

Método para evaluar el cumplimiento de Scrum en la gestión de proyectos en empresas de desarrollo de software



Trabajo de Grado para optar al título de ingeniero de sistemas

Hamilton Daniel Jojoa Córdoba
Ricardo Alfonso Zambrano Daza

Director: MSc(c). Wilson Alfredo Ortega Ordoñez
Co director: PhD. César Jesús Pardo Calvache¹

Universidad del Cauca
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones
Departamento de Ingeniería de sistemas
¹Grupo de I+D en Tecnologías de la información (GTI)
Popayán, Agosto de 2018

Método para evaluar el cumplimiento de Scrum en la gestión de proyectos en empresas de desarrollo de software

Trabajo de Grado para optar al título de ingeniero de sistemas

Hamilton Daniel Jojoa Córdoba
Ricardo Alfonso Zambrano Daza

Director: MSc(c). Wilson Alfredo Ortega Ordoñez

Co director: PhD. César Jesús Pardo Calvache¹

Universidad del Cauca
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones
Departamento de Ingeniería de sistemas

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

Popayán, Agosto de 2018

Agradecimientos

En primer lugar, agradecer a Dios por permitirme llegar hasta este punto, a mi familia por apoyarme en el desarrollo de mis estudios y especialmente a mi madre y hermana por brindarme todo su amor, cariño y comprensión, a mi prima Deicy Bravo por abrirme las puertas de su hogar y recibirme como un hijo, brindandome su apoyo y cariño de una manera incondicional y total, gracias a ustedes por su cariño, interés, tenacidad, por confiar en mi y otorgarme todo lo necesario para poder sacar adelante esta carrera.

Deseo agradecer a nuestros tutores quienes guiaron nuestra investigación y quienes entregaron todo su conocimiento sin escatimar ningún esfuerzo, gracias a nuestro director Wilson Ortega por cada revisión y sacrificio realizado para poder terminar nuestra investigación, a nuestro co director Cesar Pardo porque es un excelente profesional, pero mejor que eso, es un excelente amigo. Gracias a ellos esta investigación fue desarrollada de manera ordenada, sistemática y con las mejores asesorías posibles.

A mi compañero de trabajo Ricardo, por su compromiso, entrega, responsabilidad y comprensión en la realización de nuestro trabajo, gracias por acompañarme en este proceso.

A Catherine Rosero, por ser un apoyo incondicional en momentos difíciles a lo largo del desarrollo de este proyecto, gracias por comprenderme en esos momentos y brindarme comprensión y cariño.

Gracias a las personas que hicieron parte del grupo focal, los estudios de caso y todas las personas que apoyaron el proceso en cada etapa, gracias a ustedes fue posible terminar este trabajo.

Hamilton Daniel Jojoa Córdoba
Popayán, Julio 2018

Se quedan cortas las palabras para expresar gratitud a todas aquellas personas que de alguna manera participaron directa o indirectamente durante este proceso y al logro de este objetivo, pero es muy importante resaltar el apoyo de mi familia en especial de mi hermana, así como el recuerdo y las enseñanzas de mis padres.

Un agradecimiento fraternal a Hamilton Jojoa por la confianza, el compromiso y el apoyo brindado durante la realización de este trabajo, además de todas aquellas experiencias vividas en la universidad.

De igual manera agradecer a los ingenieros Cesar Pardo y Wilson Ortega por el profesionalismo, la guía y acompañamiento durante la realización de esta investigación. Por todo el esfuerzo y la calidad con la que realizaron sus intervenciones para llevar a buen término este trabajo.

Agradecer a la universidad del cauca, a todos los docentes que compartieron sus conocimientos, a los compañeros con quienes se vivió todo este proceso de aprendizaje, a las empresas, a los expertos, profesionales que nos permitieron realizar esta investigación.

Ricardo Alfonso Zambrano Daza
Popayán, Julio 2018

TABLA DE CONTENIDO

1. Capítulo I. Introducción	1
1.1. Problemática y Justificación	1
1.2. Objetivos	3
1.2.1. Objetivo general (OG)	3
1.2.2. Objetivos específicos (OE)	3
1.3. Estrategia de la investigación.	3
1.4. Estructura de investigación	5
1.5. Estructura del documento	6
2. Capítulo II. Marco Teórico y estado del arte	7
2.1. Terminología	7
2.1.1. Evaluación de Proceso.	7
2.1.2. Modelo de Referencia.	7
2.1.3. Evaluación y mejora de procesos software.	7
2.1.4. Métrica.	7
2.2. Método utilizado para el desarrollo de métricas	8
2.2.1. Goal Questions Metric (GQM).	8
2.3. Agilidad, valores, principios y enfoques ágiles	9
2.3.1. Manifiesto Ágil.	9
2.3.2. Principios ágiles.	9
2.4. Valores ágiles.	11
2.5. Factores críticos de Barry Boehm y Richard Turner.	12
2.6. Enfoques Agiles	12
2.6.1. Scrum	13
2.6.2. eXtreme Programming (XP)	14
2.6.3. Crystal	15
2.6.4. Lean Software Development	16
2.6.5. Kanban	17
2.6.6. Scrumban	18
2.7. Modelos y/o estándares de calidad	19
2.7.1. Definición de modelo de Madurez	19
2.7.2. Definición de modelo de Capacidad	20
2.7.3. ISO/IEC 15504.	22
2.8. Estado del Arte	23
2.9. Revisión sistemática de la literatura	23
2.9.1. Foco de la pregunta	23
2.9.2. Pregunta de Investigación	23
2.9.3. Planeación de la revisión sistemática de la literatura	23
2.9.4. Resultados de la revisión sistemática	23
Publicaciones por año	25
Clasificación de estudios según el modelo de referencia	25
Categoría 1. Estudios que utilizan valores y principios ágiles.....	26
Categoría 2. Estudios que utilizan Scrum.....	26
Categoría 3. Estudios que plantean características propias	27
Categoría 4. Estudios que incorporan modelos y estándares existentes.....	28
Brechas existentes.....	30
2.10. Aportes	30
3. Capítulo III. Mr.Scrum: caracterización del enfoque Scrum	31
3.1. Motivación para la creación de Mr.Scrum	31
3.2. Diseño y propuesta de la Caracterización	31
3.2.1. Metodología empleada para la definición de la caracterización	32

3.3.	Modelo de referencia Mr.Scrum	34
3.4.	Guía y especificaciones para el trabajo y ejecución del modelo Mr.Scrum	37
3.4.1.	Términos utilizados en el modelo	37
3.5.	Fases propuestas por Mr.Scrum	41
3.5.1.	Acrónimos utilizados en Mr.Scrum	42
3.5.2.	Ejemplo de un acrónimo	42
3.5.3.	Fase de Inicio (FI)	42
	Actividades de la fase de inicio (AC_FI)	42
	Resultados satisfactorios	44
	Productos de trabajo de salida	44
	Flujo recomendado por Mr.Scrum en la fase de inicio	45
3.5.4.	Fase de planeación y estimación (F_Pla_Est)	46
	Actividades de la fase de planificación y estimación (Ac_F_Pla_Est)	46
	Resultados satisfactorios	47
	Productos de trabajo de salida	47
	Flujo recomendado por Mr.Scrum en la fase de planeación y estimación	48
3.5.5.	Fase de implementación (F_Impl)	49
	Actividades de la fase de implementación (Ac_F_Impl)	49
	Resultados satisfactorios	49
	Productos de producto de salida	50
	Flujo recomendado por Mr.Scrum en la fase de implementación	51
3.5.6.	Fase de Retrospectiva y Revisión	52
	Actividades de la fase de Retrospectiva y Revisión (Ac_F_Ret_Rev)	52
	Resultados satisfactorios	53
	Productos de producto de salida	53
	Flujo recomendado por Mr.Scrum en la fase de retrospectiva y revisión	54
3.5.7.	Fase de Cierre o clausura.	55
	Actividades de la fase de Fase de cierre o clausura (Ac_F_Cierre)	55
	Resultados satisfactorios	55
	Productos de producto de salida	56
	Flujo recomendado por Mr.Scrum en la fase de cierre o clausura	56
3.5.8.	Fase transversal	56
	Actividades de la fase de Fase transversal (Ac_F_Trans)	57
	Resultados satisfactorios	58
	Flujo recomendado por Mr.Scrum en la fase transversal	60
3.6.	Aportes de Mr.Scrum	61
4.	Capítulo IV EvaScrum: Método de Evaluación de Scrum	62
4.1.	Objetivos de las fases propuestas por Mr.Scrum	62
4.1.1.	Fase inicial	62
4.1.2.	Fase de planeación y estimación	62
4.1.3.	Fase de implementación (F_impl)	63
4.1.4.	Fase de retrospectiva y revisión (F_Ret_Rev)	63
4.1.5.	Fase de cierre o clausura	63
4.1.6.	Fase transversal	64
4.2.	Preguntas relacionadas a las metas propuestas	64
4.3.	Especificación de medidas	64
4.3.1.	Preparar recolección de datos	67
4.3.2.	Recolectar, validar y analizar los datos para la toma de decisiones	67
4.3.3.	Analizar los datos para el logro de los objetivos y aprendizaje.	68
4.4.	Aportes de EvaScrum	68
5.	Grupo Focal	69
5.1.1.	Estructura de la aplicación del grupo focal para la evaluación de Mr.Scrum	69
5.1.2.	Realización del grupo focal	69
	Planteamiento de la investigación	69

5.1.2.1.1.	Definición del problema de investigación	69
	Preparación de materiales y métodos a cumplir por parte del grupo investigador	70
5.1.2.1.2.	Estructura del protocolo del grupo focal	70
5.1.2.1.3.	Elementos necesarios para llevar a cabo el grupo focal	70
5.1.2.1.4.	Métodos de captura y registro de información	71
5.1.2.1.5.	Métodos de análisis de la información	71
5.1.2.1.6.	Diseño de grupos de discusión (Reclutamiento)	71
5.1.2.1.7.	Selección de participantes	71
5.1.2.1.8.	Fases de conducción de la sesión de debate	72
5.1.2.1.9.	Captura de información	72
	Análisis de la información y reporte de resultados.....	72
5.1.2.1.10.	Resultados del grupo focal	73
5.1.2.1.10.1.	Análisis estadístico	75
5.1.2.1.10.2.	Información extraída de la relatoría	82
5.1.2.1.10.3.	Acciones de mejora	83
6.	Estudios de caso.....	85
6.1.	Estudio de caso	85
6.2.	Antecedentes	85
6.3.	Diseño	85
6.4.	Sujeto de investigación y unidad de análisis	85
6.5.	Procedimiento y roles	86
6.6.	Recogida de datos	86
6.7.	Caso de estudio	86
6.7.1.	Empresa 1	86
6.7.2.	Empresa 2	86
6.8.	Intervención	86
6.8.1.	Empresa 1	86
6.8.2.	Empresa 2	87
6.9.	Análisis	87
6.10.	Análisis de resultados	87
6.11.	Análisis general de la empresa 1	88
6.12.	Análisis general de la empresa 2	89
6.13.	Análisis del método de evaluación EvaScrum	90
6.14.	Análisis de resultados sobre EvaScrum	93
6.15.	Conclusiones del análisis del método de evaluación EvaScrum	99
6.16.	Análisis de validez	99
6.17.	Validez del constructo	99
6.18.	Validez interna	99
6.19.	Validez externa	99
6.20.	Confiabilidad del estudio	100
6.21.	Limitaciones del estudio	100
7.	Capítulo VII. Prototipo Web.....	101
7.1.	Descripción del prototipo Web	101
7.1.1.	Módulo de empresa	101
7.1.2.	Modulo equipo Scrum	101
7.1.3.	Módulo de Evaluación	101
7.1.4.	Módulo de resultados	101
7.2.	Arquitectura	101
7.2.1.	Modelo	102
7.2.2.	Vista	102
7.2.3.	Controlador	103
7.3.	Diagrama de secuencia	103
7.4.	Diagrama de clases	104
7.5.	Requerimientos para el desarrollo del prototipo Web EvaScrum	104

7.6.	Método de desarrollo	105
7.7.	Resultado	106
8.	Conclusiones y lecciones aprendidas.....	108
8.1.	Análisis de los objetivos de investigación	108
8.2.	Conclusiones	110
8.3.	Lecciones aprendidas	110
8.4.	Trabajos futuros	111
8.5.	Contribución en el área de la ingeniería de software	112
8.6.	Contribuciones de la investigación	112
9.	Bibliografía.....	112
10.	Anexos.....	1
10.1.	Anexo 1: Descomposición de elementos de cada texto seleccionado para la caracterización.	1
10.2.	Anexo 2: Tabla de comparación de términos, roles y artefactos según los textos seleccionados para la caracterización.	28
10.3.	Anexo 3: Comparar todos los modelos para obtener equivalencias	30
10.4.	Anexo 4: Preguntas definidas para EvaScrum.	41
10.5.	Anexo 5: Ejemplo para realizar los cálculos de la evaluación EvaScrum.	51
10.6.	Anexo 6. Mr.Scrum versión 1.	55
10.7.	Anexo 7: Historias de usuario prototipo web EvaScrum.	69
10.8.	Anexo 8: Guía de Mr.Scrum presentada a los participantes del grupo focal	82
10.9.	Anexo 9: Guia de EvaScrum presentada como soporte para la realización de los estudios de caso	96
10.10.	Anexo 10: Análisis de resultados obtenidos en la empresa 1	124
10.11.	Anexo 11: Análisis de resultados obtenidos en la empresa 2	147

Índice de tablas

Tabla 1	Principios ágiles.....	11
Tabla 2	Valores ágiles.	12
Tabla 3	Factores críticos de Barry Bohem y Richard Turner.....	12
Tabla 4.	Descripción niveles del modelo de capacidad.....	22
Tabla 5.	Descripción de las partes de la norma ISO/IEC 15504.....	22
Tabla 6.	Modelos encontrados con el acrónimo utilizado.....	24
Tabla 7.	Tabla resumen de los modelos encontrados en la revisión sistemática.....	24
Tabla 8.	Categorización de artículos según el año de publicación.....	25
Tabla 9.	Categorización de artículos según el modelo de referencia.....	25
Tabla 10.	Textos seleccionados para la caracterización.....	32
Tabla 11.	Acrónimos utilizados en Mr.Scrum.....	42
Tabla 12.	Descripción de las métricas establecidas por Mr.Scrum.....	65
Tabla 13.	Escala utilizada en las respuestas de EvaScrum.....	65
Tabla 14	Protocolo del grupo focal.....	70
Tabla 15	elementos del debate.....	71
Tabla 16.	Perfil profesional de los participantes.....	72
Tabla 17.	Organización del grupo focal.....	72
Tabla 18.	Escala de Likert.....	73
Tabla 19.	Conteo de respuestas 1-13.....	74
Tabla 20.	Respuestas a preguntas abiertas.....	82
Tabla 21.	Preguntas y respuestas realizadas de manera verbal en la sesión de debate del grupo focal.....	83
Tabla 22.	Acciones de mejora sobre la primera versión de Mr.Scrum.....	84
Tabla 23.	Nivel de cumplimiento de Scrum por fases.....	88

Tabla 24 Nivel de cumplimiento de Scrum por fases.....	89
Tabla 25. Resultados sobre EvaScrum obtenidos en la empresa 1.	91
Tabla 26. Resultados sobre EvaScrum obtenidos en la empresa 2.	93
Tabla 27. Respuestas a la pregunta	95
Tabla 28. Respuesta a la pregunta	96
Tabla 29. Respuesta a la pregunta	96
Tabla 30. Respuesta a la pregunta	96
Tabla 31. Respuesta a la pregunta	97
Tabla 32. Respuesta a la pregunta	97
Tabla 33. Respuesta a la pregunta	98
Tabla 34. Respuesta a la pregunta	98
Tabla 35.Sprints implementados en el desarrollo del prototipo EvaScrum.	106
Tabla 36 Abreviatura para las respuestas utilizadas en el modelo.	41
Tabla 37. Preguntas asociadas a la fase de Inicio.	42
Tabla 38 . Preguntas asociadas a la fase de planeación y estimación.	44
Tabla 39. Preguntas asociadas a la fase de implementación.	46
Tabla 40. Preguntas asociadas a la fase de Retrospectiva y revisión.	47
Tabla 41. Preguntas asociadas a la fase de Cierre o clausura.	48
Tabla 42. Preguntas asociadas a la fase Transversal.	50
Tabla 43. Descripción de las métricas establecidas por EvaScrum.....	106
Tabla 44. Escala de cumplimiento del modelo de referencia Mr.Scrum.	107
Tabla 45 Abreviatura para las respuestas utilizadas en el modelo.	108
Tabla 46 evaluación de la fase inicial.....	111
Tabla 47.Escala de cumplimiento del modelo de referencia Mr.Scrum.	132
Tabla 48. Acrónimos utilizados en la fase de inicio.	133
Tabla 49.Acrónimos utilizados en la fase de planeación y estimación	135
Tabla 50. Acrónimos utilizados en la fase de implementación	137
Tabla 51. Acrónimos utilizados en la fase de retrospectiva y revisión.	139
Tabla 52. Acrónimos utilizados en la fase de cierre o clausura	141
Tabla 53. Acrónimos utilizados en la fase Transversal.....	142
Tabla 54. Nivel de cumplimiento por fases.....	145
Tabla 55.Escala de cumplimiento del modelo de referencia Mr.Scrum.	150
Tabla 56. Acrónimos utilizados en la fase de inicio.	151
Tabla 57.Acrónimos utilizados en la fase de planeación y estimación	153
Tabla 58. Acrónimos utilizados en la fase de implementación	154
Tabla 59. Acrónimos utilizados en la fase de retrospectiva y revisión.	156
Tabla 60. Acrónimos utilizados en la fase de cierre o clausura	158
Tabla 61. Acrónimos utilizados en la fase Transversal.....	159
Tabla 62. Nivel de cumplimiento por fases.....	162

Índice de figuras

Figura 1. Imagen resumen del trabajo realizado.	6
Figura 2. Diagrama de fases del modelo propuesto en la caracterización Mr.Scrum. Para mayor información ver el siguiente enlace: http://artemisa.unicauca.edu.co/~rzambrano/	36
Figura 3. Flujo recomendado por Mr.Scrum en la fase de inicio.....	45
Figura 4. Flujo recomendado por Mr.Scrum en la fase de planeación y estimación.	48
Figura 5. Flujo recomendado por Mr.Scrum en la fase de implementación.	51
Figura 6. Flujo recomendado por Mr.Scrum en la fase de retrospectiva y revisión.....	54
Figura 7. Flujo de la fase de cierre o clausura.....	56
Figura 8. Flujo recomendado por Mr.Scrum para la fase transversal.	60
Figura 9. Consolidado de respuestas 1-13 obtenidas en el grupo focal.	74
Figura 10. Resultados obtenidos en la pregunta 1.	75
Figura 11. Resultados obtenidos en la pregunta 2.	76

Figura 12. Resultados obtenidos en la pregunta 3.	76
Figura 13. Resultados obtenidos en la pregunta 4.	77
Figura 14. Resultados obtenidos en la pregunta 5.	77
Figura 15. Resultados obtenidos en la pregunta 6.	78
Figura 16. Resultados obtenidos en la pregunta 7.	78
Figura 17. Resultados obtenidos en la pregunta 8.	79
Figura 18. Resultados obtenidos en la pregunta 9.	79
Figura 19. Resultados obtenidos en la pregunta 10.	80
Figura 20. Resultados obtenidos en la pregunta 11.	80
Figura 21. Resultados obtenidos en la pregunta 12.	81
Figura 22. Resultados obtenidos en la pregunta 13.	81
Figura 23. Porcentaje de cumplimiento de las fases evaluadas por EvaScrum.	89
Figura 24. Porcentaje de cumplimiento de las fases evaluadas por EvaScrum.	90
Figura 25. Resultado obtenido a la pregunta 1 de la encuesta del estudio de caso. ...	94
Figura 26. Resultado obtenido a la pregunta 2 de la encuesta del estudio de caso. ...	94
Figura 27. Resultado obtenido a la pregunta 3 de la encuesta del estudio de caso. ...	95
Figura 28. Resultado obtenido a la pregunta 4 de la encuesta del estudio de caso. ...	95
Figura 29. Arquitectura prototipo EvaScrum.	102
Figura 30. Diagrama de secuencia de EvaScrum.	103
Figura 31. Diagrama de clases EvaScrum.	104
Figura 32. Formato historias de usuario.	105
Figura 33. Gestión de empresas.	106
Figura 34. Gestión del equipo Scrum.	106
Figura 35. Preguntas de EvaScrum.	107
Figura 36. Resultados de la evaluación EvaScrum.	107
Figura 37. Flujo para la fase de inicio.	58
Figura 38. Flujo recomendado en la fase de planeación y estimación.	61
Figura 39. Flujo recomendado para la fase de implementación.	62
Figura 40. Flujo recomendado para la fase de retrospectiva y revisión.	65
Figura 41. Flujo recomendado para la fase de cierre o clausura.	66
Figura 42. Diagrama de fases del modelo Mr. Scrum.	92
Figura 1. Diagrama de fases del modelo Mr. Scrum.	104
Figura 43. Resultados obtenidos en la fase inicial de EvaScrum.	134
Figura 44. Resultados obtenidos en la fase de planeación y estimación de EvaScrum	136
Figura 45. Resultados obtenidos en la fase de implementación de EvaScrum.	138
Figura 46. Resultados de la fase de retrospectiva y revisión de EvaScrum.	139
Figura 47. Resultados obtenidos en la fase de cierre o clausura.	141
Figura 48. Resultados obtenidos en la fase transversal de EvaScrum.	143
Figura 49. Nivel general de cumplimiento de Scrum por la empresa.	144
Figura 50. Porcentaje de cumplimiento de las fases evaluadas por EvaScrum.	145
Figura 51. Resultados obtenidos en la fase inicial de EvaScrum.	151
Figura 52. Resultados obtenidos en la fase de planeación y estimación de EvaScrum	153
Figura 53. Resultados obtenidos en la fase de implementación de EvaScrum.	155
Figura 54. Resultados de la fase de retrospectiva y revisión de EvaScrum.	156
Figura 55. Resultados obtenidos en la fase de cierre o clausura.	158
Figura 56. Resultados obtenidos en la fase transversal de EvaScrum.	160
Figura 57. Nivel general de cumplimiento de Scrum por la empresa.	161
Figura 58. Porcentaje de cumplimiento de las fases evaluadas por EvaScrum.	163

1. Capítulo I. Introducción

En este capítulo se da una descripción detallada del problema de investigación abordado, los objetivos del trabajo, la definición de los objetivos, el método de investigación que fue utilizado y la descripción de la solución propuesta.

1.1. Problemática y Justificación

Actualmente, los enfoques ágiles han ganado relevancia en la industria de desarrollo software [1], [2], [3]. Asimismo, es posible encontrar un amplio portafolio de métodos ágiles utilizados ampliamente en la industria de software mundial, entre los más destacados se encuentran: Scrum [4], Extreme Programming (XP) [5], Crystal Clear [6], Lean Software Development (LSD) [7], Adaptive Software Development (ASD) [8], Dynamic Systems Development Method (DSDM) [9], Feature-Driven Development (FDD) [10], Agile Unified Process (AgileUP) [11], Kanban [12], entre otros.

El último reporte de resultados de la encuesta mundial anual acerca del estado de la agilidad “state-of-agile” del 2017 [13], muestra una tendencia creciente acerca de la adopción de este tipo de métodos ágiles por parte de las empresas de software en los últimos años. Además, se encontró que el 94% de las empresas encuestadas en Asia, América, Europa, África y Oceanía utilizan prácticas ágiles en sus proyectos. Con relación a los enfoques ágiles más utilizados por las empresas encuestadas, el primer lugar lo ocupa Scrum con un 58%, el segundo lugar corresponde a un híbrido entre Scrum y XP con un 10%, en un 8% utilizan la integración de Scrum y Kanban denominando esta integración como Scrumban, con un 8% se encuentran las adaptaciones e integraciones de múltiples enfoques o alternativas híbridas y el porcentaje restante utilizan un único enfoque así como: Kanban, enfoque iterativo, DSDM, FDD, Lean Startup, Lean Development, XP, AgileUP, entre otros.

La aplicación de enfoques ágiles en la industria de software ha permitido obtener porcentajes de éxito mayores en comparación a los porcentajes obtenidos por los enfoques de desarrollo tradicional (o plan-driven methods) [2], superando inconvenientes relacionados con el cambio constante de requerimientos, presupuestos y productos que no satisfacen al cliente [14]. El éxito de estos enfoques ágiles radica en aportar: (i) mejora de la productividad, (ii) calidad, (iii) alineación entre clientes y equipos de desarrollo por encima de la negociación contractual, (iv) resultados anticipados (time to market), (v) flexibilidad y adaptación a los cambios en lugar del seguimiento de un plan, (vi) mitigación sistemática de riesgos, (vii) procesos livianos e iterativos, (viii) enfocarse en un conjunto de valores y principios ágiles en donde se le da mayor importancia a la entrega de valor al cliente, (ix) valorar más a los individuos y su interacción que a los procesos y las herramientas, (x) entrega continua de software funcional, (xi) retorno rápido de la inversión (return on investment - ROI), entre otros [15].

Aunque la adopción de enfoques ágiles ha traído grandes beneficios para las empresas de software, su aplicación involucra una transformación total del enfoque y paradigma del desarrollo de software tradicional aplicado hasta ahora en la industria de software [2], [16], [17]. Además, durante el proceso de incorporación de enfoques y prácticas ágiles pueden surgir diferentes impedimentos, entre ellos: (i) barreras culturales, (ii) desafíos con las herramientas y tecnologías y (iii) resistencia al cambio [16], [17]. Estos inconvenientes se pueden presentar por diversas circunstancias tales como: prácticas tradicionales de desarrollo muy arraigadas en las empresas, falta de compromiso a nivel de capacitación por parte de directivos, falta de participación del cliente, inexperiencia

e informalidad en la ejecución de los enfoques ágiles, falta de una estrategia que permita guiar el proceso de adopción de enfoques ágiles, entre otros [16], [17].

De lo anterior se puede concluir que existen una gran variedad de metodologías ágiles con grandes beneficios para las organizaciones que las implementan, pero es importante resaltar que el enfoque Scrum se destaca por el gran porcentaje de aplicación en las organizaciones [13], lo anterior dadas las características de velocidad y flexibilidad que proporciona a los equipos de trabajo, además, brinda beneficios adicionales como: (i) asumir nuevos retos por el equipo, (ii) equipos autoorganizados, (iii) iteraciones completamente terminadas y a satisfacción del cliente, (iv) equipos multidisciplinarios, (v) autocontrol por el equipo y la organización y (vi) transferencia de conocimiento [18], entre otros.

Como se pudo encontrar en la literatura, es de gran interés la aplicación de metodologías ágiles en las organizaciones pero se presenta la falta de una estructura que permita guiar el proceso de adopción ágil con lo que se genera incertidumbre sobre los procesos reales aplicados en las empresas [19], con lo cual, muchas organizaciones fallan por: (i) exceso de informalidad, dado que un número significativo de empresas incorporan e implementan prácticas y enfoques ágiles sin la debida gestión, control, seguimiento y soporte, (ii) por el mantenimiento de malas prácticas que entorpecen el quehacer diario de los equipos [14], [20], (iii) por falsas expectativas al pensar que los enfoques ágiles son la solución total a todos los problemas y/o (iv) por la adaptación informal de prácticas, es decir, se centran en hacer cambios de forma selectiva donde se incorporan algunas prácticas pero se omiten otras que pueden ser de gran relevancia [16], incluso, algunas empresas implementan enfoques ágiles sin cumplir la descripción y lineamientos originales de los enfoques [14], [19], [16] así como los valores y principios del manifiesto ágil.

En particular, el enfoque Scrum presenta problemas en su implementación debido a que los modelos y guías presentes en la literatura no definen de manera clara y contundente el proceso que sigue dicho enfoque [21], [22] así como tampoco se definen en detalle los artefactos, reuniones, roles, procesos de gestión de proyectos de las empresas software y demás características que componen Scrum, dejando a cada organización libertad en su aplicación. Es así como en [22] se plantean las siguientes dificultades al aplicar Scrum: (i) problema al definir el “timebox¹” del sprint en relación a la velocidad del equipo [18], (ii) dificultad al definir los tiempos y objetivos de cada reunión [23], (iii) problemas al generar adecuadamente el product backlog [23], (iv) desconocimiento de la composición del equipo debido a la informalidad [24], (v) desconocimiento del nivel de detalle en las historias de usuario y (vi) dudas al generar y actualizar los artefactos de Scrum. Además, se encontraron otro tipo de problemas al aplicar el enfoque asociados a la falta de capacitación y conocimiento de los roles [18], [23] así como problemas relacionados con el cambio de enfoque y paradigma en los equipos [23], [24].

Como se pudo comprobar con la realización de una revisión sistemática de la literatura es posible encontrar algunas iniciativas que han definido soluciones que permiten valorar a las organizaciones bajo principios ágiles [25], estudios que plantean características propias [26], [27], modelos y estándares internacionales existentes [14], [1], [20], [28], [29], [30], [31], pero se encontraron pocos estudios que aporten métodos de evaluación de la forma en que las empresas aplican Scrum en la gestión de sus proyectos [21]. Considerando lo anterior, surge la siguiente pregunta de investigación: **¿Cómo guiar a las empresas de software en la evaluación del nivel de cumplimiento del enfoque Scrum?** Responder a esta pregunta no es fácil, debido a

¹ Timebox: consiste en fijar el tiempo máximo para conseguir unos objetivos, tomar una decisión o realizar unas tareas, y hacer lo mejor que podamos en ese intervalo.

que como se mencionó anteriormente, Scrum no define claramente los elementos y pasos a seguir durante la gestión de proyectos software. En este sentido, el objetivo de esta propuesta es definir un método que permita evaluar el nivel de cumplimiento de Scrum en las empresas desarrolladoras de software a partir de la definición de un modelo de referencia que proporcione la caracterización del proceso de gestión de proyectos software basado en Scrum. Como se presentó, Scrum es el enfoque ágil de gestión de proyectos más utilizado a nivel mundial, por lo cual el método de evaluación planteado en esta propuesta será un aporte significativo para que las empresas a nivel local, nacional e internacional que implementan Scrum puedan identificar oportunidades de mejora en su proceso de gestión de proyectos y aprovechen en mayor medida las ventajas que ofrece dicho enfoque. Además, con la realización de este proyecto se aportará al conocimiento en el área de ingeniería del software, específicamente en la línea de metodología ágiles, mediante la caracterización del proceso de gestión de proyectos basado en Scrum y un método de evaluación que ayudarán en la implementación, adaptación y evaluación de Scrum en las empresas software.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general (OG)

OG. Definir un método que permita evaluar el nivel de cumplimiento de los elementos definidos en los procesos software de las empresas que gestionan sus proyectos con base en el enfoque Scrum.

1.2.2. Objetivos específicos (OE)

OE1. Identificar y establecer los atributos y elementos de proceso necesarios para evaluar el nivel de cumplimiento con respecto a Scrum.

OE2. Definir un método para guiar la evaluación de los procesos software basado en los atributos y elementos definidos en el objetivo anterior.

OE3. Evaluar la propuesta definida a través de su aplicación en una empresa de software como estudio de caso.

OE4. Desarrollar un prototipo web que permita evaluar el nivel de cumplimiento del enfoque Scrum en las empresas.

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 [30] y Estudio de Caso [31]. Teniendo en cuenta las fases y actividades propuestas por esta metodología, para el desarrollo de esta propuesta se llevarán a cabo 4 ciclos de investigación, a continuación, se describen los ciclos y las actividades a llevar 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 acerca del estado actual de los modelos de evaluación para determinar el nivel de cumplimiento del enfoque Scrum, esto, con el objetivo de poder identificar propuestas existentes, métricas propuestas, rangos de medición y demás información relacionada con marcos de trabajo sobre Scrum. Asimismo, la realización de esta fase permitirá identificar y estudiar 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 comparó los diferentes estudios de modelos de evaluación de enfoques ágiles y evaluación de

procesos identificando en cada uno el tipo de estándar o métrica que utilizan, la forma de evaluación y demás información relacionada con el marco de trabajo sobre Scrum.

- Actividad 1.2: Estudio de la literatura: Se seleccionaron las métricas, formas de evaluación y estándares que evalúan el enfoque Scrum, con el fin de entender y conocer los métodos ya propuestos y de ser necesario adaptar algunas métricas.
- Actividad 1.3: Síntesis de la literatura: Para realizar la síntesis de la literatura se tuvieron en cuenta criterios de selección para definir aquellos estudios que implementen un marco o modelo del enfoque Scrum.
- **Ciclo 2. Definir y diseñar un marco de trabajo para guiar y evaluar los procesos del enfoque Scrum:** En esta etapa fue definido un marco de trabajo que permita apoyar los procesos en las empresas que implementen el enfoque Scrum.
 - Actividad 2.1: Análisis de artefactos, actividades, roles y demás prácticas que implementan el enfoque Scrum.
 - Actividad 2.2: Diseñar un modelo de referencia para la aplicación del enfoque Scrum.
 - Actividad 2.3: Evaluar el modelo de referencia creado: Para llevar a cabo la validación del modelo de referencia se ejecutó un grupo focal el cual estuvo basado en los lineamientos planteados en [32].
 - Actividad 2.4: Diseñar un método de evaluación que permita determinar el nivel de cumplimiento de Scrum en las empresas de desarrollo de software: Una vez se obtuvo el modelo de referencia en la actividad anterior (actividad 2.3) fue posible crear el método de evaluación, el cual fue realizado bajo el paradigma de Goal Question Metrics (GQM).
 - Actividad 2.5 Validación de métricas y medidas del método de evaluación: Al terminar el método de evaluación se validaron las métricas y medidas propuestas con un experto en métricas de software de la facultad de ingeniería electrónica y telecomunicaciones de la Universidad del Cauca.
- **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 llevará a cabo al interior de una empresa de desarrollo de software.
 - Actividad 3.1. Planificación: Se lleva a cabo la capacitación, coordinación, organización y diseño del estudio de caso.
 - Actividad 3.2. Acción: Se ejecuta el estudio de caso en la empresa teniendo en cuenta la planificación y diseño planteado en la actividad anterior.
 - Actividad 3.3. Observación: Se recogen los datos sobre la ejecución e intervención del estudio de caso en la empresa software.
 - Actividad 3.4. Reflexión: Se genera un reporte como resultado de la reflexión y el análisis de los datos obtenidos durante la ejecución del estudio de caso.

Asimismo, se lleva a cabo la retroalimentación y evaluación del aprendizaje obtenido.

- **Ciclo 4. Documentación y socialización:** Este ciclo se llevará a cabo de manera transversal al proyecto. En esta fase se espera llevar a cabo las siguientes actividades:
 - Actividad 4.1: Elaboración de la monografía y los anexos que resulten durante la realización del trabajo de grado o documento final.
 - Actividad 4.2: Elaboración de un artículo de investigación que describa los resultados obtenidos durante la realización y aplicación de la propuesta.
 - Actividad 4.3: Presentar y sustentar los resultados obtenidos durante el desarrollo del proyecto.

1.4. Estructura de investigación

En la Figura 1 se muestra el trabajo realizado a lo largo de la investigación presentada en este documento. Tal como se puede apreciar en la Figura 1, este trabajo está dividido en tres grandes secciones; la primera parte está relacionada con la consecución de un modelo de referencia del enfoque Scrum, para lo cual se llevó a cabo una caracterización que permitió identificar las características del enfoque y la realización de un grupo focal para evaluar el modelo propuesto; en la segunda parte se encuentra el método de evaluación con el que se evalúa el nivel de cumplimiento de Scrum, la realización de dos estudios de caso y el análisis de los resultados obtenidos; en la tercera sección se presenta el prototipo web que permite soportar el método de evaluación creado en esta investigación.

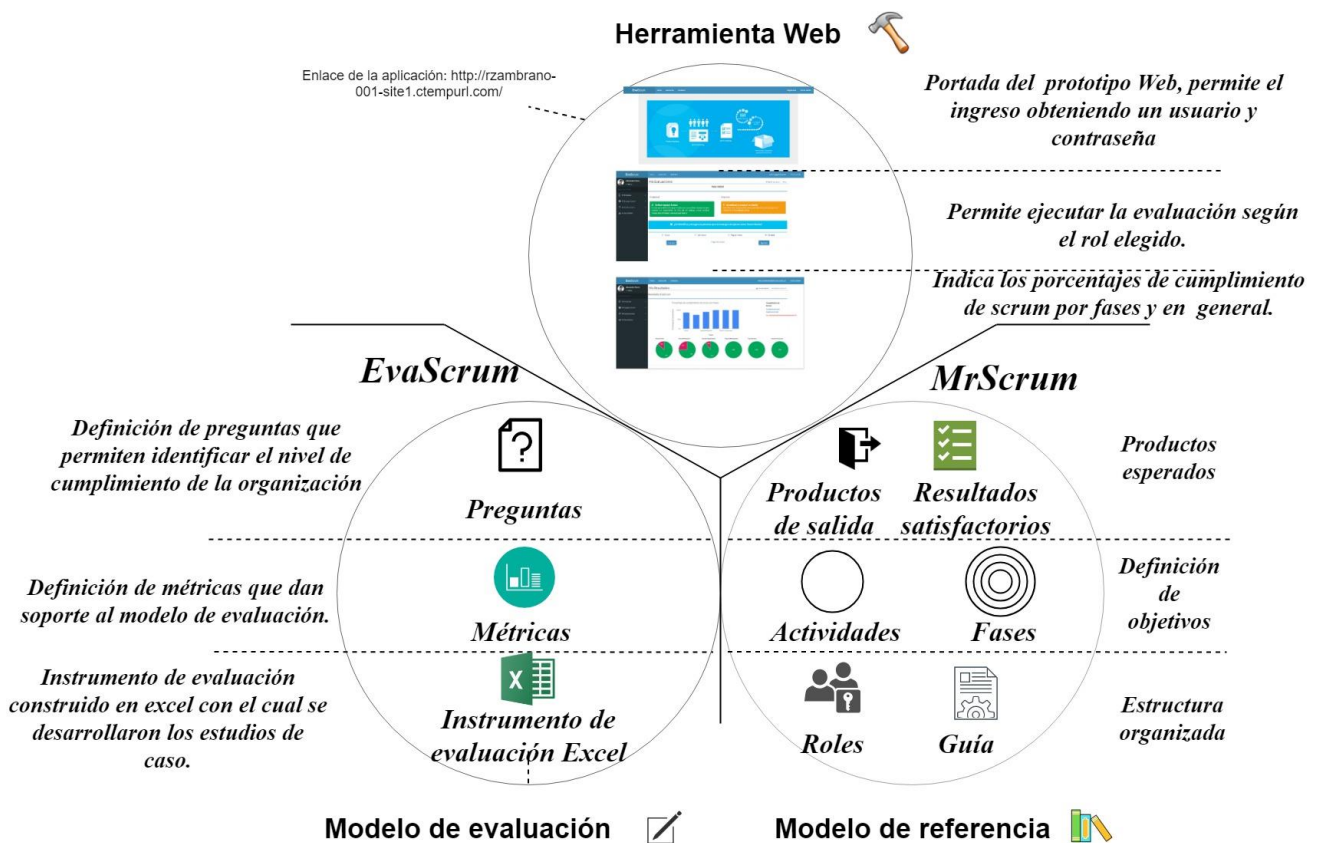


Figura 1. Imagen resumen del trabajo realizado.

1.5. Estructura del documento

En este apartado se describe el contenido del documento, el cual además de presentar la problemática y justificación descrita anteriormente se conforma de la siguiente manera: Capítulo 2 marco teórico y estado del arte. En el Capítulo 3 Mr.Scrum: caracterización del enfoque scrum. Seguido del Capítulo 4 donde se presenta el método de evaluación EvaScrum. El Capítulo 5 describe el grupo focal realizado para evaluar a Mr.Scrum. Luego, en el Capítulo 6 se realiza la descripción del estudio de caso que se llevó a cabo para evaluar a EvaScrum. En el Capítulo 7 se presenta el prototipo web de EvaScrum. Seguido del Capítulo 8 conclusiones y lecciones aprendidas. Capítulo 9 bibliografía. Finalmente, en el capítulo 10 se presentan los anexos que complementan la información presentada en este documento.

2. Capítulo II. Marco Teórico y estado del arte

En este capítulo se presenta el marco teórico y estado del arte referente al cumplimiento de Scrum, para la gestión de proyectos en empresas de desarrollo de software.

Inicialmente se presentan un conjunto de conceptos necesarios para el entendimiento de esta propuesta. Seguido de la descripción de los enfoques ágiles que se consideraron de mayor relevancia. Por último, se presenta la realización de una revisión sistemática con el objetivo de obtener información de estudios, propuestas e iniciativas relacionadas con la evaluación del cumplimiento de Scrum en la gestión de proyectos para empresas de desarrollo software. Los trabajos encontrados se clasifican según la metodología y/o enfoque que utilizan para realizar la evaluación, también se ha realizado una clasificación por años y además se ha realizado una comparación en la cual se muestra un resumen de los modelos encontrados.

2.1. Terminología

2.1.1. Evaluación de Proceso.

La evaluación de proceso busca determinar cuál es el estado actual del proceso software, sus fortalezas y debilidades mediante la comparación de las prácticas existentes en la empresa con las de un modelo de procesos de buenas prácticas. Además como se menciona en [33] la evaluación de procesos tiene como objetivo promover la mejora de procesos software por lo cual es muy importante proporcionar un marco efectivo para la medición de los procesos y productos software.

2.1.2. Modelo de Referencia.

Un modelo de referencia para la organización y gestión de una empresa le aporta un enfoque y un marco de referencia, riguroso, estructurado y objetivo para el diagnóstico de la organización y así determinar las líneas de mejora continua hacia las cuales debe orientarse el esfuerzo organizacional [34]. Por lo tanto, un modelo de referencia es un referente estratégico que identifica las áreas sobre las que hay que actuar y evaluar para alcanzar la excelencia dentro de una organización.

2.1.3. Evaluación y mejora de procesos software.

La mejora de procesos es un esfuerzo planificado y controlado que realizan las organizaciones con el fin de incrementar la capacidad de sus procesos. Es importante la mejora de procesos en las organizaciones dada la premisa: *“la calidad de un sistema está muy influenciada por la calidad de los procesos empleados para desarrollarlos y mantenerlos”* [33].

2.1.4. Métrica.

Una métrica es un elemento que puede ser descrito y en especial que tiene una o más restricciones que proporcionan mediciones para un elemento descriptible. De esta manera una métrica define una medición estándar para instancias de un elemento descriptible, además, ésta se encuentra documentada con descripciones de contenido asociadas a la métrica [35]. Por otra parte, para [36] una métrica es una unidad de medida utilizada como línea base en las ciencias para cuantificar las observaciones en una forma de entender y controlar procesos. En la ingeniería de software las métricas

han sido utilizadas para estudiar la evolución de los sistemas y mejorar la productividad de las organizaciones. En este sentido, [36] hace una distinción entre el uso de las métricas de software clasificándolas en métricas predictivas, aquellas que se usan antes de que el software evolucione y métricas retrospectivas, aquellas que se utilizan después de la evolución del software. Según [37] las métricas software también pueden ser clasificadas en métricas de código estático, aquellas que proporcionan información sobre el código software dependiendo del tipo de codificación y métricas de proceso, aquellas que se definen a partir del conteo de valores como el número de desarrolladores, el tiempo, el esfuerzo y el costo. Además, para [38] una métrica de software contiene una característica de un sistema software o proceso de desarrollo que puede medirse de manera objetiva. Para poder tener esta objetividad en la medición en el software se consideran dos tipos de métricas, métricas de control y de predicción. La métrica de control se asocia a los procesos del software, un ejemplo claro de este tipo de métrica son el esfuerzo promedio y tiempo requerido para dar soporte a defectos reportados. Por otro lado, las métricas de predicción o también conocidas como métricas de producto están asociadas al software como tal, ejemplo de este tipo de métrica se tiene la complejidad ciclomática de un módulo. El objetivo de estas es que puedan influir en la toma de decisiones administrativas, esto con el fin de decidir si deben hacerse cambios en el proceso o en el esfuerzo requerido para hacer cambios software.

2.2. Método utilizado para el desarrollo de métricas

Con el fin de dar soporte a la creación y posterior utilización de medidas y métricas se utiliza el paradigma Goal Question Metrics (GQM), el cual brinda un marco de trabajo adecuado para llevar a cabo el proceso de medición de forma efectiva y sistemática.

2.2.1. Goal Questions Metric (GQM).

GQM se puede definir como un paradigma para desarrollar y mantener un programa de métricas que plantea como principio básico, que la medición debe ser realizada siempre orientada hacia un objetivo [39]. GQM puede ser aplicable al ciclo de vida del producto, procesos y recursos ya que se adapta a la organización permitiendo definir medidas tanto para el proceso como para los resultados de un proyecto.

GQM describe un proceso de seis (6) pasos que se dividen en dos grupos, los primeros tres pasos se encargan en la definición y refinación de las metas de negocio para identificar las métricas. Los últimos tres pasos se basan en la recopilación de los datos y como se deben usar estos en la toma de decisiones.

- **Primer Paso. Establecer las metas:** El proceso en GQM inicia con la definición de objetivos de negocio, los cuales se utilizan como guía para el establecimiento de objetivos de medida o metas. Los objetivos de negocio se definen en torno al alcance y el entorno donde la iniciativa surge. Las metas u objetivos de medida son la salida de este paso, estas son conceptuales no cuantitativas y se miden en relación a las preguntas y métricas definidas en los pasos siguientes.
- **Segundo Paso. Generar preguntas:** El objetivo de las preguntas es aclarar y refinar las metas moviéndose de un nivel conceptual a un nivel operacional. Al responder las preguntas se debe ser capaz de concluir si el objetivo es alcanzado. Las preguntas deben abarcar todas las perspectivas y percepciones relacionadas con un objetivo para determinar el logro de una meta.
- **Tercer Paso. Especificación de medidas:** Este paso prosigue después de refinar las metas en una lista de preguntas, en este paso se definen las métricas, además, de cómo deben ser respondidas las preguntas, moviéndose de un nivel cualitativo a un nivel cuantitativo.

- **Cuarto Paso. Preparar recolección de datos:** una vez se identifican las métricas, se puede determinar qué datos son necesarios para determinar dichas métricas y como serán recolectados los datos, además en este paso se plantean todas las herramientas o mecanismos necesarios para adquirir la información y como deben ser testeados y validados estos mecanismos antes de ser implementados. La recolección de datos requiere de procedimientos detallados que soporten las métricas identificadas, la mayoría de proyectos definen un plan de medidas que incluye:
 - Definición formal de medidas directas
 - Descripción textual de medidas directas
 - Todos los resultados posibles de medidas directas
 - La persona o el rol que recolecta cada medida directa
 - Cuando deben ser recolectadas las medidas directas
 - Los medios que deben ser usados para recolectar las medidas
- **Quinto Paso. Recolectar, validar y analizar los datos para la toma de decisiones:** La recolección de datos supone que se siguen los procesos establecidos en el plan de medidas, para esta parte del proceso es importante que las personas directamente involucradas en la recolección de la información se encuentren motivados y entiendan la importancia que tienen para el proceso. Para usar los datos obtenidos en la recolección se debe validar la correctitud, completitud, y consistencia de la información, por último, se realiza el análisis sobre la organización de los datos y preparación de las métricas obtenidas que serán presentadas a los stakeholders.
- **Sexto Paso. Analizar los datos para el logro de los objetivos y aprendizaje:** Este es el último paso del proceso GQM, el cual consiste en observar los resultados de las medidas obtenidas al finalizar los pasos anteriores con el fin de determinar el logro de objetivos y la determinación de las lecciones aprendidas.

2.3. Agilidad, valores, principios y enfoques ágiles

En este apartado se realiza una descripción de lo concerniente a la agilidad, para esto se hace necesario describir los principios, valores y los enfoques que aplican estos conceptos. Con lo anterior se pretende dar una visión clara del entorno ágil, sus aplicaciones, conceptos y características.

2.3.1. Manifiesto Ágil.

El manifiesto ágil es producto de una reunión de 17 personas que están inconformes con metodologías tradicionales y se reúnen para determinar cuál sería una solución probable [15]. Después de esta reunión se conocen los que son los principios ágiles, cuyo principal objetivo está en centrarse en las personas y los deseos del cliente; para tal fin se crean los valores y principios ágiles con lo cual se espera que la ideología ágil tenga bases para la construcción de software.

2.3.2. Principios ágiles.

A continuación, en la Tabla 1 se describen los doce principios ágiles estipulados en el manifiesto ágil [15] junto con una explicación de cada uno de ellos:

Nombre del principio	Breve explicación
<p>Nuestra prioridad es satisfacer al cliente mediante la entrega temprana y continua de software con valor.</p>	<p>Toda metodología que sea considerada ágil debe entregar constantemente y en corto tiempo software funcional y útil para el cliente, por lo tanto, la participación del cliente se hace importante en la medida que el software se esté probando y revisando por el cliente [40].</p>
<p>Aceptamos que los requisitos cambien, incluso en etapas tardías del desarrollo. Los procesos Ágiles aprovechan el cambio para proporcionar ventaja competitiva al cliente.</p>	<p>Como se describe en [40] es difícil considerar que el cliente pueda plantear la totalidad de requisitos desde el comienzo del proyecto, esto dado por factores como: la falta de conocimientos técnicos y cambio de necesidad según el mercado, por lo tanto como cultura de los equipos de desarrollo debe entenderse que los cambios por parte del cliente pueden ser involuntarios. Esta flexibilidad debe ser vista como un factor de aumento en la satisfacción del cliente pues se creará en el cliente la certeza que el software se adapta a sus necesidades.</p>
<p>Entregamos software funcional frecuentemente, entre dos semanas y dos meses, con preferencia al periodo de tiempo más corto posible.</p>	<p>Cuando se utiliza un enfoque tradicional para el desarrollo del proyecto se emplea gran esfuerzo en las primeras etapas en el desarrollo de documentación, por lo tanto, para el cliente puede resultar decepcionante recibir únicamente documentación al pasar de los primeros meses. Por lo cual resulta motivante entregar software funcional desde las primeras etapas al cliente [40].</p>
<p>Los responsables de negocio y los desarrolladores trabajamos juntos de forma cotidiana durante todo el proyecto.</p>	<p>Es importante reconocer que el usuario no puede dar información técnica del proyecto, pero si es quien valida de forma directa la funcionalidad del software, por lo tanto resulta muy importante que el usuario esté involucrado directamente en el proceso de desarrollo software, con esta validación constante no solo aumentamos la credibilidad de nuestro cliente en el proceso, sino que también podemos corregir funcionalidad y ahorrar costos y tiempo en el proceso de desarrollo [40]</p>
<p>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.</p>	<p>Uno de los pilares de los enfoques ágiles es la cultura organizacional basada en el respeto y apoyo de todos los miembros del equipo. Teniendo en cuenta esto, se debe escuchar todos los aportes de el equipo y brindar un espacio de trabajo cómodo y acorde a las necesidades [40].</p>
<p>El método más eficiente y efectivo de comunicar información al equipo de desarrollo y entre sus miembros es la conversación cara a cara.</p>	<p>La comunicación entre los miembros del equipo debe ser contundente, por lo cual se recomienda que la comunicación se realice cara a cara, evitando intermediarios como correos, mensajes, teléfono u otro medio.</p>
<p>El software funcionando es la medida principal de progreso.</p>	<p>La mejor manera de corroborar el avance de todo proyecto software es software funcional o cantidad de requisitos o requerimientos corregidos y validados que el usuario tenga a su disposición.</p>

Los procesos Ágiles promueven el desarrollo sostenible. Los promotores, desarrolladores y usuarios debemos ser capaces de mantener relaciones cordiales.	Se debe asignar responsabilidades a los miembros del equipo para evitar que lo urgente no se imponga sobre lo importante[40].
La atención continua a la excelencia técnica y al buen diseño mejora la agilidad, además de la entrega constante de software y satisfacer los requerimientos del cliente.	se debe garantizar por parte del equipo la utilización de excelentes técnicas independientemente de la complejidad o cantidad.
La simplicidad, o el arte de maximizar la cantidad de trabajo no realizado, es esencial.	se estima que el 90% de las funcionalidades implementadas sin que el cliente las haya solicitado no son utilizadas [40], por lo tanto es de vital importancia centrarse en lo realmente importante, sin excederse en refinamientos y optimizaciones innecesarias.
Las mejores arquitecturas, requisitos y diseños emergen de equipos auto-organizados.	Los principios que rijan en equipo de trabajo deben surgir de su interior, los ajustes, estructuras administrativas deben formularse con la participación de todo el equipo teniendo siempre presente el bien colectivo, la responsabilidad es de todos [40].
A intervalos regulares el equipo reflexiona sobre cómo ser más efectivo para a continuación ajustar y perfeccionar su comportamiento.	Los miembros que conforman el equipo deben tener pensamiento de mejora constante, por lo cual se debería estar abierto al cambio toda vez que éste lleve a conseguir un mejor resultado [40].

Tabla 1 Principios ágiles

2.4. Valores ágiles.

El manifiesto ágil define cuatro valores para el desarrollo de software tal como se muestra en la Tabla 2:

Valor	Descripción
Individuos e interacciones sobre procesos y herramientas	Las metodologías ágiles reconocen el valor humano como el principal valor para el éxito de un proyecto, para tal fin las personas deben contar con buenas habilidades para interactuar en grupo, adaptarse al entorno, interactuar con el usuario y por supuesto buenas habilidades técnicas. Por lo tanto, las metodologías ágiles priorizan el construir un buen equipo de trabajo por encima de herramientas y procesos.
Software funcionando sobre documentación extensiva	Las metodologías ágiles respetan la importancia sobre la documentación de procesos software, sin embargo, con la misma claridad hace énfasis en la documentación estrictamente necesaria, de esta manera sugiere que los documentos sean cortos dando prioridad a contenido y no a la presentación.
Colaboración con el cliente sobre negociación contractual	En este sentido las metodologías ágiles toman una posición incluyente, teniendo al cliente como parte del equipo y no como una persona externa al proceso, por tal motivo la filosofía ágil mira al equipo de desarrollo y al cliente como una unidad de trabajo y no como rivales que luchan por el beneficio propio, tratando de minimizar sus propios riesgos. Debido a esto se sugiere que la interacción por parte del cliente con el equipo debe ser constante y tener una relación basada en la cordialidad, de esta manera se garantiza el éxito de los proyectos [40].

<p>Respuesta ante el cambio sobre seguir un plan</p>	<p>Las metodologías ágiles son conscientes que en el proceso de desarrollo de un producto software pueden existir muchos cambios, esto debido a: cambio en las leyes de un país, cambio del mercado, competencia por parte del cliente y un sin número de situaciones que impiden que un producto pueda ser desarrollado con un plan estricto. Por tal motivo el pensamiento ágil plantea estar abierto al cambio y desarrollar un plan que permita incluir los cambios que puedan surgir a lo largo del proceso, con este fin sugiere que se desarrolle planeaciones detalladas cortas para unas pocas semanas y planificaciones más abiertas para los siguientes meses [40].</p>
---	--

Tabla 2 Valores ágiles.

2.5. Factores críticos de Barry Boehm y Richard Turner.

Los cinco factores críticos de la agilidad son descrito por Barry Boehm y Richar Turner en [41], como los elementos necesarios u óptimos que intervienen en la situación particular de un proyecto. En la Tabla 3 se describen estos factores son:

Factor	Descripción
<p>Tamaño del equipo</p>	<p>Se mide en número de personas involucradas. Se busca evaluar con este factor la escala del problema, que afecta en varios sentidos, por ejemplo, el nivel de complejidad en la comunicación y los costos de cambio que puedan esperarse. Diferencias de escala provocan que algunas prácticas, como la dependencia del conocimiento explícito, no sean aplicables. En este sentido, hay que considerar que el tamaño del producto o la duración del proyecto (medir los meses/hombre) también se deben tomar en cuenta [42] .</p>
<p>Criticidad</p>	<p>Naturaleza del daño ocasionado por defectos no detectados. Una posible clasificación cualitativa es pérdida de confort, pérdida de dinero discrecional, pérdida de dinero fundamental para la compañía, daños a la salud, pérdida de vidas.</p>
<p>Dniamismo</p>	<p>Velocidad con la que se producen cambios en los requerimientos. Los cambios de contexto, tanto sea de negocios, de la organización, técnicos, etc., los consideramos desde el punto de vista de cambios de requerimientos. Este factor no afecta negativamente a los métodos ágiles, que pueden ser efectivos tanto con velocidad de cambio alta como con baja.</p>
<p>Personal</p>	<p>Proporción de personal Senior, semi-senior y Junior. Este factor no afecta negativamente a los métodos orientados al plan, que pueden ser efectivos tanto con alto como con bajo nivel de seniority.</p>
<p>Cultura</p>	<p>Proporción de personal Senior, semi-senior y Junior. Este factor no afecta negativamente a los métodos orientados al plan, que pueden ser efectivos tanto con alto como con bajo nivel de seniority</p>

Tabla 3 Factores críticos de Barry Bohem y Richard Turner.

2.6. Enfoques Agiles

El entorno de trabajo de las organizaciones tiene muy poca similitud a los entornos propuestos por la gestión de proyectos predictiva (metodologías tradicionales como Rational Unified Process (RUP) o Microsoft Solutions Framework (MSF)). En la actualidad los mercados cambian de tendencias tan rápido se necesitan estrategias para obtener productos orientados a la entrega rápida y con resultados tangibles [43]. Como respuesta a esta necesidad se aplica la gestión de proyectos ágiles, los cuales no se formulan sobre una necesidad anticipada, sino sobre una necesidad de adaptarse

continuamente. Es así como se construye el producto al mismo tiempo que se modifican e introducen nuevos cambios y requisitos.

2.6.1. Scrum

Scrum es un marco de trabajo que permite desarrollar y dar mantenimiento a productos adaptativos complejos al mismo tiempo que entrega productos de máximo valor. Scrum además es un marco de trabajo adaptativo, pues permite emplear varios procesos y técnicas para llevar a cabo el desarrollo de un producto, así pues, Scrum no es considerado como un proceso o una técnica para llevar a cabo la construcción de productos. Algunas de las principales características del enfoque Scrum son: Scrum es Liviano, fácil de entender y difícil de llegar a dominar [44].

Scrum además se caracteriza por:

- No utilizar una planificación compleja y completa del producto desde el inicio del mismo, Scrum implementa el desarrollo incremental, el cual entrega productos tangibles al cliente al finalizar un Sprint.
- Scrum permite que se estén ejecutando varias tareas al mismo tiempo, esto en contraste a metodologías tradicionales que proponen que la ejecución sea secuencial, es decir solo al finalizar una tarea se puede continuar con la ejecución de otra.

El marco de trabajo Scrum consiste en los Equipos Scrum y sus roles, eventos, artefactos y reglas asociadas. Cada componente dentro del marco de trabajo sirve a un propósito específico y es esencial para el éxito de Scrum y para su uso.

Equipo Scrum: El equipo Scrum son todos los miembros de equipo que intervienen en la creación del producto.

- **Equipo de desarrollo:** Son las personas encargadas de desarrollar el objetivo que llevará a cabo el equipo Scrum.
- **Scrum Master:** Es la persona encargada de verificar que el equipo Scrum esté siguiendo el enfoque acorde a los lineamientos que éste propone. Además, se encarga de corregir o eliminar cualquier problema que impida al equipo Scrum llevar a cabo las tareas que tienen programadas.
- **Product Owner:** Es la persona que representa al cliente y quien se encarga de aclarar los requerimientos en procura de conseguir siempre el máximo valor para el cliente.

Artefactos: Los artefactos son:

- **Product Backlog:** Aquí se encuentran todos los deseos del cliente expresados en forma de historias de usuario.
- **Sprint Backlog:** Son una serie de actividades que el equipo de desarrollo considera que puede llevar a cabo en el tiempo estipulado para ejecutar un Sprint. Estas tareas son las que al final del Sprint se convierten en el producto, es decir se convierten en el objetivo que se desarrollará a lo largo del sprint.

2.6.2. eXtreme Programming (XP)

eXtreme programming es un cambio cultural, el cual trata de dejar hábitos y patrones que fueron aceptables en el pasado pero que ahora se interponen en el camino hacia el éxito. XP es una metodología para el desarrollo de software de ciclos cortos e incremental la cual se puede definir como una filosofía basada en un conjunto de prácticas y principios que utiliza excelentes herramientas de programación, además, de una comunidad (equipo) enfocada en la comunicación que se adapta a un entorno cambiante en busca de generar valor al cliente.

El proceso de XP está planteado por las siguientes etapas: (i) Exploración, En esta etapa del proceso se realiza el análisis de los requisitos y la estimación de las tareas;(ii) Planeación, durante la fase de planeación se deben fijar el calendario de compromisos entre ellos la liberación o entrega de tareas terminadas; (iii) Iteraciones, las iteraciones dividen el cronograma de compromisos de una a cuatro semanas. Cada iteración produce una funcionalidad a partir de las tareas programadas para cada iteración; (iv) Producción, en esta fase se realizan pruebas y revisiones de rendimiento, además de la inclusión de nuevas características debido a los cambios producidos durante esta fase; (v) Mantenimiento, esta etapa es el estado normal de un proyecto de XP. Una vez culminada la etapa de producción, se debe mantener el sistema en funcionamiento para dar soporte al cliente mientras se desarrollan nuevas iteraciones; (vi) Cierre o muerte del proyecto, esta etapa es la finalización del proyecto ya sea por la satisfacción del cliente o por la imposibilidad de cumplir con las funcionalidades acordadas. Esta etapa de cierre también puede suceder debido a la incorporación de nuevas tareas que no son acordes a las características del proyecto.

En XP, además, de las etapas definidas durante proceso de desarrollo se requiere de diferentes tipos de roles que asuman la responsabilidad. XP proponen y describe las características que deben cumplir cada rol de la siguiente manera:

- **Programador:** Los programadores deben ser capaces de comunicarse con las partes interesadas en busca de comprender, simplificar y realizar aportes que agreguen valor al cliente. Dentro de las habilidades técnicas necesarias para este rol, además de la común mente conocidas, se debe contar con la capacidad de trabajar en parejas (programación en pares).
- **Cliente:** El cliente es uno de los factores fundamentales dentro de XP debido a que no se puede comportar como un cliente tradicional, el cliente debe participar activamente con los desarrolladores proporcionando historias claras y concisas sobre las funcionalidades, además, de plantear y ejecutar las pruebas.
- **Tester:** El papel del tester está centrado en el cliente, es responsable de ayudar al cliente a elegir y escribir las funcionalidades. Además, es responsable de ejecutar las pruebas y publicar los resultados.
- **Tracker:** Es el encargo de mantener la conciencia del equipo, se encarga de proporcionar información sobre la certeza de las estimaciones anteriores para retroalimentar y ajustar las decisiones del equipo.
- **Coach:** El rol de coach debe ser capaz de mantener la calma durante situaciones adversas, es el responsable del proceso, observa al equipo e interviene cuando este desvía del proceso.
- **Consultor:** Es un papel que no se utiliza muy a menudo dentro de XP. El consultor es una entidad o persona que ayuda en la obtención de un conocimiento específico

al equipo.

- **Gran Jefe:** Es el responsable de las decisiones durante el proyecto, debe ser una persona que binde coraje y confianza al equipo.

2.6.3. Crystal

Crystal [45] no es definida como una metodología de desarrollo sino como una familia de metodologías que comparte una genealogía común haciendo énfasis en la entrega frecuente, la comunicación cercana y la mejora reflexiva, debido a que se divide en diferentes métodos dependiendo del número de personas que participen en el proyecto y cada proyecto u organización utiliza el código genético para generar nuevos miembros de la familia. La clasificación de las metodologías Crystal se basa en una representación en dos dimensiones por color y número de personas, por ejemplo: Clear (claro), representan equipos de 8 o menos personas; Amarillo; representa equipos de 10 a 20 personas; Naranja, representa equipos de 20 a 50 personas; Rojo, representa equipos de 50 a 100 personas; y así, sucesivamente pasando por colores como marrón, azul y violeta.

El modelo genético de crystal se define por:

- **Modelo de juego económico-cooperativo:** Plantea que el desarrollo de software es un juego limitado por los recursos, el juego se divide en dos etapas que distribuye los recursos, la primera, entregar la funcionalidad para este juego y la segunda, establecer el próximo juego.
- **Prioridades seleccionadas:** La familia Crystal comparte prioridades como la seguridad en el resultado, eficiencia en el desarrollo y la habitabilidad de las convenciones es decir si los desarrolladores pueden convivir con ellas.
- **Propiedades seleccionadas:** Entrega frecuente, comunicación, mejora reflexiva, seguridad personal (confianza), concentración, fácil acceso a los usuarios expertos y un entorno técnico con pruebas automatizadas (gestión de configuración e integración frecuente).
- **Principios seleccionados:** Definición clara de los requisitos, diseño y documentación del proyecto, así como establecer vías de comunicación que permita reducir la burocracia dentro del proyecto y equipos auto organizados.
- **Técnicas de muestra seleccionadas:** configuración metodológica, planificación y mejora reflexiva. Estas técnicas se plantean solo para el inicio debido a que Crystal no requiere de una técnica específica.
- **Ejemplos de proyectos:** Cada miembro de la familia Crystal, se genera al inicio de un proyecto y se configura de acuerdo al código genético, si la situación del proyecto cambia durante el tiempo la metodología se redefine durante el desarrollo del proyecto.

Dentro de la familia Crystal se definen roles y su participación en el proyecto de la siguiente manera:

- **Patrocinador:** Declara la misión del proyecto y define prioridades.
- **Coordinador:** Con la ayuda del equipo, produce el mapa de proyecto, el plan de liberación, el estado del Proyecto, la lista de riesgos, el plan y foco del

proyecto.

- **El equipo como grupo:** Es responsable de definir la estructura del equipo, así, como las convenciones y los resultados del taller de reflexión.
- **Experto de negocios y embajador:** Son responsables de producir la lista de objetivos por autor, el archivo de requerimientos/casos de uso.
- **Diseñador principal:** Es responsable de diseñar y describir la arquitectura.
- **Diseñador programador:** son responsables incluido el diseñador principal de los borradores, definir un dominio común, de los bocetos y notas de diseño, desarrollar el código fuente, la migración, de las pruebas e integración.
- **Tester:** Es responsable de generar el reporte de fallos.
- **Escritor:** Se encarga de producir los documentos de ayuda para el usuario.

2.6.4. Lean Software Development

Lean software development [7] es una metodología de desarrollo ágil que proviene de las líneas de producción japonesas fabricantes de vehículos, el ejemplo más claro es Toyota. Durante los inicios de Toyota la mejor manera de reducir costos era producir en grandes cantidades, pero el mercado japonés no demandaba tantos vehículos como para sostener la oferta de una producción a gran escala, por esta razón Toyota reformuló el proceso de producción. El encargado de esta tarea fue Taiichi Ohno, quien estableció una estrategia de producción en términos de eliminar todo aquello que fuera un desperdicio, el cual es el principio básico de lean. En este sentido Ohno estableció que todo aquello que no genera valor al cliente es un desperdicio, un elemento que está esperando a ser utilizado es desperdicio, cualquier paso de proceso adicional es desperdicio, el transporte es desperdicio, el movimiento es desperdicio y por supuesto los errores son desperdicio. El ideal de Ohno era hacer y entregar un producto inmediatamente después de que un cliente hiciera un pedido, él pensaba que era mejor esperar por una orden de fabricación que contar con un inventario para anticipar dicha orden. Por esta razón el primer paso para implementar el desarrollo lean es aprender a ver los desperdicios, el segundo paso es descubrir las mayores fuentes de desperdicio y eliminarlas, así sucesivamente.

Los pensamientos lean está constituido por siete (7) principios:

- **Eliminar los desperdicios:** Desperdicio es todo lo que no agrega valor al cliente. Si un ciclo de desarrollo ha reunido los requisitos en un libro para recoger polvo, es desperdicio. Si los desarrolladores codifican más funciones de las que se necesitan inmediatamente, eso es desperdicio. Entregar el desarrollo de un grupo a otro, es desperdicio. Lo ideal es averiguar lo que un cliente quiere, desarrollar y entregar exactamente lo que necesita prácticamente de inmediato. Lo que se interpone en el camino de satisfacer rápidamente la necesidad de un cliente es el desperdicio.
- **Amplificar el aprendizaje:** El desarrollo de software se puede percibir como un ejercicio de descubrimiento, y la producción es la reducción de la variación. En este sentido el desarrollo se plantea como la creación de una receta, diseñada por cocineros con amplia experiencia y la capacidad de adaptar los ingredientes a la ocasión. Por otra parte la producción puede ser la variación de un plato a medida que iteran en la creación de una receta de mayor sabor y más fácil de reproducir, No se espera que los chefs obtengan una receta perfecta en el primer intento, se espera

que produzcan varias variaciones sobre un tema como parte del proceso de aprendizaje. El desarrollo de software se entiende mejor como el proceso de aprendizaje similar al de la receta con el reto añadido de que los equipos de desarrollo son más grandes y los resultados más complejos.

- **Decidir lo más tarde posible:** Las prácticas de desarrollo que involucran actividades de toma de decisiones tardías son más eficaces en contextos de incertidumbre, debido a que se toman mejores decisiones cuando se basa en hechos y no en especulaciones.
- **Entregar lo más rápido posible:** La velocidad al igual que la calidad han sido desacreditadas por el pensamiento que cuestan más. La velocidad asegura que los clientes obtengan lo que necesitan en el momento que lo necesitan. El desarrollo en ciclos es fundamental en el desarrollo para el aprendizaje (diseño, implementación, retroalimentación, mejora), estos ciclos entre más cortos, más se puede aprender de ellos. Por último, la velocidad permite retrasar las decisiones hasta que se conozca un poco más del tema.
- **Capacitar y potenciar al equipo:** Este principio radica en involucrar a los desarrolladores en la toma de decisiones, guiados por una persona de experiencia que les ayude a tomar las mejores decisiones y prácticas, debido a que los programadores son las personas que están la primera línea y conocen los detalles. las prácticas lean utilizan ciclos y gráficos como técnicas para programar el trabajo facilitando la comunicación de los desarrolladores y construir software de mejor calidad.
- **Integridad:** La integridad de un sistema se percibe cuando el usuario piensa que eso es exactamente lo que necesita. El software con integridad tiene una arquitectura coherente, puntuaciones altas en usabilidad y aptitud para el propósito, y es mantenible, adaptable y extensible. La investigación ha demostrado que la integridad proviene de un liderazgo sabio, experiencia relevante, comunicación efectiva y disciplina saludable.
- **Ver el todo:** Se debe tener cuidado en la optimización del desarrollo, muy a menudo los expertos en un tema consideran esencial maximizar el rendimiento de la parte del producto que representa su área de conocimiento, en lugar de centrarse en optimización general del sistema.

2.6.5. Kanban

Kanban no es una metodología de ciclo de vida de desarrollo de software o un enfoque para la gestión de proyectos como comúnmente se cree [12]. Kanban es un método adaptativo definido a través de años de observación que busca poder brindar a las organizaciones una estrategia para poder cambiar la cultura organizativa y adoptar el pensamiento lean, que requiere de la existencia de un proceso dentro de la organización para poder ser aplicado y lograr la evolución.

Kanban busca el desarrollo sostenible que permita a todos los individuos un equilibrio entre trabajo y vida personal, esto a partir de la limitación del progreso a una capacidad estable, así como estabilizar la demanda del equipo en representación del trabajo terminado. Además, Kanban elimina rápidamente los problemas que afectan el rendimiento y reta a los equipos a resolver rápidamente estos inconvenientes con el fin de mantener un flujo de trabajo constante.

Propiedades que deben estar presentes en una implementación de kanban:

- Visualizar el flujo de trabajo
- Limitar el trabajo en curso
- Medir y gestionar el flujo
- Explicar las políticas de procesos
- Utilizar Métodos y reconocer oportunidades de mejora

Kanban en el desarrollo de software, es utilizado como un sistema “virtual” para limitar el progreso. Aunque kanban significa “señal de tarjeta”, en el desarrollo de software no funciona realmente como una señal, en su lugar representan un elemento de trabajo, ya que no hay una tarjeta de señal física que represente el trabajo. En su lugar la señal define el avance y el próximo trabajo depende de la cantidad visual de progreso restado de un indicador de límite o capacidad.

En la actualidad las tarjetas fijadas a un tablero o una pizarra con notas pegajosas se utilizan con mucha regularidad como un método para seguir el progreso del trabajo. Esta es una etapa inicial, que a pesar de lo que algunos miembros de la comunidad puedan pensar, estas tarjetas no son un sistema kanban, son simplemente sistemas visuales de control. Permiten a los equipos observar visualmente el trabajo en progreso, autoorganizarse, asignar sus propias tareas y trasladar el trabajo a un backlog de proceso sin la dirección de un jefe de proyecto o gerente de línea. Sin embargo, si no hay un límite explícito para el trabajo en curso y no hay señalización para sacar nuevo trabajo a través del sistema, no es un sistema kanban.

2.6.6. Scrumban

Escrum-ban [46] es la combinación de dos métodos descritos anteriormente Scrum y Kanban, este método propone combinar características de ambos modelos para el desarrollo de software. Scrumban utiliza la naturaleza prescriptiva de Scrum para ser ágil y la mejora evolutiva de los procesos de Kanban, esto con el fin de permitir a los equipos la mejora continua de su proceso. Scrumban es una metodología que realiza un Scrum más liviano orientado al flujo que utiliza herramientas kanban para visualizar y limitar el trabajo, ayudando a mejorar la comunicación y el empoderamiento por parte del equipo.

Principios básicos de Scrumban:

- **Visualizar el flujo de trabajo:** Este es uno de los principios más importante de kanban aplicado a Scrumban, Visualizar el flujo de trabajo permite que el equipo conozca los cuellos de botella, Además, de saber en qué está trabajando cada individuo del equipo, y cuál es el estado de progreso de cada historia en un momento determinado. Scrumban plantea visualizar todo el proceso de trabajo dentro y fuera del Sprint a diferencia de Scrum que generalmente se centra en el Sprint.
- **Pull de trabajo:** Scrumban define el backlog de manera diferente a Scrum, debido a que las tareas fijadas durante un sprint se pueden actualizar cuantas veces se considere necesario según la carga del equipo, además, define una cola, donde se listan tareas pendientes de alta prioridad, si alguien se encuentra disponible debe tomar una de estas tareas. Si llegado el caso, donde la cola de prioridad y la lista del sprint se han terminado y todavía hay tiempo disponible para finalizar el sprint, se deben tomar tareas de la lista general.

- **Limitar el trabajo en curso:** Este es uno de los aspectos importantes de Scrumban, ya que aplicar límites a la capacidad de trabajo permite impulsar la colaboración entre los individuos. El objetivo es mantener al equipo concentrado en completar el trabajo actual, es decir si se alcanza el límite dentro de una etapa en particular, en lugar de iniciar un nuevo trabajo, se debe ayudar a otra persona dentro del equipo.
- **Definir reglas explícitas:** Definir el funcionamiento del sistema en políticas explícitas facilitan el entendimiento, esto se hace para que todos en el equipo puedan gestionar, autoorganizar y coordinar el flujo de trabajo.
- **Reuniones de planificación:** La reunión de planificación al igual que Scrum permite determinar los ítems relacionado con la actualización del Sprint backlog, pero en Scrumban esta reunión se realiza en momento que se considere necesario, el objetivo de esta reunión es rellenar los espacios disponibles y definir el mejor trabajo próximo, ni más ni menos.
- **Revisión, Retrospectiva, y reunión diaria:** Estas son las reuniones más importantes de Scrumban, mantiene el mismo planteamiento de las reuniones de Scrum, recibir retroalimentación del proceso y las partes interesadas.

Métricas y estimaciones opcionales en Scrumban: Scrumban propone como métrica el tiempo del ciclo y el tiempo de avance que permiten medir el tiempo entre la realización de una petición por parte del cliente y la entrega final, a diferencia de Scrum que mide la velocidad en base a tiempos medios. Se plantea otorgar un valor a cada una de las tareas y relacionarlas con el tiempo a través de análisis estadísticos para determinar la capacidad del equipo en relación con trabajos anteriores.

2.7. Modelos y/o estándares de calidad

2.7.1. Definición de modelo de Madurez

Es un modelo que da soporte a las empresas que utilizan la representación por etapas. El nivel de madurez en una empresa u organización es un medio que proporciona una forma para predecir el rendimiento en una disciplina o conjunto de disciplinas dadas [3], en este sentido un nivel de madurez consta de prácticas específicas y genéricas para un conjunto predefinido de áreas de proceso que permiten mejorar el rendimiento global de una empresa. Cada nivel de madurez mejora un subconjunto de procesos en la organización, preparándola para pasar al siguiente nivel de madurez. *“Los niveles de madurez se miden mediante el logro de metas específicas y genéricas asociadas a cada conjunto predefinido de áreas de proceso”* [47].

Para el modelo de madurez existen cinco niveles, siendo cada uno, una capa en la cimentación de la mejora de procesos, a partir de lo anterior se han creado 5 niveles como sigue:

- **Inicial:** En este nivel de madurez la organización tiene procesos caóticos y generalmente no proporcionan un entorno estable para dar soporte a los procesos, debido a esto el éxito de una organización depende de actos heroicos por parte del personal, por tal razón en la mayoría de los casos los resultados son inesperados.
- **Gestionado:** En este nivel de madurez la organización desarrolla proyectos asegurando que los procesos se planifican y se realizan de acuerdo a políticas, además tienen personal con habilidades y recursos adecuados para producir resultados controlados, se involucran a las partes interesadas relevantes, se

monitorizan, controlan y revisan. En este nivel de madurez asegura que las prácticas existentes se mantienen en momentos de estrés. Además, se presentan las siguientes características: (i) el estado de los productos de trabajo y la entrega de los servicios son visibles a la dirección en puntos definidos, (ii) se establecen compromisos entre las partes interesadas y se revisan, los productos de trabajo son constantemente controlados y (iii) los productos de trabajo y servicios cumplen satisfactoriamente con especificaciones de proceso, estándares y procedimientos.

- **Definido:** Este nivel se caracteriza por tener procesos bien caracterizados y comprendidos, se describen en estándares, procedimientos, herramientas y métodos. En este nivel no basta con tener estándares, sino que también se establecen y mejoran a lo largo del tiempo. Para desarrollar un proyecto la organización sigue los procesos definidos de acuerdo a las guías de adaptación.

Este nivel se diferencia del nivel 2 en cuanto a la rigurosidad con la que se describen los procesos, esto dado que en el nivel 3 los procesos se establecen de manera clara los procesos, entradas, criterios de entradas, roles, medidas, etapas de verificación, salidas y criterios de salida.

- **Gestionado cuantitativamente:** En este nivel de madurez la organización y los proyectos establecen objetivos cuantitativos teniendo en cuenta el rendimiento y la calidad del proceso y se utilizan como criterios en la gestión de los procesos. Para definir estos objetivos cuantitativos se tiene en cuenta las necesidades del cliente, usuarios finales, organización e implementadores del proceso. Todos estos datos se gestionan de manera estadística y a lo largo de todo el ciclo de vida del proceso. La información estadística es utilizada para la toma de decisiones basada en hechos, se identifican las causas especiales de variación y cuando sea apropiado se corrigen las causas para prevenir futuras ocurrencias.
- **En optimización:** En este nivel de madurez una organización está mejorando continuamente sus procesos bajo una comprensión cuantitativa. En este nivel se centra en el mejoramiento continuo en el rendimiento de procesos teniendo mejoras innovadoras e incrementales en el proceso y la tecnología. En este nivel la organización enfoca sus esfuerzos en tratar las variaciones comunes en el proceso y en realizar los ajustes necesarios para mejorar el rendimiento de los procesos y alcanzar los objetivos cuantitativos de mejora de procesos establecidos.

2.7.2. Definición de modelo de Capacidad

Es un modelo que se emplea para aquellas empresas que utilizan la representación continua. Un nivel de capacidad tiene una meta genérica el cual también contiene las prácticas genéricas que se relacionan a un área de proceso. Lo que se pretende al cumplir con estas metas es que se puedan mejorar los procesos asociados con esta área de proceso [47].

El modelo de capacidad cuenta con seis niveles especificados con los números del 0 hasta el 5 como se describe en la Tabla 4 [47]:

Nivel	Descripción [47]	Características [33]
Incompleto	Es aquel proceso que no se ejecuta o se ejecuta parcialmente. Debido a que no satisface una meta genérica no hay razón para institucionalizar un proceso ejecutado parcialmente.	
Inicial	Este nivel se caracteriza por satisfacer las metas específicas del	<ul style="list-style-type: none"> • Ausencia de gestión de proyectos.

	<p>área de proceso, además soporta y permite el trabajo necesario para producir los productos del trabajo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Proceso de software cambiante e irregular. • Planes, estimaciones y calidad es incomprensible. • El rendimiento depende de la capacidad individual del personal del equipo.
Repetible	<p>Este nivel es un proceso “gestionado” que tiene una infraestructura básica que permite soportar el proceso. Este nivel se caracteriza por: planificar y ejecutar de acuerdo a políticas, emplear personal con habilidades, tener recursos adecuados para producir resultados controlados, involucrar a las partes relevantes, se monitoriza, controla y revisa y se evalúa la adherencia a su descripción de proceso. Con este nivel se asegura que las prácticas existentes se mantienen durante tiempos de estrés.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Procesos de software estables y repetibles. • La organización establece políticas de gerencia de proyectos y procesos. • La planificación se basa en proyectos similares. • Existen estándares definidos y exigidos. • El proceso se enmarca en un sistema de gerencia de proyectos basados en experiencias pasadas
Definido	<p>En este nivel un proceso definido es un proceso gestionado que se adapta según el conjunto de procesos estándar de la organización y contribuyen a los activos de proceso de la organización con productos de trabajo, medidas e información adicional de mejora de procesos. Una distinción importante entre los niveles 2 y 3 es que en el nivel 3 los procesos se describen de manera mucho más rigurosa y a mayor detalle que en el nivel anterior. Un proceso se considera definido cuando describe de manera clara: el propósito, entradas, criterios de entrada, actividades, roles, medidas, etapas de verificación, salidas y criterios de salida.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Los procesos son definidos (Estandarizados, documentados e institucionalizados). • Los procesos de ingeniería y gerencia son estables, además, se integran como una unidad. • Existe entendimiento común de los procesos, funciones y responsabilidades • La organización posee un grupo dedicado a la definición, mejoramiento y difusión del proceso de Ingeniería de Software.
Gestionado	<p>En este nivel de capacidad se tiene un nivel de capacidad definido y además se controla por medio de técnicas estadísticas y otras técnicas cuantitativas. Con anterioridad se establecen los objetivos cuantitativos de calidad y de ejecución del proceso y se utilizan como criterios para gestionar el proceso. Como parte de la cultura de la empresa se comprende la calidad y el rendimiento del proceso en términos estadísticos y se gestiona a lo largo del ciclo de vida del proceso.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Los procesos son medibles. • Por cada proyecto realizado se elabora un registro de medición de la calidad y productividad. • La organización fija metas cuantitativas de la calidad del software. • Mediante el uso de métricas se crea una base cuantitativa para el desarrollo de trabajos próximos.
Optimizado	<p>En el nivel 5 del nivel de capacidad se está mejorando constantemente los procesos teniendo como base una comprensión de las causas comunes</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Los procesos se mejoran continuamente • La organización busca lograr el nivel máximo de capacidad.

	de las variaciones inherentes del proceso. Para este nivel el enfoque de proceso mejora continuamente mediante mejoras incrementales y/o innovadoras.	<ul style="list-style-type: none"> • Se incorporan nuevas tecnologías y métodos para el mejoramiento de los procesos.
--	---	--

Tabla 4. Descripción niveles del modelo de capacidad

2.7.3. ISO/IEC 15504.

La norma ISO/IEC 15504 es un estándar internacional para definir y/o mejorar la capacidad y madurez de los procesos de las organizaciones en aspectos como: (i) adquisición, (ii) suministro, (iii) desarrollo, (iii) operación, (iv) evolución, y (v) soporte de productos y servicios[48]. La norma proporciona un marco de trabajo para la evaluación de los procesos y establece los requisitos mínimos que se deben tener en cuenta durante la realización de la evaluación así como la certeza y consistencia de las valoraciones [48].

La norma ISO/IEC 15504 se divide en diez (10) [49], representadas como se indica en la Tabla 5:

Partes de la norma ISO/IEC 15504	Descripción
Conceptos y vocabularios	Presenta una introducción general de los conceptos relacionados con la evaluación de procesos.
Realización de la evaluación	Define los requisitos mínimos que se deben tener en cuenta durante la realización de una evaluación de mejora de procesos y la determinación de la capacidad.
Guía para realizar una evaluación	Presenta una descripción acerca de cómo interpretar los requisitos que al realizar una evaluación.
Guía sobre el uso para la mejora del proceso y la determinación de la capacidad del proceso:	Establece la manera de cómo utilizar el proceso de evaluación con el propósito de conducir un programa de mejora de procesos o en la determinación de la capacidad de los procesos.
Ejemplo de modelo de evaluación del proceso	Describe un modelo de evaluación del proceso con el fin de realizar una evaluación de procesos conforme con la norma ISO/IEC 15504.
Ejemplo de modelo de evaluación del ciclo de vida del sistema	Describe un modelo de evaluación para los procesos del sistema conforme con la norma ISO/IEC 15504.
Evaluación de la madurez de la organización	Define el marco de trabajo para determinar la madurez de la organización.
Modelo de evaluación ejemplar para procesos de gestión de servicios:	Describe un modelo de evaluación de procesos de gestión de servicios de TI para su uso en la realización de una evaluación conforme ISO/IEC15504.
Perfiles de procesos objetivo	Describe una guía para definir el perfil del proceso objetivo y una propuesta de mejora en la determinación de la capacidad de los procesos.
Extensión de seguridad	Proporciona a los evaluadores la información necesaria para medir la capacidad de los procesos y definir posibles acciones de mejora en relación con la seguridad.

Tabla 5. Descripción de las partes de la norma ISO/IEC 15504

2.8. Estado del Arte

2.9. Revisión sistemática de la literatura

La revisión sistemática es un proceso formal que permite obtener información de la literatura existente de manera ordenada y con un factor científico, con lo anterior se obtiene un proceso controlado que reduce la posibilidad de sesgo en la obtención de información. Además, la revisión sistemática proporciona una visión integradora de la problemática que se investiga logrando descubrir principios generales en el campo que se investiga ayudando de esta manera en la orientación de futuras líneas de investigación [50]. Con el fin de desarrollar un análisis de la literatura serio y efectivo se decidió aplicar en nuestro trabajo una revisión sistemática de la literatura como se describe a continuación:

En esta sección se muestran los parámetros definidos para llevar a cabo la revisión sistemática de la literatura, tales como: **(i) foco de la pregunta, (ii) pregunta de investigación, (iii) planeación de la revisión de la literatura y (iv) resultados de la revisión sistemática.**

2.9.1. Foco de la pregunta

Mediante la revisión sistemática se identificaron trabajos relacionados que definieran o propusieran soluciones para la valoración del cumplimiento de Scrum en empresas de desarrollo software.

2.9.2. Pregunta de Investigación

La revisión sistemática surgió bajo la necesidad de responder la siguiente pregunta: *¿Qué trabajos e iniciativas relacionados se han llevado a cabo con la valoración o evaluación para determinar el nivel de cumplimiento de Scrum en empresas de desarrollo de software?*

2.9.3. Planeación de la revisión sistemática de la literatura

Para llevar a cabo la revisión sistemática sobre la evaluación del nivel de cumplimiento de Scrum en las empresas de desarrollo software se siguieron las directrices presentadas en [50], la plantilla de protocolo definida en [51] y el procedimiento de campo propuesto en [52].

Para la selección de estudios del presente trabajo se utilizó un proceso iterativo incremental.

El proceso es iterativo dado que se hace una búsqueda, investigación y extracción de resultados en cada una de las fuentes seleccionadas (Science@Direct en el tema de Computer Science, Springer Link, IEEE Xplore Digital Library, Scopus y literatura gris). Además, es incremental puesto que se realizan incrementos de manera paulatina en la información a medida que se realiza la búsqueda en las fuentes seleccionadas, por lo tanto, el informe está creciendo constantemente, evolucionando hasta completar y obtener el reporte final de la revisión.

2.9.4. Resultados de la revisión sistemática

A continuación, se describen los hallazgos encontrados en la revisión sistemática de los estudios relacionados con la determinación del nivel de cumplimiento en la implementación de enfoques ágiles en los procesos de desarrollo de software en las empresas.

Para facilitar la lectura se ha elaborado la Tabla 6 donde se aprecia el nombre del modelo, la referencia correspondiente y un acrónimo que permite identificar cada modelo utilizado y que será utilizado de ahora en adelante para nombrar a cada modelo.

Nombre del modelo	Referencia	Acrónimo utilizado
Using metrics in Agile and Lean software development	[25]	P1
An evaluation of the degree of agility in six agile methods and its applicability for method engineering	[28]	P2
“Method for personal capability assessment in agile teams using personal points	[27]	P3
Adept: A Unified	[1]	P4
An approach for assessing suitability of agile solutions: a case study,	[20]	P5
AgilityMod	[14],[29], [30]	P6
Using stakeholder driven process performance measurement for monitoring the performance of a Scrum based software development process	[53]	P7
Scrum Maturity Model	[21]	P8
AGIS: Hacia una herramienta basada en ISO9001 para la medición de procesos ágiles	[31]	P9

Tabla 6. Modelos encontrados con el acrónimo utilizado

A continuación, en la Tabla 7 se muestra los resultados obtenidos en la revisión sistemática

Acrónimo de la Propuesta	Factor de evaluación				
	Valores y Principios Ágiles (VP)	Características Propias del modelo (CPM)	Integra prácticas de CMMI, ISO/IEC 15505, ISO 9001	Scrum	Total Factores de evaluación por modelo
P1	Aplica	No aplica	No aplica	No aplica	1
P2	Aplica	Aplica	No aplica	No aplica	2
P3	No aplica	Aplica	No aplica	No aplica	1
P4	No aplica	Aplica	Aplica	No aplica	1
P5	No aplica	Aplica	No aplica	No aplica	1
P6	Aplica	Aplica	Aplica	No aplica	3
P7	No aplica	Aplica	No aplica	No aplica	1
P8	No aplica	No aplica	Aplica	Aplica	1
P9	Aplica	Aplica	Aplica	No aplica	3
Total	4	7	4	1	

Tabla 7. Tabla resumen de los modelos encontrados en la revisión sistemática.

Para visualizar la información obtenida se ha elaborado una clasificación de estudios organizados de acuerdo al modelo base que utilizan para el estudio. Para tal propósito se ha elaborado la Tabla 7 la cual está compuesta de la siguiente manera: en la primera columna denominada *Propuesta* se encuentra un acrónimo (según la Tabla 6 descrita anteriormente) que hace referencia a un modelo encontrado en la revisión. La siguiente

columna se denomina *Factor de evaluación*, el propósito de esta columna es mostrar las características con las cuales fueron evaluados los modelos relacionados en la columna *Propuesta*, es así, como ésta columna se encuentra dividida en cuatro partes correspondiente a las características que fueron evaluadas según se encontró en la revisión sistemática. Es importante resaltar que algunos modelos fueron calificados o evaluados por dos o más factores, de ahí la disposición de la tabla para contrastar la información y posteriormente obtener un conteo y realizar un análisis con los datos obtenidos.

Los resultados de la revisión sistemática se muestran por grupos de interés para facilitar su interpretación de la siguiente manera:

Publicaciones por año

Producto de la revisión sistemática fueron encontrados 11 estudios relacionados en el área de evaluación de procesos. A continuación, en la Tabla 8 se presenta la clasificación anual de publicaciones relacionadas.

Año de publicación	Conteo
2005	1
2007	2
2008	1
2011	1
2014	2
2015	2
2016	2
Total	11

Tabla 8. Categorización de artículos según el año de publicación.

En la Tabla 8 se realiza un análisis de publicaciones por año, en esta tabla se puede observar un creciente interés en trabajos relacionados con la valoración y evaluación del nivel de cumplimiento y madurez de la agilidad aplicada en los procesos software en las organizaciones. Por otra parte, el año 2017 por ser el año en curso a la realización de esta revisión puede omitir algunos estudios relacionados que aún no hayan sido indexados.

Clasificación de estudios según el modelo de referencia

A continuación, se muestra la Tabla 9, la cual muestra la clasificación de los estudios encontrados teniendo como base el modelo de referencia utilizado para su definición.

Categoría	Descripción	Conteo	Porcentaje	Referencia
1	Estudios que utilizan valores y principios ágiles.	1	10%	[25]
2	Estudios que utilizan Scrum.	1	10%	[21]
3	Estudios que plantean características propias.	2	20%	[26], [27]
4	Estudios que incorporan modelos y estándares existentes.	6	60%	[14], [1], [20], [28], [29], [30]

Tabla 9. Categorización de artículos según el modelo de referencia

A continuación, se describe en detalle cada una de las cuatro (4) categorías presentadas en la Tabla 8:

- **Categoría 1.** Esta categoría organiza aquellos estudios que proponen soluciones

teniendo en cuenta los **valores y principios ágiles**.

- **Categoría 2.** Organiza los estudios que proponen soluciones y modelos de evaluación teniendo como referencia el **enfoque de Scrum**.
- **Categoría 3.** Clasifica aquellos estudios que incorporan características diferentes a los principios, valores ágiles y enfoques ágiles existentes, para lo cual plantean sus **propias características**.
- **Categoría 4.** Organiza los estudios de acuerdo a la combinación de cualquiera de las categorías anteriores, además, en esta categoría se pueden encontrar estudios que incorporen **otros modelos o estándares internacionales**, así como: CMMI, ISO/IEC 15504, entre otros

A continuación, se presenta un resumen con los aportes más importantes de los trabajos analizados teniendo en cuenta los datos obtenidos y representados en la Tabla 7 y según la clasificación presentada en la Tabla 8.

Categoría 1. Estudios que utilizan valores y principios ágiles

En [25] se realiza una revisión sistemática de la literatura acerca de las métricas más utilizadas por la industria de desarrollo de software y como el buen entendimiento de estas facilitan a los gestores a controlar y seguir los procesos de forma rigurosa, además destaca las áreas donde se usan métricas en mayor medida como: (i) velocidad, (ii) esfuerzo, (iii) planificación del sprint, (iv) seguimiento del progreso, (v) calidad del software, (vi) solución de problemas y (vii) motivación de las personas.

Teniendo en cuenta que el desarrollo ágil requiere de personal con habilidades metodológicas superiores a las de un enfoque tradicional. En este trabajo se le da mayor importancia a las métricas que permiten medir a los equipos de desarrollo. Además, se realiza un mapeo entre las métricas encontradas por los autores del artículo y los valores ágiles donde se presenta qué tipos de métricas colaboran en el cumplimiento de un principio ágil. Por último, este estudio puede presentar un problema de sesgo debido a que una parte considerable de la información se obtiene de Ericsson y del ámbito de las telecomunicaciones por lo que puede representar el estado de un dominio en particular.

Categoría 2. Estudios que utilizan Scrum

En [21] se propone un modelo de madurez “Scrum Maturity model”, para validar los procesos del enfoque Scrum, basado en la estructura de CMMI por lo cual se compone de cinco niveles divididos en etapas y objetivos por cumplir durante cada nivel.

- **Nivel 1 Inicial:** Es el primer nivel asignado a una organización, este nivel representa la ausencia de la metodología Scrum, así como la falta de proceso y metas por cumplir. Las organizaciones enmarcadas en este nivel se caracterizan por sobrecarga y presupuestos excesivos, además de depender de las personas y no de equipos estandarizados.
- **Nivel 2 Gestionado:** En el segundo nivel de madurez se debe cumplir dos principios básicos (i) la gestión básica de Scrum, en este sentido deben existir todos los elementos, roles artefactos, reuniones que se definen para la metodología Scrum. (ii) ingeniería de requisitos software, este principio busca definir un conjunto de prácticas en pro de mejorar la calidad de los productos.

- **Nivel 3 Definido:** El nivel tres del modelo de madurez se centra en la relación con los clientes y la entrega oportuna, para esto define dos objetivos, (i) gestión de la relación con el cliente, este objetivo permite mejorar la comunicación y la comprensión a través de la definición de DONE y actividades que permitan la cooperación entre el cliente y el equipo. (ii), Administrar la iteración, define un conjunto de prácticas las organizaciones siempre entreguen sus proyectos y Sprints a tiempo y según sus presupuestos.
- **Nivel 4 Gestión cuantitativa:** El cuarto nivel representa a una organización con procesos estandarizados y regulares, ayudados por la gestión y análisis de medidas y prácticas. Este nivel define dos objetivos, (i) Gestión estandarizada de los proyectos, como se menciona anteriormente este nivel busca la estandarización del proceso, es decir que todos los proyectos utilicen el mismo proceso. (ii) Gestión del desempeño, este objetivo determina el seguimiento y control de todas las prácticas de los niveles inferiores.
- **Nivel 5 Optimización:** Este nivel representa a organizaciones de primera clase en al emplear Scrum, centrándose en la mejora continua para obtener mejores beneficios a los interesados. El nivel 5 define un solo objetivo, (i) Gestión del Rendimiento, permite a las organizaciones medir y analizar sus propias acciones y procesos para la reflexión y mejora.

Categoría 3. Estudios que plantean características propias

Los autores de [26] consideran que las mediciones utilizadas actualmente por Scrum son insuficientes para controlar el rendimiento del proyecto, por lo cual sugiere se manejen nuevas métricas basadas en la medición del desempeño del proceso con lo cual se espera que las opiniones de: administración de TI, miembros del equipo y clientes sean tenidas en cuenta. Para llevar a cabo estas mediciones se espera contar con una evaluación que describa el proceso de manera cualitativa y cuantitativamente de tal forma que se obtenga una visión completa del desempeño del proceso.

Para comprender las necesidades de los grupos interesados (administración de TI, miembros del equipo y clientes), se han definido objetivos y metas que se esperan efectuar para considerar que se ha cumplido con el objeto de tener información en los tres grupos interesados. A continuación, la descripción de metas y objetivos divididos por cada grupo interesado:

- **Gestión de TI:** la ocupación principal de este grupo es el desempeño, tiempo, costo y calidad del software, con lo cual se plantea el siguiente objetivo.
 - Objetivo 1. Información oportuna sobre el desempeño del proyecto.
 - Meta. Mejorar la calidad.
 - Objetivo 2. Encontrar la densidad de errores es un indicador estándar utilizado en la industria del software.
- **Miembros del equipo:** El objetivo principal de los miembros del equipo es "satisfacción laboral". Los miembros del equipo son más productivos si tienen buenas condiciones de trabajo que permitan un ritmo de progreso sostenible sin carga de trabajo excesiva y horas extraordinarias de trabajo.

- Clientes: El objetivo principal es "clientes satisfechos" que pueden medirse a través de diferentes indicadores, por ejemplo, la calidad del producto, la adecuación de los precios, la fiabilidad en términos de tiempo y costes, la integridad del producto entregado al final de cada Sprint o la liberación, Cambios en los requisitos, buena colaboración con el equipo de desarrollo, capacitación y documentación adecuadas.

Por otra parte, es importante mencionar que en este trabajo no se propone un modelo de evaluación que permita conocer el nivel de cumplimiento de Scrum, sino una mejora que permita medir y conocer de una manera más clara la participación de administración de TI, miembros del equipo y clientes.

En [27] se realiza la descripción de un método que busca medir el desempeño individual en un equipo de desarrollo ágil. El modelo propuesto utiliza como estrategia un concepto denominado "*meta-criterios*²", que representan dieciocho (18) características medibles a un individuo: (i) experiencia de trabajo, (ii) conocimiento de la tecnología, (iii) nivel de aprendizaje y hábitos de trabajo, (iv) autonomía, (v) complejidad del trabajo, (vi) actitud, (vii) concentración, (viii) habilidad para realizar diferentes tareas, (ix) conocimiento del proyecto, (x) conocimiento del producto, (xi) responsabilidad e influencia en la toma de decisiones, (xii) comunicación, (xiii) agilidad, (xiv) errores generados, (xv) conocimiento del área, (xvi), pruebas durante el desarrollo, (xvii) experiencia en tareas similares, y (xviii) necesidad de supervisión. Los "*meta-criterios*" definidos se establecen en un nivel de importancia en la evaluación, de esta manera, algunos ítems o "*meta-criterios*" tienen mayor importancia y/o peso en la calificación. Así, se busca conocer el nivel de afectación por cada ítem con el objetivo de poder facilitar la determinación del grado de influencia que se tiene sobre el proyecto. Con este tipo de evaluación se busca obtener el nivel de influencia del personal en la ejecución de proyectos a través de diferentes categorías, que, según su nivel de importancia, dentro de la evaluación afectan en menor o mayor medida el desempeño del equipo. Además, se plantea una hipótesis interesante, en la cual se menciona la importancia de evaluar el programador según su desempeño en la empresa teniendo en cuenta tanto aspectos técnicos como la relación con sus compañeros, esto en consideración que cada individuo afecta positiva o negativamente el desempeño general del equipo.

Categoría 4. Estudios que incorporan modelos y estándares existentes

En [1] se define Adept, el cual es un modelo de evaluación para pequeñas empresas que combina la evaluación de CMMI adaptada a un conjunto de directrices de agilidad. Adept se basa en la estructura de EPA³ [28], método de valoración compatible con CMMI y la adaptación de AAD⁴ [29], que resumen los cinco factores críticos de agilidad planteado por las ideas de Barry Boehm y Richard Turner y que están relacionados al: (i) tamaño, (ii) criticidad, (iii) dinamismo, (iv) personal y (v) aspectos culturales [29]. Como aporte importante en [1] sugiere que la evaluación de procesos de software es la mejor manera para que una organización comience un programa que verifique el índice del desempeño del cronograma (SPI) además, los autores también tienen en cuenta la participación del cliente y la distribución del equipo. Este modelo se define para ayudar en la implementación de enfoques ágiles a pequeñas empresas irlandesas. Sin

² Meta-criterios: Se define como un conjunto de puntos a evaluar, los cuales a su vez se subdividen en otras características que proporcionan mayor claridad e información al criterio general.

³ Método de evaluación del proceso express del nombre original en inglés, the Express Process Appraisal method conocidas por las siglas EPA.

⁴ Método de evaluación basado en Disciplina/Agilidad del nombre original en inglés Agility/Discipline Assessment Method conocidos por las siglas ADD.

embargo, Adept basa la evaluación en la estructura de CMMI por lo que no incorpora lineamientos del enfoque Scrum.

En [28] se plantea un marco de trabajo de cuatro dimensiones denominado 4-DAT, el cual permite evaluar y medir el desempeño de un enfoque bajo las siguientes dimensiones (i) alcance, (ii) agilidad, (iii) valores ágiles, (iv) procesos de software. La dimensión de agilidad se evalúa teniendo en cuenta cinco atributos claves: flexibilidad, velocidad, afinidad, aprendizaje y capacidad de respuesta. En el modelo 4-DAT cada categoría se subdivide en otros elementos con lo cual se busca dar mayor detalle al nivel de calificación y ponderación, de esta manera se da un valor cuantitativo y cualitativo a los resultados. Con este nivel de detalle se busca dar el máximo de información posible para que las empresas software puedan tomar los correctivos pertinentes a sus debilidades y potenciar sus fortalezas. En [28] se evalúan seis enfoques ágiles XP, Scrum, FDD, ASD, DSDM, Crystal además, de dos enfoques tradicionales como el modelo cascada y espiral, esto para facilitar la implementación de un enfoque particular o para la adaptación de diferentes enfoques de acuerdo a las necesidades que una empresa software pueda tener. Sin embargo, los resultados que obtiene el estudio son teóricos dado que no cuentan con un estudio de caso donde se puedan comprobar los resultados.

En [20] se describe Agile Assessment Approach, este enfoque tiene como propósito analizar cómo los proyectos pueden ser mejorados mediante la aplicación de enfoques ágiles adecuados a las necesidades actuales de las empresas. Al igual que en [1], este estudio también tiene en cuenta los 5 factores críticos de los enfoques ágiles definidos por Barry Boehm y Richard Turner relacionados al: (i) tamaño, (ii) criticidad, (iii) dinamismo, (iv) personal y (v) aspectos culturales [29]. Además, involucran algunos métodos y principios ágiles que los autores creen que las organizaciones podrían necesitar. También resaltan aspectos como: **“La simplificación no significa que los procesos no sean documentados o que no existan”, “la Evaluación Ágil no necesita ser una evaluación compleja incluyendo el análisis completo de las prácticas básicas de CMMI”**. Aunque en [20] se definen un conjunto de características a evaluar, esta valoración es superflua debido al poco detalle que se presenta al capturar la información y las recomendaciones básicas que se presentan como resultado.

En [14], [30], [29], se presenta AgilityMod, el cual es un modelo que evalúa el grado de capacidad y madurez ágil de los proyectos software. Al momento de realizar la revisión y análisis del estado del arte, AgilityMod se encontraba en la versión tres (3). AgilityMod se plantea como un modelo de referencia basado en la arquitectura del estándar ISO/IEC 15504, además, de un conjunto de prácticas o actividades relacionadas con los valores y principios ágiles. Con lo anterior, se busca proporcionar una estructura detallada para la evaluación de la agilidad en proyectos software. El modelo consta de dos dimensiones: una dimensión de aspecto y una dimensión de agilidad. La dimensión de aspecto define las actividades referentes al ciclo de vida del software, representadas en las siguientes categorías: (i) exploración, (ii) construcción, (iii) transición, y (iv) gestión. La dimensión de agilidad se divide en cuatro niveles: (nivel 0) no implementado, (nivel 1) Ad Hoc, (nivel 2) Lean, y (nivel 3) efectivo. La evaluación se realiza a través de prácticas relacionadas a cada categoría de aspecto, donde el cumplimiento de cada una de estas prácticas contribuye en el logro de un grado de agilidad. AgilityMod presenta una estructura bien definida para la evaluación de los proyectos Software, se enfoca principalmente en la evaluación de los proyectos, dejando de lado los procesos de las organizaciones, así como la capacidad y madurez al afrontar múltiples proyectos. Sin embargo, este modelo evalúa teniendo como base los principios ágiles, y no tiene en cuenta los elementos y lineamientos de Scrum.

Brechas existentes

Con relación a los trabajos encontrados, se puede observar un creciente interés en la definición de soluciones que permitan soportar la evaluación de la agilidad de los procesos en las organizaciones software tomando como base los principios ágiles y 5 factores críticos de los enfoques ágiles definidos por Barry Boehm y Richard Turner. Asimismo, algunos estudios llevan a cabo la definición de características propias mientras que otros adaptan modelos y estándares existentes, así como CMMI e ISO 15504. Sin embargo, son pocos los casos de implementación en empresas diferentes en las que fueron probadas. Por otra parte, ha sido posible observar que son pocos los estudios que proponen soluciones para la evaluación de un enfoque ágil, en particular Scrum. Las propuestas encontradas dentro de la literatura presentan falencias debido a que no permiten identificar el estado real de una empresa, esto porque son muy restrictivos en cuanto al cumplimiento de las tareas o actividades y el no ejecutar alguna de estas, determina el nivel de cumplimiento de una empresa y finaliza el proceso de evaluación, por lo cual, no se ve reflejado en los resultados el esfuerzo realizado por la empresa en adoptar el enfoque scrum. También es importante resaltar el costo del personal y el tiempo que deben emplear las empresas para realizar una evaluación, por lo cual es importante definir métodos que requieran de un mínimo esfuerzo para determinar el grado de cumplimiento de scrum.

De la misma manera, a partir de las propuestas analizadas, es posible observar que es de gran interés e importancia analizar la manera en cómo se lleva a cabo la implementación de los enfoques ágiles y como se puede retroalimentar a las empresas en la aplicación de estos enfoques dada la informalidad de su definición y aplicación actual en las empresas de desarrollo de software.

2.10. Aportes

Con el desarrollo de este trabajo se pueden identificar los siguientes aportes:

Investigación:

- Revisión de la literatura y estado del arte acerca de las soluciones relacionadas a la evaluación y valoración del nivel de cumplimiento de Scrum.
- Definición de un modelo de referencia que proporcione la caracterización del proceso de gestión de proyectos software basado en Scrum.
- Definición de un método de evaluación del cumplimiento de Scrum en el proceso de gestión de proyectos de las empresas software.

Innovación:

- Contribuir con un prototipo de una aplicación web que permita a las empresas software a nivel nacional e internacional, llevar a cabo la evaluación e identificación de oportunidades de mejora en sus procesos de gestión de proyectos basados en Scrum.

3. Capítulo III. Mr.Scrum: caracterización del enfoque Scrum

En este capítulo se presenta la caracterización que llevó a la definición de Mr.Scrum. Esta caracterización se crea dada la necesidad de poder identificar una estructura que permita evaluar a las empresas de desarrollo software el nivel de cumplimiento de Scrum, por lo tanto, se realiza a partir de los roles, artefactos, reuniones y demás características contenidas en Scrum. Se han tenido en cuenta sólo los artefactos de Scrum y excluido los complementarios o agregados de otros enfoques o metodologías. Para visualizar el proceso final definido por Mr.Scrum dirigirse a: <http://artemisa.unicauca.edu.co/~rzambrano/>

Es importante resaltar que en este documento se presenta la segunda versión de Mr.Scrum, dado que a la primera versión se le realizaron acciones de mejora identificadas en el grupo focal descrito en el capítulo 5 (para detallar la primera versión de Mr.Scrum dirigirse al anexo 10.6).

3.1. Motivación para la creación de Mr.Scrum

Posterior al análisis de la literatura encontrada se evidenció que no existe homogeneidad de conceptos y por tanto, la carencia de una estructura clara que permita a las empresas aplicar el enfoque Scrum, por tal motivo se decide realizar una caracterización⁵ que permita identificar los componentes, actores, acontecimientos y procesos del enfoque. De esta manera cuando se obtiene una síntesis de conocimiento alrededor de Scrum podemos tener una estructura clara y unificada alrededor de lo que describe, lo que proporciona, lo que es y lo que no es el enfoque Scrum, consiguiendo de esta manera evitar ambigüedad en el enfoque. Además, se presenta el flujo de las fases propuestas, las cuales están definidas utilizando la notación de modelado BPMN⁶ por medio de la herramienta Bizagi⁷.

3.2. Diseño y propuesta de la Caracterización

Dado que no se tiene una guía estándar que defina, explique y oriente la ejecución detallada del enfoque Scrum, se determinó realizar una búsqueda de artículos y libros referentes que permita establecer cada aspecto de Scrum. Una vez contextualizado el enfoque se puede proponer un método de evaluación del mismo, este método de evaluación tiene un capítulo dedicado más adelante.

Una de las principales características que se buscan con la realización de la caracterización es obtener una versión general del enfoque Scrum, esto con el fin de obtener una versión de Scrum que tenga como base los lineamientos originales y algunas modificaciones, correcciones o complementos que se pudieran agregar según las nuevas necesidades, además con la caracterización se busca aislar cualquier complemento que solo funcione o fuese diseñado para una empresa particular, de esta manera se pretende obtener un modelo de referencia que permita soportar la evaluación de Scrum en las empresas de desarrollo software. Con el objeto de cumplir esta condición se realizó una búsqueda teniendo en cuenta los lineamientos iniciales de los

⁵ Tal como plantea [63], una caracterización es una fase descriptiva con fines de identificación de componentes, actores, acontecimientos y contexto de una experiencia, hecho o proceso.

⁶ BPMN: del inglés Business Process Modeling Notation, que traduce Notación para el Modelado de Procesos de Negocio [64].

⁷ Bizagi: herramienta utilizada para diagramar, documentar y simular procesos usando la notación estándar BPMN [65].

autores y libros que tienen bastante acogida en la comunidad ágil, lo anterior para tratar de obtener una versión limpia y que verifique la esencia del enfoque. La forma como se realizó la caracterización se puede ver en el anexo 10.1: Realización de la caracterización.

Para la selección de artículos referentes se tuvo en cuenta que los autores fueran Hirotaka Takeuchi, Ken Schwaber y Jeff Sutherland quienes son los principales referentes⁸ del enfoque Scrum. Además, se realizó una búsqueda de las diferentes actualizaciones que ha tenido el enfoque desde su inicio.

Una vez realizada la búsqueda se realizó un modelado de procesos según los artículos encontrados y que fueron tomados como guías.

3.2.1. Metodología empleada para la definición de la caracterización

Para la ejecución de la caracterización se realizaron una serie de actividades o pasos que fueron dando como resultado el modelo de referencia Mr.Scrum, a continuación se describen de manera detallada las actividades realizadas para llevar a cabo la caracterización:

- **Seleccionar los textos que conformarán la caracterización:** Para seleccionar los textos que forman parte de la caracterización Mr.Scrum se tuvieron en cuenta los siguientes puntos:
 - Textos y nuevas versiones escritos por los autores originales del enfoque.
 - Acogida de la comunidad ágil.
 - Recomendación de los expertos que orientan nuestra investigación.
 - Bibliografía dictada en la electiva: *Taller de metodologías ágiles* dictada en la Universidad del Cauca en el periodo 2016-2.

En la Tabla 10 se indican los textos que fueron seleccionados, el autor, año y un acrónimo que fue utilizado en la caracterización para dar facilidad de identificación y obtener menor texto.

Nombre del texto	Autor	Año de creación	Acrónimo utilizado
Scrum development process	Ken Schwaber	1995	Scrum 1995
La Guía Definitiva de Scrum: Las Reglas del Juego	Ken Schwaber y Jeff Sutherland	Versión 2016	Guía Scrum 2016
Una guía para el cuerpo de conocimiento de Scrum	Scrum Study	Versión 2016	Scrum Study
Scrum Manager	Scrum Manager	Versión 2016	Scrum manager
Electiva: Taller de metodologías ágiles - Universidad del Cauca - 2016	Dr. César Pardo	2016	Electiva

Tabla 10. Textos seleccionados para la caracterización

⁸ Son considerados referentes dado que fueron los autores del enfoque Scrum.

- **Lectura de los textos seleccionados:** Una vez hecha la selección de los textos se realizó la lectura de los mismos, obteniendo características que cada uno define para la posterior comparación.
- **Descomposición de elementos:** Tal como menciona [54] es conveniente realizar una descomposición de los elementos y términos que utiliza cada texto para lograr identificar con mayor precisión y detalle cada proceso, permitiendo así comparar con mayor precisión los textos seleccionados.
- **Llenar formato para realizar la comparación de textos:** Para realizar la caracterización se tuvo en cuenta una serie de conceptos básicos utilizados en PrMO [54] el cual está basado en el Formalismo de Representación para Ontologías de Ingeniería de Software (REFSENO) [55] y está diseñado para representar cualquier modelo de referencia (Para obtener mayor información ver Anexo 10.1).
- **Realizar equivalencia de definiciones, roles, artefactos y demás características:** Posterior a llenar el formato con la información de cada uno de los textos seleccionados se realizó una búsqueda de términos que fueran semejantes para lograr obtener equivalencias y obtener la definición que posteriormente fue utilizada en Mr.Scrum (Para obtener mayor información ver Anexo 10.2).
- **Comparar todos los modelos para obtener equivalencias:** Después de tener la información con un mismo formato se procedió a comparar cada ítem de cada texto seleccionado con el resto de los atributos de los demás textos, logrando identificar conceptos, tareas, artefactos y demás características comunes entre todos los textos seleccionados (Para obtener mayor información ver Anexo 10.2).
- **Identificación de temas en común:** Una vez se realizó el agrupamiento de todos los términos que eran equivalentes entre los textos seleccionados se identificaron conceptos que abarcaban varias actividades y que permiten ir clasificando en grupo de tareas. Se realizaron varios ciclos de refinamientos pues existen tareas que pueden pertenecer a más de una actividad o grupo y tareas que no lograban ser ubicadas con facilidad en alguno de los grupos que se iban creando. Para solucionar los problemas de clasificación de tareas, se debió leer nuevamente y de manera muy exhaustiva el propósito de cada tarea y así lograr identificar donde correspondía. En este proceso se tuvieron en cuenta las representaciones de todos los estudios seleccionados tal como se describe en la actividad denominada “Llenar formato para realizar la comparación de textos” la cual permite identificar en los estudios: procesos, actividades, tareas, productos, roles y recursos. Este proceso permitió identificar áreas de proceso al máximo detalle, llegando a la descomposición de tareas, pudiéndose identificar que las tareas están asociadas a un instante de tiempo relacionado con el ciclo de vida del desarrollo de software. Teniendo en cuenta lo anterior, se llevó a cabo un análisis que permitió identificar que los nombres pertenecientes a las áreas de proceso representadas en el estudio Scrum Study [56] eran las que mejor representaban las diferentes etapas del ciclo de vida del software y el enfoque Scrum, por tal motivo se tomaron los nombres de cuatro de las 5 fases propuestas en este estudio y se añadieron elementos⁹ como: actividades, resultados satisfactorios, productos de salida y modelado de cada fase.
- **Creación de las fases:** Al identificar estos grupos de tareas que abarcaban varias actividades surgieron lo que se denomina en Mr.Scrum como: *fases*. Los grandes

⁹ Elementos formales definidos en [66], diseñados para soportar la evaluación de los procesos.

grupos que se identificaron en el punto anterior fueron actividades pertenecientes a: (i) crear la visión, contratación e iniciación de un proyecto, correspondiente a la fase de inicio en Mr.Scrum, (ii) actividades que permiten planear la ejecución del proyecto consecuentes a la fase de planeación y estimación, (iii) actividades enfocadas a la ejecución y desarrollo del proyecto equivalentes a la fase de implementación, (iv) actividades que enfocan sus esfuerzos en obtener retroalimentación de los sucesos que acontecen en el equipo, denominados en Mr.Scrum como fase de retrospectiva y revisión y (v) actividades cuyo fin era cerrar el proyecto según lo pactado en el acuerdo de iniciación, estas actividades están representadas en la fase de cierre y clausura de Mr.Scrum. Además de estas actividades se encontraron otras, las cuales no fue posible incluirlas en una fase particular dado que el objetivo de estas abarcaba más de una fase o incluso no corresponde con el objetivo de una fase particular, así pues, surge la fase que se denomina transversal, en la cual se encuentran tareas y/o actividades que fueron encontradas en los textos y cuyo común denominador fue que debían tratarse a lo largo de todo el proceso, pues muchas de éstas están encaminadas en ejecutar los principios del enfoque y deben estar presentes no solo en un proceso o proyecto sino en la cultura organizacional. También se identificaron tareas que no pertenecen al estándar inicial del enfoque Scrum, así como tampoco a las guías de los autores, pero fueron agregadas porque estaban presentes en los demás textos haciendo hincapié en que estas actividades y/o tareas son necesarias en las empresas modernas y según las necesidades que las experiencias de los autores de los textos han podido comprobar a lo largo del tiempo.

- **Exposición del nuevo modelo con los expertos que guían la investigación:** Una vez se identificaron todas las fases y agruparon los objetivos y sus actividades correspondientes, se expuso la idea a los expertos que guían la investigación realizando ajustes de las fases, actividades y demás componentes que inicialmente conformaron Mr.Scrum.

3.3. Modelo de referencia Mr.Scrum

Para determinar el flujo del enfoque Scrum se hizo una clasificación por fases de las diferentes actividades, reuniones, artefactos y demás características. Scrum es un proceso iterativo e incremental, por tal motivo a lo largo del desarrollo de un proyecto se volverá constantemente a las fases hasta que los deseos del cliente se encuentren satisfechos. Mr.Scrum tiene las siguientes fases: **(i) inicial, (ii) planeación y estimación, (iii) implementación, (iv) retrospectiva y revisión y (v) cierre o clausura (VI) transversal.** Si bien el modelo ofrece una división representada en fases, esto no implica que el enfoque Scrum sea particionado, por el contrario, Mr.Scrum trata el enfoque de manera integral y los objetivos de las fases son: (i) tener clara cada etapa del enfoque Scrum teniendo en cuenta la fase en la que se encuentra el proyecto, (ii) obtener control en cada una de las fases para plantear aspectos a corregir por las empresas, (iii) facilitar el entendimiento de las métricas entregadas por el método de evaluación propuesto más adelante.

A continuación, se realiza una introducción general de la estructura, ejecución y secuencia de Mr.Scrum, posteriormente se realiza la descripción de términos utilizados y a continuación se entra en detalle en cada fase.

- En el inicio de todo proyecto es importante el entendimiento de los requisitos y los motivos por los cuales surge el proyecto, realizar acuerdos, cotizaciones y otras actividades que deben ser tenidas en cuenta antes de ejecutar el proyecto. Teniendo en cuenta lo anterior nace la fase inicial en la cual se busca tener y entender la visión del proyecto, cerrar el contrato con el cual se dé inicio al plan y tener acordada restricciones, cláusulas y demás características propias de la parte legal de un proyecto software. Es así como Mr.Scrum plantea que esta fase debe ejecutarse al

comienzo y una sola vez a lo largo del proyecto. En la Figura 2 *diagrama de fases del modelo Mr.Scrum* se puede apreciar gráficamente la ubicación de la fase inicial.

Una vez se da inicio al proyecto es necesario llevar a cabo una serie de actividades que permiten ir realizando todos los deseos del cliente, para esto y como propone Scrum se realizan esfuerzos cortos de tiempo denominados *Sprint's* en los cuales se llevan a cabo tareas que dan valor al cliente. Como Scrum es una metodología ágil y abierta a los cambios realiza Sprints de corta duración para poder satisfacer las necesidades más urgentes del cliente y poder reaccionar rápidamente ante posibles cambios, es así como nacen en Mr.Scrum las fases que son consideradas repetitivas, y son denominadas así porque son fases que acompañan el desarrollo de cada sprint que el equipo considere necesario llevar a cabo.

- Una vez finalizada la fase de inicio se procede a realizar la planeación del proyecto, para tal fin, Mr.Scrum propone la fase de planeación y estimación, donde se lleva a cabo la planeación no solo del proyecto sino también la planeación de cada sprint. Para llevar a cabo esta fase se proponen realizar historias de usuario o métodos que permitan entender los deseos del cliente, crear el product backlog con los deseos del cliente ordenados de mayor a menor teniendo como criterio la prioridad que le haya sido asignada, verificación de posibles riesgos (del proyecto y de cada sprint que sea necesario ejecutar), además en este punto se debe dejar claro el criterio de listo (DOR) y el criterio de terminado (DOD).
- Al terminar la fase de planeación y estimación se debe tener claro el objetivo del sprint y las tareas que se realizarán para cumplir dicho objetivo, es así como Mr.Scrum propone la fase implementación, en la cual se lleva a cabo la construcción de las tareas que estén en el sprint backlog. Es importante resaltar que las actividades que se finalicen deben cumplir con el criterio DOD definido en la fase anterior.
- Al finalizar un Sprint se debe realizar actividades que permitan tener retroalimentación de los sucesos acontecidos a lo largo de un sprint, teniendo en cuenta lo anterior, Mr.Scrum posee una fase denominada retrospectiva y revisión en la cual se recomiendan actividades que permitan obtener información del sprint que se acaba de terminar, todo encaminado en maximizar el potencial del equipo Scrum.

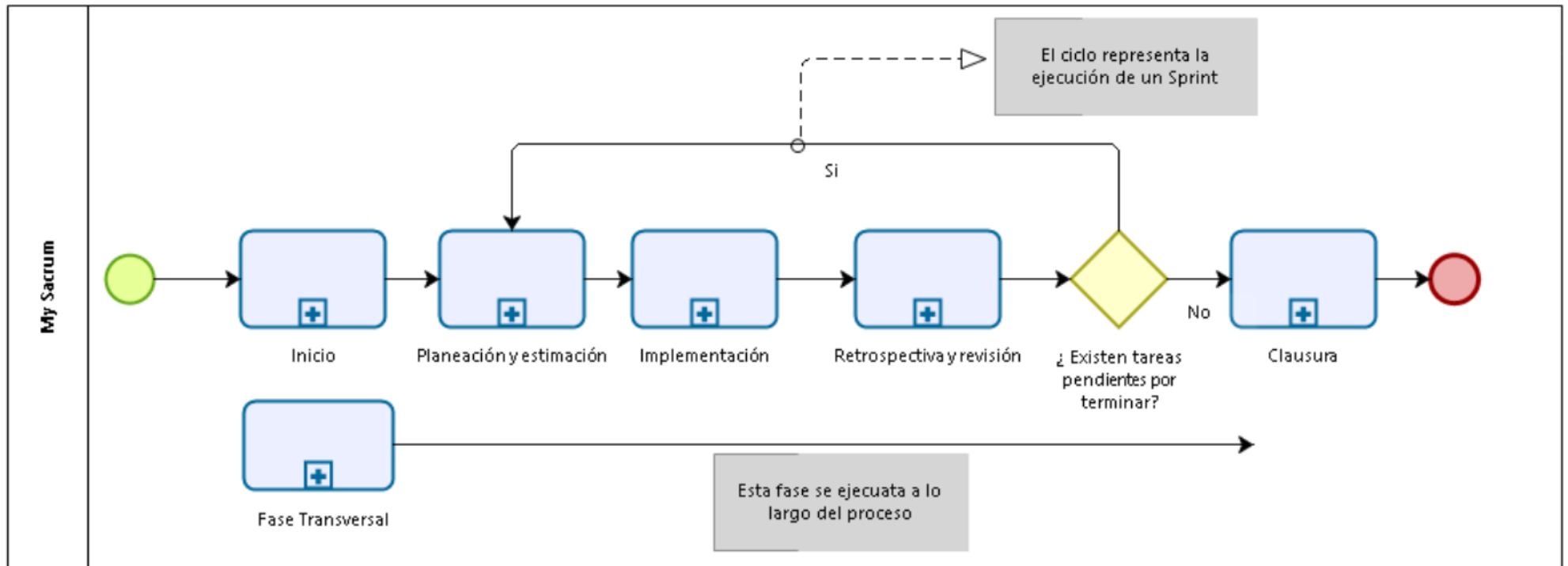


Figura 2. Diagrama de fases del modelo propuesto en la caracterización Mr.Scrum. Para mayor información ver el siguiente enlace: <http://artemisa.unicauca.edu.co/~rzambrano/>

Mr.Scrum propone que se ejecuten las fases: **(i) planeación y estimación, (ii) implementación y (iii) retrospectiva y revisión** de manera iterativa, dado que como se explicó anteriormente estas fases son las que acompañan la realización de los sprint's. En la Figura 2 *diagrama de fases del modelo Mr.Scrum* se puede apreciar de manera gráfica la secuencia que propone el modelo.

- Para finalizar un proyecto Mr.Scrum implementa la fase de cierre o clausura, donde se lleva a cabo la entrega final del proyecto (según las condiciones acordadas en la fase de inicio), además se realiza una retrospectiva general a nivel del proyecto donde se verifican los aspectos sucedidos y se toman medidas para corregirlos en caso de ser necesario.
- Mr.Scrum además de las fases descritas anteriormente contiene una fase que ha sido denominada transversal. Esta fase nace dado que hay tareas que pueden llevarse a cabo en más de una fase y/o deben ejecutarse a lo largo de las fases, por tal razón se ha creado esta fase donde se plantean tareas correspondientes a lograr diferentes objetivos a lo largo de la ejecución del proyecto. Para facilitar la comprensión de las actividades que se ven afectadas por la fase transversal se ha modelado las actividades implicadas con color rojo, representando que estas actividades están relacionadas con la fase transversal. En la descripción en detalle presentada más adelante se proporciona mayor información sobre estas actividades.

Para comenzar a describir el modelo es importante tener en cuenta los siguientes aspectos, términos y características que serán utilizados:

3.4. Guía y especificaciones para el trabajo y ejecución del modelo Mr.Scrum

En esta sección se encuentra descrita la terminología que utiliza Mr.Scrum, además se explica cada uno de los artefactos, roles, reuniones y demás características que propone Mr.Scrum.

3.4.1. Términos utilizados en el modelo

- **Historias épicas:** Las historias épicas son utilizadas en las primeras fases del proyecto, esto dado que expresan los deseos del cliente en un alto nivel de detalle, es decir las historias épicas son historias de usuario que no han sido refinadas y que contienen información que permite al equipo Scrum entender la visión y necesidades del cliente.
- **Historias de usuario:** Las historias de usuario son el medio por el cual se realiza la especificación de requisitos, son utilizadas por la facilidad que representa para el cliente redactar historias con un lenguaje común. Para la realización de estas se le recomienda al cliente que describa sus necesidades en forma de deseos. En este orden de ideas, una historia de usuario puede estar escrita cumpliendo con la siguiente estructura: *Yo como* [Usuario/cliente/vendedor], *deseo* [el deseo del cliente], *para* [explica la razón del deseo].
- **Roles:** Es importante que cada miembro tenga conocimiento de las funciones que debe cumplir a lo largo del proceso, por eso es importante conocer los roles y determinar las funciones que cada uno de estos tiene.

- **Equipo Scrum (Scrum Team):** El equipo Scrum es el grupo de personas que se encarga de llevar a cabo un objetivo o serie de objetivos a lo largo de un proyecto, para Mr.Scrum debe estar compuesto por un Scrum Master, Dueño del producto y el equipo desarrollador.
- **Dueño del producto (Product Owner):** Es la persona encargada de maximizar el valor y la justificación del negocio [56], además se encarga de maximizar el trabajo del equipo de desarrollo [57]. En este orden de ideas y como se plantea en [43] el dueño del producto es el encargado de tomar las decisiones del cliente.
- **Scrum Master:** El Scrum master se encarga de facilitar los eventos de Scrum verificando que la visión del enfoque sea comprendida en la organización [43] por consiguiente la persona que desempeñe este rol debe estar dispuesto a resolver cualquier inquietud relacionada con la metodología, además de solucionar cualquier problema que pueda impedir o reducir la producción del equipo Scrum [56].
- **Alta gerencia:** La alta gerencia en Mr.Scrum hace referencia a la o las personas encargadas de tomar decisiones de nivel administrativo. Este rol no hace parte de la esencia del enfoque Scrum, fue agregado en Mr.Scrum dado que en los textos seleccionados para la caracterización fue un común denominador que existiera un rol que se encargue de estas tareas. Por tal razón este rol no es obligatorio para Mr.Scrum, y aplica solo para las empresas que tengan la capacidad de tener un nivel organizativo y tamaño más altos que las pequeñas empresas. En el caso de ser una empresa pequeña Mr.Scrum recomienda que este rol sea remplazado por el equipo Scrum, dado que se deben tomar decisiones de alto grado de importancia para el proyecto.
- **Equipo desarrollador (Development Team):** El equipo de desarrollo es el encargado de hacer realidad los deseos del cliente [43]. Las personas que desempeñen este rol deberán realizar los entregables funcionales planeados en cada Sprint [56],[58][58][58] [57].
- **Artefactos:** Los artefactos son los elementos que se utilizan a lo largo del proceso, estos artefactos pueden ser el resultado de un proceso, artefactos que permiten el control de procesos, artefactos con los cuales se puede elaborar un proceso o artefactos que el equipo necesite adaptar o utilizar dependiendo el proyecto que esté realizando.
- **Criterio de listo (DOR por sus siglas en inglés *Definition Of Ready*):** Este criterio está enfocado a decidir si una tarea puede ser incluida en un sprint respondiendo a la siguiente pregunta: ¿Qué debe estar listo antes de empezar a trabajar en una historia de usuario?
- **Criterio de terminado (DOD por sus siglas en inglés *Definition Of Done*):** Este criterio es creado para determinar cuándo una tarea se encuentra terminada y debe responder a la siguiente pregunta: ¿Qué debe cumplir una historia de usuario para que esté realizada?
- **Product Backlog:** Contiene la lista de deseos del cliente, estos deseos se encuentran priorizados y ordenados de acuerdo a las necesidades del cliente.
- **Sprint Backlog:** Contiene la lista de requerimientos que se desarrollan a lo largo de un Sprint.

- **Actas y documentos:** Son el resultado de reuniones, acuerdos, diagramas y cualquier información que se deba dejar constancia.
- **Producto:** Para Mr.Scrum tomaremos la definición de [56] la cual propone que un producto se refiera a un producto, servicio o cualquier otro entregable.
- **Tamaño de Equipo Mr.Scrum:** Para el caso de Mr.Scrum se ha definido que un equipo Scrum no debe sobrepasar los 9 miembros, lo anterior fue determinado por el promedio de personas que recomiendan los estudios seleccionados para la caracterización y a razón de que un número muy grande de personas puede causar dificultades en la coordinación, además que se dificultan tareas como la reunión diaria dado que los intervalos de tiempo pueden ser mucho más extensos de lo que propone Scrum. Así mismo Mr.Scrum recomienda que el tamaño mínimo sea de 3 personas, de esta manera se asegura que cada miembro tenga un rol asignado. Con lo anterior no se pretende que los roles sean estrictos a una persona, pero si se recomienda que siempre exista una persona encargada que ejecute las funciones de un rol y sea quien cumpla con las ocupaciones respectivas. Según lo anterior es válido aclarar que los roles pueden cambiar entre los miembros, esto dependerá de las necesidades que el equipo tenga o de la auto organización del mismo, estos cambios deben estar encaminados siempre en procura de obtener el máximo valor y en aras del bienestar y efectividad del equipo.
- **Duración de un Sprint:** En Mr.Scrum la duración de un Sprint no debe sobrepasar las 5 semanas. Esta medida fue definida teniendo en cuenta el promedio de semanas de máxima duración descritas en los modelos seleccionados en la caracterización. La razón es que Scrum pretende entregas de productos rápidas, por lo tanto, un Sprint mayor a 5 semanas implica que se pierda contacto con el cliente por mucho tiempo causando así: (i) que los requisitos puedan cambiar y (ii) percepción de avanzar poco tanto en el equipo como por parte del cliente.
- **Reuniones:** Las reuniones son una de las principales características de Scrum, por esta razón se ha tenido en cuenta el tiempo que recomiendan los estudios seleccionados en la caracterización para determinar un tiempo puntual en cada una.
 - **Reunión diaria:** La reunión diaria debe ser bastante ágil, por lo tanto, debe ser realizada en un tiempo no superior a 15 minutos. El objetivo de esta reunión es conocer lo que está sucediendo en el equipo, así pues, se recomienda que se realicen tres preguntas a cada miembro del equipo:
 - (i) ¿Cuál es el avance que ha tenido desde la anterior reunión diaria?,
 - (ii) ¿Cuáles son las tareas que va a desarrollar en el día?,
 - (iii) ¿tiene algún impedimento para realizar las tareas?

Lo que se busca con esta reunión es que el resto del equipo tenga conocimiento de las tareas que está desarrollando los demás miembros y solucionar problemas que puedan estar entorpeciendo el trabajo del equipo.

Si se encuentran problemas en la ejecución de tareas (pregunta (iii)) no se debe enfocar la reunión en la solución del problema, lo que se recomienda es preguntar qué persona puede ayudar a solucionar el impedimento y terminar de conocer el acontecer del resto del equipo. Una vez finalizada la reunión se reúne la persona que presenta el problema y la persona que puede ayudar a resolverlo y determinan las medidas que se necesiten tomar para corregir el problema (capacitaciones, reuniones, trabajo en equipo o con otra

persona, etc.), de esta manera se pretende que la reunión no exceda el intervalo de tiempo sugerido.

- **Reunión de planificación del Sprint:** Mr.Scrum plantea que el tiempo utilizado para realizar la planificación de un Sprint debería ser como máximo de 8 horas para un Sprint de 4 semanas. El objetivo de ésta es que se reúnan todos los miembros del equipo Scrum para verificar cuales son las tareas que se llevarán a cabo para el próximo Sprint y el tiempo que conlleva ejecutar las tareas seleccionadas. Para seleccionar las tareas se recomienda tener en cuenta lo siguiente:
 - Al finalizar el Sprint se debe entregar un producto que agregue valor al cliente.
 - Se debe generar el objetivo del sprint, el cual a su vez está relacionado directamente con las necesidades inmediatas del cliente (seleccionar las historias de usuario que tengan mayor prioridad para el cliente según el product Backlog).
 - Las historias de usuario deben estar lo suficientemente detalladas para que el equipo Scrum pueda ejecutar de manera efectiva la tarea.
 - Las historias de usuario deben estar suficientemente descompuestas, es decir, se debe verificar que una historia de usuario no genere a su vez otras historias de usuario evitando tener lo que se conoce como historias épicas.
 - Se debe conocer la velocidad del equipo para realizar una estimación realista. Se recomienda ser precavidos con las estimaciones, sobre todo en equipos jóvenes que aún no conocen la velocidad del equipo o que están realizando proyectos en temas nuevos. Lo anterior en procura de evitar estimaciones no precisas (muy positivas) que pueda causar un retraso en la planeación general del proyecto.
 - Para realizar esta reunión se recomienda un lugar amplio donde se tenga un ambiente propicio, poco ruido y sobre todo que el equipo esté concentrado únicamente en la planeación del Sprint.
- **Reunión de revisión del Sprint:** Mr.Scrum recomienda que el tiempo empleado en esta reunión sea de 4 horas como máximo para un sprint de un mes. Esta reunión se realiza al finalizar un Sprint y su esencia está en verificar el cumplimiento del objetivo del sprint, es decir, si efectivamente se cumplió con el objetivo, o existieron problemas como una planeación mal elaborada, problemas externos o problemas por parte del equipo. Mr.Scrum recomienda obtener de esta reunión un documento de tal forma que todas las lecciones aprendidas queden registradas y en cualquier momento puedan ser accedidas nuevamente.
- **Reunión de retrospectiva del Sprint (Retrospective):** Mr.Scrum recomienda que el tiempo sea de 4 horas máximo para un sprint de un mes. (equivalente a: por cada semana se invierte una hora de reunión). El objetivo de esta reunión es conocer los aciertos del equipo y sobre todo los problemas presentados durante la ejecución de un Sprint o a lo largo del proyecto, de esta manera se busca una evolución continua donde los problemas sean tomados como oportunidades de mejora, así pues, lo que se pretende es corregir los

problemas, reforzar los aciertos y mejorar continuamente mediante las lecciones aprendidas a lo largo de los proyectos. Mr. Scrum recomienda que de esta reunión se genere un documento de lecciones aprendidas, pues el objetivo además de aprender de los problemas es tener un registro de soluciones y acontecimientos del equipo, de esta manera el registro puede ayudar a solucionar problemas similares en posteriores proyectos

- **Estimación de tiempo:** Mr. Scrum recomienda conocer la velocidad del equipo para que las estimaciones sean mucho más precisas, por tal motivo se agregan las fórmulas para que sirvan como medio de cálculo para los equipos Scrum.
 - Velocidad estimada de un sprint (ideal): Esta fórmula tiene en cuenta el tiempo total de las personas, pero se recomienda tener precaución con este cálculo dado que, una persona puede ausentarse, enfermarse o cualquier circunstancia que le impida realizar el trabajo.

$$VE = DHd * fd$$

- Días hombre disponible (DHd).
 - Factor de dedicación (fd).
 - Velocidad esperada (VE).
- Factor de dedicación del último sprint: Esta fórmula determina el tiempo de dedicación que se tuvo en un sprint ya realizado.

$$fd = \frac{VR}{DHd}$$

- Días hombre disponible (DHd).
- Factor de dedicación (fd).
- Velocidad real (VR)

3.5. Fases propuestas por Mr. Scrum

Una vez definidos los roles, artefactos, reuniones y términos utilizados se proceden a definir todas las fases propuestas por Mr. Scrum. Para tal propósito se tiene el nombre de la fase acompañada del respectivo objetivo que cumple, además, cada fase contiene diferentes actividades las cuales tienen una descripción que permite entender lo que pretenden desarrollar y el motivo por el cual se ejecuta. Posterior a las actividades existen lo que se denomina resultados satisfactorios, estos son los resultados que se esperan para cada una de las actividades definidas y son tomados como logros que se deben cumplir al finalizar la actividad. Por último, se encuentran los productos de trabajo de salida, los cuales son los productos específicos para los resultados satisfactorios propuestos para la fase, estos productos son elementos tangibles que surgen como consecuencia de los resultados satisfactorios.

Además de las fases y actividades mencionadas anteriormente, Mr. Scrum sugiere el o los roles responsable de cada actividad, y el o los roles que ejecutan o participan en la actividad. Con lo anterior se pretende que el responsable de cada actividad sea quien verifique la realización adecuada y oportuna de una actividad y el rol ejecutor o participante sea el encargado de llevar a cabo la ejecución de la tarea asignada. Así por ejemplo en la actualización de actividades que está realizando el equipo el responsable de verificar el cumplimiento de la actividad (responsable de actividad) es el Scrum master, pero los encargados de estar actualizando el tablero son los miembros del equipo (ejecutor o participantes).

Es importante resaltar que para la evaluación de Scrum se maneja el paradigma de GQM. El paradigma propone en la primera etapa definir los objetivos de negocio y los objetivos de medida. En Mr.Scrum los objetivos de negocio están representados por los objetivos de cada fase y los objetivos de medida que propone el paradigma son las actividades asociadas a cada fase. Teniendo en cuenta lo anterior en este punto estamos aplicando el primer ítem del paradigma denominado *Establecer metas*. Más adelante y según el transcurso de la propuesta se irán ejecutando y explicando todos los puntos que propone GQM y que dan soporte a nuestra propuesta.

3.5.1. Acrónimos utilizados en Mr.Scrum

En la Tabla 11 se describen los acrónimos utilizados en las actividades utilizadas en las fases propuestas por MrScrum. Los acrónimos son utilizados en: resultados satisfactorios, productos de trabajo de salida y en los objetivos de cada actividad, éstos están diseñados para indicar la fase y la actividad a la cual pertenecen. A continuación, se describe la estructura utilizada para crear el acrónimo y la descripción de cada parte que lo conforman.

Ítem	Acrónimo	Descripción
1	AC	Acrónimo utilizado para hacer referencia a una actividad .
2	F	Acrónimo utilizado para hacer referencia a una fase .
3	I	Acrónimo utilizado para hacer referencia a la fase de inicio .
4	Pla_Est	Acrónimo utilizado para hacer referencia a la fase de planeación y estimación .
5	Impl	Acrónimo utilizado para hacer referencia a la fase de implementación .
6	Ret_Rev	Acrónimo utilizado para hacer referencia a la fase de retrospectiva y revisión .
7	Cierre	Acrónimo utilizado para hacer referencia a la fase de cierre .
8	Trans	Acrónimo utilizado para hacer referencia a la fase de Transversal .

Tabla 11. Acrónimos utilizados en Mr.Scrum

3.5.2. Ejemplo de un acrónimo

Ac_F_I 1: hace referencia a la actividad de la fase de inicio perteneciente a la actividad número 1, correspondiente a Definir equipo Scrum.

3.5.3. Fase de Inicio (FI)

El propósito de esta fase es identificar y conocer el cliente, además se determinan los deseos y la justificación del negocio para tener una visión clara acerca de los requerimientos por parte del equipo Scrum, también se determinan los patrocinadores (sponsors), equipo que desarrollará el proyecto, acta de constitución del proyecto, se garantizan los recursos de respaldo de tal manera que estén disponibles a lo largo del plan de trabajo y demás características de iniciación del proyecto que garanticen que el proyecto es viable y que se ejecutará bajo las condiciones estipuladas en esta fase. Para tal propósito se definen las siguientes actividades:

Actividades de la fase de inicio (AC_FI)

1. **Definir equipo Scrum:** Es necesario definir el equipo Scrum que desarrollará el proyecto para conocer los responsables de cada rol del enfoque Scrum (Product Owner, Scrum Master y development Team).
 - **Responsable de actividad:** Alta gerencia o Equipo Scrum (cuando no existe el rol de alta gerencia).

- **Ejecutor o participante:** Alta gerencia o Equipo Scrum (cuando no existe el rol de alta gerencia).
2. **Crear la visión del proyecto:** El objetivo de esta actividad es conocer las necesidades del cliente, sponsor y demás interesados de tal manera que el equipo Scrum interiorice y ponga en práctica lo necesario para conseguir la visión del proyecto.
 - **Responsable de actividad:** Alta gerencia o Equipo Scrum (cuando no existe el rol de alta gerencia).
 - **Ejecutor o participante:** Dueño del producto (product owner).
 3. **Requisitos desde el punto de vista del cliente:** El propósito de esta actividad es lograr plasmar las ideas que tiene el cliente en forma de requisitos (historias de usuario, casos de uso o cualquier método que la empresa utilice para tomar requisitos) de tal manera que se expresen las ideas de manera clara y sin ambigüedades.
 - **Responsable de actividad:** Dueño del producto (product owner).
 - **Ejecutor o participante:** Equipo Scrum.
 4. **Identificar a los interesados (socios, patrocinadores, interesados e implicados):** Es necesario conocer e identificar las personas implicadas en el proceso y que se verán beneficiadas con la ejecución del proyecto de tal manera que se tenga conocimiento de los requisitos, funcionalidades y necesidades de todos los implicados. Para tal fin se necesita que las personas estén dispuestas a colaborar en el proceso.
 - **Responsable de actividad:** Alta gerencia o Equipo Scrum (cuando no existe el rol de alta gerencia).
 - **Ejecutor o participante:** Dueño del producto (product Owner).
 5. **Crear acta constitutiva del proyecto y de presupuesto:** Para dar inicio al plan de trabajo se necesita un acuerdo entre las partes (Cliente y empresa desarrolladora) de tal manera que se genere un contrato donde queden plasmados los deseos del cliente, acuerdos, límites, restricciones, riesgos, el costo que el proyecto tendrá y demás cláusulas que sean necesarias agregar a un acta que permita dar inicio a la ejecución del plan.
 - **Responsable de actividad:** Alta gerencia o Equipo Scrum (cuando no existe el rol de alta gerencia).
 - **Ejecutor o participante:** Alta gerencia o Equipo Scrum (cuando no existe el rol de alta gerencia).
 6. **Priorizar los elementos de la lista de deseos del producto:** El enfoque Scrum se caracteriza por hacer entregas continuas y de valor para el cliente; para lograr este objetivo se hace necesario que el cliente priorice el listado de deseos (lista de deseos del cliente priorizado) dependiendo de lo que para él represente más valor.
 - **Responsable de actividad:** Dueño del producto (product owner).

- **Ejecutor o participante:** Dueño del producto (product owner).
7. **Garantizar que los recursos de respaldo estén disponibles para el funcionamiento del proyecto sin problemas:** Una vez aprobado el proyecto es esencial que todos los miembros del equipo Scrum tenga conocimiento y acceso de las actividades sobre las que se está trabajando, además es primordial que la información sea clara y visible para todos los miembros del equipo.
 - **Responsable de actividad:** Alta gerencia o Equipo Scrum (cuando no existe el rol de alta gerencia).
 - **Ejecutor o participante:** Equipo Scrum.
 8. **Validación y/o re selección de la herramienta de desarrollo:** En el momento que la visión por parte del equipo Scrum es clara y se encuentra listo para comenzar se hace necesario seleccionar una o varias herramientas de trabajo que el equipo de desarrollo considere necesario, por tal motivo el equipo de desarrollo (development Team) debe dejar claro cuáles serán las herramientas que utilizarán a lo largo de la ejecución del plan.
 - **Responsable de actividad:** Alta gerencia o Equipo Scrum (cuando no existe el rol de alta gerencia).
 - **Ejecutor o participante:** Equipo Scrum.

Resultados satisfactorios

1. Definir y seleccionar el equipo que desarrollará el proyecto (AC_FI 1).
2. Conocer la visión del proyecto por parte de todo el equipo Scrum (AC_FI 2).
3. Identificar los deseos (requisitos) del cliente en un alto nivel de abstracción (AC_FI 3).
4. Identificar a: socios, patrocinadores y demás interesados en el proyecto (AC_FI 4).
5. Crear documentación necesaria para dar inicio al proyecto (AC_FI 5).
6. Priorizar la lista de deseos del cliente según la prioridad dada por el mismo (AC_FI 6).
7. Obtener acta de aprobación de gerencia donde se garantice los recursos para el proyecto (AC_FI 7).
8. Herramientas seleccionadas por parte del equipo Scrum para el desarrollo del proyecto.

Productos de trabajo de salida

1. Dueño del producto seleccionado (Product Owner) (AC_FI 1).
2. El/los Scrum Master Seleccionado Scrum (AC_FI 1).
3. Acta de constitución del equipo (AC_FI 1).
4. Documento de descripción y visión del Problema (AC_FI 2).
5. Lista de deseos definido (AC_FI 3).
6. Acta de constitución, iniciación y presupuesto (AC_FI 5).
7. Lista de deseos priorizados y ordenados (AC_FI 6).
8. Acta de aprobación de gerencia donde se garantice los recursos para el proyecto (AC_FI 7).

Flujo recomendado por Mr.Scrum en la fase de inicio

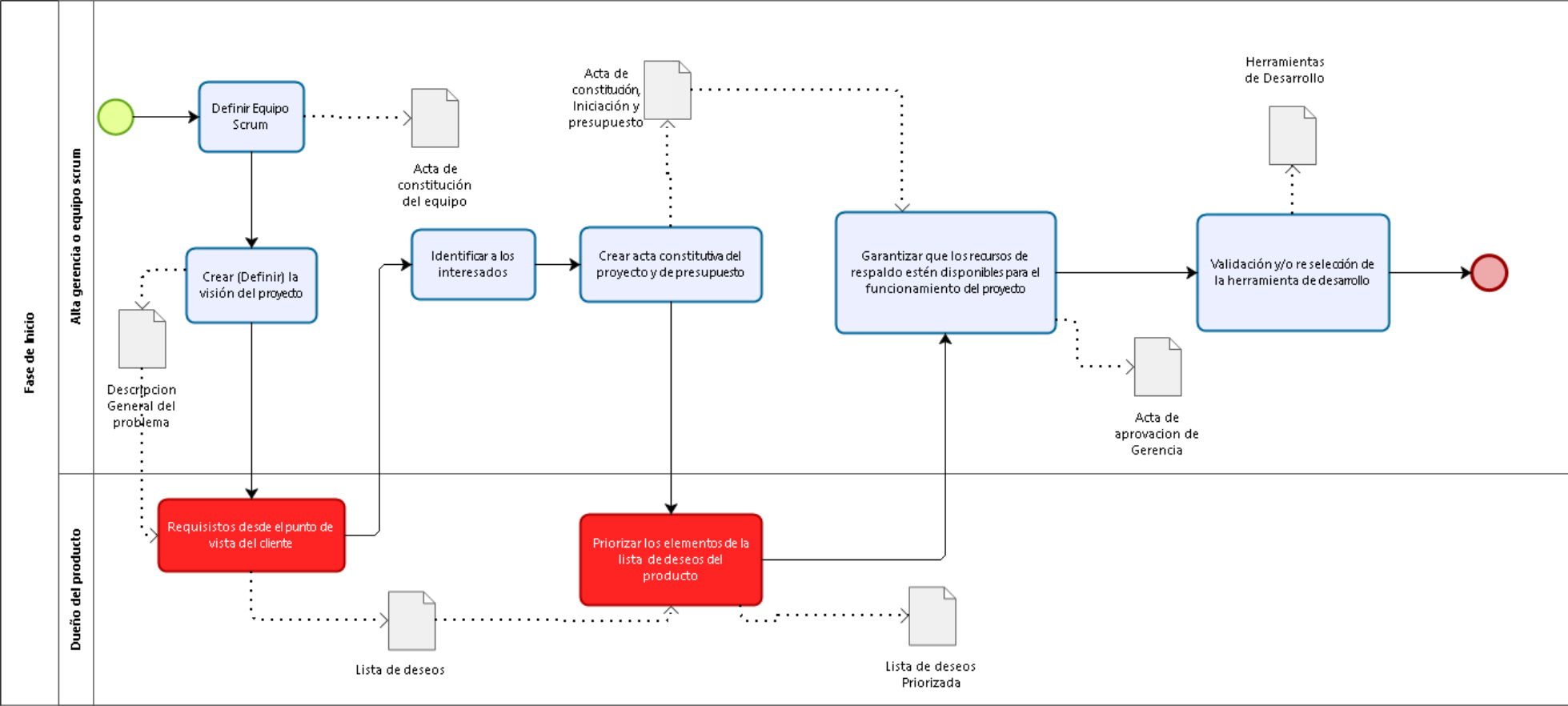


Figura 3. Flujo recomendado por Mr.Scrum en la fase de inicio.

3.5.4. Fase de planeación y estimación (F_Pla_Est)

El objetivo de esta fase es lograr llevar a cabo la planeación de un sprint y generalidades del proyecto con lo cual se permita ejecutar las tareas que se seleccionen del Product Backlog y se agreguen al Sprint Backlog.

Nota: Esta es la fase en la que inicia el ciclo (ver Figura 2) dado que es la fase que se debe ejecutar para llevar a cabo un Sprint.

Actividades de la fase de planificación y estimación (Ac_F_Pla_Est)

1. **Refinar requerimientos:** En este punto se deberían tener claro los deseos del cliente, pero es necesario refinar cada uno de los deseos del cliente de tal manera que se realice una descomposición detallada de cada tarea y se lleve a cabo la estimación necesaria para la realización de cada una de ellas.
 - **Responsable de actividad:** Dueño del producto (product owner).
 - **Ejecutor o participante:** Dueño del producto (product owner) y equipo de desarrollo.
2. **Definir los criterios de listo (DoR) y de terminado (DoD):** El tener el DoR claro permite dar claridad y velocidad a la hora de decidir las tareas que están listas para ingresar al Sprint y el DoD permite tener un criterio formal para saber si una tarea está finalizada y lista para convertirse en un incremento.
 - **Responsable de actividad:** Dueño del producto (product owner).
 - **Ejecutor o participante:** Equipo de desarrollo.
3. **Analizar gestión del cambio:** El enfoque Scrum está diseñado para recibir continuamente cambios en el proyecto, es así como en esta actividad se busca socializar los cambios, poner en conocimiento los requisitos que serán afectados y demás circunstancias que tengan impacto sobre el proyecto en general y que deban ser atendidos para evitar contratiempos, controlar los riesgos y actualizar los costes que estos generan sobre el proyecto.
 - **Responsable de actividad:** Alta gerencia o Equipo Scrum (cuando no existe el rol de alta gerencia).
 - **Ejecutor o participante:** Equipo Scrum.
4. **Refinar la estructura utilizada en el proyecto:** la versatilidad de Scrum se proporciona dada la posibilidad de cambio constante, por eso es importante que en el inicio de cada Sprint se evalúe la estructura y el diseño del proyecto y de ser necesario se realicen las adaptaciones del caso.
 - **Responsable de actividad:** Alta gerencia o Equipo Scrum (cuando no existe el rol de alta gerencia).
 - **Ejecutor o participante:** Equipo Scrum.

5. **Planificación del Sprint:** El propósito de esta actividad es que los requerimientos del sprint que se van a desarrollar sean claros para todos los miembros del equipo Scrum, definir el objetivo del Sprint, decidir las historias de usuario que serán incluidas en el sprint, definir la duración del sprint y la fecha de revisión.
- **Responsable de actividad:** Equipo Scrum.
 - **Ejecutor o participante:** Equipo Scrum.

Resultados satisfactorios

1. Crear y entender los requerimientos planteados por el cliente (Ac_F_Pla_Est 1).
2. Detallar cada requerimiento del cliente (Ac_F_Pla_Est 1).
3. Asegurar que el equipo ha realizado una descomposición y estimación del trabajo a realizar (Ac_F_Pla_Est 1).
4. Definir el criterio de listo (DoR) (Ac_F_Pla_Est 2).
5. Definir el criterio de terminado (DoD) (Ac_F_Pla_Est 2).
6. Realizar reunión de planificación de cambios (Ac_F_Pla_Est 4).
7. Socializar los cambios (Ac_F_Pla_Est 4).
8. Estimar los cambios (Ac_F_Pla_Est 4).
9. Comunicar costes e impactos de los cambios (Ac_F_Pla_Est 4).
10. Re priorizar de los cambios solicitados (Ac_F_Pla_Est 5).
11. Depurar el diseño y la estructura del proyecto (Ac_F_Pla_Est 5).
12. Coordinar la creación del cronograma de planificación del lanzamiento (Ac_F_Pla_Est 6).
13. Realizar la planificación de cada Sprint (Ac_F_Pla_Est 6).
14. Seleccionar los requerimientos a lo largo del Sprint, para obtener el máximo incremento posible (Ac_F_Pla_Est 6).
15. Definir objetivo del sprint (Goal Sprint) (Ac_F_Pla_Est 6).
16. Explicar los requerimientos al equipo Scrum (Ac_F_Pla_Est 6).
17. Verificar que el objetivo del Sprint es claro y de conocimiento para todo el equipo (Ac_F_Pla_Est 6).
18. Estimar tareas las tareas de manera realista y acorde al equipo Scrum que las implementará (Ac_F_Pla_Est 6).
19. Verificar el criterio DoR para las tareas que serán incluidas en el sprint (Ac_F_Pla_Est 6).
20. Decidir las tareas que serán incluidas en el sprint acorde al objetivo propuesto (Ac_F_Pla_Est 6).
21. Definir la duración del Sprint (Ac_F_Pla_Est 6).

Productos de trabajo de salida

1. Requerimientos del cliente (Ac_F_Pla_Est 1).
2. Product Backlog (Ac_F_Pla_Est 1).
3. Criterio de listo (Ac_F_Pla_Est_2).
4. Criterio de terminado (Ac_F_Pla_Est_2).
5. Informe de estimación sobre los cambios (Ac_F_Pla_Est 4).
6. Informe de estimación e impacto de los cambios (Ac_F_Pla_Est 4).
7. Product Backlog actualizado (Ac_F_Pla_Est 4).
8. Sprint Backlog (Ac_F_Pla_Est 6).
9. Calendario y cronograma del sprint (duración y fecha de revisión) (Ac_F_Pla_Est 6).
10. Registro de actividades para el sprint (Ac_F_Pla_Est 6).

Flujo recomendado por Mr.Scrum en la fase de planeación y estimación

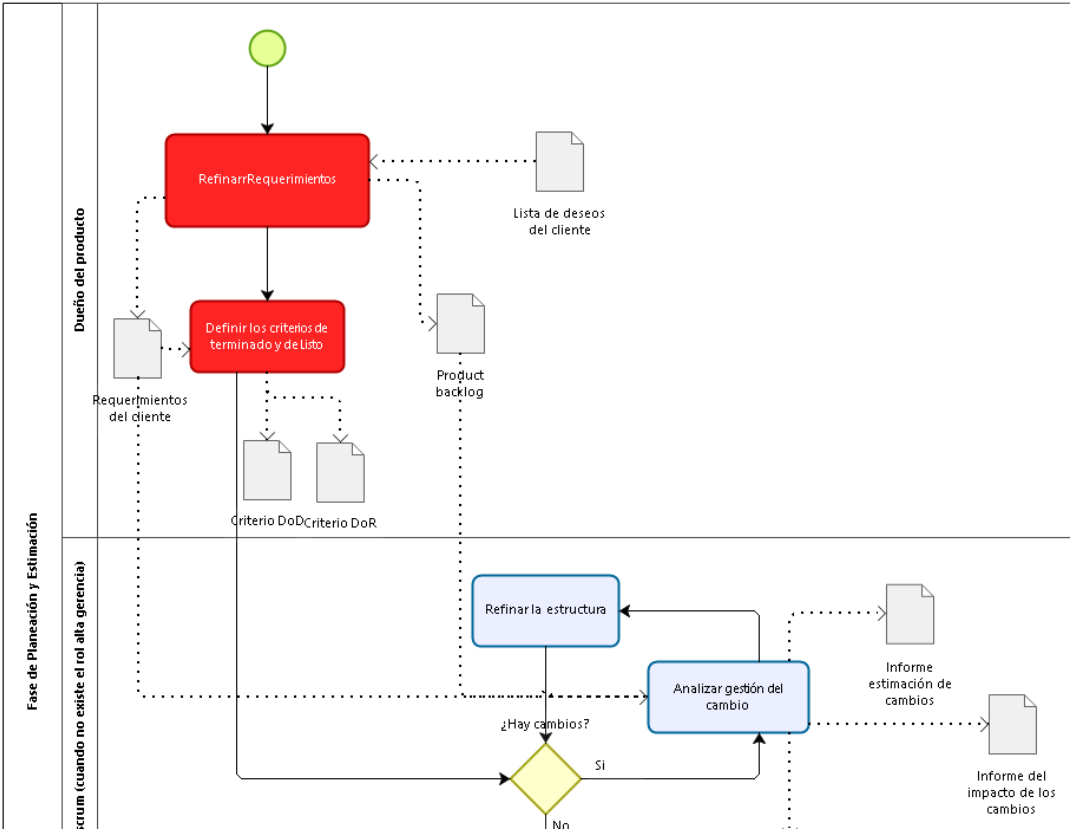


Figura 4. Flujo recomendado por Mr.Scrum en la fase de planeación y estimación. (para mayor detalle mirar <http://artemisa.unicauca.edu.co/~rzambrano>).

3.5.5. Fase de implementación (F_Impl)

El objetivo de esta fase es desarrollar las actividades que se encuentran en el Sprint Backlog de acuerdo a los tiempos que fueron plasmados en la fase anterior, para lograr este propósito se hace necesario: diseñar, desarrollar, implementar, probar y documentar los avances que se realicen en busca de conseguir el objetivo del sprint.

Actividades de la fase de implementación (Ac_F_Impl)

1. **Scrum diarios (Daily Scrums):** Es una de las reuniones esenciales dado que se resuelven dudas que se tengan sobre el trabajo diario. Esta reunión es de carácter informal y se sugiere que no dure más de 15 minutos; el objetivo de esta reunión es determinar el avance diario y verificar si existen impedimentos que deban ser solucionados. En esta reunión se responden tres preguntas:

- ¿Qué se ha hecho desde la última reunión diaria?
- ¿Qué va a desarrollar el día de hoy?
- ¿Existe algún impedimento?

Nota: La reunión diaria debe realizarse todos los días antes de comenzar las actividades normales (al comienzo de la jornada laboral) durante la ejecución del proyecto.

- **Responsable de actividad:** Scrum master.
 - **Ejecutor o participante:** Scrum master y equipo desarrollo.
2. **Diseñar, desarrollar, implementar, aprobar y documentar:** En esta actividad se generan los entregables que tenga a cargo el equipo Scrum, para lo cual se debe desarrollar, integrar y probar una tarea, además de verificar el criterio de DoR y actualizar el Sprint Backlog.
 - **Responsable de actividad:** Equipo desarrollo.
 - **Ejecutor o participante:** Equipo desarrollo.
 3. **Actualizar el tablero de Scrum y el registro de impedimentos:** El propósito de esta actividad es que se tenga una visión general de las tareas que se están ejecutando de tal manera que todos los miembros tengan conocimiento de lo que se está desarrollando en todo momento, además, se debe tener actualizado el registro de impedimentos para que estos puedan ser resueltos a la mayor brevedad posible.
 - **Responsable de actividad:** Scrum master.
 - **Ejecutor o participante:** Equipo Scrum.

Resultados satisfactorios

1. Realizar la reunión diaria (Ac_F_Impl 1).
2. Conocer el acontecer diario de los miembros del equipo (Ac_F_Impl 1).
3. Eliminar los impedimentos para el progreso del equipo de desarrollo (Ac_F_Impl 1).

- 1).
4. Desarrollar las tareas (Ac_F_Impl 2).
5. Integrar tareas al resto del producto (Ac_F_Impl 2).
6. Realizar pruebas a las nuevas funcionalidades (Ac_F_Impl 2).
7. Apoyar al equipo de desarrollo en la creación de los entregables acordados para el Sprint (Ac_F_Impl 2).
8. Actualizar el tablero Scrum y el registro de impedimentos (Ac_F_Impl 3).
9. Actualizar el registro de actividades del proyecto (Ac_F_Impl 3).
10. Realizar seguimiento del progreso del sprint (Ac_F_Impl 3).

Productos de producto de salida

1. Registro de actividades del día (Ac_F_Impl 1).
2. Sprint Backlog actualizado (Ac_F_Impl 2).
3. Registro de impedimentos actualizado (Ac_F_Impl 3).
4. Se actualiza el mecanismo de control de avance de tareas (Kanban, Excel, etc.) (Ac_F_impl 3).

Flujo recomendado por Mr.Scrum en la fase de implementación

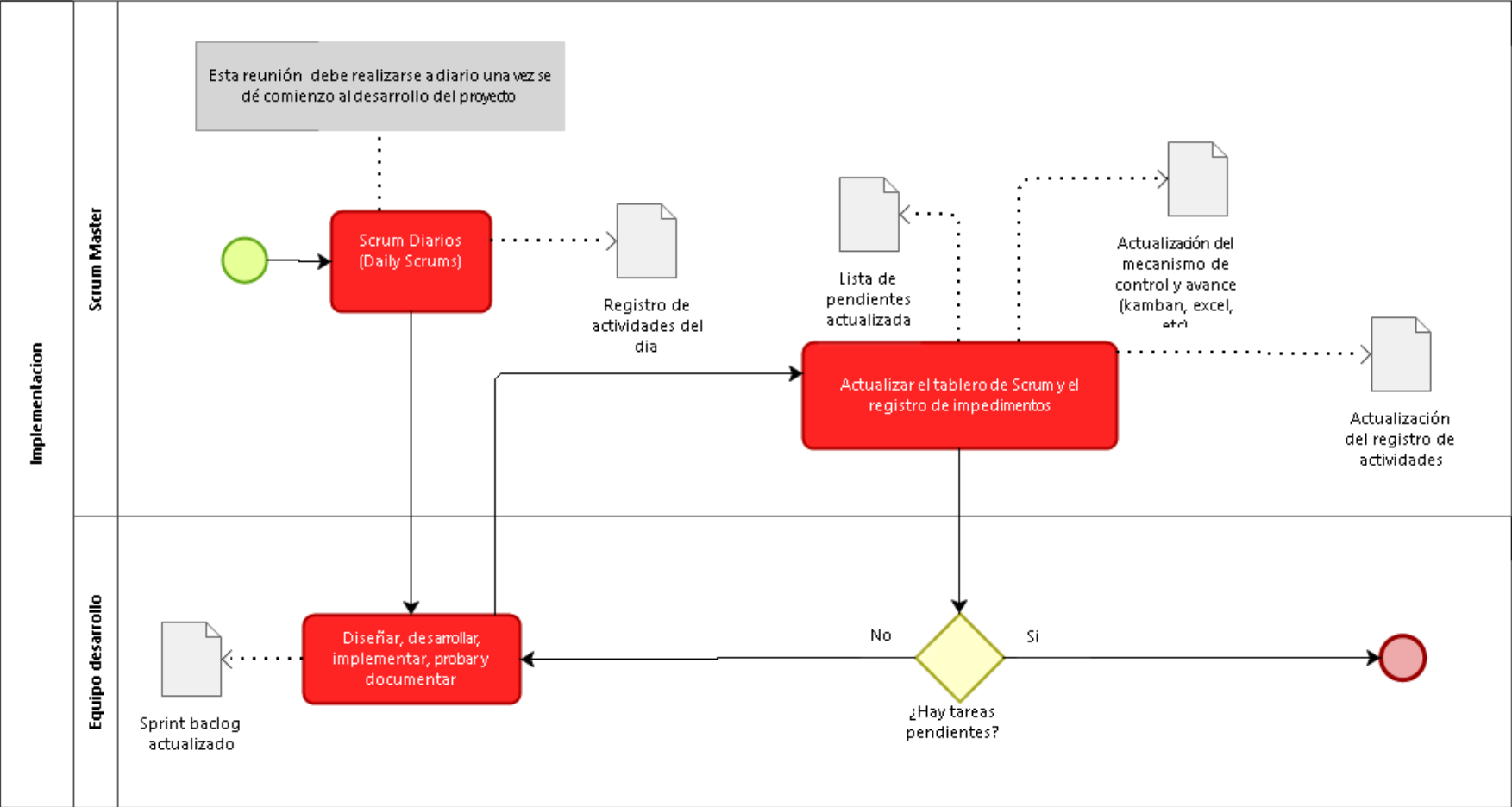


Figura 5. Flujo recomendado por Mr.Scrum en la fase de implementación.

3.5.6. Fase de Retrospectiva y Revisión

Uno de los atributos del enfoque Scrum es estar continuamente monitoreando las actividades que se realizan por parte del equipo, además se busca aprender constantemente de los errores cometidos, riesgos del proyecto y aspectos que se consideren se pueden mejorar, por tal razón, en Scrum existen reuniones de retrospectiva y de revisión las cuales permiten cumplir con estos objetivos. Teniendo en cuenta lo anterior, en Mr.Scrum se ha creado una fase que sigue los lineamientos de control anteriormente mencionados organizándolos de tal manera que se obtenga una manera formal de los acontecimientos.

Nota: También es importante resaltar que esta es la última fase que se convierte en cíclica dado que en esta fase se hace entrega del Sprint y para realizar el próximo se debe volver a la fase de planeación y estimación, lo anterior si aún quedan tareas pendientes en el product Backlog, de lo contrario se termina el ciclo y se pasa a la fase de cierre y clausura. A continuación, se describen las actividades de esta fase

Actividades de la fase de Retrospectiva y Revisión (Ac_F_Ret_Rev)

1. **Revisión del Sprint:** El propósito de esta reunión es presentar, revisar y verificar con el criterio de DoD las tareas que se han finalizado en el sprint. Una vez se ha verificado la información de la reunión se genera el acta o informe de la reunión, además se actualiza el listado de pendientes (product backlog), se comprueba el progreso y se determina la fecha de la siguiente revisión.
 - **Responsable de actividad:** Scrum master.
 - **Ejecutor o participante:** Equipo Scrum.
2. **Actualizar el plan de lanzamiento y la lista priorizada de pendientes del producto:** Una vez se hace entrega de las actividades del sprint se debe actualizar el Product Backlog, además se verifica si hay nuevas tareas para ser agregadas, se revisa el plan de lanzamiento, se reciben ideas y se define la fecha para realizar la próxima reunión de planificación del sprint, con esto se logra mantener actualizadas tanto los requisitos como el Product Backlog.
 - **Responsable de actividad:** Dueño del producto (product owner).
 - **Ejecutor o participante:** Equipo Scrum.
3. **Retrospectiva del Sprint (Sprint Retrospective):** El objetivo de esta reunión es reunir a todos los miembros del equipo y verificar todo lo aprendido a lo largo del sprint, discutir los diferentes problemas que afecten al equipo, identificar fortalezas y puntos débiles, plantear propuestas de mejora, realizar seguimiento y control, registrar solicitudes no resultas y en general los acontecimientos que puedan afectar al equipo en los próximos Sprints.
 - **Responsable de actividad:** Scrum master.
 - **Ejecutor o participante:** Equipo Scrum.

Resultados satisfactorios

1. Revisar las funcionalidades y ejecutables que estén involucrados en el/los objetivos establecidos para el Sprint (Ac_F_Ret_Rev 1).
2. Se conoce la fecha de la siguiente revisión de Sprint (Ac_F_Ret_Rev 1).
3. Identificar las actividades pendientes (Ac_F_Ret_Rev 1).
4. Se comprueba el progreso del equipo (Ac_F_Ret_Rev 1).
5. Re priorizar las tareas que no cumplan el criterio DoD (Ac_F_Ret_Rev 2).
6. Agregar las tareas que no se hayan podido terminar o no cumplan con el criterio DoD al product backlog (Ac_F_Ret_Rev 2).
7. Reunir las ideas del equipo (Ac_F_Ret_Rev 3).
8. Conocer los problemas que afectan al equipo, discutirlos y resolverlos (Ac_F_Ret_Rev 3).
9. Identificar fortalezas y puntos débiles (Ac_F_Ret_Rev 3).
10. Obtener la retroalimentación del sprint que se está terminando (Ac_F_Ret_Rev 3).
11. Resolver problemas del equipo (Ac_F_Ret_Rev 3).
12. Plantear propuestas de mejora (Ac_F_Ret_Rev 3).
13. Comunicar plan de mejora (Ac_F_Ret_Rev 3).

Productos de producto de salida

1. Listado de tareas que no cumplen el criterio DoD (Ac_F_Ret_Rev 1).
2. Product Backlog actualizado y re priorizado (Ac_F_Ret_Rev 2).
3. Documento de hechos y Experiencias (Ac_F_Ret_Rev 3).

Flujo recomendado por Mr.Scrum en la fase de retrospectiva y revisión.

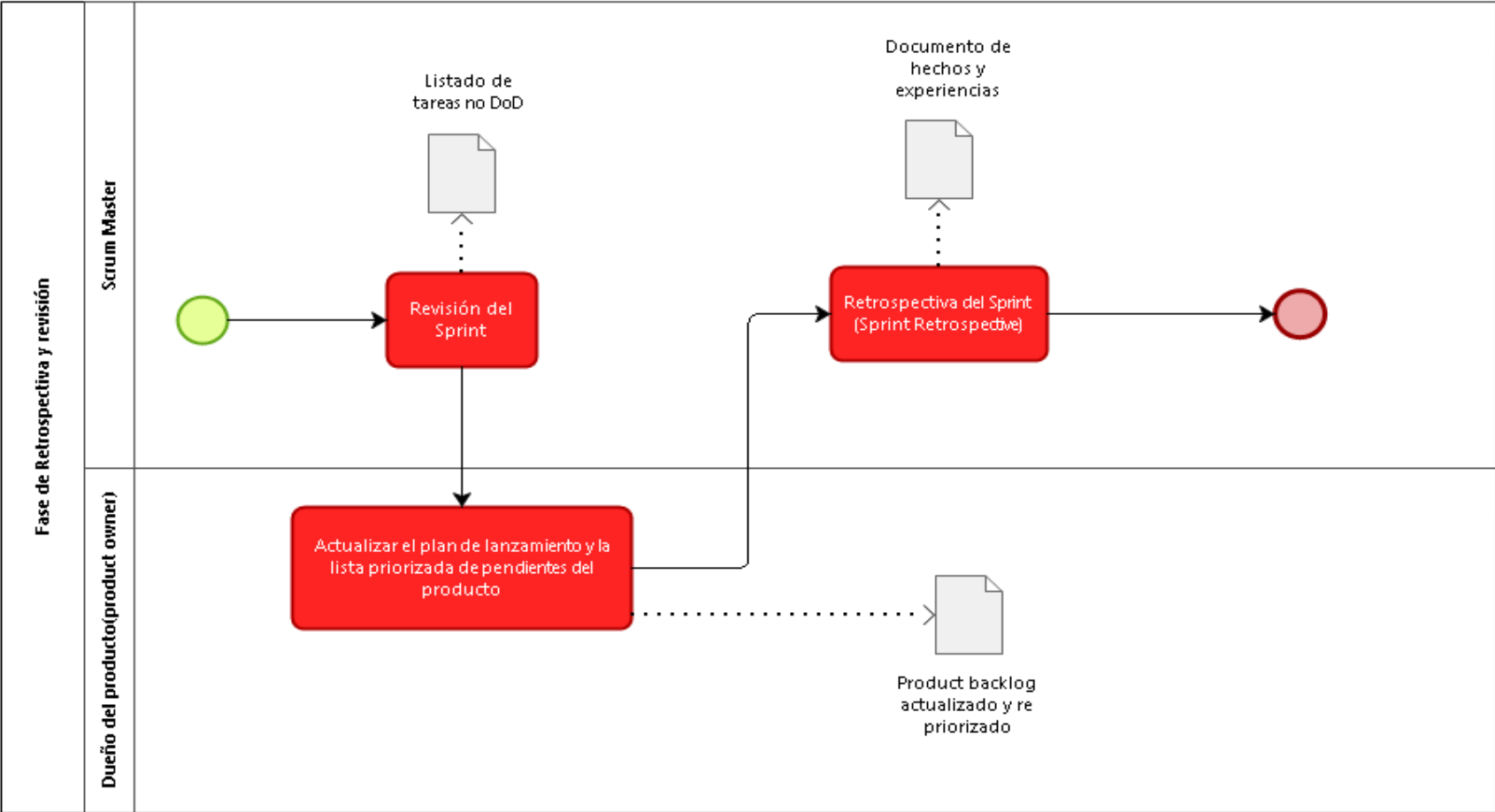


Figura 6. Flujo recomendado por Mr.Scrum en la fase de retrospectiva y revisión.

3.5.7. Fase de Cierre o clausura.

Esta es la última fase de Mr.Scrum, el objetivo de esta fase es hacer entrega del producto o la fase de cierre del proyecto que se está llevando a cabo, para tal fin se crea una serie de actividades que permiten terminar el proyecto.

Actividades de la fase de Fase de cierre o clausura (Ac_F_Cierre).

4. **Ayudar con el lanzamiento del proyecto:** En esta actividad se prepara lo necesario para liberar el producto final¹⁰.
 - **Responsable de actividad:** Equipo Scrum.
 - **Ejecutor o participante:** Equipo Scrum.
5. **Pruebas de implementación:** Una vez el producto es entregado se debe dar un tiempo para realizar pruebas en el entorno real donde se garantice el correcto funcionamiento y poder tomar las medidas correctivas necesarias para que el producto cumpla con todos los requerimientos.
 - **Responsable de actividad:** Equipo Scrum.
 - **Ejecutor o participante:** Equipo Scrum.
6. **Entrega del producto:** Al finalizar las pruebas y corroborar que el proyecto esté listo, se procede a realizar la entrega formal del proyecto al cliente.
 - **Responsable de actividad:** Alta gerencia o equipo Scrum (En caso de no existir el rol de alta gerencia).
 - **Ejecutor o participante:** Equipo Scrum.
7. **Reunión de lanzamiento:** Al finalizar la entrega se hace una reunión que permite obtener retroalimentación de puntos positivos y negativos con lo cual se busca corregir los errores y potenciar las virtudes.
 - **Responsable de actividad:** Scrum master.
 - **Ejecutor o participante:** Equipo Scrum.

Resultados satisfactorios

1. Revisar el plan de lanzamiento (Ac_F_Cierre 1).
2. Preparar el producto desarrollado para la entrega (Ac_F_Cierre 1).
3. Realizar pruebas que permitan verificar el funcionamiento del sistema (Ac_F_Cierre 2).
4. Entregar del producto terminado (Ac_F_Cierre 3).
5. Realizar un aprendizaje constante de los eventos del proyecto (Ac_F_Cierre 4).

¹⁰ Hace referencia al cumplimiento de la totalidad en los términos acordados en el acta de inicio de proyecto.

Productos de producto de salida

1. Documento de pruebas de implementación (Ac_F_Ret_Cierre 2).
2. Producto final (Ac_F_Cierre 3).
3. Lecciones aprendidas y documentadas (Ac_F_Ret_Cierre 4).

Flujo recomendado por Mr.Scrum en la fase de cierre o clausura

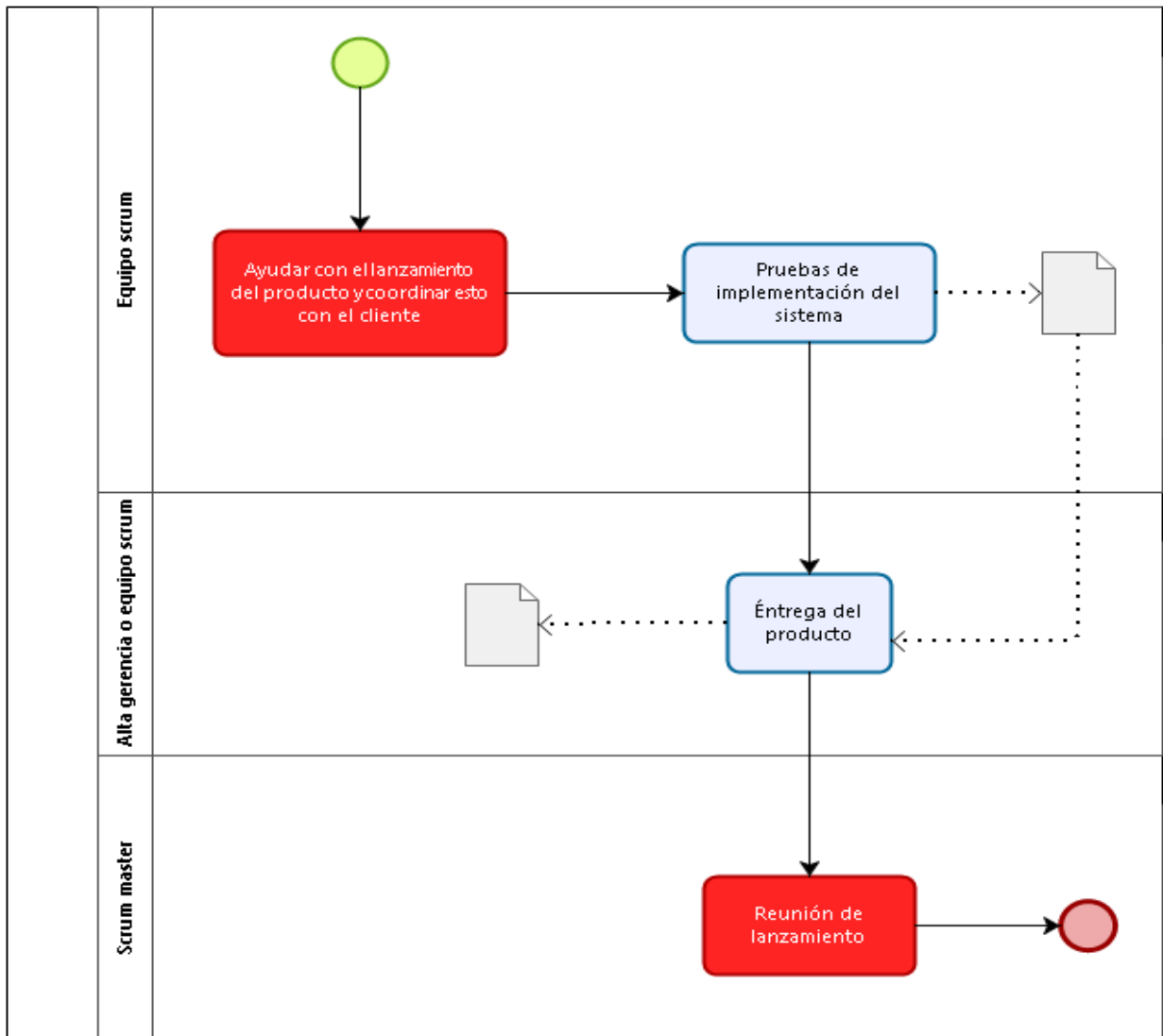


Figura 7. Flujo de la fase de cierre o clausura.

3.5.8. Fase transversal

En Mr.Scrum se han organizado las actividades en diferentes fases de acuerdo al momento que se realizan en el proceso desarrollo de software, pero además de estas actividades existen tareas que no pueden ser ubicadas en una fase en particular, por tal motivo surge esta fase, que consiste en una serie de actividades que se realizan a lo largo del proyecto y que no tiene un instante determinado para realizarse. Además, las tareas a desarrollarse en esta fase pueden llevarse a cabo más de una vez, todo dependerá del equipo de trabajo o según sea la situación a la que se enfrente el equipo Scrum. La mayoría de estas actividades están relacionadas con la cultura organizacional y valores que se convierten en los pilares de Scrum, por tal motivo,

aunque algunas de las tareas de la fase transversal son complementarias esta no debe considerarse como una fase de menor importancia.

A continuación, se presentarán las actividades que conforman la fase transversal y además se mostrará las actividades que son impactadas por cada una de ellas.

Actividades de la fase de Fase transversal (Ac_F_Trans)

1. **Facilitar los eventos de Scrum según se requiera o necesite:** A lo largo del proceso de desarrollo existen varias tareas que deben llevarse a cabo para que éste resulte exitoso, por esta razón, es importante que exista en el equipo facilidad para poder ejecutar las actividades propuestas.
 - **Actividades impactadas:**
 - Planificación del sprint (pertenece a la fase de planeación y estimación, ver página 46).
 - Scrum diarios (pertenece a la fase de implementación, ver página 49).
 - Revisión del sprint (pertenece a la fase de retrospectiva y revisión, ver página 52).
 - Retrospectiva del sprint (pertenece a la fase de retrospectiva y revisión, ver página 52).
 - Reunión de lanzamiento (pertenece a la fase de cierre o clausura, ver página 55).

2. **Seguimiento del progreso:** El éxito de un proyecto depende de que las actividades se estén llevando a cabo de manera correcta, es por esto que se hace necesario verificar y controlar a lo largo de todo el proceso las tareas y resultados que se están obteniendo.
 - **Actividades impactadas:**
 - Actualizar el tablero de Scrum y registro de impedimentos (pertenece a la fase de implementación, ver página 49).
 - Planificación del sprint (pertenece a la fase de planeación y estimación, ver página 46).

3. **Ayudar a desarrollar el plan de equipo con el (los) Scrum Master(s):** Es importante que los miembros del equipo sean conscientes de la importancia que tiene aplicar el enfoque cumpliendo con sus lineamientos, por tal razón, se recomienda que el desarrollo del proyecto transcurra con el apoyo constante del Scrum Master el cual es conocedor de la aplicación del enfoque.
 - **Actividades impactadas:**
 - Definir los criterios de terminado y listo (pertenece a la fase de planeación y estimación ver página 46).
 - Ayudar con el lanzamiento del producto y coordinar esto con el cliente (pertenece a la fase de cierre y clausura, ver página 55).

4. **Garantizar que exista un ambiente ideal para el equipo Scrum en los sucesivos Sprints:** Uno de los pilares del manifiesto ágil es que las personas deben ser más importantes que cualquier proceso, es por esta razón que se recomienda tener un ambiente idóneo y tranquilo para que el equipo de trabajo esté concentrado y con una alta motivación y disposición para llevar a cabo el trabajo.

- **Actividades impactadas:**

- Diseñar, desarrollar, implementar y documentar (perteneciente a la fase de implementación, ver página 49).
- Actividades de la fase de planeación y estimación, ver página 46.
- Actividades de la fase de implementación, ver página 49.
- Actividades de la fase de retrospectiva y revisión, ver página 52; **Error! Marcador no definido..**

5. **Ayudar al propietario del producto en la creación de la lista priorizada de pendientes del producto:** El trabajo mancomunado entre el cliente y el equipo Scrum debe ser constante de tal manera que el cliente esté enterado del proceso. Además, se sugiere que se asesore al cliente en la priorización del product backlog velando por los intereses tanto del equipo como de los patrocinadores.

- **Actividades impactadas:**

- Priorizar los elementos de la lista de deseos del producto (perteneciente a la fase inicial, ver página 42).
- Requisitos desde el punto de vista del cliente (perteneciente a la fase inicial, ver página 42).
- Refinar requerimientos (perteneciente a la fase de planeación y estimación, ver página 46).
- Actualizar el plan de lanzamiento y la lista priorizada del producto (perteneciente a la fase de retrospectiva y revisión, ver página 52).

Resultados satisfactorios

1. Se Lidera y guía a la organización en la adopción de Scrum (Ac_F_Trans_1).
2. Se facilita la creación del plan de colaboración y el plan de desarrollo del equipo (Ac_F_Trans_1).
3. Se informa de los eventos de Scrum a medida que vaya siendo necesario aplicarlos (Ac_F_Trans_1).
4. Se participa activamente en los eventos Scrum todos los miembros del equipo (Ac_F_Trans_1).
5. Seguimiento continuo del progreso a lo largo del proyecto (Ac_F_Trans_2).
6. Se ayuda al equipo Scrum a entender la necesidad de contar con los elementos de la lista de producto claros y concisos (Ac_F_Trans_2).
7. Se Genera en el equipo la cultura de cumplir con los elementos propuestos por Scrum para llegar al éxito en los proyectos (Ac_F_Trans_4).
8. Se ayuda continuamente al equipo a comprender la visión y necesidades del cliente

- para generar el máximo valor en cada Sprint (Ac_F_Trans_4).
9. Se entiende y se practica la agilidad como parte de la cultura del equipo (Ac_F_Trans_4).
 10. Se motiva al equipo a que cada miembro sea auto organizado y multifuncional (Ac_F_Trans_4).
 11. Se fomenta el cambio retando continuamente al equipo evitando siempre la zona de confort de tal manera que se maximice su productividad (Ac_F_Trans_4).
 12. Comunicación constantemente con el cliente, interesados en el producto y el equipo de trabajo para solucionar posibles dudas, irregularidades o clarificar requerimientos de ser necesario (Ac_F_Trans_4).
 13. Cultura de entrega un producto de alto valor para el cliente (Ac_F_Trans_5).
 14. Se asegura que el dueño del producto conozca cómo ordenar la lista de producto para maximizar el valor (Ac_F_Trans_6).
 15. Se revisa constantemente elementos del product backlog (Ac_F_Trans_6).
 16. Ajusta continuamente elementos del product backlog (Ac_F_Trans_6).
 17. Negocia constantemente con el dueño del producto respecto a las tareas que serán incluidas en el sprint (incremento) (Ac_F_Trans_6).

La fase transversal no contiene productos de trabajo de salida debido a que las actividades propuestas en esta fase son de valores, principios de la agilidad y del enfoque Scrum por lo que no se esperan elementos tangibles o puntuales sino de cultura organizacional.

En la Figura 8 se presentan las actividades de la fase transversal, las cuales se encuentran en color azul y se mantiene el color rojo para mostrar las actividades de otras fases las cuales están siendo impactadas.

Al terminar de definir las fases, actividades, resultados satisfactorios y productos de salida propuestas por Mr.Scrum se da cumplimiento al “*Primer Paso. Establecer las metas*” propuesto por GQM y definido en el marco teórico del presente trabajo.

Flujo recomendado por Mr.Scrum en la fase transversal

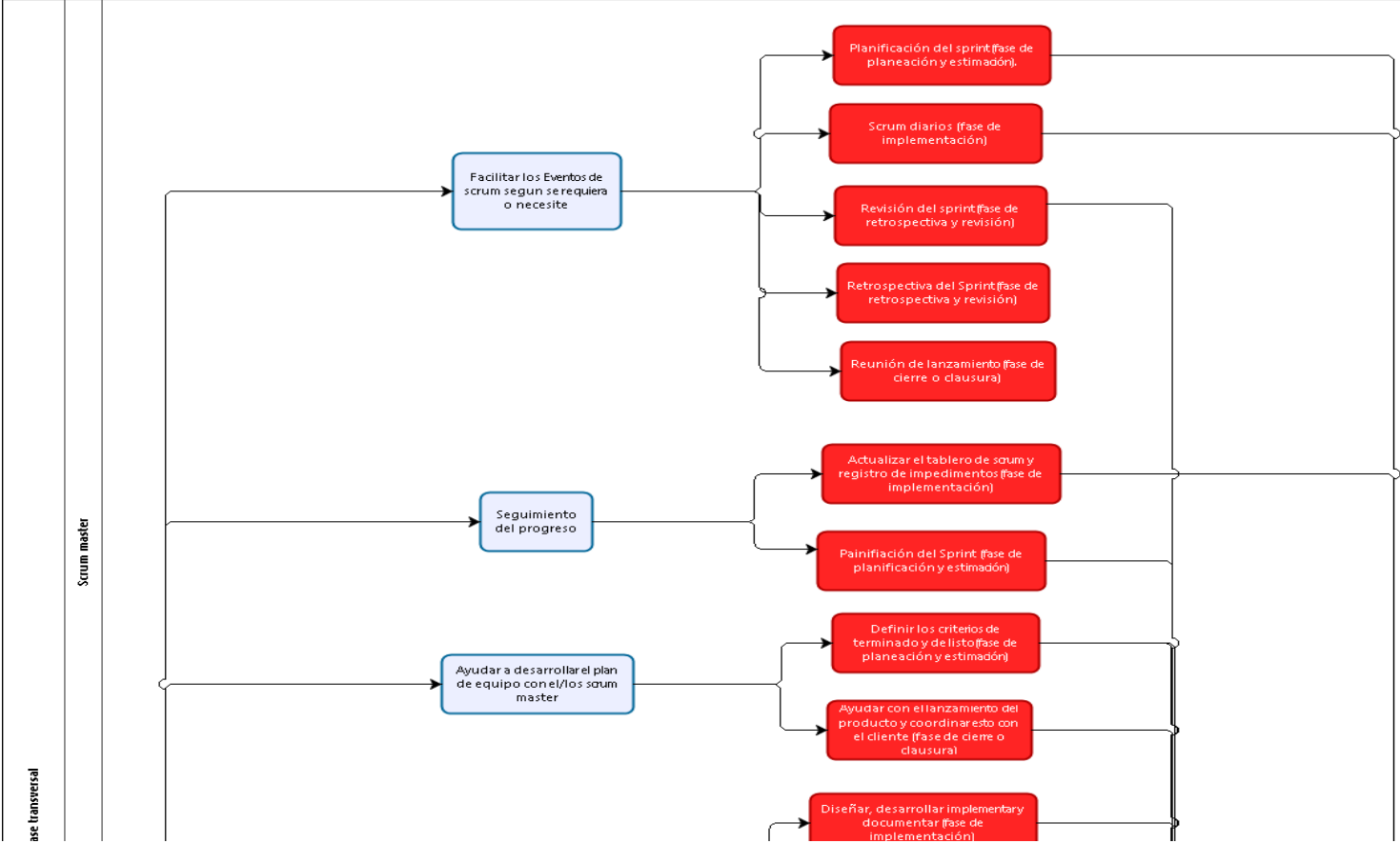


Figura 8. Flujo recomendado por Mr.Scrum para la fase transversal (para obtener mayor información de la imagen redirigirse a <http://artemisa.unicauca.edu.co/~rzambrano>).

3.6. Aportes de Mr.Scrum

En esta sección se presenta los elementos diferenciadores del modelo de referencia, estos son el resultado de ejecutar la caracterización descrita anteriormente. Este proceso permitió la consolidación de las áreas de proceso de las diferentes propuestas seleccionadas en la caracterización. A continuación se describen estos elementos:

- Fase transversal: Esta fase se considera innovadora dado que presenta elementos que deben ser ejecutados a lo largo de todo el proceso de desarrollo, los cuales están alineados con los pilares del enfoque Scrum. Dentro del análisis que se desarrolló para cada una de las propuestas no se evidenció la existencia de una fase con estas características.
- Rol responsable y rol ejecutor en cada actividad: Los roles presentes en Scrum se categorizan en responsable y ejecutor para dar más claridad de las responsabilidades de un rol frente a una actividad determinada. En Mr. Scrum, el rol responsable de cada actividad es quien verifica la realización adecuada y oportuna de una actividad y el rol ejecutor o participante es el encargado de llevar a cabo la ejecución de la tarea asignada. Así por ejemplo en la actualización de actividades que está realizando el equipo el responsable de verificar el cumplimiento de la actividad (responsable de actividad) es el Scrum master, pero los encargados de estar actualizando el tablero son los miembros del equipo (ejecutor o participantes).
- Modelado de cada fase: Además de presentar de manera formal el proceso que se debe seguir al aplicar Mr.Scrum, se incluye un diagrama de flujo de cada una de las fases propuestas. El cual tiene beneficios como: (i) Es la notación (estándar) para la gestión de procesos de negocio mas reciente, (ii) permite hacer un mejor uso de la gestión de procesos de negocio, (iii) los diagrama en BPMN permiten diagramar un proceso para mayor entendimiento y (iv) permite integrar varios procesos en un mismo diagrama.

4. Capítulo IV EvaScrum: Método de Evaluación de Scrum

Una vez realizado el modelo de referencia y teniendo claridad acerca de las fases, actividades, roles, artefactos y demás características proporcionadas por Mr.Scrum se propone el método de evaluación que permite identificar el nivel del cumplimiento del mismo. Para desarrollarlo de una manera sistemática y organizada se tuvieron en cuenta los pasos planteados en el paradigma GQM, para lo cual se identifican las metas que permitan cuantificar los objetivos de negocio y los objetivos de medida definidos anteriormente. A continuación, se describen las metas asociadas a cada fase de Mr.Scrum.

4.1. Objetivos de las fases propuestas por Mr.Scrum

4.1.1. Fase inicial

- Identificar a los responsables para asumir los roles que se proponen dentro de la metodología Scrum (AC_FI 1).
- Identificar cómo la empresa comprende la visión y deseos del proyecto que comienza a ejecutar (AC_FI 2).
- Obtener la descripción de los deseos del cliente para tener una representación del problema en un alto nivel (AC_FI 3).
- Identificar a todo interesado (socios, patrocinadores, interesados e implicados) en el proyecto (AC_FI 4).
- Formalizar la creación del proyecto (AC_FI 5).
- Priorizar los elementos de la lista de deseos de acuerdo a las necesidades del cliente (AC_FI 6).
- Garantizar que los recursos de respaldo estén disponibles para el correcto funcionamiento del proyecto (AC_FI 7).

4.1.2. Fase de planeación y estimación

- Abstractar los deseos del cliente y generar una lista en forma de requerimientos para obtener la información que se debe realizar en el proyecto (Ac_f_pla_est 1).
- Definir criterios que permitan al equipo Scrum conocer de forma clara y unánime cuando una actividad se encuentra lista para ser ingresada al sprint backlog y/o terminada (Ac_f_pla_est 2).
- Evaluar y controlar los posibles riesgos que se puedan presentar a lo largo de un Sprint (Ac_f_pla_est 3).

- Analizar los cambios que se reciban para cada Sprint con el fin de socializar y verificar requisitos y demás circunstancias que se afectan a raíz de la petición de cambio (Ac_f_pla_est 4).
- Adaptar y/o refinar la estructura utilizada en el proyecto para adaptarse a los cambios que surjan en el desarrollo del plan (Ac_f_pla_est 5).
- Definir el objetivo del sprint que se va a llevar a cabo de tal manera que el equipo Scrum pueda decidir los requerimientos que serán agregadas en el sprint (Ac_f_pla_est 6).

4.1.3. Fase de implementación (F_impl)

- Obtener información de los sucesos que acontecen en el equipo para resolver todo impedimento que afecte el normal desarrollo del proyecto. (Ac_f_impl 1).
- Diseñar diagramas, desarrollar e implementar y documentar los requerimientos del cliente (Ac_f_impl 2).
- Obtener información de los artefactos utilizados por el equipo para conocer las actividades que están realizando los miembros del equipo de desarrollo (Ac_f_impl 3).

4.1.4. Fase de retrospectiva y revisión (F_Ret_Rev)

- Presentar y revisar las tareas que han sido implementadas en el sprint para ser entregadas al cliente (Ac_f_Ret_Rev 1).
- Aprobar las historias que se desarrollan bajo el criterio de terminado (DoD) para que sean incluidas en el entregable del Sprint. (Ac_f_Ret_Rev 1)."
- Actualizar el listado de pendientes acorde a la revisión del sprint para ser agregadas nuevamente a la lista del product backlog. (Ac_f_Ret_Rev 2).
- Reunir todas las experiencias presentadas a lo largo del Sprint para identificar las buenas experiencias y darle solución y/o corregir los problemas presentados. (Ac_f_Ret_Rev 3).

4.1.5. Fase de cierre o clausura

- Coordinar las actividades necesarias para el lanzamiento del proyecto (Ac_f_Cierre 1).
- Probar el sistema en un el entorno real para verificar que cumpla con todos los requerimientos y corregir posibles errores de ser necesario. (Ac_f_Cierre 2).
- Realizar la entrega total del proyecto (Ac_f_Cierre 3).
- Reunir a todos los miembros del equipo Scrum y realizar una retroalimentación acerca de todos los sucesos ocurridos en el proceso para corregir aquellos aspectos que presentaron dificultad y potenciar todos los aspectos positivos. (Ac_f_Cierre 4).

4.1.6. Fase transversal

- Permitir al equipo fácil acceso a los eventos que establece el enfoque Scrum para obtener los beneficios que tiene la utilización de la metodología. (AC_f_Trans 1).
- Realizar seguimiento de las actividades que propone Scrum para llevar control de los procesos y resultados que se están obteniendo en el proceso. (AC_f_Trans 2).
- Diseñar una estrategia mercantil que permita atraer a clientes potenciales para obtener mayor beneficio del proyecto que se desarrolla. (AC_f_Trans 3).
- Colaborar al equipo Scrum en la ejecución de las actividades Scrum para generar cultura organizacional y que de esta manera se aplique por completo el enfoque. (AC_f_Trans 4).
- Velar por un ambiente idóneo de trabajo cordial de tal manera que los miembros del equipo se sientan agusto para mantener un equipo altamente motivado. (AC_f_Trans 5).
- Ayudar al propietario del producto en la creación de la lista priorizada de pendientes del producto y en la definición de los criterios de terminado para verificar que tanto el cliente como el equipo Scrum estén teniendo la misma visión del proyecto y se verifiquen los objetivos de cada entrega. (AC_f_Trans 6).

4.2. Preguntas relacionadas a las metas propuestas

Una vez se ha realizado el proceso de caracterización y definición de las metas y objetivos a través de Mr.Scrum se procede al segundo paso definido por el paradigma GQM, el cual corresponde a generar las preguntas en busca de evaluar el cumplimiento de los objetivos propuestos anteriormente. Tal como recomienda GQM para verificar el cumplimiento de algunas metas se hace necesario realizar varias preguntas con el fin de verificar el cumplimiento total del objetivo. Ahora se procede a indicar las preguntas correspondientes a cada actividad, las cuales están separadas por fases tal como indica Mr.Scrum. Para observar las preguntas definidas para el método de evaluación, observar el Anexo 4: Preguntas definidas para EvaScrum.

4.3. Especificación de medidas

Una vez definidas las preguntas que permiten obtener el nivel de cumplimiento de los objetivos propuestos por Mr.Scrum se procede a crear las especificaciones de medida. El fin de esta etapa es tener información cuantitativa que nos permita verificar el porcentaje de actividades que aplica una empresa de desarrollo software.

Para determinar la evaluación del modelo y su calificación se ha definido que las fases, actividades y preguntas tienen un porcentaje o grado de cumplimiento. Además, existen actividades que se denominan complementarias dado que su implementación es de valor agregado al proceso de Scrum, por otra parte, se encuentran actividades que son de carácter obligatorio por lo tanto su realización debe estar presente en el proceso. Teniendo en cuenta lo anterior se asigna un peso de 70 o 30 a las actividades, 70 para las actividades obligatorias y 30 para a las actividades que son complementarias, esto con el fin de darle mayor relevancia a las actividades que se consideran obligatorias. A continuación, en la Tabla 12 se realiza una descripción de las métricas establecidas en esta propuesta:

- Entidad: Establece a qué elemento del método de evaluación pertenece la métrica.
- Atributo: Representa una característica asociada a una entidad.
- Representación: Término o sigla que representa a la unidad de medida en el método de evaluación.
- Descripción: Breve texto de la métrica con el fin de ayudar a entender su uso en el método de evaluación.
- Unidad de medida: Representa la magnitud asociada a cada métrica

Entidad	Atributo	Representación	Descripción	Unidad de medida
Fase	Grado de Cumplimiento	gF	Grado de cumplimiento que se obtiene para una fase	Porcentaje %
Actividad	Grado de Cumplimiento	gA	Grado de cumplimiento que se obtiene para una Actividad	Porcentaje %
Actividad	Valor	vA	Valor de la actividad, representa el grado de cumplimiento y la importancia de una actividad	Porcentaje %
Pregunta	Grado de Cumplimiento	gQ	Grado de cumplimiento que se obtiene para una pregunta	Porcentaje %
Pregunta	Valor	vQ	Valor de la pregunta, es el resultado que se obtiene al responder una pregunta	Porcentaje %
Actividad	Peso	Pa	Peso de la actividad, importancia de la actividad dentro de cada fase.	Porcentaje %
Proceso	Grado de Cumplimiento	g Mr.Scrum	Grado que se obtiene en todo el proceso	Porcentaje %

Tabla 12. Descripción de las métricas establecidas por Mr.Scrum.

Para la calificación del grado de cumplimiento del proceso, las fases, actividades y preguntas se utilizó como referente la escala establecida en la norma ISO/IEC 15504 dado que soportan el proceso según la calificación de los atributos de proceso, la cual depende del resultado obtenido en las tareas asociadas y resultados de salida [49], a continuación en la Tabla 13 se describen los criterios de evaluación:

Acrónimo	Rango	Nivel
NI	El grado de alcance de los componentes asociados al atributo de proceso es del 0% al 15%.	No implementado
PI	El grado de alcance de los componentes asociados al atributo de proceso es del 16% al 50%.	Parcialmente implementado
AI	El grado de alcance de los componentes asociados al atributo de proceso es del 51% al 85%.	Ampliamente implementado
CI	El grado de alcance de los componentes asociados al atributo de proceso es del 86% al 100%.	Completamente implementado

Tabla 13. Escala utilizada en las respuestas de EvaScrum.

A continuación, se presenta el proceso de evaluación y la obtención de medidas de cada uno de los elementos necesarios en el método de evaluación.

- **Evaluación de la Fase:** Como describe la metodología GQM es necesario definir los objetivos de negocio y los objetivos de medida para identificar el objetivo y los límites del proyecto. En este sentido se describen un conjunto de metas (objetivos de negocio) y un listado de actividades (objetivo de medida) para cada una de las fases. La fase es el elemento de mayor nivel que presente en el método de evaluación y su grado de cumplimiento se obtiene en relación al logro de las actividades plantadas para cada fase. En este sentido el grado de la fase es igual a la sumatoria del grado de las actividades sobre el valor máximo que pueden obtener las actividades en dicha fase.

$$g^F = \frac{\sum vA}{\sum vmA}$$

g^F = Grado de la Fase

vA = Valor de la Actividad

vmA = Valor Máximo que se puede obtener en la actividad

- **Evaluación de la Actividad:** El grado y la calificación de cada una de las actividades dependen las preguntas asociadas a cada actividad. Además, como se mencionó anteriormente a cada una de las actividades se le asignó un peso dependiendo de la relevancia que esta tenga en la metodología Scrum, y el valor de la actividad se obtiene en relación al peso y el grado de cada actividad. Debido a que el número de actividades puede variar dependiendo de la fase es necesario normalizar el peso de cada actividad, por lo tanto, el peso de la actividad es igual al peso asignado a cada actividad sobre la sumatoria de los pesos asignados a las actividades para cada fase

$$Pa = \frac{Ppa}{\sum Ppa}$$

Pa = Peso de la actividad

Ppa = Peso asignado para cada actividad

Después de identificar el peso para cada una de las actividades, se procede a calcular el grado correspondiente de cada actividad, este grado se calcula teniendo en cuenta el número de preguntas y el grado de cada respuesta. El valor de la actividad es igual a la suma de los grados obtenidos en cada respuesta sobre el número de preguntas propuestos para cada actividad.

$$gA = \frac{\sum gQ}{\text{numero de Preguntas}}$$

gA = Grado de la Actividad

gQ = Grado de la Pregunta

Por último, el valor de la actividad será igual al producto entre peso de la actividad y el grado de la actividad

$$vA = Pa \times gA$$

- **Evaluación de la Pregunta:** Como menciona la metodología GQM las preguntas nos permiten aclarar los objetivos y pasar de un nivel conceptual a un nivel operacional. Las preguntas son de opción múltiple con única respuesta donde cada posibilidad de respuesta posee un valor. El grado de la pregunta será igual al valor de la respuesta seleccionada sobre el valor máximo que se puede obtener en la pregunta.

$$gQ = \frac{vQ}{vQMax}$$

vQ = Valor de la respuesta seleccionada

$vQMax$ = Valor máximo que se puede obtener en la pregunta

- **Evaluación de Mr.Scrum:** Una vez realizado todo el proceso anteriormente descrito pasando de las preguntas hacia las fases, se prosigue con la calificación del grado de cumplimiento del proceso Scrum para la organización que presenta esta evaluación. El grado de cumplimiento será igual a la sumatoria de los grados para cada fase sobre el número de fases y su calificación será igual a la planteada por la norma OSI/IEC 15504 como se mencionó anteriormente.

$$gMr. Scrum = \frac{\sum gF}{\text{numero de Fases}}$$

$gMr. Scrum$ = Grado del proceso Scrum

Es importante resaltar que, para determinar la integralidad de las medidas anteriormente presentadas, se realizó una validación con el M.Sc. Carlos Alberto Ardila Albarracin, experto en métricas de software a quien de manera anticipada agradecemos su oportuna y profesional ayuda.

4.3.1. Preparar recolección de datos

Como describe el cuarto paso del proceso GQM, después de identificar las métricas se puede determinar los datos y como estos deben ser recolectados, así como la validación de la herramienta utilizadas.

Teniendo en cuenta lo anterior el proceso de recolección de la información se realizará a través de una encuesta donde como se describe en el paso anterior (Especificación de medidas) cada una de las preguntas, actividades y fases tiene un grado o porcentaje de cumplimiento, lo que permite calificar cada uno de estos elementos según la escala para evaluar las prácticas de gestión establecidas en la norma ISO/IEC 15504.

La encuesta se realizó por medio de una herramienta Excel donde se plantearon cada una de las preguntas establecidas en el segundo paso (Generación de Preguntas), así como las posibles opciones de respuesta. Las preguntas se dividen por fase y por rol¹¹ lo que permite obtener información relevante de cada una de las áreas de proceso y la participación de los directamente implicados sin generar una sobrecarga a las personas que responden a la encuesta. Al responder las preguntas se obtiene el grado de cumplimiento de una actividad (objetivo de medida) con lo cual se determina el logro de una meta (objetivo de negocio), el logro de las actividades determina el grado de cumplimiento de cada fase y el cumplimiento de las fases determina el grado del proceso, así como la calificación de la organización.

4.3.2. Recolectar, validar y analizar los datos para la toma de decisiones

Como lo describe el quinto pasó del proceso GQM es importante validar y analizar la información recolectada, así como su uso adecuado. Para este proceso es muy importante que las personas directamente involucradas en la recolección de los datos entiendan la importancia que tienen en este proceso. Como la propuesta de este trabajo

¹¹ Cada uno de los roles descritos por el enfoque Scrum

es un método de evaluación sobre el enfoque Scrum, los encargados de recolectar la información son los integrantes del equipo, ya que estos son los directamente involucrados en el proceso por lo cual se considera que la información que se recolecta es correcta, completa y consistente.

Debido a la cantidad de información que se puede obtener durante el proceso, la metodología GQM recomienda generar un mecanismo de almacenamiento. En el caso de Mr.Scrum para el almacenamiento de la información se diseñó una base de datos que organiza la información de acuerdo a los elementos que componen el método de evaluación (preguntas, actividades y fases), además de permitir el acceso en cualquier momento para su interpretación, análisis y generación de reportes. Este proceso fue llevado a cabo en la implementación del estudio de caso presentado más adelante.

Por último, en este paso se presentan los resultados obtenidos al responder las preguntas planteadas en el segundo paso (Generación de Preguntas).

4.3.3. Analizar los datos para el logro de los objetivos y aprendizaje.

Este es el último paso del proceso GQM y consiste en la observación de los resultados para evaluar el logro de los objetivos y determinar las oportunidades de mejora. Para ejecutar este paso se utilizó un cuestionario tipo encuesta, el cual se respondió por parte de los representantes de las empresas que ejecutaron el estudio de caso, el análisis de estos resultados se presenta en el capítulo 6 del estudio de caso.

4.4. Aportes de EvaScrum

En esta sección se presentan el componente diferenciador del método de evaluación creado:

Representación sin niveles: La evaluación por niveles plantea ir cumpliendo una metodología o enfoque de manera escalonada, de tal manera que en los primeros niveles no se cumple con la totalidad de elementos propuestos por el modelo de referencia evaluado, por tal razón EvaScrum no evalúa el cumplimiento de elementos a través de sucesivos niveles. Esto tiene como justificación que los creadores del enfoque Scrum plantean que el marco de trabajo debe cumplirse en su totalidad y no parcialmente, por lo tanto, EvaScrum pretende otorgar una valoración integral del enfoque Scrum.

Por otro lado, EvaScrum se encuentra soportado por un prototipo de una aplicación web, a través de la cual se puede realizar la evaluación de una organización desarrolladora de software. Esta herramienta brinda a las organizaciones la posibilidad de presentar la evaluación en varias ocasiones brindando un historial de resultados, además pueden participar todos los roles involucrados o una persona responsable de realizar la evaluación, de esta manera no solo se brinda automatización del proceso, sino que también se tiene la posibilidad de consultar los resultados cuando se desee y para la realización de la evaluación se involucra a todos los miembros del equipo.

5. Grupo Focal

En este capítulo se presenta la aplicación de Mr.Scrum en un grupo focal, cuyo principal objetivo fue presentar la propuesta y encontrar oportunidades de mejora. La opinión y retroalimentación de expertos permitió refinar y mejorar aún más la propuesta.

5.1.1. Estructura de la aplicación del grupo focal para la evaluación de Mr.Scrum

La evaluación de Mr.Scrum fue ejecutada bajo la modalidad de un grupo focal, esta aplicación estuvo basada en los lineamientos planteados en [32] los cuales son presentados a continuación:

- **Planteamiento de la investigación:** Se detalla y especifica el problema e investigación. También se definen los elementos que harán parte de la aplicación del grupo focal, así como: protocolo, agenda, tipo de debate y otros.
- **Diseño de grupos de discusión (Reclutamiento):** Se definen las estrategias de selección de los participantes del grupo focal.
- **Conducción de las sesiones del grupo focal (Moderación):** Se llevan a cabo los procesos establecidos durante la fase de planteamiento para obtener información que permita retroalimentar la propuesta.
- **Análisis de la información y reporte de resultados:** Se realiza el análisis de tipo cualitativo y/o cuantitativo utilizando estadística descriptiva o métodos de tipo cuantitativo.

5.1.2. Realización del grupo focal

Al terminar y verificar la primera versión de Mr.Scrum como modelo de referencia para soportar la evaluación del enfoque Scrum, éste fue sometido a una evaluación por medio de un grupo focal, el cual estuvo conformado por expertos en diferentes áreas del conocimiento con experiencia en procesos, calidad de software y en metodologías ágiles. El grupo focal fue utilizado como herramienta para evaluar aspectos técnicos enfocado en la idoneidad y completitud que la propuesta tiene para servir como modelo de referencia del enfoque Scrum.

La ejecución del grupo focal fue llevada a cabo bajo el protocolo descrito a continuación.

Planteamiento de la investigación

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

5.1.2.1.1. Definición del problema de investigación

La aplicación del grupo focal como evaluación de la caracterización Mr.Scrum como modelo de referencia para soportar la evaluación del nivel de cumplimiento del enfoque Scrum en empresas de desarrollo de software.

- **Objetivo del grupo focal**

Obtener realimentación de los participantes sobre la idoneidad y completitud de los elementos identificados en la caracterización para poder soportar en un futuro la evaluación del enfoque Scrum.

- **Objetivos de investigación**

- Realizar la evaluación inicial del modelo de caracterización Mr.Scrum como modelo para poder soportar la evaluación basada en posibles usuarios y expertos.
- Obtener recomendaciones de lecciones aprendidas y/o generar nuevas ideas.
- Recopilar las recomendaciones de lecciones aprendidas que se generen y actualizar la caracterización propuesta.

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

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

5.1.2.1.2. Estructura del protocolo del grupo focal

A continuación en la Tabla 14 se presentan los aspectos correspondientes al protocolo definido para llevar a cabo las diferentes sesiones de debate.

No.	Elemento	Descripción
1	Agenda de trabajo	Documento que contiene las actividades que se llevarán a cabo durante la aplicación del grupo focal por cada uno de los participantes.
2	Cuestionario	Documento que contiene preguntas que permiten obtener información relevante para la evaluación de la propuesta durante grupo focal.
3	Estructura de protocolo	Documento que indica el protocolo utilizado para la aplicación del grupo focal.
4	Propuesta a evaluar	Documento que contiene la descripción de la propuesta planteada y la cual pretende ser evaluada.

Tabla 14 Protocolo del grupo focal.

5.1.2.1.3. Elementos necesarios para llevar a cabo el grupo focal

En la Tabla 15, se presentan los elementos utilizados para la realización del grupo focal.

Elemento	Descripción
Fecha de realización	Fecha en la cual se realizará el grupo focal.
Hora de inicio	Hora exacta en la que dará inicio el grupo focal.
Hora de Finalización	Hora exacta en la que finalizará el grupo focal
Lugar	Lugar donde se realizará el grupo focal.
Tema a tratar	El tema que tratará el grupo focal.
Moderador	Nombre de la persona que asegura que los participantes realicen aportes acordes con el tema a tratar y verificar que se cumpla con la agenda propuesta.
Supervisor	Persona encargada de recopilar la información relevante.
Relator	Persona encarga de exponer el tema del grupo focal.
Participantes	Personas encargadas de evaluar la propuesta presentada.

Objetivo Grupo Focal	Objetivo principal de la realización del grupo focal.
Objetivo de investigación	Objetivos relacionados con las actividades realizadas en el grupo focal.

Tabla 15 elementos del debate.

5.1.2.1.4. Métodos de captura y registro de información

Para llevar a cabo la ejecución del grupo focal se realizó un documento escrito en el cual está la propuesta fue evaluada, además, se contó con el apoyo de un relator, quien tomó nota de las apreciaciones, comentarios y sugerencias relevantes de cada participante. También, se hizo entrega a cada participante de un cuestionario y una versión resumida de la propuesta (ver anexo 10.8). Además, se realizó un registro de audio de todo el grupo focal, esto con el fin de tener material extra de apoyo.

5.1.2.1.5. Métodos de análisis de la información

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

5.1.2.1.6. Diseño de grupos de discusión (Reclutamiento)

En esta sección se definen las estrategias de selección de los participantes del grupo focal.

5.1.2.1.7. Selección de participantes

Esta actividad está a cargo del grupo investigador y está compuesta de las siguientes actividades:

- **Definición del perfil del participante**

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

- Estar activo en un entorno académico ya sea como profesor o como estudiante.
- Tener conocimientos avanzados sobre enfoques ágiles y su aplicación en la industria software.
- Personas con experiencia en la industria de software.

- **Identificación de potenciales participantes**

Teniendo en cuenta los criterios anteriormente definidos, se identifican los posibles participantes para el grupo focal.

El grupo conformado para aplicar el grupo focal estuvo compuesto por miembros con experiencia y conocimiento en diferentes áreas de la ingeniería del software, así como también por personas con conocimientos en metodologías ágiles. La Tabla 16 Tabla 16, presenta una descripción del perfil profesional de los participantes.

N°	Ocupación	Experiencia profesional	Estudios Realizados
Participante 1	Docente Universidad del Cauca	<ul style="list-style-type: none"> • Un (1) año de experiencia en la Industria del desarrollo de software en MIPyMES. • Tres (3) años como docente de la Universidad del Cauca. • Conocedor de los procesos 	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero de sistemas.

		que desarrollan las MIPyMES.	
Participante 2	Estudiante de maestría.	<ul style="list-style-type: none"> • Docente de Colegio Unicomfauca. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero de sistemas.
Participante 3	Estudiante de maestría.	<ul style="list-style-type: none"> • Coordinadora de calidad para empresa desarrolladora de Software. • Manejo de pruebas y requerimientos de software bajo metodologías ágiles. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniera de sistemas.
Participante 4	Estudiante de maestría.	<ul style="list-style-type: none"> • Diez (10) años como instructor del servicio nacional de aprendizaje (SENA). 	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero de sistemas. • Scrum Master. • Scrum Developer.

Tabla 16. Perfil profesional de los participantes.

5.1.2.1.8. Fases de conducción de la sesión de debate

La sesión de debate fue coordinada por un moderador el cual hace parte del grupo investigador. El moderador siguió el orden y la secuencia presentada en la Tabla 17. Además, a cada participante se le entregó un documento el cual contenía la propuesta en detalle (ver anexo 10.8).

N°	Descripción	Hora	
		Inicio	Fin
1	Bienvenida a los participantes		
2	Presentación del grupo investigador, objetivos del grupo focal y de investigación		
3	Presentación de los participantes		
4	Presentación de la caracterización Mr. Scrum		
5	Discusión de la propuesta por parte de los participantes		
6	Realización de la encuesta		
7	Firma de asistencia		
8	Agradecimiento a los participantes		
9	Finalización del grupo Focal		

Tabla 17. Organización del grupo focal.

5.1.2.1.9. Captura de información

El proceso de captura de información se realizó teniendo en cuenta las estrategias definidas en la fase de métodos de captura y registro de información.

- El relator fue la persona encargada de tomar atenta nota de cada observación y comentario que realizaran los participantes.
- Además, como apoyo a los comentarios recibidos se pidió a los participantes que respondan un cuestionario al final de la sesión de debate

Análisis de la información y reporte de resultados

Posterior a la realización del grupo focal, se llevó a cabo el análisis y clasificación sobre los comentarios y los cuestionarios realizados por los participantes en la sesión de debate.

A continuación, se presentan las actividades llevadas a cabo para realizar el análisis de la información obtenida en los grupos focales.

5.1.2.1.10. Resultados del grupo focal

Una vez obtenidos los resultados, el grupo investigador realizó un análisis de los cuestionarios mediante el conteo de las respuestas de los participantes.

Para la realización del cuestionario se tuvo en cuenta que las preguntas estuvieran encaminadas en determinar el grado de completitud del modelo presentado (Mr.Scrum) como modelo de referencia, para tal propósito se organizaron preguntas de la siguiente manera:

- En las preguntas 1-13 se cuestiona a los participantes sobre su nivel de conformidad respecto a los aspectos del modelo de referencia. El nivel de conformidad de los participantes es evaluado a través de una escala de Likert presentada en la Tabla 18.
- Las preguntas 14-16 se formulan de manera abierta, de tal manera que los participantes realicen observaciones sobre el modelo de referencia Mr.Scrum de manera general.

Valor numérico	Descripción
1	Muy mal, muy insatisfecho(a)
2	Mal, poco satisfecho(a)
3	Bien, suficiente, adecuado, satisfecho(a)
4	Bastante bien, adecuado, satisfecho(a)
5	Muy bien, muy adecuado, muy satisfecho(a)

Tabla 18. Escala de Likert

En la Tabla 19, se presenta la distribución de respuestas para cada opción de la escala Likert en las preguntas 1 a 13 (véase la Tabla 18). Cada nivel de la escala (5,4,3,2,1,0) contiene el conteo de personas que marcaron cada opción y en la Figura 9 se indica de manera gráfica los resultados obtenidos.

N°	Pregunta	Nivel de conformidad					
		5	4	3	2	1	0
1	¿Considera que la caracterización Mr.Scrum contiene los elementos necesarios para gestionar un proyecto software bajo el enfoque Scrum?	1	3	0	0	0	0
2	¿Considera que las fases propuestas en Mr.Scrum son de fácil comprensión y aplicación para la gestión de procesos?	0	3	1	0	0	0
3	¿Considera que las actividades propuestas en Mr.Scrum permiten cumplir los objetivos de cada fase?	1	2	1	0	0	0
4	¿Considera que la estructuración definida en Mr.Scrum a través de sus fases (fase inicial, fase de planeación y estimación, fase de implementación, fase de retrospectiva y revisión, fase de cierre y fase transversal) sirve como referencia para evaluar los procesos en la gestión de proyectos de una organización y además identificar oportunidades de mejora dentro de una empresa de desarrollo software basados en el enfoque Scrum?	3	1	0	0	0	0
5	¿Considera que las actividades definidas en la fase de inicio en Mr.Scrum son suficientes para evaluar las condiciones iniciales de un proyecto de desarrollo software ?	4	0	0	0	0	0

6	¿Considera que las actividades definidas en la fase de planeación y estimación en Mr.Scrum son suficientes para evaluar el proceso de planificación (estimación, definición de historias de usuario, product backlog, gestión del riesgo) llevado a cabo por un equipo Scrum en un proyecto de desarrollo software ?	1	3	0	0	0	0
7	¿Considera que las actividades definidas en la fase de implementación son suficientes para llevar a cabo las tareas propuestas en un proyecto de desarrollo software?	0	4	0	0	0	0
8	¿Considera que se tiene suficiente nivel de detalle en la caracterización Mr.Scrum para poder evaluar la ejecución de tareas propuestas a lo largo de un sprint?	0	1	3	0	0	0
9	¿Considera que las actividades relacionadas con la fase de retrospectiva y revisión propuesta en Mr.Scrum permiten evaluar el acontecer del equipo y tomar medidas preventivas y/o correctivas en un proyecto de desarrollo software bajo el enfoque Scrum?	2	2	0	0	0	0
10	¿Considera que las actividades definidas en la fase transversal en Mr.Scrum son suficientes para evaluar actividades de apoyo que se deben llevar a cabo a lo largo de un proyecto de desarrollo software teniendo como marco de trabajo Scrum?	0	1	2	1	0	0
11	¿Considera usted que la caracterización denominada como Mr.Scrum puede ser tomada como modelo de referencia para soportar la mejora de procesos en una empresa de desarrollo software que basa la gestión de procesos en Scrum?	2	2	0	0	0	0
12	¿Considera que las fases propuestas en la caracterización Mr.Scrum logran cubrir por completo el enfoque Scrum?	2	2	0	0	0	0
13	¿Considera que cada uno de los aspectos propuestos en las fases de Mr.Scrum son claros, concisos y permiten realizar una evaluación del enfoque Scrum en las empresas de desarrollo software?	0	1	3	0	0	0

Tabla 19. Conteo de respuestas 1-13

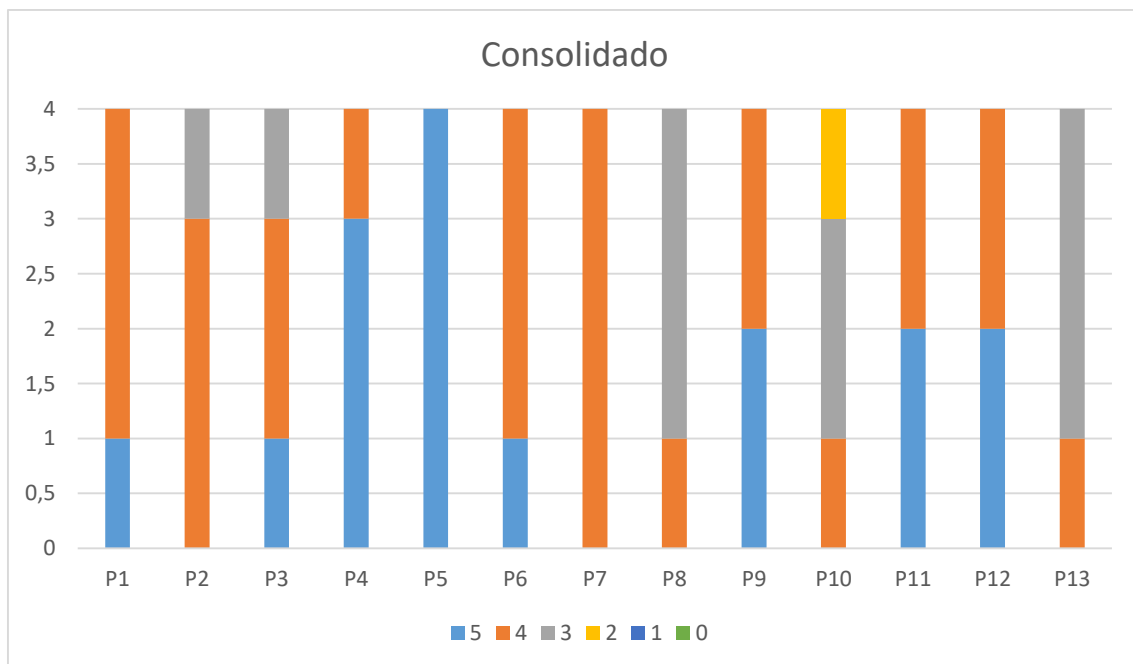


Figura 9. Consolidado de respuestas 1-13 obtenidas en el grupo focal.

5.1.2.1.10.1. Análisis estadístico

Al terminar el consolidado de las respuestas dadas por los participantes del grupo focal, se procede a realizar un análisis detallado por cada pregunta, el cual se presenta a continuación:

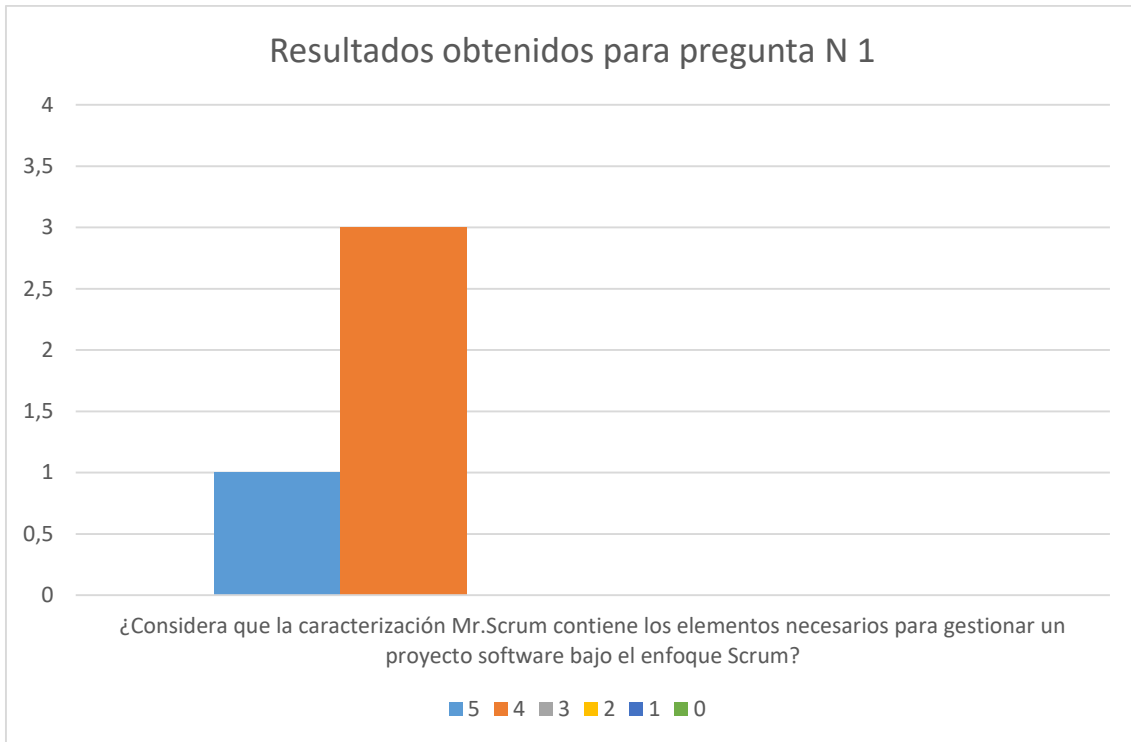


Figura 10. Resultados obtenidos en la pregunta 1.

En la primera pregunta se interroga a los participantes sobre, si consideran que Mr.Scrum contiene los elementos necesarios para gestionar un proyecto bajo el enfoque Scrum. Como se puede apreciar en Figura 10, 1 (un) participante otorgó una calificación de 5, equivalente según la escala propuesta en Tabla 18 a muy satisfecho, además se aprecia que 3 de los expertos otorgan una calificación de 4, equivalente a: Bastante bien.

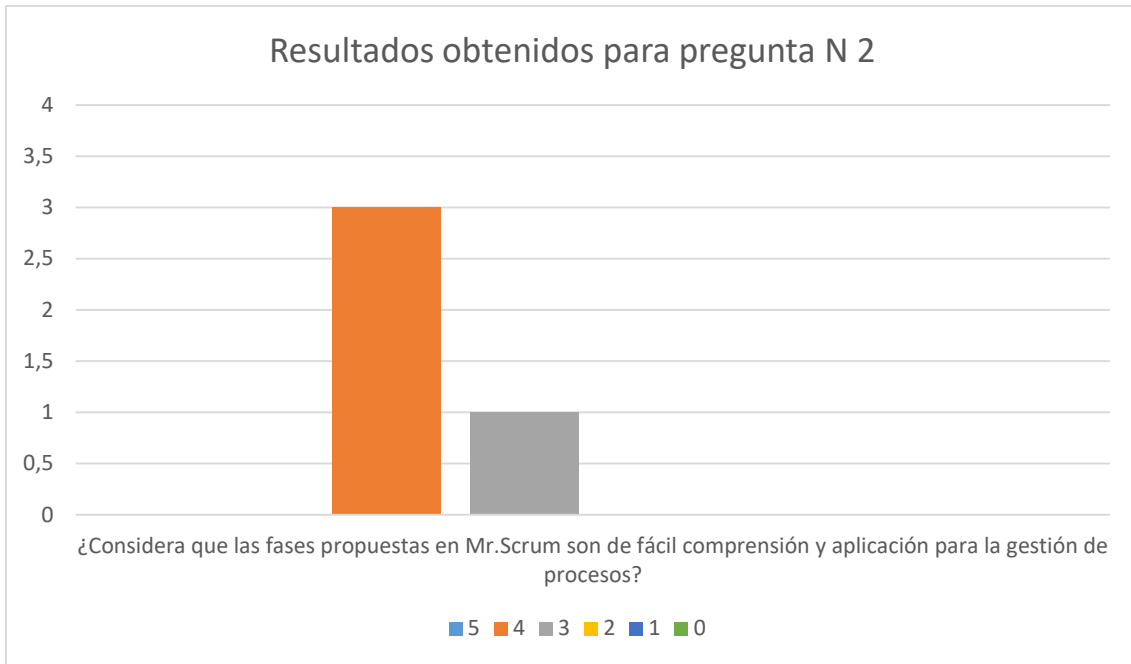


Figura 11. Resultados obtenidos en la pregunta 2.

También se preguntó a los participantes sobre la fácil comprensión y aplicación de Mr.Scrum en la gestión de procesos. Como se puede observar en la Figura 11, 3 (tres) de los participantes califican cómo: bastante bien, y un (1) participante considera que es: suficiente.

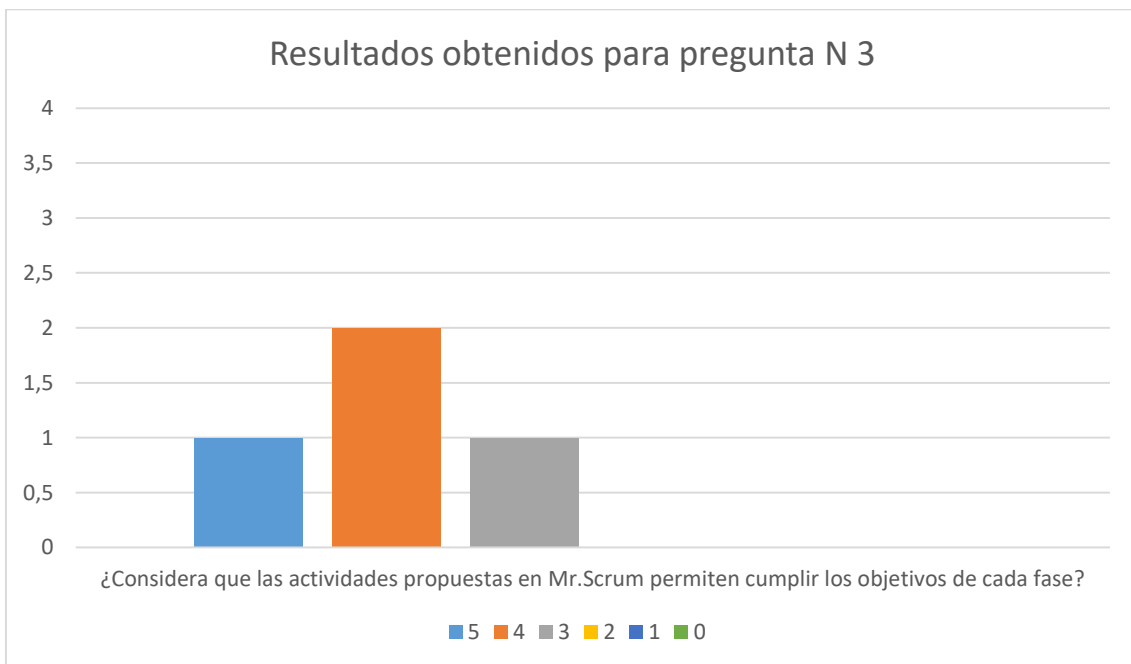


Figura 12. Resultados obtenidos en la pregunta 3.

En la Figura 12, es posible observar que un (1) participante se encuentra muy de acuerdo a la pregunta si considera que las actividades propuestas en Mr.Scrum permite cumplir los objetivos de cada fase, además dos (2) de los participantes consideran bastante bueno y un (un) integrante considera que fue suficiente la descripción dada por Mr.Scrum.

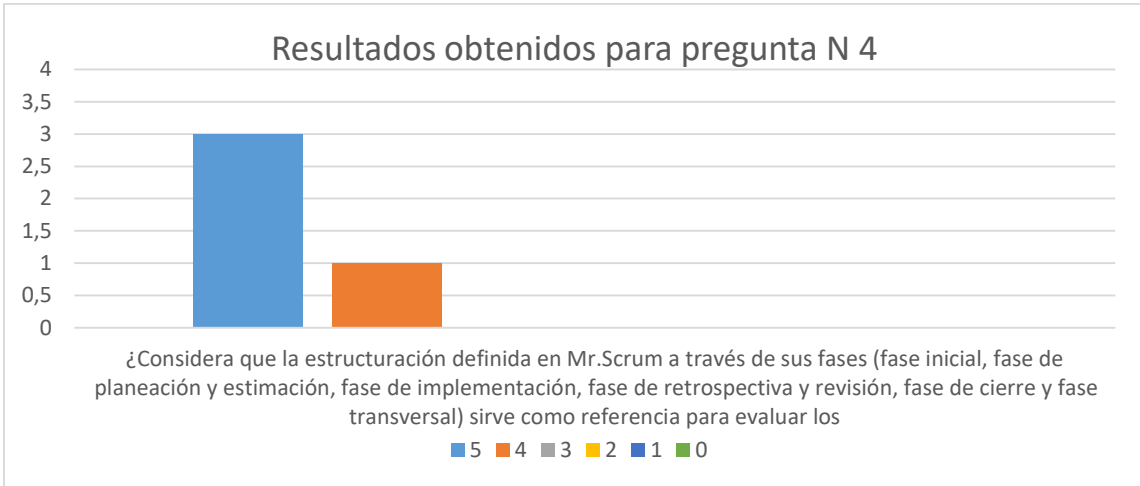


Figura 13. Resultados obtenidos en la pregunta 4.

Como se aprecia en la Figura 13, a los participantes se les preguntó sobre la posibilidad de tomar a Mr.Scrum como modelo de referencia para soportar una posterior evaluación y además identificar oportunidades de mejora, para lo cual se obtuvo que tres (3) de los participantes dieron una calificación de: *muy adecuado* y un (1) participante contestó que es: *bastante bien*.

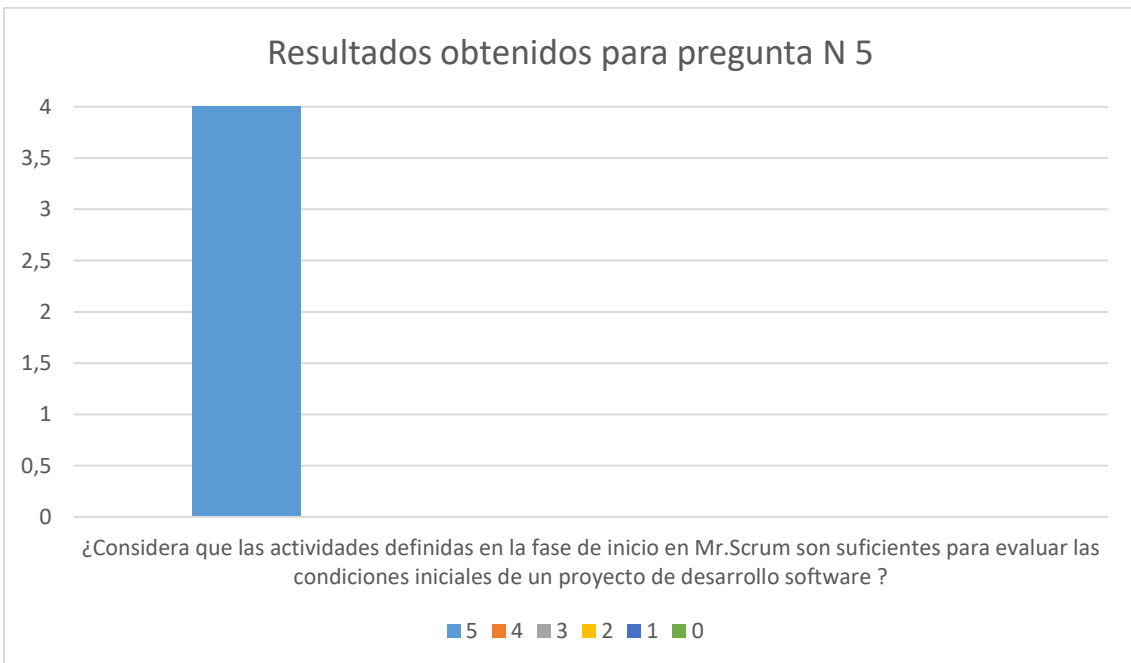


Figura 14. Resultados obtenidos en la pregunta 5.

En la Figura 14, se aprecian los resultados sobre si consideran que las actividades relacionadas a la actividad inicial son suficientes para cumplir el objetivo propuesto para esta fase, en la cual todos los participantes (4) calificaron como: *muy bien* las actividades propuestas.

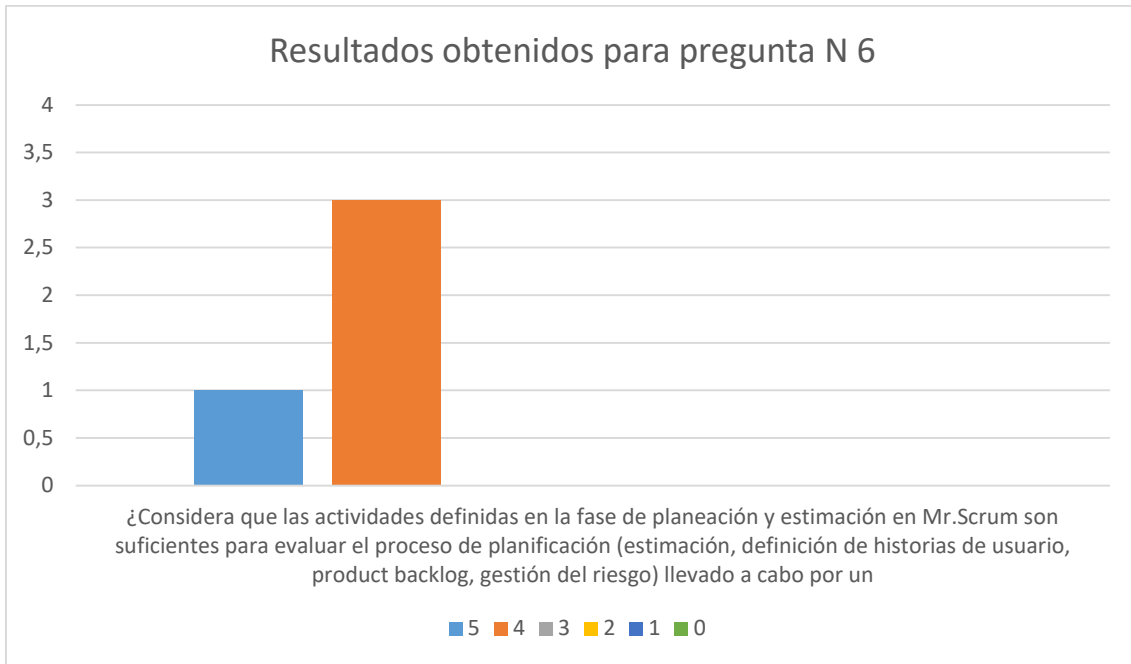


Figura 15. Resultados obtenidos en la pregunta 6.

Con relación a la completitud de las actividades propuestas en la fase de planeación y estimación tal como se aprecia en la Figura 15 uno (1) de los participantes considera como: *muy adecuadas* las actividades definidas para esta fase, así como tres (3) de los participantes respondió como: *bastante bien*.

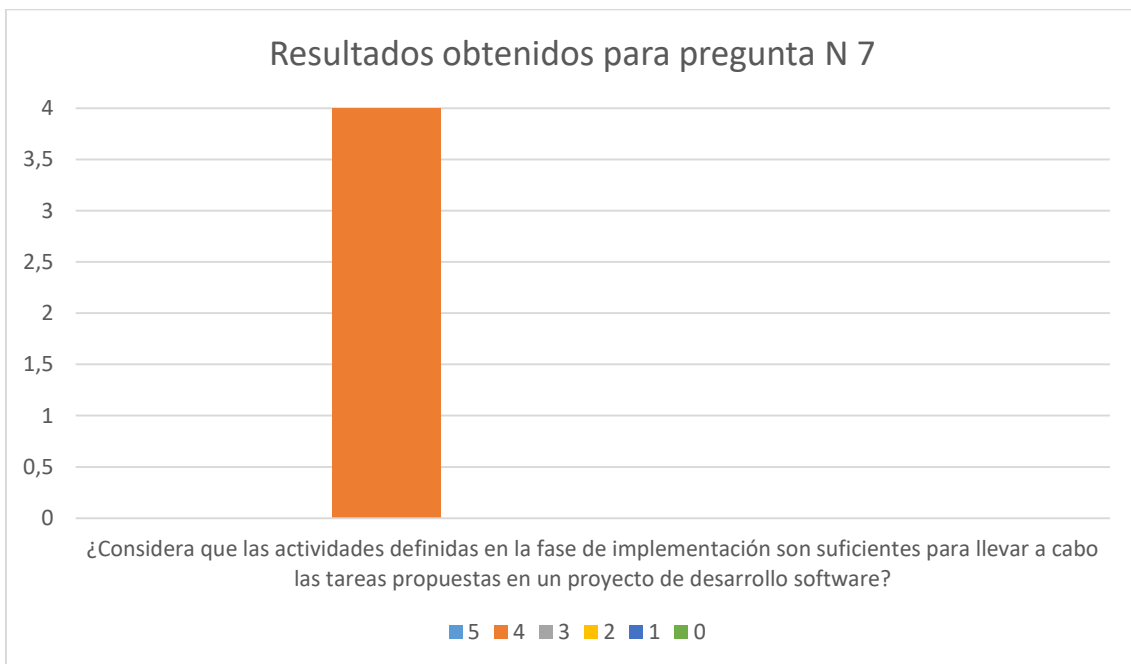


Figura 16. Resultados obtenidos en la pregunta 7.

Con relación a la fase de implementación se preguntó a los participantes sobre qué tan completas resultan las actividades propuestas para lograr cumplir el objetivo de la fase. Como se puede observar en la Figura 16, todos los participantes (4).

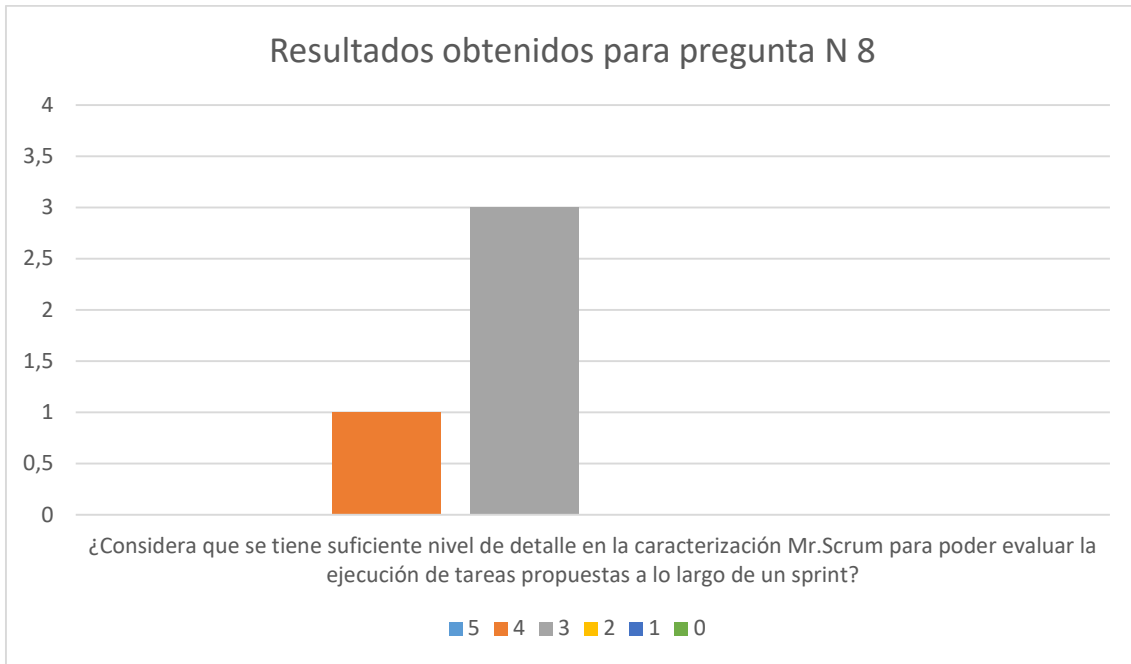


Figura 17. Resultados obtenidos en la pregunta 8.

En la Figura 17 se pueden apreciar los resultados obtenidos cuando se preguntó acerca del nivel de detalle propuesto en Mr.Scrum era suficiente para evaluar la ejecución de las tareas que se desarrollan a lo largo de un sprint. Como resultado un (1) participante considera que es *bastante bueno*. Por otro lado, tres (3) participantes consideran que es *suficiente* el nivel de detalle. En conjunto con estos resultados se obtuvieron oportunidades de mejora registradas en el debate y de las cuales se tomó atenta nota para desarrollar una nueva versión de Mr.Scrum en la cual sean tenidas en cuenta las observaciones registradas.

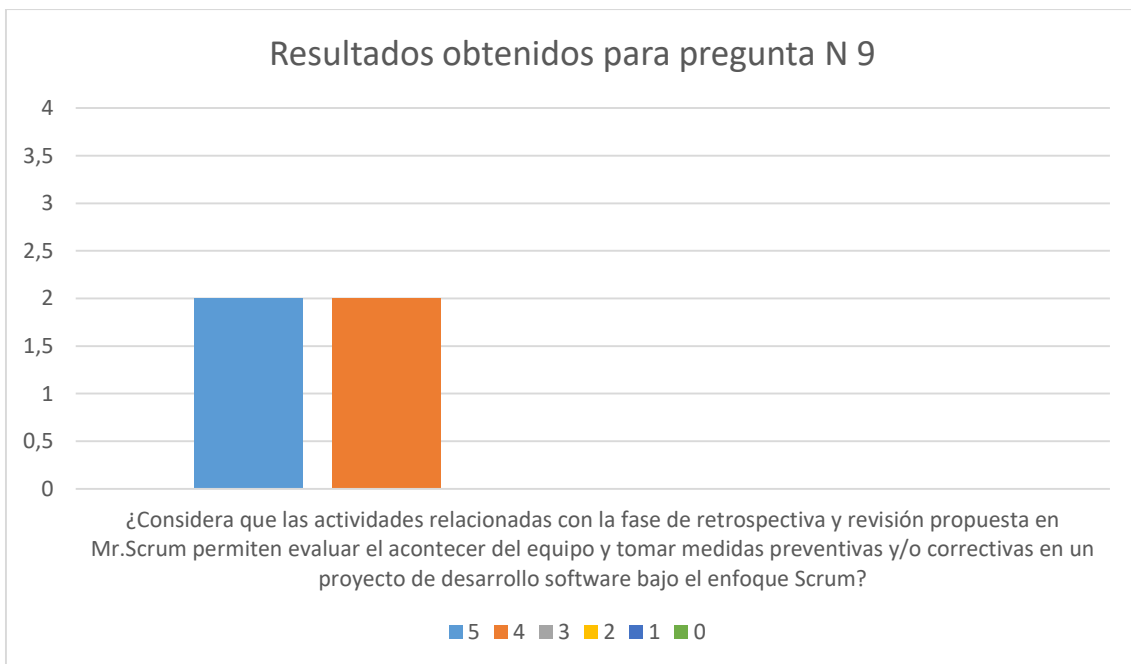


Figura 18. Resultados obtenidos en la pregunta 9.

En la Figura 18 se presentan los resultados obtenidos cuando se preguntó, si las actividades que conforman la fase de retrospectiva y revisión son suficientes para

evaluar el objetivo propuesto por esta fase. Dos (2) participantes contestaron que es *muy adecuado* y dos (2) participantes consideran que es *adecuado*.

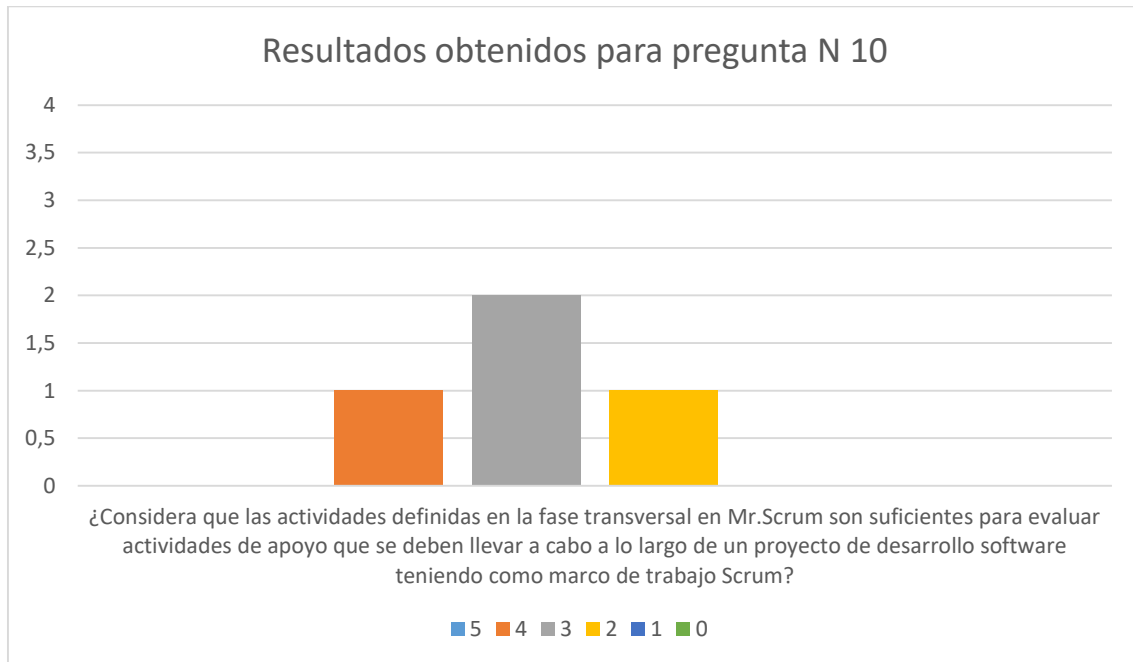


Figura 19. Resultados obtenidos en la pregunta 10.

Con relación a la fase transversal propuesta en Mr.Scrum se preguntó sobre el apoyo que ésta representa a otras actividades a lo largo de un proyecto de desarrollo software obteniendo los siguientes resultados (ver Figura 19). Un (1) participante considera como *bastante bien*, dos (2) participantes consideran suficiente y uno (1) de los participantes se considera poco satisfecho. Con las oportunidades de mejora obtenidas en el debate se realizaron ajustes a la propuesta para refinar la fase y conseguir potenciar el alcance y el objetivo que tiene ésta en los proyectos de desarrollo de software.

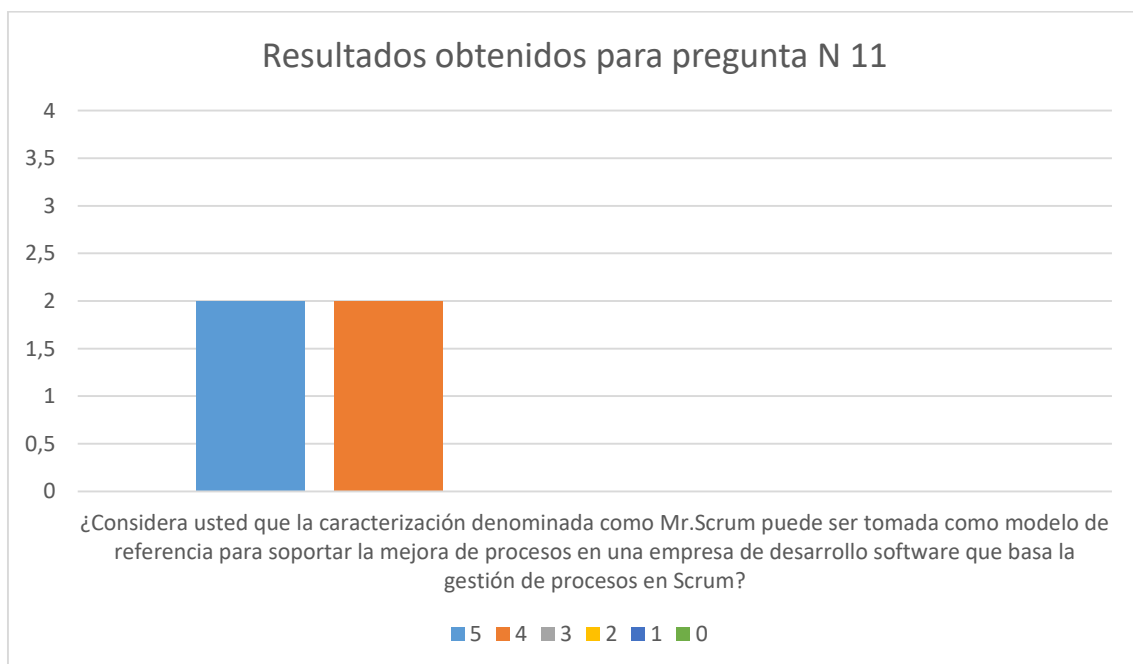


Figura 20. Resultados obtenidos en la pregunta 11.

Cuando se preguntó sobre la posibilidad de utilizar Mr.Scrum como un modelo de referencia que permita soportar la mejora de procesos en las empresas de desarrollo de software que utilicen Scrum se obtuvieron los siguientes resultados (ver la Figura 20). Dos (2) de los participantes consideran *muy adecuado*, mientras que dos (2) participantes creen *bastante bien* utilizar Mr.Scrum como modelo de referencia en las empresas de desarrollo software.

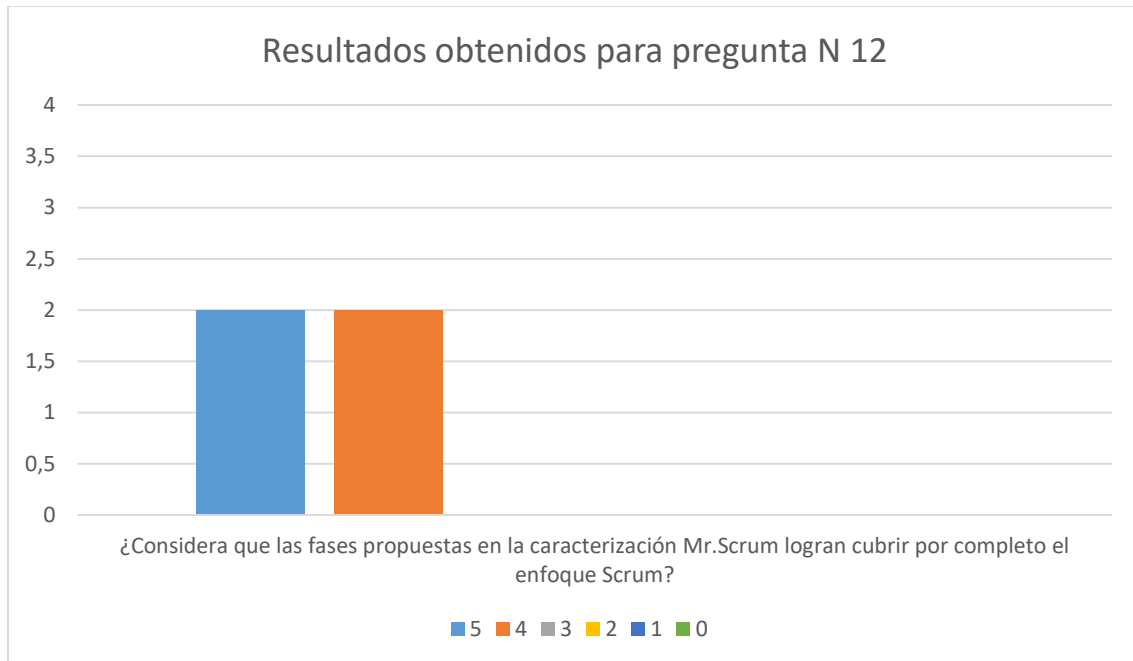


Figura 21. Resultados obtenidos en la pregunta 12.

También se preguntó a los encuestados sobre si Mr.Scrum logra cubrir por completo el enfoque Scrum, para lo cual se obtuvo que, dos (2) participantes considera que está *muy bien*, y dos participantes calificaron el modelo como: *bastante bien* (ver la Figura 21).

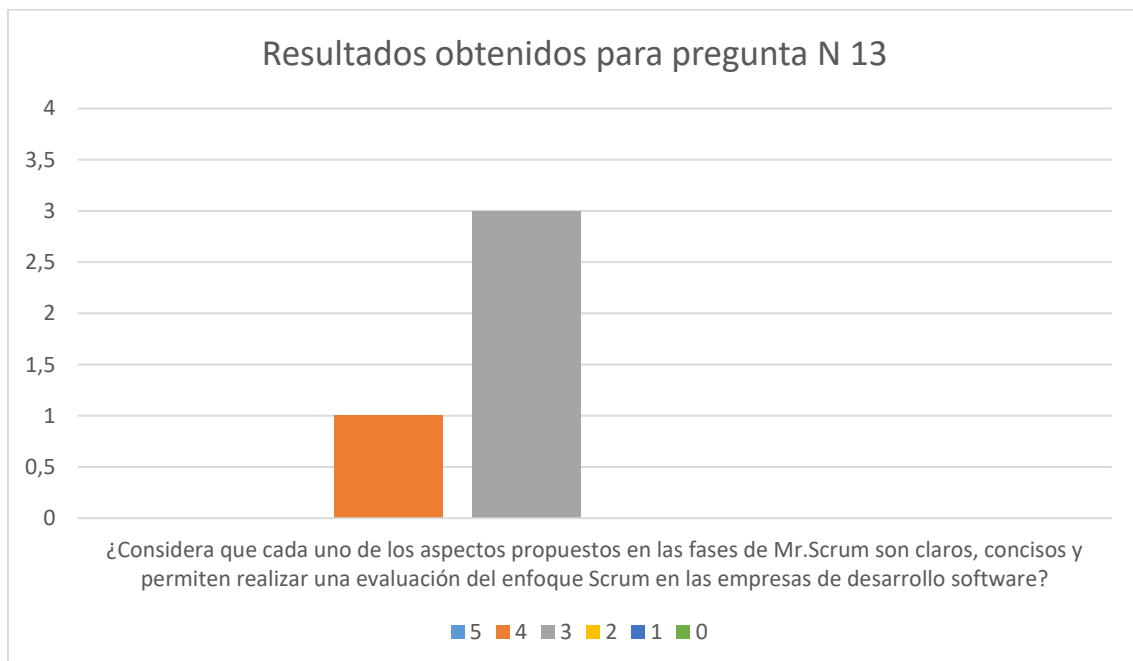


Figura 22. Resultados obtenidos en la pregunta 13.

Al preguntar a los participantes sobre qué tan de acuerdo están sobre la claridad de los diferentes aspectos de Mr.Scrum, se obtuvieron los siguientes resultados: un (1) participante considera que se encuentran bastante bien, mientras que los otros tres participantes consideran que es suficiente (ver Figura 22). En esta pregunta también fue posible identificar opciones de mejora y fueron implementadas en la nueva versión que se generó posterior al grupo focal.

En las preguntas 14 – 16 del cuestionario, fueron preguntas abiertas en las cuales los participantes dan sus apreciaciones, observaciones, comentarios y demás consideraciones acerca de diferentes puntos a evaluar. A continuación, en la Tabla 20 se presenta de manera textual los comentarios de cada uno de los participantes en cada una de las preguntas.

Pregunta	Participante	Respuesta
¿Considera que alguna o algunas actividades deben ser ubicadas en una fase diferente a la que propone Mr.Scrum?	Participante 1	Actividad de gestión del cambio a la fase transversal
	Participante 2	No
	Participante 3	No
	Participante 4	Si, elaboración de prototipos en la fase de inicio.
¿Considera que existen actividades que deban ser eliminadas?	Participante 1	No
	Participante 2	No
	Participante 3	En mi opinión debe ser organizadas y cambiar a un nombre claro.
	Participante 4	No.
Observaciones y/o apreciaciones	Participante 1	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar el verbo al comienzo de las actividades. • Revisar redacción de resultados satisfactorios. • Revisar el flujo de la fase de implementación. • Revisar los nombres de las actividades y productos de los diagramas. • Revisar los nombres de las actividades y productos en los diagramas. • Aclarar para que sirven los acrónimos. • Mover la fase de gestión del cambio a la fase transversal. • Revisar el ciclo en la actividad de planeación. • Revisar si es posible cubrir roles para varias actividades. <p>Revisar descripción de las actividades de <i>evaluación del riesgo, refinar estructura y distribución</i> y ajuste de normas.</p>
	Participante 2	Mostrar mayor formalismos en las actividades y como estas impactan
	Participante 3	Revisar cada uno de los flujos del proyecto en tema de entradas y salidas, y del ciclo de cada una de ellas, no era muy claro.
	Participante 4	Es un gran trabajo, considero que deben formalizar más las actividades de la fase transversal. Cuidado con los nombres de las actividades y entregables y su organización en el diagrama de flujo.

Tabla 20. Respuestas a preguntas abiertas.

5.1.2.1.10.2. Información extraída de la relatoría

Además de las preguntas planteadas en el cuestionario del grupo focal, se realizaron algunas preguntas de manera verbal que permitieron enriquecer aún más el debate, de

esta manera se obtuvieron algunas oportunidades de mejora. En la Tabla 21 se muestra de manera textual las preguntas y los comentarios de los participantes.

Pregunta	Participante	Respuesta
¿Considera usted importante aplicar un modelo de referencia en las empresas de desarrollo de software?	Participante 1	A las empresas de desarrollo hay que ayudarlas en el establecimiento de los procesos y la ejecución de los procesos, no es suficiente decir existe un modelo, tómelo y aplíquelo. Si es necesario aplicar un modelo de referencia para ayudar en la ejecución de todos los procesos que se puedan crear en las organizaciones. Además, si es necesario porque en la mayoría de las empresas MyPiMes los procesos son demasiado informales, donde se necesita guiar a esta empresa de un proceso artesanal a un proceso definido.
	Participante 2	Si es importante un modelo de referencia, sin embargo, este no puede partir de la nada. Si da resultado a partir del conocimiento y la experiencia, si es importante considerar aplicar un modelo de referencia, donde adaptarse a este es un poco más sencillo.
	Participante 3	Si es importante aplicar un modelo de referencia, por mi experiencia muchas empresas desarrollan proyectos pero no muchas veces no hay un modelo que las guie
	Participante 4	El modelo es encaminado para el desarrollo, tener las limitaciones en el equipo mínimo tres 3 máximo nueve 9, se debería observar la posibilidad de incluir un mínimo de dos 2 dado que desarrollo se hace dentro de un ambiente universitario y podría ser una mecánica que puede ser aplicada por los estudiantes
Si usted fuera propietario de una empresa de desarrollo de software ¿utilizaría a Mr.Scrum como modelo de referencia?	Participante 1	sí, pero teniendo en cuenta las observaciones que se han realizado.
	Participante 2	Me parece muy interesante la parte que me permite desde un inicio plantear las condiciones iniciales de un proyecto, si el modelo de referencia me aporta esto, si lo utilizaría.
	Participante 3	Sí, pero con las recomendaciones. De mi parte siempre he buscado modelos porque mi enfoque es la calidad de software, siempre busco referencias y guías me ayuden. Ahora con el paso a las metodologías ágiles por parte de las empresas me parece muy interesante una propuesta que me permita entender Scrum. si la utilizaría
	Participante 4	Me causa una expectativa bastante grande la evaluación de proyectos. El modelo que han desarrollado es bastante completo pero en este momento le faltan definir algunas cosas, si corrigen y atienden a las observaciones que se le han hecho sería una propuesta muy interesante que se puede utilizar en el futuro.

Tabla 21. Preguntas y respuestas realizadas de manera verbal en la sesión de debate del grupo focal.

5.1.2.1.10.3. Acciones de mejora

Posterior al análisis de los resultados, comentarios y opiniones obtenidas en el grupo focal, se realizaron acciones de mejora sobre Mr.Scrum, obteniendo así una segunda versión, la cual es presentada en este documento. A continuación, en la Tabla 22, se presentan las acciones de mejora realizadas en la nueva versión de Mr.Scrum.

N°	Acción de mejora
1	Se modificó la fase de planeación y estimación, realizando los siguientes cambios: <ul style="list-style-type: none"> • se modificó el flujo de la fase, • se eliminó la actividad distribución, revisión y ajuste de las normas y refinar la estructura del proyecto y se unificaron los conceptos en la actividad denominada refinar la estructura utilizada en el proyecto, • además, se elimina la actividad evaluación del riesgo y definición de control de riesgos.
2	Se modificaron algunos términos de tal manera que tengan mayor generalidad y permitan al modelo tener mayor versatilidad a la hora de realizar la evaluación. Por ejemplo, las historias de usuario fueron renombradas como: requerimientos, dado que muchas empresas puede que desconozcan el término "historias de usuario" pero si realicen de manera formal el proceso de captura de requisitos.

3	Fue necesario eliminar la actividad <i>Distribución, revisión y ajuste de la norma</i> , dado que resultó ser ambigua y podía ser abordada desde la actividad denominada <i>refinar la estructura utilizada en el proyecto</i> .
4	Fueron revisados todos los procesos modelados en BPMN, teniendo en cuenta los siguientes comentarios: <i>observar que los artefactos estén en la misma línea del rol que ejecuta la actividad, corregir algunos errores ortográficos y algunos comentarios sobre el orden de los procesos</i> .
5	Fueron eliminadas algunas actividades que, aunque son incluidas en algunas propuestas, no hacen parte de las actividades esenciales del enfoque Scrum Actividades eliminadas: <ul style="list-style-type: none"> • Distribución, revisión y ajuste de las normas • Evaluación del riesgo y definición del control de riesgos • Preparación del material de marketing
6	Con el propósito de dar mayor detalle e información sobre quien es el responsable de verificar el cumplimiento de una tarea y quien debería ejecutarla, se agregaron en cada actividad dos atributos denominados: <i>Responsable de actividad</i> y <i>Ejecutor o participante</i> .
7	Se agregó información en la fase transversal sobre las actividades que son impactadas en las diferentes fases que propone Mr.Scrum. Esto con el objetivo de dar mayor visibilidad e impacto a la fase transversal a lo largo del proceso. Además en los procesos modelados en BPMN se cambió el color (azul por rojo) de las actividades que son influenciadas por la fase transversal.
8	Fue modelado el proceso de la fase transversal para seguir manteniendo el formalismo del modelo y brindar de manera visual del proceso de la fase.

Tabla 22. Acciones de mejora sobre la primera versión de Mr.Scrum.

6. Estudios de caso

En este capítulo se presenta la evaluación del método de evaluación EvaScrum mediante su aplicación en dos empresas de desarrollo de software como estudio de caso, Se muestra el diseño del estudio, el análisis de los resultados y las lecciones aprendidas.

6.1. Estudio de caso

Para la ejecución del estudio de caso fue utilizado el protocolo propuesto por Yin [59]. A continuación, se describe cada uno de los aspectos definidos en el protocolo del estudio de caso.

6.2. Antecedentes

Tal como se evidencia en el capítulo 1.1 es claro que las empresas no tienen una guía y un método que permita verificar el cumplimiento del enfoque Scrum, a raíz de lo anterior surge la pregunta de investigación: **¿Cómo guiar a las empresas de software en la evaluación del nivel de cumplimiento del enfoque Scrum?**

Para dar solución a la pregunta de investigación se propone una caracterización denominada Mr.Scrum la cual está descrita en el capítulo 3, Mr.Scrum nos permite tener un modelo de referencia para definir un método de evaluación del nivel de cumplimiento de Scrum denominado EvaScrum el cual está definido en el capítulo 3.6. Dado que la caracterización fue evaluada por medio de un grupo focal, descrito en el capítulo 0, el objetivo del estudio de caso es validar la idoneidad de EvaScrum para evaluar el nivel de cumplimiento de Scrum en las organizaciones de desarrollo de software. En este sentido, las preguntas de investigación para la realización del estudio de caso son: ¿El método de evaluación denominado EvaScrum contiene los elementos necesarios para evaluar el enfoque Scrum?, ¿el método de evaluación EvaScrum resulta idóneo para las organizaciones desarrolladoras de software?

6.3. Diseño

Teniendo en cuenta lo planteado por Yin [59], el estudio de caso realizado es un caso de estudio holístico debido a que el método aplicado tiene una sola unidad de medida (EvaScrum) y múltiple dado que se aplicó en dos empresas de desarrollo de software. El objeto de estudio es el método de evaluación EvaScrum que permite obtener el grado de cumplimiento del enfoque Scrum en las empresas de desarrollo software. Con el fin de evaluar la idoneidad de la evaluación EvaScrum se toma como unidad de medida la aceptación por parte de los involucrados en el proceso, las oportunidades de mejora identificadas en EvaScrum y el esfuerzo empleado para la realización de la evaluación.

6.4. Sujeto de investigación y unidad de análisis

Como criterios para la selección de los casos se tiene en cuenta:

- La empresa en la cual se implementa EvaScrum pertenece al contexto del desarrollo de software y aplique el enfoque Scrum.
- La empresa esté interesada en realizar la evaluación.
- La unidad de análisis es el método de evaluación denominado EvaScrum que será implementado.

En este sentido se trabaja con dos organizaciones, la primera una organización que cuenta con más de 12 años de experiencia en el desarrollo de software para el sector de salud, y la segunda una organización con aproximadamente 10 años de experiencia en el sector de desarrollo de software, enfocándose en software a la medida y licitaciones estatales.

6.5. Procedimiento y roles

El procedimiento que debe seguirse para realizar el estudio de caso está directamente relacionado con los procesos definidos en Mr.Scrum. Cada proceso cuenta con su respectivo rol (véase el capítulo 3.4).

6.6. Recogida de datos

La toma recogida de datos se obtiene directamente del representante que cada organización dispuso para llenar la evaluación denominada EvaScrum.

A continuación, se darán a conocer las intervenciones que se realizaron en las organizaciones y el análisis que se obtuvo.

6.7. Caso de estudio

6.7.1. Empresa 1

Organización desarrolladora de software ubicada en la ciudad de Popayán, se especializa en desarrollo de software a la medida, outsourcing y e-commerce. Empresa comprometida con la mejora de sus procesos y con la academia.

Para el estudio de caso fuimos atendidos directamente por el director ejecutivo de la empresa, quien además de realizar la evaluación, brindó información acerca de todos los procesos que se llevan a cabo en la organización cuando se afrontan los diferentes proyectos.

6.7.2. Empresa 2

Organización desarrolladora de software para el sector de salud certificada en la norma ISO/IEC 15504, además de implementar el enfoque Scrum en el desarrollo de sus productos software, busca identificar oportunidades de mejora constantemente en sus procesos.

Para el estudio de caso la organización dispuso de uno de los líderes de proyecto el cual desempeña el rol de Scrum master para dicho proyecto. Esta persona conoce a profundidad como desempeña la organización la metodología ágil y es quien realiza el test propuesto por EvaScrum.

6.8. Intervención

Utilizando la segunda versión de la caracterización Mr.Scrum se realizó la presentación del proceso propuesto en las dos organizaciones.

Los pasos que se siguieron para la realización de la intervención fueron:

6.8.1. Empresa 1

- Se contactó el líder ejecutivo de la empresa con el fin de proponer realizar el estudio de caso, y se acordó la fecha para realizar el mismo.
- Una vez acordada la fecha de reunión, se enviaron vía correo electrónico dos documentos que contenían, un documento que define todas las características de

EvaScrum y un documento Excel que sirvió como instrumento de evaluación.

- Posteriormente se llevó a cabo la ejecución de la evaluación con el director ejecutivo. Esta reunión fue muy enriquecedora pues en cada pregunta que el director ejecutivo fue resolviendo, fue explicando un suceso o acontecer vivido en la empresa y que permitía justificar importancia de cada pregunta. Esta reunión duró aproximadamente cuatro (4) horas.

6.8.2. Empresa 2

- Se realizó una reunión inicial con el director ejecutivo y el líder de desarrollo con el fin de colocar en contexto lo que se quería desarrollar, cómo se iba a hacer, quienes lo íbamos a desarrollar y la duración que este tendría. La reunión tuvo una duración aproximada a treinta (30) minutos.
- Posterior a la reunión fueron enviados vía correo electrónico dos documentos que contenían, un documento que define todas las características de EvaScrum y un documento Excel que sirvió como instrumento de evaluación. Por disposición del líder del proyecto se decidió que el junto con otra persona de la empresa desarrollarían la evaluación en el tiempo que ellos pudieran desarrollarla. Por lo cual no se realizó reunión.
- Una vez realizada la evaluación se hizo una reunión con la persona delegada para recibir retroalimentación y aclarar algunas dudas que quedaron pendientes. Esta reunión tardó aproximadamente treinta (30) minutos.

6.9. Análisis

Para determinar que el método de evaluación propuesto es idóneo y evaluar el grado de completitud para abarcar el enfoque Scrum se ejecutó EvaScrum en dos organizaciones desarrolladoras de software. Teniendo en cuenta lo anterior a continuación se muestra de manera general el informe que las dos empresas obtuvieron al ejecutar EvaScrum, para mayor detalle en el análisis de resultados de las dos organizaciones ver anexos 10.11.

6.10. Análisis de resultados

La ejecución de la evaluación en la empresa 1 duró aproximadamente cuatro (4) horas. Para la ejecución de la evaluación se contó con la colaboración del director ejecutivo de la empresa quien conoce todos los procesos que lleva a cabo el equipo de trabajo que conforman la organización. Es importante mencionar que previamente a esta reunión se envió la documentación necesaria y antes de comenzar con la evaluación se realizó una presentación que englobaba los aspectos generales del modelo y se resolvieron las dudas que se generaron.

Para la ejecución de la evaluación en la empresa 1 se contó con plena disposición de tiempo del director ejecutivo, resultado muy enriquecedor para la investigación pues en cada pregunta del modelo nos fue narrando alguna experiencia que haya tenido la empresa y la importancia que tiene la ejecución de la tarea que se estaba evaluando. Por tal motivo la reunión tomó más tiempo del que se esperaba, pero resultó una experiencia muy gratificante verificar en un entorno real como EvaScrum permitía verificar el cumplimiento de Scrum en esta organización.

A continuación, se muestra un extracto del análisis que se presentó a la empresa en el informe de resultados (para mayor detalle remitirse al anexo 10.11).

6.11. Análisis general de la empresa 1

La empresa obtuvo un 87% del nivel de cumplimiento de las actividades evaluadas por EvaScrum, lo cual en general permite determinar un nivel de cumplimiento de Scrum en: completamente implementado. La empresa presenta un balance parejo de la metodología, esto quiere decir que no existen fases que tengan un nivel de cumplimiento muy alto y por el contrario existan otras que cumplan con pocas actividades. Es importante decir que, si bien existen oportunidades de mejora en la empresa, estas no representan grandes cambios en la organización, en general se percibe el interés por cumplir al máximo con la metodología y quizá algunos resultados no fueron los esperados debido a circunstancias ajenas a la empresa, como, por ejemplo, disposición del cliente, tiempo y condiciones propias del cliente que limitan la aplicación de Scrum, entre otras.

A continuación, en la Tabla 23 se presenta de manera resumida el porcentaje que la empresa 1 obtuvo en cada fase, y en la Figura 23 se aprecia de manera gráfica el nivel de cumplimiento de las fases.

Actividad	Grado de cumplimiento
Fase de inicio	89,6
Fase de planeación y estimación	86,5
Fase de implementación	80,9
Fase de retrospectiva y revisión	78,1
Fase de clausura o cierre	100,0
Fase transversal	89,0
Nivel de cumplimiento de Scrum	87%

Tabla 23. Nivel de cumplimiento de Scrum por fases.

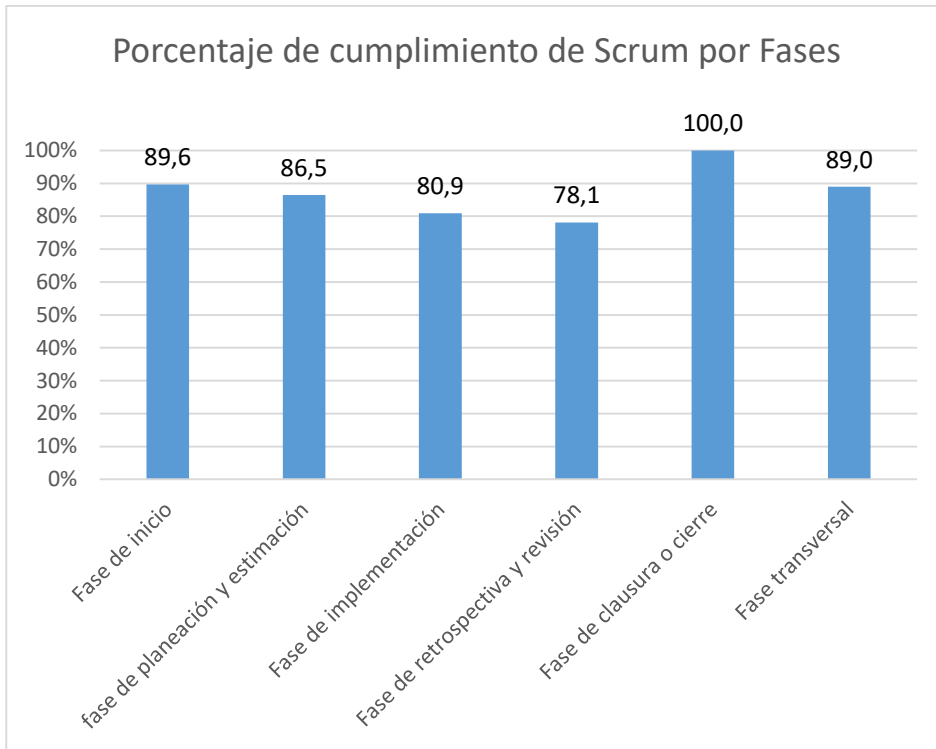


Figura 23. Porcentaje de cumplimiento de las fases evaluadas por EvaScrum

6.12. Análisis general de la empresa 2

En general la empresa obtuvo un 85% del nivel de cumplimiento de las actividades evaluadas por EvaScrum, lo cual en general permite determinar un nivel de cumplimiento de Scrum como: ampliamente implementado. La empresa en general presenta un grado alto de cumplimiento del enfoque en las diferentes fases, sin embargo, es posible realizar algunos ajustes que permitan implementar Scrum en un grado mayor y que a su vez permita maximizar los beneficios del enfoque. Es importante decir que, si bien existen oportunidades de mejora en la empresa, estas no representan grandes cambios en la organización, pues en muchas actividades se obtiene el nivel máximo de cumplimiento y en otras actividades basta con realizar algunos ajustes para permitir alcanzar el nivel más alto (ver Tabla 24). Los ajustes que se recomienda están representados como oportunidades de mejora, identificados en detalle en cada fase (ver anexo 10.11).

Actividad	Grado de cumplimiento
Fase de inicio	87,0
fase de planeación y estimación	88,3
Fase de implementación	76,3
Fase de retrospectiva y revisión	75,7
Fase de clausura o cierre	95,8
Fase transversal	84,8
Nivel de cumplimiento de Scrum	85%

Tabla 24 Nivel de cumplimiento de Scrum por fases.

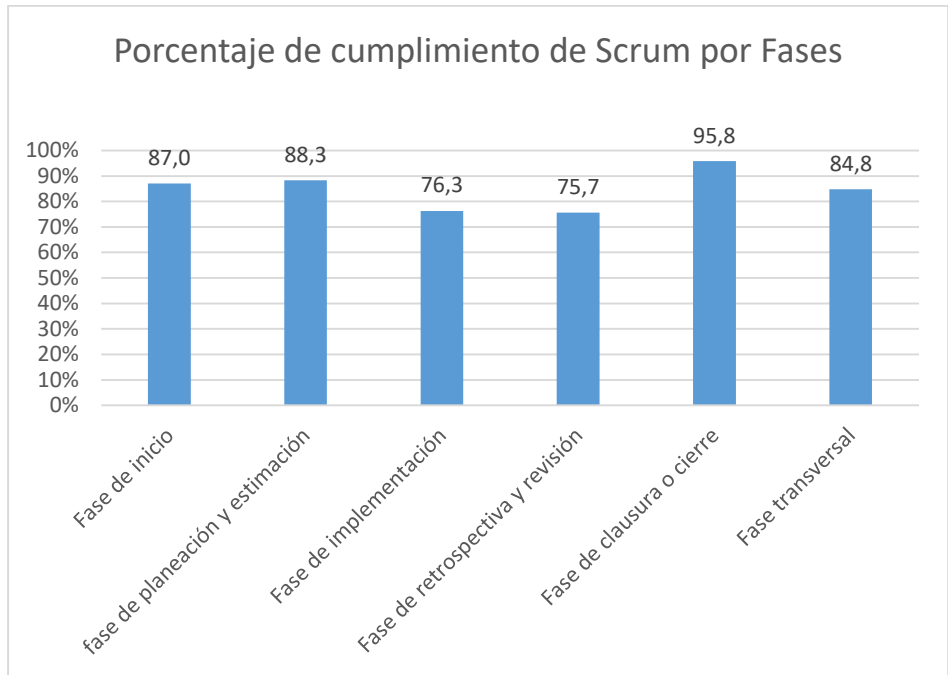


Figura 24. Porcentaje de cumplimiento de las fases evaluadas por EvaScrum.

6.13. Análisis del método de evaluación EvaScrum

Para el análisis del método de evaluación propuesto se realizó una encuesta en la cual se pregunta por el nivel de satisfacción, así como el grado de completitud para evaluar el enfoque Scrum, la posibilidad de encontrar oportunidades de mejora a raíz de la evaluación y otros aspectos que permiten determinar de manera general la percepción que tuvieron las empresas a través de sus representantes sobre EvaScrum como método de evaluación.

A continuación en la Tabla 25 y Tabla 26, se muestran las encuesta realizadas y las respuestas textuales que se obtuvieron:

Encuesta Empresa 1				
Tema: Evaluación EvaScrum: Método de evaluación para determinar el nivel de cumplimiento de Scrum en empresas de desarrollo de software.				
Para la valoración de las preguntas 1,2,3 y 4 se utiliza la escala de Likert, del 1 al 5, siendo el 1 la expresión de mínima satisfacción y el 5 la de máxima.				
1	2	3	4	5
Muy mal, muy insatisfecho/a	Mal, poco satisfecho	Bien, suficiente, adecuado, satisfecho/a	Bastante bien, adecuado, satisfecho/a	Muy bien, muy adecuado, muy satisfecho/a
Preguntas				
¿Según la escala de Likert, en qué grado de satisfacción considera usted que la evaluación EvaScrum es útil para las organizaciones?				
Respuesta: 5				
¿Según la escala de Likert, en qué grado de satisfacción considera usted que la evaluación EvaScrum propuesta es apropiada para las organizaciones que utilizan el marco de trabajo Scrum?				
Respuesta: 5				
¿Según la escala de Likert, en qué grado de satisfacción considera usted que los elementos que conforman en la evaluación EvaScrum propuesta son acordes al marco de trabajo Scrum?				

<p>Respuesta: 5</p>
<p>¿Según la escala de Likert, en qué grado de satisfacción considera usted que los resultados obtenidos por la evaluación EvaScrum propuesta reflejan el estado de la organización?</p> <p>Respuesta: 4, Algunos ítems de evaluación dependen su respuesta a lo que un equipo refleja, asumiendo que se expresa de forma sincera de parte de ellos.</p>
<p>¿Qué elementos de la evaluación EvScrum considera son de mayor importancia para las empresas desarrolladoras de software?</p> <p>Respuesta: Todos.</p>
<p>¿Considera usted que la evaluación EvaScrum propuesta contiene los elementos suficientes para evaluar el marco de trabajo Scrum?</p> <p>Respuesta: si, le incorporaría algo más de los pilares del marco.</p>
<p>¿Considera usted que las unidades de medidas presentadas en EvaScrum son apropiadas para la evaluación del enfoque Scrum?</p> <p>Respuesta: si.</p>
<p>¿Considera usted que la relación 70 a 30 definida en EvaScrum entre las actividades obligatorias y complementarias es apropiada?</p> <p>Respuesta: otorga una relación de 80-20.</p>
<p>¿Considera usted que la escala para determinar el grado de cumplimiento (no implementada, parcialmente implementado, ampliamente implementado, completamente implementado) propuesto en EvaScrum permite representar el estado de la empresa?</p> <p>Respuesta: Por tratarse de una evaluación con resultados cualitativos sí. Sin embargo (y de eso se trata) varias respuestas tienen una respuesta más extensa.</p>
<p>De acuerdo con su experiencia, ¿Cuál es su percepción acerca de la facilidad de realizar la evaluación EvaScrum?</p> <p>Respuesta: Es sencilla si se tienen claro cómo se han enfrentado los proyectos y actividades en la empresa.</p>
<p>De acuerdo con su experiencia, ¿Qué tan ágil considera usted que es realizar la evaluación EvaScrum propuesta?</p> <p>Respuesta: Toma tiempo, pero es valiosa e importante.</p>
<p>¿Se ha evidenciado alguna carencia en la evaluación EvaScrum propuesta?</p> <p>Respuesta: Mas que carencia, podría considerarse tener en cuenta los valores y principios ágiles. Sin embargo, como evaluación del marco está bien.</p>
<p>¿Considera usted que la evaluación EvaScrum permite a las empresas desarrolladoras de software identificar oportunidades de mejora?</p> <p>Respuesta: Totalmente, es una excelente herramienta de retrospectiva para buscar puntos clave a mejorar.</p>
<p>¿Considera usted que los resultados obtenidos en la evaluación EvaScrum son de utilidad para las empresas desarrolladoras de software?</p> <p>Respuesta: Totalmente, es una excelente herramienta de retrospectiva para buscar puntos clave a mejorar.</p>

Tabla 25. Resultados sobre EvaScrum obtenidos en la empresa 1.

Encuesta Empresa 2

Tema: Evaluación EvaScrum: Método de evaluación para determinar el nivel de cumplimiento de Scrum en empresas de desarrollo de software.

Para la valoración de las preguntas 1,2,3 y 4 se utiliza la escala de Likert, del 1 al 5, siendo el 1 la expresión de mínima satisfacción y el 5 la de máxima.

1	2	3	4	5
Muy mal, muy insatisfecho/a	Mal, poco satisfecho	Bien, suficiente, adecuado, satisfecho/a	Bastante bien, adecuado, satisfecho/a	Muy bien, muy adecuado, muy satisfecho/a

Preguntas

¿Según la escala de Likert, en qué grado de satisfacción considera usted que la evaluación EvaScrum es útil para las organizaciones?

Respuesta: 5

¿Según la escala de Likert, en qué grado de satisfacción considera usted que la evaluación EvaScrum propuesta es apropiada para las organizaciones que utilizan el marco de trabajo Scrum?

Respuesta: 4

¿Según la escala de Likert, en qué grado de satisfacción considera usted que los elementos que conforman en la evaluación EvaScrum propuesta son acordes al marco de trabajo Scrum?

Respuesta: 5

¿Según la escala de Likert, en qué grado de satisfacción considera usted que los resultados obtenidos por la evaluación EvaScrum propuesta reflejan el estado de la organización?

Respuesta: 4

¿Qué elementos de la evaluación EvaScrum considera son de mayor importancia para las empresas desarrolladoras de software?

Respuesta: Todos los elementos tienen un grado de importancia igual, no debería existir mayor peso entre diferentes etapas del proceso.

¿Considera usted que la evaluación EvaScrum propuesta contiene los elementos suficientes para evaluar el marco de trabajo Scrum?

Respuesta: otorga una calificación de 5, lo cual según la escala propuesta es equivalente a *muy adecuado*.

¿Considera usted que las unidades de medidas presentadas en EvaScrum son apropiadas para la evaluación del enfoque Scrum?

Respuesta: otorga una calificación de 5, lo cual según la escala propuesta es equivalente a *muy adecuado*.

¿Considera usted que la relación 70 a 30 definida en EvaScrum entre las actividades obligatorias y complementarias es apropiada?

Respuesta: otorga una calificación de 5, lo cual según la escala propuesta es equivalente a *bastante bien*.

¿Considera usted que la escala para determinar el grado de cumplimiento (no implementada, parcialmente implementado, ampliamente implementado, completamente implementado) propuesto en EvaScrum permite representar el estado de la empresa?

Respuesta: otorga una calificación de 4, lo cual según la escala propuesta es equivalente a *muy adecuado*.

<p>De acuerdo con su experiencia, ¿Cuál es su percepción acerca de la facilidad de realizar la evaluación EvaScrum?</p> <p>Respuesta: En general un proyecto en el que exista por lo menos un recurso de conocimiento en la metodología podría realizar la evaluación.</p>
<p>De acuerdo con su experiencia, ¿Qué tan ágil considera usted que es realizar la evaluación EvaScrum propuesta?</p> <p>Respuesta: El proceso de evaluación es bastante intuitivo y se puede realizar sin mayor esfuerzo en poco tiempo.</p>
<p>¿Se ha evidenciado alguna carencia en la evaluación EvaScrum propuesta?</p> <p>Respuesta: La evaluación en función de otros procesos.</p>
<p>¿Considera usted que la evaluación EvaScrum permite a las empresas desarrolladoras de software identificar oportunidades de mejora?</p> <p>Respuesta: otorga una calificación de 5, lo cual según la escala propuesta es equivalente a <i>bastante bien</i>.</p>
<p>¿Considera usted que los resultados obtenidos en la evaluación EvaScrum son de utilidad para las empresas desarrolladoras de software?</p> <p>Respuesta: otorga una calificación de 5, lo cual según la escala propuesta es equivalente a <i>bastante bien</i>.</p>

Tabla 26. Resultados sobre EvaScrum obtenidos en la empresa 2.

6.14. Análisis de resultados sobre EvaScrum

En esta sección se presenta el análisis estadístico de cada pregunta y el análisis de cada una de ellas. Dado que la encuesta realizada en las empresas está organizada para que las preguntas 1-4 sean contestados bajo la escala de Likert, se realizará para estas una gráfica representativa teniendo en cuenta la escala y un análisis de los porcentajes otorgados. Para el segundo grupo de preguntas (5-14) se realiza una tabla en la cual se muestra la pregunta, y la respuesta de cada empresa, además del respectivo análisis.

A continuación se muestra los resultados obtenidos:

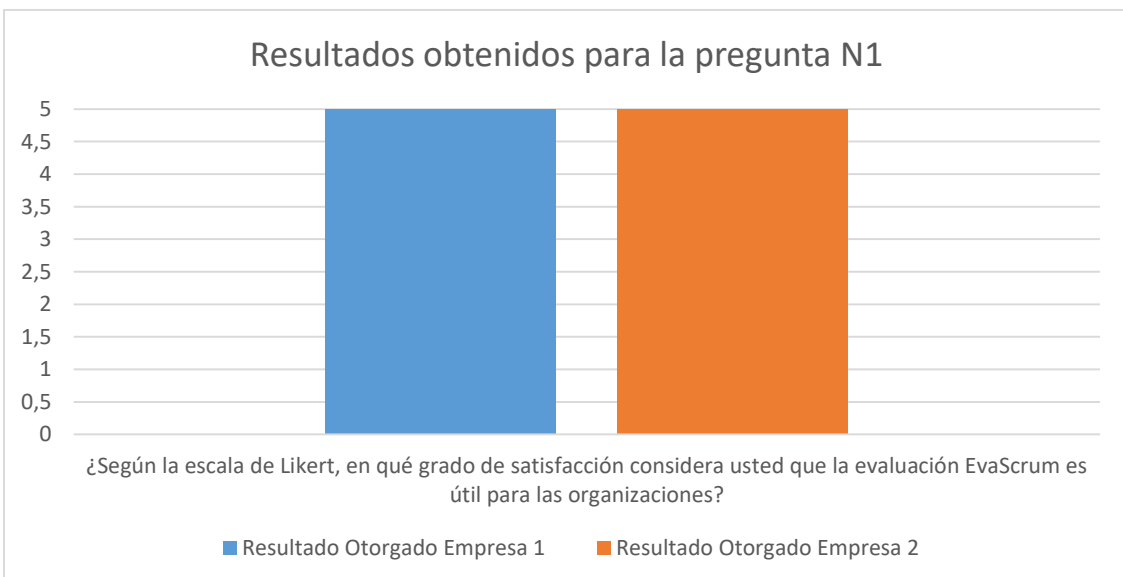


Figura 25. Resultado obtenido a la pregunta 1 de la encuesta del estudio de caso.

En la pregunta N 1 se pregunta a las organizaciones sobre el grado de satisfacción que obtuvo después de presentar la evaluación denominada EvaScrum. Como se puede apreciar en la Figura 25, las dos empresas dieron la puntuación máxima en la escala de Likert, con lo cual se puede decir que las dos organizaciones consideran que EvaScrum es útil para las organizaciones de desarrollo de software.

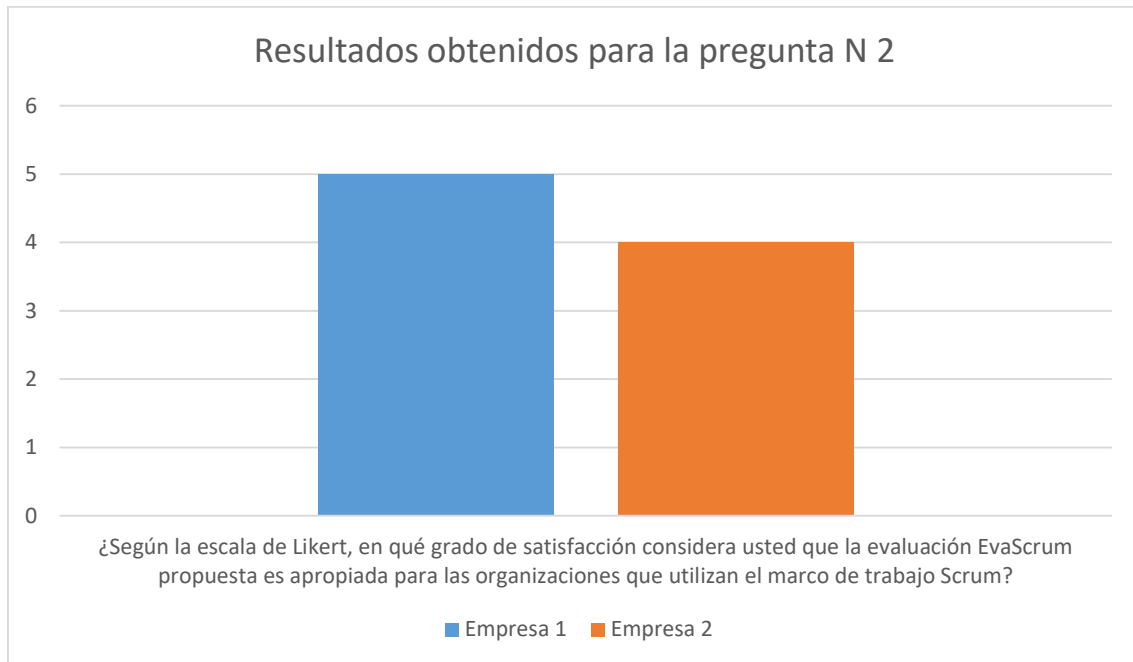


Figura 26. Resultado obtenido a la pregunta 2 de la encuesta del estudio de caso.

También se preguntó a las organizaciones sobre qué tan apropiada es la propuesta EvaScrum para las organizaciones que utilizan el marco de trabajo Scrum. Como se puede apreciar en la Figura 26, la empresa 1 otorga una valoración de 5, lo cual equivale a estar *muy de acuerdo* en la utilización de EvaScrum en las organizaciones que utilicen el enfoque Scrum. Por otra parte, la segunda empresa otorga una valoración de 4, lo cual equivale a *adecuado* para las organizaciones que utilizan el enfoque.

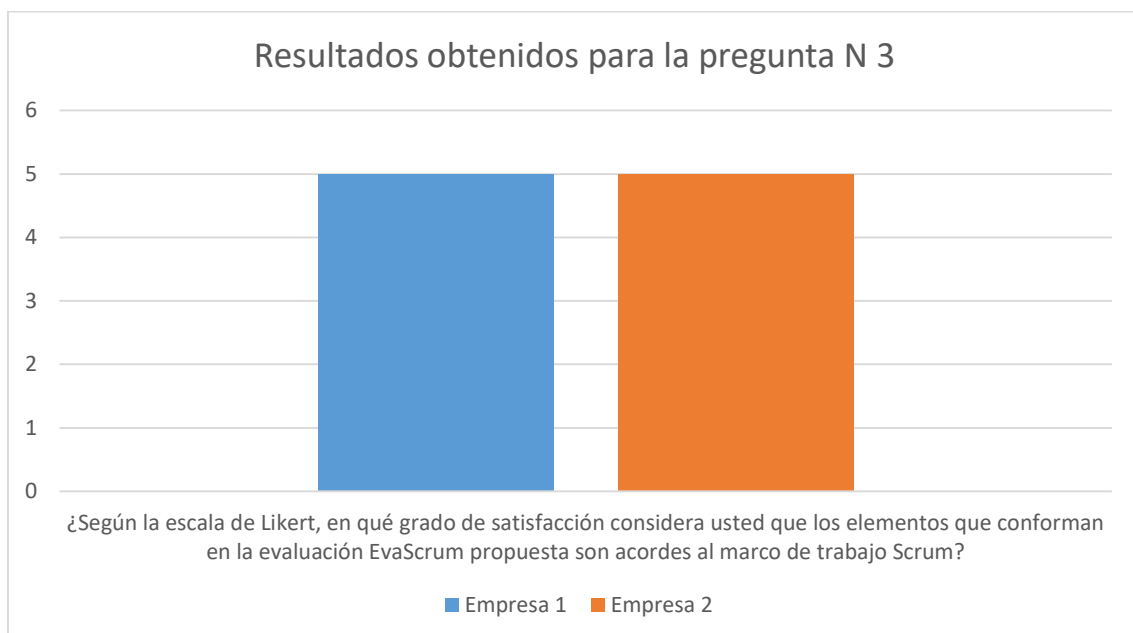


Figura 27. Resultado obtenido a la pregunta 3 de la encuesta del estudio de caso.

En la pregunta N°3 se preguntó sobre el grado de satisfacción respecto a los elementos que conforman la evaluación EvaScrum y qué tan acordes resultan estos elementos con el enfoque Scrum. Tal como se aprecia en la Figura 27, las dos organizaciones otorgan el máximo grado de satisfacción correspondiente a *muy bien*, con lo cual se puede considerar que los elementos de EvaScrum son acordes con el enfoque Scrum.

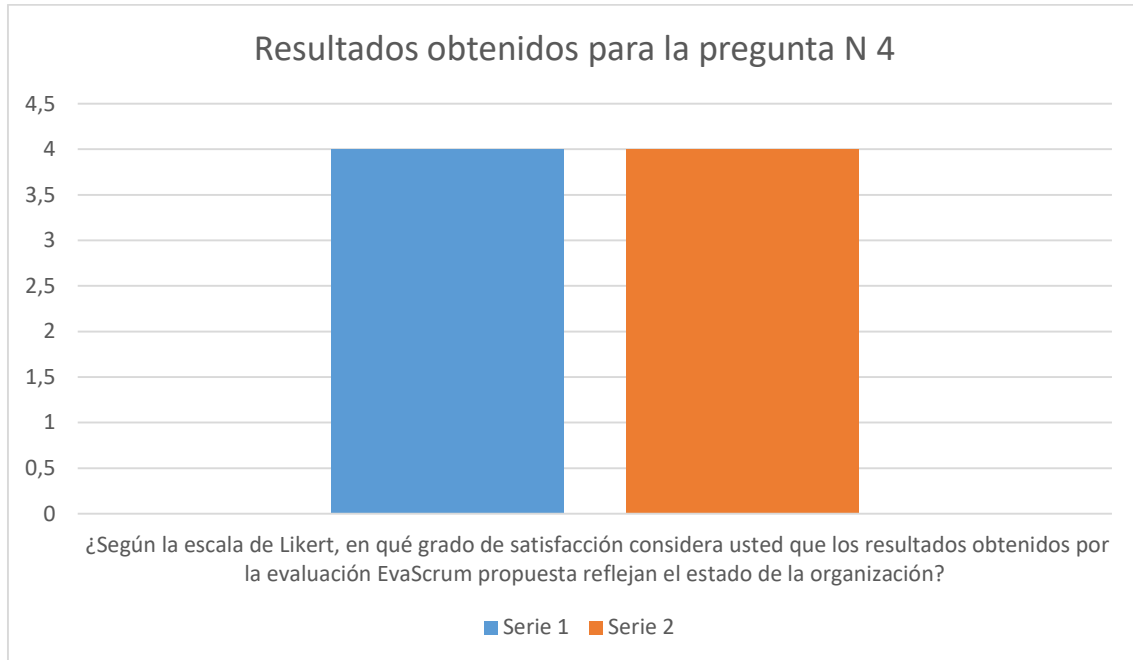


Figura 28. Resultado obtenido a la pregunta 4 de la encuesta del estudio de caso.

Cuando se preguntó a las organizaciones sobre los resultados y como estos se ven reflejados con el estado de la empresa en los dos casos se obtuvo una puntuación de 4 en la escala, la cual representa como *adecuado*. En este caso y tal como se muestra en la respuesta de la empresa 1 (ver Tabla 25), aducen esta calificación dado que la evaluación basa las respuestas asumiendo que el equipo se expresa de manera clara. Un ejemplo de este caso, se presentó cuando se pregunta si los requerimientos son claros por parte de todo el equipo. Se pregunta si todas las personas entienden los requerimientos y en la gran mayor parte de casos la respuesta es positiva, pero no se descarta que en algunas ocasiones no queden lo suficientemente claros.

Pregunta	Empresa	Respuesta
¿Qué elementos de la evaluación EvaScrum considera son de mayor importancia para las empresas desarrolladoras de software?	Empresa 1	Todos
	Empresa 2	Todos los elementos tienen un grado de importancia igual, no debería existir mayor peso entre diferentes etapas del proceso.

Tabla 27. Respuestas a la pregunta

Tal como se aprecia en la Tabla 27, los representantes de las dos organizaciones consideran importantes todos los elementos propuestos con EvaScrum, por lo cual, los elementos descritos en la caracterización denominada Mr.Scrum y el método de evaluación EvaScrum cumplen con el objetivo de afrontar y evaluar de manera integral el enfoque Scrum, manteniendo la esencia del enfoque y aislando elementos complementarios.

Pregunta	Empresa	Respuesta
¿Considera usted que la evaluación EvaScrum propuesta contiene los elementos suficientes para evaluar el marco de trabajo Scrum?	Empresa 1	<i>si, le incorporaría algo más de los pilares del marco.</i>
	Empresa 2	<i>otorga una calificación de 5, lo cual según la escala propuesta es equivalente a muy adecuado.</i>

Tabla 28. Respuesta a la pregunta

Cuando se preguntó a los encuestados sobre si la propuesta EvaScrum contiene los elementos suficientes para evaluar el marco Scrum se obtuvo que las dos empresas están de acuerdo con que EvaScrum contiene los elementos suficientes para evaluar el enfoque Scrum, Sin embargo, tal como se aprecia en la Tabla 28, la empresa 1, considera pertinente profundizar un poco más en los pilares que propone Scrum. Cómo respuesta a la recomendación de la empresa 1 se debe considerar lo siguiente: (i) los pilares del marco son: transparencia, inspección y adaptación. (ii) los pilares del marco son tratados implícitamente en el modelo de referencia Mr.Scrum y en el método de evaluación EvaScrum, por lo tanto, si bien no están explícitamente redactados los pilares, si se abarcan en diferentes preguntas de la evaluación propuesta.

Pregunta	Empresa	Respuesta
¿Considera usted que las unidades de medidas presentadas en EvaScrum son apropiadas para la evaluación del enfoque Scrum?	Empresa 1	Si.
	Empresa 2	<i>otorga una calificación de 5, lo cual según la escala propuesta es equivalente a muy adecuado.</i>

Tabla 29. Respuesta a la pregunta

También se preguntó a las organizaciones sobre las medidas utilizadas para determinar el nivel de cumplimiento propuesto en EvaScrum, con el fin de determinar qué tan apropiadas son. En este punto se recibió una calificación que permite concluir que las empresas encuentran adecuadas las medidas utilizadas para el modelo.

Pregunta	Empresa	Respuesta
¿Considera usted que la relación 70 a 30 definida en EvaScrum entre las actividades obligatorias y complementarias es apropiada?	Empresa 1	Otorga una relación de 80-20.
	Empresa 2	<i>otorga una calificación de 5, lo cual según la escala propuesta es equivalente a muy adecuado.</i>

Tabla 30. Respuesta a la pregunta

Una de las preguntas realizadas en las organizaciones sobre el método de evaluación, fue si consideraba que la relación 70-30 entre las actividades obligatorias y las complementarias fue apropiada. Para esta pregunta se obtuvo que la primera empresa considera apropiado cambiar un poco el porcentaje, recomendando que sea 80-20 (actividades obligatorias – actividades complementarias). Por otra parte, la segunda empresa considera que esta bastante bien el porcentaje definido por el modelo.

Pregunta	Empresa	Respuesta
¿Considera usted que la escala para determinar el grado de cumplimiento (no implementada, parcialmente implementado, ampliamente implementado, completamente implementado) propuesto en EvaScrum permite representar el estado de la empresa?	Empresa 1	<i>Por tratarse de una evaluación con resultados cualitativos sí. Sin embargo (y de eso se trata) varias respuestas tienen una respuesta más extensa.</i>
	Empresa 2	<i>otorga una calificación de 4, lo cual según la escala propuesta es equivalente a muy adecuado.</i>

Tabla 31. Respuesta a la pregunta

En la Tabla 31 se observa los resultados obtenidos cuando se preguntó acerca de la escala utilizada para determinar el grado de cumplimiento (no implementada, parcialmente implementado, ampliamente implementado, completamente implementado) y cómo esta representa el estado de la empresa. Para esta pregunta se obtuvo que la empresa 2 otorga una calificación de 4, la cual es equivalente según la escala utilizada a ser *muy adecuado*, mientras que la empresa 1 considera que si es conveniente, pero considera necesario entregar análisis más detallado, dado que la evaluación está en la capacidad de entregar mayor detalle bajo las preguntas que se realizan.

Pregunta	Empresa	Respuesta
De acuerdo con su experiencia, ¿Cuál es su percepción acerca de la facilidad de realizar la evaluación EvaScrum?	Empresa 1	<i>Es sencilla si se tienen claro cómo se han enfrentado los proyectos y actividades en la empresa.</i>
	Empresa 2	<i>En general un proyecto en el que exista por lo menos un recurso de conocimiento en la metodología podría realizar la evaluación.</i>
De acuerdo con su experiencia, ¿Qué tan ágil considera usted que es realizar la evaluación EvaScrum propuesta?	Empresa 1	Toma tiempo, pero es valiosa e importante.
	Empresa 2	El proceso de evaluación es bastante intuitivo y se puede realizar sin mayor esfuerzo en poco tiempo.

Tabla 32. Respuesta a la pregunta

Aunque no es uno de los objetivos de la propuesta, se preguntó acerca de la facilidad y la agilidad del método de evaluación (ver Tabla 32). Para la primera respuesta las dos empresas coinciden en considerar que la evaluación es sencilla de ejecutar siempre que exista una persona que conozca el proceso que lleva la empresa. Respecto a la percepción de agilidad se tiene del modelo por parte de las empresas, se tiene que, la empresa 2 considera que es bastante intuitiva y se puede realizar sin emplear gran esfuerzo. Por otra parte, la empresa 1 considera que lleva un poco de tiempo, pero que es un esfuerzo que valioso dado que se conoce el estado de la empresa. Es válido aclarar que en la empresa 1 la evaluación llevó un tiempo aproximado de 4 horas, pero este proceso se llevó a cabo en simultáneo con una conversación, donde se explicaban hechos y experiencias en cada pregunta, por lo cual la respuesta puede verse sesgada porque hubo un proceso de constante retroalimentación por parte de la persona que ejecutó la evaluación. En este punto es importante considerar como trabajo futuro determinar el nivel de agilidad desde una perspectiva técnica.

Pregunta	Empresa	Respuesta
¿Se ha evidenciado alguna carencia en la evaluación EvaScrum propuesta?	Empresa 1	Más que carencia, podría considerarse tener en cuenta los valores y principios ágiles. Sin embargo, como evaluación del marco está bien.
	Empresa 2	La evaluación en función de otros procesos.

Tabla 33. Respuesta a la pregunta

Para tener conocimiento integral del modelo también se preguntó en función de determinar si las organizaciones evidencian alguna carencia en el método de evaluación, para lo cual se obtuvo por parte de la empresa 1 una respuesta positiva, afirmando que para realizar la evaluación del enfoque Scrum está bien, también, hace referencia que se puede trabajar los valores y principios ágiles, lo cual podría ser abordado como trabajos futuros, dado que el alcance del proyecto es evaluar el enfoque Scrum. En el caso de la empresa 2, responde que existe carencia en función de otros procesos. Con el fin de obtener mayor detalle acerca de esta respuesta, se le preguntó de manera verbal preguntando ¿En función de qué o cuales otros procesos? Para lo cual se obtuvo respuesta relacionada con: Gestión del riesgo, análisis de requisitos y demás. En este punto es importante resaltar el alcance del proyecto, si bien los procesos mencionados por la empresa 2 son muy importantes en los procesos de toda organización, estos no están contemplados en los lineamientos del enfoque Scrum. Por lo tanto, como trabajos futuros sería interesante tratar estos temas.

Pregunta	Empresa	Respuesta
¿Considera usted que la evaluación EvaScrum permite a las empresas desarrolladoras de software identificar oportunidades de mejora?	Empresa 1	Totalmente, es una excelente herramienta de retrospectiva para buscar puntos clave a mejorar.
	Empresa 2	otorga una calificación de 5, lo cual según la escala propuesta es equivalente a <i>bastante bien</i>.
¿Considera usted que los resultados obtenidos en la evaluación EvaScrum son de utilidad para las empresas desarrolladoras de software?	Empresa 1	Totalmente, es una excelente herramienta de retrospectiva para buscar puntos clave a mejorar.
	Empresa 2	otorga una calificación de 5, lo cual según la escala propuesta es equivalente a <i>bastante bien</i>.

Tabla 34. Respuesta a la pregunta

Finalmente en la Tabla 34 se pregunta acerca de, si se considera que EvaScrum permite identificar oportunidades de mejora, y si se considera útil EvaScrum para las empresas de desarrollo de software, para lo cual se obtuvo una respuesta contundente por parte de las dos empresas; las dos empresas consideran que es una propuesta muy útil y que permite identificar oportunidades de mejora en las empresas desarrolladoras de software, pues en conversación con los representantes de estas, consideran que el modelo está planteado de tal manera que permite identificar de manera muy fácil y rápido donde se encuentra alguna debilidad en sus procesos, y además, consideran como un total acierto tener un objetivo para cada pregunta, pues esto permite dar mayor visibilidad al proceso que está presentando algún tipo de carencia y cuál es la relación que tiene esté con el proceso que se está llevando a cabo.

6.15. Conclusiones del análisis del método de evaluación EvaScrum

Teniendo en cuenta las encuestas realizadas y las apreciaciones obtenidas por los participantes en la evaluación se puede determinar que para las dos organizaciones:

- El modelo resultó fácil de ejecutar dado que las preguntas son claras y concisas, eso sí, como se puede apreciar en las respuestas, debe ser ejecutado en una organización que tengan conocimiento de los términos propios del enfoque.
- Según los niveles otorgados por las dos organizaciones, EvaScrum resulta útil para las organizaciones, dado que ayuda a determinar el nivel de cumplimiento de Scrum y aunque no fue uno de los objetivos iniciales, creen que es posible identificar oportunidades de mejora.
- Para las dos organizaciones resulta que EvaScrum logra evaluar de manera completa el enfoque Scrum.
- Respecto a las unidades de medida que utiliza el modelo las dos organizaciones concuerdan en la consistencia que estas tienen para calcular los porcentajes de cumplimiento en cada una de las tareas, actividades, fases y el porcentaje global del enfoque.

6.16. Análisis de validez

El análisis de validez se hizo teniendo en cuenta los aspectos definidos por Runeson [60].

6.17. Validez del constructo

Estos estudios de caso se realizaron con el fin de determinar la idoneidad y completitud del proceso propuesto como método de evaluación para determinar el nivel de cumplimiento del enfoque Scrum en las empresas desarrolladoras de software, denominado EvaScrum, y obtener evidencias que permiten concluir que EvaScrum permite identificar el nivel de cumplimiento de Scrum en las organizaciones de estudio.

Con el fin de mantener la validez del constructo se envió documentación previa a la realización de los estudios de caso (ver anexo 10.9), además antes de realizar la encuesta que permitió identificar los aportes del estudio se realizó una reunión que permitió aclarar cualquier tipo de inquietud y finalmente se analizó con los representantes de cada organización las preguntas y las respuestas otorgadas, esto con el fin de entender claramente y sin ambigüedad lo expresado en cada respuesta.

6.18. Validez interna

La validez interna es tenida en cuenta cuando se examinan razones causales [60], esto quiere decir, cuando se busca identificar cual es la razón o causa que produce a otra. En nuestro estudio de caso no se pretende identificar un factor que afecte o produzca otro, por lo tanto, para nuestro trabajo la validez interna no es un ítem que tenga influencia en la investigación.

6.19. Validez externa

La validez externa es la medida en que es posible generalizar los hallazgos o estudios de una investigación [60]. Teniendo en cuenta lo anterior y acorde a los resultados obtenidos, se considera que es posible aplicar el estudio de caso en empresas de desarrollo de software con características similares a las seleccionadas en esta investigación.

6.20. Confiabilidad del estudio

En el proyecto de investigación aquí presentado, la confiabilidad de los resultados se aseguró de la siguiente manera: (i) se envió previamente documentación que permitió a las empresas conocer el método y (ii) el estudio de caso fue guiado por los investigadores y las empresas recibieron aclaración inmediata ante cualquier duda.

6.21. Limitaciones del estudio

Aunque se realizaron dos estudios de caso para el proceso de evaluación, es un número pequeño en comparación con las organizaciones presentes en la industria, lo que permite determinar que la generalización de la evaluación en cuanto a las características de las organizaciones es baja. Aunque, cabe resaltar, que en los dos estudios de caso se obtuvieron resultados exitosos, por lo cual puede ser un factor de éxito para aplicarlo en otras organizaciones desarrolladoras de software.

7. Capítulo VII. Prototipo Web

Una vez se ha realizado el proceso de validación y refinamiento del método de evaluación EvaScrum, se desarrolló un prototipo web, el cual permite a las empresas aplicar el método de evaluación EvaScrum para obtener el grado de cumplimiento del enfoque Scrum. El prototipo se puede acceder en el siguiente enlace <http://hjojoa-001-site1.dtempurl.com/>.

7.1. Descripción del prototipo Web

El sitio web cuenta con una ventana de inicio donde los usuarios que ingresan a la página pueden encontrar una breve introducción acerca de la evaluación EvaScrum, además de las opciones de registro y autenticación de usuarios. Una vez los usuarios hayan realizado el proceso de registro y/o validación pueden acceder a la aplicación donde encontrarán los siguientes módulos (i) módulo de empresa, (ii) módulo de equipo Scrum, (iii) módulo de evaluación y (iv) módulo resultados.

7.1.1. Módulo de empresa

En el módulo de empresa los usuarios pueden realizar el registro y la gestión de sus empresas (crear, actualizar, ver y eliminar), además de consultar la información básica de las empresas con las que tiene alguna relación, esto con el fin de realizar la evaluación EvaScrum.

7.1.2. Modulo equipo Scrum

En este módulo se define el equipo Scrum, es decir que se realiza la asignación de los responsables de los roles (scrum master, dueño del producto y equipo de desarrollo), para la realización de la evaluación.

7.1.3. Módulo de Evaluación

Este módulo permite a los usuarios iniciar una evaluación y realizar los ajustes necesarios para dicha evaluación, teniendo en cuenta que EvaScrum puede ser resuelta por un solo responsable del equipo Scrum o por cada uno de los roles definidos por Mr.Scrum (alta gerencia, Scrum master, dueño del producto, equipo de desarrollo, y un responsable del equipo Scrum).

7.1.4. Módulo de resultados

En este módulo se pueden conocer los resultados de las evaluaciones realizadas a una empresa, donde se puede consultar el nivel de cumplimiento del enfoque Scrum, así como el grado de cumplimiento para cada una de las fases, el porcentaje de aciertos y porcentaje de oportunidades de mejora.

7.2. Arquitectura

La arquitectura de una aplicación web describe la estructura que permite al sistema alcanzar sus objetivos, la cual debe construirse mediante la implementación de capas con el fin de separar las responsabilidades [61].

Teniendo en cuenta lo anterior, la arquitectura que se empleó para el desarrollo del prototipo web de EvaScrum, ver Figura 29, es una arquitectura de tres capas conocida como la arquitectura modelo vista controlador (MVC), la cual permite desacoplar la interfaz de usuario de la navegación y del comportamiento de la aplicación [61]. De esta manera el usuario interactúa con la aplicación a través de eventos generados a partir de, por ejemplo pulsar un botón o acceder a un enlace. Este evento lo recibe el

controlador de parte de los elementos de la vista y realiza la gestión necesaria para acceder al modelo y procesar la información. Dentro del modelo se realizan el procesamiento de la solicitud realizada por el usuario y por último la vista actualiza la información presentada al usuario.

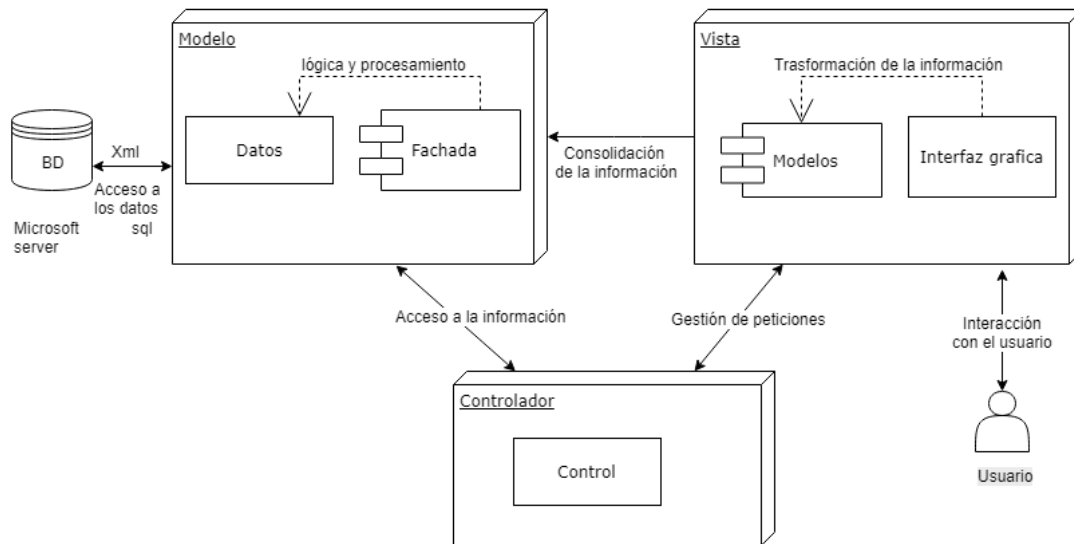


Figura 29. Arquitectura prototipo EvaScrum.

7.2.1. Modelo

El modelo contiene todo lo referente a la definición de los diferentes tipos de datos, a la lógica y procesamiento de la información, así como el acceso a diferentes fuentes externas de información. Para el prototipo de EvaScrum el modelo está conformado por datos y fachada.

- Datos: Dentro de datos se encuentra la definición de los objetos (clases) necesarias para la gestión del contenido de la aplicación o prototipo. Además de la gestión y el acceso a las fuentes de información externa como la base de datos (BD).
- Fachada: La fachada se encarga de la lógica y procesamiento de los datos con el fin de obtener y consolidar la información.

7.2.2. Vista

Las vistas contienen los elementos específicos para la interfaz, además de la lógica de presentación de la información y el contenido que requiere el usuario final. La arquitectura de la vista para el prototipo de EvaScrum está conformada por interfaz gráfica y modelos.

- Interfaz Gráfica: La interfaz gráfica contienen todo lo relacionado al contenido y lógica de presentación de la información al usuario final, como: (i) HTML, (ii) JavaScript, (iii) CSS, (iv) imágenes.
- Modelos: Dentro de modelos se encuentran elementos necesarios para la transformación de la información, con el fin de simplificar la estructura de los datos y presentar al usuario final contenido coherente.

7.2.3. Controlador

El controlador se encarga de gestionar la coordinación entre la vista y el modelo a partir de las solicitudes del usuario, con el fin de presentar la información requerida. Para el prototipo de EvaScrum el controlador tiene una clase control, la cual se encarga de cumplir con esta función.

7.3. Diagrama de secuencia

El diagrama de secuencia (ver Figura 30) se utiliza para representar el comportamiento y las transiciones que provoca un evento de un objeto a otro [61]. En este sentido se utiliza el diagrama de secuencia para representar el comportamiento de la solicitud de un usuario a través de la arquitectura definida para el prototipo de EvaScrum.

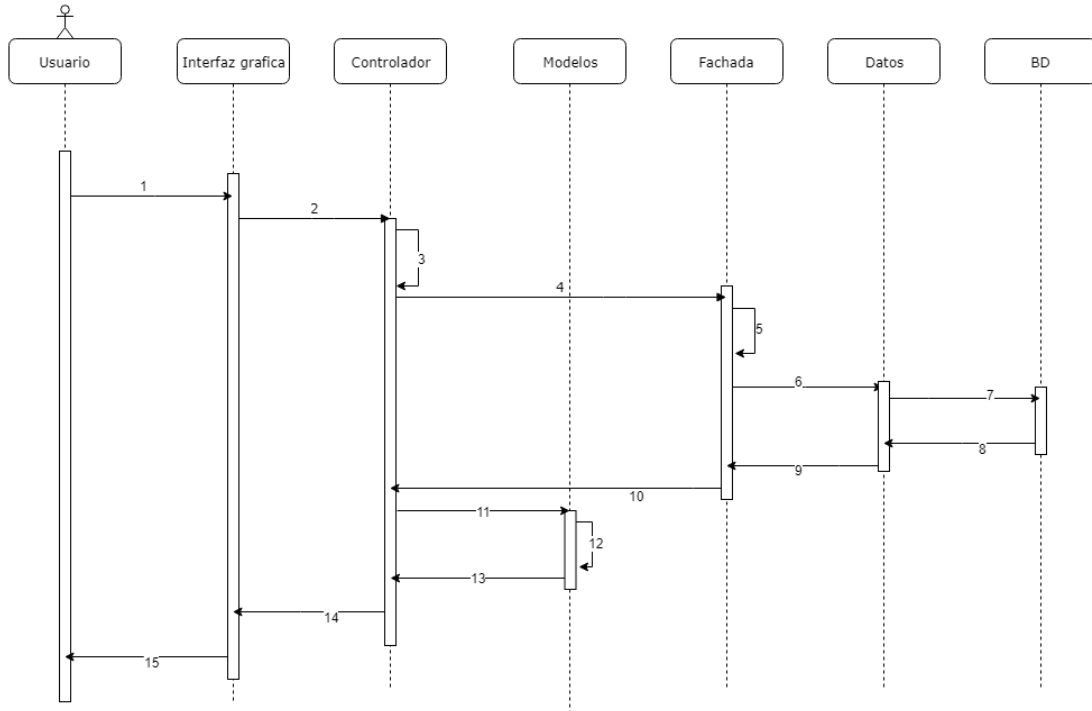


Figura 30. Diagrama de secuencia de EvaScrum.

1. Petición de un usuario que realiza sobre la interfaz gráfica.
2. La interfaz realiza una solicitud al controlador.
3. El controlador se encarga de gestionar la solicitud y coordinar el comportamiento de la aplicación.
4. Una vez definido el comportamiento de la aplicación, el control realiza una petición hacia la fachada.
5. La fachada se encarga de procesar la información.
6. La fachada define los tipos de datos y realiza la solicitud para consolidar la información.
7. Los datos se encargan de realizar las peticiones a la base de datos.
8. Retorna los resultados de las transacciones realizados a la base de datos.
9. Devuelve los tipos de datos consolidados necesarios para la gestión contenido de la aplicación.
10. Termina de realizar las operaciones para gestión de la aplicación y retorna la información al controlador.
11. El controlador hace una petición a modelos.
12. Modelos se encarga de transformar y presentar información coherente al usuario.
13. Retorna el contenido al controlador.
14. El control retorna la información a la interfaz.

15. La interfaz ajusta el contenido para su presentación al usuario.

7.4. Diagrama de clases

Los diagramas de clases representan los objetos, operaciones, relaciones y colaboraciones que definen el comportamiento de un sistema [61].

Teniendo en cuenta lo anterior se utiliza el diagrama de clases para representar el comportamiento y las relaciones de los objetos definidos para realizar la evaluación EvaScrum. Se debe tener en cuenta que para cada una de las clases se cumple con la arquitectura definida anteriormente.

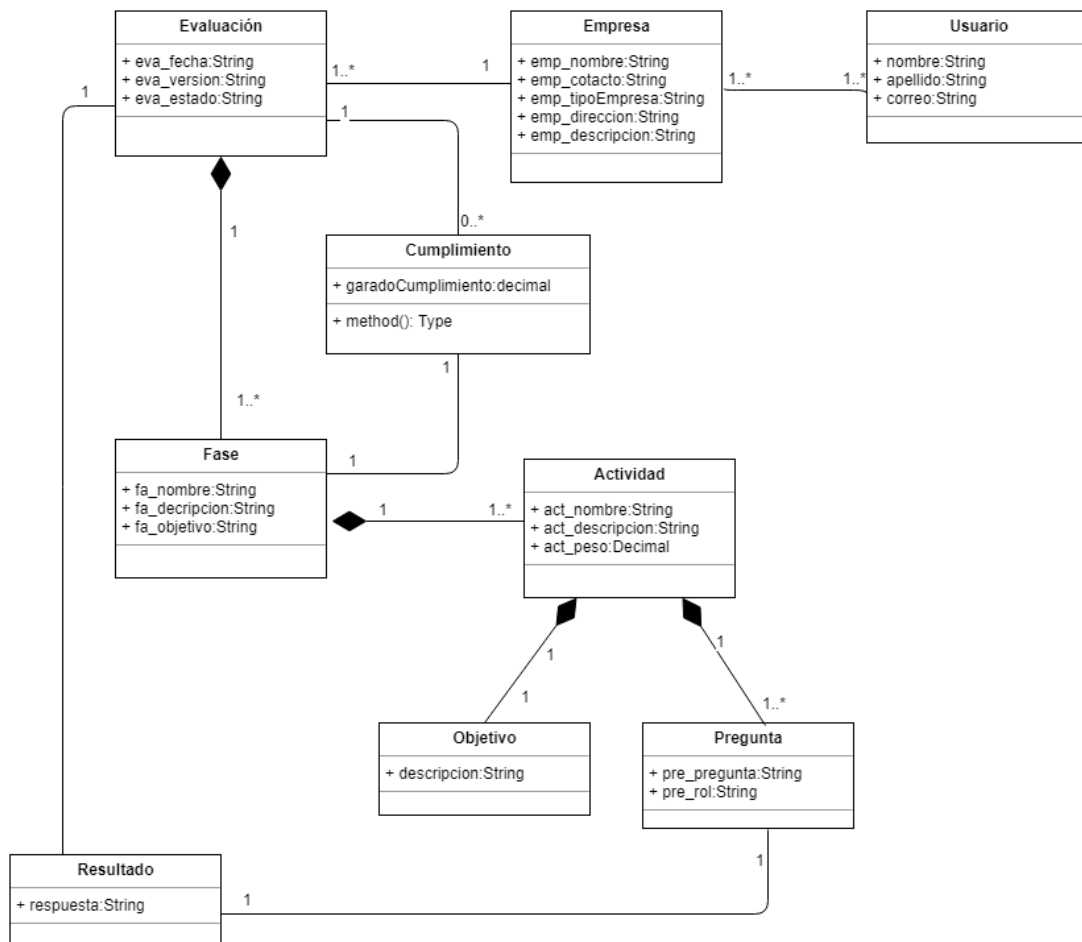


Figura 31. Diagrama de clases EvaScrum.

7.5. Requerimientos para el desarrollo del prototipo Web EvaScrum

La ingeniería de requerimientos permite implantar un puente entre el diseño y la construcción del software, esto debido a que permite definir las necesidades del negocio, describir los escenarios, delimitar las funciones y características e identificar las restricciones del proyecto [61].

Teniendo en cuenta lo anterior, los requerimientos para el prototipo web de EvaScrum se presentan como historias de usuario siguiendo el formato de desarrollo ágil: historias de usuario y criterios de aceptación, ver Figura 32, establecido por

PMOinformatica.com. Este formato permite: (i) identificar la historia de usuario (requerimiento) por un código, en este caso consecutivo, (ii) rol que requiere o necesita la funcionalidad, (iii) descripción de la característica o funcionalidad, (iv) razón o resultado que describe la finalidad del requerimiento, (v) escenario o escenarios, el cual está compuesto por un número, un criterio de aceptación, el contexto y el evento generador para cada uno de los posibles escenarios.

El listado de historias de usuario que describen los requerimientos para el desarrollo del prototipo se encuentran en el anexo Anexo 7: Historias de usuario prototipo web EvaScrum.10.7.

Desarrollo ágil: Historias de usuario y criterios de aceptación

Elaborado por: oficinaproyectosinformatica.blogspot.com

Identificador (ID) de la Historia	Enunciado de la Historia				Criterios de Aceptación		
	Rol	Característica / Funcionalidad	Razón / Resultado	Número (#) de Escenario	Criterio de Aceptación (Título)	Contexto	Evento
XX-XXXX-XXXX	Como un [Rol]	Necesito [Descripción de la Funcionalidad]	Con la finalidad de [Descripción razón o resultado]	1	[Título del escenario]	En caso que [Contexto] y/ o [Contexto]	cuando [Evento]
				2	[Título del escenario]	En caso que [Contexto] y/ o [Contexto]	cuando [Evento]
				3	[Título del escenario]	En caso que [Contexto] y/ o [Contexto]	cuando [Evento]
				4	[Título del escenario]	En caso que [Contexto] y/ o [Contexto]	cuando [Evento]
XX-XXXX-XXXX	Como un [Rol]	Necesito [Descripción de la Funcionalidad]	Con la finalidad de [Descripción razón o resultado]	1	[Título del escenario]	En caso que [Contexto] y/ o [Contexto]	cuando [Evento]
				2	[Título del escenario]	En caso que [Contexto] y/ o [Contexto]	cuando [Evento]
				3	[Título del escenario]	En caso que [Contexto] y/ o [Contexto]	cuando [Evento]
				4	[Título del escenario]	En caso que [Contexto] y/ o [Contexto]	cuando [Evento]

Figura 32. Formato historias de usuario.

7.6. Método de desarrollo

Para el desarrollo del prototipo de evaluación se usó el enfoque Scrum como marco de trabajo bajo la guía del experto en enfoque ágiles PhD. César Jesús Pardo Calvache. Los roles del equipo Scrum se definieron de la siguiente manera:

- Scrum Master: Wilson Alfredo Ortega Ordoñez
- Dueño del producto: Hamilton Daniel Jojoa Cordoba
- Equipo de desarrollo: Ricardo Alfonso Zambrano Daza

Para la definición de los requisitos se realizó una reunión con los interesados en el desarrollo del proyecto (Hamilton Daniel Jojoa Córdoba, Ricardo Alfonso Zambrano Daza, Wilson Alfredo Ortega Ordoñez y César Jesús Pardo Calvache), donde se describieron las necesidades y funcionalidades que se debían realizar para el desarrollo del prototipo de evaluación EvaScrum. Los requisitos se definen bajo el formato de historias de usuario descrito. Ver anexo 10.7.

El proceso de desarrollo se realizó por sprint's iterativos con un periodo de tiempo no superior a 5 semanas, donde al finalizar cada sprint se realizaba la respectiva entrega de un prototipo y revisión de este. En la Tabla 35 se puede observar el tiempo en semanas que duro cada sprint, así como las historias de usuario que se desarrollaron dentro de cada sprint.

Sprint	Historia de usuario	Tiempo(semána)
1	HU-01, HU-02, HU-03, HU-04	2
2	HU-05, HU-06, HU-07, HU-08, HU-09, HU-10	3
3	HU-11, HU-12, HU-13, HU-14	3
4	HU-15, HU-16, HU-17	2
6	HU-18, HU19, HU-20	2

Tabla 35.Sprints implementados en el desarrollo del prototipo EvaScrum.

En total se desarrollaron 20 historias de usuario en un periodo de 12 semanas.

7.7. Resultado

Como resultado final se tiene un prototipo que permite realizar la evaluación de Scrum a las empresas iniciado con la gestión de las empresas, ver Figura 33. Gestión de empresas., además permite gestionar los equipos con el fin de realizar la evaluación, verFigura 34, así como también realizar la evaluación, ver Figura 35, y consultar los resultados, ver Figura 36.

Figura 33. Gestión de empresas.

Figura 34.Gestión del equipo Scrum.

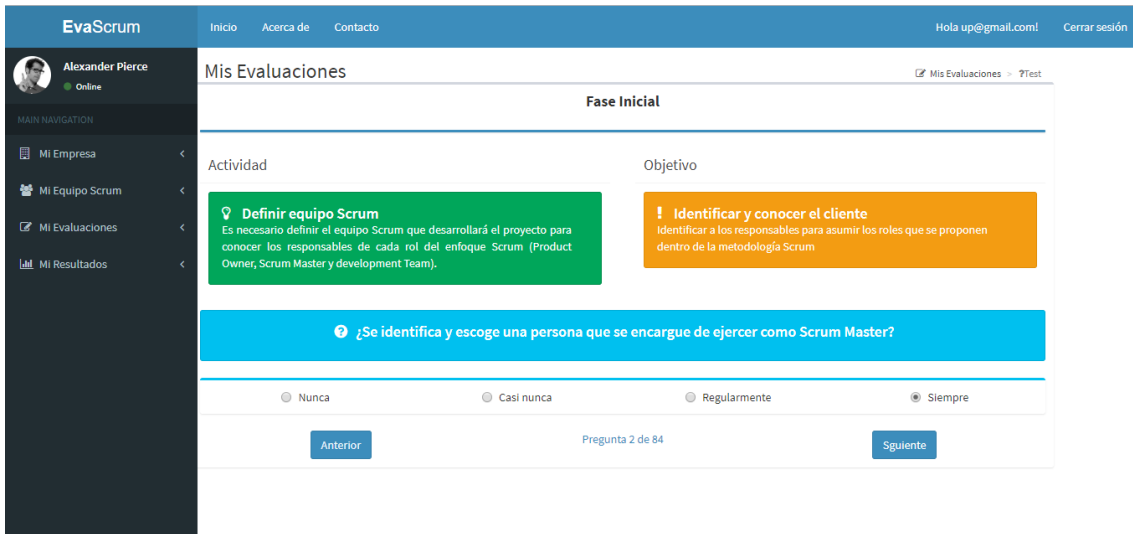


Figura 35. Preguntas de EvaScrum.

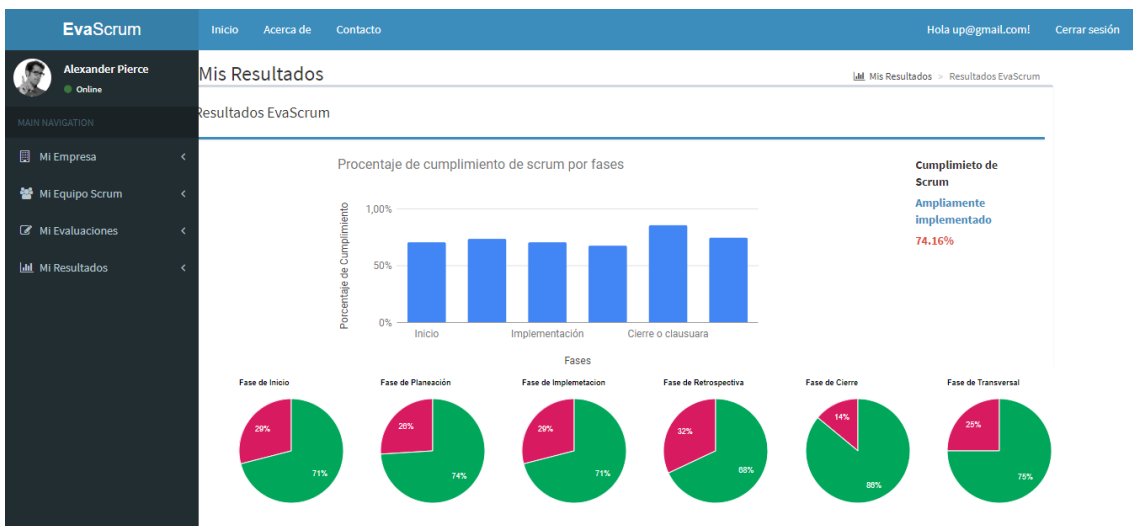


Figura 36. Resultados de la evaluación EvaScrum.

8. Conclusiones y lecciones aprendidas.

8.1. Análisis de los objetivos de investigación

Para la realización de este trabajo de investigación se definió un conjunto de objetivos que fueron cumplidos de manera sistemática siguiendo las actividades anteriormente descritas. A continuación, se presenta un resumen en donde se muestra como se cumplió con cada objetivo propuesto.

- **OE1.** Identificar y establecer los atributos y elementos de proceso necesarios para evaluar el nivel de cumplimiento con respecto a Scrum.

En el Capítulo III. Mr.Scrum: caracterización del enfoque Scrum, se presenta una caracterización que se llevó a cabo a raíz de la heterogeneidad encontrada mediante la realización de una revisión sistemática y posterior análisis de resultados. Mediante esta caracterización fue posible identificar y establecer atributos y elementos que conforman el enfoque Scrum, además se definen y modelan los procesos para guiar a las empresas en la ejecución del enfoque y se presenta una guía descriptiva del enfoque. Esta caracterización denominada Mr.Scrum se convirtió en el modelo de referencia bajo la cual se evalúa el enfoque posteriormente.

- **OE2.** Definir un método para guiar la evaluación de los procesos software basado en los atributos y elementos definidos en el objetivo anterior.

En el capítulo 3.6 Aportes de Mr.Scrum

En esta sección se presenta los elementos diferenciadores del modelo de referencia, estos son el resultado de ejecutar la caracterización descrita anteriormente. Este proceso permitió la consolidación de las áreas de proceso de las diferentes propuestas seleccionadas en la caracterización. A continuación se describen estos elementos:

- **Fase transversal:** Esta fase se considera innovadora dado que presenta elementos que deben ser ejecutados a lo largo de todo el proceso de desarrollo, los cuales están alineados con los pilares del enfoque Scrum. Dentro del análisis que se desarrolló para cada una de las propuestas no se evidenció la existencia de una fase con estas características.
- **Rol responsable y rol ejecutor en cada actividad:** Los roles presentes en Scrum se categorizan en responsable y ejecutor para dar más claridad de las responsabilidades de un rol frente a una actividad determinada. En Mr. Scrum, el rol responsable de cada actividad es quien verifica la realización adecuada y oportuna de una actividad y el rol ejecutor o participante es el encargado de llevar a cabo la ejecución de la tarea asignada. Así por ejemplo en la actualización de actividades que está realizando el equipo el responsable de verificar el cumplimiento de la actividad (responsable de actividad) es el Scrum master, pero los encargados de estar actualizando el tablero son los miembros del equipo (ejecutor o participantes).

Modelado de cada fase: Además de presentar de manera formal el proceso que se debe seguir al aplicar Mr.Scrum, se incluye un diagrama de flujo de cada una de las fases propuestas. El cual tiene beneficios como: (i) Es la notación (estándar) para la gestión de procesos de negocio mas reciente, (ii) permite hacer un mejor uso de la

gestión de procesos de negocio, (iii) los diagrama en BPMN permiten diagramar un proceso para mayor entendimiento y (iv) permite integrar varios procesos en un mismo diagrama.

Capítulo IV EvaScrum: Método de Evaluación de Scrum, se presenta el método de evaluación que permite determinar el nivel de cumplimiento del enfoque Scrum en empresas de desarrollo de software, además, se encuentra la definición de medidas, métricas y objetivos que se deben cumplir para determinar el nivel de cumplimiento, también se encuentra el nivel de cumplimiento bajo la escala utilizada en la norma ISO/IEC 15504.

- **OE3.** Evaluar la propuesta definida a través de su aplicación en una empresa de software como estudio de caso.

En el capítulo 6 Estudios de caso se presenta de manera completa la definición y ejecución del método de evaluación propuesto. La evaluación fue realizada mediante la modalidad de estudio de caso en dos empresas desarrolladoras de software de la ciudad de Popayán y finalmente se realizó el análisis de los resultados obtenidos.

- **OE4.** Desarrollar un prototipo web que permita evaluar el nivel de cumplimiento del enfoque Scrum en las empresas.

En el capítulo de Capítulo VII. Prototipo Web se presenta la descripción detallada del prototipo web del método de evaluación EvaScrum, el cual contiene diagramas de bases de datos, de arquitectura, historias de usuario y demás documentación necesaria para entender como está conformado el prototipo.

- **OG.** Definir un método que permita evaluar el nivel de cumplimiento de los elementos definidos en los procesos software de las empresas que gestionan sus proyectos con base en el enfoque Scrum.

Como resultado de cumplir cada uno de los 4 objetivos específicos propuestos, se cumplió con el objetivo principal de manera exitosa. Se establecieron las bases conceptuales y elementos necesarios para la definición del modelo de referencia del

enfoque Scrum que permiten soportar la evaluación del enfoque en empresas de desarrollo de software y finalmente su evaluación en las dos organizaciones donde se aplicó la propuesta.

8.2. Conclusiones

En este trabajo de investigación se presenta la propuesta de un método para guiar a las empresas de desarrollo de software en la evaluación del enfoque Scrum, el cual propone un conjunto de definiciones, actividades, roles, productos y métricas. Como resultado del trabajo realizado durante el proyecto, se concluye:

El protocolo de investigación aplicado para la identificación y análisis del estado del arte por medio de una revisión sistemática resultó efectivo. Producto de esta revisión se logró identificar y conocer propuestas y trabajos relacionados, como resultado de un análisis detallado se identificó heterogeneidad de conceptos en la literatura respecto al enfoque Scrum. Teniendo en cuenta lo anterior se llevó a cabo una caracterización que permitió obtener un modelo de referencia; este modelo se convertiría en el modelo de referencia que sirvió de base para definir el método de evaluación. La evaluación generada permite identificar el nivel de cumplimiento del enfoque Scrum en empresas desarrolladoras de software.

La aplicación de un grupo focal como método de evaluación del modelo de referencia MrScrum fue adecuado gracias a la diversidad de los participantes involucrados. Teniendo en cuenta las oportunidades de mejora se generó una segunda versión con la cual se obtuvo la última versión del modelo de referencia.

Finalmente, resulta adecuado utilizar el estudio de caso para evaluar la propuesta, dado que se puede obtener retroalimentación, resultados, valores y comentarios directamente de la industria con lo cual se obtienen trabajos investigativos prácticos y aplicables en un entorno real.

8.3. Lecciones aprendidas

Durante la realización de este trabajo, surgieron diferentes situaciones, las cuales podrán ser tenidas en cuenta para la realización de futuros trabajos. Estas situaciones son descritas a continuación.

- Resulta de gran importancia la realización de una revisión sistemática como inicio de la investigación, dado que se puede identificar los trabajos relacionados, autores que trabajan en la misma línea de conocimiento y elementos importantes que pueden ser determinantes para el trabajo en cuestión.
- Para resolver la heterogeneidad de conceptos entorno al enfoque Scrum se acordó llevar a cabo una caracterización teniendo en cuenta textos seleccionados, con lo cual se definió el modelo de referencia denominado Mr.Scrum. En este proceso se encontró dificultad en la selección de algunas actividades, dado que algunos de los textos los añadieron, pero no hacen parte de la esencia del enfoque. Esta ambigüedad fue resuelta con la realización del grupo focal y las oportunidades de mejora identificadas en el debate.
- En el proceso de construcción del flujo de actividades de Mr.Scrum se optó por utilizar el lenguaje de modelado BPMN, el cual permitió representar el flujo de cada fase con mayor claridad.
- Resultó un acierto utilizar un grupo focal para validar de manera teórica el modelo de referencia, a partir de este debate se obtuvo una segunda versión donde se aplicaron

algunas oportunidades de mejora.

- La realización de estudios de caso es un método práctico que permitió evaluar en un entorno real el comportamiento que tuvo el método de evaluación denominado EvaScrum.
- La evaluación EvaScrum está sujeta a la veracidad proporcionada por quien(es) realiza(n) la evaluación, por lo tanto, el resultado puede verse sesgado por las respuestas otorgadas.
- Es adecuado realizar investigación acompañada de la industria o nicho al cual se encuentre enfocada. Es muy importante validar la información que se genera a partir de un conocimiento teórico con la industria, de esta manera se genera conocimiento práctico haciendo que los conocimientos sean aplicables en la comunidad.

8.4. Trabajos futuros

Conforme se fue realizando este trabajo de grado fue posible identificar diversas líneas de investigación que pueden ser tratadas posteriormente; algunas de ellas están directamente relacionados con el trabajo presentado y otras líneas que no están directamente relacionadas, pero pueden ser retomadas posteriormente o ser opción de trabajos futuros para otros investigadores.

A continuación se presentan algunos trabajos futuros que pueden apoyar y mejorar la propuesta presentada en este documento:

- **Actualizar el estado del arte:** A pesar de haber realizado una revisión sistemática relacionada con trabajos relacionados con la valoración o evaluación para determinar el nivel de cumplimiento de Scrum, se hace necesario realizar una actualización de la revisión realizada.
- **Extender la definición de la propuesta con otros procesos relacionados en el proceso de desarrollo de software:** Con este trabajo se ha realizado un modelo de referencia y un método de evaluación del enfoque Scrum, a pesar de esto, el enfoque Scrum no profundiza en otros temas como: la gestión del riesgo, marketing entre otros, por tal razón sería interesante agregar estos componentes en una futura investigación.
- **Generalizar el método de evaluación para soportar diversos enfoques ágiles:** Con este trabajo se determina el nivel de cumplimiento del enfoque Scrum, sin embargo, se plantea como trabajo futuro el crear un método de evaluación que soporte múltiples enfoques ágiles.
- **Ampliar el método de evaluación para organizaciones cuyo método de trabajo implique Scrum de Scrums:** Si bien la propuesta de este trabajo evalúa las organizaciones que implementen Scrum, se deja abierta la posibilidad de evaluar la propuesta en ambientes de mayor tamaño.
- **Complementar el método de evaluación para soportar evidencia a cada pregunta planteada:** Si bien la propuesta de este trabajo evalúa el nivel de cumplimiento del enfoque Scrum, ésta se encuentra sujeta a la veracidad de las respuestas, por lo tanto se plantea como trabajo futuro poder soportar las respuestas con evidencia que permita disminuir el sesgo de la evaluación.

8.5. Contribución en el área de la ingeniería de software

Como resultado de este trabajo de investigación surgieron diferentes artefactos, entre los que se destacan principalmente: (i) una revisión sistemática de la literatura, referente a la evaluación para determinar el nivel de cumplimiento de Scrum, (ii) un modelo de referencia de Scrum y (iii) un método de evaluación para determinar el nivel de cumplimiento de Scrum en organizaciones de desarrollo de software.

8.6. Contribuciones de la investigación

Tanto la revisión sistemática de la literatura, el modelo de referencia de Scrum Mr.Scrum y el método de evaluación EvaScrum, resumen los principales aportes que este trabajo de investigación realiza a la comunidad académica. A continuación, se describe las principales contribuciones realizadas:

- La realización de la revisión sistemática de la literatura relacionada a la evaluación para determinar el nivel de cumplimiento de Scrum, permitió identificar los principales trabajos relacionados sobre el tema. Sin embargo, se evidenció que aún no se han definido propuestas que intentan evaluar a las empresas bajo el enfoque Scrum de una manera integradora.
- La definición del modelo de referencia de Scrum, ofrece a la comunidad académica interesada sobre el tema, una comprensión integral del enfoque Scrum. Adicionalmente, ofrece una estructura lista para integrar otros procesos propios del desarrollo de software, como, por ejemplo, la gestión del riesgo.
- La definición del método de evaluación de Scrum, ofrece a la comunidad académica y a la industria, la posibilidad de conocer el nivel de cumplimiento del enfoque Scrum y la posibilidad de identificar oportunidades de mejora dentro de sus procesos.

9. Bibliografía

- [1] P. S. Taylor, "Adept: A Unified," pp. 24–31, 2007.
- [2] M. Amir, K. Khan, A. Khan, and M. Khan, "An appraisal of agile software development process," *Int. J. Adv. Sci. Technol.*, vol. 58, pp. 75–86, 2013.
- [3] T. J. Gandomani and M. Z. Nafchi, "Agility assessment model to measure Agility degree of Agile software companies," *Indian J. Sci. Technol.*, vol. 7, no. 7, pp. 955–959, 2014.
- [4] H. Takeuchi and I. Nonaka, "The new new product development game," *Harv. Bus. Rev.*, vol. 64, no. 1, pp. 137–146, 1986.
- [5] C. A. K.Beck, "Extreme Programming Explained," *Writing*, pp. 85–110, 2005.
- [6] A. Cockburn, *Crystal Clear: A Human-Powered methodology for small teams*. Pearson Education, 2004.
- [7] M. Poppendieck and T. Poppendieck, *Lean software development: an agile toolkit*. 2003.
- [8] J. Highsmith, *Adaptive software development: a collaborative approach to managing complex systems*. 2000.
- [9] Stapleton Jennifer, "Dynamic systems development method: the method in practice," *DSDM Consort.*, 1997.

- [10] S. R. Palmer, "FDD Process #1: Develop an Overall Model," *Softw. Dev. other St.*, 2002.
- [11] J. SHUJA, Ahmad K.; KREBS, *IBM rational unified process reference and certification guide*. 2007.
- [12] D. J. Anderson, *Kanban - evolutionary Change Process*. .
- [13] 2017 VersionOne., "Annual state of agile report," 2017. [Online]. Available: <https://goo.gl/RMoK9C>.
- [14] O. Ozcan-Top, "Agilitymod: a software agility reference model for agility assessment," no. December, pp. 1–148, 2014.
- [15] A. Alliance, "Manifiesto por el desarrollo ágil de software," 2001. [Online]. Available: <https://goo.gl/jRNjS>.
- [16] T. J. Gandomani, H. Zulzalil, A. A. A. Ghani, and M. A. B. Sultan, "Towards comprehensive and disciplined change management strategy in agile transformation process," *Res. J. Appl. Sci. Eng. Technol.*, vol. 6, no. 13, pp. 2345–2351, 2013.
- [17] T. J. Gandomani, H. Zulzalil, A. A. A. Ghani, A. B. M. Sultan, and M. Z. Nafchi, "Obstacles in moving to agile software development methods; At a Glance," *J. Comput. Sci.*, vol. 9, no. 5, pp. 620–625, 2013.
- [18] C. Mann and F. Maurer, "A case study on the impact of scrum on overtime and customer satisfaction," *Proc. - Agil. Confernce 2005*, vol. 2005, no. December, pp. 70–79, 2005.
- [19] G. H. Abrantes, José Fortuna Travassos, "Towards pertinent characteristics of agility and agile practices for software processes," *Clei Electron. J.*, vol. 16, no. 1, p. Paper 5, 2013.
- [20] M. Pikkarainen and U. Passoja, "An approach for assessing suitability of agile solutions: a case study," *Extrem. Program. Agil. Process. Softw. Eng.*, pp. 171–179, 2005.
- [21] A. P. G. Yin, "Scrum maturity model. dissertacao para obtencao do grau de mestre em engenharia informática e de computadores," *Univ. Técnica Lisboa*, p. 165, 2011.
- [22] Silvia Isabel Lozano Argel, "Caso de estudio sobre apropiación de scrum en empresas que han adoptado CMMI," p. 145, 2013.
- [23] A. Marchenko and P. Abrahamsson, "Scrum in a multiproject environment: An ethnographically-inspired case study on the adoption challenges," *Proc. - Agil. 2008 Conf.*, pp. 15–26, 2008.
- [24] M. Senapathi and A. Srinivasan, "Sustained agile usage," *Proc. 17th Int. Conf. Eval. Assess. Softw. Eng. - EASE '13*, p. 119, 2013.
- [25] E. Kupiainen, M. V. Mäntylä, and J. Itkonen, "Using metrics in Agile and Lean software development - A systematic literature review of industrial studies," *Inf. Softw. Technol.*, vol. 62, no. 1, pp. 143–163, 2015.
- [26] V. Mahnic and I. Vrana, "Using stakeholder driven process performance measurement for monitoring the performance of a Scrum-based software development process," *Electrotech. Rev.*, vol. 74, no. 5, pp. 241–247, 2007.
- [27] S. Celar, M. Turic, and L. Vickovic, "Method for personal capability assessment in agile teams using personal points," *Telecommun. Forum Telfor (TELFOR), 2014 22nd*, pp. 1134–1137, 2014.
- [28] A. Qumer and B. Henderson-Sellers, "An evaluation of the degree of agility in six agile methods and its applicability for method engineering," *Inf. Softw. Technol.*, vol. 50, no. 4, pp. 280–295, 2008.
- [29] T. Report, "Software agility assessment," vol. 0, no. February, 2016.
- [30] T. Report, "AgilityMOD: Software agility assessment reference model v3 . 0 application: case study results AGILITYMOD: SOFTWARE AGILITY ASSESSMENT REFERENCE MODEL v3 . 0 APPLICATION: CASE STUDY RESULTS," no. February, 2016.
- [31] S. Matalonga and G. Rivedieu, "AGIS: Hacia una herramienta basada en ISO9001

- para la medición de procesos ágiles,” *Comput. y Sist.*, vol. 19, no. 1, pp. 163–175, 2015.
- [32] M. Mendoza, C. González, and F. J. Pino, “Focus group como proceso en ingeniería de Software: una experiencia desde la práctica.,” *DYNA*, vol. 80, no. 1, pp. 51–60, 2013.
- [33] D. F. Ó. G. Rubio, “FMESP: Marco de trabajo integrado para el modelado y la medición de los procesos software.”
- [34] U. N. A. de México, “Diplomado en administración básica módulo VIII. La mejora continua y su filosofía de vida,” 2013.
- [35] O. M. G. D. Number and P. D. F. A. Files, “Software & systems process engineering meta-model specification,” no. April, 2008.
- [36] T. Mens and S. Demeyer, “Future trends in software evolution metrics categories and subject descriptors,” *Proceeding IWPSE '01 Proc. 4th Int. Work. Princ. Softw. Evol.*, pp. 83–86, 2002.
- [37] M. M. Öztürk, “Which type of metrics are useful to deal with class imbalance in software defect prediction?,” *Inf. Softw. Technol.*, vol. 0, pp. 1–13, 2017.
- [38] I. Sommerville, *Software engineering*. 2011.
- [39] V. R. Basili, G. Caldiera, and H. D. Rombach, “The Goal, metric, and question Approach,” *In Encyclopedia of Software Engineering*. 1994.
- [40] E. H. Uribe and L. E. V. Ayala, “Del Manifiesto ágil, sus valores y sus principios,” *Redalyc.Uaemex.Mx*, no. 34, pp. 381–385, 2007.
- [41] B. Boehm and R. Turner, *Balancing agility and discipline: a guide for the perplexed*, vol. 22. 2003.
- [42] I. J. Gabardini, C. De Excelencia, S. R. L. Rmya, I. L. Campos, S. R. L. Rmya, and E. Problema, “Balanceo de metodologías orientadas al plan y ágiles . herramientas para la selección y adaptación . Resumen introducción definiciones y mitos,” pp. 1–7, 2004.
- [43] S. Manager, *Scrum Manager*. 2016.
- [44] L. Guía and D. De Scrum, “La Guía de Scrum,” 2016.
- [45] C. Clear and A. Cockburn, “Crystal Clear,” 2004.
- [46] Z. Khan, “Scrumban-adaptive agile development process: using scrumban to improve software development process,” no. May, 2014.
- [47] M. B. Chrissis, M. Konrad, and S. Shrum, *Desarrollo y gestión de requerimientos*. 2009.
- [48] F. P. Mario Piattini Velthuis, Félix Garcia Rubio, Ignacio García RODríguez de Guzmán, *Calidad de sistemas de información*, 2a Edición. 2011.
- [49] ISO/IEC, “Information technology -- Process assessment,” *ISO/IEC 15504-1:2004*, 2004. [Online]. Available: <https://goo.gl/im7nX5>.
- [50] B. Kitchenham and S. Charters, “Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering,” *Engineering*, vol. 2, p. 1051, 2007.
- [51] J. Biolchini, P. G. Mian, A. Candida, and C. Natali, “Systematic review in software engineering,” *Engineering*, vol. 679, no. May, pp. 1–31, 2005.
- [52] 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.
- [53] V. Mahnic and I. Vrana, “Using stakeholder driven process performance measurement for monitoring the performance of a Scrum based software development process,” *Electrotech. Rev.*, vol. 74, no. May, pp. 241–247, 2007.
- [54] C. J. Pardo-Calvache, O. F. García Rubio, M. Piattini- Velthuis, F. J. Pino-Correa, and M. T. Baldassarre, “A reference ontology for harmonizing process- reference models,” *Rev. Fac. Ing. Univ. Antioquia*, no. December, pp. 29–42, 2014.
- [55] S. Engineering, “REFSENO: A Representation formalism for software engineering ontologies report,” no. 015, 1998.
- [56] SCRUMstudy, *Una guía para el cuerpo de conocimiento de scrum*. 2016.
- [57] K. S. y J. Sutherland, “La guía de Scrum,” 2016. [Online]. Available:

- <https://goo.gl/33eqFT>.
- [58] K. Schwaber, "SCRUM development process," *Bus. Object Des. Implement.*, no. April 1987, pp. 117–134, 1997.
 - [59] T. O. Robert Yin, "Case study research: design and methods," no. 2008, pp. 2008–2011, 2011.
 - [60] P. Runeson and M. Höst, "Guidelines for conducting and reporting case study research in software engineering," *Empir. Softw. Eng.*, vol. 14, no. 2, pp. 131–164, 2009.
 - [61] R. S. Pressman, *Ingeniería del software. Un enfoque práctico*. .
 - [62] D. D. John R. Rymer, Dave West, Mike Gilpin with Jeffrey S. Hammond, Roy C. Wildeman, "Lean Software is agile, fit-to-purpose, and efficient," 2008.
 - [63] A. A. Sánchez Upegui, *Manual de redacción académica e investigativa. Cómo escribir, evaluar y publicar artículos*. 2011.
 - [64] G. U. D. Bulbun and H. M. A. Shahzada, "BPMN process model checking using traceability," *2016 6th Int. Conf. Innov. Comput. Technol. INTECH 2016*, pp. 694–699, 2017.
 - [65] B. Digital, "“Plataforma para la Gestión de Procesos de Negocio (BPM) y colaboración”." [Online]. Available: <https://www.bizagi.com/>.
 - [66] F. J. Pino, M. Piattini, F. Ruiz, and F. García, "Modelo ligero para la evaluación de procesos software," *Gerenc. Tecnológica Inform.*, vol. 4, no. 10, 2005.

10. Anexos

10.1. Anexo 1: Descomposición de elementos de cada texto seleccionado para la caracterización.

Dada la complejidad para manejar todo el enunciado de las etapas evaluadas se ha decidido nombrar cada uno de estos según el estudio, el proceso, actividad, rol y demás características de la tabla. Para conseguir esto se renombra cada estudio como estudio A, B, C, D, E y cada uno de las columnas se le crea la abreviatura acorde con las iniciales, seguido de la letra que represente el estudio (A,B,C,D,E) y finalmente se le acompaña de un número el cual corresponde a la posición de la columna a la que corresponde en cada estudio. A continuación, se hace un resumen de la nomenclatura utilizada

Convenciones	
ESTUDIO A	<i>Corresponde al primer estudio y la letra que identifique a este estudio será: A</i>
P_A	corresponde a la columna de Proceso y será abreviada con la letra: P , además está acompañado de la letra del estudio al que corresponde, en este caso al p el cual es representado con la letra: A
A_A	corresponde a la columna de Proceso y será abreviada con la letra: P , además está acompañado de la letra del estudio al que corresponde, en este caso al p el cual es representado con la letra: A
T_A	corresponde a la columna de Proceso y será abreviada con la letra: P , además está acompañado de la letra del estudio al que corresponde, en este caso al p el cual es representado con la letra: A
PE_A	corresponde a la columna de Proceso y será abreviada con la letra: P , además está acompañado de la letra del estudio al que corresponde, en este caso al p el cual es representado con la letra: A
R_A	corresponde a la columna de Proceso y será abreviada con la letra: P , además está acompañado de la letra del estudio al que corresponde, en este caso al p el cual es representado con la letra: A

Scrum Study 2016 - ESTUDIO A

N°	Proceso - PA	Actividad - A_A	Tarea - T_A	Producto - PRO_A	Rol -R_A	Recurso - REC_A
1	Inicio	formación del equipo Scrum	Definir la visión del proyecto		Dueño del producto	Cliente, Patrocinadores(Sponsor)
2			Ayudar a crear el acta constitutiva del proyecto y el presupuesto	Acta de Proyecto y presupuesto	Dueño del producto	Cliente, Patrocinadores(Sponsor)
3		Identificación del Scrum Master y Socios	Ayudar a finalizar la elección del Scrum Master para el proyecto	Scrum Master seleccionado para el proyecto	Dueño del producto	
4			Identificar al(los) socio(s)		Dueño del producto	Cliente
5			Ayudar a identificar al(los) socio(s) para el proyecto		Scrum Master	Cliente
6		Formación del equipo Scrum	Ayudar a determinar a los miembros del equipo Scrum		Dueño del producto	
7			Ayudar a desarrollar un plan de colaboración	Plan de colaboración	Dueño del producto	Equipo Scrum, Scrum Master
8			Ayudar a desarrollar el plan del equipo con el(los) Scrum Master(s)	Plan de equipo	Dueño del producto	Equipo Scrum, Scrum Master
9			Facilitar la creación del plan de colaboración y el plan de desarrollo del equipo	Plan de colaboración Actualizado	Scrum Master	Equipo Scrum, Scrum Master

10			Garantizar que los recursos de respaldo estén disponibles para el funcionamiento del proyecto sin problemas		Scrum Master	Cliente, Patrocinadores(Sponsor)
11		Desarrollo de Épicas	Crear épica(s) y prototipos	Historias épicas	Dueño del producto	Cliente, Patrocinadores(Sponsor), Equipo Scrum
12			Facilitar la creación de épica(s) y prototipos		Scrum Master	Equipo Scrum
13		Creación de la lista Priorizada dependientes del producto	Priorizar los elementos de la lista priorizada de pendientes del producto	Product Backlog actualizado	Dueño del producto	Equipo Scrum
14			Ayudar al propietario del producto en la creación de la lista priorizada de pendientes del producto y en la definición de los criterios de terminado	Product Backlog actualizado y criterios de "Terminado" definido	Scrum Master	Cliente, dueño del producto
15			Definir los criterios de terminado	Criterio de "Terminado" definido	Dueño del producto	Equipo Scrum
16		Realizar planificación del producto	Crear el cronograma de planificación del lanzamiento	Cronograma de Planificación	Dueño del producto	Cliente, Equipo Scrum
17			Coordinar la creación del cronograma de planificación del lanzamiento		Scrum Master	Equipo Scrum

18			Determinar de la duración del sprint	Definida la duración del Sprint	Scrum Master	Equipo Scrum
19			Ayudar a determinar la duración del sprint	Definida la duración del Sprint	Dueño del producto	Equipo Scrum
20	Planificación y Estimación	Creación de historias de Usuario	Ayudar a crear historias de usuario	Historias de Usuario	Dueño del producto	Equipo Scrum
21			Asistir al equipo Scrum en la creación de historias de usuario y sus criterios de aceptación	Historias de Usuario	Scrum Master	Equipo Scrum
22						
23		Aprobación, Estimación y asignación de las historias de usuario	Aprobar las historias de usuario	Historias de usuario aprobadas	Dueño del producto	Cliente, patrocinadores(Sponsor)
24			Facilitar las reuniones del equipo Scrum para estimar y crear las historias de usuario	Historias de usuario	Scrum Master	Equipo Scrum
25						
26		Creación de Tareas	Explicar las historias de usuario al equipo Scrum, al tiempo que crea la lista de tareas	Lista de tareas	Dueño del producto	Equipo Scrum
27			Facilitar al equipo Scrum en la creación de la lista de tareas para el próximo Sprint	Lista de tareas	Scrum Master	Equipo Scrum
28						

29		Estimación de tareas	Asistir al equipo Scrum en estimar el esfuerzo necesario para completar las tareas acordadas para el sprint	Estimación de tiempo para un determinado sprint	Scrum Master	Equipo Scrum
30		Creación de lista de pendientes del Sprint				
31	Implementación	Creación de entregables	Clarificar los requerimientos al equipo Scrum	Equipo Scrum con entendimiento pleno de los requerimientos	Dueño del producto	Equipo Scrum
32			Apoyar al equipo Scrum en la creación de los entregables acordados para el sprint	Entregables del Sprint terminados	Scrum Master	Dueño del producto
33			Ayudar a actualizar el tablero de Scrum y el registro de impedimentos	Tablero Scrum Actualizado	Scrum Master	Product Backlog
34		Llevar a cabo la reunión diaria	Asegurar que el tablero Scrum y el registro de impedimentos permanezcan actualizados	Registro de impedimentos actualizado	Scrum Master	Product Backlog
35		Mantenimiento de la lista priorizada dependiente del producto				
36			Facilitar las reuniones de revisión de la lista priorizada de pendientes del producto		Scrum Master	Equipo Scrum

37	Revisión y retrospectiva	Convocar el Scrum de Scrums	Asegurar que los problemas que afectan al equipo Scrum se discutan y resuelvan	Problemas del equipo resueltos	Scrum Master	Lista de Problemas
38		Demostración y validación del sprint	Aceptar/rechazar los entregables	Entregables aceptados o rechazados	Dueño del producto	Sprint Finalizado
39			Proporcionar la retroalimentación necesaria para el Scrum Master y los equipos Scrum	Equipo Scrum y Scrum Master mantienen una visión clara y actualizada del producto	Dueño del producto	Deseos del Cliente
40			Facilitar la presentación de los entregables ya completados por el equipo Scrum para la aprobación del propietario del producto	Entrega del sprint al cliente	Scrum Master	Sprint Finalizado
41			Actualizar el plan de lanzamiento y la lista priorizada de pendientes del producto	Lista de pendientes actualizada	Dueño del producto	Plan de lanzamiento
42		Retrospectiva del sprint	Garantizar que exista un ambiente ideal para el equipo Scrum del proyecto en los sucesivos sprint		Scrum Master	Equipo Scrum
43	Lanzamiento	Envío de entregables	Ayudar con el lanzamiento del producto y coordinar esto con el cliente	Producto Entregado	Dueño del producto	Producto Finalizado

44			Representar al equipo principal de Scrum) para proporcionar lecciones del proyecto actual, de ser necesario	Lecciones aprendidas documentadas	Scrum Master	Lista de lecciones aprendidas
45		Retrospectiva del proyecto	Participar en reuniones de retrospectiva del sprint	Lecciones aprendidas documentadas	Dueño del producto	Equipo Scrum

Scrum 1995 - ESTUDIO B

	Proceso - P_B	Actividad - A_B	Tarea - T_B	Producto - PRO_B	Rol - R_B	Recurso - REC_B	
1	Planeación	Desarrollo de una lista completa de backlog	no aplica	Backlog	Product Owner		
2		Definir fecha de entrega funcionalidad lanzamientos	no aplica	calendario del proyecto	Product Owner		
3		Seleccionar la liberación más adecuada para el desarrollo inmediato	no aplica	objetivo del sprint	Product Owner		
4		Mapeo de los paquetes para el backlog seleccionado	no aplica		Product Owner		
5		Definir el equipo de desarrollo	no aplica	acta de constitucion del equipo	Administracion		

6		Evaluación del riesgo y definición de control de riesgos	no aplica	Documento de gestión de riesgos	Gerente de proyecto, Equipo de desarrollo		
7		Revisión y ajuste del backlog	no aplica	backlog actualizado	Product Owner		
8		Validación o reelección de la herramienta de desarrollo	no aplica		Gerente de proyecto, Equipo de desarrollo		
9		Estimar el costo	no aplica	Presupuesto	Gerente de proyecto, Administración		
10		Verificar la aprobación de la gerencia	no aplica	acta de aprobación de gerencia	Gerente de proyecto		
11	Arquitectura	Revisar los elementos del backlog	no aplica	backlog actualizado	Product Owner, Equipo de desarrollo		
12		Identificar cambios en el backlog	no aplica	backlog actualizado	Product Owner, Equipo de desarrollo		
13		Realizar análisis del dominio, contexto	no aplica		Product Owner, Equipo de desarrollo		

14		Refinar la arquitectura	no aplica	Diseño de la arquitectura	Gerente de proyecto, Equipo de desarrollo			
15		Identificar problemas e inconvenientes	no aplica		Gerente de proyecto, Equipo de desarrollo			
16		Reunión de revisión de diseño	no aplica	acta de validación del diseño	Gerente de proyecto, Equipo de desarrollo			
17		Durante el Juego	Revisar el plan de lanzamiento	no aplica	calendario actualizado	Product Owner, Equipo de desarrollo		
18			Distribución, revisión y ajuste de normas	no aplica	Reglas del juego	Gerente de proyecto, Equipo de desarrollo		
19			Sprint	Definir los cambios necesarios para la implementación de requisitos del backlog	backlog del sprint	Equipo de desarrollo		
20				Realizar análisis de dominio		Equipo de desarrollo		
21			Diseñar, desarrollar, implementar, probar y documentar	Prototipo funcional	Equipo de desarrollo			

22			Presentar el trabajo y revisar el progreso planteando	Sprint backlog Actualizado	Equipo de desarrollo		
23		Revisión del Sprint	Revisar funcionalidades y ejecutables que abarcan los objetivos asignados a un equipo		Product Owner, Equipo de desarrollo		
24			Consolidar la información recolectada de la reunión de revisión	Informe de revision	Equipo de desarrollo		
25			introducir y asignar nuevos elementos del backlog para los equipos como parte de la revisión	Backlog actualizado	Gerente de proyecto		
26			determinar la siguiente revisión	Calendario actualizado	Product Owner, Equipo de desarrollo		
27	Después del Juego	Clausura	Integración	Prototipo funcional	Equipo de desarrollo		
28			Pruebas del sistema	Documento de pruebas	Product Owner, Equipo de desarrollo, gerente del proyecto		

29			Prepara el producto desarrollado para la liberación general	Producto final	Product Owner, Equipo de desarrollo, gerente del proyecto		
30			Preparación del material de capacitación	Documentacion	Equipo de desarrollo		
31			Preparación del material de marketing		Gerente de proyecto, Administracion		

Tamaño del equipo	entre 3 y 6 personas
Duracion general del sprint	3 a 4 semanas

Guía de Scrum 2016 - ESTUDIO C

N°	Proceso - P_C	Actividad - A_C	Tarea - T_C	Producto - PRO_C	Rol - R_C	Recurso - REC_C
1			Expresar claramente los elementos de la Lista del Producto		Dueño del producto	
2			Ordenar los elementos en la lista del producto para alcanzar los objetivos y misiones de la mejor manera posible		Dueño del producto	
3			Optimizar el valor del trabajo que el equipo de desarrollo realiza		Dueño del producto	
4			Asegurar que la lista del producto es visible, transparente y clara para todos y que muestra aquello en lo que el equipo trabajará a continuación		Dueño del producto	
5			Asegurar que el equipo de desarrollo entiende los elementos de la lista del producto al nivel necesario		Dueño del producto	
6		Scrum Master hacia el dueño del producto	Encontrar técnicas para gestionar la Lista de Producto de manera efectiva		Scrum Master	
7			Ayudar al equipo Scrum a entender la necesidad de contar con elementos de la lista de producto claros y concisos		Scrum Master	
8			Enteder la planificación del producto en un entorno empírico		Scrum Master	

9			Asegurar que el dueño de producto conozca cómo ordenar la lista de producto para maximizar el valor		Scrum Master	
10			Entender y practicar la agilidad		Scrum Master	
11			Facilitar los eventos de Scrum según se requiera o necesite		Scrum Master	
12		Scrum Master hacia el equipo de desarrollo	Guiar al Equipo de Desarrollo en ser autoorganizado y multifuncional;		Scrum Master	
13			Ayudar al Equipo de Desarrollo a crear productos de alto valor;		Scrum Master	
14			Eliminar impedimentos para el progreso del Equipo de Desarrollo;		Scrum Master	
15			Facilitar los eventos de Scrum según se requiera o necesite		Scrum Master	
16			Guiar al Equipo de Desarrollo en entornos organizacionales en los que Scrum aún no haya sido adoptado y entendido por completo.		Scrum Master	
17			Scrum Master hacia la organización	Liderar y guiar a la organización en la adopción de Scrum		Scrum Master
18		Planificar las implementaciones de Scrum en la organización			Scrum Master	
19		Ayudar a los empleados e interesados a entender y llevar a cabo Scrum y el desarrollo empírico del producto			Scrum Master	
20		Motivar cambios que incrementen la productividad del Equipo Scrum			Scrum Master	

21			Trabajar con otros Scrum Masters para incrementar la efectividad de la aplicación de Scrum en la organización		Scrum Master	
22		Sprint	Planificación del Sprint (Sprint Planning)	Objetivo del Sprint (Sprint Goal)	Equipo Scrum	
23			Objetivo del Sprint(Sprint Goal)	Objetivo claro del Sprint que se va a realizar	Equipo Scrum	Lista de Producto
24						
25			Scrums Diarios (Daily Scrums)	Plan para las próximas 24 horas posteriores a la reunión	Scrum Master y Equipo Scrum	
26			Trabajo de desarrollo			
27			Revisión del Sprint (Sprint Review)	Presentación del Incremento, Lista de producto revisada y ajustada (de ser necesario)	Scrum Master	
28			Retrospectiva del Sprint (Sprint Retrospective)	Mejoras para el próximo Sprint	Scrum Master	
29			Artefactos Scrum	Lista de producto (Product Backlog)	Lista de deseos del cliente priorizada y actualizada	Dueño del Producto
30		Seguimiento del progreso		trabajo pendiente(burndown), completado (burnup) y flujo acumulado(cumulative flow)		

31			Listado de pendientes del sprint (sprint backlog)	Lista de pendientes	Equipo Desarrollo	
32			Seguimiento del progreso del Sprint	Lista de pendientes actualizada	Equipo Desarrollo	
33			Incremento	Producto que cumple con la definición de "Terminado"	Equipo Scrum	
34		Transparencia de artefactos	Definición de "Terminado"(Definition of "Done")	Conocimiento generalizado y entendido por parte del Equipo Scrum de lo que para ellos se denomina "Terminado"	Equipo Scrum	

Retrospectiva del Sprint	3 horas	
Revisión del Sprint	4 horas	Informal
Reunión Diaria	15 minutos	
Planificación de Sprint	8 horas por sprint de un mes	
Tamaño sugerido	3-9	Scrum master y Dueño del producto no son tenidos en cuenta a no ser que intervengan a trabajar en la lista del producto
Duración de Sprint	máximo	

Scrum manager - ESTUDIO D

	Proceso - P_D	Actividad - A_D	Tarea - T_D	Producto - PRO_D	Rol - R_D	Recurso - REC_D
1		Vision General del proyecto	Reunión de lluvia de ideas			Equipo Scrum
2		Especificidad y datalle de las funcionalidades	Historias desde el puntos de vista del cliente	Product backlog		Cliente
3		Grooming de la pila del producto	Priorizar las historias del cliente	Product backlog	Product Owner	Product backlog, cliente
4			Detallar cada una las historias del cliente	Product backlog	Product Owner	Product backlog
5			Estimar las historias del cliente	Product backlog	Product Owner	Product backlog
6			ordenar el product backlog por prioridad	Product backlog	Product Owner	Product backlog
7	Ciclo de desarrollo	Depurar el diseño y la arquitectura			Scrum Team	
8		Funciones del Scrum master para la Reunion del Sprint	Realizar esta reunión antes de cada sprint.		Scrum Master	
9			Asegurar que se cuenta con una pila del producto preparada por el propietario del producto.		Scrum Master	Product backlog
10			Ayudar a mantener el diálogo entre el propietario del producto y el equipo.		Scrum Master	

11		Asegurar que se llegue a un acuerdo entre el propietario del producto y el equipo respecto de lo que incluirá el incremento.		Scrum Master	
12		Ayudar al equipo a comprender la visión y necesidades de negocio del cliente.		Scrum Master	
13		Asegurar que el equipo ha realizado una descomposición y estimación del trabajo realistas, y ha considerado las posibles tareas necesarias de análisis, investigación o apoyo.		Scrum Master	
14		Asegurar que al final de la reunión los objetivos están debidamente determinados		Scrum Master	
15	Sprint	Reunion de planificacion del Sprint	Objetivo del Sprint	Scrum Master	Equipo, Product owner, product Backlog
16		Presentacion de la pila del producto	Hacer entender al equipo lo que se desea	Product Owner	Scrum Master, equipo
17		Descoponer las tareas muy grandes	Sprint Backlog	Equipo	Scrum Master, Product owner, product Backlog
18		Estimar el esfuerzo de las historias del sprint	Definir duracion del sprint y la fecha de la revision	Equipo	Scrum Master, Product owner, product Backlog
19		Reunion Diaria	Definir el trabaja de las proximas 24 horas	Equipo	Pila del sprint y gráfico de avance, Scrum Master, Product owner
20		Realizar el incremento	Incremento	Equipo	Sprint Backlog

21		Revision del Sprint	Comprobar el progreso	Ver el incremento	Product Owner	Scrum Master, equipo
22			Identificar las Historias que se consideran hechas	Actualizar Product backlog	Product Owner	Scrum Master, equipo
23			Feedback de las pila del producto	Actualizar Product backlog	Product Owner	Scrum Master, equipo
24		Retrospectiva del Sprint	identificar fortalezas y puntos debiles	Realizar autoanálisis	Equipo	Scrum Master

Duracion del Sprint	de 1 a 6 semanas
Scrum diario	5 a 15 minutos
Reunion de planificacion del Sprint	hasta una jornada completa de trabajo maximo un dia
Revision del Sprint	Maximo 4 horas
Retorspectiva del Sprint	de 1 a 3 horas

Electiva: Metodologías ágiles Universidad del Cauca 2016-2 - ESTUDIO E

	Proceso - P_E	Actividad - A_E	Tarea - T_E	Producto - PRO_E	Rol - R_E	Recurso - REC_E
1	Fase Inicio	Crear visión del proyecto			Product Owner	
2		Establecer equipo de trabajo			Product Owner	
3		Definición de Historias Épicas	Definir una historia épica	Listado de historia épica definidas por el product Owner y los interesados	Scrum Master	
4			descartar historia épica			
5			Añadir historia épica			
6		Definición de historias de usuario por historia épica	Definir historia de usuario	Listado de historias épicas	Product Owner	
13			Definir criterio de aceptación			
14		Creación del Product Backlog	Crear el product Backlog	Product Backlog	Scrum Team	
15			Priorizar historias de Usuario			

16		Creación DoR (Definition of Ready) y DoD(Definition of Done)	Crear DoR	Creación DoR	Product Owner (Es opcional la presencia de: Scrum Team y Cliente)	
17			Crear DoD	Creación DOD		
18	Gestión del Cambio	Analizar cambios solicitados por el cliente			Product Owner	
19						
20						
21		Planificar Reunión para solicitar cambios			Scrum Master	
22						
23						
24		Socializar los cambios			Product Owner	
25						
26		Comunicar avances de los requisitos afectados			Scrum Team	
27						
28		Estimar cambios propuestos por el cliente			Informe de estimación sobre los cambios	Scrum Team
29	Comunicar los costes y el impacto de los cambios			Informe de estimación sobre los cambios	Scrum Master y Product Owner	
30	Analizar informe de costes e impacto				Cliente	
31	Repriorizar los cambios solicitados			Product Backlog actualizado	Cliente	
32	Fase de Implementación	Reunión Diaria		Creación o actualización del Impediment log	Scrum Master y Scrum Team	
33		Desarrollar Tarea			Scrum Team	
34		Verificar y actualizar estado de tarea				Scrum Master y Scrum Team

35	Fase de Planificación y Estimación	Verificar criterio DoR		DoR y Checklist DoR aplicación	Scrum Team	
36		Priorizar ítems del Product Backlog		Product Backlog actualizado	Product Owner	
37		Estimar los ítems del product Backlog		Product Backlog actualizado	Scrum Team	
38		Solicitud de dudas e inquietudes			Product Owner	
39		Decidir cuáles historias se incluirán en el Sprint y definir un objetivo de Sprint.		Objetivo del sprint y Sprint Backlog	Scrum Team y Scrum Master	
40		Establecer como se realizara el trabajo para permitir el maximo incremento del producto.		Acta de planificación detallada del Sprint	Scrum Team	
41	Lanzamiento	Iniciar Reunión			Scrum Master	
42		Presentar Funcionalidad		Incremento de Producto		
43		Realizar Feedback			Product Owner	
44		Recepcionar Ideas		Documento de sugerencias	Todo Interesado	
45		Convocar priorización y estimación			Scrum Master	
46		Actualizar historias de usuario		Historias de Usuario	Product Owner	

47	Retrospectiva de Sprint	Preparar la reunión del Feedback		Documento de planificación y listado de preguntas a realizar a los asistentes	Scrum Master		
48		Informar de la reunión de Feedback			Scrum Master		
49		Confirmar Asistencia			Scrum Team		
50		Presentar Feedback y su objetivo			Scrum Master		
51		Coordinar participación de asistentes			Scrum Master	Listado de preguntas a realizar a los asistentes	
52		Participar			Scrum Team		
53		Documentar hechos y experiencias		Documentos de aspectos positivos y negativos encontrados	Secretario		
54		Plantear propuestas de mejora		Listado de necesidades	Scrum Master	Documentos de aspectos positivos y negativos encontrados	
55		Comunicar plan de mejora			Alta gerencia	Listado de necesidades	
56		Estimar y evaluar plan de mejora			Alta gerencia		
57		Solicitudes de mejora	Ejecutar plan de mejora			Scrum Master	
58			Realizar seguimiento y control			Scrum Master	

59			Informar justificación de peticiones NO aprobadas		Alta gerencia	
60			Registrar solicitudes no resueltas	Backlog de Peticiones	Scrum Master	
61	Fase de Refinamiento del Backlog del producto	Organizar el Product Backlog			Product Owner y Scrum Team	Product Backlog
62		Seleccionar una historia de usuario				
63		¿Es necesaria la Historia de Usuario?	(no) Eliminar historia de usuario	Product Backlog actualizado		
64			(si) Revisar tamaño de historia de usuario			
65		¿Se puede dividir la historia de usuario?	(si) Dividir historia de usuario			
66			(no)Revisar valor de historia de usuario			
67	Revisión del Sprint	Iniciar Reunión			Scrum Master	
68		Presentar las tareas del sprint			Scrum Team	Sprint Backlog
69		Presentar Funcionalidad				
70		Aplicar criterio DoD			Product Owner	DoD
71		¿Cumple con DoD?	(no) Listar tareas que no cumplen DoD	Tareas no Cumplen DoD	Product Owner	
72			(si)Marcar Historia como terminada	Tablero de actividades	Product Owner	
73		Repriorizar Product Backlog		Product Backlog actualizado	Product Owner	Tareas no Cumplen DoD

10.2. Anexo 2: Tabla de comparación de términos, roles y artefactos según los textos seleccionados para la caracterización.

Ítem Comparado		Scrum Study	Scrum 1995	Guía Scrum 2016	Scrum Manager	Electiva	Equivalencia para Caracterización
Roles		Dueño del Producto	Product Owner	Dueño del Producto	Product Owner	Product Owner	Product Owner
		Scrum Master		Scrum Master	Scrum Master	Scrum Master	Scrum Master
				Equipo Scrum	Equipo Scrum	Scrum Team	Scrum Team
		Equipo Scrum	Equipo de Desarrollo	Equipo de Desarrollo	Equipo		Development Team
			Administración				Administración
			Gerente de proyecto		Alta gerencia		Alta gerencia
		Cliente					Customer o cliente
	Patrocinadores					Todo Interesado	Patrocinador
Duración del Sprint		1-6 semanas	3-4 semanas	No especifica	1-6 semanas	1-4 semanas	5 Semanas (promedio de los modelos que especifican duración del Sprint)
Tamaño de equipo		6-10 personas	3-6 personas	3-9 personas	No especifica	5-9 personas	9 personas (promedio de los modelos que especifican el número de personas que utiliza Scrum)
Reuniones	Retrospectiva del Sprint	4 horas (para un sprint de un mes)		3 horas	1-3 horas		4 horas máximo para un Sprint de un mes

	Revisión del Sprint	4 horas (para un sprint de un mes)		4 horas	4 horas		4 horas máximo para un Sprint de un mes
	Reunión diaria	15 minutos		15 minutos	5-15 minutos		15 minutos
	Planificación del Sprint	8 horas(en un sprint de un mes)		8 horas (en un sprint de un mes)	Hasta una jornada completa de trabajo (máximo un día)		8 horas

10.3. Anexo 3: Comparar todos los modelos para obtener equivalencias

Nota: No todos los elementos son exactamente correspondientes, por tal razón se hizo utilizar una gama de colores donde se indica que tan relacionados se encuentran los elementos entre sí.

Equivalencia de colores utilizados en la comparación	
	Equivalente
	Relacionada
	Posiblemente relacionada

Ítem Comparado	Scrum Study	Scrum 1995	Guía Scrum 2016	Scrum Manager	Electiva
TAREAS	Definir la visión del proyecto	A_B_13	T_C_2	A_D_1	A_E_1
			T_C_8	T_D_1	
			T_C_1	T_D_2	
	Ayudar a crear el acta constitutiva del proyecto y el presupuesto	A_B_9			

	Ayudar a finalizar la elección del Scrum Master para el proyecto				
	Identificar al(los) socio(s)				
	Ayudar a identificar al(los) socio(s) para el proyecto				
	Ayudar a determinar a los miembros del equipo Scrum	A_B_5			A_E_4
	Ayudar a desarrollar un plan de colaboración			T_D_10	
	Ayudar a desarrollar el plan del equipo con el(los) Scrum Master(s)				
	Facilitar la creación del plan de colaboración y el plan de desarrollo del equipo			T_D_11	
	Garantizar que los recursos de respaldo estén disponibles para el funcionamiento del proyecto sin problemas	A_B_10	T_C_4		
	Crear épica(s) y prototipos			T_D_4	T_E_3
					T_E_4
					T_E_5

	Facilitar la creación de épica(s) y prototipos				
	Priorizar los elementos de la lista de pendientes del producto		T_C_3	T_D_3	E_T_14
			T_C_2	T_D_6	E_T_15
			T_C_29	T_D_8	A_E_36
	Ayudar al propietario del producto en la creación de la lista priorizada de pendientes del producto y en la definición de los criterios de terminado	A_B_1	T_C_6	T_D_6	E_T_14
		A_B_11	T_C_9	T_D_3	E_T_15
		A_B_7	T_C_29	T_D_8	A_E_36
				T_D_10	
				T_D_11	
	Definir los criterios de terminado		T_C_34		T_E_13
					T_E_17
					A_E_70
					A_E_71
	Crear el cronograma de planificación del lanzamiento	A_B_2			
		A_B_3			
	Coordinar la creación del cronograma de planificación del lanzamiento	A_B_3		T_D_8	
	Determinar la duración del sprint	T_B_26	T_C_22	T_D_18	

Ayudar a determinar la duración del sprint		T_C_22		
Ayudar a crear historias de usuario	A_B_4			E_T_6
				A_E_62,63,64,65
Asistir al equipo Scrum en la creación de historias de usuario y sus criterios de aceptación			T_D_12	
Aprobar las historias de usuario	T_B_23		T_D_21	
Facilitar las reuniones del equipo Scrum para estimar y crear las historias de usuario	T_B_19	T_C_11	T_D_10	
Explicar las historias de usuario al equipo Scrum, al tiempo que crea la lista de tareas	T_B_19	T_C_4	T_D_12	A_E_38
		T_C_5		
Facilitar al equipo Scrum en la creación de la lista de tareas para el próximo Sprint	T_B_19	T_C_23		A_E_39
Asistir al equipo Scrum en estimar el esfuerzo necesario para completar las tareas acordadas para el sprint			T_D_15	
			T_D_14	
		T_C_22	T_D_12	
Clarificar los requerimientos al equipo Scrum		T_C_4	T_D_10	
		T_C_5		
Apoyar al equipo Scrum en la creación de los entregables acordados para el sprint	T_B_21	T_C_11	T_D_12	

	Ayudar a actualizar el tablero de Scrum y el registro de impedimentos	T_B24	T_C_4		
			T_C_30		
			T_C_32		
			T_C_6		
	Asegurar que el tablero Scrum y el registro de impedimentos permanezcan actualizados	T_B24			
	Facilitar las reuniones de revisión de la lista priorizada de pendientes del producto		T_C_11	T_D_10	
	Asegurar que los problemas que afectan al equipo Scrum se discutan y resuelvan		T_C_14		
	Aceptar/rechazar los entregables	T_B_22			
	Proporcionar la retroalimentación necesaria para el Scrum Master y los equipos Scrum	T_B_24		T_D_10	
	Facilitar la presentación de los entregables ya completados por el equipo Scrum para la aprobación del propietario del producto		T_C_32		
			T_C_33		
		T_B_23	T_C_11		
	Actualizar el plan de lanzamiento y la lista priorizada de pendientes del producto	A_B_12			A_E_41
		T_B_25			A_E_42

		A_B_17			A_E_43
					A_E_45
					A_E_46
					A_E_61
					A_E_73
	Garantizar que exista un ambiente ideal para el equipo Scrum del proyecto en los sucesivos sprint	T_C_13			
	Ayudar con el lanzamiento del producto y coordinar esto con el cliente	A_B_17			
		T_B_29			
	Representar al equipo principal de Scrum) para proporcionar lecciones del proyecto actual, de ser necesario				
	Participar en reuniones de retrospectiva del sprint		T_C_11	T_D_23	A_E_47
			T_C_28	T_D_24	A_E_48
					A_E_49
					A_E_50
					A_E_51
					A_E_52

					A_E_53
					A_E_54
					A_E_55
					A_E_56
					E_T_57
					E_T_58
					E_T_59
					E_T_60
Planeación		Evaluación del riesgo y definición del control de riesgos			
Planeación		Validación o reelección de la herramienta de desarrollo			
Arquitectura		Refinar la arquitectura		A_D_7	
Arquitectura		Identificar problemas e inconvenientes			
Arquitectura		Reunión de revisión de Diseño			
Durante el Juego		Distribución, revisión y ajuste de normas			A_E_40
Durante el Juego		Realizar análisis de dominio			

Durante el Juego		Diseñar, desarrollar, implementar, probar y documentar	T_C_26	T_D_20	A_E_33
					A_E_39
Después del juego		Integración			
Después del juego		Pruebas			
Después del juego		Preparación del material de marketing			
Después del juego		Preparación del material de capacitación			
Scrum Master hacia el dueño del producto			Ayudar al equipo Scrum a entender la necesidad de contar con los elementos de la lista de producto claros y concisos		
Scrum Master hacia el dueño del producto			Entender y practicar la agilidad		
Scrum Master hacia el equipo de desarrollo			Guiar al equipo de desarrollo en ser autoorganizados y multifuncional		
Scrum Master hacia el equipo de desarrollo			Guiar al equipo de desarrollo en entornos organizacionales en los que Scrum aún no haya sido adoptado y		

			entendido por completo		
Scrum Master hacia la organización			Liderar y guiar a la organización en la adopción de Scrum		
Scrum Master hacia la organización			Planificar las implementaciones de Scrum en la organización		
Scrum Master hacia la organización			Ayudar a los empleados e interesados a entender y llevar a cabo Scrum y el desarrollo empírico del producto		
Scrum Master hacia la organización			Motivar cambios que incrementen la productividad del Equipo Scrum		
Scrum Master hacia la organización			Trabajar con otros Scrum Masters para incrementar la efectividad de la aplicación de Scrum en la organización		
Sprint			Scrum Diarios (Daily Scrums)	T_D_19	A_E_32
		T_B_23	Revisión del Sprint	T_D_21	
		T_B_24			

		T_B_25			
		T_B_26			
Artefactos de Scrum			Listado de pendientes del sprint		
Grooming de la pila del proyecto				Estimar las historias del cliente	A_E_37
				Asegurar que el equipo ha realizado una descomposición y estimación del trabajo realistas, y ha considerado las posibles tareas necesarias de análisis, investigación o apoyo.	
				Sprint Backlog	
				Identificar las historias que se consideran hechas	
Fase de Inicio					Crear DoR (Definition of Ready) definición de listo
					Analizar gestión del cambio
					Analizar cambios solicitados por el cliente
					Planificar Reunión para solicitar cambios
					Socializar los cambios

					Comunicar avances de los requisitos afectados
					Estimar cambios propuestos por el cliente
					Comunicar los costes y el impacto de los cambios
					Analizar informe de costes e impacto
					Repriorizar los cambios solicitados
Fase de planificación y estimación					Verificar el criterio de Listo (DoR)
Lanzamiento					Reunión de lanzamiento
Lanzamiento					Recepcionar Ideas
Revisión del Sprint					Presentar tareas del Sprint
					Presentar funcionalidades del sprint

10.4. Anexo 4: Preguntas definidas para EvaScrum.

Para evaluar la fase se definen las siguientes preguntas asociadas a cada meta perteneciente a la fase inicial.

Respuesta	Abreviatura para las respuestas
Nunca	N
Casi Nunca	CN
Regularmente	R
Siempre	S

Tabla 36 Abreviatura para las respuestas utilizadas en el modelo.

Fase de inicio

Objetivo	Pregunta	Rol ejecutor o participante	Respuesta			
			N	CN	R	S
Identificar a los responsables para asumir los roles que se proponen dentro de la metodología Scrum (AC_FI 1).	¿Se identifica y escoge una persona que se encargue de ejercer como Product Owner?	Alta gerencia o Equipo Scrum				
	¿Se identifica y escoge una persona que se encargue de ejercer como Scrum Master?	Alta gerencia o equipo Scrum				
	¿Se identifican y escogen las personas que se encarguen de ejercer como Equipo de desarrollo?	Alta gerencia o equipo Scrum				
	¿El equipo Scrum está compuesto de máximo 9 personas?	Scrum master				
Identificar cómo la empresa comprende la visión y deseos del proyecto que comienza a ejecutar (AC_FI 2).	¿Se realiza una reunión con el cliente o con un representante de éste para obtener la descripción general del proyecto?	Product Owner				
	¿De la reunión para obtener la descripción general del proyecto se genera un artefacto que contenga dicha descripción?	Product Owner				
Obtener la descripción de los deseos del cliente para tener una representación del problema en un alto nivel (AC_FI 3).	¿Se utiliza una herramienta o estrategia para identificar los requerimientos en un alto nivel de abstracción? (AC_FI 3).	Equipo Scrum				

	¿Se realiza una reunión con el cliente o un representante de éste, donde se realice una descripción general de los requisitos del proyecto? (AC_FI 3).	Product Owner				
	¿Los asistentes a la reunión de obtención de requisitos participan activamente en dicha reunión? (AC_FI 3).	Scrum Master				
	¿Los requisitos obtenidos se describen en una lista de deseos? (AC_FI 3).	Product Owner				
Identificar a todo interesado (socios, patrocinadores, interesados e implicados) en el proyecto (AC_FI 4).	¿Se realiza un análisis para determinar a los usuarios finales, así como todo posible interesado y su participación el proyecto?	Dueño del producto (product owner).				
Formalizar la creación del proyecto (AC_FI 5).	¿Se utiliza un método (acta, documento, correo, etc.) para el inicio de un proyecto? (AC_FI 5).	Alta gerencia o equipo Scrum				
	¿Se presenta un documento formal donde se dé inicio al proyecto?	Alta gerencia o equipo Scrum				
Priorizar los elementos de la lista de deseos de acuerdo a las necesidades del cliente (AC_FI 6).	¿El cliente o un representante se encarga de dar una priorización a los requerimientos según su necesidad? (AC_FI 6).	Product Owner				
	¿La lista de deseos se organiza de acuerdo con la prioridad del cliente?	Product Owner				
Garantizar que los recursos de respaldo estén disponibles para el correcto funcionamiento del proyecto (AC_FI 7).	¿Se verifica que existan recursos (económicos, personal, espacio, etc.) suficientes para la realización del proyecto?	Equipo Scrum				
	¿Los miembros del equipo scrum tiene acceso oportuno a la información referente del proyecto?	Scrum master y equipo scrum				

Tabla 37. Preguntas asociadas a la fase de Inicio.

Fase de planeación y estimación

Para evaluar la fase se definen las siguientes preguntas asociadas a cada actividad perteneciente a la fase inicial.

Objetivo	Pregunta	Rol ejecutor o participante	Respuesta			
			N	CN	R	S
Abstraer los deseos del cliente y generar una lista en forma de requerimientos para obtener la información que se debe realizar en el proyecto (Ac_f_pla_est 1).	¿Se elaboran requerimientos en alto nivel?	Dueño del producto (product owner).				
	¿Todos los miembros del equipo Scrum logran tener entendimiento claro de los requisitos?	Dueño del producto (product owner) y equipo de desarrollo.				
	¿Se generan el product backlog a partir de los requerimientos del cliente?	Dueño del producto (product owner).				
	¿Se verifica que cada requerimiento esté lo suficientemente descompuesto?	Dueño del producto (product owner) y equipo desarrollador.				
Definir criterios que permitan al equipo Scrum conocer de forma clara y unánime cuando una actividad se encuentra lista para ser ingresada al sprint backlog y/o terminada (Ac_f_pla_est 2).	¿Se genera el criterio de listo DoR?	Equipo de desarrollo				
	¿Se tiene claro por parte del equipo cuando una tarea está lista para ser desarrollada (criterio DoR)?	Equipo desarrollo				
	¿Se genera el criterio de terminado DoD?	Equipo desarrollo				
	¿Es claro por parte del equipo cuando una tarea está terminada y lista para ser integrada al proyecto (Criterio de DoD)?	Equipo desarrollo				
Evaluar y controlar los posibles riesgos que se puedan presentar a lo largo de un Sprint (Ac_f_pla_est 3).	¿Al iniciar un nuevo sprint se evalúa riesgos que se pueden presentar a lo largo del sprint?	Equipo desarrollo				
	¿Se tiene una guía, acta o instrumento que permita tener una ruta para mitigar los riesgos que se puedan presentar a lo largo del sprint?	Equipo Scrum				
Analizar los cambios que se reciban para cada Sprint con el fin de socializar y verificar	¿Se realiza una reunión para analizar y socializar los cambios en el proyecto?	Alta gerencia o equipo Scrum.				

requisitos y demás circunstancias que se afectan a raíz de la petición de cambio (Ac_f_pla_est 4).	¿Se realiza estimación de los cambios y cómo estos afectan el resto de tareas?	Equipo desarrollo				
	¿Se socializa a la alta gerencia o al equipo Scrum el costo e impacto que tienen los cambios en el proyecto?	Equipo de desarrollo				
Adaptar y/o refinar la estructura utilizada en el proyecto para adaptarse a los cambios que surjan en el desarrollo del plan (Ac_f_pla_est 5).	¿De ser necesario un cambio, se realiza la respectiva adaptación en el proyecto?	Equipo Scrum				
Definir el objetivo del sprint que se va a llevar a cabo de tal manera que el equipo Scrum pueda decidir los requerimientos que serán agregadas en el sprint (Ac_f_pla_est 6).	¿Se establecen estrategias que permita maximizar el incremento del producto?	Scrum master y equipo desarrollo				
	¿Se realiza una reunión de planificación para cada Sprint?	Equipo de desarrollo y Scrum master				
	¿El Sprint tiene una duración que NO supera las 5 semanas?	Scrum master				
	¿Al iniciar un sprint se fija el cronograma de lanzamiento del sprint en curso?	Equipo desarrollo				
	¿Se define el objetivo del próximo sprint?	Equipo desarrollo				
	¿Se explican los requerimientos de tal manera que sean claros para todos los miembros del equipo?	Dueño del producto (product Owner)				
	¿Se logra que todos los miembros del equipo comprendan el objetivo del próximo sprint?	Dueño del producto (product Owner)				
	¿Se verifica el criterio DoR para las tareas que serán incluidas en el próximo sprint?	Equipo desarrollo				
	¿Todos los miembros el equipo scrum conocen el tiempo que durará el próximo sprint?	Scrum master				
	¿Se genera el sprint backlog con los requerimientos a desarrollar en la proxima iteración?	Equipo desarrollo				

Tabla 38 . Preguntas asociadas a la fase de planeación y estimación.

Fase de implementación.

Para evaluar la fase se definen las siguientes preguntas asociadas a cada actividad perteneciente a la fase de implementación.

Objetivo	Pregunta	Rol ejecutor o participante	Respuesta			
			N	CN	R	S
Obtener información de los sucesos que acontecen en el equipo para resolver todo impedimento que afecte el normal desarrollo del proyecto. (Ac_f_impl 1).	¿Se realiza diariamente una reunión o medio que permita conocer el acontecer del equipo de desarrollo ?	Scrum master				
	¿La reunión diaria dura como máximo 15 minutos?	Scrum master				
	¿Se conoce el trabajo del equipo para las próximas 24 horas?	Equipo desarrollo				
	¿Se busca dar solución a todos los problemas que se expongan en la reunión diaria o su equivalente?	Scrum master				
	¿Se registran los impedimentos que tenga el equipo Scrum?	Equipo desarrollo				
Diseñar diagramas, desarrollar e impletar y documentar los requerimientos del cliente(Ac_f_impl 2).	¿Para cada proyecto se generan diseños de diagramas, bases de datos o elementos que requiera el proyecto?	Equipo desarrollo				
	¿Se desarrolla el incremento según las necesidades del cliente?	Equipo desarrollo				
	¿Se realiza documentación del proceso que se está realizando?	Equipo desarrollo				
	¿Se actualiza los elementos del sprint backlog?	Equipo desarrollo				

Obtener información de los artefactos utilizados por el equipo para conocer las actividades que están realizando los miembros del equipo de desarrollo (Ac_f_impl 3).	¿Se tienen artefactos (kanban, tableros, post it, etc.) o herramientas software (taiga, trello, etc.) que permitan al equipo conocer el estado del proyecto?	Scrum master				
	¿Se actualizan los medios (tablero Scrum, post it, taiga, trello, etc) que se utilizan para conocer el trabajo del equipo?	Equipo desarrollo				
	¿Se actualiza el registro de impedimentos?	Equipo desarrollo				

Tabla 39. Preguntas asociadas a la fase de implementación.

Fase de retrospectiva y revisión

Para evaluar la fase se definen las siguientes preguntas asociadas a cada actividad perteneciente a la fase de retrospectiva y revisión.

Objetivo	Pregunta	Rol ejecutor o participante	Respuesta			
			N	CN	R	S
<ul style="list-style-type: none"> • Presentar y revisar las tareas que han sido implementadas en el sprint para ser entregadas al cliente (Ac_f_Ret_Rev 1). • Aprobar las historias que se desarrollan bajo el criterio de terminado (DoD) para que sean incluidas en el entregable del Sprint.(Ac_f_Ret_Rev 1). 	¿Se realiza una reunión (reunión de revisión) que permita revisar y verificar las tareas realizadas en el sprint?	Scrum master				
	¿La reunión de revisión del Sprint tiene una duración que no supera las 4 horas?	Scrum master				
	¿Al finalizar un Sprint se hace la presentación de las tareas elaboradas?	Equipo desarrollo				
	¿Cuándo se termina un Sprint se realiza una revisión de las funcionalidades verificando los objetivos del Sprint?	Dueño del producto (product owner)				
	¿Las funcionalidades terminadas en el sprint son verificadas bajo el criterio DoD?	Dueño del producto (product owner)				
	¿Se genera un listado con las funcionalidades que no cumplen con el criterio DoD?	Equipo desarrollo				

	¿Las tareas que cumplen el criterio de terminado (DoD) son integradas al resto del producto?	Equipo desarrollo				
Actualizar el listado de pendientes acorde a la revisión del sprint para ser agregadas nuevamente a la lista del product backlog. (Ac_f_Ret_Rev 2).	Cuando no se puedan realizar todas las tareas definidas para el Sprint: ¿Es actualizado el product backlog con las tareas que han quedado pendientes?	Product owner				
	En el caso de que no se puedan realizar todas las tareas definidas para el Sprint: ¿Se re prioriza el product backlog con las tareas que no fueron terminadas en el sprint finalizado?	Product owner				
	En el caso de que no se puedan realizar todas las tareas definidas para el Sprint: ¿Se realiza un informe justificando el rechazo de las actividades que no fueron aprobadas?	Product owner				
Reunir todas las experiencias presentadas a lo largo del Sprint para identificar las buenas experiencias y darle solución y/o corregir los problemas presentados. (Ac_f_Ret_Rev 3).	¿Al finalizar un sprint se realiza una reunión de retroalimentación que permita recolectar experiencias obtenidas por el equipo Scrum?	Scrum master				
	¿Se solucionan los problemas que afectan al equipo?	Scrum master				
	¿Se documentan hechos y experiencias obtenidas por el equipo durante el sprint?	Equipo desarrollo				
	De acuerdo con los hechos y experiencias obtenidos por el equipo durante sprint ¿se define una propuesta de mejora ?	Equipo Scrum				
	¿El equipo de desarrollo recibe apoyo del dueño del producto (product owner) y el Scrum master en la creación de los entregables acordados para el Sprint?	Equipo desarrollo				

Tabla 40. Preguntas asociadas a la fase de Retrospectiva y revisión.

Fase de cierre o clausura

Para evaluar la fase se definen las siguientes preguntas asociadas a cada actividad perteneciente a la fase de cierre o clausura.

Objetivo	Pregunta	Rol ejecutor o participante	Respuesta			
			N	CN	R	S
Coordinar las actividades necesarias para el lanzamiento del proyecto (Ac_f_Cierre 1).	¿Se define una estrategia (Capacitación al cliente, despliegue en servidores, adecuación de espacios, etc.) para el lanzamiento del proyecto?	Equipo scrum				
Probar el sistema en un el entorno real para verificar que cumpla con todos los requerimientos y corregir posibles errores de ser necesario. (Ac_f_Cierre 2).	¿Se realizan pruebas del sistema en el entorno para el cual fue diseñado?	Equipo desarrollo				
Realizar la entrega total del proyecto (Ac_f_Cierre 3).	¿Se hace entrega formal del producto terminado al cliente?	Product owner				
Reunir a todos los miembros del equipo Scrum y realizar una retroalimentación acerca de todos los sucesos ocurridos en el proceso para corregir aquellos aspectos que presentaron dificultad y potenciar todos los aspectos positivos. (Ac_f_Cierre 4).	Al finalizar el proceso de un proyecto ¿se realiza una reunión de retroalimentación (Feedback) para tratar lecciones aprendidas?	Equipo scrum				

Tabla 41. Preguntas asociadas a la fase de Cierre o clausura.

Fase transversal

Para evaluar la fase se definen las siguientes preguntas asociadas a cada actividad perteneciente a la fase transversal.

Objetivo	Pregunta	Rol ejecutor o participante	Respuesta			
			N	CN	R	S

Permitir al equipo fácil acceso a los eventos que establece el enfoque Scrum para obtener los beneficios que tiene la utilización de la metodología. (AC_f_Trans 1).	¿Existe una persona o grupo de personas a quien se pueda acudir en caso de tener alguna duda sobre el enfoque Scrum?	Equipo Scrum				
	¿Hay una persona o personas encargadas de informar sobre los eventos, actividades y artefactos que propone Scrum?	Equipo Scrum				
	¿Todos los miembros de equipo Scrum participan activamente en los eventos que contempla Scrum?	Scrum master				
Realizar seguimiento de las actividades que propone Scrum para llevar control de los procesos y resultados que se están obteniendo en el proceso. (AC_f_Trans 2).	¿Se realiza control de las actividades que realiza el equipo a lo largo del proyecto?	Scrum master				
	¿Resulta claro para todos los miembros del equipo Scrum la utilidad y necesidad de cumplir con los lineamientos de Scrum?	Equipo Scrum				
Diseñar una estrategia mercantil que permita atraer a clientes potenciales para obtener mayor beneficio del proyecto que se desarrolla. (AC_f_Trans 3).	¿Existe una persona o grupo de personas encargado de diseñar y ejecutar estrategias de mercado?	Alta gerencia o equipo Scrum				
Colaborar al equipo Scrum en la ejecución de las actividades Scrum para generar cultura organizacional y que de esta manera se aplique por completo el enfoque. (AC_f_Trans 4).	Si se generan dudas en el proceso de desarrollo ¿es posible resolver las inquietudes?	Equipo desarrollo				
	¿Es parte de la cultura del equipo practicar y entender la agilidad?	Scrum master				
	¿El equipo Scrum se encuentra motivado a la hora de abordar un proyecto?	Equipo scrum				
	¿Se proponen retos al equipo Scrum que permitan mantenerlo altamente motivado?	Equipo scrum				
Velar por un ambiente idóneo de trabajo	¿El equipo tiene un ambiente y espacio propicio para desarrollar las	Scrum master				

cordial de tal manera que los miembros del equipo se sientan agusto para mantener un equipo altamente motivado. (AC_f_Trans 5).	diferentes actividades que debe afrontar?				
	¿El equipo logra estar motivado y entregar el máximo valor posible al cliente?	Scrum master			
Ayudar al propietario del producto en la creación de la lista priorizada de pendientes del producto y en la definición de los criterios de terminado para verificar que tanto el cliente como el equipo Scrum estén teniendo la misma visión del proyecto y se verifiquen los objetivos de cada entrega. (AC_f_Trans 6).	¿El dueño del producto conoce cómo se debe ordenar el product backlog?	Scrum master			
	¿Los elementos del product backlog son revisados constantemente evitando tener deseos obsoletos?	Product owner			
	¿Se está interactuando constantemente con el cliente para acordar cual es la entrega que mejor se adapta a las necesidades (del cliente)?	Product owner			

Tabla 42. Preguntas asociadas a la fase Transversal.

10.5. Anexo 5: Ejemplo para realizar los cálculos de la evaluación EvaScrum.

Para realizar el ejemplo de la evaluación se tienen en cuenta las actividades y preguntas definidas en la tablaxx, para este ejemplo la fase está conformada por siete (7) actividades con un total de 17 preguntas con su respectiva respuesta.

Paso1: Obtener el valor numérico que representa cada opción de respuesta

Actividad	Objetivo	Pregunta	Valor de la respuesta(vQ)
Ac1	Ob1	Prg1	3
		Prg2	3
		Prg3	3
		Prg4	1
Ac2	Ob2	Pg5	3
		Pg6	1
Ac3	Ob3	Pg7	2
		Pg8	3
		Pg9	2
		Pg10	3
Ac4	Ob4	Pg11	3
Ac5	Ob5	Pg12	3
		Pg13	3
Ac6	Ob6	Pg14	2
		Pg15	2
Ac7	Ob7	Pg16	3
		Pg17	2

Paso2: Obtener el grado de cada pregunta (gQ).

Teniendo en cuenta que el valor máximo (vQMax) para responder es tres (3).

$$gQ = \frac{vQ}{vQMax}$$

Actividad	Objetivo	Pregunta	Valor de la respuesta(vQ)	Grado Pregunta(gQ)
Ac1	Ob1	Prg1	3	1.00
		Prg2	3	1.00

		Prg3	3	1.00
		Prg4	1	0.33
Ac2	Ob2	Prg5	3	1.00
		Prg6	1	0.33
Ac3	Ob3	Prg7	2	0.67
		Prg8	3	1.00
		Prg9	2	0.67
		Prg10	3	1.00
Ac4	Ob4	Prg11	3	1.00
Ac5	Ob5	Prg12	3	1.00
		Prg13	3	1.00
Ac6	Ob6	Prg14	2	0.67
		Prg15	2	0.67
Ac7	Ob7	Prg16	3	1.00
		Prg17	2	0.67

Paso3: Obtener el grado de la actividad (gA)

$$gA = \frac{\sum gQ}{\text{numero de Preguntas}}$$

Actividad	Objetivo	Pregunta	Valor de la respuesta(vQ)	Grado Pregunta(gQ)	Grado Actividad(gA)
Ac1	Ob1	Prg1	3	1.00	0.83
		Prg2	3	1.00	
		Prg3	3	1.00	
		Prg4	1	0.33	
Ac2	Ob2	Prg5	3	1.00	0.67
		Prg6	1	0.33	
Ac3	Ob3	Prg7	2	0.67	0.83
		Prg8	3	1.00	
		Prg9	2	0.67	
		Prg10	3	1.00	
Ac4	Ob4	Prg11	3	1.00	1.00
Ac5	Ob5	Prg12	3	1.00	1.00
		Prg13	3	1.00	
Ac6	Ob6	Prg14	2	0.67	0.67
		Prg15	2	0.67	
Ac7	Ob7	Prg16	3	1.00	0.83
		Prg17	2	0.67	

Paso4: Definir los pesos de las actividades (pa)

Teniendo en cuenta el peso asignado para cada actividad (Ppa).

$$Pa = \frac{Ppa}{\sum Ppa}$$

Actividad	Peso asignado (Ppa)	Peso de la actividad (pa)
Ac1	70	0.171
Ac2	30	0.073
Ac3	70	0.171
Ac4	70	0.171
Ac5	30	0.073
Ac6	70	0.171
Ac7	70	0.171

Paso5: Determinar el valor de la actividad (vA)

$$vA = Pa \times gA$$

Actividad	Objetivo	Pregunta	Grado Actividad(gA)	Peso asignado (Ppa)	Peso de la actividad (pa)	Valor de la actividad (vA)
Ac1	Ob1	Prg1	0.83	70	0.171	0.142
		Prg2				
		Prg3				
		Prg4				
Ac2	Ob2	Prg5	0.67	30	0.073	0.049
		Prg6				
Ac3	Ob3	Prg7	0.83	70	0.171	0.142
		Prg8				
		Prg9				
		Prg10				
Ac4	Ob4	Prg11	1.00	70	0.171	0.171
Ac5	Ob5	Prg12	1.00	30	0.073	0.073
		Prg13				
Ac6	Ob6	Prg14	0.67	70	0.171	0.114
		Prg15				
Ac7	Ob7	Prg16	0.83	70	0.171	0.142
		Prg17				

Paso6: Determinar el grado de la fase (gF).

$$gF = \frac{\sum vA}{\sum vmA}$$

Actividad	Objetivo	Pregunta	Peso de la actividad (pa)	Valor de la actividad (vA)	Grado de la fase (gF)
Ac1	Ob1	Prg1	0.171	0.142	0.833
		Prg2			
		Prg3			
		Prg4			
Ac2	Ob2	Pg5	0.073	0.049	
		Pg6			
Ac3	Ob3	Pg7	0.171	0.142	
		Pg8			
		Pg9			
		Pg10			
Ac4	Ob4	Pg11	0.171	0.171	
Ac5	Ob5	Pg12	0.073	0.073	
		Pg13			
Ac6	Ob6	Pg14	0.171	0.114	
		Pg15			
Ac7	Ob7	Pg16	0.171	0.142	
		Pg17			

Paso7: Repetir todo el proceso, para cada una de las fases

Actividad	Grado de la fase (gF)
Fase de inicio	83.3
fase de planeación y estimación	88.3
Fase de implementación	76.3
Fase de retrospectiva y revisión	75.7
Fase de clausura o cierre	95.8

Fase transversal	84.8
------------------	------

Paso 8: Obtener el grado de cumplimiento de Scrum

$$gScrum = \frac{\sum gF}{\text{numero de Fases}}$$

Actividad	Grado de la fase (gF)	Grado de cumplimiento Scrum
Fase de inicio	83.3	84.033
fase de planeación y estimación	88.3	
Fase de implementación	76.3	
Fase de retrospectiva y revisión	75.7	
Fase de clausura o cierre	95.8	
Fase transversal	84.8	

10.6. Anexo 6. Mr.Scrum versión 1.

Fase de inicio (F_I)

El propósito de esta fase es identificar y conocer al cliente, además se determinan los deseos del cliente y la justificación del negocio para tener una visión clara acerca de los requerimientos por parte del equipo Scrum, también se determinan los patrocinadores (sponsors), equipo que desarrollará el proyecto, acta de constitución del proyecto, se garantizan los recursos de respaldo de tal manera que estén disponibles a lo largo del plan de trabajo y demás características de iniciación del proyecto que garanticen que el proyecto es viable y que se ejecutará bajo las condiciones estipuladas en esta fase. Para tal propósito, se definen las siguientes actividades:

Actividades de la fase inicio (AC_F_I)

- Definir equipo Scrum:** Es necesario definir el equipo Scrum que desarrollará el proyecto para conocer los responsables de cada rol del enfoque Scrum (Product Owner, Scrum Master y development Team).

Responsable de actividad: Alta gerencia o Equipo Scrum (cuando no existe el rol de alta gerencia).

Ejecutor o participante: Alta gerencia o Equipo Scrum (cuando no existe el rol de alta gerencia).
- Crear la visión del proyecto:** El objetivo de esta actividad es conocer las necesidades del cliente, sponsor y demás interesados de tal manera que el equipo Scrum interiorice y ponga en práctica lo necesario para conseguir la

visión del proyecto.

Responsable de actividad: Alta gerencia o Equipo Scrum (cuando no existe el rol de alta gerencia).

Ejecutor o participante: Dueño del producto (product owner).

3. **Requisitos desde el punto de vista del cliente:** El propósito de esta actividad es lograr plasmar las ideas que tiene el cliente en forma de requisitos (historias de usuario, casos de uso o cualquier método que la empresa utilice para tomar requisitos) de tal manera que se expresen las ideas de manera clara y sin ambigüedades.

Responsable de actividad: Dueño del producto (product owner).

Ejecutor o participante: Equipo Scrum.

4. **Identificar a los interesados (socios, patrocinadores, interesados e implicados):** Es necesario conocer e identificar las personas implicadas en el proceso y que se verán beneficiadas con la ejecución del proyecto de tal manera que se tenga conocimiento de los requisitos, funcionalidades y necesidades de todos los implicados. Para tal fin se necesita que las personas estén dispuestas a colaborar en el proceso.

Responsable de actividad: Alta gerencia o Equipo Scrum (cuando no existe el rol de alta gerencia).

Ejecutor o participante: Dueño del producto (product Owner).

5. **Crear acta constitutiva del proyecto y de presupuesto:** Para dar inicio al plan de trabajo se necesita un acuerdo entre las partes (Cliente y empresa desarrolladora) de tal manera que se genere un contrato donde queden plasmados los deseos del cliente, acuerdos, límites, restricciones, riesgos, el costo que el proyecto tendrá y demás cláusulas que sean necesarias agregar a un acta que permita dar inicio a la ejecución del plan.

Responsable de actividad: Alta gerencia o Equipo Scrum (cuando no existe el rol de alta gerencia).

Ejecutor o participante: Alta gerencia o Equipo Scrum (cuando no existe el rol de alta gerencia).

6. **Priorizar los elementos de la lista de deseos del producto:** El enfoque Scrum se caracteriza por hacer entregas continuas y de valor para el cliente; para lograr este objetivo se hace necesario que el cliente priorice el listado de deseos (lista de deseos del cliente priorizado) dependiendo de lo que para él represente más valor.

Responsable de actividad: Dueño del producto (product owner).

Ejecutor o participante: Dueño del producto (product owner).

7. **Garantizar que los recursos de respaldo estén disponibles para el funcionamiento del proyecto sin problemas:** Una vez aprobado el proyecto es esencial que todos los miembros del equipo Scrum tenga conocimiento y acceso de las actividades sobre las que se está trabajando, además es primordial que la información sea clara y visible para todos los miembros del equipo.

Responsable de actividad: Alta gerencia o Equipo Scrum (cuando no existe el rol de alta gerencia).

Ejecutor o participante: Equipo Scrum.

8. **Validación y/o re selección de la herramienta de desarrollo:** En el momento

que la visión por parte del equipo Scrum es clara y se encuentra listo para comenzar se hace necesario seleccionar una o varias herramientas de trabajo que el equipo de desarrollo considere necesario, por tal motivo el equipo de desarrollo (development Team) debe dejar claro cuáles serán las herramientas que utilizarán a lo largo de la ejecución del plan.

Responsable de actividad: Alta gerencia o Equipo Scrum (cuando no existe el rol de alta gerencia).

Ejecutor o participante: Equipo Scrum.

Resultados satisfactorios

1. Definir y seleccionar el equipo que desarrollará el proyecto (AC_FI 1).
2. Conocer la visión del proyecto por parte de todo el equipo Scrum (AC_FI 2).
3. Identificar los deseos (requisitos) del cliente en un alto nivel de abstracción (AC_FI 3).
4. Identificar a: socios, patrocinadores y demás interesados en el proyecto (AC_FI 4).
5. Crear documentación necesaria para dar inicio al proyecto (AC_FI 5).
6. Priorizar la lista de deseos del cliente según la prioridad dada por el mismo (AC_FI 6).
7. Obtener acta de aprobación de gerencia donde se garantice los recursos para el proyecto (AC_FI 7).
8. Herramientas seleccionadas por parte del equipo Scrum para el desarrollo del proyecto.

Productos de trabajo de salida

1. Dueño del producto seleccionado (Product Owner) (AC_FI 1).
2. El/los Scrum Master Seleccionado Scrum (AC_FI 1).
3. Acta de constitución del equipo (AC_FI 1).
4. Documento de descripción y visión del Problema (AC_FI 2).
5. Lista de deseos definido (AC_FI 3).
6. Acta de constitución, iniciación y presupuesto (AC_FI 5).
7. Lista de deseos priorizados y ordenados (AC_FI 6).
8. Acta de aprobación de gerencia donde se garantice los recursos para el proyecto (AC_FI 7).

Flujo recomendado por Mr.Scrum para la fase de inicio.

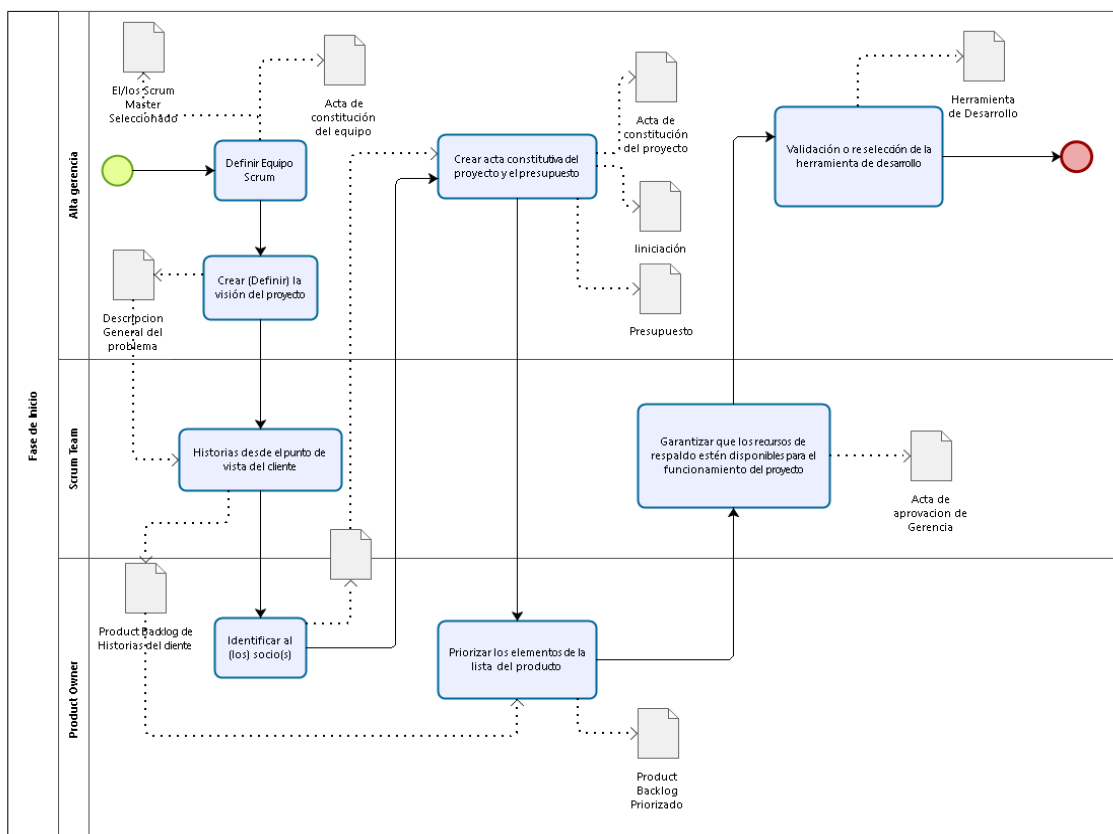


Figura 37. Flujo para la fase de inicio.

Fase de planeación y estimación (F_Pla_Est)

El objetivo de esta fase es lograr llevar a cabo la planeación de un sprint y generalidades del proyecto con lo cual se permita ejecutar las tareas que se seleccionen del Product Backlog y se agreguen al Sprint Backlog.

Nota: Esta es la fase en la que inicia el ciclo (ver Figura 1) dado que es la fase que se debe ejecutar para llevar a cabo un Sprint.

Actividades de la fase de planificación y estimación (Ac_F_Pla_Est).

1. **Crear historias épicas y prototipos:** En este punto se deberían tener claro los deseos del cliente, pero es necesario refinar cada una de las historias del cliente de tal manera que se realice una descomposición detallada de cada tarea y se lleve a cabo la estimación necesaria para la realización de cada una de ellas.
2. **Historias de usuario:** Las historias de usuario representan la descripción de una funcionalidad que debe incorporar el proyecto.
3. **Definir los criterios de listo (DoR) y de terminado (DoD):** El tener el DoR claro permite dar claridad y velocidad a la hora de decidir las tareas que están listas para ingresar al Sprint y el DoD permite tener un criterio formal para saber si una tarea está finalizada y lista para convertirse en un incremento.
4. **Evaluación del riesgo y definición del control de riesgos:** Una de las virtudes del enfoque Scrum es que se está evaluando constantemente el riesgo del proyecto, esto se garantiza dado que en el inicio de cada Sprint se realiza la evaluación del riesgo y el control de los mismos, por lo tanto, el objetivo de esta

- actividad radica en evaluar y controlar los posibles riesgos que se puedan presentar en cada sprint.
5. **Refinar la estructura utilizada en el proyecto:** la versatilidad de Scrum se proporciona dada la posibilidad de cambio constante, por eso es importante que en el inicio de cada Sprint se evalúe la estructura y el diseño del proyecto y de ser necesario se realicen las adaptaciones del caso.
 6. **Distribución, revisión y ajuste de las normas:** Establecer como se realizará el trabajo para permitir el máximo incremento del producto.
 7. **Crear o actualizar el cronograma de planificación del lanzamiento:** Cada vez que se comienza un Sprint es necesario definir el tiempo y la fecha de entrega del Sprint en curso.
 8. **Analizar gestión del cambio:** El enfoque Scrum está diseñado para recibir continuamente cambios en el proyecto, es así como en esta actividad se busca socializar los cambios, poner en conocimiento los requisitos que serán afectados y demás circunstancias que tengan impacto sobre el proyecto en general y que deban ser atendidos para evitar contratiempos, controlar los riesgos y actualizar los costes que estos generan sobre el proyecto.
 9. **Planificación del Sprint:** El propósito de esta actividad es que los requerimientos del sprint que se van a desarrollar sean claros para todos los miembros del equipo Scrum, definir el objetivo del Sprint, decidir las historias de usuario que serán incluidas en el sprint, definir la duración del sprint y la fecha de revisión.

Resultados satisfactorios del proceso.

1. Entendimiento de las historias épicas y construcción de prototipos (Ac_F_Pla_Est 1).
2. Detallar cada historia del cliente en forma de historias épicas (Ac_F_Pla_Est 1).
3. Realizar la descomposición necesaria para crear las historias de usuario a partir de las historias épicas (Ac_F_Pla_Est 2).
4. Asegurar que el equipo ha realizado una descomposición y estimación de trabajo realizado (Ac_F_Pla_Est 2).
5. Se define el criterio de listo (DoR) (Ac_F_Pla_Est 3).
6. Se define el criterio de terminado (DoD) (Ac_F_Pla_Est 3).
7. Se Identifican problemas e inconvenientes (Ac_F_Pla_Est 4).
8. Se depura el diseño y la estructura del proyecto (Ac_F_Pla_Est 5).
9. El trabajo a lo largo del Sprint entregue el máximo incremento posible (Ac_F_Pla_Est 6).
10. Se coordina la creación del cronograma de planificación del lanzamiento (Ac_F_Pla_Est 7).
11. Se realiza la planificación de cada Sprint (Ac_F_Pla_Est 7).
12. Reunión de planificación de cambios (Ac_F_Pla_Est 8).
13. Socialización de cambios (Ac_F_Pla_Est 8).
14. Estimación de los cambios (Ac_F_Pla_Est 8).
15. Se comunican costes e impacto de los cambios (Ac_F_Pla_Est 8).
16. Re priorización de los cambios solicitados (Ac_F_Pla_Est 8).
17. Planificación del siguiente Sprint (Ac_F_Pla_Est 9).
18. Se define objetivo del sprint (Goal Sprint) (Ac_F_Pla_Est 9).
19. Objetivo del Sprint es claro y de conocimiento para todo el equipo (Ac_F_Pla_Est 9).
20. Se explican las historias de usuario al equipo Scrum (Ac_F_Pla_Est 9).
21. Tareas estimadas de manera realista y acorde al equipo Scrum que las implementará (Ac_F_Pla_Est 9).
22. Se verifica el criterio DoR para las tareas que serán incluidas en el sprint (Ac_F_Pla_Est 9).

23. Decidir las tareas que serán incluidas en el sprint acorde al objetivo propuesto (Ac_F_Pla_Est 9).
24. Duración del Sprint definido (Ac_F_Pla_Est 9).

Productos de trabajo de salida

1. Historias épicas (Ac_F_Pla_Est 1).
2. Prototipos (Ac_F_Pla_Est 1).
3. Historias de Usuario (Ac_F_Pla_Est 2).
4. Product Backlog (Ac_F_Pla_Est 2, Ac_F_Pla_Est 8).
5. Criterio de listo (Ac_F_Pla_Est 3).
6. Criterio de terminado (Ac_F_Pla_Est 3).
7. Documento de gestión de riesgos (Ac_F_Pla_Est 4).
8. Acta de validación del diseño (Ac_F_Pla_Est 5).
9. Cronograma (calendario) del proyecto (Ac_F_Pla_Est 5).
10. Calendario del proyecto y plan de lanzamiento (Ac_F_Pla_Est 7).
11. Objetivo del Sprint (Ac_F_Pla_Est 7).
12. Fecha de lanzamiento del sprint definida (Ac_F_Pla_Est 7).
13. Reunión de planificación del sprint (Ac_F_Pla_Est 7).
14. Informe de estimación sobre los cambios (Ac_F_Pla_Est 8).
15. Informe de estimación e impacto de los cambios (Ac_F_Pla_Est 8).
16. Product Backlog actualizado (Ac_F_Pla_Est 8).
17. Objetivo del Sprint (Sprint goal) (Ac_F_Pla_Est 9).
18. Sprint Backlog (Ac_F_Pla_Est 9).
19. Aplicación del criterio de DoR (Ac_F_Pla_Est 9).
20. Duración del sprint y fecha de revisión (Ac_F_Pla_Est 9).
21. Calendario del cronograma del sprint (duración y fecha de revisión) (Ac_F_Pla_Est 9).

Flujo recomendado por Mr.Scrum para la fase de planeación y estimación

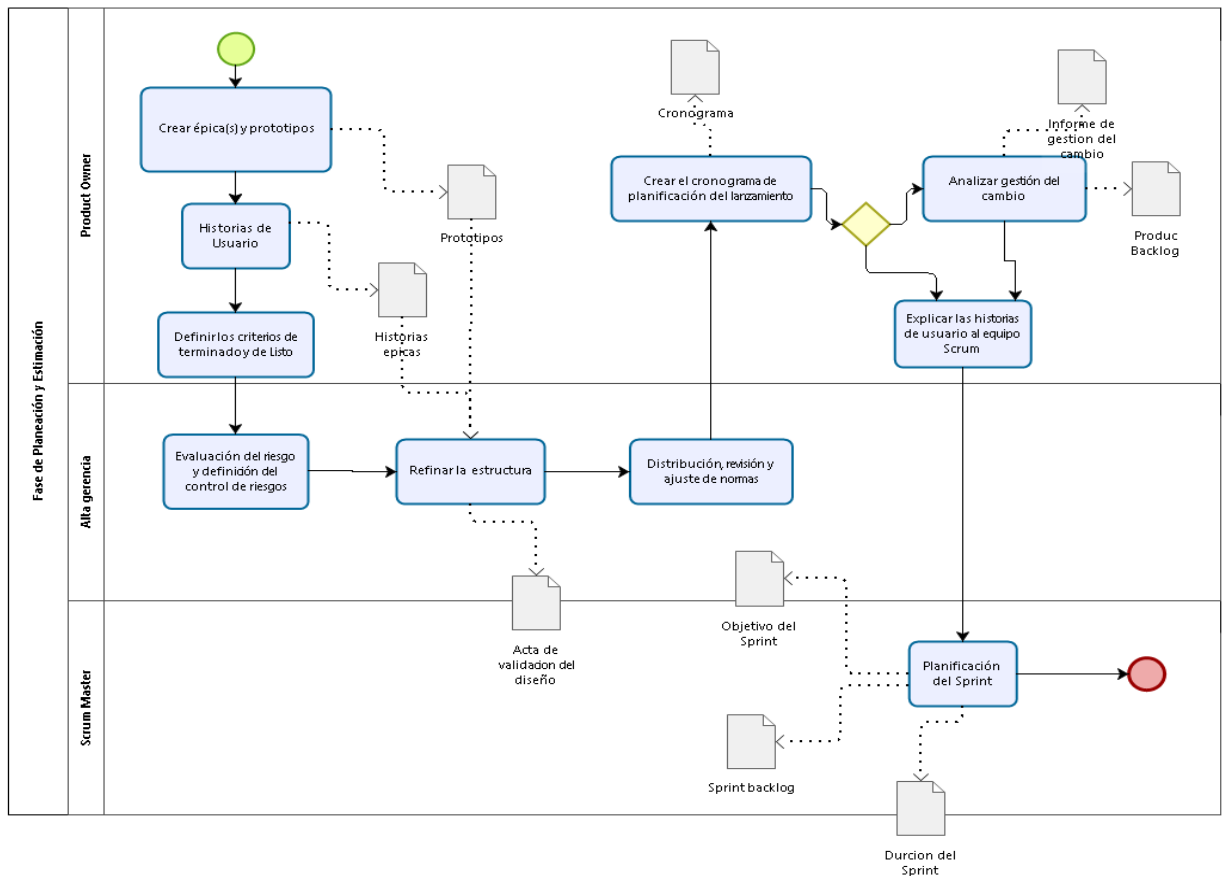


Figura 38. Flujo recomendado en la fase de planeación y estimación

Fase de implementación (F_Impl)

El objetivo de esta fase es desarrollar las actividades que se encuentran en el Sprint Backlog de acuerdo a los tiempos que fueron plasmados en la fase anterior, para lograr este propósito se hace necesario: diseñar, desarrollar, implementar, probar y documentar los avances que se realicen en busca de conseguir el objetivo del sprint.

Actividades de la fase de implementación (Ac_F_Impl).

- Scrum diarios (Daily Scrums):** Es una de las reuniones esenciales dado que se resuelven dudas que se tengan sobre el trabajo diario. Esta reunión es de carácter informal y se sugiere que no dure más de 15 minutos; el objetivo de esta reunión es determinar el avance diario y verificar si existen impedimentos que deban ser solucionados. En esta reunión se responden tres preguntas:
 - ¿Qué se ha hecho desde la última reunión diaria?
 - ¿Qué va a desarrollar el día de hoy?
 - ¿Existe algún impedimento?

Nota: La reunión diaria se debe realizar a diario una vez se dé inicio al desarrollo del proyecto.

- Actualizar el tablero de Scrum y el registro de impedimentos:** El propósito de esta actividad es que se tenga una visión general de las tareas que se están ejecutando de tal manera que todos los miembros tengan conocimiento de lo que se está desarrollando en todo momento, además, se debe tener actualizado

el registro de impedimentos para que pueda ser resuelto a la mayor brevedad posible.

3. **Diseñar, desarrollar, implementar, aprobar y documentar:** En esta actividad se generan los entregables que tenga a cargo el equipo Scrum, para lo cual se debe desarrollar, integrar y probar una tarea, además de verificar el criterio de DoR y actualizar el Sprint Backlog.

Resultados satisfactorios del proceso.

1. Se conoce el acontecer diario de los miembros del equipo (Ac_F_Impl 1).
2. Se eliminan los impedimentos para el progreso del equipo de desarrollo (Ac_F_Impl 1).
3. El tablero Scrum y el registro de impedimentos permanezcan actualizados (Ac_F_Impl 2).
4. Seguimiento del progreso del sprint (Ac_F_Impl 2).
5. Se gestiona la lista del producto de manera efectiva (Ac_F_Impl 3).
6. Tareas desarrolladas exitosamente (Ac_F_Impl 3).
7. Tareas integradas al resto del producto (Ac_F_Impl 3).
8. Pruebas del sistema (Ac_F_Impl 3).
9. Se apoya al equipo Scrum en la creación de los entregables acordados para el Sprint (Ac_F_Impl 3).

Productos de trabajo de salida.

1. Reunión diaria (Ac_F_Impl 1).
2. Trabajo definido para las próximas 24 horas (Ac_F_Impl 1).
3. Registro de impedimentos actualizado (Ac_F_Impl 2).
4. Mecanismo de control de avance de tareas (Kanban, Excel, etc.) (Ac_F_Impl 2).
5. Lista de pendientes actualizada (Ac_F_Impl 3).
6. Prototipo funcional (Ac_F_Impl 3).
7. Documento de pruebas actualizado con las tareas que han sido entregadas (Ac_F_Impl 3).
8. Sprint Backlog actualizado (Ac_F_Impl 3).
9. Listado de tareas que cumplen con el criterio DoR (Ac_F_Impl 3).

Flujo recomendado por Mr.Scrum en la fase de implementación.

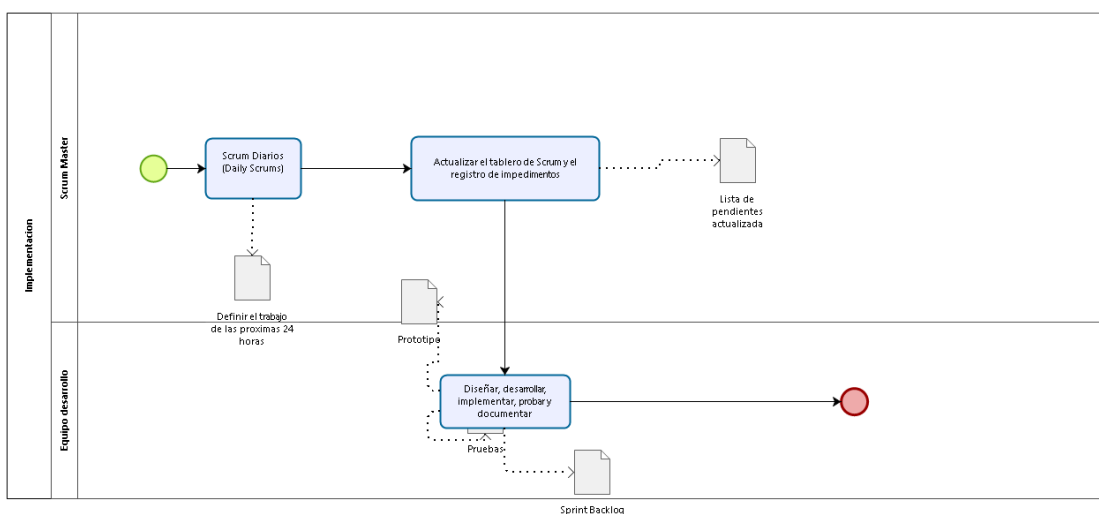


Figura 39. Flujo recomendado para la fase de implementación.

Fase de Retrospectiva y Revisión

Uno de los atributos del enfoque Scrum es estar continuamente monitoreando las actividades que se realizan por parte del equipo, además se busca aprender constantemente de los errores cometidos, riesgos del proyecto y aspectos que se consideren se pueden mejorar, por tal razón, en Scrum existen reuniones de retrospectiva y de revisión las cuales permiten cumplir con estos objetivos. Teniendo en cuenta lo anterior, en Mr.Scrum se ha creado una fase que sigue los lineamientos de control anteriormente mencionados organizándolos de tal manera que se obtenga una manera formal de los acontecimientos.

Nota: También es importante resaltar que esta es la última fase que se convierte en cíclica dado que en esta fase se hace entrega del Sprint y para realizar el próximo se debe volver a la fase de planeación y estimación, lo anterior si aún quedan tareas pendientes en el product Backlog, de lo contrario se termina el ciclo y se pasa a la fase de cierre y clausura. A continuación, se describen las actividades de esta fase

Actividades de la fase de Retrospectiva y Revisión (Ac_F_Ret_Rev).

1. **Revisión del Sprint:** el propósito de esta reunión es presentar, revisar y verificar con el criterio de DoD las tareas que se han finalizado en el sprint. Una vez se ha verificado la información de la reunión se genera el acta o informe de la reunión, además se actualiza el listado de pendientes (Sprint Backlog), se comprueba el progreso y se determina la fecha de la siguiente revisión.
2. **Actualizar el plan de lanzamiento y la lista priorizada de pendientes del producto:** Una vez se hace entrega de las actividades del sprint se debe actualizar el Product Backlog, además se verifica si hay nuevas tareas para agregar al Product Backlog, se revisa el plan de lanzamiento, se reciben ideas y se convoca para realizar la priorización y estimación, con esto se logra mantener actualizadas tanto las historias de usuario como el Product Backlog.
3. **Retrospectiva del Sprint (Sprint Retrospective):** El objetivo de esta reunión es reunir a todos los miembros del equipo y verificar todo lo aprendido a lo largo del sprint, discutir los diferentes problemas que afecten al equipo, identificar fortalezas y puntos débiles, plantear propuestas de mejora, realizar seguimiento y control, registrar solicitudes no resultas y en general los acontecimientos que puedan afectar al equipo en los próximos Sprints.

Resultados satisfactorios del proceso.

1. Se presentan todas las tareas del Sprint (Ac_F_Ret_Rev 1).
2. Se revisan funcionalidades y ejecutables que estén involucrados en el/los objetivos establecidos para el Sprint (Ac_F_Ret_Rev 1).
3. Se conocen las actividades pendientes (Ac_F_Ret_Rev 1).
4. Product Backlog actualizado (Ac_F_Ret_Rev 1), (Ac_F_Ret_Rev 2).
5. Se comprueba el progreso del equipo (Ac_F_Ret_Rev 1).
6. Se conoce la fecha de la siguiente revisión de Sprint (Ac_F_Ret_Rev 1).
7. Se identifican cambios en el Product Backlog (Ac_F_Ret_Rev 2).
8. Asignar las tareas que no se hayan podido terminar o no cumplan con el criterio DoD (Ac_F_Ret_Rev 2).
9. Se recogen las ideas del equipo (Ac_F_Ret_Rev 2).
10. Se priorizan y estiman las tareas (Ac_F_Ret_Rev 2).
11. Actualización de las historias de usuario (Ac_F_Ret_Rev 2).
12. Los problemas que afectan al equipo son discutidos y se resuelven (Ac_F_Ret_Rev 3).
13. Se Identifican fortalezas y puntos débiles (Ac_F_Ret_Rev 3).

14. Se presenta retroalimentación y los objetivos del sprint que se está terminando (Ac_F_Ret_Rev 3).
15. Se Documentan los hechos y Experiencias (Ac_F_Ret_Rev 3).
16. Se plantean propuestas de mejora (Ac_F_Ret_Rev 3).
17. Se comunica plan de mejora (Ac_F_Ret_Rev 3).
18. Se estiman y evalúan los planes de mejora (Ac_F_Ret_Rev 3).
19. Se realiza seguimiento y control de todo el proceso (Ac_F_Ret_Rev 3).

Productos de trabajo de salida.

1. Incremento del producto (Ac_F_Ret_Rev 1).
2. Listado de tareas que cumplen el criterio DoD (Ac_F_Ret_Rev 1).
3. Informe con los datos de la revisión (Ac_F_Ret_Rev 1).
4. Listado de tareas que no fueron implementadas para el sprint (Ac_F_Ret_Rev 1).
5. Product Backlog actualizado (Ac_F_Ret_Rev 1), (Ac_F_Ret_Rev 2).
6. Calendario o cronograma de tareas actualizado (Ac_F_Ret_Rev 1), (Ac_F_Ret_Rev 2).
7. Problemas del equipo resueltos (Ac_F_Ret_Rev 3).
8. Listado de preguntas, problemas, aspectos positivos y negativos de la Reunión (Ac_F_Ret_Rev 3).
9. Documento con aspectos positivos y negativos encontrados en el sprint (Ac_F_Ret_Rev 3).
10. Product Backlog actualizado con las nuevas peticiones (Ac_F_Ret_Rev 3).
11. Informe justificando el rechazo de las actividades realizadas que no fueron aprobadas (Ac_F_Ret_Rev 3).
12. Registro de solicitudes que no han sido resueltas (Ac_F_Ret_Rev 3).

Flujo recomendado por Mr.Scrum en la fase de retrospectiva y revisión.

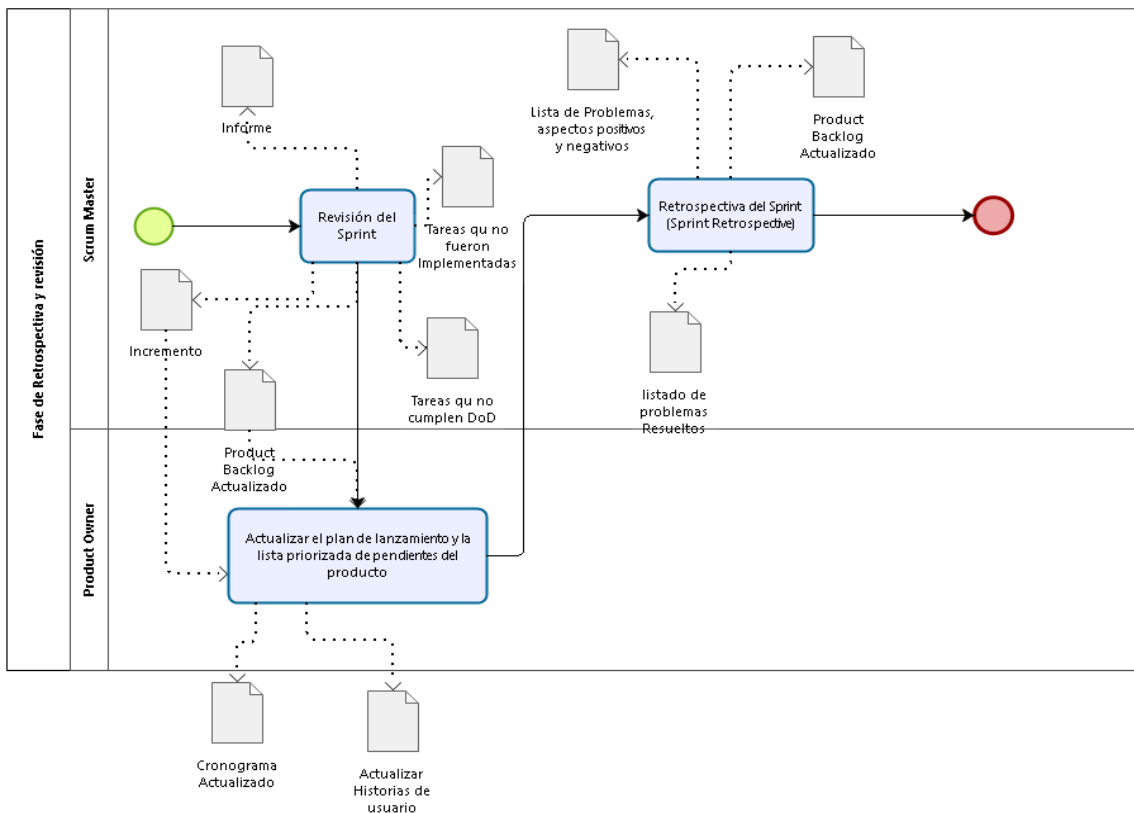


Figura 40. Flujo recomendado para la fase de retrospectiva y revisión.

Fase de Cierre o clausura.

Esta es la última fase de Mr.Scrum, el objetivo de esta fase es hacer entrega del producto o la fase de cierre del proyecto que se está llevando a cabo, para tal fin se crea una serie de actividades que permiten terminar el proyecto.

Actividades de la fase de Fase de cierre o clausura (Ac_F_Cierre).

1. **Ayudar con el lanzamiento del producto y coordinar esto con el cliente:** En esta actividad se hace entrega de la totalidad¹² del producto, por lo tanto, se debe preparar lo necesario para la liberación del producto.
2. **Representar al equipo principal de Scrum para proporcionar lecciones del proyecto actual.**
3. **Pruebas del sistema:** Una vez el producto es entregado se debe dar un tiempo para realizar pruebas en el entorno real donde se garantice el correcto funcionamiento y poder tomar las medidas correctivas necesarias para que el producto cumpla con todos los requerimientos.
4. **Reunión de lanzamiento:** Al finalizar la entrega se hace una reunión que permite obtener retroalimentación de puntos positivos y negativos con lo cual se busca corregir los errores y potenciar las virtudes.

¹² Hace referencia al cumplimiento de la totalidad en los términos acordados en el acta de inicio de proyecto.

Resultados satisfactorios del proceso.

1. Se revisa el plan de lanzamiento (Ac_F_Cierre 1).
2. Se prepara el producto desarrollado para la liberación (Ac_F_Cierre 1).
3. Se realiza un aprendizaje constante de los eventos del proyecto (Ac_F_Cierre 2).
4. Se realizan pruebas que permitan verificar el funcionamiento del sistema (Ac_F_Cierre 3).
5. Entrega del producto terminado (Ac_F_Cierre 4).

Productos de trabajo de salida

1. Producto final (Ac_F_Cierre 1).
2. Lecciones aprendidas y documentadas (Ac_F_Ret_Cierre 2).
3. Documento de pruebas (Ac_F_Ret_Cierre 3).
4. Reunión de lanzamiento (Ac_F_Cierre 4).

Flujo recomendado por Mr.Scrum en la fase de cierre o clausura

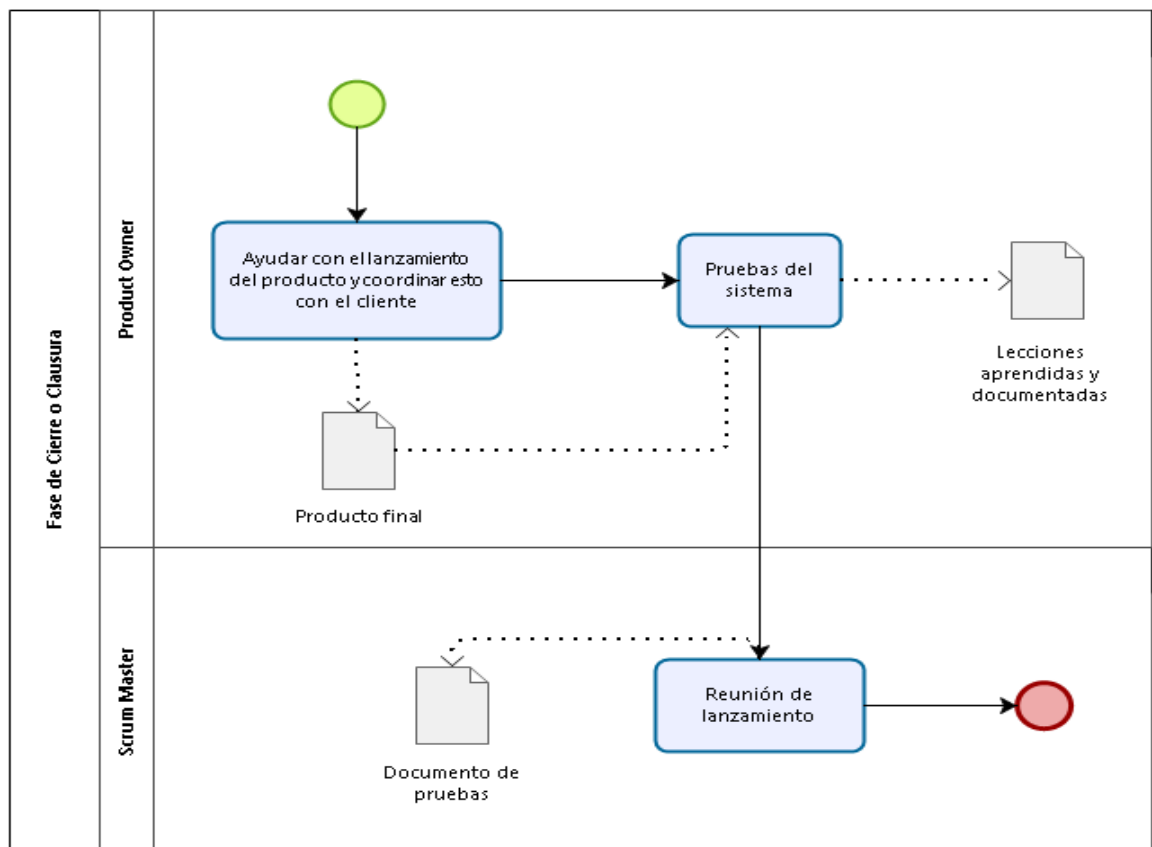


Figura 41. Flujo recomendado para la fase de cierre o clausura.

Fase transversal.

En Mr.Scrum se han organizado las actividades en diferentes fases de acuerdo al momento que se realizan en el proceso desarrollo de software, pero además de estas actividades existen tareas que no pueden ser ubicadas en una fase en particular, por tal motivo surge esta fase, que consiste en una serie de actividades que se realizan a lo

largo del proyecto y que no tiene un instante determinado para realizarse. Además, las tareas a desarrollarse en esta fase pueden llevarse a cabo más de una vez, todo dependerá del equipo de trabajo o según sea la situación a la que se enfrente el equipo Scrum. La mayoría de estas actividades están relacionadas con la cultura organizacional y valores que se convierten en los pilares de Scrum, por tal motivo, aunque muchas de las tareas de la fase transversal son complementarias esta no debe considerarse como una fase de menor importancia.

Actividades de la fase de Fase transversal (Ac_F_Trans).

1. **Facilitar los eventos de Scrum según se requiera o necesite:** A lo largo del proceso de desarrollo existen varias tareas que deben llevarse a cabo para que éste resulte exitoso, por esta razón, es importante que exista en el equipo facilidad para poder ejecutar las actividades propuestas.
2. **Seguimiento del progreso:** El éxito de un proyecto depende de que las actividades se estén llevando a cabo de manera correcta, es por esto que se hace necesario verificar y controlar a lo largo de todo el proceso las tareas y resultados que se están obteniendo.
3. **Preparación del material de marketing:** Para que un producto resulte atractivo a los clientes, se necesita que se realice la promoción de éste, de tal manera que al cliente se le genere la necesidad de obtener, comprar o licenciar el producto. Es por esta razón que esta actividad es transversal, porque si bien no es una actividad del enfoque Scrum, es una parte importante en todo proyecto que debería estar incluida en toda empresa.
4. **Ayudar a desarrollar el plan de equipo con el (los) Scrum Master(s):** Es importante que los miembros del equipo sean conscientes de la importancia que tiene aplicar el enfoque cumpliendo con sus lineamientos, por tal razón, se recomienda que el desarrollo del proyecto transcurra con el apoyo constante del Scrum Master el cual es conocedor de la aplicación del enfoque.
5. **Garantizar que exista un ambiente ideal para el equipo Scrum en los sucesivos Sprints:** Uno de los pilares del manifiesto ágil es que las personas deben ser más importantes que cualquier proceso, es por esta razón que se recomienda tener un ambiente idóneo y tranquilo para que el equipo de trabajo esté concentrado y con una alta motivación y disposición para llevar a cabo el trabajo.
6. **Ayudar al propietario del producto en la creación de la lista priorizada de pendientes del producto y en la definición de los criterios de terminado:** El trabajo mancomunado entre el cliente y el equipo Scrum debe ser constante de tal manera que el cliente esté enterado del proceso. Además, se sugiere que se asesore al cliente en la priorización del product backlog velando por los intereses tanto del equipo como de los patrocinadores.

Resultados satisfactorios

1. Se Lidera y guía a la organización en la adopción de Scrum (Ac_F_Trans_1).
2. Se facilita la creación del plan de colaboración y el plan de desarrollo del equipo (Ac_F_Trans_1).
3. Se informar de los eventos de scrum a medida que vaya siendo necesario aplicarlos (Ac_F_Trans_1).
4. Se participar activamente en los eventos Scrum todos los miembros del equipo (Ac_F_Trans_1).
5. Seguimiento continuo del progreso a lo largo del proyecto (Ac_F_Trans_2).
6. Se ayuda al equipo Scrum a entender la necesidad de contar con los elementos de la lista de producto claros y concisos (Ac_F_Trans_2).
7. Se Genera en el equipo la cultura de cumplir con los elementos propuestos por Scrum para llegar al éxito en los proyectos (Ac_F_Trans_4).

- 8.** Se ayuda continuamente al equipo a comprender la visión y necesidades del cliente para generar el máximo valor en cada Sprint (Ac_F_Trans_4).
- 9.** Se entiende y se practica la agilidad como parte de la cultura del equipo (Ac_F_Trans_4).
- 10.** Se motiva al equipo a que cada miembro sea auto organizado y multifuncional (Ac_F_Trans_4).
- 11.** Se fomenta el cambio retando continuamente al equipo evitando siempre la zona de confort de tal manera que se maximice su productividad (Ac_F_Trans_4).
- 12.** Comunicación constantemente con el cliente, interesados en el producto y el equipo de trabajo para solucionar posibles dudas, irregularidades o clarificar requerimientos de ser necesario (Ac_F_Trans_4).
- 13.** Cultura de entrega un producto de alto valor para el cliente (Ac_F_Trans_5).
- 14.** Se asegura que el dueño del producto conozca cómo ordenar la lista de producto para maximizar el valor (Ac_F_Trans_6).
- 15.** Se revisa constantemente elementos del product backlog (Ac_F_Trans_6).
- 16.** Ajusta continuamente elementos del product backlog (Ac_F_Trans_6).
- 17.** Negocia constantemente con el dueño del producto respecto a las tareas que serán incluidas en el sprint (incremento) (Ac_F_Trans_6).

La fase transversal no contiene productos de trabajo de salida debido a que las actividades propuestas en esta fase son de valores y principios de la agilidad y del enfoque Scrum por lo que no se esperan elementos tangibles o puntuales sino de cultura organizacional

10.7. Anexo 7: Historias de usuario prototipo web EvaScrum.

Identificador (ID) de la Historia	Rol	Característica / Funcionalidad	Razón / Resultado	Número (#) de Escenarios	Criterio de Aceptación (Título)	Contexto	Evento	Resultado / Comportamiento esperado
HU-01	Como usuario anónimo	Necesito conocer acerca de la aplicación.	Con la finalidad de conocer un poco más sobre la aplicación y el contenido de esta	1	Presentar una breve descripción de la evaluación EvaScrum	En caso de que se quiera conocer un poco más sobre la evaluación EvaScrum	Cuando se seleccione la opción acerca de	Se presenta una breve descripción acerca de EvaScrum, por ejemplo el objetivo de la evaluación
HU-02	Como usuario anónimo	Necesito registrarme a la aplicación	Con la finalidad registrarme a la aplicación y poder realizar la evaluación EvaScrum	1	Registro realizado con éxito	Cuando el usuario anónimo complete la información(nombre, apellido, correo, contraseña y validar contraseña) necesaria para el registro	Cuando se de clic en el botón registrar	Se realiza el ingreso del usuario en la aplicación y se debe redirigir a la página de inicio de la aplicación.
				2	Registro realizado sin éxito	Cuando el usuario anónimo NO complete la información(nombre, apellido, correo, contraseña y	Cuando se de clic en el botón registrar	Se le debe notificar al usuario que la información es obligatoria

						validar contraseña) necesaria para el registro		
				3	Registro realizado sin éxito	Cuando el correo registrado por el usuario anónimo ya se encuentra almacenado en la aplicación.	Cuando se de clic en el botón registrar	Se debe mostrar una advertencia de que el correo ya está inscrito en la aplicación.
HU-03	Como usuario anónimo	Necesito Iniciar sesión en la aplicación	Con la finalidad de ingresar a la aplicación	1	Inicio de sesión valido	Al ingresar el correo y contraseña	Cuando se de clic en el botón iniciar	Se debe redirigir a la página de inicio de la aplicación.
				2	Inicio de sesión no valido	En caso de que No se ingrese el correo o la contraseña	Cuando se de clic en el botón iniciar	se debe mostrar un mensaje que informe que los campos son obligatorios
				3	Inicio de sesión no valido	En caso de que la información (correo y contraseña) NO sea correcta	Cuando se de clic en el botón iniciar	El sistema informara de que la información es incorrecta.
HU-04	Como usuario de la aplicación	Necesito cerrar sesión en la aplicación	Con la finalidad de terminar la sesión	1	Cerrar sesión	En el caso de terminar la sesión	Cuando se de clic en el botón cerrar sesión	El sistema terminara la sesión y lo redirige a la vista index de la aplicación

HU-05	Como usuario de la aplicación	Necesito ver un listado de empresas con las que estoy asociado	Con la finalidad de listar las empresas con las que el usuario tiene una relación	1	Listado de empresas con las que el usuario tiene alguna relación donde pueda editar, ver, y eliminar una empresa	En el caso de que el usuario tenga empresas asociadas.	cuando se listen la empresas	Se presentara una vista de mis empresas donde en una tabla con paginación donde se listaran las empresas asociadas a un usuario, teniendo en cuenta que se debe poder modificar, ver y eliminar las empresas
				2	Usuario sin empresas asociadas	En el caso de que el usuario NO tenga empresas asociadas.	Cuando se despliegue el listado de categorías a seleccionar.	Ser redirección la vista de mis empresas donde podrá crear una empresa
HU-06	Como usuario de la aplicación	Necesito crear una empresa para realizar la evaluación	Con la finalidad crear una empresa	1	Agregar empresa con éxito	En el caso de que se desee agregar una empresa y la información (nombre, número de contacto, tipo de empresa, dirección y una descripción) esté completa	Cuando se de clic en el botón crear empresa	Se agregara la empresa a las empresas del usuario adicionando el rol de Alta gerencia al usuario para esa empresa y se muestra el listado de empresas de este usuario

				2	Agregar empresa sin éxito	En el caso de que se desee agregar una empresa y la información (nombre, número de contacto, tipo de empresa, dirección y una descripción) NO este completa	Cuando se de clic en el botón crear empresa	El sistema debe mostrar una mensaje advirtiendo que todos los campos son obligatorios
HU-07	Como usuario de la aplicación	Necesito ver la información de una empresa	Con la finalidad de conocer la información de una empresa	1	Consultar la información de un empresa con la que tenga una relación	En el caso de que se desee consultar la información de una empresa	Cuando se de clic en el botón ver empresa	Se mostrara una vista con la información de la empresa
HU-08	Como usuario de la aplicación que está asociado con el rol de Alta Gerencia a	Necesito editar información de una empresa	Con la finalidad de editar una empresa	1	Editar una empresa con éxito	En el caso de que se desee editar una empresa y la información (nombre, número de contacto, tipo de empresa, dirección y una descripción) esté completa	Cuando se de clic en el botón editar empresa	Se mostrara una vista con la información modificada de la empresa

	una empresa			2	Modificar una empresa sin éxito	En el caso de que se desee editar una empresa y la información (nombre, número de contacto, tipo de empresa, dirección y una descripción) NO este completa	Cuando se de clic en el botón editar empresa	El sistema debe mostrar una mensaje advirtiendo que todos los campos son obligatorios
				3	Modificar una empresa sin éxito	En el caso de que se desee editar una empresa y el usuario no tenga el rol de Alta Gerencia para la empresa	Cuando se de clic en el botón editar empresa	El sistema mostrara un mensaje notificando que el usuario no tiene permisos para modificar la empresa
HU-09	Como usuario de la aplicación que está asociado con el rol de Alta Gerencia a	Necesito editar información de una empresa	Con la finalidad de editar una empresa	1	Editar una empresa con éxito	En el caso de que se desee editar una empresa y la información (nombre, número de contacto, tipo de empresa, dirección y una descripción) esté completa	Cuando se de clic en el botón editar empresa	Se mostrara una vista con la información modificada de la empresa

	una empresa			2	Modificar una empresa sin éxito	En el caso de que se desee editar una empresa y la información (nombre, número de contacto, tipo de empresa, dirección y una descripción) NO este completa	Cuando se de clic en el botón editar empresa	El sistema debe mostrar una mensaje advirtiendo que todos los campos son obligatorios
				3	Modificar una empresa sin éxito	En el caso de que se desee editar una empresa y el usuario No tenga el rol de Alta Gerencia para la empresa	Cuando se de clic en el botón editar empresa	El sistema mostrara un mensaje notificando que el usuario no tiene permisos para modificar la empresa
HU-10	Como usuario de la aplicación que está asociado con el rol de Alta Gerencia a una empresa	Necesito eliminar una empresa	Con la finalidad de eliminar una empresa	1	eliminar una empresa con éxito	En el caso de que se desee eliminar una empresa	Cuando se de clic en el botón eliminar empresa	Se debe des asociar la empresa del usuario y retornar a la vista de empresas del usuario
				2	Eliminar una empresa sin éxito	En el caso de que se desee eliminar una empresa y el usuario No tenga el rol de Alta Gerencia para la empresa	Cuando se de clic en el botón eliminar empresa	El sistema mostrara un mensaje notificando que el usuario no tiene permisos para eliminar la empresa

HU-11	Como usuario de la aplicación	Necesita conocer los integrantes de un equipo scrum	Con la finalidad de conocer el listado de integrantes del equipo scrum para las empresas con las que se encuentre asociado	1	Listar los integrantes de un equipo scrum	En el caso que se desee conocer a los miembros de un equipo scrum para una empresa en particular	Cuando se seleccione la empresa sobre la que se desea conocer al equipo	Se debe mostrar una lista de integrantes del equipo scrum con su respectivo rol
				2	Eliminar una empresa sin éxito	En el caso de que se desee eliminar una empresa y el usuario No tenga el rol de Alta Gerencia para la empresa	Cuando se de clic en el botón eliminar empresa	El sistema mostrara un mensaje notificando que el usuario no tiene permisos para eliminar la empresa
HU-12	Como usuario de la aplicación	Necesita conocer los integrantes de un equipo scrum	Con la finalidad de conocer el listado de integrantes del equipo scrum para las empresas con las que se encuentre asociado	1	Listar los integrantes de un equipo scrum	En el caso que se desee conocer a los miembros de un equipo scrum para una empresa en particular	Cuando se seleccione la empresa sobre la que se desea conocer al equipo	Se debe mostrar una lista de integrantes del equipo scrum con su respectivo rol

				2	Empresa sin un equipo scrum asociado	En el caso que se desee conocer a los miembros de un equipo scrum para una empresa en particular y la empresa no tenga un equipo definido	Cuando se seleccione la empresa sobre la que se desea conocer al equipo	El sistema mostrara ninguna información
HU-13	Como usuario de la aplicación que está asociado con el rol de Alta Gerencia a una empresa	Necesita agregar un integrante al equipo scrum	Con la finalidad de agregar un integrante al equipo scrum a una empresa	1	Agregar integrante	En el caso que se seleccione la empresa el usuario y el rol para asignar un nuevo miembro del equipo a la empresa	Cuando se de clic en el botón agregar	se debe guardar la asignación y el rol del usuario sobre la empresa y volver a la vista de mis equipos
				2	Agregar integrante sin éxito	En el caso que se desee agregar un nuevo usuario a la empresa y no se seleccione (el usuario, el rol, o la empresa)	Cuando se de clic en el botón agregar	El sistema mostrara un mensaje notificando los campos son obligatorios
				3	Agregar integrante sin éxito	En el caso de que el usuario no tenga el rol Alta Gerencia	Cuando se de clic en el botón editar empresa	El sistema mostrara un mensaje notificando que el usuario no tiene permisos para un nuevo integrante

HU-14	Como usuario de la aplicación que está asociado con el rol de Alta Gerencia a una empresa	Necesita crear una evaluación	Con la finalidad de crear una nueva evaluación para la empresa	1	Agregar evaluación con éxito	Cuando se seleccione la empresa y se defina la versión de evaluación que se desea realizar	Cuando se de clic en el botón nueva evaluación	se debe generar una nueva evaluación para la empresa y redirigir al usuario a la vista de ajuste de la evaluación donde el usuario seleccionara a los responsables para realizar la evaluación
				2	Agregar evaluación sin éxito	En el caso de no se defina la versión o la empresa a la que se le desea asignar una nueva evaluación	Cuando se de clic en el botón nueva evaluación	El sistema mostrara un mensaje notificando todos los campos son obligatorios
				3	Agregar evaluación sin éxito	En el caso de que el usuario no tenga el rol Alta Gerencia	Cuando se de clic en el botón nueva evaluación	El sistema mostrara un mensaje notificando que el usuario no tiene permisos para agregar una nueva evaluación
HU-15	Como usuario de la aplicación que está asociado con el rol	Necesita definir al responsable o responsable de realizar la evaluación	Con la finalidad de gestionar la evaluación	1	Un solo responsable	En el caso de que se seleccione a un solo integrante del equipo scrum como responsable de la evaluación	Cuando se de clic en el botón continuar evaluación	Si el usuario que realiza el ajuste es el mismo que realiza la evaluación se redirección la vista de test, si no se redirección a la vista de mis evaluaciones

	de Alta Gerencia a una empresa			2	Evaluación por roles	En el caso de que se seleccione a cada uno de los roles (scrum master, dueño del producto, equipo de desarrollo y equipo scrum) responsables para la evaluación	Cuando se de clic en el botón continuar evaluación	El sistema re direccionara a la vista de test al usuario que realizó el ajuste y activar la evaluación para los responsables de cada rol
HU-16	Como usuario de la aplicación que está asociado con el algún rol (Alta gerencia, scrum master, dueño del producto, equipo de desarrollo y equipo scrum)	Necesita completar la evaluación	Con la finalidad de realizar la evaluación	1	Iniciar evaluación	En el caso de que se desea iniciar el test o evaluación	Cuando se de clic en el link continuar evaluación	El sistema re direccionara a la vista de test al usuario donde podrá completar la evaluación
				2	Continuar evaluación	En el caso de que se desee continuar una evaluación	Cuando se de clic en el link continuar evaluación	El sistema re direccionara a la vista de test al usuario donde podrá completar la evaluación a partir de la última pregunta que respondió

HU-17	Como usuario de la aplicación que está realizando la evaluación	Necesita cambiar de pregunta	Con la finalidad de realizar la evaluación	1	Siguiente pregunta	En el caso de continuar con la siguiente pregunta	Cuando se de clic sobre el botón siguiente	Se debe actualizar la vista del test con la pregunta siguiente
				2	Pregunta anterior	En el caso de devolverse una pregunta	Cuando se de clic sobre el botón anterior	Se debe actualizar la vista del test con la pregunta anterior y mostrar la respuesta que se había seleccionado
				3	Terminar evaluación	En el caso de que se terminen las preguntas	Cuando se de clic sobre el botón siguiente	El sistema re direccionara al usuario a las vista de resultados
HU-18	Como usuario de la aplicación	Necesita listar los resultados de una evaluación	Con la finalidad listar los resultados de una empresa en particular	1	listar resultados	En el caso de seleccionar una empresa	Cuando se seleccione la empresa sobre la que se desea conocer los resultados	Se mostrara una lista de resultados teniendo en cuenta el progreso de la evaluación (%)
HU-19	Como usuario de la aplicación que está asociado con el	Necesita consultar los resultados de una evaluación	Con la finalidad conocer los resultados	1	Ver resultados	En el caso de que la evaluación haya sido completada	Cuando se de clic en el botón ver resultado	se re direccionara al usuario a la vista ver resultados
				2	Evaluación incompleta	En el caso de que la evaluación no	Cuando se de clic en el botón ver resultado	El sistema mostrara un mensaje notificando que

	algún rol (Alta gerencia, scrum master, dueño del producto, equipo de desarrollo y equipo scrum)					se haya completado		la evaluación no se ha terminado
HU-20	Como usuario de la aplicación que está asociado con el algún rol (Alta gerencia, scrum master, dueño del producto, equipo de desarrollo y equipo scrum)	Necesita ver los resultados	Con la finalidad de obtener información de la evaluación	1	Ver resultados	Cuando se desea ver en detalle los resultados de la evaluación	Cuando se de clic en el botón ver resultado	El sistema presentara estadísticas referentes a la evaluación, así como el consolidado de la evaluación

10.8. Anexo 8: Guía de Mr.Scrum presentada a los participantes del grupo focal

Mr. Scrum: Modelo de referencia para soportar la evaluación de proyectos basados en Scrum.

Ricardo Alfonso Zambrano Daza
Hamilton Daniel Jojoa Córdoba
Director: Ing. Wilson Ortega
Co Director: PhD. César Pardo

Contenido

1. Capítulo I. Introducción	1
1.1. Problemática y Justificación	1
1.2. Objetivos	3
1.2.1. Objetivo general (OG)	3
1.2.2. Objetivos específicos (OE)	3
1.3. Estrategia de la investigación.	3
1.4. Estructura de investigación	5
1.5. Estructura del documento	6
2. Capítulo II. Marco Teórico y estado del arte	7
2.1. Terminología	7
2.1.1. Evaluación de Proceso.	7
2.1.2. Modelo de Referencia.	7
2.1.3. Evaluación y mejora de procesos software.	7
2.1.4. Métrica.	7
2.2. Método utilizado para el desarrollo de métricas	8
2.2.1. Goal Questions Metric (GQM).	8
2.3. Agilidad, valores, principios y enfoques ágiles	9
2.3.1. Manifiesto Ágil.	9
2.3.2. Principios ágiles.	9
2.4. Valores ágiles.	11
2.5. Factores críticos de Barry Boehm y Richard Turner.	12
2.6. Enfoques Agiles	12
2.6.1. Scrum	13
2.6.2. eXtreme Programming (XP)	14
2.6.3. Crystal	15
2.6.4. Lean Software Development	16
2.6.5. Kanban	17
2.6.6. Scrumban	18
2.7. Modelos y/o estándares de calidad	19
2.7.1. Definición de modelo de Madurez	19
2.7.2. Definición de modelo de Capacidad	20
2.7.3. ISO/IEC 15504.	22
2.8. Estado del Arte	23
2.9. Revisión sistemática de la literatura	23
2.9.1. Foco de la pregunta	23
2.9.2. Pregunta de Investigación	23
2.9.3. Planeación de la revisión sistemática de la literatura	23
2.9.4. Resultados de la revisión sistemática	23
2.9.4.1. Publicaciones por año	25
2.9.4.2. Clasificación de estudios según el modelo de referencia	25
2.9.4.3. Categoría 1. Estudios que utilizan valores y principios ágiles	26
2.9.4.4. Categoría 2. Estudios que utilizan Scrum	26
2.9.4.5. Categoría 3. Estudios que plantean características propias.....	27
2.9.4.6. Categoría 4. Estudios que incorporan modelos y estándares existentes ..	28
2.9.4.7. Brechas existentes	30
2.10. Aportes	30
3. Capítulo III. Mr.Scrum: caracterización del enfoque Scrum	31
3.1. Motivación para la creación de Mr.Scrum	31

3.2.	Diseño y propuesta de la Caracterización	31
3.2.1.	Metodología empleada para la definición de la caracterización	32
3.3.	Modelo de referencia Mr.Scrum	34
3.4.	Guía y especificaciones para el trabajo y ejecución del modelo Mr.Scrum	37
3.4.1.	Términos utilizados en el modelo	37
3.5.	Fases propuestas por Mr.Scrum	41
3.5.1.	Acrónimos utilizados en Mr.Scrum	42
3.5.2.	Ejemplo de un acrónimo	42
3.5.3.	Fase de Inicio (FI)	42
3.5.3.1.	Actividades de la fase de inicio (AC_FI)	42
3.5.3.2.	Resultados satisfactorios	44
3.5.3.3.	Productos de trabajo de salida	44
3.5.3.4.	Flujo recomendado por Mr.Scrum en la fase de inicio	45
3.5.4.	Fase de planeación y estimación (F_Pla_Est)	46
3.5.4.1.	Actividades de la fase de planificación y estimación (Ac_F_Pla_Est)	46
3.5.4.2.	Resultados satisfactorios	47
3.5.4.3.	Productos de trabajo de salida	47
3.5.4.4.	Flujo recomendado por Mr.Scrum en la fase de planeación y estimación	48
3.5.5.	Fase de implementación (F_Impl)	49
3.5.5.1.	Actividades de la fase de implementación (Ac_F_Impl)	49
3.5.5.2.	Resultados satisfactorios	49
3.5.5.3.	Productos de producto de salida	50
3.5.5.4.	Flujo recomendado por Mr.Scrum en la fase de implementación	51
3.5.6.	Fase de Retrospectiva y Revisión	52
3.5.6.1.	Actividades de la fase de Retrospectiva y Revisión (Ac_F_Ret_Rev)	52
3.5.6.2.	Resultados satisfactorios	53
3.5.6.3.	Productos de producto de salida	53
3.5.6.4.	Flujo recomendado por Mr.Scrum en la fase de retrospectiva y revisión	54
3.5.7.	Fase de Cierre o clausura.	55
3.5.7.1.	Actividades de la fase de Fase de cierre o clausura (Ac_F_Cierre)	55
3.5.7.2.	Resultados satisfactorios	55
3.5.7.3.	Productos de producto de salida	56
3.5.7.4.	Flujo recomendado por Mr.Scrum en la fase de cierre o clausura	56
3.5.8.	Fase transversal	56
3.5.8.1.	Actividades de la fase de Fase transversal (Ac_F_Trans)	57
3.5.8.2.	Resultados satisfactorios	58
3.5.8.3.	Flujo recomendado por Mr.Scrum en la fase transversal	60
4.	Capítulo IV EvaScrum: Método de Evaluación de Scrum	61
4.1.	Objetivos de las fases propuestas por Mr.Scrum	62
4.1.1.	Fase inicial	62
4.1.2.	Fase de planeación y estimación	62
4.1.3.	Fase de implementación (F_impl)	63
4.1.4.	Fase de retrospectiva y revisión (F_Ret_Rev)	63
4.1.5.	Fase de cierre o clausura	63
4.1.6.	Fase transversal	64
4.2.	Preguntas relacionadas a las metas propuestas	64
4.3.	Especificación de medidas	64
4.3.1.	Preparar recolección de datos	67
4.3.2.	Recolectar, validar y analizar los datos para la toma de decisiones	67
4.3.3.	Analizar los datos para el logro de los objetivos y aprendizaje.	68
5.	Grupo Focal	68

5.1.1. Estructura de la aplicación del grupo focal para la evaluación de Mr.Scrum	69
5.1.2. Realización del grupo focal	69
5.1.2.1. Planteamiento de la investigación.....	69
5.1.2.1.1. Definición del problema de investigación	69
5.1.2.2. Preparación de materiales y métodos a cumplir por parte del grupo investigador.....	70
5.1.2.2.1. Estructura del protocolo del grupo focal	70
5.1.2.2.2. Elementos necesarios para llevar a cabo el grupo focal	70
5.1.2.2.3. Métodos de captura y registro de información	71
5.1.2.2.4. Métodos de análisis de la información	71
5.1.2.2.5. Diseño de grupos de discusión (Reclutamiento)	71
5.1.2.2.6. Selección de participantes	71
5.1.2.2.7. Fases de conducción de la sesión de debate	72
5.1.2.2.8. Captura de información	72
5.1.2.3. Análisis de la información y reporte de resultados	72
5.1.2.3.1. Resultados del grupo focal	73
5.1.2.3.1.1. Análisis estadístico	75
5.1.2.3.1.2. Información extraída de la relatoría	82
5.1.2.3.1.3. Acciones de mejora	83
6. Estudios de caso.....	85
6.1. Estudio de caso	85
6.2. Antecedentes	85
6.3. Diseño	85
6.4. Sujeto de investigación y unidad de análisis	85
6.5. Procedimiento y roles	86
6.6. Recogida de datos	86
6.7. Caso de estudio	86
6.7.1. Empresa 1	86
6.7.2. Empresa 2	86
6.8. Intervención	86
6.8.1. Empresa 1	86
6.8.2. Empresa 2	87
6.9. Análisis	87
6.10. Análisis de resultados	87
6.11. Análisis general de la empresa 1	88
6.12. Análisis general de la empresa 2	89
6.13. Análisis del método de evaluación EvaScrum	90
6.14. Análisis de resultados sobre EvaScrum	93
6.15. Conclusiones del análisis del método de evaluación EvaScrum	99
6.16. Análisis de validez	99
6.17. Validez del constructo	99
6.18. Validez interna	99
6.19. Validez externa	99
6.20. Confiabilidad del estudio	100
6.21. Limitaciones del estudio	100
7. Capítulo VII. Prototipo Web.....	101
7.1. Descripción del prototipo Web	101
7.1.1. Módulo de empresa	101
7.1.2. Modulo equipo Scrum	101
7.1.3. Módulo de Evaluación	101

7.1.4. Módulo de resultados	101
7.2. Arquitectura	101
7.2.1. Modelo	102
7.2.2. Vista	102
7.2.3. Controlador	103
7.3. Diagrama de secuencia	103
7.4. Diagrama de clases	104
7.5. Requerimientos para el desarrollo del prototipo Web EvaScrum	104
7.6. Metodo de desarrollo	105
7.7. Resultado	106
8. Conclusiones y lecciones aprendidas.....	108
8.1. Análisis de los objetivos de investigación	108
8.2. Conclusiones	110
8.3. Lecciones aprendidas	110
8.4. Trabajos futuros	111
8.5. Contribución en el área de la ingeniería de software	112
8.6. Contribuciones a la divulgación del conocimiento	Error! Marcador no definido.
8.7. Contribuciones de la investigación	112
9. Bibliografía.....	112
10. Anexos.....	1
10.1. Anexo 1: Descomposición de elementos de cada texto seleccionado para la caracterización.	1
10.2. Anexo 2: Tabla de comparación de términos, roles y artefactos según los textos seleccionados para la caracterización.	28
10.3. Anexo 3: Comparar todos los modelos para obtener equivalencias	30
10.4. Anexo 4. Preguntas definidas para EvaScrum.	41
10.4.1. Fase de planeación y estimación.....	43
10.4.2. Fase de implementación.....	45
10.4.3. Fase de retrospectiva y revisión.	46
10.4.4. Fase de cierre o clausura.	48
10.4.5. Fase transversal.	48
10.5. Anexo 5. Ejemplo para realizar los cálculos de la evaluación EvaScrum.	51
10.5.1. Paso1: Obtener el valor numérico que representa cada opción de respuesta.	51
10.5.2. Paso2: Obtener el grado de cada pregunta (gQ).	51
10.5.3. Paso3: Obtener el grado de la actividad (gA).....	52
10.5.4. Paso4: Definir los pesos de las actividades (pa).	53
10.5.5. Paso5: Determinar el valor de la actividad (vA).	53
10.5.6. Paso6: Determinar el grado de la fase (gF).	54
10.5.7. Paso7: Repetir todo el proceso, para cada una de las fases.	54
10.5.8. Paso 8: Obtener el grado de cumplimiento de Scrum.	55
10.6. Anexo 6. Mr.Scrum versión 1.	55
10.7. Fase de inicio (F_I)	55
10.7.1.1. Actividades de la fase inicio (AC_F_I).....	55
10.7.1.2. Resultados satisfactorios.	57
10.7.1.3. Productos de trabajo de salida.....	57
10.7.1.4. Flujo recomendado por Mr.Scrum para la fase de inicio.....	57
10.8. Fase de planeación y estimación (F_Pla_Est).	58
10.8.1.1. Actividades de la fase de planificación y estimación (Ac_F_Pla_Est)....	58
10.8.1.2. Resultados satisfactorios del proceso.	59

10.8.1.3.	Productos de trabajo de salida.....	60
10.8.1.4.	Flujo recomendado por Mr.Scrum en la fase de planeación y estimación. 61	61
10.9.	Fase de implementación (F_Impl)	61
10.9.1.1.	Actividades de la fase de implementación (Ac_F_Impl).	61
10.9.1.2.	Resultados satisfactorios del proceso.	62
10.9.1.3.	Productos de trabajo de salida.....	62
10.9.1.4.	Flujo recomendado por Mr.Scrum en la fase de implementación.	62
10.10.	Fase de Retrospectiva y Revisión	63
10.10.1.1.	Actividades de la fase de Retrospectiva y Revisión (Ac_F_Ret_Rev). ..	63
10.10.1.2.	Resultados satisfactorios del proceso.	63
10.10.1.3.	Productos de trabajo de salida.....	64
10.10.1.4.	Flujo recomendado por Mr.Scrum en la fase de retrospectiva y revisión. 65	64
10.11.	Fase de Cierre o clausura.	65
10.11.1.1.	Actividades de la fase de Fase de cierre o clausura (Ac_F_Cierre).	65
10.11.1.2.	Resultados satisfactorios del proceso.	66
10.11.1.3.	Productos de trabajo de salida.....	66
10.11.1.4.	Flujo recomendado por Mr.Scrum en la fase de cierre o clausura.....	66
10.12.	Fase transversal.	66
10.12.1.1.	Actividades de la fase de Fase transversal (Ac_F_Trans).....	67
10.12.1.2.	Resultados satisfactorios	67
10.13.	Anexo 7. Historias de usuario prototipo web EvaScrum.	69
10.14.	Guía de Mr.Scrum presentada a los participantes del grupo focal	82
1.	Introducción	89
2.	Objetivo del Grupo Focal	90
3.	Objetivos de Investigación	90
4.	Protocolo del Grupo Focal.....	90
5.	Agenda del día.....	90
6.	Mr.Scrum	91
6.1.	Roles definidos por Mr.Scrum	91
6.2.	Descripción de Mr.Scrum.....	91
6.2.1.	Fase 1. Inicio.....	93
6.2.1.1.	Actividades de la fase inicial.....	93
6.2.2.	Fase 2. Fase de planeación y estimación.....	94
6.2.2.1.	Actividades de la fase de planeación y estimación.	94
6.2.3.	Fase 3. Implementación.	94
6.2.3.1.	Actividades de la fase de implementación	94
6.2.4.	Fase 4. Retrospectiva y Revisión.	94
6.2.4.1.	Actividades de la fase de retrospectiva y revisión.....	94
6.2.5.	Fase 5. Cierre o clausura.	95
6.2.5.1.	Actividades de la fase de cierre o clausura.....	95
6.2.6.	Fase 6. Transversal.....	95

6.2.6.1. Actividades de la fase transversal	95
10.15. Análisis de resultados obtenidos en la empresa 1	124
1. Introducción	131
2. Métrica utilizada	132
3. Análisis de resultados	132
3.1. Fase inicial	132
3.1.1. Oportunidades de mejora identificadas	134
3.2. Fase de planeación y estimación	134
3.2.1. Oportunidades de mejora identificadas	136
3.3. Fase de implementación	137
3.3.1. Oportunidades de mejora identificadas	138
3.4. Fase de retrospectiva y de revisión	138
3.4.1. Oportunidades de mejora identificadas	140
3.5. Fase de cierre o clausura	140
3.6. Fase transversal	141
3.6.1. Oportunidades de mejora identificadas	143
4. Análisis general	144
10.15.1. Análisis de resultados obtenidos en la empresa 2	147
7. Introducción	149
8. Métrica utilizada	150
9. Análisis de resultados	150
9.1. Fase inicial	150
9.1.1. Oportunidades de mejora identificadas	152
9.2. Fase de planeación y estimación	152
9.2.1.1. Oportunidades de mejora identificadas	153
9.3. Fase de implementación	154
9.3.1.1. Oportunidades de mejora identificadas	155
9.4. Fase de retrospectiva y de revisión	155
9.4.1. Oportunidades de mejora identificadas	157
9.5. Fase de cierre o clausura	157
9.6. Fase de Transversal	158
9.6.1. Oportunidades de mejora identificadas	160
9.7. Análisis general	161

Introducción

- En la última década se ha identificado una fuerte y creciente tendencia hacia la adopción y uso de enfoques ágiles en los proyectos de MiPyMEs_SW, esto debido a dos razones importantes: i) fracaso con marcos tradicionales: debido al bajo porcentaje de éxito en los proyectos llevados a cabo en MiPyMEs_SW por medio de metodologías tradicionales (o plan-drive methods) [62], y ii) la versatilidad y beneficios que los enfoques ágiles proporcionan a los equipos de trabajo, y las que principalmente se centran en: mejora de la productividad, calidad, alineación entre clientes y equipos de desarrollo, resultados anticipados (time to market), rápido retorno de la inversión (return on investment - ROI), flexibilidad y adaptación a los cambios, mitigación sistemática de riesgos, entre otros.
- La implementación de un enfoque ágil implica una transformación total del paradigma y procesos de desarrollo tradicionales aplicado hasta ahora en los procesos de las organizaciones software. Uno de los enfoques ágiles más utilizados en la última década es Scrum como soporte a la gestión de proyectos software. Sin embargo, su implementación en algunos casos se lleva a cabo de manera informal [24], sin una correcta aplicación e institucionalización de los elementos y prácticas que lo describen, inclusive, muchas organizaciones fallan por: (i) el exceso de informalidad en la aplicación de sus prácticas, (ii) por falsas expectativas al pensar que el enfoque son la solución total a todos los problemas, (iii) por el mantenimiento de malas prácticas que entorpecen el quehacer diario de los equipos y (iv) por la falta de homogeneidad de conceptos y la carencia de una estructura clara que permita a las empresas aplicar el enfoque Scrum.
- Teniendo en cuenta lo anterior, en este documento se presenta un modelo de referencia denominado Mr.Scrum, el cual permite soportar la evaluación de proyectos basados en Scrum por medio de la caracterización de los elementos que deberían tenerse en cuenta para aplicar el enfoque ágil Scrum. Esta caracterización hace parte del trabajo de investigación titulado: Método para evaluar el cumplimiento de Scrum en la gestión de proyectos en empresas de desarrollo de software, y tiene por objetivo definir los elementos de proceso necesarios para la gestión de proyectos basada en Scrum, así como: fases, actividades, roles, artefactos y reuniones. A partir de estos elementos, también se propone una guía de ejecución basada en Scrum, intentando dejar más claro el enfoque y la manera esperada de utilizarlo.
- Con la caracterización presentada se provee una versión general del enfoque Scrum, esto con el fin de tener una versión general que presente los elementos fundamentales a tener en cuenta para llevar a cabo la correcta implementación de Scrum. En este sentido, con el trabajo realizado se busca aislar cualquier elemento que haya sido introducido por otros autores y que sea un complemento no fundamental, de esta manera se pretende obtener un modelo de referencia para las empresas de desarrollo software lo suficientemente genérico pero que sea acorde a la filosofía original descrita por el enfoque.
- Además de la presente introducción, este documento está organizado de la siguiente manera: Sección 2 se presenta el glosario de términos y definiciones. En la sección 3 se presenta un listado de acrónimos. Luego en la Sección 4 describe Mr.Scrum: Modelo de referencia para soportar la evaluación de proyectos basados en Scrum. Finalmente, en la Sección 5 se presentan la bibliografía.

Objetivo del Grupo Focal

- Obtener realimentación de los participantes sobre la idoneidad y completitud de los elementos identificados en la caracterización para poder soportar en un futuro la evaluación del enfoque Scrum.

Objetivos de Investigación

- Obtener realimentación sobre los elementos y conceptos propuestos en la caracterización.
- Recopilar las recomendaciones de lecciones aprendidas que se generen y actualizar la caracterización propuesta.

Protocolo del Grupo Focal

A continuación se presenta el protocolo a seguir durante la aplicación del grupo focal

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

Agenda del día

La siguiente es la agenda a seguir durante el desarrollo del grupo focal

N°	Descripción	Hora	
		Inicio	Fin
1	Bienvenida a los participantes	6:00	6:05
2	Presentación del grupo investigador, objetivos del grupo focal y de investigación	6:05	6:10
3	Presentación de los participantes	6:10	6:20
4	Presentación de la caracterización Mr.Scrum	6:20	6:50
5	Discusión de la propuesta por parte de los participantes	6:50	7:30
6	Realización de la encuesta	7:30	7:40
7	Firma de asistencia	7:40	7:45
8	Agradecimiento a los participantes	7:45	7:50
9	Finalización del grupo Focal	7:50	8:00

Mr.Scrum

Mr.Scrum surge como una respuesta a la heterogeneidad de conceptos y a las diferentes formas en las que se implementa el enfoque Scrum. Por esta razón para la realización de la caracterización se tuvo en cuenta diferentes referentes como: Scrum propuesto por Ken Schwaber(1995)[58] , Guía Scrum propuesta por Ken Schwaber y Jeff Sutherland (2016) [57], ScrumStudy (2016) [56], Scrum Manager (2016) [43] y la guía ágil basada en Scrum propuesta en la asignatura Taller de Metodologías ágiles orientada en el segundo periodo de 2016 en la Universidad del Cauca por el profesor Phd. César Pardo. A partir de la caracterización se han documentado un conjunto de: fases, actividades, roles, artefactos y otros elementos tomando como base a Scrum como enfoque ágil para la gestión de proyectos. En este sentido, este documento le será familiar a quienes hayan trabajado en proyectos Scrum.

Roles definidos por Mr.Scrum

A continuación, se presenta el listado de roles definidos en la guía.

Rol Definido en Mr.Scrum	Responsabilidades
Equipo Scrum (Scrum Team)	El equipo Scrum es el grupo de personas que se encarga de llevar a cabo un objetivo o serie de objetivos a lo largo de un proyecto, para Mr.Scrum debe estar compuesto por un Scrum Master, Dueño del producto y el equipo desarrollador.
Dueño del producto (Product Owner):	Es la persona encargada de maximizar el valor y la justificación del negocio, además se encarga de maximizar el trabajo del equipo de desarrollo. En este orden de ideas y como se plantea en el dueño del producto es el encargado de tomar las decisiones del cliente.
Scrum Master:	El Scrum master se encarga de facilitar los eventos de Scrum verificando que la visión del enfoque sea comprendida en la organización por consiguiente la persona que desempeñe este rol debe estar dispuesto a resolver cualquier inquietud relacionada con el enfoque, además de solucionar cualquier problema que pueda impedir o reducir la producción del equipo Scrum
Equipo desarrollador (Development Team):	El equipo de desarrollo es el encargado de hacer realidad los deseos del cliente [43]. Las personas que desempeñen este rol deberán realizar los entregables funcionales planeados en cada Sprint.

Descripción de Mr.Scrum

Para determinar el flujo del enfoque Scrum se hizo una clasificación por fases de las diferentes actividades, reuniones, artefactos y demás elementos que conforman Scrum. Scrum es un proceso iterativo e incremental, por tal motivo a lo largo del desarrollo de un proyecto se podrán existir ciclos en un conjunto de fases hasta que los deseos del cliente se encuentren satisfechos. Mr. Scrum tiene las siguientes fases: una fase (i) Inicial, una fase de (ii) una fase de planeación y estimación, una fase de (iii) Implementación, una fase de (iv) Retrospectiva y revisión y una fase de (v) Cierre o clausura. Si bien el modelo ofrece una división representada en fases, esto no implica que el enfoque Scrum sea particionado, por el contrario, Mr. Scrum trata el enfoque de manera integral. La Figura 42 presenta el flujo de las fases propuestos en Mr.Scrum, el cual está definido utilizandola notación de

modelado Business Process Model and Notation - BPMN por medio de la herramienta Bizagi.

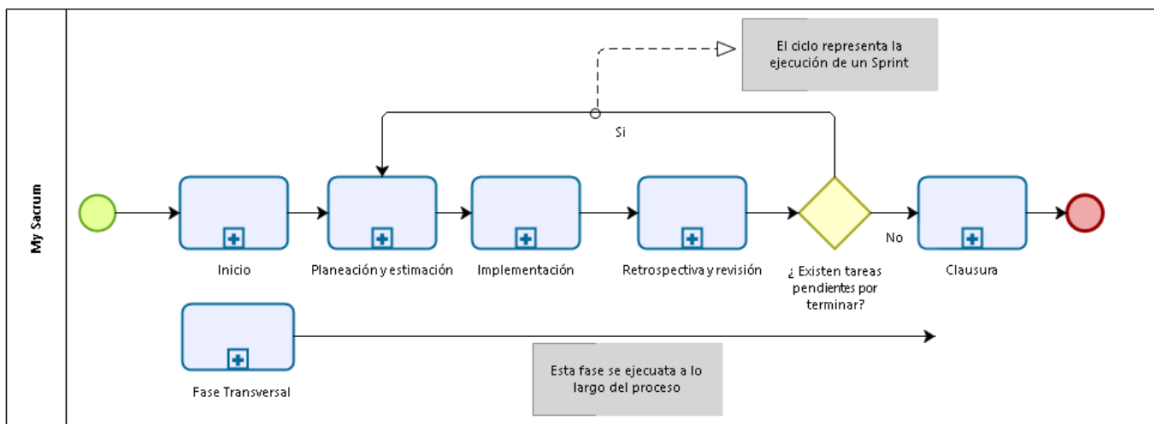


Figura 42. Diagrama de fases del modelo Mr. Scrum

1. **Fase Inicial:** Al inicio de todo proyecto es importante llevar a cabo la identificación y comprensión de los motivos por los cuales surge el proyecto, el entendimiento de los requisitos del cliente, el establecimiento y definición de acuerdos que sean necesarios para la realización del proyecto, cotizaciones y otras actividades que deben ser tenidas en cuenta antes de ejecutar el proyecto. Teniendo en cuenta lo anterior, se propone la fase inicial en la cual se busca tener y entender la visión del proyecto, cerrar el contrato con el cual se da inicio al plan y se establecen las restricciones, cláusulas y demás artefactos o elementos relacionados con la parte legal de un proyecto software. Es así como Mr. Scrum propone que esta fase debe ejecutarse al comienzo y una sola vez a lo largo del proyecto. En la Figura 42 se presenta el flujo de fases de Mr.Scrum, donde se puede apreciar gráficamente la ubicación de esta fase.
- Una vez se da inicio al proyecto es necesario llevar a cabo una serie de actividades que permiten materializar los requerimientos (deseos) del cliente en funcionalidades, para esto, y como propone Scrum se realizan esfuerzos cortos de tiempo denominados *Sprint's* en los cuales se llevan a cabo tareas con el objetivo de desarrollar funcionalidades software que entregan valor al cliente. Como Scrum es un enfoque ágil y abierto a los cambios realiza Sprints de corta duración para poder satisfacer las necesidades más urgentes del cliente y poder reaccionar rápidamente ante posibles cambios, es así como en Mr.Scrum las fases pueden tratarse como repetitivas o cíclicas.
2. **Fase de planeación y estimación:** Una vez finalizada la fase de inicio se procede a realizar la planeación del proyecto, para tal fin, Mr.Scrum propone la fase de planeación y estimación, donde se lleva a cabo la planeación no solo del proyecto sino también la planeación de cada sprint. Para llevar a cabo esta fase se proponen realizar *historias de usuario* o métodos que permitan entender los deseos (requerimientos) del cliente, crear el *product backlog* con los deseos del cliente ordenados de mayor a menor importancia teniendo como criterio la prioridad que le haya sido asignada y la verificación de posibles riesgos (del proyecto y de cada sprint que sea necesario ejecutar). Además, en este punto se debe dejar claro el *criterio de listo* (Definition of Ready - DoR) y el *criterio de terminado* (Definition of Done - DoD).

3. **Fase de Implementación:** Al terminar la fase de planeación y estimación se debe tener claro el objetivo del sprint y las tareas que se realizarán para cumplir dicho objetivo, es así como Mr.Scrum propone la fase implementación, en la cual se lleva a cabo la construcción de las tareas que estén en el *sprint backlog*. Es importante resaltar que las actividades que se finalicen deben cumplir con el criterio DoD definido en la fase anterior.
4. **Retrospectiva y revisión:** Al finalizar un *Sprint* se deben realizar actividades que permitan tener retroalimentación de los sucesos acontecidos a lo largo de un sprint. Teniendo en cuenta lo anterior, Mr.Scrum posee una fase denominada *retrospectiva y revisión* en la cual se recomiendan actividades que permitan obtener información del sprint que se acaba de terminar, todo encaminado en maximizar el potencial del *equipo Scrum*.
 - **Nota:** Mr.Scrum propone que se ejecuten las fases: **(i) planeación y estimación, (ii) implementación y (iii) retrospectiva y revisión** de manera iterativa, dado que como se explicó anteriormente estas fases son las que acompañan la realización de los sprint's. En la Figura 42 se puede apreciar de manera gráfica la secuencia que propone el modelo.
5. **Fase de Cierre o clausura:** Para finalizar un proyecto Mr.Scrum implementa la fase de cierre o clausura, donde se lleva a cabo la entrega final del proyecto (según las condiciones acordadas en la fase de inicio). Además, se realiza una retrospectiva general a nivel del proyecto donde se verifican los aspectos sucedidos y se toman medidas para corregirlos en caso de ser necesario.
6. **Fase transversal:** Mr.Scrum además de las fases descritas anteriormente contiene una fase que ha sido denominada *transversal*. Esta fase surge dado que hay tareas que pueden llevarse a cabo en más de una fase y/o deben ejecutarse a lo largo de las fases, por ejemplo: el seguimiento del progreso, facilitar los eventos de Scrum según se requieran, por tal razón se ha creado esta fase donde se plantean tareas correspondientes a lograr diferentes objetivos a lo largo de la ejecución del proyecto.

Fase 1. Inicio.

El propósito de esta fase es identificar y conocer el cliente, además se determinan los deseos y la justificación del negocio para tener una visión clara acerca de los requerimientos por parte del equipo Scrum, también se determinan los patrocinadores (sponsors), equipo que desarrollará el proyecto, acta de constitución del proyecto, se garantizan los recursos de respaldo de tal manera que estén disponibles a lo largo del plan de trabajo y demás características de iniciación del proyecto que garanticen que el proyecto es viable y que se ejecutará bajo las condiciones estipuladas en esta fase.

Actividades de la fase inicial

16. Definir equipo Scrum
17. Crear la visión del proyecto
18. Historias de usuario desde el punto de vista del cliente
19. Identificar a los interesados (socios, patrocinadores, interesados e implicados)
20. Crear acta constitutiva del proyecto y el presupuesto
21. Priorizar los elementos de la lista de pendientes del producto.
22. Garantizar que los recursos de respaldo estén disponibles para el funcionamiento del proyecto sin problemas.

23. Validación y/o re selección de la herramienta de desarrollo.

Fase 2. Fase de planeación y estimación

Esta es la primera fase que inicia el ciclo (Figura 1) dado que es la primera fase que se debe ejecutar para llevar a cabo un Sprint. El objetivo de esta fase es lograr llevar a cabo la planeación de un sprint y generalidades del proyecto con lo cual se permita ejecutar las tareas que se seleccionen del Product Backlog y se agreguen al Sprint Backlog.

Actividades de la fase de planeación y estimación

1. Crear épicas y prototipos.
2. Historias de Usuario.
3. Definir los criterios de listo (DoR) y de terminado(DoD).
4. Evaluación del riesgo y definición del control de riesgos.
5. Refinar la estructura utilizada en el proyecto.
6. Distribución, revisión y ajuste de las normas.
7. Crear o actualizar el cronograma de planificación del lanzamiento.
8. Analizar gestión del cambio.
9. Planificación del Sprint.

Fase 3. Implementación

El objetivo de esta fase es desarrollar las actividades que se encuentran en el Sprint Backlog (previa planificación) de acuerdo a los tiempos que fueron plasmados en la fase anterior, para lograr este propósito se hace necesario diseñar, desarrollar, implementa, probar y documentar los avances que se realicen en busca de conseguir el objetivo del sprint.

Actividades de la fase de implementación

1. Scrum Diarios (Daily Scrums).
2. Actualizar el tablero de Scrum y el registro de impedimentos.
3. Diseñar, desarrollar, implementar, aprobar y documentar.

Fase 4. Retrospectiva y Revisión.

Uno de los atributos del enfoque Scrum es estar continuamente monitoreando las actividades que se realizan por parte del equipo, además se busca aprender constantemente de los errores cometidos, riesgos del proyecto y aspectos que se consideren se pueden mejorar, por tal razón en Scrum existen reuniones de retrospectiva y de revisión las cuales permiten cumplir con estos objetivos. Teniendo en cuenta lo anterior en Mr.Scrum se ha creado una fase que sigue los lineamientos de control anteriormente mencionados organizándolos de tal manera que se obtenga una manera formal. También es importante resaltar que esta es la última fase que se convierte en cíclica dado que en esta fase se hace entrega del Sprint y para realizar el próximo se debe volver a la fase de planeación y estimación, lo anterior si aún quedan tareas pendientes en el product Backlog, de lo contrario se termina el ciclo y se pasa a la fase de cierre y clausura.

Actividades de la fase de retrospectiva y revisión

1. Revisión del Sprint.
2. Actualizar el plan de lanzamiento y la lista priorizada de pendientes del producto.

3. Retrospectiva del Sprint (Sprint Retrospective).

Fase 5. Cierre o clausura.

Esta es la última fase de Mr.Scrum, el objetivo de esta fase es hacer entrega del producto o la fase de cierre del proyecto que se está llevando a cabo, para tal fin se crea una serie de actividades que permita terminar el proyecto.

Actividades de la fase de cierre o clausura

1. Ayudar con el lanzamiento del producto y coordinar esto con el cliente.
2. Representar al equipo principal de Scrum para proporcionar lecciones del proyecto actual.
3. Pruebas del sistema.
4. Reunión de lanzamiento.

Fase 6. Transversal

En Mr.Scrum se han organizado las actividades en diferentes fases de acuerdo al momento que se realizan en el proceso desarrollo software, pero además de estas actividades existen tareas que no pueden ser ubicadas en una fase en particular, por tal motivo nace esta fase, consiste en una serie de actividades que se realizan a lo largo del proyecto y que no tiene un instante determinado para realizarse, además estas tareas pueden llevarse a cabo más de una vez, todo dependerá del equipo de trabajo o según sea la situación a la que se enfrente el equipo Scrum. La mayoría de estas actividades están relacionadas con la cultura organizacional y valores que se convierten en los pilares de Scrum, por tal motivo, aunque muchas tareas son complementarias no puede considerarse ésta como una fase de menor importancia.

Actividades de la fase transversal

7. Facilitar los eventos de Scrum según se requiera o necesite.
8. Seguimiento del progreso.
9. Preparación del material de marketing.
10. Ayudar a desarrollar el plan de equipo con el (los) Scrum Master(s).
11. Garantizar que exista un ambiente ideal para el equipo Scrum en los sucesivos Sprints.
12. Ayudar al propietario del producto en la creación de la lista priorizada de pendientes del producto y en la definición de los criterios de terminado.

10.9. Anexo 9: Guia de EvaScrum presentada como soporte para la realización de los estudios de caso

EvaScrum: Modelo de evaluación para determinar el nivel de cumplimiento de Scrum.

Ricardo Alfonso Zambrano Daza

Hamilton Daniel Jojoa Córdoba

Director: Ing. Wilson Alfredo Ortega Ordoñez

Co Director: PhD. César Jesús Pardo Calvache

Contenido

1. Introducción	98
2. Diseño	99
3. Sujeto de investigación y unidades de análisis	99
4. Términos y flujo de proceso de Mr.Scrum.....	99
4.1. Términos relacionados a los artefactos	99
Actas y documentos	99
Artefactos	99
Criterio de listo (DOR por sus siglas en inglés Definition Of Ready)	99
Criterio de terminado (DOD por sus siglas en inglés Definition Of Done)	100
Product backlog	100
Productos	100
Sprint backlog	100
4.2. Términos relacionados a los requerimientos	100
Historias de usuario	100
Historias épicas	100
4.3. Términos relacionados a los roles.....	100
Alta gerencia	100
Dueño del producto	101
Equipo desarrollador	101
Equipo Scrum	101
Roles	101
Scrum master	101
4.4. Términos relacionados con el equipo	101
Tamaño del equipo	101
4.5. Términos relacionados a la duración de un sprint	102
Duración de un Sprint	102
4.6. Términos relacionados a las reuniones.....	102
Reuniones	102
Reunión de planificación del sprint	102
Reunión de retrospectiva del sprint (Retrospective)	102
Reunión de revisión del sprint	103
Reunión diaria	103
4.7. Flujo de proceso	103
5. Especificación de medidas.	105
6. Preguntas propuestas por EvaScrum	108
6.1. Fase inicial	108
6.2. Fase de planeación y estimación.	111
6.3. Fase de implementación.	114
6.4. Fase de retrospectiva y revisión.....	116
6.5. Fase de cierre o clausura.....	118

6.6. Fase transversal.	119
7. Bibliografía.....	121

Introducción

En la última década se ha identificado una fuerte y creciente tendencia hacia la adopción y uso de enfoques ágiles en los proyectos de MiPyMEs_SW, esto debido a dos razones importantes: i) fracaso con marcos tradicionales: debido al bajo porcentaje de éxito en los proyectos llevados a cabo en MiPyMEs_SW por medio de metodologías tradicionales (o plan-drive methods) [62],y ii) la versatilidad y beneficios que las enfoques ágiles proporcionan a los equipos de trabajo, y las que principalmente se centran en: mejora de la productividad, calidad, alineación entre clientes y equipos de desarrollo, resultados anticipados (time to market), rápido retorno de la inversión (return on investment - ROI), flexibilidad y adaptación a los cambios, mitigación sistemática de riesgos, entre otros.

La implementación de un enfoque ágil implica una transformación total del paradigma y procesos de desarrollo tradicionales aplicado hasta ahora en los procesos de las organizaciones software. Uno de los enfoques ágiles más utilizados en la última década es Scrum como soporte a la gestión de proyectos software. Sin embargo, su implementación en algunos casos se lleva a cabo de manera informal[24], sin una correcta aplicación e institucionalización de los elementos y prácticas que lo describen, inclusive, muchas organizaciones fallan por: (i) el exceso de informalidad en la aplicación de sus prácticas, (ii) por falsas expectativas al pensar que el enfoque son la solución total a todos los problemas, (iii) por el mantenimiento de malas prácticas que entorpecen el quehacer diario de los equipos y (iv) por la falta de homogeneidad de conceptos y la carencia de una estructura clara que permita a las empresas aplicar el enfoque Scrum.

Teniendo en cuenta lo anterior, se realizó una caracterización denominada Mr. Scrum, la cual permite soportar la evaluación de proyectos basados en Scrum por medio de la caracterización de los elementos que deberían tenerse en cuenta para aplicar el enfoque ágil Scrum. Esta caracterización hace parte del trabajo de investigación titulado: método para evaluar el cumplimiento de Scrum en la gestión de proyectos en empresas de desarrollo de software como proyecto de grado, y que tiene por objetivo definir los elementos de proceso, así como: fases, actividades, roles, artefactos y reuniones. A partir de estos elementos, también se propone una guía de ejecución basada en Scrum, intentando dejar más claro el enfoque y la manera esperada de utilizarlo.

Una vez realizada la caracterización se propone un modelo de evaluación denominado EvaScrum, el cual tiene como propósito determinar el nivel de cumplimiento del enfoque Scrum en las empresas de desarrollo de software a través de elementos de proceso, como: fases, actividades, roles, artefactos y reuniones propuesto en el modelo de referencia Mr.Scrum. Por lo tanto, el propósito de este documento es presentar a EvaScrum y describir de manera detallada los elementos que lo conforma para soporta la evaluación del cumplimiento de Scrum. Entre los elementos que se describirán se encuentra: el flujo del proceso, preguntas, unidades de medida y las métricas definidas.

Además de la presente introducción, este documento está organizado de la siguiente manera: Sección 2 se presenta el diseño del caso de estudio. En la sección 3 se presenta sujeto de investigación y unidades de análisis. Luego en la Sección 4 describe términos y flujo de proceso de Mr.Scrum. La sección 5 describe la especificación de medidas. La sección 6 presenta las preguntas propuestas por EvaScrum. Finalmente, en la Sección 7 se presentan la bibliografía.

Diseño

Teniendo en cuenta lo planteado por Yin [59], el estudio de caso realizado es un caso de estudio simple debido a que la evaluación propuesta se aplica en una sola empresa y se realiza una sola vez. El objeto de estudio es el modelo de evaluación EvaScrum que permite obtener el grado de cumplimiento del enfoque Scrum en las empresas de desarrollo software.

Con el fin de evaluar la idoneidad de la evaluación EvaScrum se toma como unidad de medida la aceptación por parte de los involucrados en el proceso, las oportunidades de mejora identificadas en EvaScrum y el esfuerzo empleado para la realización de la evaluación.

Sujeto de investigación y unidades de análisis

Como criterios para la selección de los casos se tiene en cuenta:

- La empresa en la cual se implementa EvaScrum pertenece al contexto del desarrollo de software y aplique el enfoque Scrum.
- La empresa esté interesada en realizar la evaluación.
- La unidad de análisis es el modelo de evaluación denominado EvaScrum que será implementada.

Términos y flujo de proceso de Mr.Scrum

Antes de presentar el modelo de referencia basado en Scrum para la evaluación de su cumplimiento Mr.Scrum, se presentarán un listado de términos y definiciones necesarios para comprender mejor el modelo presentado. Los términos están organizados por grupos de definiciones, entre ellos: artefactos, roles, actividades, reuniones, términos.

Términos relacionados a los artefactos

Actas y documentos

Son el resultado de reuniones, acuerdos, diagramas y cualquier información que se deba dejar constancia.

Artefactos

Los artefactos son los elementos que se utilizan a lo largo del proceso, estos artefactos pueden ser el resultado de un proceso, artefactos que permiten el control de procesos, artefactos con los cuales se puede elaborar un proceso o artefactos que el equipo necesite adaptar o utilizar dependiendo el proyecto que esté realizando.

Criterio de listo (DOR por sus siglas en inglés Definition Of Ready)

Este criterio está enfocado a decidir si una tarea puede ser incluida en un sprint respondiendo a la siguiente pregunta: ¿Qué debe estar listo antes de empezar a trabajar en una historia de usuario?

Criterio de terminado (DOD por sus siglas en inglés Definition Of Done)

Este criterio es creado para determinar cuándo una tarea se encuentra terminada y debe responder a la siguiente pregunta: ¿Qué debe cumplir una historia de usuario para que esté realizada?

Product backlog

Contiene la lista de deseos del cliente, estos deseos se encuentran priorizados y ordenados de acuerdo a las necesidades del cliente.

Productos

Para Mr. Scrum tomaremos la definición de la cual propone que un producto se refiera a un producto, servicio o cualquier otro entregable.

Sprint backlog

Contiene la lista de requerimientos que se desarrollan a lo largo de un Sprint.

Términos relacionados a los requerimientos

Historias de usuario

Las historias de usuario son el medio por el cual se realiza la especificación de requisitos, son utilizadas por la facilidad que representa para el cliente redactar historias con un lenguaje común. Para la realización de estas se le recomienda al cliente que describa sus necesidades en forma de deseos. En este orden de ideas, una historia de usuario puede estar escrita cumpliendo con la siguiente estructura: Yo como [Usuario/cliente/vendedor], deseo [el deseo del cliente], para [explica la razón del deseo].

Historias épicas

Las historias épicas son utilizadas en las primeras fases del proyecto, esto dado que expresan los deseos del cliente en un alto nivel de detalle, es decir las historias épicas son historias de usuario que no han sido refinadas y que contienen información que permite al equipo Scrum entender la visión y necesidades del cliente.

Términos relacionados a los roles

Alta gerencia

La alta gerencia en Mr. Scrum hace referencia a la o las personas encargadas de tomar decisiones de nivel administrativo. Este rol no hace parte de la esencia del enfoque Scrum, fue agregado en Mr. Scrum dado que en los textos seleccionados para la caracterización fue un común denominador que existiera un rol que se encargue de estas tareas. Por tal razón este rol no es obligatorio para Mr. Scrum, y aplica solo para las empresas que tengan la capacidad de tener un nivel organizativo y tamaño más altos que las pequeñas empresas. En el caso de ser una empresa pequeña Mr. Scrum recomienda que este rol sea remplazado por el equipo Scrum, dado que se deben tomar decisiones de alto grado de importancia para el proyecto.

Dueño del producto

Es la persona encargada de maximizar el valor y la justificación del negocio [56], además se encarga de maximizar el trabajo del equipo de desarrollo [57]. En este orden de ideas y como se plantea en [43] el dueño del producto es el encargado de tomar las decisiones del cliente.

Equipo desarrollador

El equipo de desarrollo es el encargado de hacer realidad los deseos del cliente. Las personas que desempeñen este rol deberán realizar los entregables funcionales planeados en cada Sprint.

Equipo Scrum

El equipo Scrum es el grupo de personas que se encarga de llevar a cabo un objetivo o serie de objetivos a lo largo de un proyecto, para Mr. Scrum debe estar compuesto por un Scrum Master, Dueño del producto y el equipo desarrollador.

Roles

Es importante que cada miembro tenga conocimiento de las funciones que debe cumplir a lo largo del proceso, por eso es importante conocer los roles y determinar las funciones que cada uno de estos tiene.

Scrum master

El Scrum master se encarga de facilitar los eventos de Scrum verificando que la visión del enfoque sea comprendida en la organización [43] por consiguiente la persona que desempeñe este rol debe estar dispuesto a resolver cualquier inquietud relacionada con el enfoque, además de solucionar cualquier problema que pueda impedir o reducir la producción del equipo Scrum [56].

Términos relacionados con el equipo

Tamaño del equipo

Para el caso de Mr. Scrum se ha definido que un equipo Scrum no debe sobrepasar los 9 miembros, lo anterior fue determinado por el promedio de personas que recomiendan los estudios seleccionados para la caracterización y a razón de que un número muy grande de personas puede causar dificultades en la coordinación, además que se dificultan tareas como la reunión diaria dado que los intervalos de tiempo pueden ser mucho más extensos de lo que propone Scrum. Así mismo Mr. Scrum recomienda que el tamaño mínimo sea de 3 personas, de esta manera se asegura que cada miembro tenga un rol asignado. Con lo anterior no se pretende que los roles sean estrictos a una persona, pero si se recomienda que siempre exista una persona encargada que ejecute las funciones de un rol y sea quien cumpla con las ocupaciones respectivas. Según lo anterior es válido aclarar que los roles pueden cambiar entre los miembros, esto dependerá de las necesidades que el equipo tenga o de la auto organización del mismo, estos cambios deben estar encaminados siempre en procura de obtener el máximo valor y en aras del bienestar y efectividad del equipo.

Términos relacionados a la duración de un sprint

Duración de un Sprint

En Mr. Scrum la duración de un Sprint no debe sobrepasar las 5 semanas. Esta medida fue definida teniendo en cuenta el promedio de semanas de máxima duración descritas en los modelos seleccionados en la caracterización. La razón es que Scrum pretende entregas de productos rápidas, por lo tanto, un Sprint mayor a 5 semanas implica que se pierda contacto con el cliente por mucho tiempo causando así: (i) que los requisitos puedan cambiar y (ii) percepción de avanzar poco tanto en el equipo como por parte del cliente.

Términos relacionados a las reuniones

Reuniones

Las reuniones son una de las principales características de Scrum, por esta razón se ha tenido en cuenta el tiempo que recomiendan los estudios seleccionados en la caracterización para determinar un tiempo puntual en cada una.

Reunión de planificación del sprint

Mr. Scrum plantea que el tiempo utilizado para realizar la planificación de un Sprint debería ser como máximo de 8 horas para un Sprint de 4 semanas. El objetivo de ésta es que se reúnan todos los miembros del equipo Scrum para verificar cuales son las tareas que se llevarán a cabo para el próximo Sprint y el tiempo que conlleva ejecutar las tareas seleccionadas. Para seleccionar las tareas se recomienda tener en cuenta lo siguiente:

- Al finalizar el Sprint se debe entregar un producto que agregue valor al cliente.
- Se debe generar el objetivo del sprint, el cual a su vez está relacionado directamente con las necesidades inmediatas del cliente (seleccionar las historias de usuario que tengan mayor prioridad para el cliente según el product Backlog).
- Las historias de usuario deben estar lo suficientemente detalladas para que el equipo Scrum pueda ejecutar de manera efectiva la tarea.
- Las historias de usuario deben estar suficientemente descompuestas, es decir, se debe verificar que una historia de usuario no genere a su vez otras historias de usuario evitando tener lo que se conoce como historias épicas.
- Se debe conocer la velocidad del equipo para realizar una estimación realista. Se recomienda ser precavidos con las estimaciones, sobre todo en equipos jóvenes que aún no conocen la velocidad del equipo o que están realizando proyectos en temas nuevos. Lo anterior en procura de evitar estimaciones muy positivas (Estimaciones no precisas) que pueda causar un retraso en la planeación general del proyecto.

Reunión de retrospectiva del sprint (Retrospective)

Mr. Scrum recomienda que el tiempo sea de 4 horas máximo para un sprint de un mes, (equivalente a: por cada semana se invierte una hora de reunión). El objetivo de esta reunión es conocer los aciertos del equipo y sobre todo los problemas presentados durante la ejecución de un Sprint o a lo largo del proyecto, de esta manera se busca una evolución continua donde los problemas sean tomados como oportunidades de mejora, así pues, lo que se pretende es corregir los problemas, reforzar los aciertos y mejorar

continuamente mediante las lecciones aprendidas a lo largo de los proyectos. Mr. Scrum recomienda que de esta reunión se genere un documento de lecciones aprendidas, pues el objetivo además de aprender de los problemas es tener un registro de soluciones y acontecimientos del equipo, de esta manera el registro puede ayudar a solucionar problemas similares en posteriores proyectos.

Reunión de revisión del sprint

Mr. Scrum recomienda que el tiempo empleado en esta reunión sea de 4 horas como máximo para un sprint de un mes. Esta reunión se realiza al finalizar un Sprint y su esencia está en verificar el cumplimiento del objetivo del sprint, es decir, si efectivamente se cumplió con el objetivo, o existieron problemas como una planeación mal elaborada, problemas externos o problemas por parte del equipo. Mr. Scrum recomienda obtener de esta reunión un documento de tal forma que todas las lecciones aprendidas queden registradas y en cualquier momento puedan ser accedidas nuevamente.

Reunión diaria

La reunión diaria debe ser bastante ágil, por lo tanto, debe ser realizada en un tiempo no superior a 15 minutos. El objetivo de esta reunión es conocer lo que está sucediendo en el equipo, así pues, se recomienda que se realicen tres preguntas a cada miembro del equipo:

- (i) ¿Cuál es el avance que ha tenido desde la anterior reunión diaria?,
- (ii) ¿Cuáles son las tareas que va a desarrollar en el día?,
- (iii) ¿tiene algún impedimento para realizar las tareas?

Lo que se busca con esta reunión es que el resto del equipo tenga conocimiento de las tareas que está desarrollando los demás miembros y solucionar problemas que puedan estar entorpeciendo el trabajo del equipo.

Si se encuentran problemas en la ejecución de tareas (pregunta (iii)) no se debe enfocar la reunión en la solución del problema, lo que se recomienda es preguntar qué persona puede ayudar a solucionar el impedimento y terminar de conocer el acontecer del resto del equipo. Una vez finalizada la reunión se reúne la persona que presenta el problema y la persona que puede ayudar a resolverlo y determinan las medidas que se necesiten tomar para corregir el problema (capacitaciones, reuniones, trabajo en equipo o con otra persona, etc.), de esta manera se pretende que la reunión no exceda el intervalo de tiempo sugerido.

Flujo de proceso

Mr. Scrum es una caracterización que contiene roles, artefactos, reuniones y demás características de Scrum. Esta caracterización se crea dada la necesidad de poder identificar una estructura que permita evaluar a las empresas de desarrollo software el nivel de cumplimiento del enfoque.

Para determinar el flujo del enfoque Scrum se hizo una clasificación por fases de las diferentes actividades, reuniones, artefactos y demás características. Scrum es un proceso iterativo e incremental, por tal motivo a lo largo del desarrollo de un proyecto se volverá constantemente a las fases hasta que los deseos del cliente se encuentren satisfechos. Mr. Scrum tiene las siguientes fases: (i) inicial, (ii) planeación y estimación, (iii) implementación, (iv) retrospectiva y revisión y (v) cierre o clausura. Si bien el modelo

ofrece una división representada en fases, esto no implica que el enfoque Scrum sea particionado, por el contrario, Mr. Scrum trata el enfoque de manera integral y los objetivos de las fases son: (i) tener clara cada etapa del enfoque Scrum teniendo en cuenta la fase en la que se encuentra el proyecto, (ii) obtener control en cada una de las fases para plantear aspectos a corregir por las empresas, (iii) facilitar el entendimiento de las métricas entregadas por el modelo de evaluación propuesto más adelante.

A continuación, se realiza una introducción general de la estructura, ejecución y secuencia de Mr. Scrum, posteriormente se realiza la descripción de términos utilizados y a continuación se entra en detalle en cada fase.

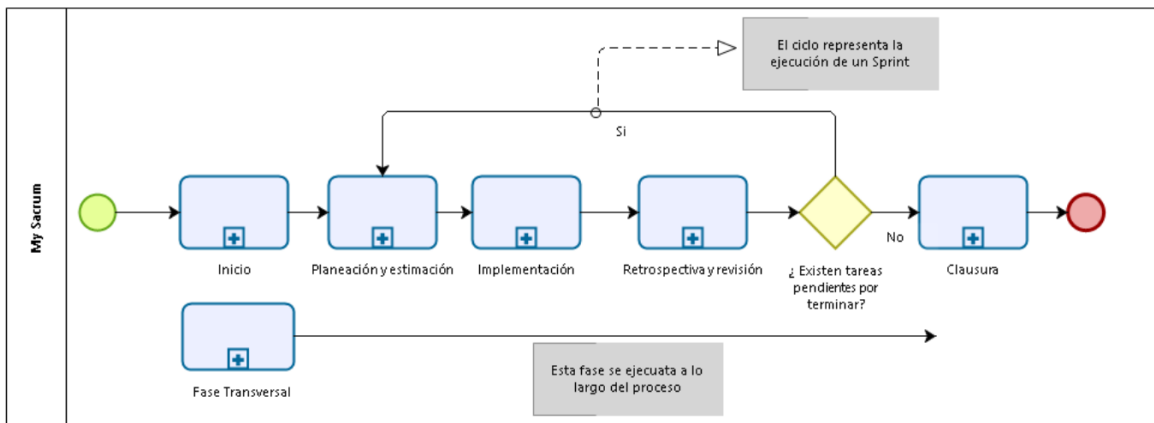


Figura 43. Diagrama de fases del modelo Mr. Scrum

En el inicio de todo proyecto es importante el entendimiento de los requisitos, motivos por los cuales surge el proyecto, realizar acuerdos, cotizaciones y otras actividades que deben ser tenidas en cuenta antes de ejecutar el proyecto. Teniendo en cuenta lo anterior nace la fase inicial en la cual se busca tener y entender la visión del proyecto, cerrar el contrato con el cual se dé inicio al plan y tener acordada restricciones, cláusulas y demás características propias de la parte legal de un proyecto software. Es así como Mr. Scrum plantea que esta fase debe ejecutarse al comienzo y una sola vez a lo largo del proyecto. En la figura N°1 diagrama de fases del modelo Mr. Scrum se puede apreciar gráficamente la ubicación de la fase inicial.

Una vez se da inicio al proyecto es necesario llevar a cabo una serie de actividades que permiten ir realizando todos los deseos del cliente, para esto y como propone Scrum se realizan esfuerzos cortos de tiempo denominados Sprint's en los cuales se llevan a cabo tareas que dan valor al cliente. Como Scrum es una metodología ágil y abierta a los cambios realiza Sprints de corta duración para poder satisfacer las necesidades más urgentes del cliente y poder reaccionar rápidamente ante posibles cambios, es así como nacen en Mr. Scrum las fases que son consideradas repetitivas, y son denominadas así porque son fases que acompañan el desarrollo de cada sprint que el equipo considere necesario llevar a cabo.

Una vez finalizada la fase de inicio se procede a realizar la planeación del proyecto, para tal fin, Mr. Scrum propone la fase de planeación y estimación, donde se lleva a cabo la planeación no solo del proyecto sino también la planeación de cada sprint. Para llevar a cabo esta fase se proponen realizar historias de usuario o métodos que permitan entender los deseos del cliente, crear el product backlog con los deseos del cliente ordenados de mayor a menor teniendo como criterio la prioridad que le haya sido asignada, verificación

de posibles riesgos (del proyecto y de cada sprint que sea necesario ejecutar), además en este punto se debe dejar claro el criterio de listo (DOR) y el criterio de terminado (DOD).

Al terminar la fase de planeación y estimación se debe tener claro el objetivo del sprint y las tareas que se realizarán para cumplir dicho objetivo, es así como Mr. Scrum propone la fase implementación, en la cual se lleva a cabo la construcción de las tareas que estén en el sprint backlog. Es importante resaltar que las actividades que se finalicen deben cumplir con el criterio DOD definido en la fase anterior.

Al finalizar un Sprint se debe realizar actividades que permitan tener retroalimentación de los sucesos acontecidos a lo largo de un sprint, teniendo en cuenta lo anterior, Mr. Scrum posee una fase denominada retrospectiva y revisión en la cual se recomiendan actividades que permitan obtener información del sprint que se acaba de terminar, todo encaminado en maximizar el potencial del equipo Scrum.

Mr. Scrum propone que se ejecuten las fases: (i) planeación y estimación, (ii) implementación y (iii) retrospectiva y revisión de manera iterativa, dado que como se explicó anteriormente estas fases son las que acompañan la realización de los sprint's. En la figura N°1 diagrama de fases del modelo Mr. Scrum se puede apreciar de manera gráfica la secuencia que propone el modelo.

Para finalizar un proyecto Mr. Scrum implementa la fase de cierre o clausura, donde se lleva a cabo la entrega final del proyecto (según las condiciones acordadas en la fase de inicio), además se realiza una retrospectiva general a nivel del proyecto donde se verifican los aspectos sucedidos y se toman medidas para corregirlos en caso de ser necesario.

Mr. Scrum además de las fases descritas anteriormente contiene una fase que ha sido denominada transversal. Esta fase nace dado que hay tareas que pueden llevarse a cabo en más de una fase y/o deben ejecutarse a lo largo de las fases, por tal razón se ha creado esta fase donde se plantean tareas correspondientes a lograr diferentes objetivos a lo largo de la ejecución del proyecto. En la figura N°2 Marco Scrum se puede apreciar gráficamente la ejecución de esta fase.

Especificación de medidas.

Para determinar la evaluación del modelo y su calificación se ha definido que las fases, actividades y preguntas tienen un porcentaje o grado de cumplimiento que se describirá más adelante. Además, existen actividades que se denominan complementarias dado que su implementación es de valor agregado al proceso de Scrum, por otra parte, se encuentran actividades que son de carácter obligatorio, por lo tanto, su realización debe estar presente en el proceso. Teniendo en cuenta lo anterior, se asigna un peso de 70 o 30 a las actividades, 70 para las actividades obligatorias y 30 para a las actividades que son complementarias.

A continuación, en la tabla 1, se realiza una descripción de las métricas establecidas en esta propuesta, la tabla está organizada a nivel de entidad, atributo, representación, descripción y unidad de medida:

Entidad: Establece a qué elemento del modelo de evaluación pertenece la métrica.

Atributo: Representa una característica asociada a una entidad.

Representación: Término o sigla que representa a la unidad de medida en el modelo de evaluación.

Descripción: Breve texto de la métrica con el fin de ayudar a entender su uso en el modelo

de evaluación.

Unidad de medida: Representa la magnitud asociada a cada métrica.

Entidad	Atributo	Acrónimo	Descripción	Unidad de medida
Fase	Grado de Cumplimiento de la fase	gF	Grado de cumplimiento que se obtiene para una fase	Porcentaje %
Actividad	Grado de Cumplimiento de la actividad	gA	Grado de cumplimiento que se obtiene para una Actividad	Porcentaje %
Actividad	Valor actividad	vA	Valor de la actividad, representa el grado de cumplimiento y la importancia de una actividad	Porcentaje %
Pregunta	Grado de Cumplimiento de la pregunta	gQ	Grado de cumplimiento que se obtiene para una pregunta	Porcentaje %
Pregunta	Valor de la pregunta	vQ	Valor de la pregunta, es el resultado que se obtiene al responder una pregunta	Porcentaje %
Actividad	Peso de la actividad	Pa	Peso de la actividad, importancia de la actividad dentro de cada fase.	Porcentaje %
Proceso	Grado de Cumplimiento del proceso	gMr.Scrum	Grado que se obtiene en todo el proceso	Porcentaje %

Tabla 43. Descripción de las métricas establecidas por EvaScrum.

Para la calificación del grado de cumplimiento del proceso, las fases, actividades y preguntas se utilizó como referente la escala establecida en la norma ISO/IEC 15504 (ver tabla 2), dado que soportan el proceso según la calificación de los atributos de proceso, la cual depende del resultado obtenido en las tareas asociadas y resultados de salida [49], a continuación se describen los criterios de evaluación:

Acrónimo	Rango	Nivel
NI	El grado de alcance de los componentes asociados al atributo de proceso es del 0% al 15%.	No implementado
PI	El grado de alcance de los componentes asociados al atributo de proceso es del 16% al 50%.	Parcialmente implementado
AI	El grado de alcance de los componentes asociados al atributo de proceso es del 51% al 85%.	Ampliamente implementado

CI	El grado de alcance de los componentes asociados al atributo de proceso es del 86% al 100%.	Completamente implementado
-----------	---	----------------------------

Tabla 44. Escala de cumplimiento del modelo de referencia Mr.Scrum.

A continuación, se presenta el proceso de evaluación y la obtención de medidas de cada uno de los elementos necesarios en el modelo de evaluación.

- La fase es el elemento de mayor nivel que presente en el modelo de evaluación y su grado de cumplimiento se obtiene en relación al logro de las actividades plantadas para cada fase. En este sentido el grado de la fase es igual a la sumatoria del grado de las actividades sobre el valor máximo que pueden obtener las actividades en dicha fase.

$$gF = \frac{\sum vA}{\sum vmA}$$

gF = Grado de la Fase

vA = Valor de la Actividad

vmA = Valor Máximo que se puede obtener en la actividad

- Evaluación de la Actividad: El grado y la calificación de cada una de las actividades dependen de las preguntas asociadas a cada actividad. Además, como se mencionó anteriormente a cada una de las actividades se le asignó un peso dependiendo de la relevancia que ésta tenga en el enfoque Scrum, y el valor de la actividad se obtiene en relación al peso y el grado de cada actividad. Debido a que el número de actividades puede variar dependiendo de la fase es necesario normalizar el peso de cada actividad, por lo tanto, el peso de la actividad es igual al peso asignado a cada actividad sobre la sumatoria de los pesos asignados a las actividades para cada fase

$$Pa = \frac{Ppa}{\sum Ppa}$$

Pa = Peso de la actividad

Ppa = Peso asignado para cada actividad

Después de identificar el peso para cada una de las actividades, se procede a calcular el grado correspondiente de cada actividad, este grado se calcula teniendo en cuenta el número de preguntas y el grado de cada respuesta. El valor de la actividad es igual a la suma de los grados obtenidos en cada respuesta sobre el número de preguntas propuestos para cada actividad.

$$gA = \frac{\sum gQ}{\text{número de Preguntas}}$$

gA = Grado de la Actividad

gQ = Grado de la Pregunta

Por último, el valor de la actividad será igual al producto entre el peso de la actividad y el grado de la actividad.

$$vA = Pa \times gA$$

Pa = Peso de la actividad

gA = Grado de la Actividad

- Evaluación de la Pregunta: El grado de la pregunta será igual al valor de la respuesta seleccionada sobre el valor máximo que se puede obtener en la pregunta.

$$gQ = \frac{vQ}{vQMax}$$

vQ = Valor de la respuesta seleccionada

$vQMax$ = Valor máximo que se puede obtener en la pregunta

Una vez realizado todo el proceso anteriormente descrito pasando de las preguntas hacia las fases, se prosigue con la calificación del grado de cumplimiento del proceso Scrum para la organización que presenta esta evaluación. El grado de cumplimiento será igual a la sumatoria de los grados para cada fase sobre el número de fases y su calificación será igual a la planteada por la norma ISO/IEC 15504 como se mencionó anteriormente.

$$gMr. Scrum = \frac{\sum gF}{numero\ de\ Fases}$$

$gMr. Scrum$ = Grado del proceso Scrum

Preguntas propuestas por EvaScrum

A continuación se presenta el formulario de preguntas asociadas a cada una de las fases propuestas en Mr.Scrum.

Fase inicial.

Para evaluar la fase se definen las siguientes preguntas asociadas a cada meta perteneciente a la fase inicial.

Respuesta	Abreviatura para las respuestas
Nunca	N
Casi Nunca	CN
Regularmente	R
Siempre	S

Tabla 45 Abreviatura para las respuestas utilizadas en el modelo.

Objetivo	Pregunta	Rol ejecutor o participante	Respuesta			
			N	CN	R	S
Identificar a los responsables para asumir los roles que se proponen dentro de la metodología Scrum (AC_FI 1).	¿Se identifica y escoge una persona que se encargue de ejercer como Product Owner?	Alta gerencia o Equipo Scrum				
	¿Se identifica y escoge una persona que se encargue de ejercer como Scrum Master?	Alta gerencia o equipo Scrum				

	¿Se identifican y escogen las personas que se encarguen de ejercer como Equipo de desarrollo?	Alta gerencia o equipo Scrum				
	¿El equipo Scrum está compuesto de máximo 9 personas?	Scrum master				
Identificar cómo la empresa comprende la visión y deseos del proyecto que comienza a ejecutar (AC_FI 2).	¿Se realiza una reunión con el cliente o con un representante de éste para obtener la descripción general del proyecto?	Product Owner				
	¿De la reunión para obtener la descripción general del proyecto se genera un artefacto que contenga dicha descripción?	Product Owner				
Obtener la descripción de los deseos del cliente para tener una representación del problema en un alto nivel (AC_FI 3).	¿Se utiliza una herramienta o estrategia para identificar los requerimientos en un alto nivel de abstracción? (AC_FI 3).	Equipo Scrum				
	¿Se realiza una reunión con el cliente o un representante de éste, donde se realice una descripción general de los requisitos del proyecto? (AC_FI 3).	Product Owner				

	¿Los asistentes a la reunión de obtención de requisitos participan activamente en dicha reunión? (AC_FI 3).	Scrum Master				
	¿Los requisitos obtenidos se describen en una lista de deseos? (AC_FI 3).	Product Owner				
Identificar a todo interesado (socios, patrocinadores, interesados e implicados) en el proyecto (AC_FI 4).	¿Se realiza un análisis para determinar a los usuarios finales, así como todo posible interesado y su participación el proyecto?	Dueño del producto (product owner).				
Formalizar la creación del proyecto (AC_FI 5).	¿Se utiliza un método (acta, documento, correo, etc.) para el inicio de un proyecto? (AC_FI 5).	Alta gerencia o equipo Scrum				
	¿Se presenta un documento formal donde se dé inicio al proyecto?	Alta gerencia o equipo Scrum				
Priorizar los elementos de la lista de deseos de acuerdo a las necesidades del cliente (AC_FI 6).	¿El cliente o un representante se encarga de dar una priorización a los requerimientos según su necesidad? (AC_FI 6).	Product Owner				
	¿La lista de deseos se organiza de acuerdo con la prioridad del cliente?	Product Owner				
Garantizar que los recursos de respaldo estén disponibles para el correcto	¿Se verifica que existan recursos (económicos, personal, espacio, etc.) suficientes para la realización del proyecto?	Equipo Scrum				

funcionamiento del proyecto (AC_FI 7).	¿Los miembros del equipo scrum tiene acceso oportuno a la información referente del proyecto?	Scrum master y equipo scrum				
--	---	-----------------------------	--	--	--	--

Tabla 46 evaluación de la fase inicial

Fase de planeación y estimación.

Para evaluar la fase se definen las siguientes preguntas asociadas a cada actividad perteneciente a la fase inicial.

Objetivo	Pregunta	Rol ejecutor o participante	Respuesta			
			N	CN	R	S
Abstraer los deseos del cliente y generar una lista en forma de requerimientos para obtener la información que se debe realizar en el proyecto (Ac_f_pla_est 1).	¿Se elaboran requerimientos en alto nivel?	Dueño del producto (product owner).				
	¿Todos los miembros del equipo Scrum logran tener entendimiento claro de los requisitos?	Dueño del producto (product owner) y equipo de desarrollo.				
	¿Se generan el product backlog a partir de los requerimientos del cliente?	Dueño del producto (product owner).				
	¿Se verifica que cada requerimiento esté lo suficientemente descompuesto?	Dueño del producto (product owner) y equipo desarrollador.				
Definir criterios que permitan al equipo Scrum conocer de forma	¿Se genera el criterio de listo DoR?	Equipo de desarrollo				

<p>clara y unánime cuando una actividad se encuentra lista para ser ingresada al sprint backlog y/o terminada (Ac_f_pla_est 2).</p>	<p>¿Se tiene claro por parte del equipo cuando una tarea está lista para ser desarrollada (criterio DoR)?</p>	Equipo desarrollo				
	<p>¿Se genera el criterio de terminado DoD?</p>	Equipo desarrollo				
	<p>¿Es claro por parte del equipo cuando una tarea está terminada y lista para ser integrada al proyecto (Criterio de DoD)?</p>	Equipo desarrollo				
<p>Evaluar y controlar los posibles riesgos que se puedan presentar a lo largo de un Sprint (Ac_f_pla_est 3).</p>	<p>¿Al iniciar un nuevo sprint se evalúa riesgos que se pueden presentar a lo largo del sprint?</p>	Equipo desarrollo				
	<p>¿Se tiene una guía, acta o instrumento que permita tener una ruta para mitigar los riesgos que se puedan presentar a lo largo del sprint?</p>	Equipo Scrum				
<p>Analizar los cambios que se reciban para cada Sprint con el fin de socializar y verificar requisitos y demás circunstancias que se afectan a raíz de la petición de cambio (Ac_f_pla_est 4).</p>	<p>¿Se realiza una reunión para analizar y socializar los cambios en el proyecto?</p>	Alta gerencia o equipo Scrum.				
	<p>¿Se realiza estimación de los cambios y cómo estos afectan el resto de tareas?</p>	Equipo desarrollo				

	¿Se socializa a la alta gerencia o al equipo Scrum el costo e impacto que tienen los cambios en el proyecto?	Equipo de desarrollo				
Adaptar y/o refinar la estructura utilizada en el proyecto para adaptarse a los cambios que surjan en el desarrollo del plan (Ac_f_pla_est 5).	¿De ser necesario un cambio, se realiza la respectiva adaptación en el proyecto?	Equipo Scrum				
Definir el objetivo del sprint que se va a llevar a cabo de tal manera que el equipo Scrum pueda decidir los requerimientos que serán agregadas en el sprint (Ac_f_pla_est 6).	¿Se establecen estrategias que permita maximizar el incremento del producto?	Scrum master y equipo desarrollo				
	¿Se realiza una reunión de planificación para cada Sprint?	Equipo de desarrollo y Scrum master				
	¿El Sprint tiene una duración que NO supera las 5 semanas?	Scrum master				
	¿Al iniciar un sprint se fija el cronograma de lanzamiento del sprint en curso?	Equipo desarrollo				
	¿Se define el objetivo del próximo sprint?	Equipo desarrollo				
	¿Se explican los requerimientos de tal manera que sean claros para todos los miembros del equipo?	Dueño del producto (product Owner)				
	¿Se logra que todos los miembros del equipo comprendan el objetivo del próximo sprint?	Dueño del producto (product Owner)				

	¿Se verifica el criterio DoR para las tareas que serán incluidas en el próximo sprint?	Equipo desarrollo				
	¿Todos los miembros el equipo scrum conocen el tiempo que durará el próximo sprint?	Scrum master				
	¿Se genera el sprint backlog con los requerimientos a desarrollar en la proxima iteración?	Equipo desarrollo				

Tabla 10 evaluación de la fase de planeación y estimación

Fase de implementación.

Para evaluar la fase se definen las siguientes preguntas asociadas a cada actividad perteneciente a la fase de implementación.

Objetivo	Pregunta	Rol ejecutor o participante	Respuesta			
			N	CN	R	S
Obtener información de los sucesos que acontecen en el equipo para resolver todo impedimento que afecte el normal desarrollo del proyecto. (Ac_f_impl 1).	¿Se realiza diariamente una reunión o medio que permita conocer el acontecer del equipo de desarrollo ?	Scrum master				
	¿La reunión diaria dura como máximo 15 minutos?	Scrum master				
	¿Se conoce el trabajo del equipo para las próximas 24 horas?	Equipo desarrollo				
	¿Se busca dar solución a todos los problemas que se expongan en la reunión diaria o su equivalente?	Scrum master				
	¿Se registran los impedimentos que tenga el equipo Scrum?	Equipo desarrollo				

Diseñar diagramas, desarrollar e impletar y documentar los requerimientos del cliente(Ac_f_impl 2).	¿Para cada proyecto se generan diseños de diagramas, bases de datos o elementos que requiera el proyecto?	Equipo desarrollo				
	¿Se desarrolla el incremento según las necesidades del cliente?	Equipo desarrollo				
	¿Se realiza documentación del proceso que se está realizando?	Equipo desarrollo				
	¿Se actualiza los elementos del sprint backlog?	Equipo desarrollo				
Obtener información de los artefactos utilizados por el equipo para conocer las actividades que están realizando los miembros del equipo de desarrollo (Ac_f_impl 3).	¿Se tienen artefactos (kanban, tableros, post it, etc.) o herramientas software (taiga, trello, etc.) que permitan al equipo conocer el estado del proyecto?	Scrum master				
	¿Se actualizan los medios (tablero Scrum, post it, taiga, trello, etc) que se utilizan para conocer el trabajo del equipo?	Equipo desarrollo				
	¿Se actualiza el registro de impedimentos?	Equipo desarrollo				

Tabla 11 evaluación de la fase de implementación

Fase de retrospectiva y revisión.

Para evaluar la fase se definen las siguientes preguntas asociadas a cada actividad perteneciente a la fase de retrospectiva y revisión.

Objetivo	Pregunta	Rol ejecutor o participante	Respuesta			
			N	CN	R	S
<ul style="list-style-type: none"> • Presentar y revisar las tareas que han sido implementadas en el sprint para ser entregadas al cliente (Ac_f_Ret_Rev 1). • Aprobar las historias que se desarrollan bajo el criterio de terminado (DoD) para que sean incluidas en el entregable del Sprint.(Ac_f_Ret_Rev 1). 	¿Se realiza una reunión (reunión de revisión) que permita revisar y verificar las tareas realizadas en el sprint?	Scrum master				
	¿La reunión de revisión del Sprint tiene una duración que no supera las 4 horas?	Scrum master				
	¿Al finalizar un Sprint se hace la presentación de las tareas elaboradas?	Equipo desarrollo				
	¿Cuándo se termina un Sprint se realiza una revisión de las funcionalidades verificando los objetivos del Sprint?	Dueño del producto (product owner)				
	¿Las funcionalidades terminadas en el sprint son verificadas bajo el criterio DoD?	Dueño del producto (product owner)				
	¿Se genera un listado con las funcionalidades que no cumplen con el criterio DoD?	Equipo desarrollo				

	¿Las tareas que cumplen el criterio de terminado (DoD) son integradas al resto del producto?	Equipo desarrollo				
Actualizar el listado de pendientes acorde a la revisión del sprint para ser agregadas nuevamente a la lista del product backlog. (Ac_f_Ret_Rev 2).	Cuando no se puedan realizar todas las tareas definidas para el Sprint: ¿Es actualizado el product backlog con las tareas que han quedado pendientes?	Product owner				
	En el caso de que no se puedan realizar todas las tareas definidas para el Sprint: ¿Se re prioriza el product backlog con las tareas que no fueron terminadas en el sprint finalizado?	Product owner				
	En el caso de que no se puedan realizar todas las tareas definidas para el Sprint: ¿Se realiza un informe justificando el rechazo de las actividades que no fueron aprobadas?	Product owner				
Reunir todas las experiencias presentadas a lo largo del Sprint para identificar las buenas experiencias y darle solución y/o corregir los problemas presentados. (Ac_f_Ret_Rev 3).	¿Al finalizar un sprint se realiza una reunión de retroalimentación que permita recolectar experiencias obtenidas por el equipo Scrum?	Scrum master				
	¿Se solucionan los problemas que afectan al equipo?	Scrum master				
	¿Se documentan hechos y experiencias obtenidas por el equipo durante el sprint?	Equipo desarrollo				

	De acuerdo con los hechos y experiencias obtenidos por el equipo durante sprint ¿se define una propuesta de mejora?	Equipo Scrum				
	¿El equipo de desarrollo recibe apoyo del dueño del producto (product owner) y el Scrum master en la creación de los entregables acordados para el Sprint?	Equipo desarrollo				

Tabla 12 evaluación de la fase de retrospectiva y revisión

Fase de cierre o clausura.

Para evaluar la fase se definen las siguientes preguntas asociadas a cada actividad perteneciente a la fase de cierre o clausura.

Objetivo	Pregunta	Rol ejecutor o participante	Respuesta			
			N	CN	R	S
Coordinar las actividades necesarias para el lanzamiento del proyecto (Ac_f_Cierre 1).	¿Se define una estrategia (Capacitación al cliente, despliegue en servidores, adecuación de espacios, etc.) para el lanzamiento del proyecto?	Equipo scrum				
Probar el sistema en un el entorno real para verificar que cumpla con todos los requerimientos y corregir posibles errores de ser necesario. (Ac_f_Cierre 2).	¿Se realizan pruebas del sistema en el entorno para el cual fue diseñado?	Equipo desarrollo				
Realizar la entrega total del proyecto (Ac_f_Cierre 3).	¿Se hace entrega formal del producto terminado al cliente?	Product owner				
Reunir a todos los miembros del	Al finalizar el proceso de un proyecto ¿se	Equipo scrum				

<p>equipo Scrum y realizar una retroalimentación acerca de todos los sucesos ocurridos en el proceso para corregir aquellos aspectos que presentaron dificultad y potenciar todos los aspectos positivos. (Ac_f_Cierre 4).</p>	<p>realiza una reunión de retroalimentación (Feedback) para tratar lecciones aprendidas?</p>					
---	--	--	--	--	--	--

Tabla 13 evaluación de la fase de cierre o clausura

Fase transversal.

Para evaluar la fase se definen las siguientes preguntas asociadas a cada actividad perteneciente a la fase transversal.

Objetivo	Pregunta	Rol ejecutor o participante	Respuesta			
			N	CN	R	S
Permitir al equipo fácil acceso a los eventos que establece el enfoque Scrum para obtener los beneficios que tiene la utilización de la metodología. (AC_f_Trans 1).	¿Existe una persona o grupo de personas a quien se pueda acudir en caso de tener alguna duda sobre el enfoque Scrum?	Equipo Scrum				
	¿Hay una persona o personas encargadas de informar sobre los eventos, actividades y artefactos que propone Scrum?	Equipo Scrum				
	¿Todos los miembros de equipo Scrum participan activamente en los eventos que contempla Scrum?	Scrum master				
Realizar seguimiento de las actividades que propone Scrum para llevar control de los procesos y	¿Se realiza control de las actividades que realiza el equipo a lo largo del proyecto?	Scrum master				

resultados que se están obteniendo en el proceso. (AC_f_Trans 2).	¿Resulta claro para todos los miembros del equipo Scrum la utilidad y necesidad de cumplir con los lineamientos de Scrum?	Equipo Scrum				
Diseñar una estrategia mercantil que permita atraer a clientes potenciales para obtener mayor beneficio del proyecto que se desarrolla. (AC_f_Trans 3).	¿Existe una persona o grupo de personas encargado de diseñar y ejecutar estrategias de mercado?	Alta gerencia o equipo Scrum				
Colaborar al equipo Scrum en la ejecución de las actividades Scrum para generar cultura organizacional y que de esta manera se aplique por completo el enfoque. (AC_f_Trans 4).	Si se generan dudas en el proceso de desarrollo ¿es posible resolver las inquietudes?	Equipo desarrollo				
	¿Es parte de la cultura del equipo practicar y entender la agilidad?	Scrum master				
	¿El equipo Scrum se encuentra motivado a la hora de abordar un proyecto?	Equipo scrum				
	¿Se proponen retos al equipo Scrum que permitan mantenerlo altamente motivado?	Equipo scrum				
Velar por un ambiente idóneo de trabajo cordial de tal manera que los miembros del equipo se sientan agusto para mantener un equipo altamente motivado. (AC_f_Trans 5).	¿El equipo tiene un ambiente y espacio propicio para desarrollar las diferentes actividades que debe afrontar?	Scrum master				
	¿El equipo logra estar motivado y entregar el máximo valor posible al cliente?	Scrum master				
Ayudar al propietario del producto en la creación de la lista priorizada de pendientes del producto y en la	¿El dueño del producto conoce cómo se debe ordenar el product backlog?	Scrum master				

definición de los criterios de terminado para verificar que tanto el cliente como el equipo Scrum estén teniendo la misma visión del proyecto y se verifiquen los objetivos de cada entrega. (AC_f_Trans 6).	¿Los elementos del product backlog son revisados constantemente evitando tener deseos obsoletos?	Product owner				
	¿Se está interactuando constantemente con el cliente para acordar cual es la entrega que mejor se adapta a las necesidades (del cliente)?	Product owner				

Tabla 14 evaluación de la fase transversal

Bibliografía

- [1] P. S. Taylor, "Adept: A Unified," pp. 24–31, 2007.
- [2] M. Amir, K. Khan, A. Khan, and M. Khan, "An appraisal of agile software development process," *Int. J. Adv. Sci. Technol.*, vol. 58, pp. 75–86, 2013.
- [3] T. J. Gandomani and M. Z. Nafchi, "Agility assessment model to measure Agility degree of Agile software companies," *Indian J. Sci. Technol.*, vol. 7, no. 7, pp. 955–959, 2014.
- [4] H. Takeuchi and I. Nonaka, "The new new product development game," *Harv. Bus. Rev.*, vol. 64, no. 1, pp. 137–146, 1986.
- [5] C. A. K.Beck, "Extreme Programming Explained," *Writing*, pp. 85–110, 2005.
- [6] A. Cockburn, *Crystal Clear: A Human-Powered methodology for small teams*. Pearson Education, 2004.
- [7] M. Poppendieck and T. Poppendieck, *Lean software development: an agile toolkit*. 2003.
- [8] J. Highsmith, *Adaptive software development: a collaborative approach to managing complex systems*. 2000.
- [9] Stapleton Jennifer, "Dynamic systems development method: the method in practice," *DSDM Consort.*, 1997.
- [10] S. R. Palmer, "FDD Process #1: Develop an Overall Model," *Softw. Dev. other St.*, 2002.
- [11] J. SHUJA, Ahmad K.; KREBS, *IBM rational unified process reference and certification guide*. 2007.
- [12] D. J. Anderson, *Kanban - evolutionary Change Process*. .
- [13] 2017 VersionOne., "Annual state of agile report," 2017. [Online]. Available: <https://goo.gl/RMoK9C>.
- [14] O. Ozcan-Top, "Agilitymod: a software agility reference model for agility assessment," no. December, pp. 1–148, 2014.
- [15] A. Alliance, "Manifiesto por el desarrollo ágil de software," 2001. [Online]. Available: <https://goo.gl/jRNjS>.
- [16] T. J. Gandomani, H. Zulzalil, A. A. A. Ghani, and M. A. B. Sultan, "Towards comprehensive and disciplined change management strategy in agile transformation process," *Res. J. Appl. Sci. Eng. Technol.*, vol. 6, no. 13, pp. 2345–2351, 2013.

- [17] T. J. Gandomani, H. Zulzalil, A. A. A. Ghani, A. B. M. Sultan, and M. Z. Nafchi, "Obstacles in moving to agile software development methods; At a Glance," *J. Comput. Sci.*, vol. 9, no. 5, pp. 620–625, 2013.
- [18] C. Mann and F. Maurer, "A case study on the impact of scrum on overtime and customer satisfaction," *Proc. - Agil. Confernce 2005*, vol. 2005, no. December, pp. 70–79, 2005.
- [19] G. H. Abrantes, José Fortuna Travassos, "Towards pertinent characteristics of agility and agile practices for software processes," *Clei Electron. J.*, vol. 16, no. 1, p. Paper 5, 2013.
- [20] M. Pikkarainen and U. Passoja, "An approach for assessing suitability of agile solutions: a case study," *Extrem. Program. Agil. Process. Softw. Eng.*, pp. 171–179, 2005.
- [21] A. P. G. Yin, "Scrum maturity model. dissertacao para obtencao do grau de mestre em engenharia informática e de computadores," *Univ. Técnica Lisboa*, p. 165, 2011.
- [22] Silvia Isabel Lozano Argel, "Caso de estudio sobre apropiación de scrum en empresas que han adoptado CMMI," p. 145, 2013.
- [23] A. Marchenko and P. Abrahamsson, "Scrum in a multiproject environment: An ethnographically-inspired case study on the adoption challenges," *Proc. - Agil. 2008 Conf.*, pp. 15–26, 2008.
- [24] M. Senapathi and A. Srinivasan, "Sustained agile usage," *Proc. 17th Int. Conf. Eval. Assess. Softw. Eng. - EASE '13*, p. 119, 2013.
- [25] E. Kupiainen, M. V. Mäntylä, and J. Itkonen, "Using metrics in Agile and Lean software development - A systematic literature review of industrial studies," *Inf. Softw. Technol.*, vol. 62, no. 1, pp. 143–163, 2015.
- [26] V. Mahnic and I. Vrana, "Using stakeholder driven process performance measurement for monitoring the performance of a Scrum-based software development process," *Electrotech. Rev.*, vol. 74, no. 5, pp. 241–247, 2007.
- [27] S. Celar, M. Turic, and L. Vickovic, "Method for personal capability assessment in agile teams using personal points," *Telecommun. Forum Telfor (TELFOR), 2014 22nd*, pp. 1134–1137, 2014.
- [28] A. Qumer and B. Henderson-Sellers, "An evaluation of the degree of agility in six agile methods and its applicability for method engineering," *Inf. Softw. Technol.*, vol. 50, no. 4, pp. 280–295, 2008.
- [29] T. Report, "Software agility assessment," vol. 0, no. February, 2016.
- [30] T. Report, "AgilityMOD : Software agility assessment reference model v3 . 0 application : case study results AGILITYMOD : SOFTWARE AGILITY ASSESSMENT REFERENCE MODEL v3 . 0 APPLICATION : CASE STUDY RESULTS," no. February, 2016.
- [31] S. Matalonga and G. Rivedieu, "AGIS: Hacia una herramienta basada en ISO9001 para la medición de procesos ágiles," *Comput. y Sist.*, vol. 19, no. 1, pp. 163–175, 2015.
- [32] M. Mendoza, C. González, and F. J. Pino, "Focus group como proceso en ingeniería de Software: una experiencia desde la práctica.," *DYNA*, vol. 80, no. 1, pp. 51–60, 2013.
- [33] D. F. O. G. Rubio, "FMESP: Marco de trabajo integrado para el modelado y la medición de los procesos software."

- [34] U. N. A. de México, “Diplomado en administración básica módulo VIII. La mejora continua y su filosofía de vida,” 2013.
- [35] O. M. G. D. Number and P. D. F. A. Files, “Software & systems process engineering meta-model specification,” no. April, 2008.
- [36] T. Mens and S. Demeyer, “Future trends in software evolution metrics categories and subject descriptors,” *Proceeding IWPSE '01 Proc. 4th Int. Work. Princ. Softw. Evol.*, pp. 83–86, 2002.
- [37] M. M. Öztürk, “Which type of metrics are useful to deal with class imbalance in software defect prediction?,” *Inf. Softw. Technol.*, vol. 0, pp. 1–13, 2017.
- [38] I. Sommerville, *Software engineering*. 2011.
- [39] V. R. Basili, G. Caldiera, and H. D. Rombach, “The Goal, metric, and question Approach,” *In Encyclopedia of Software Engineering*. 1994.
- [40] E. H. Uribe and L. E. V. Ayala, “Del Manifiesto ágil, sus valores y sus principios,” *Redalyc.Uaemex.Mx*, no. 34, pp. 381–385, 2007.
- [41] B. Boehm and R. Turner, *Balancing agility and discipline: a guide for the perplexed*, vol. 22. 2003.
- [42] I. J. Gabardini, C. De Excelencia, S. R. L. Rmya, I. L. Campos, S. R. L. Rmya, and E. Problema, “Balanceo de metodologías orientadas al plan y ágiles . herramientas para la selección y adaptación . Resumen introducción definiciones y mitos,” pp. 1–7, 2004.
- [43] S. Manager, *Scrum Manager*. 2016.
- [44] L. Guía and D. De Scrum, “La Guía de Scrum,” 2016.
- [45] C. Clear and A. Cockburn, “Crystal Clear,” 2004.
- [46] Z. Khan, “Scrumban-adaptive agile development process: using scrumban to improve software development process,” no. May, 2014.
- [47] M. B. Chrissis, M. Konrad, and S. Shrum, *Desarrollo y gestión de requerimientos*. 2009.
- [48] F. P. Mario Piattini Velthuis, Félix Garcia Rubio, Ignacio García RODriguez de Guzmán, *Calidad de sistemas de información*, 2a Edici{ó}. 2011.
- [49] ISO/IEC, “Information technology -- Process assessment,” *ISO/IEC 15504-1:2004*, 2004. [Online]. Available: <https://goo.gl/im7nX5>.
- [50] B. Kitchenham and S. Charters, “Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering,” *Engineering*, vol. 2, p. 1051, 2007.
- [51] J. Biolchini, P. G. Mian, A. Candida, and C. Natali, “Systematic review in software engineering,” *Engineering*, vol. 679, no. May, pp. 1–31, 2005.
- [52] 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.
- [53] V. Mahnic and I. Vrana, “Using stakeholder driven process performance measurement for monitoring the performance of a Scrum based software development process,” *Electrotech. Rev.*, vol. 74, no. May, pp. 241–247, 2007.
- [54] C. J. Pardo-Calvache, O. F. García Rubio, M. Piattini- Velthuis, F. J. Pino-Correa, and M. T. Baldassarre, “A reference ontology for harmonizing process-reference models,” *Rev. Fac. Ing. Univ. Antioquia*, no. December, pp. 29–42, 2014.
- [55] S. Engineering, “REFSENO: A Representation formalism for software engineering ontologies report,” no. 015, 1998.

- [56] SCRUMstudy, *Una guía para el cuerpo de conocimiento de scrum*. 2016.
- [57] K. S. y J. Sutherland, “La guía de Scrum,” 2016. [Online]. Available: <https://goo.gl/33eqFT>.
- [58] K. Schwaber, “SCRUM development process,” *Bus. Object Des. Implement.*, no. April 1987, pp. 117–134, 1997.
- [59] T. O. Robert Yin, “Case study research: design and methods,” no. 2008, pp. 2008–2011, 2011.
- [60] P. Runeson and M. Höst, “Guidelines for conducting and reporting case study research in software engineering,” *Empir. Softw. Eng.*, vol. 14, no. 2, pp. 131–164, 2009.
- [61] R. S. Pressman, *Ingeniería del software. Un enfoque práctico*. .
- [62] D. D. John R. Rymer, Dave West, Mike Gilpin with Jeffrey S. Hammond, Roy C. Wildeman, “Lean Software is agile, fit-to-purpose, and efficient,” 2008.
- [63] A. A. Sánchez Upegui, *Manual de redacción académica e investigativa. Cómo escribir, evaluar y publicar artículos*. 2011.
- [64] G. U. D. Bulbun and H. M. A. Shahzada, “BPMN process model checking using traceability,” *2016 6th Int. Conf. Innov. Comput. Technol. INTECH 2016*, pp. 694–699, 2017.
- [65] B. Digital, ““Plataforma para la Gestión de Procesos de Negocio (BPM) y colaboración”.” [Online]. Available: <https://www.bizagi.com/>.
- [66] F. J. Pino, M. Piattini, F. Ruiz, and F. García, “Modelo ligero para la evaluación de procesos software,” *Gerenc. Tecnológica Inform.*, vol. 4, no. 10, 2005.

10.10. Anexo 10: Análisis de resultados obtenidos en la empresa 1

Contenido

1. Capítulo I. Introducción	1
1.1. Problemática y Justificación	1
1.2. Objetivos	3
1.2.1. Objetivo general (OG)	3
1.2.2. Objetivos específicos (OE)	3
1.3. Estrategia de la investigación.	3
1.4. Estructura de investigación	5
1.5. Estructura del documento	6
2. Capítulo II. Marco Teórico y estado del arte	7
2.1. Terminología	7
2.1.1. Evaluación de Proceso.	7
2.1.2. Modelo de Referencia.	7
2.1.3. Evaluación y mejora de procesos software.	7
2.1.4. Métrica.	7
2.2. Método utilizado para el desarrollo de métricas	8
2.2.1. Goal Questions Metric (GQM).	8
2.3. Agilidad, valores, principios y enfoques ágiles	9
2.3.1. Manifiesto Ágil.	9
2.3.2. Principios ágiles.	9
2.4. Valores ágiles.	11
2.5. Factores críticos de Barry Boehm y Richard Turner.	12
2.6. Enfoques Agiles	12
2.6.1. Scrum	13
2.6.2. eXtreme Programming (XP)	14
2.6.3. Crystal	15
2.6.4. Lean Software Development	16
2.6.5. Kanban	17
2.6.6. Scrumban	18
2.7. Modelos y/o estándares de calidad	19
2.7.1. Definición de modelo de Madurez	19
2.7.2. Definición de modelo de Capacidad	20
2.7.3. ISO/IEC 15504.	22
2.8. Estado del Arte	23
2.9. Revisión sistemática de la literatura	23
2.9.1. Foco de la pregunta	23
2.9.2. Pregunta de Investigación	23
2.9.3. Planeación de la revisión sistemática de la literatura	23
2.9.4. Resultados de la revisión sistemática	23
2.9.4.1. Publicaciones por año	25
2.9.4.2. Clasificación de estudios según el modelo de referencia	25

Análisis de resultados obtenidos en el método de evaluación EvaScrum.

Ricardo Alfonso Zambrano Daza

Hamilton Daniel Jojoa Córdoba

Director: Ing. Wilson Alfredo Ortega Ordoñez

Co Director: PhD. César Jesús Pardo Calvache

2.9.4.3.	Categoría 1. Estudios que utilizan valores y principios ágiles	26
2.9.4.4.	Categoría 2. Estudios que utilizan Scrum	26
2.9.4.5.	Categoría 3. Estudios que plantean características propias.....	27
2.9.4.6.	Categoría 4. Estudios que incorporan modelos y estándares existentes ..	28
2.9.4.7.	Brechas existentes	30
2.10.	Aportes	30
3.	Capítulo III. Mr.Scrum: caracterización del enfoque Scrum	31
3.1.	Motivación para la creación de Mr.Scrum	31
3.2.	Diseño y propuesta de la Caracterización	31
3.2.1.	Metodología empleada para la definición de la caracterización	32
3.3.	Modelo de referencia Mr.Scrum	34
3.4.	Guía y especificaciones para el trabajo y ejecución del modelo Mr.Scrum	37
3.4.1.	Términos utilizados en el modelo	37
3.5.	Fases propuestas por Mr.Scrum	41
3.5.1.	Acrónimos utilizados en Mr.Scrum	42
3.5.2.	Ejemplo de un acrónimo	42
3.5.3.	Fase de Inicio (FI)	42
3.5.3.1.	Actividades de la fase de inicio (AC_FI).....	42
3.5.3.2.	Resultados satisfactorios	44
3.5.3.3.	Productos de trabajo de salida.....	44
3.5.3.4.	Flujo recomendado por Mr.Scrum en la fase de inicio	45
3.5.4.	Fase de planeación y estimación (F_Pla_Est)	46
3.5.4.1.	Actividades de la fase de planificación y estimación (Ac_F_Pla_Est)	46
3.5.4.2.	Resultados satisfactorios	47
3.5.4.3.	Productos de trabajo de salida.....	47
3.5.4.4.	Flujo recomendado por Mr.Scrum en la fase de planeación y estimación ..	48
3.5.5.	Fase de implementación (F_Impl)	49
3.5.5.1.	Actividades de la fase de implementación (Ac_F_Impl)	49
3.5.5.2.	Resultados satisfactorios	49
3.5.5.3.	Productos de producto de salida.....	50
3.5.5.4.	Flujo recomendado por Mr.Scrum en la fase de implementación.....	51
3.5.6.	Fase de Retrospectiva y Revisión	52
3.5.6.1.	Actividades de la fase de Retrospectiva y Revisión (Ac_F_Ret_Rev)	52
3.5.6.2.	Resultados satisfactorios	53
3.5.6.3.	Productos de producto de salida.....	53
3.5.6.4.	Flujo recomendado por Mr.Scrum en la fase de retrospectiva y revisión. .	54
3.5.7.	Fase de Cierre o clausura.	55
3.5.7.1.	Actividades de la fase de Fase de cierre o clausura (Ac_F_Cierre).	55
3.5.7.2.	Resultados satisfactorios	55
3.5.7.3.	Productos de producto de salida.....	56
3.5.7.4.	Flujo recomendado por Mr.Scrum en la fase de cierre o clausura	56
3.5.8.	Fase transversal	56
3.5.8.1.	Actividades de la fase de Fase transversal (Ac_F_Trans)	57
3.5.8.2.	Resultados satisfactorios	58
3.5.8.3.	Flujo recomendado por Mr.Scrum en la fase transversal	60
4.	Capítulo IV EvaScrum: Método de Evaluación de Scrum.....	61
4.1.	Objetivos de las fases propuestas por Mr.Scrum	62
4.1.1.	Fase inicial	62
4.1.2.	Fase de planeación y estimación	62
4.1.3.	Fase de implementación (F_impl)	63

4.1.4. Fase de retrospectiva y revisión (F_Ret_Rev)	63
4.1.5. Fase de cierre o clausura	63
4.1.6. Fase transversal	64
4.2. Preguntas relacionadas a las metas propuestas	64
4.3. Especificación de medidas	64
4.3.1. Preparar recolección de datos	67
4.3.2. Recolectar, validar y analizar los datos para la toma de decisiones	67
4.3.3. Analizar los datos para el logro de los objetivos y aprendizaje.	68
5. Grupo Focal.....	68
5.1.1. Estructura de la aplicación del grupo focal para la evaluación de Mr.Scrum	69
5.1.2. Realización del grupo focal	69
5.1.2.1. Planteamiento de la investigación.....	69
5.1.2.1.1. Definición del problema de investigación	69
5.1.2.1.2. Preparación de materiales y métodos a cumplir por parte del grupo investigador.....	70
5.1.2.2.1. Estructura del protocolo del grupo focal	70
5.1.2.2.2. Elementos necesarios para llevar a cabo el grupo focal	70
5.1.2.2.3. Métodos de captura y registro de información	71
5.1.2.2.4. Métodos de análisis de la información	71
5.1.2.2.5. Diseño de grupos de discusión (Reclutamiento)	71
5.1.2.2.6. Selección de participantes	71
5.1.2.2.7. Fases de conducción de la sesión de debate	72
5.1.2.2.8. Captura de información	72
5.1.2.3. Análisis de la información y reporte de resultados	72
5.1.2.3.1. Resultados del grupo focal	73
5.1.2.3.1.1. Análisis estadístico	75
5.1.2.3.1.2. Información extraída de la relatoría	82
5.1.2.3.1.3. Acciones de mejora	83
6. Estudios de caso.....	85
6.1. Estudio de caso	85
6.2. Antecedentes	85
6.3. Diseño	85
6.4. Sujeto de investigación y unidad de análisis	85
6.5. Procedimiento y roles	86
6.6. Recogida de datos	86
6.7. Caso de estudio	86
6.7.1. Empresa 1	86
6.7.2. Empresa 2	86
6.8. Intervención	86
6.8.1. Empresa 1	86
6.8.2. Empresa 2	87
6.9. Análisis	87
6.10. Análisis de resultados	87
6.11. Análisis general de la empresa 1	88
6.12. Análisis general de la empresa 2	89
6.13. Análisis del método de evaluación EvaScrum	90
6.14. Análisis de resultados sobre EvaScrum	93
6.15. Conclusiones del análisis del método de evaluación EvaScrum	99
6.16. Análisis de validez	99
6.17. Validez del constructo	99

6.18. Validez interna	99
6.19. Valides externa	99
6.20. Confiabilidad del estudio	100
6.21. Limitaciones del estudio	100
7. Capítulo VII. Prototipo Web.....	101
7.1. Descripción del prototipo Web	101
7.1.1. Módulo de empresa	101
7.1.2. Modulo equipo Scrum	101
7.1.3. Módulo de Evaluación	101
7.1.4. Módulo de resultados	101
7.2. Arquitectura	101
7.2.1. Modelo	102
7.2.2. Vista	102
7.2.3. Controlador	103
7.3. Diagrama de secuencia	103
7.4. Diagrama de clases	104
7.5. Requerimientos para el desarrollo del prototipo Web EvaScrum	104
7.6. Metodo de desarrollo	105
7.7. Resultado	106
8. Conclusiones y lecciones aprendidas.....	108
8.1. Análisis de los objetivos de investigación	108
8.2. Conclusiones	110
8.3. Lecciones aprendidas	110
8.4. Trabajos futuros	111
8.5. Contribución en el área de la ingeniería de software	112
8.6. Contribuciones a la divulgación del conocimiento	Error! Marcador no definido.
8.7. Contribuciones de la investigación	112
9. Bibliografía.....	112
10. Anexos.....	1
10.1. Anexo 1: Descomposición de elementos de cada texto seleccionado para la caracterización.	1
10.2. Anexo 2: Tabla de comparación de términos, roles y artefactos según los textos seleccionados para la caracterización.	28
10.3. Anexo 3: Comparar todos los modelos para obtener equivalencias	30
10.4. Anexo 4. Preguntas definidas para EvaScrum.	41
10.4.1. Fase de planeación y estimación.....	43
10.4.2. Fase de implementación.....	45
10.4.3. Fase de retrospectiva y revisión.	46
10.4.4. Fase de cierre o clausura.	48
10.4.5. Fase transversal.	48
10.5. Anexo 5. Ejemplo para realizar los cálculos de la evaluación EvaScrum.	51
10.5.1. Paso1: Obtener el valor numérico que representa cada opción de respuesta.	51
10.5.2. Paso2: Obtener el grado de cada pregunta (gQ).	51
10.5.3. Paso3: Obtener el grado de la actividad (gA).....	52
10.5.4. Paso4: Definir los pesos de las actividades (pa).....	53
10.5.5. Paso5: Determinar el valor de la actividad (vA).	53
10.5.6. Paso6: Determinar el grado de la fase (gF).	54
10.5.7. Paso7: Repetir todo el proceso, para cada una de las fases.	54

10.5.8. Paso 8: Obtener el grado de cumplimiento de Scrum.	55
10.6. Anexo 6. Mr.Scrum versión 1.	55
10.7. Fase de inicio (F_I)	55
10.7.1.1. Actividades de la fase inicio (AC_F_I).....	55
10.7.1.2. Resultados satisfactorios.	57
10.7.1.3. Productos de trabajo de salida.....	57
10.7.1.4. Flujo recomendado por Mr.Scrum para la fase de inicio.....	57
10.8. Fase de planeación y estimación (F_Pla_Est).	58
10.8.1.1. Actividades de la fase de planificación y estimación (Ac_F_Pla_Est)....	58
10.8.1.2. Resultados satisfactorios del proceso.	59
10.8.1.3. Productos de trabajo de salida.....	60
10.8.1.4. Flujo recomendado por Mr.Scrum en la fase de planeación y estimación. 61	61
10.9. Fase de implementación (F_Impl)	61
10.9.1.1. Actividades de la fase de implementación (Ac_F_Impl).	61
10.9.1.2. Resultados satisfactorios del proceso.	62
10.9.1.3. Productos de trabajo de salida.....	62
10.9.1.4. Flujo recomendado por Mr.Scrum en la fase de implementación.	62
10.10. Fase de Retrospectiva y Revisión	63
10.10.1.1. Actividades de la fase de Retrospectiva y Revisión (Ac_F_Ret_Rev)...	63
10.10.1.2. Resultados satisfactorios del proceso.	63
10.10.1.3. Productos de trabajo de salida.....	64
10.10.1.4. Flujo recomendado por Mr.Scrum en la fase de retrospectiva y revisión. 65	65
10.11. Fase de Cierre o clausura.	65
10.11.1.1. Actividades de la fase de Fase de cierre o clausura (Ac_F_Cierre).	65
10.11.1.2. Resultados satisfactorios del proceso.	66
10.11.1.3. Productos de trabajo de salida.....	66
10.11.1.4. Flujo recomendado por Mr.Scrum en la fase de cierre o clausura.....	66
10.12. Fase transversal.	66
10.12.1.1. Actividades de la fase de Fase transversal (Ac_F_Trans).....	67
10.12.1.2. Resultados satisfactorios	67
10.13. Anexo 7. Historias de usuario prototipo web EvaScrum.	69
10.14. Guía de Mr.Scrum presentada a los participantes del grupo focal	82
1. Introducción	89
2. Objetivo del Grupo Focal	90
3. Objetivos de Investigación	90
4. Protocolo del Grupo Focal.....	90
5. Agenda del día.....	90
6. Mr.Scrum	91
6.1. Roles definidos por Mr.Scrum	91
6.2. Descripción de Mr.Scrum.....	91
6.2.1. Fase 1. Inicio.....	93
6.2.1.1. Actividades de la fase inicial.....	93
6.2.2. Fase 2. Fase de planeación y estimación.....	94
6.2.2.1. Actividades de la fase de planeación y estimación.	94

6.2.3.	Fase 3. Implementación.....	94
6.2.3.1.	Actividades de la fase de implementación.....	94
6.2.4.	Fase 4. Retrospectiva y Revisión.....	94
6.2.4.1.	Actividades de la fase de retrospectiva y revisión.....	94
6.2.5.	Fase 5. Cierre o clausura.....	95
6.2.5.1.	Actividades de la fase de cierre o clausura.....	95
6.2.6.	Fase 6. Transversal.....	95
6.2.6.1.	Actividades de la fase transversal.....	95
10.15.	Análisis de resultados obtenidos en la empresa 1	124
1.	Introducción.....	131
2.	Métrica utilizada.....	132
3.	Análisis de resultados.....	132
3.1.	Fase inicial.....	132
3.1.1.	Oportunidades de mejora identificadas.....	134
3.2.	Fase de planeación y estimación.....	134
3.2.1.	Oportunidades de mejora identificadas.....	136
3.3.	Fase de implementación.....	137
3.3.1.	Oportunidades de mejora identificadas.....	138
3.4.	Fase de retrospectiva y de revisión.....	138
3.4.1.	Oportunidades de mejora identificadas.....	140
3.5.	Fase de cierre o clausura.....	140
3.6.	Fase transversal.....	141
3.6.1.	Oportunidades de mejora identificadas.....	143
4.	Análisis general.....	144
10.15.1.	Análisis de resultados obtenidos en la empresa 2	147
7.	Introducción.....	149
8.	Métrica utilizada.....	150
9.	Análisis de resultados.....	150
9.1.	Fase inicial.....	150
9.1.1.	Oportunidades de mejora identificadas.....	152
9.2.	Fase de planeación y estimación.....	152
9.2.1.1.	Oportunidades de mejora identificadas.....	153
9.3.	Fase de implementación.....	154
9.3.1.1.	Oportunidades de mejora identificadas.....	155
9.4.	Fase de retrospectiva y de revisión.....	155
9.4.1.	Oportunidades de mejora identificadas.....	157
9.5.	Fase de cierre o clausura.....	157

9.6. Fase de Transversal	158
9.6.1. Oportunidades de mejora identificadas	160
9.7. Análisis general.....	161

Introducción

En la última década se ha identificado una fuerte y creciente tendencia hacia la adopción y uso de enfoques ágiles en los proyectos de MiPyMEs_SW, esto debido a dos razones importantes: i) fracaso con marcos tradicionales: debido al bajo porcentaje de éxito en los proyectos llevados a cabo en MiPyMEs_SW por medio de metodologías tradicionales (o plan-drive methods) [62],y ii) la versatilidad y beneficios que las enfoques ágiles proporcionan a los equipos de trabajo, y las que principalmente se centran en: mejora de la productividad, calidad, alineación entre clientes y equipos de desarrollo, resultados anticipados (time to market), rápido retorno de la inversión (return on investment - ROI), flexibilidad y adaptación a los cambios, mitigación sistemática de riesgos, entre otros.

La implementación de un enfoque ágil implica una transformación total del paradigma y procesos de desarrollo tradicionales aplicado hasta ahora en los procesos de las organizaciones software. Uno de los enfoques ágiles más utilizados en la última década es Scrum como soporte a la gestión de proyectos software. Sin embargo, su implementación en algunos casos se lleva a cabo de manera informal[24], sin una correcta aplicación e institucionalización de los elementos y prácticas que lo describen, inclusive, muchas organizaciones fallan por: (i) el exceso de informalidad en la aplicación de sus prácticas, (ii) por falsas expectativas al pensar que el enfoque son la solución total a todos los problemas, (iii) por el mantenimiento de malas prácticas que entorpecen el quehacer diario de los equipos y (iv) por la falta de homogeneidad de conceptos y la carencia de una estructura clara que permita a las empresas aplicar el enfoque Scrum.

Teniendo en cuenta lo anterior, se realizó una caracterización denominada Mr. Scrum, la cual permite soportar la evaluación de proyectos basados en Scrum por medio de la caracterización de los elementos que deberían tenerse en cuenta para aplicar el enfoque ágil Scrum. Esta caracterización hace parte del trabajo de investigación titulado: método para evaluar el cumplimiento de Scrum en la gestión de proyectos en empresas de desarrollo de software como proyecto de grado, y que tiene por objetivo definir los elementos de proceso, así como: fases, actividades, roles, artefactos y reuniones. A partir de estos elementos, también se propone una guía de ejecución basada en Scrum, intentando dejar más claro el enfoque y la manera esperada de utilizarlo.

Una vez realizada la caracterización se propone un método de evaluación denominado EvaScrum, el cual tiene como propósito determinar el nivel de cumplimiento del enfoque Scrum en las empresas de desarrollo de software a través de elementos de proceso, como: fases, actividades, roles, artefactos y reuniones propuesto en el modelo de referencia Mr.Scrum. Por lo tanto, el propósito de este documento es presentar a EvaScrum y describir de manera detallada los elementos que lo conforma para soporta la evaluación del cumplimiento de Scrum. Entre los elementos que se describirán se encuentra: el flujo del proceso, preguntas, unidades de medida y las métricas definidas.

Además de la presente introducción, este documento está organizado de la siguiente manera: Sección 2 se presenta el diseño del caso de estudio. En la sección 3 se presenta sujeto de investigación y unidades de análisis. Luego en la Sección 4 describe términos y flujo de proceso de Mr.Scrum. La sección 5 describe la especificación de medidas. La sección 6 presenta las preguntas propuestas por EvaScrum. Finalmente, en la Sección 7 se presentan la bibliografía.

Métrica utilizada

Para la calificación del grado de cumplimiento de los procesos, las fases, actividades y preguntas se utilizó como referente la escala establecida en la norma ISO/IEC 15504 dado que soportan el proceso según la calificación de los atributos de proceso, la cual depende del resultado obtenido en las tareas asociadas y resultados de salida, a continuación, se describen los criterios de evaluación:

Acrónimo	Rango	Nivel
NI	El grado de alcance de los componentes asociados al atributo de proceso es del 0% al 15%.	No implementado
PI	El grado de alcance de los componentes asociados al atributo de proceso es del 16% al 50%.	Parcialmente implementado
AI	El grado de alcance de los componentes asociados al atributo de proceso es del 51% al 85%.	Ampliamente implementado
CI	El grado de alcance de los componentes asociados al atributo de proceso es del 86% al 100%.	Completamente implementado

Tabla 47. Escala de cumplimiento del modelo de referencia Mr.Scrum.

Análisis de resultados

A continuación, se presentan los resultados y el análisis obtenidos a través del método de evaluación EvaScrum. El análisis está organizado teniendo en cuenta cada fase propuesta por el modelo de referencia MrScrum, además, el análisis particular de cada fase está organizado de la siguiente manera: (i) se muestra los acrónimos utilizados en cada fase, (ii) se indica de manera gráfica los resultados de la fase (iii) se indica el porcentaje de cumplimiento en cada fase, (iv) la relación del porcentaje con la escala utilizada, (v) se confronta el porcentaje de cumplimiento con el objetivo de cada fase y (vi) se hace mención de algunas oportunidades de mejora encontradas a través de EvaScrum.

Posteriormente al análisis detallado de cada fase, se realiza el análisis general de todas las fases y se muestran las respectivas gráficas.

Fase inicial

El propósito de esta fase es identificar y conocer el cliente, además se determinan los deseos y la justificación del negocio para tener una visión clara acerca de los requerimientos por parte del equipo srcum, también se determinan los patrocinadores (sponsors), equipo que desarrollará el proyecto, acta de constitución del proyecto, se garantizan los recursos de respaldo de tal manera que estén disponibles a lo largo del plan de trabajo y demás características de iniciación del proyecto que garanticen que el proyecto es viable y que se ejecutará bajo las condiciones estipuladas en esta fase.

A continuación, se presenta los objetivos de las actividades que conforman la fase y el acrónimo utilizado.

Acrónimo	Objetivo referencia
(AC_FI 1).	Identificar a los responsables para asumir los roles que se proponen dentro de la metodología Scrum (AC_FI 1).
(AC_FI 2).	Identificar cómo la empresa comprende la visión y deseos del proyecto que comienza a ejecutar (AC_FI 2).
(AC_FI 3).	Obtener la descripción de los deseos del cliente para tener una representación del problema en un alto nivel (AC_FI 3).
(AC_FI 4).	Identificar a todo interesado (socios, patrocinadores, interesados e implicados) en el proyecto (AC_FI 4).
(AC_FI 5).	Formalizar la creación del proyecto (AC_FI 5).
(AC_FI 6).	Priorizar los elementos de la lista de deseos de acuerdo a las necesidades del cliente (AC_FI 6).
(AC_FI 8).	Garantizar que los recursos de respaldo estén disponibles para el correcto funcionamiento del proyecto (AC_FI 7).

Tabla 48. Acrónimos utilizados en la fase de inicio.

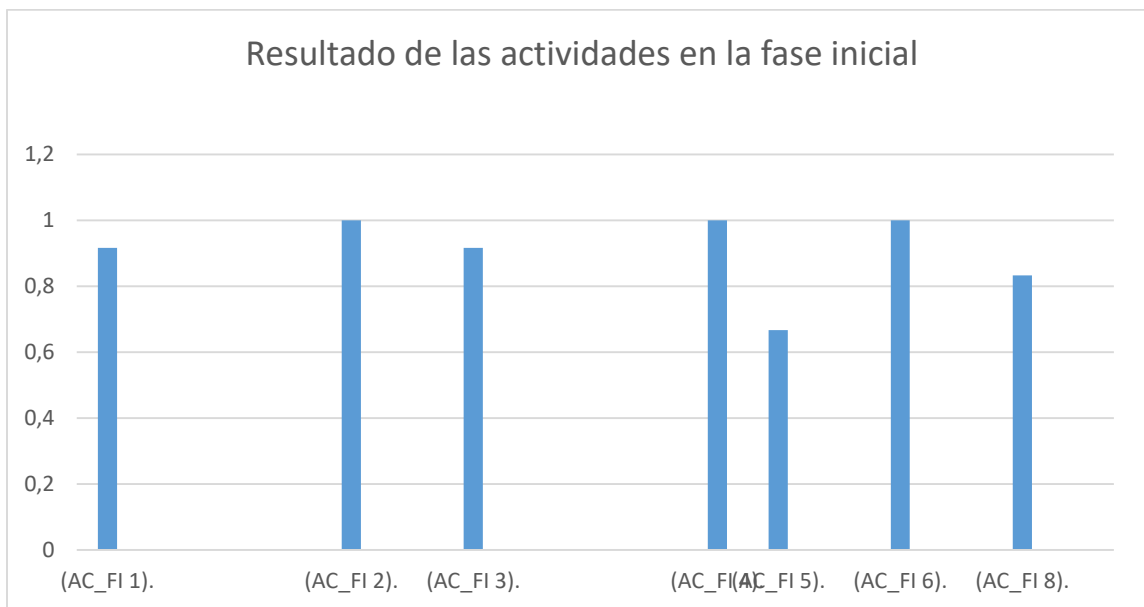


Figura 44. Resultados obtenidos en la fase inicial de EvaScrum.

En general se obtuvo un promedio del 89,63% de aplicación de las actividades planteadas en la fase inicial, lo cual representa un nivel en la escala general de la fase correspondiente a: *Completamente implementado* (ver Tabla 47).

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos y alineados con el objetivo de la fase inicial se puede concluir que la empresa identifica y conoce el cliente y a los interesados en el proyecto, además consigue tener una visión clara acerca de los requerimientos y resulta comprensible para los miembros del equipo Scrum los deseos del cliente.

Oportunidades de mejora identificadas

Como se puede observar en la Figura 44, la mayoría de las actividades propuestas se encuentran en un porcentaje del 100% de aplicación, sin embargo existen algunas actividades podrían tener algunas mejoras y así obtener mayores beneficios del enfoque Scrum. A continuación se hace un análisis detallado de cada una de ellas:

- Identificar a los responsables para asumir los roles que se proponen dentro de la metodología Scrum (AC_FI 1): Una vez realizada la evaluación se identificó que en algunos proyectos no se identifica quien será la persona que ejerza como dueño del producto, por lo cual se recomienda a la empresa que, en posteriores proyectos, se asigne a una persona del equipo para que cumpla con las responsabilidades del rol.
- Formalizar la creación del proyecto (AC_FI 5): Uno de los aspectos que evalúa EvaScrum es determinar si se formaliza el inicio de un proyecto por medio de un documento, acta u otro medio formal. En este aspecto se identificó un punto de mejora importante dado que en la calificación se encontró que en pocas ocasiones se lleva a cabo este proceso.

Fase de planeación y estimación

El objetivo de esta fase es lograr llevar a cabo la planeación de un sprint y generalidades del proyecto con lo cual se permita ejecutar las tareas que se seleccionen del Product Backlog y se agreguen al Sprint Backlog.

A continuación, se presenta los objetivos de las actividades que conforman la fase y el acrónimo utilizado.

Acrónimo	Objetivo referencia
Ac_f_pla_est 1	Abstraer los deseos del cliente y generar una lista en forma de requerimientos para obtener la información que se debe realizar en el proyecto (Ac_f_pla_est 1).
Ac_f_pla_est 2	Definir criterios que permitan al equipo Scrum conocer de forma clara y unánime cuando una actividad se encuentra lista para ser ingresada al sprint backlog y/o terminada (Ac_f_pla_est 2).
Ac_f_pla_est 3	Evaluar y controlar los posibles riesgos que se puedan presentar a lo largo de un Sprint (Ac_f_pla_est 3).
Ac_f_pla_est 4	Analizar los cambios que se reciban para cada Sprint con el fin de socializar y verificar requisitos y demás circunstancias que se afectan a raíz de la petición de cambio (Ac_f_pla_est 4).
Ac_f_pla_est 5	Adaptar y/o refinar la estructura utilizada en el proyecto para adaptarse a los cambios que surjan en el desarrollo del plan (Ac_f_pla_est 5).
Ac_f_pla_est 6	Definir el objetivo del sprint que se va a llevar a cabo de tal manera que el equipo Scrum pueda decidir los requerimientos que serán agregadas en el sprint (Ac_f_pla_est 6).

Tabla 49. Acrónimos utilizados en la fase de planeación y estimación

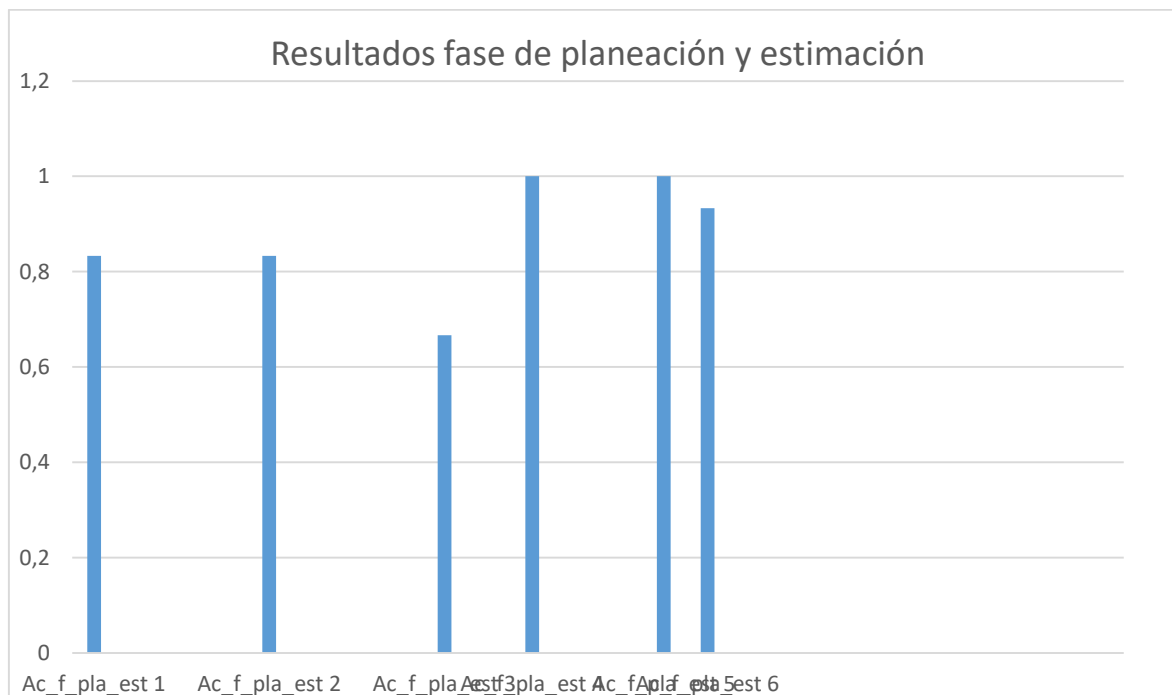


Figura 45. Resultados obtenidos en la fase de planeación y estimación de EvaScrum

A nivel general en la fase de planeación y estimación se obtuvo un 86,5% de cumplimiento de las actividades propuestas en la fase, con lo que se obtiene un nivel de: *Completamente implementado* (ver Tabla 47).

Los resultados anteriores son contrastados con los objetivos de la fase, con lo cual se considera que la empresa lleva a cabo la planeación del sprint y generalidades que permiten ejecutar tareas seleccionadas de la lista de deseos del cliente.

Oportunidades de mejora identificadas

Es importante resaltar que la empresa tiene un muy buen comportamiento en la aplicación de las actividades propuestas en la fase de planeación y estimación, sin embargo, hay algunas actividades que podrían mejorar, a continuación se hace un análisis de las actividades

- Abstractar los deseos del cliente y generar una lista en forma de requerimientos para obtener la información que se debe realizar en el proyecto (Ac_f_pla_est 1): en la evaluación se identificó que casi nunca se descomponen los requisitos evitando tener tareas muy grandes, por tal motivo se recomienda que los requisitos sean descompuestos en tareas pequeñas para evitar que la planeación de las actividades pueda verse afectada y algunos miembros del equipo tengan sobre carga de trabajo.
- Definir criterios que permitan al equipo Scrum conocer de forma clara y unánime cuando una actividad se encuentra lista para ser ingresada al sprint backlog y/o terminada (Ac_f_pla_est 2): una de las preguntas de esta actividad es sobre si es claro para los miembros del equipo cuando una tarea es terminada, y está lista para ser integrada al resto del proyecto, si bien la respuesta otorgada es casi siempre, se recomienda que siempre se tenga claro este criterio, dado que puede existir diferencia entre los miembros del equipo en determinar cuándo una tarea está finalizada, generando problemas en el acople del requerimiento al resto del

proyecto.

- Evaluar y controlar los posibles riesgos que se puedan presentar a lo largo de un Sprint (Ac_f_pla_est 3): Se recomienda que cada vez que se esté planeando la realización de un sprint se lleve a cabo la verificación de riesgos que se pueden presentar.
- Definir el objetivo del sprint que se va a llevar a cabo de tal manera que el equipo Scrum pueda decidir los requerimientos que serán agregadas en el sprint (Ac_f_pla_est 6): Es muy importante que se defina el objetivo de un sprint, dado que las tareas seleccionadas deben estar encaminadas en cumplir dicho objetivo, así se logra siempre alinear cada sprint bajo una necesidad prioritaria para el cliente, la cual está representada por el objetivo.

Fase de implementación

El objetivo de esta fase es desarrollar las actividades que se encuentran en el Sprint Backlog de acuerdo a los tiempos que fueron plasmados en la fase anterior, para lograr este propósito se hace necesario: diseñar, desarrollar, implementar, probar y documentar los avances que se realicen en busca de conseguir el objetivo del sprint.

A continuación, se presenta los objetivos de las actividades que conforman la fase y el acrónimo utilizado.

Acrónimo	Objetivo referencia
Ac_f_impl 1	Obtener información de los sucesos que acontecen en el equipo para resolver todo impedimento que afecte el normal desarrollo del proyecto. (Ac_f_impl 1).
Ac_f_impl 2	Diseñar diagramas, desarrollar e impletar y documentar los requerimientos del cliente(Ac_f_impl 2).
Ac_f_impl 3	Obtener información de los artefactos utilizados por el equipo para conocer las actividades que están realizando los miembros del equipo de desarrollo (Ac_f_impl 3).

Tabla 50. Acrónimos utilizados en la fase de implementación

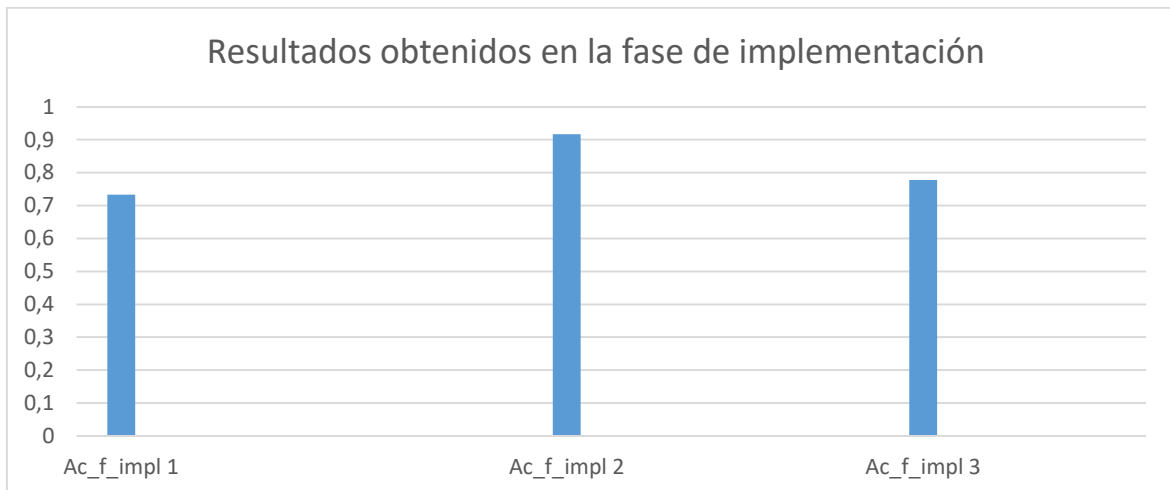


Figura 46. Resultados obtenidos en la fase de implementación de EvaScrum.

Como análisis general de la fase de implementación se obtuvo un 80,1% de cumplimiento en las actividades relacionadas con esta fase. Según el porcentaje obtenido y según la escala utilizada se concluye que esta fase se encuentra ampliamente implementada (ver Tabla 47).

Teniendo en cuenta el resultado anterior se puede interpretar que la empresa diseña, desarrolla, implementa, prueba y documenta los avances que realiza en cada Sprint, sin embargo, existe algunas oportunidades de mejora que podrían permitir optimizar el proceso de implementación de requerimientos desarrollados en la empresa.

Oportunidades de mejora identificadas

Tal como se identificó en el párrafo anterior, es posible perfeccionar algunas actividades con lo que se espera maximizar los resultados obtenidos en la fase de implementación. A continuación se describen de manera detallada:

- Obtener información de los sucesos que acontecen en el equipo para resolver todo impedimento que afecte el normal desarrollo del proyecto. (Ac_f_impl 1): Teniendo en cuenta las respuestas proporcionadas, se recomienda registrar los impedimentos que presente el equipo, esto con el fin de darles solución y permitir el máximo desempeño de cada persona que conforme el equipo.
- Obtener información de los artefactos utilizados por el equipo para conocer las actividades que están realizando los miembros del equipo de desarrollo (Ac_f_impl 3): El objetivo de esta actividad radica en la transparencia de procesos que está llevando a cabo el equipo, de tal manera que el equipo tenga conocimiento de lo que se está desarrollando en todo momento, por tal motivo es muy importante que se mantenga actualizado el registro de impedimentos, el cual es uno de los principales aspectos que se puede mejorar según la evaluación presentada.

Fase de retrospectiva y de revisión

Uno de los atributos del enfoque Scrum es estar continuamente monitoreando las actividades que se realizan por parte del equipo, además se busca aprender

constantemente de los errores cometidos, riesgos del proyecto y aspectos que se consideren se pueden mejorar, por tal razón, en Scrum existen reuniones de retrospectiva y de revisión las cuales permiten cumplir con estos objetivos. Teniendo en cuenta lo anterior, en Mr.Scrum se ha creado una fase que sigue los lineamientos de control anteriormente mencionados organizándolos de tal manera que se obtenga una manera formal de los acontecimientos.

A continuación, se presenta los objetivos de las actividades que conforman la fase y el acrónimo utilizado.

Acrónimo	Objetivo referencia
Ac_f_Ret_Rev 1	<ul style="list-style-type: none"> • Presentar y revisar las tareas que han sido implementadas en el sprint para ser entregadas al cliente (Ac_f_Ret_Rev 1). • Aprobar las historias que se desarrollan bajo el criterio de terminado (DoD) para que sean incluidas en el entregable del Sprint.(Ac_f_Ret_Rev 1).
Ac_f_Ret_Rev 2	Actualizar el listado de pendientes acorde a la revisión del sprint para ser agregadas nuevamente a la lista del product backlog. (Ac_f_Ret_Rev 2).
Ac_f_Ret_Rev 3	Reunir todas las experiencias presentadas a lo largo del Sprint para identificar las buenas experiencias y darle solución y/o corregir los problemas presentados. (Ac_f_Ret_Rev 3).

Tabla 51. Acrónimos utilizados en la fase de retrospectiva y revisión.

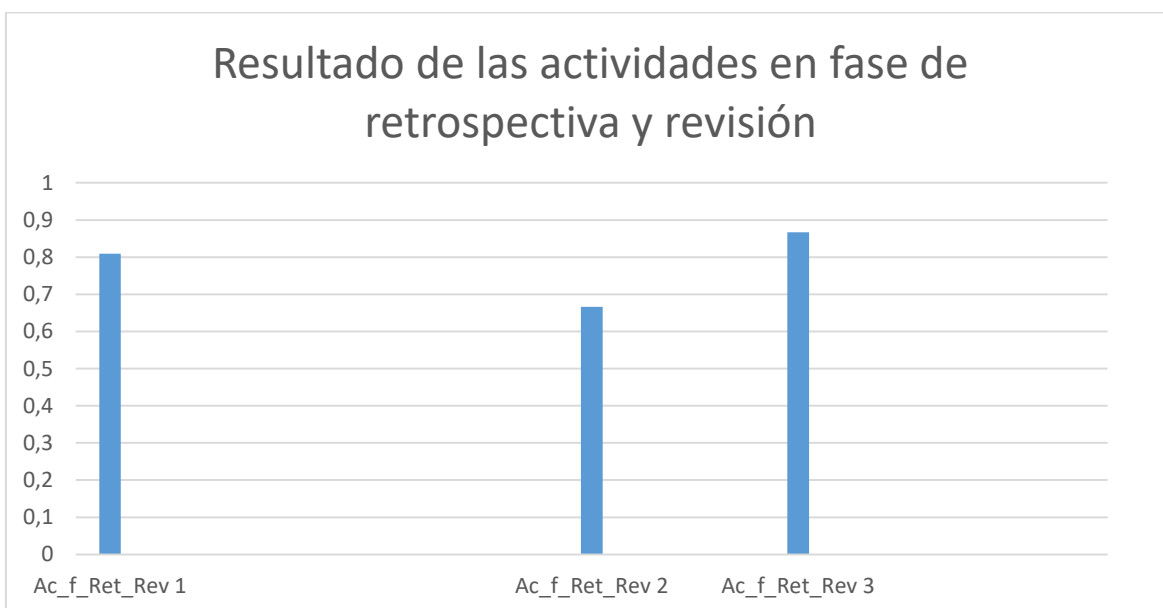


Figura 47. Resultados de la fase de retrospectiva y revisión de EvaScrum.

Según las respuestas dadas por la organización se obtuvo en esta fase un 78% de cumplimiento en las actividades correspondientes a la fase de retrospectiva y revisión. Teniendo en cuenta el nivel de cumplimiento y según la escala utilizada, la empresa implementa ampliamente el objetivo de la fase (ver Tabla 47).

Teniendo en cuenta el objetivo de la fase de retrospectiva y revisión y el porcentaje obtenido, se puede concluir que la empresa monitorea las actividades desarrolladas y aprende constantemente según los sucesos que se presentan en un porcentaje bastante alto.

Oportunidades de mejora identificadas

Como se plantea anteriormente, la empresa tiene un porcentaje de amplio cumplimiento, pero se pretende que la empresa implemente de manera total y/o mejore en sus prácticas. Por tal motivo a continuación se presentan oportunidades de mejora:

- Aprobar las historias que se desarrollan bajo el criterio de terminado (DoD) para que sean incluidas en el entregable del Sprint. (Ac_f_Ret_Rev 1): Tal como se plantea en la fase de planeación y estimación es importante definir el objetivo del sprint, dado que según este parámetro se incluyen requisitos que permitan dar mayor valor al cliente. Asimismo, es importante verificar que las tareas realizadas estén encaminadas a cumplir el objetivo del sprint, de tal manera que al ser ejecutadas y permitan cumplir con el objetivo planteado, por tal motivo se recomienda realizar tanto el objetivo del sprint como la revisión que permita verificar que las tareas cumplieron efectivamente el objetivo planteado.
- Aprobar las historias que se desarrollan bajo el criterio de terminado (DoD) para que sean incluidas en el entregable del Sprint. (Ac_f_Ret_Rev 1): también es importante conocer las tareas que no cumplen con el criterio de terminado (DoD), dado que esto permite determinar en que se falló y generar una lección aprendida.
- Actualizar el listado de pendientes acorde a la revisión del sprint para ser agregadas nuevamente a la lista del product backlog. (Ac_f_Ret_Rev 2): teniendo en cuenta la calificación dada por la empresa, se encontró que no se realiza un informe de las actividades que son rechazadas o no son realizadas, por tal motivo se recomienda tener un medio que permita justificar la razón por la cual no fueron ejecutadas las tareas, lo anterior encaminado siempre para obtener retroalimentación y evitar cometer los mismos errores posteriormente.

Fase de cierre o clausura

Esta es la última fase de Mr.Scrum, el objetivo de esta fase es hacer entrega del producto o la fase de cierre del proyecto que se está llevando a cabo, para tal fin se crea una serie de actividades que permiten terminar el proyecto.

A continuación, se presenta los objetivos de las actividades que conforman la fase y el acrónimo utilizado.

Acrónimo	Objetivo referencia
Ac_f_Cierre 1	Coordinar las actividades necesarias para el lanzamiento del proyecto (Ac_f_Cierre 1).

Ac_f_Cierre 2	Probar el sistema en un el entorno real para verificar que cumpla con todos los requerimientos y corregir posibles errores de ser necesario. (Ac_f_Cierre 2).
Ac_f_Cierre 3	Realizar la entrega total del proyecto (Ac_f_Cierre 3).
Ac_f_Cierre 4	Reunir a todos los miembros del equipo Scrum y realizar una retroalimentación acerca de todos los sucesos ocurridos en el proceso para corregir aquellos aspectos que presentaron dificultad y potenciar todos los aspectos positivos. (Ac_f_Cierre 4).

Tabla 52. Acrónimos utilizados en la fase de cierre o clausura

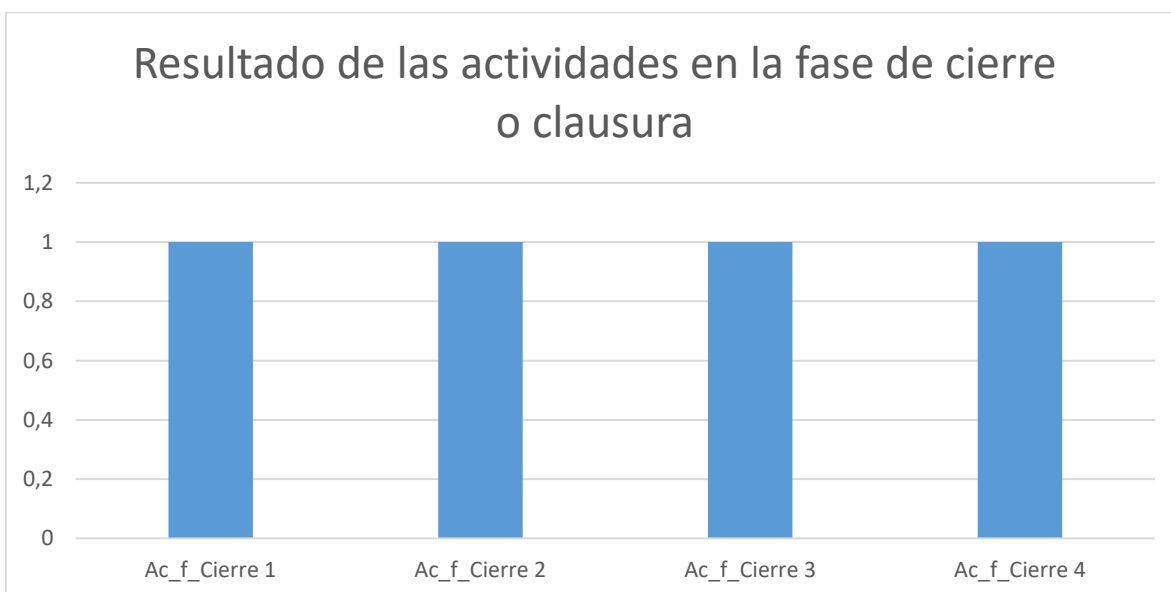


Figura 48. Resultados obtenidos en la fase de cierre o clausura

Teniendo en cuenta las respuestas, la empresa obtuvo un 100% de cumplimiento para las actividades planteadas en la fase de cierre o clausura. Por lo tanto, la empresa logra hacer entrega del producto y por consiguiente se sugiere mantener las prácticas que se realizan para seguir manteniendo los beneficios de la metodología.

Fase transversal

En Mr.Scrum se han organizado las actividades en diferentes fases de acuerdo al momento que se realizan en el proceso desarrollo de software, pero además de estas actividades existen tareas que no pueden ser ubicadas en una fase en particular, por tal motivo surge esta fase, que consiste en una serie de actividades que se realizan a lo largo del proyecto y que no tiene un instante determinado para realizarse. Además, las tareas a desarrollarse en esta fase pueden llevarse a cabo más de una vez, todo dependerá del equipo de trabajo o según sea la situación a la que se enfrente el equipo Scrum. La mayoría de estas actividades están relacionadas con la cultura organizacional y valores

que se convierten en los pilares de Scrum, por tal motivo, aunque algunas de las tareas de la fase transversal son complementarias esta no debe considerarse como una fase de menor importancia.

A continuación, se presenta los objetivos de las actividades que conforman la fase y el acrónimo utilizado.

Acrónimo	Objetivo referencia
(AC_f_Trans 1).	Permitir al equipo fácil acceso a los eventos que establece el enfoque Scrum para obtener los beneficios que tiene la utilización de la metodología. (AC_f_Trans 1).
(AC_f_Trans 2).	Realizar seguimiento de las actividades que propone Scrum para llevar control de los procesos y resultados que se están obteniendo en el proceso. (AC_f_Trans 2).
(AC_f_Trans 3).	Diseñar una estrategia mercantil que permita atraer a clientes potenciales para obtener mayor beneficio del proyecto que se desarrolla. (AC_f_Trans 3).
(AC_f_Trans 4).	Colaborar al equipo Scrum en la ejecución de las actividades Scrum para generar cultura organizacional y que de esta manera se aplique por completo el enfoque. (AC_f_Trans 4).
(AC_f_Trans 5).	Velar por un ambiente idóneo de trabajo cordial de tal manera que los miembros del equipo se sientan agusto para mantener un equipo altamente motivado. (AC_f_Trans 5).
(AC_f_Trans 6)	Ayudar al propietario del producto en la creación de la lista priorizada de pendientes del producto y en la definición de los criterios de terminado para verificar que tanto el cliente como el equipo Scrum estén teniendo la misma visión del proyecto y se verifiquen los objetivos de cada entrega. (AC_f_Trans 6).

Tabla 53. Acrónimos utilizados en la fase Transversal

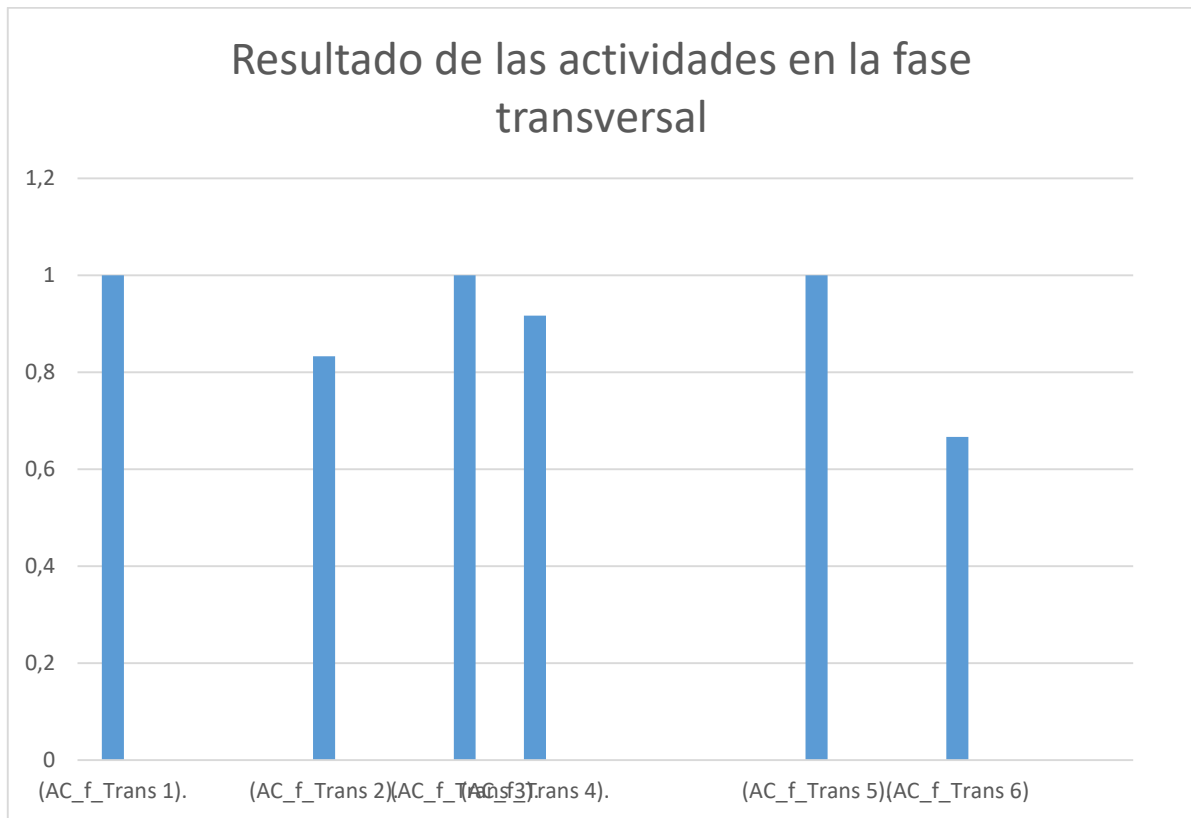


Figura 49. Resultados obtenidos en la fase transversal de EvaScrum.

En la fase transversal se obtuvo un nivel de cumplimiento de 89% sobre las actividades que se plantean en EvaScrum para esta fase. Con estos resultados y según la escala utilizada la empresa logra un nivel de, completamente implementado (ver Tabla 47).

Teniendo en cuenta lo anterior, es importante destacar que la empresa lleva a cabo casi en su totalidad las actividades propuestas en la fase transversal, por lo tanto, se podría realizar algunos ajustes que permitan mejorar aún más el desempeño de los procesos de la empresa y permitir aplicar aún mejor los valores de Scrum y la cultura organizacional. A continuación, se presentan oportunidades de mejora identificadas

Oportunidades de mejora identificadas

Para obtener el máximo potencial de la metodología en sus diferentes etapas se recomiendan algunas oportunidades de mejora que permitan seguir mejorando en los procesos de la empresa

- Realizar seguimiento de las actividades que propone Scrum para llevar control de los procesos y resultados que se están obteniendo en el proceso. (AC_f_Trans 2): teniendo en cuenta los resultados de la evaluación se recomienda que los miembros del equipo siempre tengan claro la utilidad y necesidad de cumplir con los lineamientos del enfoque, dado que así se genera cultura organizacional y se maximizan los beneficios de Scrum.
- Ayudar al propietario del producto en la creación de la lista priorizada de pendientes del producto y en la definición de los criterios de terminado para

verificar que tanto el cliente como el equipo Scrum estén teniendo la misma visión del proyecto y se verifiquen los objetivos de cada entrega. (AC_f_Trans 6): el objetivo de esta actividad es permitir que se tenga claro tanto por parte del cliente como por el equipo Scrum los requerimientos que se están llevando a cabo, por tal motivo es importante que el dueño del producto siempre conozca la manera de ordenar los requisitos, de tal manera que en cada sprint se entregue un producto que represente las necesidades de mayor importancia para el cliente. Además es muy importante que se esté revisando constantemente la lista de deseos para evitar tener requisitos que el cliente ya no necesite.

Análisis general

La empresa obtuvo un 87% del nivel de cumplimiento de las actividades evaluadas por EvaScrum, lo cual en general permite determinar un nivel de cumplimiento de Scrum en: completamente implementado. La empresa presenta un balance parejo de la metodología, esto quiere decir que no existen fases que tengan un nivel de cumplimiento muy alto y por el contrario existan otras que cumplan con pocas actividades. Es importante decir que, si bien existen oportunidades de mejora en la empresa, estas no representan grandes cambios en la organización, en general se percibe el interés por cumplir al máximo con la metodología y quizá algunos resultados no fueron los esperados debido a circunstancias ajenas a la empresa como, por ejemplo: disposición del cliente, condiciones propias del cliente que limitan la aplicación de Scrum y el tiempo para ejecutar el proyecto entre otras.

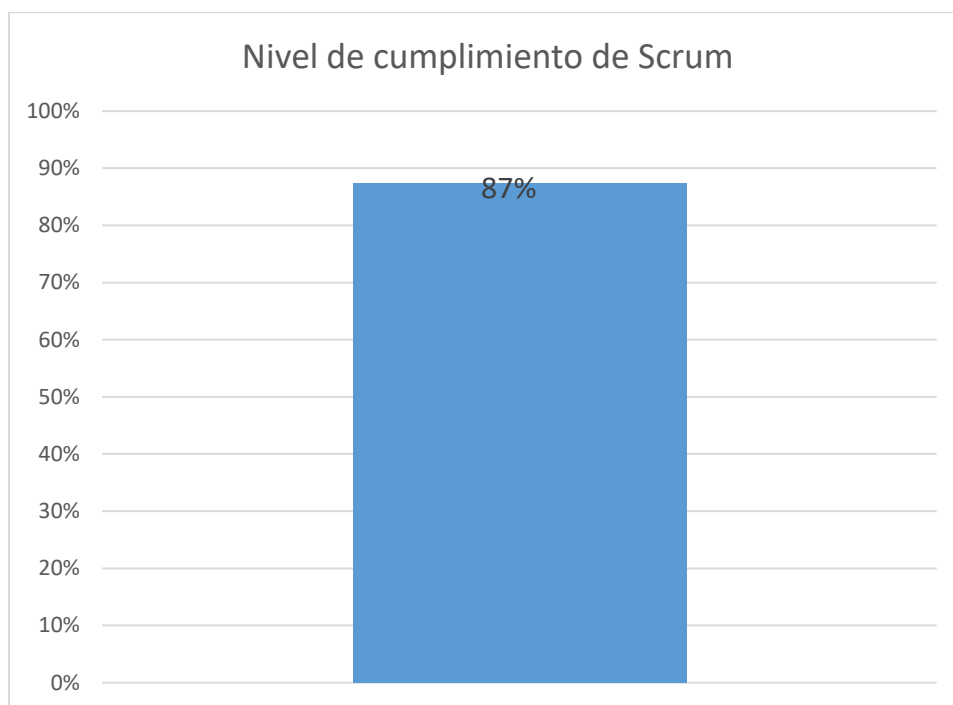


Figura 50. Nivel general de cumplimiento de Scrum por la empresa. A continuación, en la Tabla 54 se presenta de manera resumida el porcentaje que se obtuvo en cada fase y en la Figura 51 se aprecia de manera gráfica el nivel de cumplimiento de las fases.

Actividad	Grado de cumplimiento
Fase de inicio	89,6
Fase de planeación y estimación	86,5
Fase de implementación	80,9
Fase de retrospectiva y revisión	78,1
Fase de clausura o cierre	100,0
Fase transversal	89,0
Nivel de cumplimiento de Scrum	87%

Tabla 54. Nivel de cumplimiento por fases.

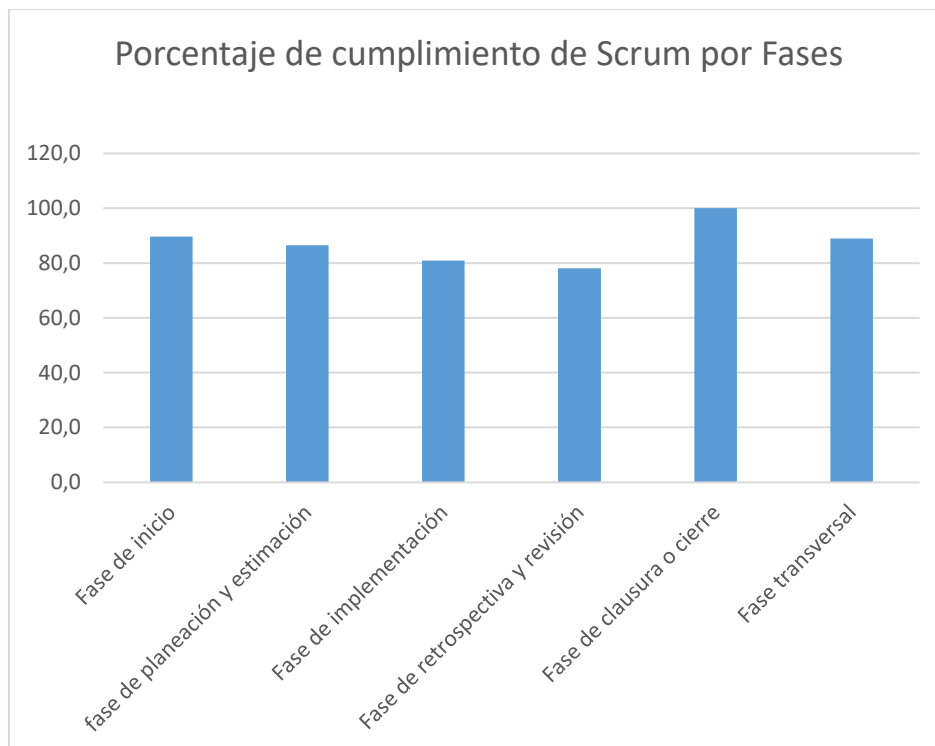


Figura 51. Porcentaje de cumplimiento de las fases evaluadas por EvaScrum.

10.11. Anexo 11: Análisis de resultados obtenidos en la empresa 2

**Análisis de resultados
obtenidos en el
método de
evaluación EvaScrum.**

Ricardo Alfonso Zambrano Daza

Hamilton Daniel Jojoa Córdoba

Director: Ing. Wilson Alfredo Ortega Ordoñez

Co Director: PhD. César Jesús Pardo Calvache

Contenido

1. Introducción	149
2. Análisis de resultados	150
2.1. Fase inicial	150
2.1.1.1. Oportunidades de mejora identificadas	152
2.2. Fase de planeación y estimación	152
2.2.1.1. Oportunidades de mejora identificadas	153
2.3. Fase de implementación	154
2.3.1.1. Oportunidades de mejora identificadas	155
2.4. Fase de retrospectiva y de revisión	155
2.4.1.1. Oportunidades de mejora identificadas	157
1.1. Fase de cierre o clausura	157
1.1. Fase de cierre o clausura	158
2.4.1.2. Oportunidades de mejora identificadas	160
1.2. Análisis general	161

Introducción

En la última década se ha identificado una fuerte y creciente tendencia hacia la adopción y uso de enfoques ágiles en los proyectos de MiPyMEs_SW, esto debido a dos razones importantes: i) fracaso con marcos tradicionales: debido al bajo porcentaje de éxito en los proyectos llevados a cabo en MiPyMEs_SW por medio de metodologías tradicionales (o plan-drive methods) [62],y ii) la versatilidad y beneficios que las enfoques ágiles proporcionan a los equipos de trabajo, y las que principalmente se centran en: mejora de la productividad, calidad, alineación entre clientes y equipos de desarrollo, resultados anticipados (time to market), rápido retorno de la inversión (return on investment - ROI), flexibilidad y adaptación a los cambios, mitigación sistemática de riesgos, entre otros.

La implementación de un enfoque ágil implica una transformación total del paradigma y procesos de desarrollo tradicionales aplicado hasta ahora en los procesos de las organizaciones software. Uno de los enfoques ágiles más utilizados en la última década es Scrum como soporte a la gestión de proyectos software. Sin embargo, su implementación en algunos casos se lleva a cabo de manera informal[24], sin una correcta aplicación e institucionalización de los elementos y prácticas que lo describen, inclusive, muchas organizaciones fallan por: (i) el exceso de informalidad en la aplicación de sus prácticas, (ii) por falsas expectativas al pensar que el enfoque son la solución total a todos los problemas, (iii) por el mantenimiento de malas prácticas que entorpecen el quehacer diario de los equipos y (iv) por la falta de homogeneidad de conceptos y la carencia de una estructura clara que permita a las empresas aplicar el enfoque Scrum.

Teniendo en cuenta lo anterior, se realizó una caracterización denominada Mr. Scrum, la cual permite soportar la evaluación de proyectos basados en Scrum por medio de la caracterización de los elementos que deberían tenerse en cuenta para aplicar el enfoque ágil Scrum. Esta caracterización hace parte del trabajo de investigación titulado: método para evaluar el cumplimiento de Scrum en la gestión de proyectos en empresas de desarrollo de software como proyecto de grado, y que tiene por objetivo definir los elementos de proceso, así como: fases, actividades, roles, artefactos y reuniones. A partir de estos elementos, también se propone una guía de ejecución basada en Scrum, intentando dejar más claro el enfoque y la manera esperada de utilizarlo.

Una vez realizada la caracterización se propone un método de evaluación denominado EvaScrum, el cual tiene como propósito determinar el nivel de cumplimiento del enfoque Scrum en las empresas de desarrollo de software a través de elementos de proceso, como: fases, actividades, roles, artefactos y reuniones propuesto en el modelo de referencia Mr.Scrum. Por lo tanto, el propósito de este documento es presentar a EvaScrum y describir de manera detallada los elementos que lo conforma para soporta la evaluación del cumplimiento de Scrum. Entre los elementos que se describirán se encuentra: el flujo del proceso, preguntas, unidades de medida y las métricas definidas.

Además de la presente introducción, este documento está organizado de la siguiente manera: Sección 2 se presenta el diseño del caso de estudio. En la sección 3 se presenta sujeto de investigación y unidades de análisis. Luego en la Sección 4 describe términos y flujo de proceso de Mr.Scrum. La sección 5 describe la especificación de medidas. La sección 6 presenta las preguntas propuestas por EvaScrum. Finalmente, en la Sección 7 se presentan la bibliografía.

Métrica utilizada

Para la calificación del grado de cumplimiento del proceso, las fases, actividades y preguntas se utilizó como referente la escala establecida en la norma ISO/IEC 15504 dado que soportan el proceso según la calificación de los atributos de proceso, la cual depende del resultado obtenido en las tareas asociadas y resultados de salida, a continuación, se describen los criterios de evaluación:

Acrónimo	Rango	Nivel
NI	El grado de alcance de los componentes asociados al atributo de proceso es del 0% al 15%.	No implementado
PI	El grado de alcance de los componentes asociados al atributo de proceso es del 16% al 50%.	Parcialmente implementado
AI	El grado de alcance de los componentes asociados al atributo de proceso es del 51% al 85%.	Ampliamente implementado
CI	El grado de alcance de los componentes asociados al atributo de proceso es del 86% al 100%.	Completamente implementado

Tabla 55. Escala de cumplimiento del modelo de referencia Mr.Scrum.

Análisis de resultados

A continuación, se presentan los resultados y el análisis obtenidos a través del método de evaluación EvaScrum. El análisis está organizado teniendo en cuenta cada fase propuesta por el modelo de referencia MrScrum, además, el análisis particular de cada fase está organizado de la siguiente manera: (i) se muestra los acrónimos utilizados en cada fase, (ii) se indica de manera gráfica los resultados de la fase (iii) se indica el porcentaje de cumplimiento en cada fase, (iv) la relación del porcentaje con la escala utilizada, (v) se confronta el porcentaje de cumplimiento con el objetivo de cada fase y (vi) se hace mención de algunas oportunidades de mejora encontradas a través de EvaScrum.

Posteriormente al análisis detallado de cada fase, se realiza el análisis general de todas las fases y se muestran las respectivas gráficas.

Fase inicial

El propósito de esta fase es identificar y conocer el cliente, además se determinan los deseos y la justificación del negocio para tener una visión clara acerca de los requerimientos por parte del equipo srcum, también se determinan los patrocinadores (sponsors), equipo que desarrollará el proyecto, acta de constitución del proyecto, se garantizan los recursos de respaldo de tal manera que estén disponibles a lo largo del plan de trabajo y demás características de iniciación del proyecto que garanticen que el proyecto es viable y que se ejecutará bajo las condiciones estipuladas en esta fase.

Acrónimo	Objetivo referencia
(AC_FI 1).	Identificar a los responsables para asumir los roles que se proponen dentro de la metodología Scrum (AC_FI 1).
(AC_FI 2).	Identificar cómo la empresa comprende la visión y deseos del proyecto que comienza a ejecutar (AC_FI 2).

(AC_FI 3).	Obtener la descripción de los deseos del cliente para tener una representación del problema en un alto nivel (AC_FI 3).
(AC_FI 4).	Identificar a todo interesado (socios, patrocinadores, interesados e implicados) en el proyecto (AC_FI 4).
(AC_FI 5).	Formalizar la creación del proyecto (AC_FI 5).
(AC_FI 6).	Priorizar los elementos de la lista de deseos de acuerdo a las necesidades del cliente (AC_FI 6).
(AC_FI 8).	Garantizar que los recursos de respaldo estén disponibles para el correcto funcionamiento del proyecto (AC_FI 7).

Tabla 56. Acrónimos utilizados en la fase de inicio.

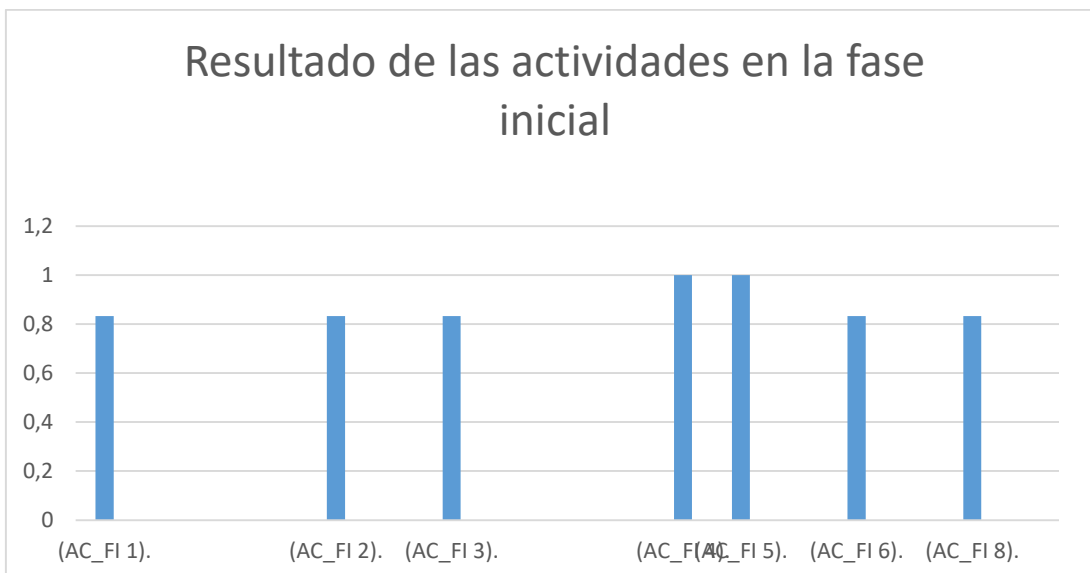


Figura 52. Resultados obtenidos en la fase inicial de EvaScrum.

El porcentaje general de la fase inicial corresponde a un 87% del nivel de cumplimiento de las actividades propuestas, lo cual corresponde según la escala utilizada a, completamente implementada.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos y alineados con el objetivo de la fase inicial se puede concluir que la empresa identifica y conoce el cliente y a los interesados en el proyecto, además consigue tener una visión clara acerca de los requerimientos y resulta claro para los miembros del equipo Scrum los deseos del cliente.

Oportunidades de mejora identificadas

Tal como se observa en la Figura 44, las actividades correspondientes a la fase inicial tienen un nivel de cumplimiento bastante alto, incluso dos de las actividades (actividad 4 y 5) se encuentran en un 100% de aplicación. Así pues, existen algunas actividades que podrían mejorar y obtener mayor beneficio del enfoque Scrum. A continuación se presentan algunas oportunidades de mejora identificadas para la fase inicial:

- Identificar a los responsables para asumir los roles que se proponen dentro de la metodología Scrum (AC_FI 1): uno de los objetivos de la fase es conformar el/los equipo(s) que desarrollará(n) los deseos del cliente, por tal motivo resulta importante que cada equipo que se conforme contenga un máximo de 9 integrantes, lo anterior dado que equipos con mayor número de integrantes resultan tener mayor complejidad de coordinación, comunicación y mayor tiempo en la ejecución de actividades relacionadas con el enfoque Scrum como por ejemplo las reuniones diarias. Cabe aclarar que se busca que cada equipo Scrum contenga un número máximo de 9 personas, por tal razón pueden existir varios equipos Scrum conformando así lo que se conoce como Scrum de Scrums.
- Obtener la descripción de los deseos del cliente para tener una representación del problema en un alto nivel (AC_FI 3): El objetivo de esta actividad es obtener los requisitos, por tal razón se recomienda que todos los participantes de la reunión participen activamente para obtener de manera detallada cada requisito.

Fase de planeación y estimación

El objetivo de esta fase es lograr llevar a cabo la planeación de un sprint y generalidades del proyecto con lo cual se permita ejecutar las tareas que se seleccionen del Product Backlog y se agreguen al Sprint Backlog.

Acrónimo	Objetivo referencia
Ac_f_pla_est 1	Abstraer los deseos del cliente y generar una lista en forma de requerimientos para obtener la información que se debe realizar en el proyecto (Ac_f_pla_est 1).
Ac_f_pla_est 2	Definir criterios que permitan al equipo Scrum conocer de forma clara y unánime cuando una actividad se encuentra lista para ser ingresada al sprint backlog y/o terminada (Ac_f_pla_est 2).
Ac_f_pla_est 3	Evaluar y controlar los posibles riesgos que se puedan presentar a lo largo de un Sprint (Ac_f_pla_est 3).

Ac_f_pla_est 4	Analizar los cambios que se reciban para cada Sprint con el fin de socializar y verificar requisitos y demás circunstancias que se afectan a raíz de la petición de cambio (Ac_f_pla_est 4).
Ac_f_pla_est 5	Adaptar y/o refinar la estructura utilizada en el proyecto para adaptarse a los cambios que surjan en el desarrollo del plan (Ac_f_pla_est 5).
Ac_f_pla_est 6	Definir el objetivo del sprint que se va a llevar a cabo de tal manera que el equipo Scrum pueda decidir los requerimientos que serán agregadas en el sprint (Ac_f_pla_est 6).

Tabla 57. Acrónimos utilizados en la fase de planeación y estimación

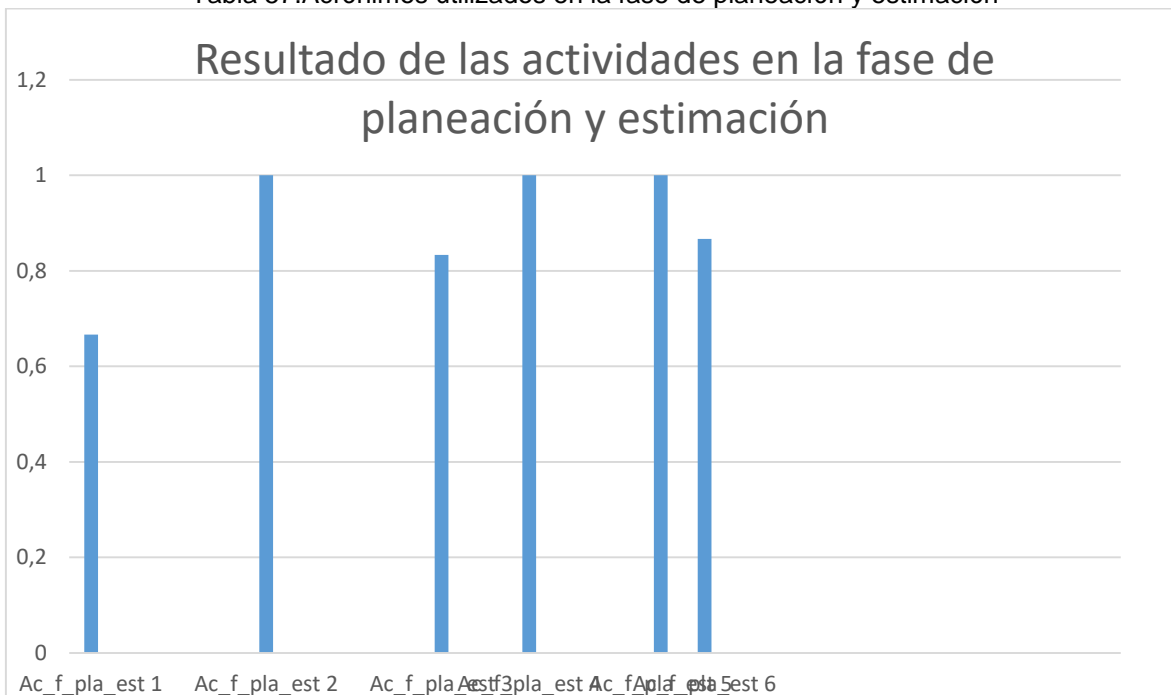


Figura 53. Resultados obtenidos en la fase de planeación y estimación de EvaScrum. El promedio de cumplimiento de esta fase es del 88% del nivel de cumplimiento de las diferentes actividades planteadas. Según la escala utilizada la fase de planeación y estimación está Completamente implementada. Teniendo en cuenta los resultados anteriores con los objetivos de la fase, se puede determinar que la empresa lleva a cabo la planeación del sprint y demás generalidades que permiten ejecutar las tareas seleccionadas según la prioridad del cliente.

Oportunidades de mejora identificadas

Es importante resaltar que la empresa tiene un muy buen comportamiento en la aplicación de las actividades propuestas en la fase de planeación y estimación, sin embargo hay algunas actividades que podrían mejorar y maximizar los beneficios, a continuación se hace un análisis de las actividades

- Abstractar los deseos del cliente y generar una lista en forma de requerimientos para

obtener la información que se debe realizar en el proyecto (Ac_f_pla_est 1): en la evaluación se identificó que casi nunca se descomponen los requisitos evitando tener tareas muy grandes, por tal motivo se recomienda que los requisitos sean descompuestos en tareas pequeñas para evitar que la planeación de las actividades pueda verse afectada.

- Definir el objetivo del sprint que se va a llevar a cabo de tal manera que el equipo Scrum pueda decidir los requerimientos que serán agregadas en el sprint (Ac_f_pla_est 6): El objetivo de esta actividad radica en determinar un objetivo del siguiente sprint con el cual se puede determinar y seleccionar las tareas que estén enfocadas en cumplir el objetivo del sprint, además se determinar el tiempo que durará el sprint. Teniendo en cuenta lo anterior se recomienda que todos los miembros del equipo Scrum conozcan el cronograma y por tanto el tiempo que durará el sprint, lo anterior en procura de entregar las funcionalidades a tiempo.

Fase de implementación

El objetivo de esta fase es desarrollar las actividades que se encuentran en el Sprint Backlog de acuerdo a los tiempos que fueron plasmados en la fase anterior, para lograr este propósito se hace necesario: diseñar, desarrollar, implementar, probar y documentar los avances que se realicen en busca de conseguir el objetivo del sprint.

Acrónimo	Objetivo referencia
Ac_f_impl 1	Obtener información de los sucesos que acontecen en el equipo para resolver todo impedimento que afecte el normal desarrollo del proyecto. (Ac_f_impl 1).
Ac_f_impl 2	Diseñar diagramas, desarrollar e impletar y documentar los requerimientos del cliente(Ac_f_impl 2).
Ac_f_impl 3	Obtener información de los artefactos utilizados por el equipo para conocer las actividades que están realizando los miembros del equipo de desarrollo (Ac_f_impl 3).

Tabla 58. Acrónimos utilizados en la fase de implementación

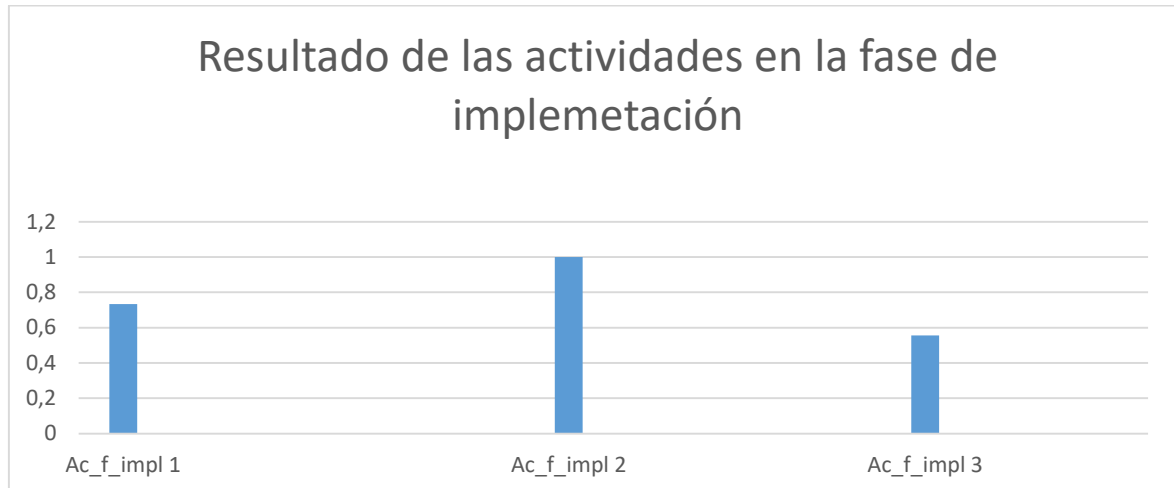


Figura 54. Resultados obtenidos en la fase de implementación de EvaScrum.

Como análisis general de la fase de implementación se obtuvo un 76,3% de cumplimiento en las actividades relacionadas con esta fase. Según el porcentaje obtenido y según la escala utilizada se concluye que esta fase se encuentra ampliamente implementada.

Teniendo en cuenta el resultado anterior se puede interpretar que la empresa diseña, desarrolla, implementa, prueba y documenta los avances que realiza en cada Sprint, sin embargo, existe algunas oportunidades de mejora que podrían permitir optimizar el proceso de implementación de requerimientos desarrollados en la empresa.

Oportunidades de mejora identificadas

Tal como se identificó en el párrafo anterior, es posible perfeccionar algunas actividades con lo que se espera maximizar los resultados obtenidos en la fase de implementación. A continuación se describen de manera detallada:

- Obtener información de los sucesos que acontecen en el equipo para resolver todo impedimento que afecte el normal desarrollo del proyecto. (Ac_f_impl 1): Teniendo en cuenta las respuestas proporcionadas, se recomienda registrar los impedimentos que presente el equipo, esto con el fin de darles solución y permitir el máximo desempeño de cada persona que conforme el equipo.
- Obtener información de los artefactos utilizados por el equipo para conocer las actividades que están realizando los miembros del equipo de desarrollo (Ac_f_impl 3): El objetivo de esta actividad radica en la transparencia de procesos que está llevando a cabo el equipo, de tal manera que el equipo tenga conocimiento de lo que se está desarrollando en todo momento, por tal motivo es muy importante que se mantenga actualizado el registro de impedimentos, el cual es uno de los principales aspectos que se puede mejorar según la evaluación presentada.

Fase de retrospectiva y de revisión

Uno de los atributos del enfoque Scrum es estar continuamente monitoreando las actividades que se realizan por parte del equipo, además se busca aprender constantemente de los errores cometidos, riesgos del proyecto y aspectos que se consideren se pueden mejorar, por tal razón, en Scrum existen reuniones de retrospectiva y de revisión las cuales permiten cumplir con estos objetivos. Teniendo en cuenta lo anterior, en Mr.Scrum se ha creado una fase que sigue los lineamientos de control

anteriormente mencionados organizándolos de tal manera que se obtenga una manera formal de los acontecimientos.

Acrónimo	Objetivo referencia
Ac_f_Ret_Rev 1	<ul style="list-style-type: none"> • Presentar y revisar las tareas que han sido implementadas en el sprint para ser entregadas al cliente (Ac_f_Ret_Rev 1). • Aprobar las historias que se desarrollan bajo el criterio de terminado (DoD) para que sean incluidas en el entregable del Sprint.(Ac_f_Ret_Rev 1).
Ac_f_Ret_Rev 2	Actualizar el listado de pendientes acorde a la revisión del sprint para ser agregadas nuevamente a la lista del product backlog. (Ac_f_Ret_Rev 2).
Ac_f_Ret_Rev 3	Reunir todas las experiencias presentadas a lo largo del Sprint para identificar las buenas experiencias y darle solución y/o corregir los problemas presentados. (Ac_f_Ret_Rev 3).

Tabla 59. Acrónimos utilizados en la fase de retrospectiva y revisión.

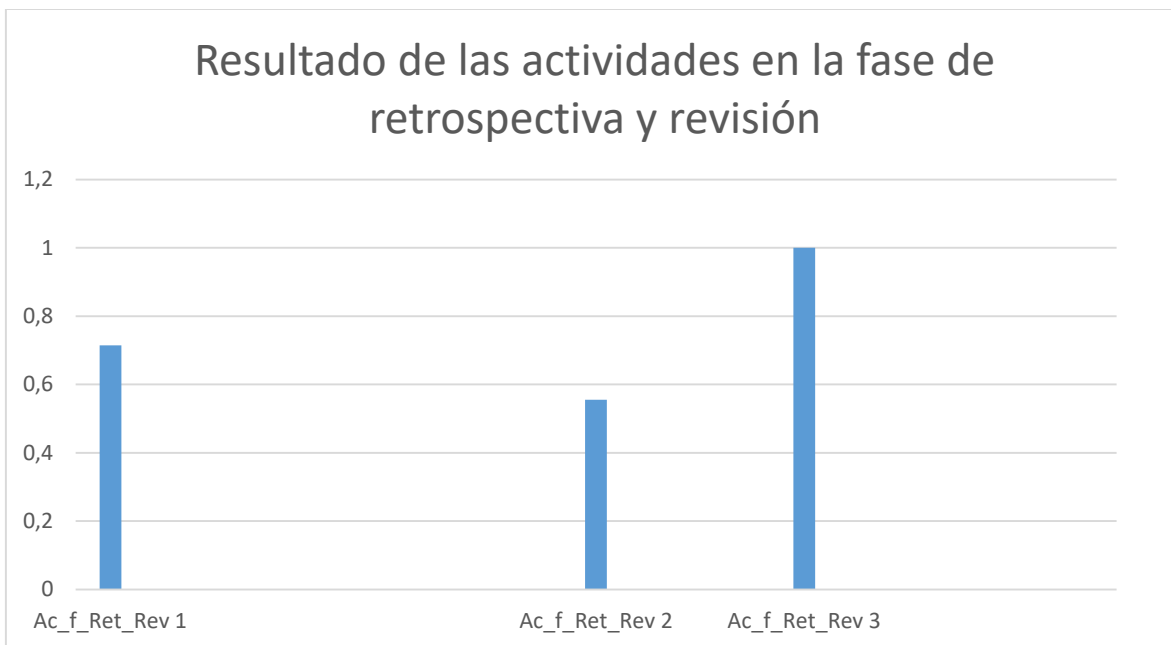


Figura 55. Resultados de la fase de retrospectiva y revisión de EvaScrum.

Según las respuestas dadas por la organización se obtuvo en esta fase un 76,7% de cumplimiento en las actividades correspondientes a la fase de retrospectiva y revisión. Teniendo en cuenta de cumplimiento y según la escala utilizada, la empresa implementa ampliamente el objetivo de la fase.

Teniendo en cuenta el propósito de la fase de retrospectiva y revisión y el porcentaje obtenido, se puede concluir que la empresa monitorea las actividades desarrolladas y

aprende constantemente según los sucesos que se presentan en un porcentaje bastante alto.

Oportunidades de mejora identificadas

Como se plantea anteriormente, la empresa tiene un porcentaje de amplio cumplimiento, pero se pretende que la empresa implemente de manera total y/o mejore en sus prácticas. Por tal motivo a continuación se presentan oportunidades de mejora:

- Aprobar las historias que se desarrollan bajo el criterio de terminado (DoD) para que sean incluidas en el entregable del Sprint. (Ac_f_Ret_Rev 1): Tal como se plantea en la fase de planeación y estimación es importante definir el objetivo del sprint, dado que según este parámetro se incluyen requisitos que permitan dar mayor valor al cliente. Asimismo, es importante verificar que las tareas realizadas estén encaminadas a cumplir el objetivo del sprint, de tal manera que al ser ejecutadas y permitan cumplir con el objetivo planteado, por tal motivo se recomienda realizar tanto el objetivo del sprint como la revisión que permita verificar que las tareas cumplieron efectivamente el objetivo planteado.
- Aprobar las historias que se desarrollan bajo el criterio de terminado (DoD) para que sean incluidas en el entregable del Sprint. (Ac_f_Ret_Rev 1): también es importante conocer las tareas que no cumplen con el criterio de terminado (DoD), dado que esto permite determinar en que se falló y generar una lección aprendida.
- Actualizar el listado de pendientes acorde a la revisión del sprint para ser agregadas nuevamente a la lista del product backlog. (Ac_f_Ret_Rev 2): teniendo en cuenta la calificación dada por la empresa, se encontró que no se realiza un informe de las actividades que son rechazadas o no son realizadas, por tal motivo se recomienda tener un medio que permita justificar la razón por la cual no fueron ejecutadas las tareas, lo anterior encaminado siempre para obtener retroalimentación y evitar cometer los mismos errores posteriormente.

Fase de cierre o clausura

Esta es la última fase de Mr.Scrum, el objetivo de esta fase es hacer entrega del producto o la fase de cierre del proyecto que se está llevando a cabo, para tal fin se crea una serie de actividades que permiten terminar el proyecto.

Acrónimo	Objetivo referencia
Ac_f_Cierre 1	Coordinar las actividades necesarias para el lanzamiento del proyecto (Ac_f_Cierre 1).
Ac_f_Cierre 2	Probar el sistema en un el entorno real para verificar que cumpla con todos los requerimientos y corregir posibles errores de ser necesario. (Ac_f_Cierre 2).
Ac_f_Cierre 3	Realizar la entrega total del proyecto (Ac_f_Cierre 3).

Ac_f_Cierre 4	Reunir a todos los miembros del equipo Scrum y realizar una retroalimentación acerca de todos los sucesos ocurridos en el proceso para corregir aquellos aspectos que presentaron dificultad y potenciar todos los aspectos positivos. (Ac_f_Cierre 4).
--------------------------	---

Tabla 60. Acrónimos utilizados en la fase de cierre o clausura

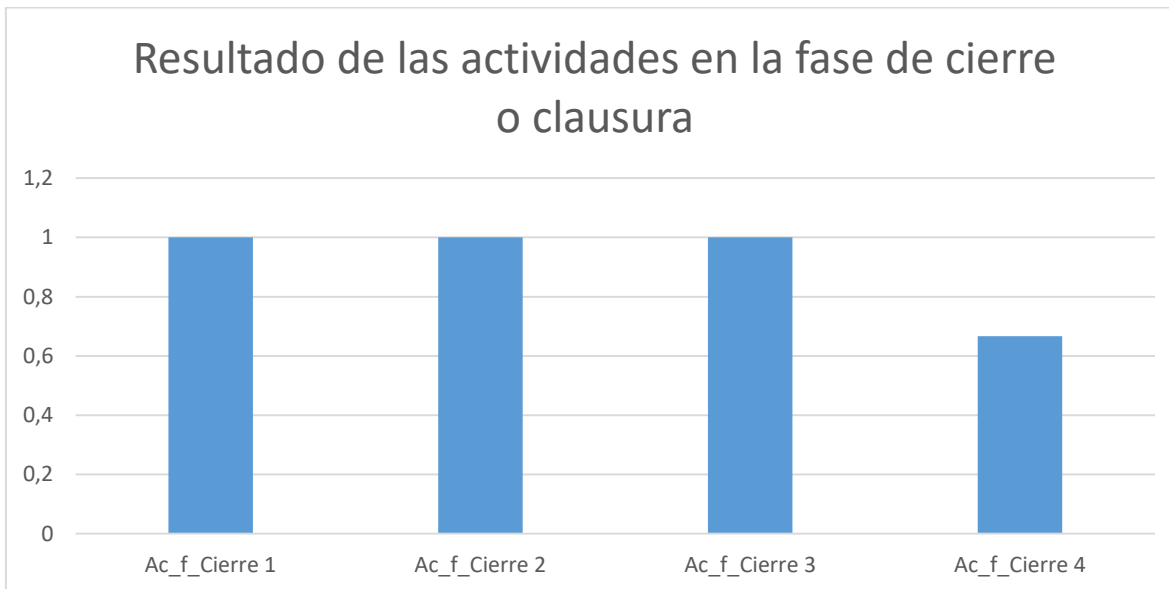


Figura 56. Resultados obtenidos en la fase de cierre o clausura

Teniendo en cuenta las respuestas, la empresa obtuvo un 95% de cumplimiento para las actividades planteadas en la fase de cierre o clausura. Por lo tanto, la empresa logra hacer entrega del producto y por consiguiente se sugiere mantener las prácticas que se realizan para seguir manteniendo los beneficios de la metodología.

Fase de Transversal

En Mr.Scrum se han organizado las actividades en diferentes fases de acuerdo al momento que se realizan en el proceso desarrollo de software, pero además de estas actividades existen tareas que no pueden ser ubicadas en una fase en particular, por tal motivo surge esta fase, que consiste en una serie de actividades que se realizan a lo largo del proyecto y que no tiene un instante determinado para realizarse. Además, las tareas a desarrollarse en esta fase pueden llevarse a cabo más de una vez, todo dependerá del equipo de trabajo o según sea la situación a la que se enfrente el equipo Scrum. La mayoría de estas actividades están relacionadas con la cultura organizacional y valores que se convierten en los pilares de Scrum, por tal motivo, aunque algunas de las tareas de la fase transversal son complementarias esta no debe considerarse como una fase de menor importancia.

Acrónimo	Objetivo referencia
----------	---------------------

(AC_f_Trans 1).	Permitir al equipo fácil acceso a los eventos que establece el enfoque Scrum para obtener los beneficios que tiene la utilización de la metodología. (AC_f_Trans 1).
(AC_f_Trans 2).	Realizar seguimiento de las actividades que propone Scrum para llevar control de los procesos y resultados que se están obteniendo en el proceso. (AC_f_Trans 2).
(AC_f_Trans 3).	Diseñar una estrategia mercantil que permita atraer a clientes potenciales para obtener mayor beneficio del proyecto que se desarrolla. (AC_f_Trans 3).
(AC_f_Trans 4).	Colaborar al equipo Scrum en la ejecución de las actividades Scrum para generar cultura organizacional y que de esta manera se aplique por completo el enfoque. (AC_f_Trans 4).
(AC_f_Trans 5).	Velar por un ambiente idóneo de trabajo cordial de tal manera que los miembros del equipo se sientan agusto para mantener un equipo altamente motivado. (AC_f_Trans 5).
(AC_f_Trans 6)	Ayudar al propietario del producto en la creación de la lista priorizada de pendientes del producto y en la definición de los criterios de terminado para verificar que tanto el cliente como el equipo Scrum estén teniendo la misma visión del proyecto y se verifiquen los objetivos de cada entrega. (AC_f_Trans 6).

Tabla 61. Acrónimos utilizados en la fase Transversal

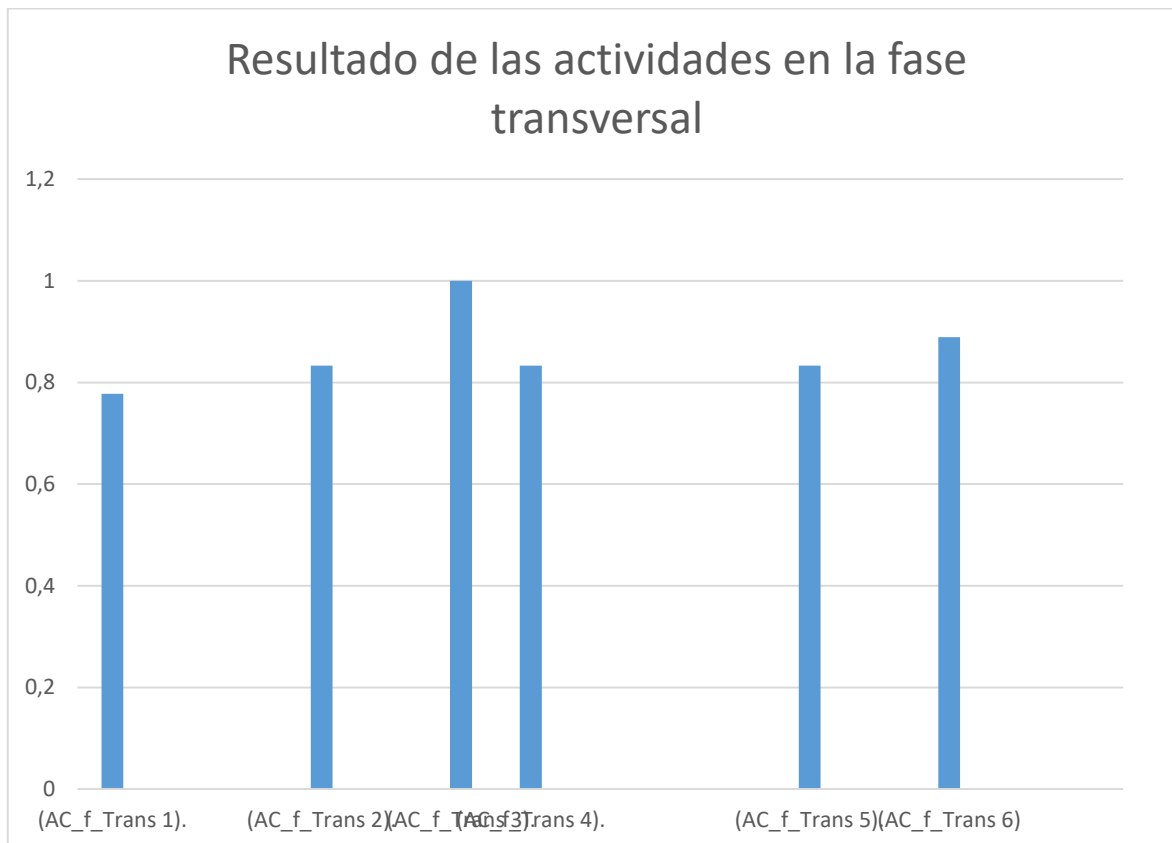


Figura 57. Resultados obtenidos en la fase transversal de EvaScrum.

En la fase transversal se obtuvo un nivel de cumplimiento de 84,8% sobre las actividades que se plantean en EvaScrum para esta fase. Con estos resultados y según la escala utilizada la empresa logra un nivel de, ampliamente implementado.

Teniendo en cuenta lo anterior, es importante destacar que la empresa lleva a cabo buena parte de las actividades propuestas en la fase transversal, por lo tanto, se podría realizar algunos ajustes que permitan mejorar aún más el desempeño de los procesos de la empresa y permitir aplicar aún mejor los valores de Scrum y la cultura organizacional. A continuación se presentan oportunidades de mejora identificadas

Oportunidades de mejora identificadas

Para obtener el máximo potencial de la metodología en sus diferentes etapas se recomiendan algunas oportunidades de mejora que permitan seguir mejorando en los procesos de la empresa

- Permitir al equipo fácil acceso a los eventos que establece el enfoque Scrum para obtener los beneficios que tiene la utilización de la metodología. (AC_f_Trans 1): El objetivo de esta actividad es el de obtener los beneficios que conlleva la implementación de Scrum en la organización, por tal motivo se recomienda que siempre exista una persona encargada de informar sobre los eventos y actividades que propone el enfoque, además de que todos los miembros participen de manera activa en los diferentes eventos que se realicen.
- Realizar seguimiento de las actividades que propone Scrum para llevar control de los procesos y resultados que se están obteniendo en el proceso. (AC_f_Trans 2): teniendo en cuenta los resultados de la evaluación se recomienda que los

miembros del equipo siempre tengan claro la utilidad y necesidad de cumplir con los lineamientos del enfoque, dado que así se genera cultura organizacional y se maximizan los beneficios de Scrum.

- Ayudar al propietario del producto en la creación de la lista priorizada de pendientes del producto y en la definición de los criterios de terminado para verificar que tanto el cliente como el equipo Scrum estén teniendo la misma visión del proyecto y se verifiquen los objetivos de cada entrega. (AC_f_Trans 6): el objetivo de esta actividad es permitir que se tenga claro tanto por parte del cliente como por el equipo Scrum los requerimientos que se están llevando a cabo, por tal motivo es importante que el dueño del producto siempre conozca la manera de ordenar los requisitos, de tal manera que en cada sprint se entregue un producto que represente las necesidades de mayor importancia para el cliente. Además es muy importante que se esté revisando constantemente la lista de deseos para evitar tener requisitos que el cliente ya no necesite.

Análisis general

En general la empresa obtuvo un 85% del nivel de cumplimiento de las actividades evaluadas por EvaScrum, lo cual en general permite determinar un nivel de cumplimiento de Scrum como: ampliamente implementado. La empresa en general presenta un grado alto de cumplimiento del enfoque en las diferentes fases, sin embargo, es posible realizar algunos ajustes que permitan implementar Scrum en un grado mayor y que a su vez permita maximizar los beneficios del enfoque. Es importante decir que, si bien existen oportunidades de mejora en la empresa, estas no representan grandes cambios en la organización, pues en muchas actividades se obtiene el nivel máximo de cumplimiento y en otras actividades basta con realizar algunos ajustes para permitir alcanzar el nivel más alto. Los ajustes que se recomienda están representados como oportunidades de mejora, identificados en detalle en cada fase.

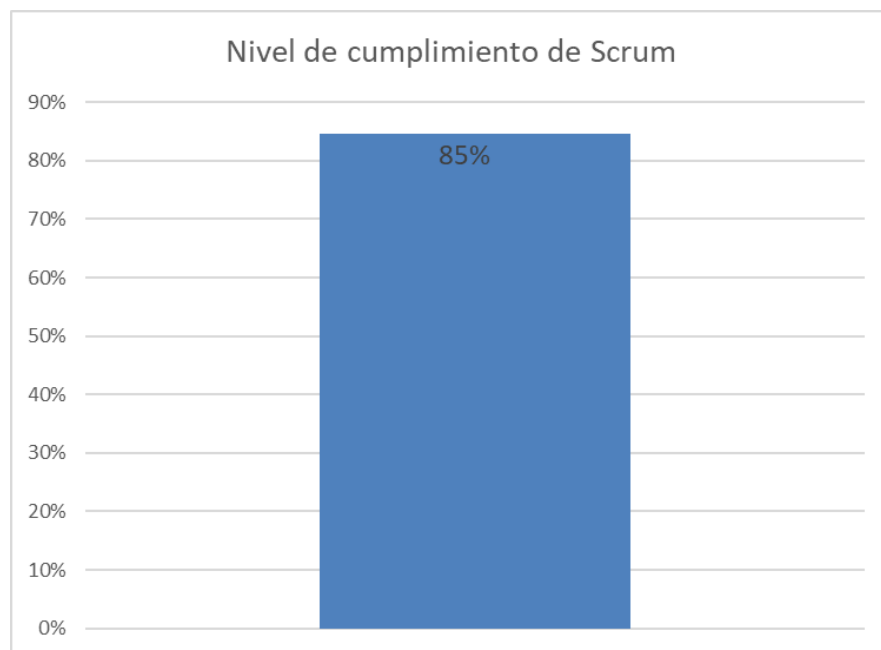


Figura 58. Nivel general de cumplimiento de Scrum por la empresa.

A continuación, en la Tabla 54 se presenta de manera resumida el porcentaje que se obtuvo en cada fase y en la Figura 59 se aprecia de manera gráfica el nivel de cumplimiento de las fases.

Actividad	Grado de cumplimiento
Fase de inicio	87,0
fase de planeación y estimación	88,3
Fase de implementación	76,3
Fase de retrospectiva y revisión	75,7
Fase de clausura o cierre	95,8
Fase transversal	84,8
Nivel de cumplimiento de Scrum	85%

Tabla 62. Nivel de cumplimiento por fases.

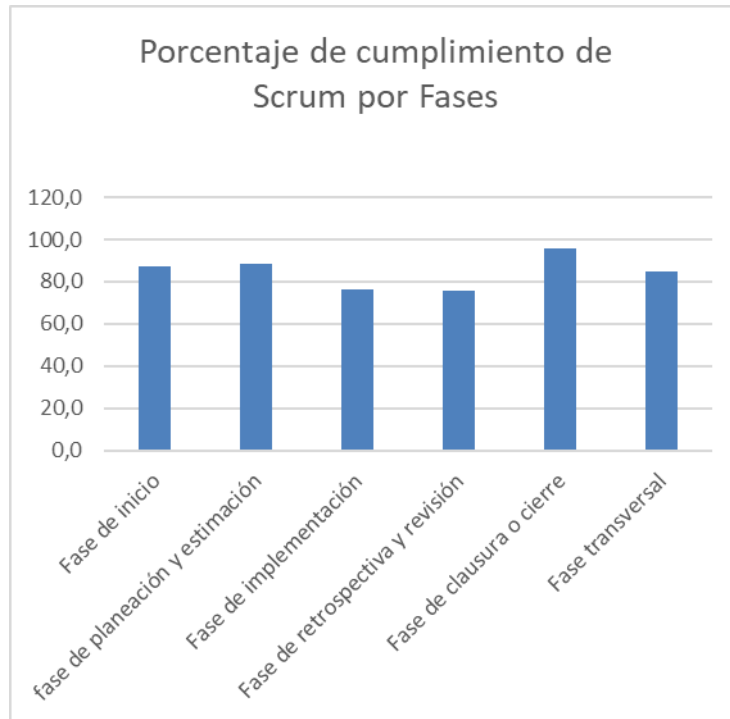


Figura 59. Porcentaje de cumplimiento de las fases evaluadas por EvaScrum.