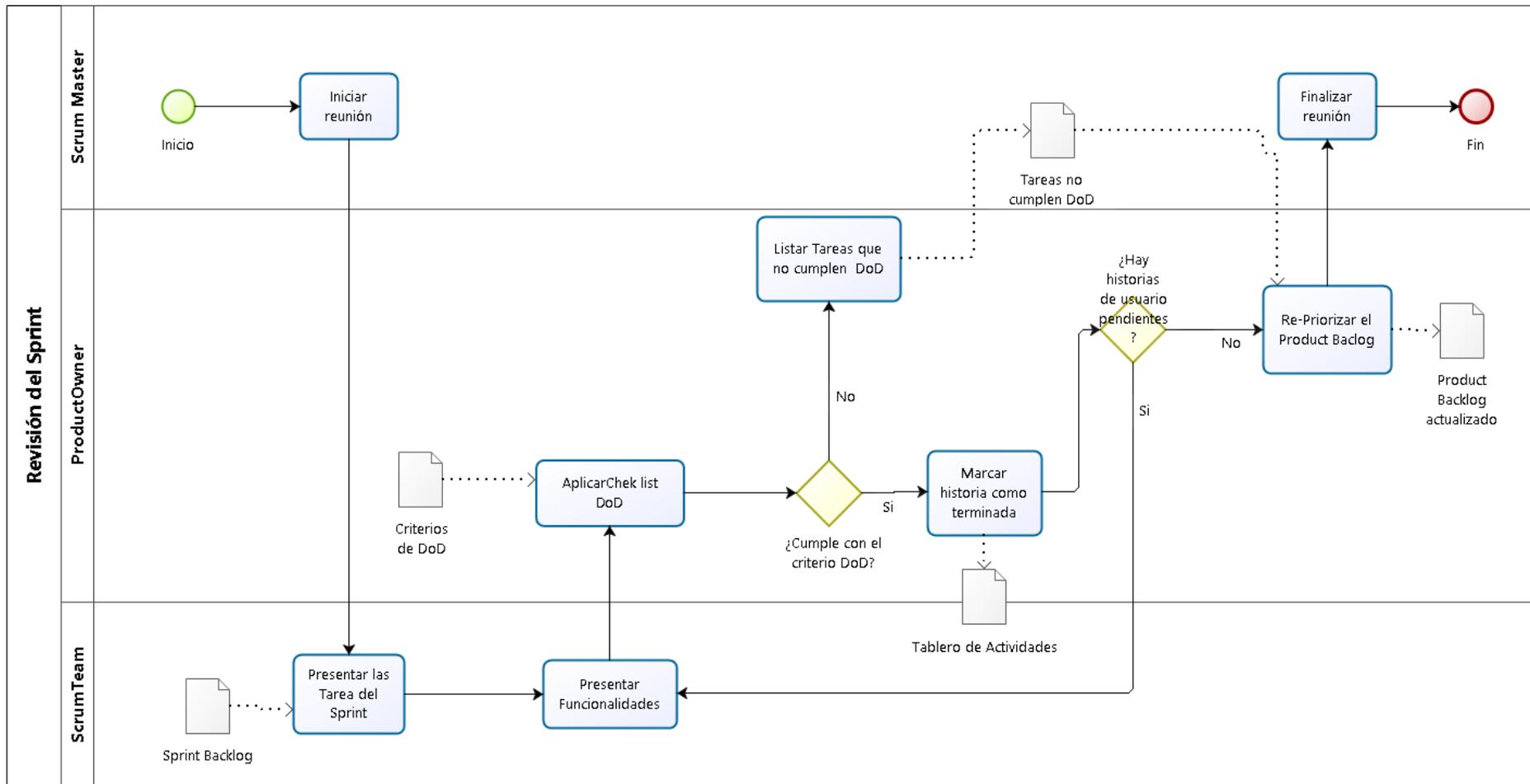


Figura 35. Anexo C Proceso Revisión del Sprint.
Fuente: Propia.

C8. Proceso de Lanzamiento

C8.1. Descripción general del proceso

Identificador	LAN	
Proceso	Lanzamiento	
Categoría	Gestión de proyectos	
Propósito	Presentar al cliente y toda parte interesada la funcionalidad o trabajo terminado por parte del equipo de trabajo al finalizar un sprint. Esta proceso se hace al término de cada sprint y al finalizar todo el proyecto.	
Objetivos	O1: Presentar los resultados obtenidos al finalizar un sprint. O2: Actualizar el Product Backlog.	
Responsabilidad y autoridad	Product Owner, Scrum Master, Scrum Team	
Procesos relacionados	Retrospectiva de sprint, gestión de riesgos, gestión de la decisión, evaluación y control, gestión de la configuración y medición.	
Roles Involucrados y Competencias		
Los roles presentados a continuación, son los definidos en Scrum [47].		
Abreviatura	Rol	Competencias
PO	Product Owner	Es el rol central del proyecto. En algunas ocasiones es quien representa al cliente y en otras son la misma persona. Sus principales funciones son: <ul style="list-style-type: none"> • Transmite las necesidades del negocio ante el director y su equipo de trabajo. • Decide las características funcionales del producto o servicio. • Protege los intereses del negocio; maximiza el valor de la inversión. • Revisa el producto al final de cada iteración. • Sugiere cambios y adaptaciones al término de cada nueva iteración.
SM	Scrum Master	Es el líder de proyecto que hace gestión de las acciones en cada iteración, y es el encargado de mantener en contacto al equipo de trabajo con el cliente. Otras de sus funciones más destacadas son: <ul style="list-style-type: none"> • Resolver los conflictos que obstaculicen el ritmo normal del proyecto. • Incentivar y motivar al equipo de trabajo. • Fomentar la autogestión de sus colaboradores durante el proceso. • Negociar y renegociar las condiciones con el cliente. • Evitar la intromisión de terceros en las labores.
ST	Scrum Team	Finalmente, el Scrum Team hace referencia al equipo de trabajo que lleva a cabo las acciones propias de cada iteración: programadores, diseñadores, arquitectos, personal de servicio, entre otros. Lo principal es que deben estar organizados como un grupo o equipo y desempeñar roles concretos dentro de él. Se ocupan básicamente de cosas como las siguientes: <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar cada una de las tareas incluidas en el plan de trabajo.

		<ul style="list-style-type: none"> • Poner al servicio del proyecto sus conocimientos y técnicas.
Actividades		
LAN.A1. Iniciar reunión.		
Entradas N/T		
Responsables	Tareas	
SM	T1 Iniciar reunión. Descripción: En esta tarea se da inicio a la reunión, recordando los objetivos de esta y así evitar que se desvíe del tema central a tratar.	
Salidas N/T		
LAN.A2. Comunicar los resultados.		
Entradas N/T		
Responsables	Tareas	
ST	T1: Comunicar los resultados. Descripción: Se presentan funcionalidades que cumplen con el criterio DoD, además que agregan valor al cliente. Difundir los productos de información de la medición a todas las partes que los necesitan y recoger realimentación para evaluar su idoneidad para el uso previsto.	
Salidas N/T		
LAN.A3. Evaluar y comunicar a los responsables del proceso.		
Entradas N/T		
Responsables	Tareas	
Todo Interesado	T1: Evaluar y comunicar a los responsables del proceso. Descripción: Todos los interesados presenta sus apreciaciones de las funcionalidades presentadas por el equipo, además dar opinión general del producto. Evaluar los productos de información y actividades de medición frente a las necesidades de información identificadas y la estrategia de medición. Identificar posibles mejoras en las mediciones y comunicar cualquier mejora potencial identificada a los propietarios de los procesos.	
Salidas N/T		
LAN.A4. Anotar ideas.		
Entradas N/T		
Responsables	Tareas	
ST	T1: Anotar ideas. Descripción: El equipo se encarga de realizar un documento de apreciaciones discutidas para tener en cuenta, recordarlas y clasificarlas a la hora de realizar los cambios en las funcionalidades presentadas. En esta tarea es necesario preguntarse ¿Faltan funcionalidades por presentar? Aquí existe un punto de decisión: si faltan funcionalidades retornar a la actividad LAN.A2 , de lo contrario se debe hacer otra pregunta ¿Es necesario actualizar el Product Backlog? Aquí existe un punto de decisión: es necesario actualizar entonces continuar a la actividad LAN.A5 ,	

	de lo contrario avanzar a la actividad LAN.A7.
Salidas	
A4. S1: Sugerencias post-demo	
LAN.A5. Actualizar Historias de usuario.	
Entradas	
N/T	
Responsables	Tareas
PO	T1: Actualizar Historias de usuario. Descripción: Teniendo en cuenta las recomendaciones y las apreciaciones de todos los interesados, el Product Backlog se actualiza de tal manera que se redacta nuevamente la historia de usuario teniendo en cuenta los cambios sugeridos por los interesados o el Product Owner. Estas historias de usuario se trataran en la siguiente reunión, es decir reunión de planificación.
Salidas	
S1: Documento historias de usuario actualizada	
LAN.A6. Realizar Feedback.	
Entradas	
E1: Product Backlog	
Responsables	Tareas
PO	T1: Realizar Feedback. Descripción: Retroalimentar las funcionalidades presentadas teniendo en cuenta el punto de vista del cliente con el Product Backlog para satisfacer sus necesidades.
Salidas	
N/T	
LAN.A7. Convocar para Priorización y estimación.	
Entradas	
N/T	
Responsables	Tareas
SM	T1: Convocar para Priorización y estimación. Descripción: Al finalizar la reunión el moderador realiza la convocatoria de la próxima reunión de priorización y estimación teniendo en cuenta el tiempo de los asistentes y poder contar con su presencia en dicha reunión.
Salidas	
N/T	

Tabla 52. Anexo C Proceso de Lanzamiento.
Fuente: Propia.

C8.2. Diagrama de flujo de trabajo

Diagrama de actividades en BPMN, donde se especifican las actividades del flujo de trabajo y los roles (utilizando carriles).

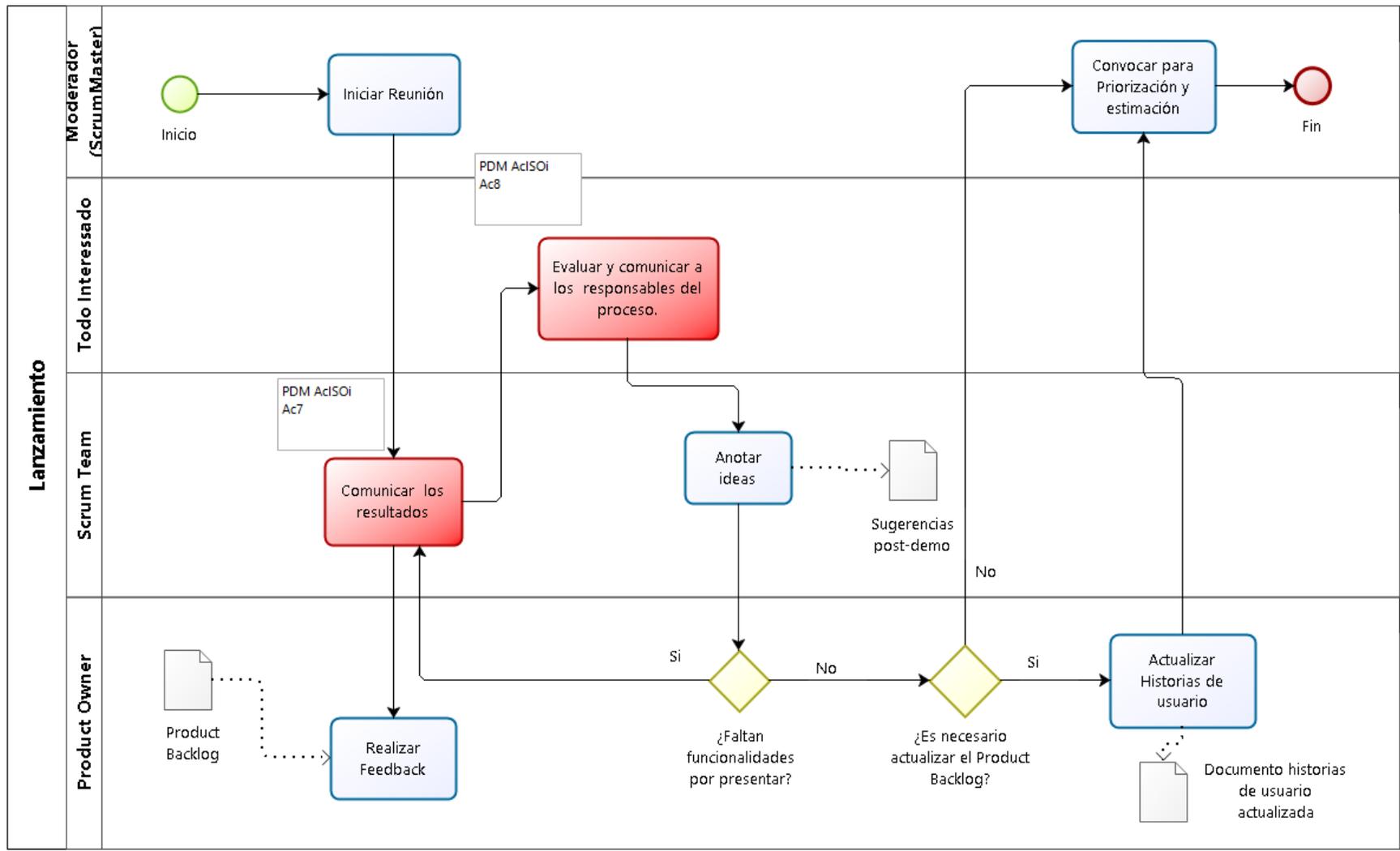


Figura 36. Anexo C Proceso de Lanzamiento.
Fuente: Propia.

C9. Proceso de Retrospectiva del Sprint

C9.1. Descripción general del proceso

Identificador	RS	
Proceso	Retrospectiva del Sprint	
Categoría	Gestión de proyectos	
Propósito	Mejorar de manera continua la productividad y la calidad del producto que se está desarrollando.	
Objetivos	<p>O1: Analizar el trabajo realizado por el Scrum Team durante cada iteración</p> <p>O2: Reconocer el logro o el fracaso de los objetivos a los que el equipo se comprometió al inicio de la iteración.</p> <p>O3: Determinar si el incremento de producto que se acaba de demostrar entrega o no valor al cliente.</p>	
Responsabilidad y autoridad	Scrum Master, Scrum Team	
Procesos relacionados	Gestión de riesgos, gestión de la decisión, evaluación y control, gestión de la configuración y medición.	
Roles Involucrados y Competencias		
Los roles presentados a continuación, son los definidos en Scrum [47].		
Abreviatura	Rol	Competencias
SM	Scrum Master	<p>Es el líder de proyecto que hace gestión de las acciones en cada iteración, y es el encargado de mantener en contacto al equipo de trabajo con el cliente. Otras de sus funciones más destacadas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resolver los conflictos que obstaculicen el ritmo normal del proyecto. • Incentivar y motivar al equipo de trabajo. • Fomentar la autogestión de sus colaboradores durante el proceso. • Negociar y renegociar las condiciones con el cliente. • Evitar la intromisión de terceros en las labores.
ST	Scrum Team	<p>Finalmente, el Scrum Team hace referencia al equipo de trabajo que lleva a cabo las acciones propias de cada iteración: programadores, diseñadores, arquitectos, personal de servicio, entre otros. Lo principal es que deben estar organizados como un grupo o equipo y desempeñar roles concretos dentro de él. Se ocupan básicamente de cosas como las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar cada una de las tareas incluidas en el plan de trabajo. • Poner al servicio del proyecto sus conocimientos y técnicas.
Actividades		
RS.A1. Preparar la reunión de feedback.		
Entradas		
N/T		
Responsables	Tareas	
SM	T1: Preparar la reunión de feedback.	

	Descripción: Planificar y definir aspectos de la reunión como lugar, día, hora, participantes y objetivo del feedback.
Salidas S1: Documento de planificación. S2: Documento de preguntas a realizar a los asistentes.	
RS.A2. Informar de la reunión de feedback.	
Entradas N/T	
Responsables	Tareas
SM	T1: Informar de la reunión de feedback. Descripción: Realizar invitación a los participantes que estén relacionados en la Preparación de la reunión. El Scrum Master decide la forma más adecuada de socializar la invitación, por ejemplo mediante un correo electrónico, personalmente, mensaje de texto, etc. Finalmente el Scrum Master queda atento a la confirmación de dicha invitación.
Salidas N/T	
RS.A3. Confirmar asistencia.	
Entradas N/T	
Responsables	Tareas
ST	T1: Confirmar asistencia. Descripción: Confirmar la asistencia de cada integrante del Scrum Team al Scrum Master mediante el mismo medio por la cual fue enviado el mensaje de asistencia.
Salidas N/T	
RS.A4. Presentar el feedback y su objetivo.	
Entradas E1: Documento de planificación.	
Responsables	Tareas
SM	T1: Presentar el feedback y su objetivo. Descripción: Socializar la reunión a los participantes del Scrum Team que asistan. El tiempo máximo es de 10 minutos donde se expone el objetivo y el alcance del feedback. Además, se explica claramente el mecanismo de participación de los asistentes el cual será definido por el Scrum Master pero que debe estar guiado por el esquema de preguntas definido anteriormente.
Salidas N/T	
RS.A5. Coordinar participación de asistentes.	
Entradas E1: Documento de preguntas a realizar a los asistentes.	
Responsables	Tareas
SM	T1: Actualizar Historias de usuario. Descripción: Coordinar la participación de cada uno de los asistentes que será guiado por el Scrum Master que asignará los turnos de intervención según su criterio, algunas opciones podrían ser: por orden de llegada, por funcionalidad, al azar, etc.
Salidas N/T	

RS.A6. Participar.	
Entradas N/T	
Responsables	Tareas
ST	T1: Participar. Descripción: En la intervención cada participante deberá responder de la manera más sincera y precisa posible las preguntas planteadas en el formato de plantilla de preguntas a realizar. Con las participaciones de todos se tendrá una perspectiva de aquellas cosas o aspectos que deben ser intervenidos relaciones interpersonales, manejo de tecnología, comodidad y motivación.
Salidas N/T	
RS.A7. Documentar hechos y experiencias.	
Entradas N/T	
Responsables	Tareas
ST (SECRETARIO)	T1: Documentar hechos y experiencias. Descripción: Documentar todas las intervenciones de los asistentes de forma que se capturen los aspectos más relevantes de la misma. Producto de esto se realiza un documento de aspectos positivos y negativos que consigne, de forma resumida y concisa, las apreciaciones de cada participante.
Salidas S1: Documento de aspectos positivos y negativos encontrados.	
RS.A8. Plantear propuesta de mejora.	
Entradas E1: Documento de aspectos positivos y negativos encontrados.	
Responsables	Tareas
SM	T1: Plantear propuesta de mejora. Descripción: Reunir al Scrum Master y al Secretario para analizar el documento de aspectos negativos y positivos encontrados con el fin de, inicialmente, hacer una clasificación, por ejemplo problemas técnicos, humanos, comodidad, etc., definida por el Scrum Master, de los aspectos negativos y posteriormente redactar el plan de mejora, basado en el listado de las necesidades que se detecten producto del análisis.
Salidas S1: Documento de necesidades.	
RS.A9. Comunicar plan de mejora.	
Entradas E1: Documento de necesidades.	
Responsables	Tareas
PO	T1: Comunicar plan de mejora. Descripción: Dar a conocer a la alta gerencia de la organización el plan de mejora diseñado para su posterior evaluación y aprobación. Se realizará entonces una reunión privada entre los miembros de la alta gerencia y el Scrum Master donde este último expondrá de manera clara y concreta toda y cada una de las necesidades consignadas en el documento de plan de mejora y como estas necesidades afecta el desempeño del equipo. La manera en como el Scrum Master expresa dichas necesidades se deja a su libre

	elección.
Salidas N/T	
RS.A10. Estimar y evaluar el plan de mejora.	
Entradas N/T	
Responsables	Tareas
PO	<p>T1: Estimar y evaluar el plan de mejora.</p> <p>Descripción: Evaluar el plan de mejora y estimar si las soluciones a esas necesidades pueden ser suplidas de manera oportuna e inmediata o si por el contrario no es posible o no está a su alcance debido a factores como por ejemplo el presupuesto o similares. Las necesidades que no puedan ser solventadas deberán ser informadas al Scrum Master.</p> <p>En esta tarea es necesario preguntarse ¿Se aprueba? Aquí existe un punto de decisión: si se aprueba continuar a la actividad RS.A11, de lo contrario avanzar a la actividad RS.A13.</p>
Salidas N/T	
RS.A11. Ejecutar plan de mejora.	
Entradas N/T	
Responsables	Tareas
SM	<p>T1: Ejecutar plan de mejora.</p> <p>Descripción: Informar al Scrum Master de las necesidades que hayan sido aprobadas junto con una explicación clara del tiempo de ejecución. Si alguna solución es diferente a la propuesta en el plan de mejora o sufre variaciones en lo que se esperaba también debe ser claramente explicado al Scrum Master. Finalmente se ejecutará el plan de mejora.</p>
Salidas N/T	
RS.A12. Realizar seguimiento y control.	
Entradas N/T	
Responsables	Tareas
SM	<p>T1: Realizar seguimiento y control.</p> <p>Descripción: Estimar el grado de impacto en el rendimiento del Scrum Team y conocer su perspectiva de lo implementado. Es opcional documentar estas experiencias para mantener el histórico de todo.</p>
Salidas N/T	
RS.A13. Informar justificación de la desaprobación.	
Entradas N/T	
Responsables	Tareas
(ALTA GERENCIA)	<p>T1: Informar justificación de la desaprobación.</p> <p>Descripción: Exponer las razones por las cuales el plan de mejora no ha sido aprobado. Esto se hará en rubión privada entre el Scrum Master y la Alta Gerencia.</p>
Salidas	

N/T	
RS.A14. Registrar solicitudes no resueltas.	
Entradas	
N/T	
Responsables	Tareas
SM	T1: Registrar solicitudes no resueltas. Descripción: Consignar las peticiones que no han sido resueltas para su posible implementación en un futuro.
Salidas	
S1: Backlog de peticiones.	

Tabla 53. Anexo C Proceso Retrospectiva del Sprint.
Fuente: Propia.

C9.2. Diagrama de flujo de trabajo

Diagrama de actividades en BPMN, donde se especifican las actividades del flujo de trabajo y los roles (utilizando carriles).

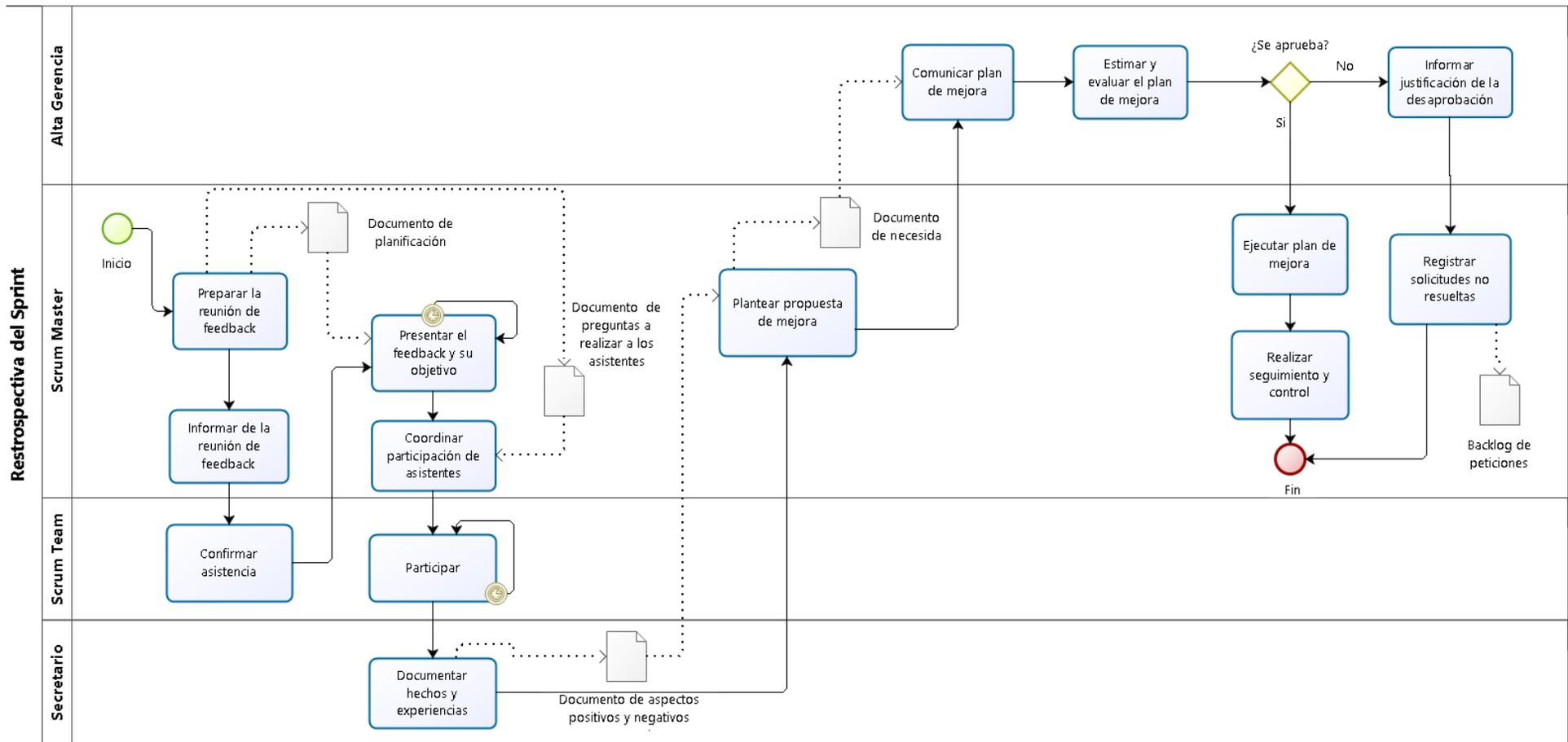


Figura 37. Anexo C Proceso de Retrospectiva del Sprint.
Fuente: Propia.

C10. Proceso de la Decisión

C10.1. Descripción general del proceso

Identificador	GdD	
Proceso	Gestión de la Decisión	
Categoría	Gestión de proyectos	
Propósito	El propósito de este proceso es seleccionar la decisión más beneficiosa para el proyecto cuando existan varias alternativas. Este proceso responde a una solicitud para tomar una decisión durante el ciclo de vida del sistema (sea cual sea su naturaleza o su fuente) con el fin de alcanzar resultados especificados, deseables y óptimos. Las acciones alternativas se analizan y se seleccionan. Las decisiones y sus razones se almacenan para apoyar la futura toma de decisiones.	
Objetivos	O1: Definir estrategias de tomas de decisión. O2: Definir criterios de decisión. O3: Tomar la decisión adecuada.	
Responsabilidad y autoridad	Product Owner, Scrum Master, Scrum Team	
Procesos relacionados	Gestión de riesgos, evaluación y control, gestión de la configuración y medición.	
Roles Involucrados y Competencias		
Los roles presentados a continuación, son los definidos en Scrum [47].		
Abreviatura	Rol	Competencias
PO	Product Owner	<p>Es el rol central del proyecto. En algunas ocasiones es quien representa al cliente y en otras son la misma persona. Sus principales funciones son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transmite las necesidades del negocio ante el director y su equipo de trabajo. • Decide las características funcionales del producto o servicio. • Protege los intereses del negocio; maximiza el valor de la inversión. • Revisa el producto al final de cada iteración. • Sugiere cambios y adaptaciones al término de cada nueva iteración.
SM	Scrum Master	<p>Es el líder de proyecto que hace gestión de las acciones en cada iteración, y es el encargado de mantener en contacto al equipo de trabajo con el cliente. Otras de sus funciones más destacadas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resolver los conflictos que obstaculicen el ritmo normal del proyecto. • Incentivar y motivar al equipo de trabajo. • Fomentar la autogestión de sus colaboradores durante el proceso. • Negociar y renegociar las condiciones con el cliente. • Evitar la intromisión de terceros en las labores.

ST	Scrum Team	Finalmente, el Scrum Team hace referencia al equipo de trabajo que lleva a cabo las acciones propias de cada iteración: programadores, diseñadores, arquitectos, personal de servicio, entre otros. Lo principal es que deben estar organizados como un grupo o equipo y desempeñar roles concretos dentro de él. Se ocupan básicamente de cosas como las siguientes: <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar cada una de las tareas incluidas en el plan de trabajo. • Poner al servicio del proyecto sus conocimientos y técnicas.
Actividades		
GdD.A1. Definir una estrategia de toma de decisiones.		
Entradas N/T		
Responsables	Tareas	
PO, SM, ST	T1 Definir una estrategia de toma de decisiones. Descripción: Identificar responsabilidades, autoridades y mecanismos organizacionales necesarios para la toma de decisiones eficaz	
Salidas N/T		
GdD.A2. Involucrar a las partes relevantes.		
Entradas N/T		
Responsables	Tareas	
PO, SM, ST	T1: Involucrar a las partes relevantes. Descripción: Involucrar a las partes interesadas en la toma de decisiones con el fin de aprovechar la experiencia y el conocimiento.	
Salidas N/T		
GdD.A3. Definir acciones alternativas.		
Entradas N/T		
Responsables	Tareas	
PO, SM, ST	T1: Definir acciones alternativas. Descripción: Identificar, clasificar y definir acciones alternativas y alternativas de decisión en cada situación de decisión.	
Salidas N/T		
GdD.A4. Definir criterios de decisión.		
Entradas N/T		
Responsables	Tareas	
PO, SM, ST	T1: Definir criterios de decisión. Descripción: Definir y utilizar criterios objetivos para analizar cada alternativa de decisión.	
Salidas S1: Criterios de decisión.		

GdD.A5. Tomar Decisión.	
Entradas E1: Criterios de decisión. E2. T7: Informe de estimación por parte del Scrum Team de los cambios. E3. T8. ST1: Criterios de decisión.	
Responsables	Tareas
PO	T1: Analizar los cambios solicitados. Descripción: Analizar las solicitudes de cambio, propuestas por el Cliente, los cuales deberán ser comunicados al Scrum Master, para una posterior estimación de viabilidad.
SM	T2: Informar sobre los cambios. Descripción: Informar al Scrum Master sobre los cambios solicitados por el Cliente y llevar a cabo la planificación de la reunión de socialización, de los cambios al Scrum Team.
SM	T3: Planificar reunión para socializar los cambios. Descripción: Planificar la reunión de socialización de los cambios solicitados, definir los aspectos más importantes, incluyendo la identificación del objetivo, participantes, programa de la reunión, duración, entre otros.
PO	T4: Socializar los cambios. Descripción: Comunicar los cambios propuestos por el Cliente al Scrum Team por medio de una reunión formal de socialización. El encargado de esta actividad es el Product Owner.
ST	T5: Comunicar avances de los requisitos afectados. Descripción: Informar al Product Owner los avances de cada uno de los requisitos que se verán afectados por las solicitudes de cambio hechas por el cliente. Se debe tener en cuenta la clasificación de los cambios (nuevos, correctivos o perfectivos).
ST	T6: Estimar los cambios. Descripción: Estimar el impacto que generará cada cambio en los requisitos que ya estén en ejecución, esta actividad se realiza para medir el costo, tiempo y esfuerzo que toma su desarrollo.
SM	T7: Comunicar los costes y el impacto de dichos cambios. Descripción: Informar al Product Owner y Scrum Master los impactos y los costos generados en el desarrollo del proyecto, si se aplican los cambios propuestos por el Cliente. Estos cambios pueden estar representados en requisitos nuevos, cambios correctivos o perfectivos.
PO	T8: Tomar decisión. Descripción: El responsable toma la decisión apoyándose en los análisis de costos, impactos, entre otros aspectos para tomar una decisión. ST1: Analizar informe de costes e impacto y aplicar criterios. Descripción: El responsable, luego de conocer el informe de costos e impacto expuesto por el equipo Scrum, analiza las consecuencias de aplicar los cambios propuestos y de acuerdo a esto, decide la viabilidad de este proceso.

	<p>En esta tarea es necesario preguntarse ¿Se aprueban? Aquí existe un punto de decisión: si se aprueba continuar a la subtarea ST2, de lo contrario ir a la subtarea ST3.</p> <p>ST2: Re priorizar los cambios solicitados.</p> <p>Descripción: Luego de analizar la viabilidad de los cambios, el Cliente re prioriza los requisitos que hayan cambiado. En caso de que se planteen nuevos requisitos, se deben priorizar y agregar al Product Backlog junto con los que hayan sido re-priorizados.</p> <p>ST3: Notificar.</p> <p>Descripción: El responsable notifica al equipo Scrum que cambios no ha aprobado y que por ende no se realizaran ni serán tenidos en cuenta en el desarrollo del proyecto.</p>
<p>Salidas S1: Informe de estimación por parte del Scrum Team de los cambios. Viene de tarea T6 S2: Product Backlog actualizado. Viene de la tarea T8, subtarea ST2.</p>	
<p>GdD.A6. Registrar la decisión.</p>	
<p>Entradas N/T</p>	
<p>Responsables SM, ST</p>	<p>Tareas</p>
	<p>T1: Registrar la decisión.</p> <p>Descripción: Registrar cada decisión, incluyendo los criterios, motivos y supuestos relevantes.</p>
<p>Salidas N/T</p>	

Tabla 54. Anexo C Proceso de Gestión de la Decisión
Fuente Propia

C10.2. Diagrama de flujo de trabajo

Diagrama de actividades en BPMN, donde se especifican las actividades del flujo de trabajo y los roles (utilizando carriles).

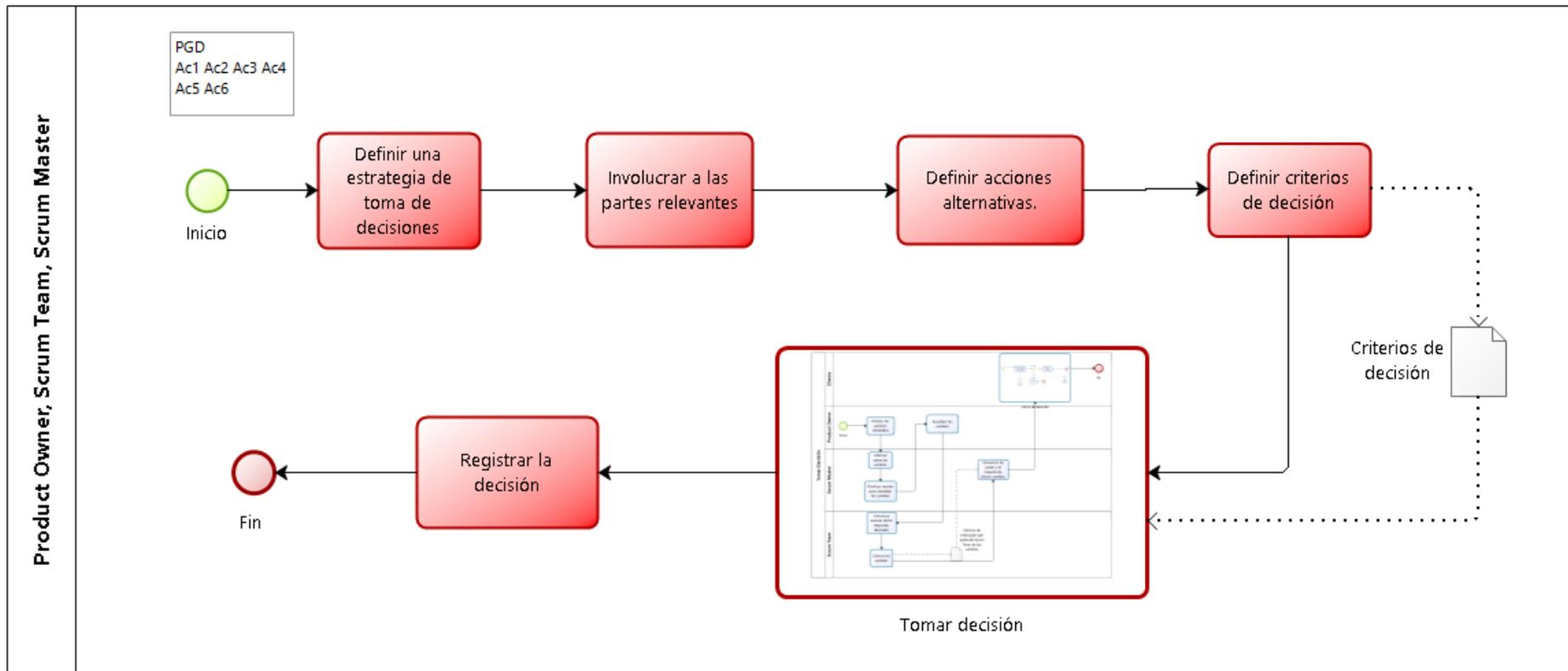


Figura 38. Anexo C Proceso de la Decisión.
Fuente: Propia.

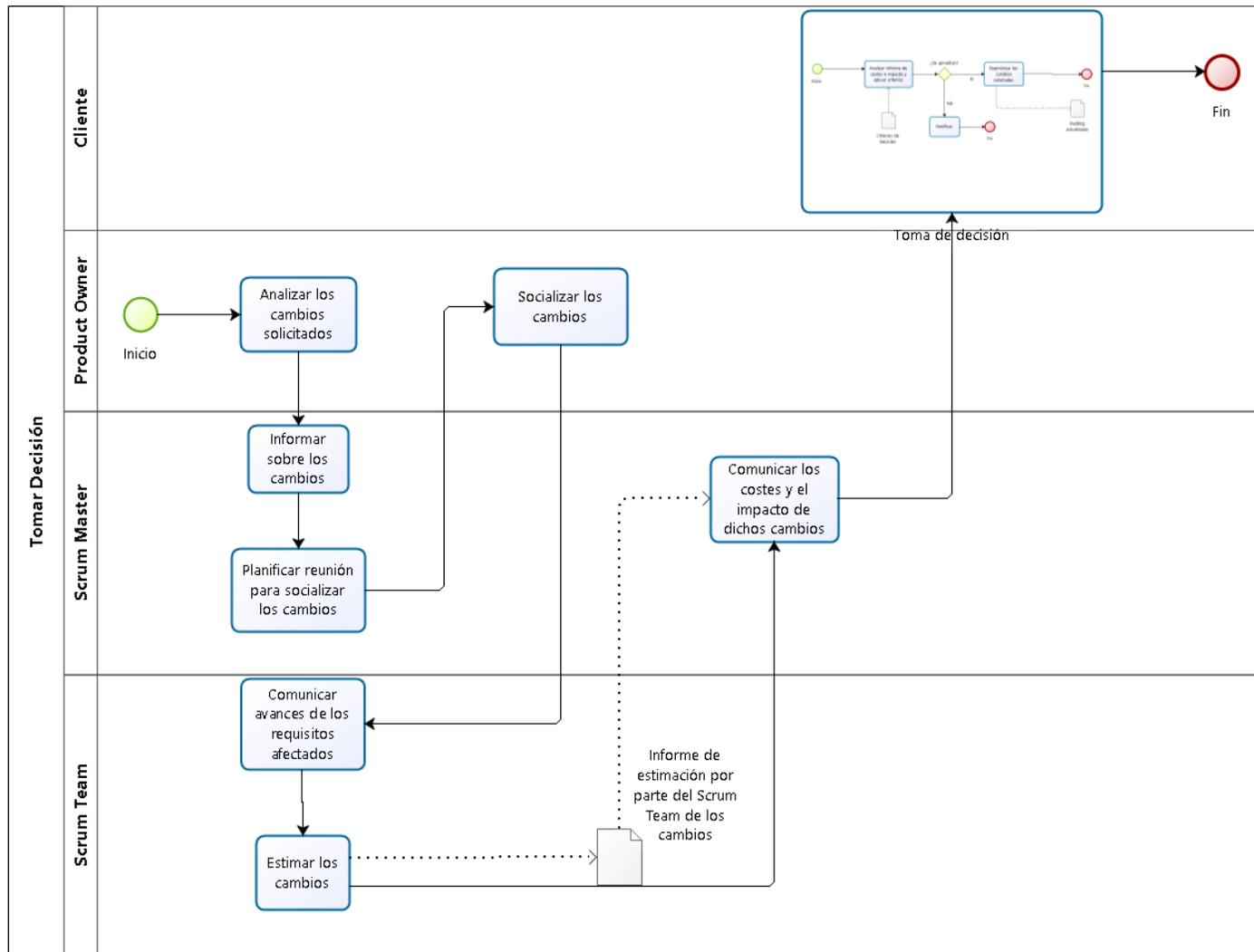


Figura 39. Anexo C Proceso de la Decisión: Sub-proceso Tomar decisión
Fuente: Propia.

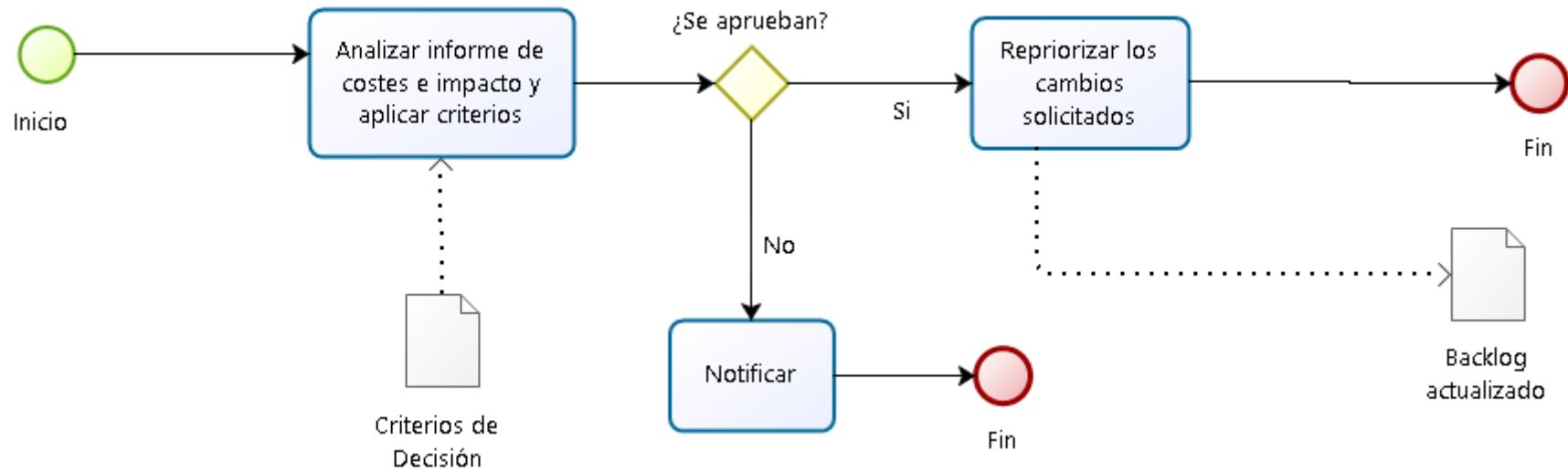


Figura 40. Anexo C Proceso de la Decisión: Sub-proceso Tomar decisión: Sub-proceso Toma de decisión
Fuente: Propia.

C11. Proceso de Gestión de la Configuración

C11.1. Descripción general del proceso

Identificador	GC	
Proceso	Gestión de la Configuración	
Categoría	Gestión de proyectos	
Propósito	El propósito de este proceso es establecer y mantener la integridad de todos los productos de trabajo identificados de un proyecto o proceso, y ponerlos a disposición de las partes interesadas.	
Descripción		
Objetivos	<p>O1: Establecer la integridad de los ítems de configuración a través de la definición de una (o varias) línea base durante el ciclo de vida de un proyecto.</p> <p>O2: Establecer controles sistemáticos de los cambios en los ítems de configuración.</p> <p>O3:</p>	
Responsabilidad y autoridad	Scrum Master, Scrum Team	
Procesos relacionados	Evaluación y control	
Roles Involucrados y Competencias		
Los roles presentados a continuación, son los definidos en Scrum [47].		
Abreviatura	Rol	Competencias
SM	Scrum Master	<p>Es el líder de proyecto que hace gestión de las acciones en cada iteración, y es el encargado de mantener en contacto al equipo de trabajo con el cliente. Otras de sus funciones más destacadas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resolver los conflictos que obstaculicen el ritmo normal del proyecto. • Incentivar y motivar al equipo de trabajo. • Fomentar la autogestión de sus colaboradores durante el proceso. • Negociar y renegociar las condiciones con el cliente. • Evitar la intromisión de terceros en las labores.
ST	Scrum Team	<p>Finalmente, el Scrum Team hace referencia al equipo de trabajo que lleva a cabo las acciones propias de cada iteración: programadores, diseñadores, arquitectos, personal de servicio, entre otros. Lo principal es que deben estar organizados como un grupo o equipo y desempeñar roles concretos dentro de él. Se ocupan básicamente de cosas como las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar cada una de las tareas incluidas en el plan de trabajo. • Poner al servicio del proyecto sus conocimientos y técnicas.
Actividades		
GC.A1. Desarrollar una estrategia de gestión de la configuración.		
Entradas N/T		
Responsables	Tareas	
SM, ST	<p>T1 Desarrollar una estrategia de gestión de la configuración.</p> <p>Descripción: Determinar la estrategia de gestión de la configuración del</p>	

	software, incluyendo las actividades de gestión de configuración del software y el calendario para la realización de estas actividades. Los esfuerzos de desarrollo paralelos pueden requerir una estrategia de gestión de empresas colaboradoras que incluye la gestión de la sucursal, la fusión de las estrategias, el versionado de los archivos en el sistema de la filial y las estrategias de etiquetado.
Salidas N/T	
GC.A2. Identificar los elementos de configuración.	
Entradas N/T	
Responsables	Tareas
SM, ST	T1: Identificar los elementos de configuración. Descripción: Identificar los elementos de configuración que necesitan ser identificados, almacenados, analizados, revisados, usados, modificados, entregados o mantenidos de forma independiente. Con el fin de proporcionar un medio eficaz para el acceso y almacenamiento de las entidades, se pueden establecer una estructura y una jerarquía de archivos y directorios.
Salidas N/T	
GC.A3. Establecer líneas de base.	
Entradas E1: Plan de proyecto.	
Responsables	Tareas
SM, ST	T1: Establecer líneas de base. Descripción: Establecer las líneas de base internas y de entrega. Las líneas de base se logran mediante la colección de todos los elementos de configuración necesarios. Las líneas de base cubren todos los productos de trabajo relacionados, incluyendo los requisitos, documentación de diseño, documentación de usuario y especificaciones de pruebas en su caso. Entre los productos de trabajo que deben ser de la línea base se incluyen requisitos, diseños, planes y productos.
Salidas N/T	
GV.A4. Mantener la descripción de los elementos de configuración.	
Entradas N/T	
Responsables	Tareas
SM, ST	T1: Mantener la descripción de los elementos de configuración. Descripción: Mantener una descripción actualizada de cada elemento de configuración. Nota: Se hace de manera permanente y continúa.
Salidas N/T	
GC.A5. Controlar modificaciones y lanzamientos.	
Entradas N/T	
Responsables	Tareas
PO, SM, ST	T1: Controlar modificaciones y lanzamientos.

	Descripción: Establecer un mecanismo para el registro de los elementos de configuración, su presentación y su liberación. Mantener un historial de cada elemento de configuración para recuperar una versión de línea de base previa cuando sea necesario.
Salidas N/T	
GC.A6. Informar del estado de la configuración.	
Entradas N/T	
Responsables	Tareas
SM, ST	T1: Informar del estado de la configuración. Descripción: Informar sobre el estado de cada elemento de configuración y su relación en la integración del sistema actual. Nota: Esta actividad se hace de manera permanente y continúa.
Salidas N/T	
GC.A7. Verificar la información de los elementos configurados.	
Entradas N/T	
Responsables	Tareas
SM, ST	T1: Verificar la información de los elementos configurados. Descripción: Comprobar que la información sobre los elementos configurados y sus estructuras es completa y garantiza la coherencia de los elementos.
Salidas N/T	
GC.A8. Administrar la copia de seguridad, almacenamiento, archivo, manipulación y distribución de los elementos de configuración.	
Entradas N/T	
Responsables	Tareas
SM, ST	T1: Administrar la copia de seguridad, almacenamiento, archivo, manipulación y distribución de los elementos de configuración. Descripción: Garantizar la integridad y consistencia de los elementos de configuración a través de la programación y asignación de recursos adecuada para copias de seguridad y almacenamiento. Controlar el manejo y la entrega de elementos de configuración. Las copias de seguridad se mantienen en el proceso de gestión de infraestructura.
Salidas N/T	

Tabla 55. Anexo C Proceso de Gestión de la Configuración.
Fuente: Propia.

C11.2. Diagrama de flujo de trabajo

Diagrama de actividades en BPMN, donde se especifican las actividades del flujo de trabajo y los roles (utilizando carriles).

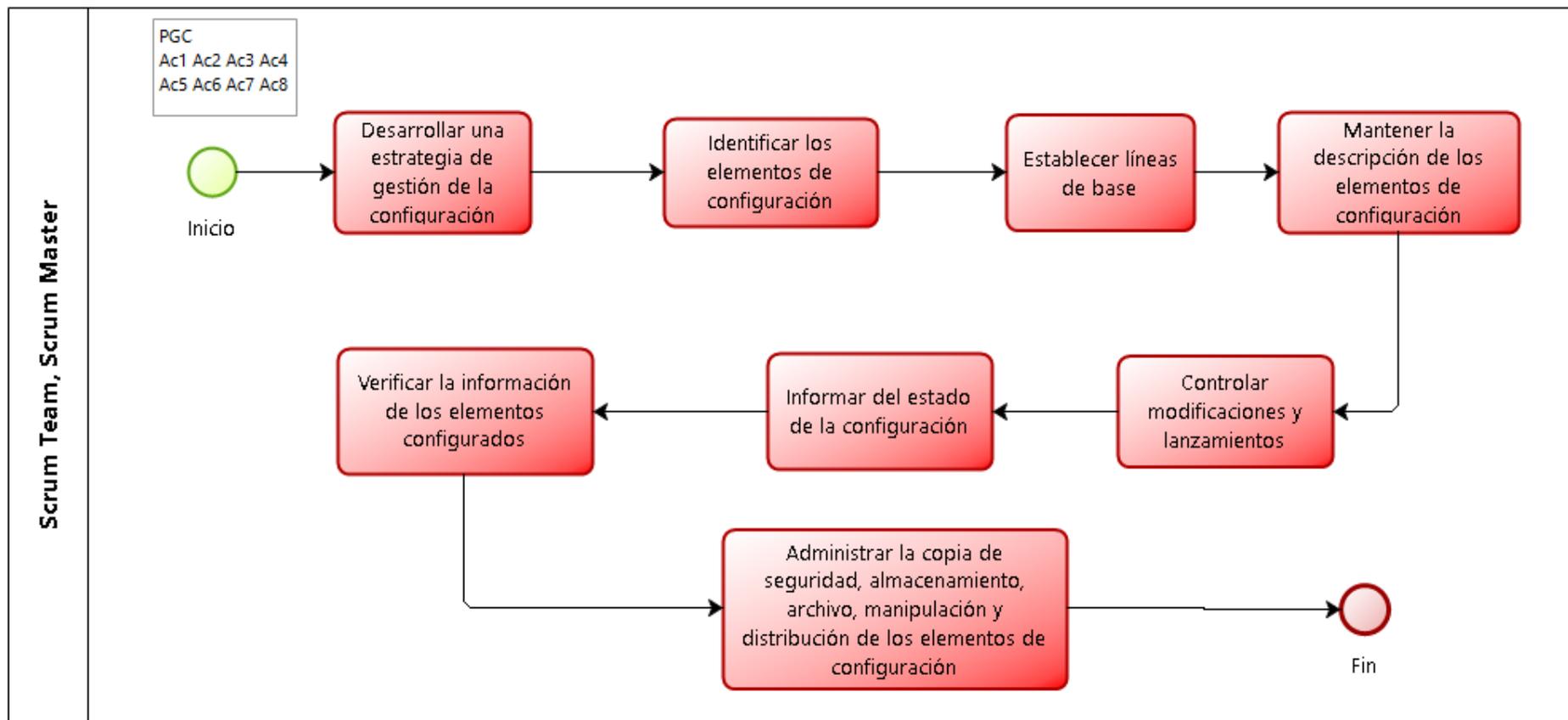


Figura 41. Anexo C Proceso de Gestión de la Configuración.
Fuente: Propia.

C12. Proceso de Medición

C12.1. Descripción general del proceso

Identificador	MED	
Proceso	Medición	
Categoría	Gestión de proyectos	
Propósito	El propósito de este proceso es recoger, analizar e informar sobre los datos relativos a los productos desarrollados y procesos implementados dentro de la unidad organizacional, para apoyar una gestión efectiva de los procesos y demostrar objetivamente la calidad de los productos.	
Objetivos	O1: Recoger datos e información de medición. O2: Analizar O3: Comunicar los resultados de medición.	
Responsabilidad y autoridad	Scrum Master, Scrum Team	
Procesos relacionados	Gestión de la configuración, Evaluación y control	
Roles Involucrados y Competencias		
Los roles presentados a continuación, son los definidos en Scrum [47].		
Abreviatura	Rol	Competencias
SM	Scrum Master	<p>Es el líder de proyecto que hace gestión de las acciones en cada iteración, y es el encargado de mantener en contacto al equipo de trabajo con el cliente. Otras de sus funciones más destacadas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resolver los conflictos que obstaculicen el ritmo normal del proyecto. • Incentivar y motivar al equipo de trabajo. • Fomentar la autogestión de sus colaboradores durante el proceso. • Negociar y renegociar las condiciones con el cliente. • Evitar la intromisión de terceros en las labores.
ST	Scrum Team	<p>Finalmente, el Scrum Team hace referencia al equipo de trabajo que lleva a cabo las acciones propias de cada iteración: programadores, diseñadores, arquitectos, personal de servicio, entre otros. Lo principal es que deben estar organizados como un grupo o equipo y desempeñar roles concretos dentro de él. Se ocupan básicamente de cosas como las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar cada una de las tareas incluidas en el plan de trabajo. • Poner al servicio del proyecto sus conocimientos y técnicas.
Actividades		
MED.A1. Desarrollar una estrategia de medición.		
Entradas N/T		
Responsables	Tareas	
SM, ST	T1 Desarrollar una estrategia de medición. Descripción: Definir una estrategia de medición adecuada para identificar, realizar y evaluar las actividades de medición y sus resultados con base en las necesidades del proyecto y de la organización.	
Salidas		

N/T	
MED.A2. Identificar las necesidades de información de la medición.	
Entradas N/T	
Responsables	Tareas
SM, ST	T1: Identificar las necesidades de información de la medición. Descripción: Identificar las necesidades de información de medición para los procesos organizacionales y de gestión.
Salidas N/T	
MED.A3. Especificar las medidas.	
Entradas N/T	
Responsables	Tareas
SM, ST	T1: Especificar las medidas. Descripción: Identificar y desarrollar un conjunto adecuado de medidas basadas en las necesidades de información de la medición.
Salidas S1: Documentos de medidas.	
MED.A4. Recoger y almacenar datos de medición.	
Entradas N/T	
Responsables	Tareas
SM, ST	T1: Recoger y almacenar datos de medición. Descripción: Identificar, recoger y almacenar los datos de la medición, incluyendo la información necesaria del contexto para verificar, comprender y evaluar los datos. Nota: Esta actividad se hace de manera permanente y continúa.
Salidas S1: Datos de medición.	
MED.A5. Analizar los datos de medición.	
Entradas E1: Datos de medición.	
Responsables	Tareas
PO, SM, ST	T1: Analizar los datos de medición. Descripción: Analizar e interpretar los datos de medición, y desarrollar productos de información.
Salidas S1: Documento con datos analizados.	
GC.A6. Utilizar los productos de información de la medición para la toma de decisiones.	
Entradas E1: Documento con datos analizados.	
Responsables	Tareas
SM, ST	T1: Utilizar los productos de información de la medición para la toma de decisiones. Descripción: Hacer productos de información de medición precisos y actualizados que estén accesibles para tomar decisiones en cualquier proceso.
Salidas N/T	
MED.A7. Comunicar los resultados de la medición.	

Entradas N/T	
Responsables	Tareas
SM, ST	T1: Comunicar los resultados de la medición. Descripción: Difundir los productos de información de la medición a todas las partes que los necesitan y recoger realimentación para evaluar su idoneidad para el uso previsto.
Salidas N/T	
MED.A8. Evaluar y comunicar los productos de información y actividades de medición a los responsables del proceso.	
Entradas N/T	
Responsables	Tareas
SM, ST	T1: Evaluar y comunicar los productos de información y actividades de medición a los responsables del proceso. Descripción: Evaluar los productos de información y actividades de medición frente a las necesidades de información identificadas y la estrategia de medición. Identificar posibles mejoras en las mediciones y comunicar cualquier mejora potencial identificada a los propietarios de los procesos.
Salidas N/T	

Tabla 56. Anexo C Proceso de Medición.
Fuente: Propia.

C12.2. Diagrama de flujo de trabajo

Diagrama de actividades en BPMN, donde se especifican las actividades del flujo de trabajo y los roles (utilizando carriles).

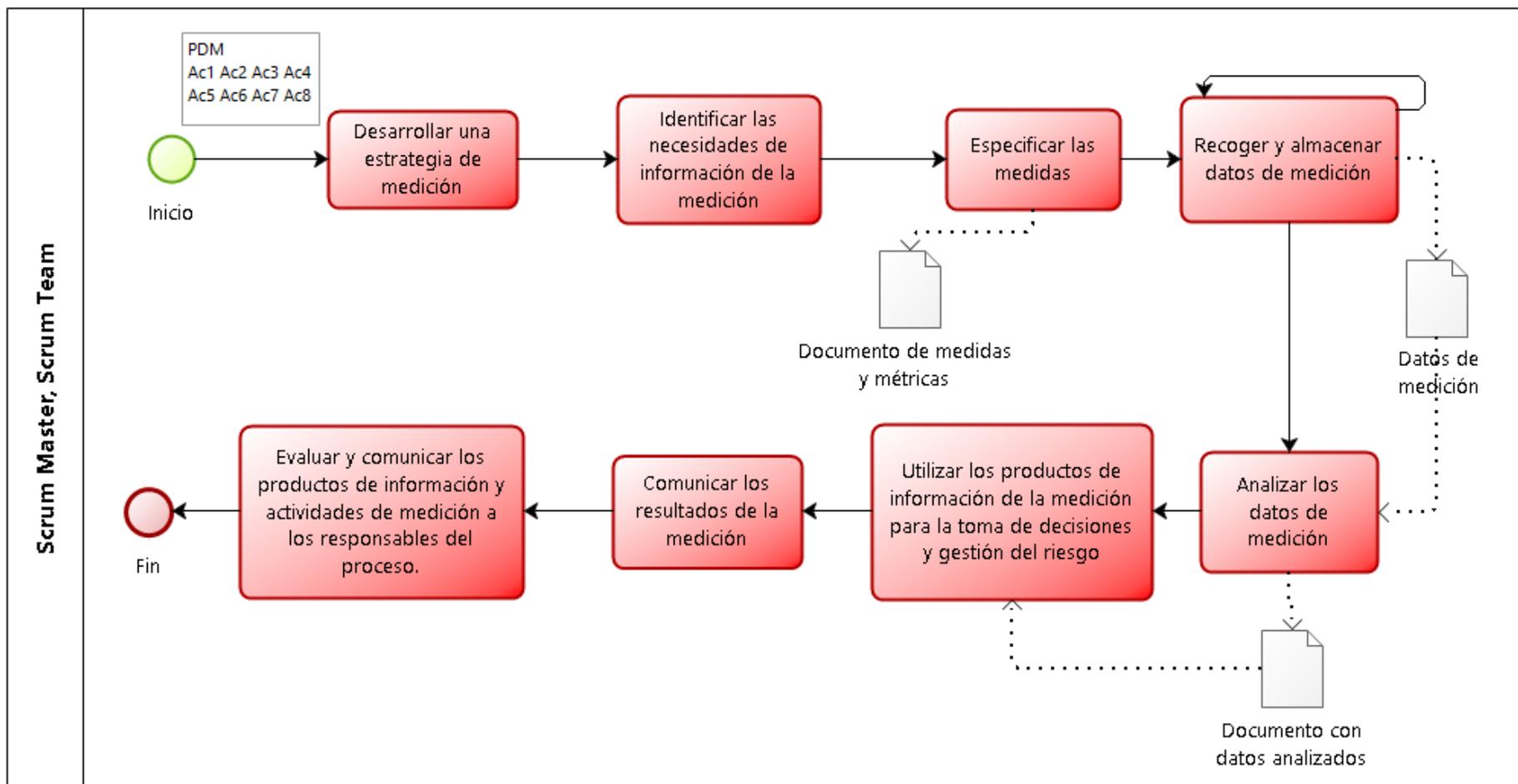


Figura 42. Anexo C Proceso de Medición.
Fuente: Propia.