

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA



**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
MAESTRÍA EN GESTIÓN DE PROYECTOS INFORMÁTICOS**

**MÉTODO PARA LA GESTIÓN DEL TIEMPO EN PROYECTOS DE
DESARROLLO DE SOFTWARE**

Ing. JESSICA LORENA LEAL PABÓN

**Pamplona, Colombia
Mayo, 2017**

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA



**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
MAESTRÍA EN GESTIÓN DE PROYECTOS INFORMÁTICOS**

**MÉTODO PARA LA GESTIÓN DEL TIEMPO EN PROYECTOS DE
DESARROLLO DE SOFTWARE**

Ing. JESSICA LORENA LEAL PABÓN

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
MÁSTER EN GESTIÓN DE PROYECTOS INFORMÁTICOS**

**Director: M. Sc. JUDITH DEL PILAR RODRÍGUEZ TENJO
Codirector: M. Sc. WILLIAM MAURICIO ROJAS CONTRERAS**

**Pamplona, Colombia
Mayo, 2017**

Nota de Aceptación

Firma del Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Ciudad _____ **Fecha** _____

Dedicatoria

A Dios padre, por guiar mis pasos y por haberme permitido lograr este objetivo en mi vida profesional.

A mi familia por su apoyo constante y motivación para la culminación de este objetivo.

A los docentes que compartieron sus experiencias para lograr nuestra formación profesional.

A mis compañeros de estudio, por su colaboración y por ser un gran equipo de profesionales.

Agradecimientos

A Dios padre, creador de la vida, por darme la salud y la oportunidad de recibir esta formación en mi vida profesional.

A mi familia: mi esposo William Mauricio Cruz Fonseca, mi hijo Andrés Santiago Cruz Leal, mi madre Ana Rosa Pabón Laguado, mi padre Oscar Leal Corredor, que son mi motor, mi motivación para mejorar cada día en el ámbito personal y profesional.

A mi directora, Judith del Pilar Rodríguez Tenjo, por acompañarme en este proceso de formación y aportar sus conocimientos para el desarrollo de esta investigación.

A mis Docentes de la maestría por aportar sus conocimientos para la formación de nuevos profesionales investigadores.

A mis compañeros de la maestría por las experiencias compartidas.

CONTENIDO

	pág.
RESUMEN.....	14
ABSTRACT.....	15
INTRODUCCIÓN.....	16
1. PROBLEMA.....	17
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN.....	17
1.2 OBJETIVO GENERAL.....	19
1.3 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	19
1.4 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	19
2. MARCO TEÓRICO.....	23
2.1 TIPO DE PROYECTO.....	23
2.2.OBJETO DE ESTUDIO.....	24
2.3.ESTADO DEL ARTE.....	26
2.3.1. Proyectos de Investigación que aplican el PMBOK años 2006 – 2011.....	36
2.3.2. Proyectos de Investigación que aplican el PMBOK años 2012 – 2016.....	39
2.4.GUIA DE FUNDAMENTOS PMBOK.....	42
2.4.1. Ciclo de vida del proyecto.....	45
2.4.2. Gestión del Tiempo del Proyecto.....	46
2.5 GESTIÓN DE PROYECTOS.....	49
2.5.1 Herramientas y técnicas para la gestión de proyectos.....	50

2.5.2. Software para administrar proyectos.....	52
2.6 ESTIMACIÓN EN PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE	52
2.6.1. Técnicas de estimación.....	54
2.6.2. Métrica de software.....	58
2.7 METODOLOGÍA RUP	60
2.7.1 Comparación metodología RUP y PMBOK 5ª edición.....	64
2.8 MÉTRICA POR ESTIMACIÓN DE CASOS DE USO	64
2.8.1 Cálculo de los Puntos Caso de Uso sin ajustar (UUCP – UNADJUSTED USE CASE POINTS).....	66
2.8.2 Cálculo de los factores técnicos (TCF).....	67
2.8.3 Cálculo de los factores de entorno (EF)..	68
2.8.4 Cálculo de los Puntos de Caso de Uso ajustados (UCP).....	69
2.8.5 Estimación del esfuerzo.:	70
3. DISEÑO METODOLÓGICO	72
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	72
3.2. MUESTRA.....	73
3.3. INSTRUMENTOS Y FUENTE DE RECOLECCION DE DATOS.....	80
3.4. ANÁLISIS DE LA ENCUESTA.....	81
4. MÉTODO PROJECT TIME.....	95
4.1. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	95
4.2. ESTRUCTURA DEL MÉTODO	96
4.2.1. Objetivo..	96

4.2.2. Justificación del tiempo asignado a cada fase..	96
4.3. VALIDACIÓN DEL MÉTODO	106
4.3.1. Juicio de expertos..	106
4.3.2 Modelo de evaluación del método.....	109
4.4. RESULTADOS DE LA VALIDACIÓN DEL MÉTODO.....	109
5. CONCLUSIONES.....	112
6. RECOMENDACIONES	114
BIBLIOGRAFÍA.....	115
ANEXOS.....	125

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Primer objetivo del proyecto	21
Cuadro 2. Segundo objetivo de proyecto	21
Cuadro 3. Tercer objetivo del proyecto	22
Cuadro 4. Historia de la Ingeniería del Software	33
Cuadro 5. Grupos de procesos de la guía PMBOK 5ª edición	42
Cuadro 6. Áreas de conocimiento de la guía PMBOK 5ª edición.	43
Cuadro 7. Clasificación de los Actores	66
Cuadro 8. Clasificación de los Casos de Uso	67
Cuadro 9. Cálculo de los factores técnicos (TCF)	68
Cuadro 10. Clasificación de los factores de entorno (FE)	69
Cuadro 11. Grupos de investigación de ingeniería de software en Colombia	74
Cuadro 12. Categorías de los Grupos de investigación en ingeniería de software reconocidos por Colciencias - convocatoria 737 de 2015	75
Cuadro 13. Datos de la muestra grupos de investigación	76
Cuadro 14. Datos de la muestra empresas de desarrollo de software de Norte de Santander	77
Cuadro 15. Ficha técnica del estudio	78
Cuadro 16. Fases del Método Project Time	96
Cuadro 17. Factores de Éxito según el reporte Chaos 2013 del Standish Group	97
Cuadro 18. Porcentaje asignado a cada fase del método	97
Cuadro 19. Fase de preparación	99

Cuadro 20. Fase de iniciación	100
Cuadro 21. Fase de Planificación	101
Cuadro 22. Fase de desarrollo	103
Cuadro 23. Fase de pruebas	104
Cuadro 24. Fase de entrega	105
Cuadro 25. Parámetros de evaluación	107
Cuadro 26. Panel de expertos	107
Cuadro 27. Rango de aceptación	109
Cuadro 28. Resultados de la validación	109

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Mapa conceptual de los objetivos del método para la gestión del tiempo en proyectos de desarrollo de software	20
Figura 2. Evolución de las herramientas para la gestión de proyectos y las metodologías de desarrollo de software	33
Figura 3. Proyectos de Investigación que aplican el PMBOK años 2006 – 2011.	36
Figura 4. Proyectos de Investigación que aplican el PMBOK años 2012 – 2016.	39
Figura 5. Grupos de procesos de la dirección de proyectos	43
Figura 6. Áreas de conocimiento de la guía PMBOK5 ^a edición	44
Figura 7. Ciclo de vida genérico de un proyecto	46
Figura 8. Procesos de la Gestión del Tiempo	48
Figura 9. Fases metodología RUP	63
Figura 10. Disciplinas metodología RUP	64
Figura 11. Pasos básicos en el método de estimación Puntos Caso de Uso	65
Figura 12. Categorías de los Grupos de investigación en ingeniería de software reconocidos por Colciencias - convocatoria 737 de 2015	75
Figura 13. La empresa y/o grupos de investigación utilizan un estándar para gestionar sus proyectos	81
Figura 14. La empresa y/o grupo de investigación utiliza metodologías de desarrollo	82
Figura 15. Metodología de desarrollo que utiliza la empresa y/o grupo de investigación	83
Figura 16. Empresas y grupos de investigación que aplican metodologías de desarrollo de software por región.	84

Figura 17. Procesos de gestion del proyecto que realiza la empresa y/o grupo de investigación	85
Figura 18. La empresa y/o grupo de investigación define las herramientas para la captura de requerimientos.	86
Figura 19. Técnicas o herramientas de recolección de requerimientos del sistema que utiliza la empresa y/o grupo de investigación en los proyectos de desarrollo de software	87
Figura 20. Otras técnicas o herramientas de recolección de requerimientos del sistema	88
Figura 21. Como se estima el tiempo del proyecto software, al interior de la empresa y/o grupo de investigación	88
Figura 22. Métricas empleadas al interior la empresa y/o grupo de investigación para la estimación del tiempo de proyectos de software.	89
Figura 23. Nivel de cumplimiento en el desarrollo del cronograma del proyecto	90
Figura 24. Porcentaje de avance del proyecto de acuerdo al cronograma planteado	91
Figura 25. Tiempo de entrega de los proyectos	91
Figura 26. Disposición de recursos para el control del cronograma	92
Figura 27. Realización de reuniones para controlar el avance del proyecto con respecto al cronograma	93
Figura 28. Proyectos que terminan en el tiempo estimado inicialmente	93
Figura 29. Fases del Método Project Time	95

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Cuadro comparativo de la Guía PMBOK 5ª edición y la Metodología RUP.....	126
Anexo B. Encuesta para la Investigación: Método para la Gestión del Tiempo en proyectos de desarrollo de software	145
Anexo C. Método para la gestión del tiempo en proyectos de desarrollo de software PROJECT-TIME.....	149
Anexo D. Modelo de evaluación del método.....	150
Anexo E. Evaluación Experto No.1.....	158
Anexo F. Evaluación Experto No.2.....	162
Anexo G. Evaluación Experto No.3.....	166
Anexo H. Evaluación Experto No.4.....	170
Anexo I. Evaluación Experto No.5.....	174
Anexo J. Evaluación Experto No.6.....	178
Anexo K. Grupos de investigación de ingeniería de Software en Colombia.....	182

RESUMEN

El presente proyecto de investigación: “Método para la Gestión del Tiempo en Proyectos de Desarrollo de Software” tiene como objetivo plantear un método que permita calcular el tiempo empleado en un proyecto de desarrollo de software desde su fase de preparación hasta la entrega del mismo, aplicando las buenas prácticas del PMBOK 5ª edición, la metodología RUP y la métrica estimación por Casos de Uso, con el fin de contribuir a que las empresas y personas dedicadas a esta actividad, ejecuten la estimación del tiempo del proyecto y realicen una efectiva programación de sus actividades. El método propuesto se compone de seis fases: preparación, iniciación, planificación, desarrollo, pruebas y entrega, donde se definen las entradas, actividades, herramientas, roles y artefactos de salida, permitiendo calcular el tiempo en cada fase. El método se realizó teniendo en cuenta 3 fases: la primera es la revisión bibliográfica a través del estado del arte del proyecto, la segunda es el diseño del método y la tercera es la validación por medio de evaluación del juicio de expertos.

ABSTRACT

The present research project: "Method for Time Management in Software Development Projects" aims to propose a method that allows to calculate the time spent in a software development project from its preparation phase until the delivery of the same, Applying the good practices of the PMBOK 5th edition, the RUP methodology and the use case estimation metric, in order to contribute to the companies and individuals dedicated to this activity, execute the estimation of the project time and perform an effective programming of Your activities. The proposed method consists of six phases: preparation, initiation, planning, development, testing and delivery, where the inputs, activities, tools, roles and output artifacts are defined, allowing the time in each phase to be calculated. The method was performed taking into account 3 phases: the first is the bibliographic review through the state of the art of the project, the second is the design of the method and the third is the validation through the evaluation of expert judgment.

INTRODUCCIÓN

El mundo está en un constante cambio y las organizaciones deben reaccionar rápidamente afrontando proyectos que les ayuden a alcanzar sus objetivos, por lo tanto es necesario disponer de una gestión de proyecto eficaz para garantizar que el proyecto cumpla con los objetivos y que se desarrolle dentro de un presupuesto aceptable y tiempo estimado.

La tecnología es una de las herramientas que más se destacan en nuestra sociedad e involucra la generación de proyectos de desarrollo de software que permiten respaldar las actividades de una organización. Desarrollar un software actualmente requiere mayor capacidad de almacenamiento, computación y comunicación. El software es utilizado para mejorar la producción, automatización de procesos, la resolución de problemas de cálculo intensivo y nuevas aplicaciones como E-Learning, E-commerce entre otros.

Una mala estimación del tiempo en proyectos de desarrollo de software es comúnmente uno de los factores de fracaso del mismo. Existen técnicas y métodos para calcular el tiempo de desarrollo de software, pero no incluyen las fases del proyecto como son: preparación del proyecto, inicio, planificación, desarrollo, pruebas y entrega del proyecto. El objetivo del presente proyecto de investigación, es diseñar un método para la gestión del tiempo, donde se realiza una estimación desde la fase de preparación del proyecto hasta la entrega del proyecto, con el fin de aportar a los desarrolladores de software un método que les permitiera efectuar una adecuada programación de sus actividades y una buena estimación del tiempo del proyecto.

El producto de la investigación es la construcción del método llamado Project-Time-Soft para la gestión del tiempo en proyectos de desarrollo de software, cuya validación se realiza a través de la evaluación, según los tipos de validación propuestos por Shaw¹.

¹ SHAW, M. What Makes Good Research in Software Engineering? European Joint Conference of Theory and Practice of Software (ETAPS 2002). International Journal on Software Tools for Technology Transfer.

1. PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

En la actualidad se reconoce el impacto de las tecnologías de la información y comunicación, y el desarrollo de los sistemas de información a nivel de competitividad en los diferentes sectores empresariales, su potencial para apoyar su inserción en la economía globalizada e impulsar el desarrollo económico y social de los países. Estos beneficios solo pueden convertirse en resultados concretos a medida que la sociedad se apropie de estas tecnologías y las haga parte de su desempeño cotidiano.

Por este motivo los gerentes y propietarios de empresas que esperan obtener éxito en el sector productivo al que pertenecen, ven la necesidad de plantear la mayoría de sus necesidades en proyectos de desarrollo de software que les permita aumentar el nivel de competitividad, pues vivimos en un mundo globalizado donde la interrelación entre la información, sistemas de información y la toma de decisiones, se ve reflejada en el desempeño organizacional, teniendo como fin el cumplimiento de los objetivos que se propone cada organización convirtiéndose en su razón de ser y apoyo para el desarrollo de sus actividades, constituyendo la información en la fuente de partida en todos los procesos dentro de las entidades, traduciéndose en acciones una vez procesada a través de sistemas de información, encargados de que la información que fluya cumpla con los cuatro supuestos básicos como: oportuna, relevante, cuantitativa y cualitativa.

El crecimiento de la industria de software disminuye la brecha digital y aumenta el nivel de competitividad del país, representado un incremento en la economía. Existen proyectos de desarrollo de software exitosos que son comúnmente referidos como tal debido a que han cumplido con los objetivos del negocio y porque además han sido finalizados dentro del tiempo y presupuesto esperados, sin desconocer la existencia de los factores que conducen a fracasos en proyectos de desarrollo de software son que son: fallas de estimación de tiempos y programación de actividades, fallas en la especificación de requerimientos, fallas de comunicación con el cliente/usuario; pobre estructura organizacional, falta de liderazgo, falta de apoyo del nivel gerencial, falta de esfuerzo, choques de personalidades; uso inefectivo de métodos de desarrollo de software, procesos de negocios y asignación de recursos inapropiados, gestión de proyectos y herramientas de seguimiento inadecuados.²

² PEREIRA, Javier., CERPA, Narciso, y RIVAS, Mario. Factores de éxito en proyectos de desarrollo de software: Análisis de la industria chilena del software. Chile. [En línea]. 2004. Disponible en internet <http://www.academia.edu/915974/Factores_de_%C3%A9xito_en_proyectos_de_desarrollo_de_software_an_%C3%A1lisis_de_la_industria_chilena_de_software>

El éxito de un proyecto de desarrollo de software está fuertemente vinculado a una buena estimación del alcance, tiempo y costo del proyecto, ya que cuando no existe una buena definición de estos factores al verse afectado uno de ellos, se altera la calidad del producto, implicando una modificación de los otros dos factores. Por este motivo es de vital importancia que las empresas dedicadas a la industria del software adopten un método para la Gestión de Proyectos, por medio de herramientas como la guía PMBOK 5^a edición, es el estándar internacional en gestión de Proyectos desarrollada por el Project Management Institute PMI; la metodología Rational Unified Process RUP y la métrica estimación por casos de uso.

Una mala estimación del tiempo es frecuentemente uno de los mayores contribuyentes al fracaso de los proyectos de software, por este motivo a través de este proyecto de investigación se diseñó un método Project-Time-Soft para la gestión del tiempo con el objetivo de contribuir a que las empresas y personas dedicadas al desarrollo de Software, ejecuten la estimación del tiempo del proyecto y realicen una efectiva programación de sus actividades. Esto que conlleva a que se planteen los siguientes interrogantes:

¿Existe un método para la Gestión del Tiempo en proyectos de desarrollo de software?

¿Cuál es el estado del arte sobre la Gestión del Tiempo, en proyectos de desarrollo de software?

¿Cuáles son los mecanismos y procedimientos que se deben adoptar para el diseño del método de gestión del tiempo en proyectos de desarrollo de software?

Conociendo que el factor tiempo es una de las principales causas del fracaso de los proyectos de desarrollo de software, se presenta la propuesta de diseñar un método para la gestión del tiempo en proyectos de desarrollo de software, integrando la guía PMBOK 5^a edición, que es el estándar internacional en gestión de Proyectos desarrollada por el Project Management Institute PMI; la metodología Rational Unified Process RUP y la métrica estimación por casos de uso, con el fin de aportar un nuevo conocimiento que esté al alcance de los desarrollos de software, generando la cultura de emplear estándares internacionales en el desarrollo de sus productos, que les permite aumentar el nivel de competitividad.

1.2 OBJETIVO GENERAL

Diseñar un método para la gestión del tiempo en proyectos de desarrollo de Software.

1.3 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Elaborar el estado del arte sobre la gestión del tiempo aplicada a proyectos de desarrollo de software.

Realizar un método para la gestión del tiempo en proyectos de desarrollo de software.

Validar el método de gestión del tiempo a través del análisis de resultados de la evaluación por juicio de expertos.

1.4 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

A continuación se presenta la metodología empleada en el desarrollo de la investigación, la cual se realizó en tres fases que identifican los objetivos del proyecto y las tareas a desarrollar en cada objetivo.

Las fases del proyecto son:

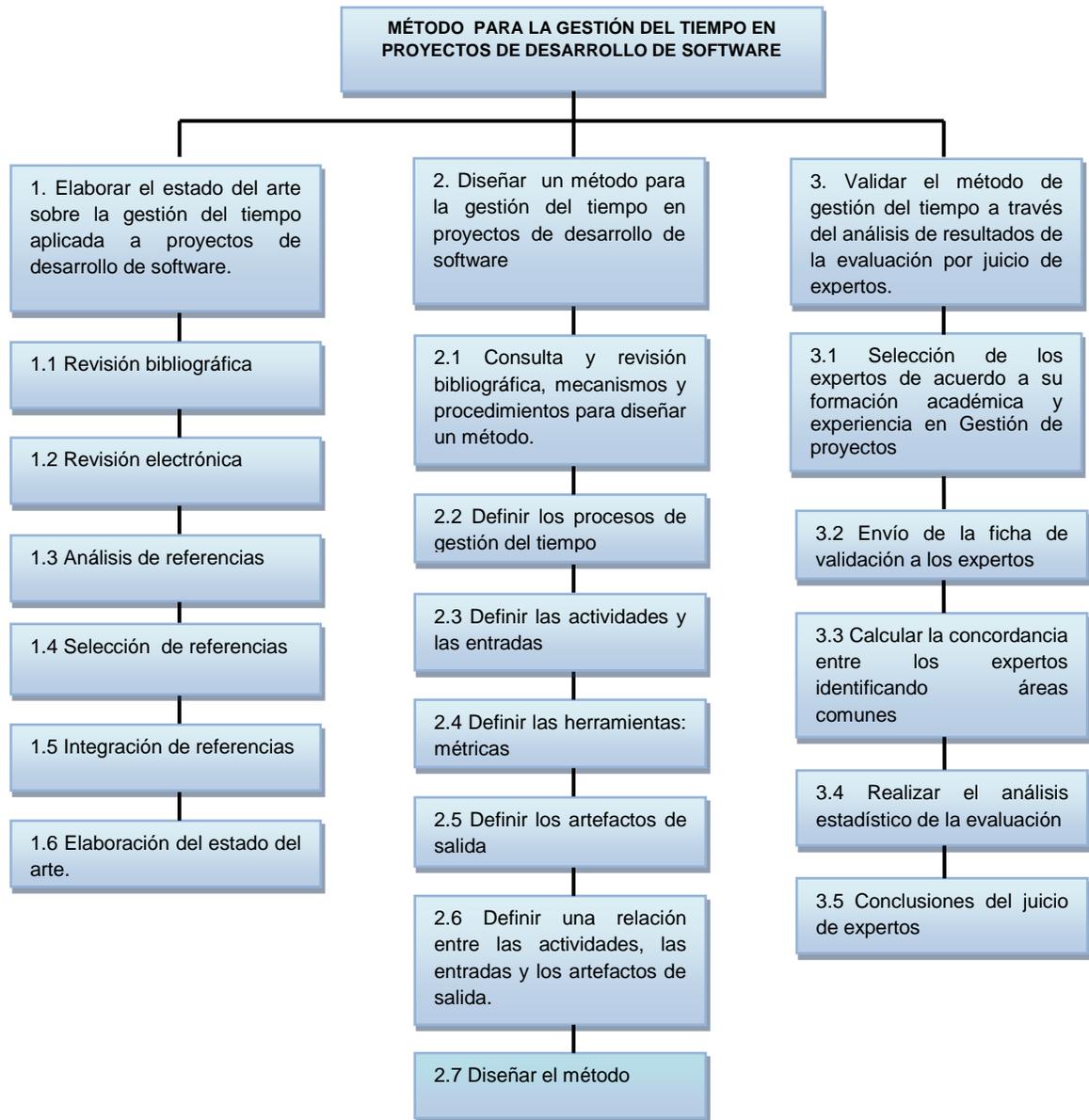
Fase1. Estado del arte sobre la gestión del tiempo aplicada a proyectos de desarrollo de Software.

Fase 2. Diseño del método para la gestión del tiempo en proyectos de desarrollo de software.

Fase 3. Validación del método de gestión del tiempo a través del análisis de resultados de la evaluación por juicio de expertos.

En la figura 1 se encuentran consignadas las fases y tareas para dar cumplimiento a los objetivos del proyecto.

Figura 1. Mapa conceptual de los objetivos del método para la gestión del tiempo en proyectos de desarrollo de software



Métodos para la ejecución de actividades

Seguidamente se presentan los métodos teóricos y empíricos empleados durante la ejecución de las actividades propuestas para dar cumplimiento a los tres objetivos del proyecto como se muestra en los cuadros 1,2 y 3 respectivamente.

Cuadro 1. Primer objetivo del proyecto

PRIMER OBJETIVO: Elaborar el estado del arte sobre la gestión del tiempo aplicada a proyectos de desarrollo de Software		
Actividad	Métodos Teóricos	Métodos Empíricos
1.1 Revisión bibliográfica	Histórico	
1.2 Revisión electrónica	Histórico	
1.3 Análisis de referencias	Histórico	Abstracción Científica
1.4 Selección de referencias	Histórico	Abstracción Científica
1.5 Integración de referencias	Histórico	Abstracción Científica
1.6 Elaborar el estado del arte	Histórico	Abstracción Científica

Cuadro 2. Segundo objetivo de proyecto

SEGUNDO OBJETIVO: Diseñar un Método para la Gestión del Tiempo en Proyectos de desarrollo de Software		
Actividad	Métodos Teóricos	Métodos Empíricos
2.1 Consulta y revisión bibliográfica, mecanismos y procedimientos para diseñar un método	Histórico	
2.2 Definir los procesos	Histórico	
2.3 Definir las reglas de representación de entrada	Sistemático	
2.4 Definir las herramientas: métricas	Sistemático	Abstracción Científica
2.5 Definir las reglas de representación de salida	Sistemático	Abstracción Científica
2.6 Definir una relación entre las reglas de entrada y salida.	Sistemático	Abstracción Científica
2.7 Diseñar el método	Modelación	Abstracción Científica

Cuadro 3. Tercer objetivo del proyecto

TERCER OBJETIVO: Validar el método de gestión del tiempo a través del análisis de resultados de la evaluación por juicio de expertos.		
Actividad	Métodos Teóricos	Métodos Empíricos
3.1 Selección de los expertos de acuerdo a su formación académica y experiencia en Gestión de proyectos	Sistemático	
3.2 Envío de la ficha de validación a los expertos	Sistemático	
3.3 Calcular la concordancia entre los expertos identificando áreas comunes	Sistemático	Medición
3.4 Realizar el análisis estadístico de la evaluación	Análisis- síntesis	Medición
3.5 Conclusiones del juicio	Análisis- síntesis	

Los métodos teóricos son aquellos que permiten revelar las relaciones esenciales del objeto de investigación, son fundamentalmente para la comprensión de los hechos y para la formulación de la hipótesis de investigación. Para el objeto de estudio se emplearán los siguientes métodos: Histórico, sistemático, modelación, análisis-síntesis y deductivo.

Los métodos empíricos de investigación permiten efectuar el análisis preliminar de la información, así como verificar y comprobar las concepciones teóricas. Entre ellos se utilizarán observación, medición y experimento³.

³ECURED. Métodos científicos de investigación. [En línea]. 2015. Disponible en internet <https://www.ecured.cu/M%C3%A9todos_Cient%C3%ADficos_de_Investigaci%C3%B3n>

2. MARCO TEÓRICO

Este capítulo contiene el estado del arte sobre la gestión del tiempo en proyectos de desarrollo de software, el cual se planteó como primer objetivo. Además se presentan los temas relacionados con la investigación como son la guía PMBOK 5^a edición, es el estándar internacional en gestión de proyectos desarrollada por el Project Management Institute PMI; la metodología Rational Unified Process RUP y la métrica estimación por casos de uso.

2.1 TIPO DE PROYECTO

La presente investigación tendrá resultados en proyectos de desarrollo de software que involucren la gestión del tiempo.

Un proyecto de software es un conjunto de etapas, actividades y tareas necesarias que tienen como objetivo desarrollar un producto de software, dentro de un tiempo, alcance y recursos determinados, los que deben ser gestionados para llegar al resultado propuesto. La división del trabajo en actividades más sencillas permite al personal del proyecto dominar la complejidad del software que se quiere desarrollar⁴.

Los productos de un proyecto de desarrollo de software, desde el punto de vista de un ingeniero de software, es el conjunto de programas, contenido (datos) y otros productos terminados que constituyen el software de computadora. Pero desde la perspectiva del usuario, el producto final es la información resultante que de algún modo hace mejor al mundo en el que vive.

Actualmente, hay siete grandes categorías de software que plantean retos continuos a los ingenieros de software:

- Software de sistemas
- Software de aplicación
- Software de ingeniería y ciencias
- Software incrustado
- Software de línea de productos
- Aplicaciones web

⁴ PINZON Sonia y GUEVARA Juan. La gestión, los procesos y las metodologías de desarrollo de software. En Actualidad tecnológica. Junio, 2006. vol.2, no.2. p.82-100

- Software de inteligencia artificial ⁵

2.2.OBJETO DE ESTUDIO

En esta sección se citan las definiciones que hacen parte del objeto de estudio y con las cuales se soporta el diseño de un método para la gestión del tiempo en proyectos de desarrollo de software

GESTIÓN DEL TIEMPO. En esta área de conocimiento se define una metodología de programación del proyecto y se establecen los criterios comunes para elaborar el cronograma, controlarlo y, si procede, modificarlo durante la fase de ejecución⁶.

JUICIO DE EXPERTOS. Es un juicio que se brinda sobre la base de la experiencia en un área de aplicación, área de conocimiento, disciplina, industria, etc. Según resulte apropiado para la actividad que se está llevando a cabo. Dicha experiencia puede ser proporcionada por cualquier grupo o persona con una educación, conocimiento, habilidad, experiencia o capacitación especializada⁷.

MEDICIÓN. Es el proceso por el que se asignan números o símbolos a atributos de entidades del mundo real para describir según unas reglas definidas de antemano⁸.

MEDIDA. Según el glosario de la IEEE de términos de Ingeniería del software: es la evaluación cuantitativa del grado en el cual un producto o proceso software posee un atributo determinado⁹.

MÉTODO. La palabra método viene de dos palabras griegas: “meta” que significa “como”, “odos”, que quiere decir “camino”, indica por consiguiente una manera de proceder encaminada, no extraviada. Un procedimiento implica que las operaciones ejecutadas en el van unas tras otras guardando cierto orden¹⁰. Un

⁵ PRESSMAN, Roger. Ingeniería de software un enfoque práctico. 7 ed. México. Mc Graw-Hill.2010. p.6-7.

⁶ ECHEVERRÍA, Daniel. La gestión del TIEMPO en PMBOK 5ª ed e ISO21500: Diferencias y semejanzas. [En línea]. 2013. Disponible en internet < <https://www.danielecheverria.com/index.php/la-gestion-del-tiempo-en-pmbok-5-ed-e-iso21500-diferencias-y-semejanzas/>>

⁷ NUÑEZ, Dulven. Técnicas y/o Herramientas Útiles para la Dirección de Proyectos. [En línea]. 2013. Disponible en internet <<http://www.eoi.es/blogs/dulvenantonionunez/2013/11/24/tecnicas-yo-herramientas-utiles-para-la-direccion-de-proyectos/>>

⁸ FENTON, Norman. Software Metrics: A Rigorous Approach. London, UK. Chapman & Hall.1997. p.5

⁹ *Ibíd.*, p.7

¹⁰ BARAHONA, Abel y BARAHONA, Francisco. Metodología de trabajos científicos. 2 ed. Ipler. 1979. 375p.

método en sentido general, es la especificación de una secuencia de acciones orientadas a un propósito determinado. En la ingeniería del software los métodos determinan el orden y la forma de llevar a cabo las actividades. Según la guía SWEBOK, los métodos imponen estructura a la actividad de Ingeniería del Software con el objetivo de hacerlas más sistemática y finalmente más exitosa¹¹.

MÉTODO CIENTÍFICO. “El método científico se puede definir como un procedimiento riguroso formulado de una manera lógica para lograr la adquisición, organización o sistematización y expresión o exposición de conocimientos, tanto en su aspecto teórico como en su fase experimental”.

De acuerdo con lo anterior, “el método lo constituye el conjunto de procesos que el hombre debe emprender en la investigación y demostración de la verdad”; así, el método permite organizar el procedimiento lógico general por seguir con el conocimiento y llegar a la observación, descripción y explicación de la realidad¹².

MÉTODO DE INVESTIGACIÓN. Es el procedimiento riguroso, formulado de una manera lógica, que el investigador debe seguir en la adquisición del conocimiento¹³.

MÉTRICA. El *IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology* define *métrica* como “una medida cuantitativa del grado en el que un sistema, componente o proceso posee un atributo determinado”¹⁴.

SOFTWARE. Es el conjunto completo de programas, procedimientos y documentación relacionada que se asocia con un sistema, y especialmente con un sistema de computadora. En un sentido específico software son los programas de computadora.¹⁵

¹¹ SÁNCHEZ Salvador; SICILIA Miguel y RODRÍGUEZ Daniel. Ingeniería del software un enfoque desde la guía SWEBOK. México. Alfaomega Garceta grupo editorial. 2012. p.20-21.

¹² MÉNDEZ Carlos. Metodología, diseño y desarrollo del proceso de investigación. 3 ed. Colombia. McGraw Hill. 2004. p. 142-143.

¹³ *Ibíd.*, p.141.

¹⁴ PRESSMAN Roger. Ingeniería de software un enfoque práctico. 7 ed. México. Mc Graw-Hill.2010. 527p.

¹⁵ SÁNCHEZ, Salvador; SICILIA, Miguel y RODRÍGUEZ Daniel. Ingeniería del software un enfoque desde la guía SWEBOK. México. Alfaomega Garceta grupo editorial. 2012.13p.

2.3. ESTADO DEL ARTE

La gestión de proyectos se ha practicado desde principios de la civilización. Su aplicación se remonta precisamente desde la construcción del arca de Noé seguido de la construcción de la gran pirámide de Giza (2570 AC), registros antiguos muestran que hubo gerentes para cada una de las cuatro caras de la gran Pirámide responsables de supervisar su terminación. Realmente sabemos que hubo algún grado de planificación, ejecución y control implicado en el manejo de este proyecto.

Más tarde aún, la construcción de la muralla china (208 AC), tomó años de construcción y de acuerdo a datos históricos la fuerza de trabajo fue organizada en 3 grupos: soldados, gente común y criminales. El Emperador QinShihuang ordenó a millones de personas para finalizar este proyecto.

La ciudad perdida de los Incas el Machu Pichu (Siglo XV) para culminar esta maravilla del mundo requirió organización, la gestión de muchas personas y un objetivo claro¹⁶. Se puede afirmar que tanto las técnicas de dirección y gestión son tan antiguas como el hombre. Antropólogos dicen que las primeras formas de organizaciones nacieron con estas actividades. Algunos autores coinciden que el origen de la gestión de proyectos de manera formal fue a principios del siglo XX, considerando la aparición de los primeros métodos. Ajenjo, D.¹⁷ considera que, la Segunda Guerra Mundial fue el motor de un gran avance en el desarrollo de las técnicas de investigación operativa, de control y organización de procesos y de decisión, que tan útiles son hoy en día para la gestión de procesos productivos.

Rápidamente se mostró la necesidad de formalizar las técnicas existentes para la planificación, gestión y control de los proyectos de mayor tamaño. Se desarrollaron técnicas formales de planificación y programación (tales como CPM o PERT), que posteriormente y con gran velocidad se trasladaron al ámbito civil, así como en proyectos de menor tamaño, incrementando la eficiencia y mejorando los resultados de aquellas organizaciones que incorporaron nuevos conocimientos.

Este panorama coincidió con corrientes de pensamiento novedosas que, a principios de los años 70, fundamentalmente en Estados Unidos, promulgaban la utilidad de información como un recurso estratégico de la empresa, y fomentaba

¹⁶FLORES, Luis. Importancia de la gestión de proyectos. [En línea]. 2012 Disponible en internet <<http://prezi.com/nhrilitynyiw/Importancia-de-la-gestion-de-proyectos>>

¹⁷AJENJO, Alberto. Dirección y gestión de proyectos. Un enfoque práctico. México. AlfaOmega. Rama.2005. 240p.

la utilidad de dedicación de recursos en exclusiva para recopilación y el análisis de dicha información. Estas técnicas encajaron perfectamente en una mentalidad que hoy persiste en la cultura directivas de las organizaciones y que se han infiltrado en todos los niveles inferiores de la pirámide ejecutiva. La introducción de la informática no supuso avances notables en las técnicas aplicadas, pero sí en la facilidad y en la rapidez para implantar las ya existentes, así como en la sencillez de simular, en diferentes escenarios, el resultado de diferentes opciones a la hora de gestionar los proyectos.

A continuación se citan algunos de los principales desarrollos en cuanto a la Gestión de Proyectos:

- Desarrollo del Diagrama de Gantt por Henry Gantt (1917). Henry Gantt desarrolló y popularizó este diagrama en occidente entre 1910-1917. La gráfica de Gantt es una gráfica de barras utilizada para programar recursos incluyendo los insumos del sistema administrativo, recursos humanos, maquinarias. A través de la gráfica puede determinarse qué recursos no se utilizan en periodos específicos y de acuerdo a esto darles otros usos laborales o de producción, esta sirve además para establecer estándares de producción realistas de los trabajadores¹⁸.
- Formación de la American Association of Cost Engineers (ahora AACE International) (1956). Los primeros profesionales de la administración de proyectos y de las especialidades asociadas de planificación y calendarización; estimación de costos, costos y calendarización formaron la AACE en 1956. Ésta ha mantenido el liderazgo de la comunidad profesional para los estimadores de costos, ingenieros de costos, encargados de llevar el calendario, project managers y especialistas en el control de proyectos¹⁹.
- El método de ruta crítica o Critical Path Method (CPM) inventado por Dupont Corporation (1957). En 1956 el Grupo de Control de Ingeniería Integrada de la empresa química americana E. I. Du Pont de Nemours. Co., al tener que abordar proyectos cada vez mayores y más complejos, empezó a buscar métodos nuevos que le permitieran su programación. En el año 1957, Walter, de esa compañía, junto con Kelley de la Remington Rand pusieron a punto el CPM (Critical Path Method) o Método del camino crítico, utilizando el computador para sus cálculos. En el año 1958 se hizo un primer ensayo comparando el método

¹⁸BRAVO, Rosa. Planificación del sistema productivo. [En línea]. 2010. Disponible en internet <<http://www.monografias.com/trabajos81/planificacion-sistema-productivo/planificacion-sistema-productivo2.shtml>>

¹⁹VARGAS, Carlos. Time Line de la Administración de Proyectos. [En línea]. 2012. Disponible en internet <<http://bge.zoomblog.com/>>

C.P.M. con la programación clásica en la construcción de una nueva planta química. Posteriormente y ante sus éxitos, se aplicó el método del Camino Crítico (C.P.M.) a proyectos muy complejos²⁰.

- La Armada de los Estados Unidos inventa la Técnica de Revisión y Evaluación de Programas (Program Evaluation and Review Technique o PERT), utilizada para el Proyecto Polaris (1958). En el año de 1958 se crea el PERT (Program Evaluation and Review Technique). Fue desarrollado por la Special Projects Office de la armada de Estados Unidos a finales de los años 50s para el programa de I+D que indujo a la construcción de los misiles balísticos Polaris²¹.

- El Departamento de Defensa de los Estados Unidos ordena aplicar la Estructura de Desglose de Trabajo (Work Breakdown Structure, WBS) (1962). La EDT o WBS fue creada como parte del proyecto Polaris de misil balístico móvil lanzado desde submarino. Después de realizar el proyecto, el Departamento de Defensa publicó la Estructura de Desglose de Trabajo, ordenando que este procedimiento sea seguido en futuros proyectos de este alcance y tamaño. La WBS es una estructura exhaustiva representada por un árbol jerárquico de entregables y tareas que se necesitan llevar a cabo para poder completar el proyecto. Más tarde adoptada por el sector privado, la WBS se mantiene como una de las herramientas más comunes y efectivas dentro de la administración de proyectos²².

- Fundación de International Project Management Association (IPMA) (1965). La Asociación empezó en 1965 como un grupo de discusión de gerentes de proyectos internacionales. El primer Congreso internacional se llevó a cabo en 1967 en Viena, donde participaron miembros de 30 países. El IPMA tiene como característica principal el desarrollo paralelo de sociedades nacionales asociadas que sirven el desarrollo específico de cada país en su idioma nacional. El IPMA surge como una red internacional de sociedades de Gerencia de Proyectos nacionales²³.

- Project Management Institute (PMI®) (1969). El PMI se fundó en 1969 en Pensilvania – EEUU, por cinco voluntarios. Su primer seminario se celebró en

²⁰JIMENEZ, Joaquín. Novedoso procedimiento de ruta crítica enfocado a la construcción. [En línea]. México. 2005. Disponible en

<http://administracionytecnologiaparaeldisenozc.uam.mx/publicaciones/2005/5_2005.pdf>

²¹LUNA, José. (2005), Propuesta de adaptación de una metodología de administración de proyectos: el caso de una empresa de consultoría. Trabajo de maestría. México. Instituto Politécnico Nacional. 2005. 28p.

²²HAUGHEY, Duncan. Breve historia sobre la administración de proyectos. [En línea]. México. 2012. Disponible en <http://www.liderdeproyecto.com/manual/breve_historia_sobre_la_administracion_de_proyectos.html>

²³VÁSQUEZ, Paulo. Metodologías de gestión de proyectos, alcance, impacto y tendencias. Tesis de grado no publicada. Santiago, Chile. Universidad de Chile. 2007. p 26-27

Atlanta (Estados Unidos), al cual acudieron más de ochenta personas. En la década de los 70 se realizó el primer capítulo, lo que permitió realizar fuera de Estados Unidos el primer seminario. A finales de 1970, ya casi 2.000 miembros formaban parte de la organización. En la década de los 80 se realizó la primera evaluación para la certificación como profesional en gestión de proyectos (PMP® por sus siglas en inglés); además se implantó un código de ética para la profesión. A principios de los años 1990 se publicó la primera edición de la Guía del PMBOK® (Project Management Body of Knowledge), la cual se convirtió en un pilar básico para la gestión y dirección de proyectos. Ya en el año 2000, el PMI estaba integrado por más de 40.000 personas en calidad de miembros activos, 10.000 PMP® certificados y casi 300.000 copias vendidas del PMBOK®²⁴.

- SimfactSystemsLimited crea el Método PROMPTII (1975). La empresa SimfactSystemsLimited crea en 1975 el método PROMPTII como un intento de establecer las directrices para el flujo de fase de un proyecto de equipo. En 1979 la Agencia Nacional de Computación y Telecomunicaciones (CCTA) del Reino Unido adopta este método para todos los sistemas de información de los proyectos²⁵.

- Se nombra a SCRUM como un nuevo estilo de administración de proyectos (1986). SCRUM es un modelo de desarrollo ágil de software fundamentado en el trabajo de múltiples equipos pequeños de una forma intensiva e independiente. En su escrito “El nuevo juego del desarrollo de producto nuevo” (Harvard Business Review, 1986), HirotakaTakeuchi y IkujiroNonaka llamaron a SCRUM como un estilo de administración de proyectos²⁶. Más tarde, ellos lo detallaron en “La organización creadora de conocimiento” (Oxford UniversityPress, 1995). Aunque SCRUM fue pretendido para la dirección de proyectos de software, también puede utilizarse para ejecutar equipos de mantenimiento de software o como un proyecto general y un enfoque de gestión de programa²⁷.

- Se publica por primera vez la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (PMBOK®) por el PMI® (1987). En 1987, el PMI publicó la primera edición del PMBOK® en un intento por documentar y estandarizar información y prácticas generalmente aceptadas en la gestión de proyectos. La edición actual, la

²⁴SOCORRO, Feliz. Que es el PMI? Portal de administración y gerencia. [En línea]. Colombia. 2012. Disponible en internet <<http://www.incp.org.co/document/que-es-el-pmi/>>

²⁵MONTERO, Guillermo. La historia de la gestión de proyectos. [En línea]. 2012. Disponible en internet <<http://www.ideassencillas.com/2012/05/la-historia-de-la-gestion-de-proyectos.html>>

²⁶JAIMES, Mario. Administración de proyectos. [En línea]. 2013. Disponible en internet <<http://janmario.wordpress.com/2013/05/>>

²⁷Industria y estrategia. Breve historia de la administración de proyectos. [En línea]. 2012. Disponible en internet <http://www.inyes-latino.com/contenidos/2012/02/28/Editorial_4571.php>

cuarta, provee de referencias básicas a cualquiera que esté interesado en la gestión de proyectos. Posee un léxico común y una estructura consistente para el campo de la gestión de proyectos²⁸.

- Gestión del Valor Ganado (EVM). Liderazgo concedido al Subsecretario de Defensa para Adquisiciones (1989). Aunque el concepto de valor Ganado ha estado alrededor del ambiente de las fábricas desde los inicios de 1900, éste vino a tomar relevancia como una técnica de Project Management a finales de 1980 e inicios de 1990. En 1989, la Gestión del Valor Ganado fue elevada al Subsecretario de la Defensa para las Adquisiciones y en consecuencia se incluye a la técnica de EVM como parte esencial de la administración de programa y procuración. El PMBOK® de 1987 tiene un esquema de EVM que posteriormente fue ampliado en otras ediciones²⁹.

- Se desarrolla el Método de Desarrollo PRINCE a partir de PROMPTII (1989). La Agencia Central de Informática y Telecomunicaciones del Gobierno del Reino Unido, publicó Projects IN Controlled Environments (PRINCE) transformándolo en el estándar para todos los proyectos de sistemas de información del gobierno. Una característica en el método original que no se den otros métodos, fue la idea de “asegurar el progreso” desde tres perspectivas separadas pero vinculadas. No obstante, el método PRINCE desarrolló una reputación como una metodología demasiado difícil de manejar, demasiado rígida y solamente aplicable a grandes proyectos, llevándolo a una primera revisión en 1996³⁰.

- Publicación del Primer Informe CHAOS (1994). En la referencia 18 se menciona que el Standish Group recogió información sobre fracasos de proyectos en la industria de TI con el objetivo de hacer a la industria más exitosa, mostrando las formas de cómo mejorar los índices de éxito e incrementar el valor de las inversiones en TI. El Informe CHAOS es una publicación bienal.

- La Agencia Central de Informática y Telecomunicaciones del Gobierno del Reino Unido publica PRINCE2® (1996). Cuando PRINCE fue lanzado en 1989, sustituyó a PROMPTII en la gestión de los proyectos gubernamentales. La CCTA

²⁸ PONS, Juan. Análisis teórico del PMBOK y su puesta en práctica en proyectos de edificación. [En línea]. 2009. Disponible en internet <<http://www.juanfelipepons.com/wp-content/uploads/pmbok.pdf>>

²⁹ SALDIVAR, Jaime. Gestión de proyectos: línea de tiempo de la administración de proyectos. [En línea]. Perú. 2012. Disponible en internet <<http://ebtperu.blogspot.com/2012/05/radar-de-gestion-de-proyectos-linea-de.html>>

³⁰ PUPC Pontificia universidad católica del Perú. Breve historia sobre la administración de proyectos. [En línea]. Perú. 2012. Disponible en internet <<http://calidad.pucp.edu.pe/el-asesor/breve-historia-sobre-la-administracion-de-proyectos>>

continuó desarrollando y mejorando el método PRINCE con la experiencia y contribución de expertos en gestión de proyectos, publicando PRINCE2 en 1996, no solo siendo una versión mejorada de la anterior, sino que además se convirtió en un método genérico, válido para todos los entornos, sin ser exclusiva solo para proyectos TIC (Tecnologías de Información y Comunicaciones) de la Administración Pública, como fue en su origen³¹.

- Se crea la Dirección de Proyectos con Cadena Crítica (CriticalChain Project Management, CCPM) (1997). La metodología de gestión de proyectos conocida como cadena crítica surge en 1997 en el seno de la teoría de las limitaciones (TOC), representando una alternativa a los métodos tradicionales. Esta metodología nace a finales de los años 90s, desarrollado por Eliyahu M. Goldratt a raíz de la teoría las limitaciones TOC³².

- El PMBOK® se convierte en un Estándar ANSI (1998). PMBOK fue reconocido como estándar por el American National Standards Institute (ANSI) en 1998, y más adelante por el Instituto de los Ingenieros Electrónicos Eléctricos y IEEE³³.

- La AACE International lanza el Marco de Gestión de Costo Total (Total Cost Management Framework) (2006). Gestión de Costo Total fue el nombre dado por la AACE International a un proceso donde se aplican habilidades y conocimientos de la ingeniería de costos. Éste también fue el primer proceso o método integrado de administración de portafolio, programas y proyectos. La AACE introdujo esta idea por primera vez en 1990 y publicó la presentación completa de este proceso en el Marco de Gestión de Costo Total³⁴.

- El PMI® lanza la 4ª edición del PMBOK® (2008). La cuarta edición continúa la tradición de excelencia del PMI® en materia de administración de proyectos con un estándar que es más fácil de entender y poner en práctica, con mejora en su

³¹ORTEGA, Edgar. Modelo de procesos PRINCE 2. [En línea]. 2012. Disponible en internet <<http://todojuntosinespacios.blogspot.com/2012/05/modelo-de-procesos-prince2.html>>

³²ABREU, Carla., PÉREZ, Marvin., y MEJÍA Tammy. Cadena crítica: metodología de programación. [En línea]. 2012. Disponible en internet <<http://es.scribd.com/doc/110703216/Cadena-Critica-metodologia-de-programacion>>

³³RIEBELING, C. Investigation Project Management Institute. [En línea]. 2009. Disponible en internet <https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CD0QFjAA&url=ht tp%3A%2F%2Frigel.fca.unam.mx%2F~li406081049%2Fgestion_de_la_informacion%2FPMBOK.doc&ei=NxY MUrfbKXQ9ATlgoDQBg&usq=AFQjCNFkprBMltGa3qDvGj8nJpiJTpgGRA&sig2=DJAlf4gcOGWAW092PLcO kA&bvm=bv.50723672,d.eWU>

³⁴Revista Panorama IndustrialTimeLine de la Administración de Proyectos. [En línea]. 2012. Disponible en internet <<http://noticias-industria.gaf.pe/2012/04/timeline-de-la-administracion-de-proyectos/>>

consistencia y mayor claridad³⁵. Esta edición muestra dos nuevos procesos que no habían aparecido en versiones anteriores.

- Revisión a fondo de PRINCE2® por la Oficina de Comercio del Gobierno de Reino Unido (2009). En el año 2009 se publicó una nueva versión del método, manteniendo el nombre de PRINCE2, con algunas revisiones al original. La popularidad de este método se ha incrementado con los años y ahora es un estándar para la gestión de proyectos en el Reino Unido, su uso se ha extendido también a muchos otros países del mundo³⁶.

- Aparición de la nueva credencial del PMI® Agile Certified Practitioner (2011). Con esto el Project Management Institute demostró que no está cerrado a las metodologías ágiles, únicamente a favor de los marcos rígidos donde aunque siempre presentes, los procesos de cambio no son deseados, porque pueden implicar la corrupción del alcance del proyecto³⁷.

- Aparición de la certificación PRINCE2® Professional (2012). Esta nueva certificación surge de la necesidad de continuar mejorando el nivel de los PRINCE2® Practitioner, en esta certificación se evalúa la puesta en práctica de los conocimientos. Para acceder a esta certificación es necesario haber aprobado el PRINCE 2 Foundation. Debe ser renovada cada 5 años a través de un examen de actualización³⁸.

- El PMI® lanza la 5ª edición del PMBOK® (2012). En la Referencia 18 se expone que la 5ª edición de la guía del PMBOK fue lanzada en 2012, entre sus principales cambios están nuevos procesos de planificación (Alcance, Tiempo y Costo) antes ausentes, reorganización de las entradas y salidas, la nueva área de conocimiento de “Project Stakeholder Management”, entre otros. En la figura 2 Se puede observar un resumen de la evolución de las herramientas para la gestión de proyectos las metodologías de desarrollo de software.

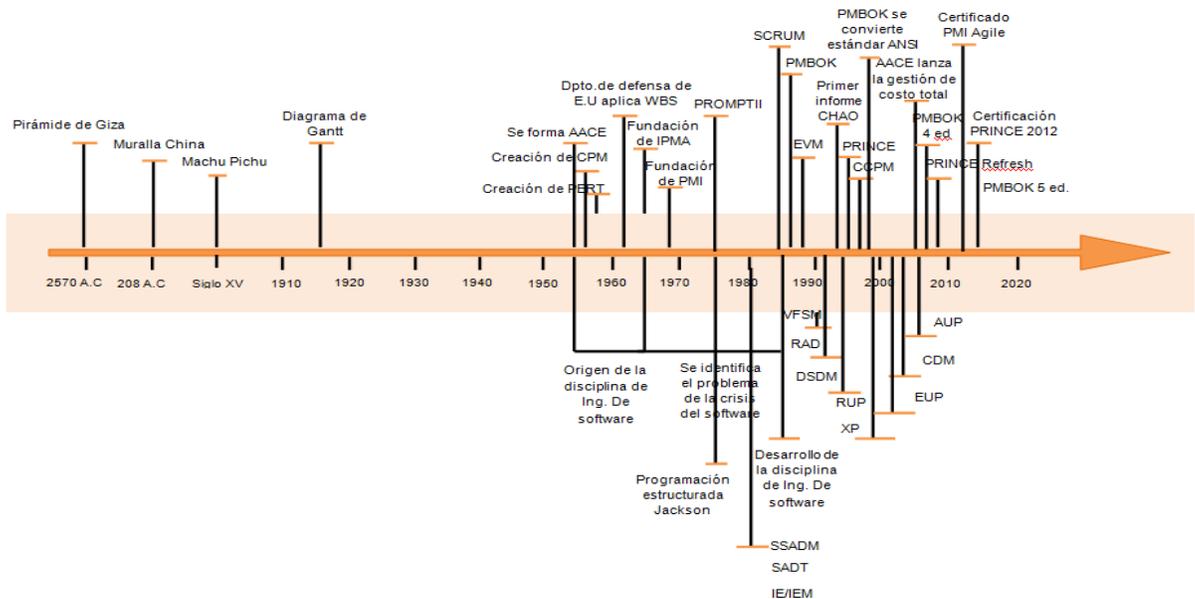
³⁵PERALTA, Armando. Cambio a la guía de los fundamentos de la dirección de proyectos. [En línea]. México. 2009. Disponible en internet <<http://es.slideshare.net/armandopdiaz/pmbok-cuarta-edicin-cambios-a-la-gua#btnNext>>

³⁶CAZORLA, Lorena. Estudio de la metodología de Gestión de Proyectos PRINCE2: Aplicación a un caso práctico. Tesis de grado Ingeniero en Informática. España. Universidad de Málaga. 2010. 18p.

³⁷FEFE, Jesús. La “breve” historia de la Gestión de Proyectos y evolución de las metodologías. [En línea]. México. 2012. Disponible en internet <<http://comunidadinnycia.guadalinfo.es/discussion/la-breve-historia-de-la-gesti%C3%B3n-de-proyectos-y-evoluci%C3%B3n-de-las-metodolog%C3%ADas>>

³⁸GUERRERO, Dante. Modelo de aprendizaje y certificación en competencias en la dirección de proyectos de desarrollo sostenible. Tesis de doctorado. España. Universidad politécnica de Madrid. 2011. 298p.

Figura 2. Evolución de las herramientas para la gestión de proyectos y las metodologías de desarrollo de software



Evolución de las metodologías de desarrollo y de la ingeniería de software.

En la historia de la ingeniería de software, suele considerarse como evento de bautismo oficial de la disciplina la primera de las conferencias patrocinadas por la OTAN celebrada en 1968. No obstante, el aspecto profesional del desarrollo de programas ya había sido objeto de atención en reuniones y estudios anteriores. A continuación en el cuadro 4 se expone en tres períodos la historia de la Ingeniería del Software.

Cuadro 4. Historia de la Ingeniería del Software

Periodo	Fase	Descripción
1955 – 1965	Orígenes de la disciplina	Desarrollo inicial de los principios de la Ingeniería del Software (hasta conferencias de la OTAN).
1965 – 1985	Identificación de la crisis	La identificación de la crisis del software se convierte en el tema central de la disciplina.
1985 -	Desarrollo de la disciplina	Aproximadamente desde la publicación del artículo de Brooks (1987) se desarrolla la disciplina con la complejidad del desarrollo de software como elemento inherente.

Fuente: Salvador Sánchez, Silicia Urbán, & Rodríguez García³⁹

³⁹ SÁNCHEZ Salvador; SICILIA Miguel y RODRÍGUEZ Daniel. Ingeniería del software un enfoque desde la guía SWEBOK. México. Alfaomega Garceta grupo editorial. 2012. 16p.

Pressman, Roger en su libro de Ingeniería del Software un enfoque práctico, afirma que a lo largo de la relativamente breve historia de la ingeniería del software, los profesionales investigadores desarrollaron una colección de modelos de proceso, métodos técnicos y herramientas automatizadas con la intención de fomentar el cambio fundamental en la forma de construir el software de computadoras⁴⁰.

La gestión de los proyectos consistía por lo tanto en aplicar controles, métodos y herramientas de gestión del hardware, mientras la gestión del software era una gestión indisciplinada careciendo de métodos formales de desarrollo de proyectos: los programadores aprendían su oficio mediante la prueba y error.

A partir de los años 70 comenzaron a aparecer los métodos y técnicas estructurados en un intento de organizar y controlar el software desarrollado para así facilitar las complicadas labores de mantenimiento. A medida que el software evoluciona se van creando grupos de componentes estándares y otro tipo de tecnologías como son: las metodologías orientadas a objetos y las técnicas UML; y últimamente las técnicas de software ágil y de Extreme Programming.⁴¹

A continuación se enuncian los principales avances en orden cronológico:

Década de los 70

- Programación Estructurada Jackson desde 1975⁴²

Década de los 80

- Structured Systems Analysis and Design Methodology (SSADM) desde 1980
- Structured Analysis and Design Technique (SADT) desde 1980

⁴⁰ PRESSMAN Roger. Ingeniería de software un enfoque práctico. 7 ed. México. Mc Graw-Hill.2010. 695p.

⁴¹ SUAREZ, Ramiro. Metodología de gestión de proyectos en las administraciones publicas según ISO 10.006. Tesis de doctorado. España. Universidad de Oviedo. 2007. p 64-70

⁴² VIRRUETA, Alejandra. Metodologías de desarrollo de software. [En línea].México. 2010. Disponible en internet <<http://www.monografias.com/trabajos-pdf4/metodologias-de-desarrollo-software/metodologias-de-desarrollo-software.pdf>>

- Ingeniería de la Información (IE/IEM) desde 1981⁴³

Década de los 90

- Rapid Application Development (RAD) desde 1991.
- Programación Orientada a Objetos (OOP) a lo largo de la década de los 90's
- Virtual Finite State Machine (VFSM) desde 1990s
- Dynamic Systems Development Method desarrollado en UK desde 1995.
- Rational Unified Process (RUP) desde 1999 ⁴⁴

Año 2000 en adelante

- Extreme Programming (XP) desde 1999
- Enterprise UnifiedProcess (EUP) extensiones RUP desde 2002
- Constructionist Design Methodology (CDM) desde 2004 por Kristinn R. Thórisson
- Agile Unified Process (AUP) desde 2005 por Scott Ambler ⁴⁵

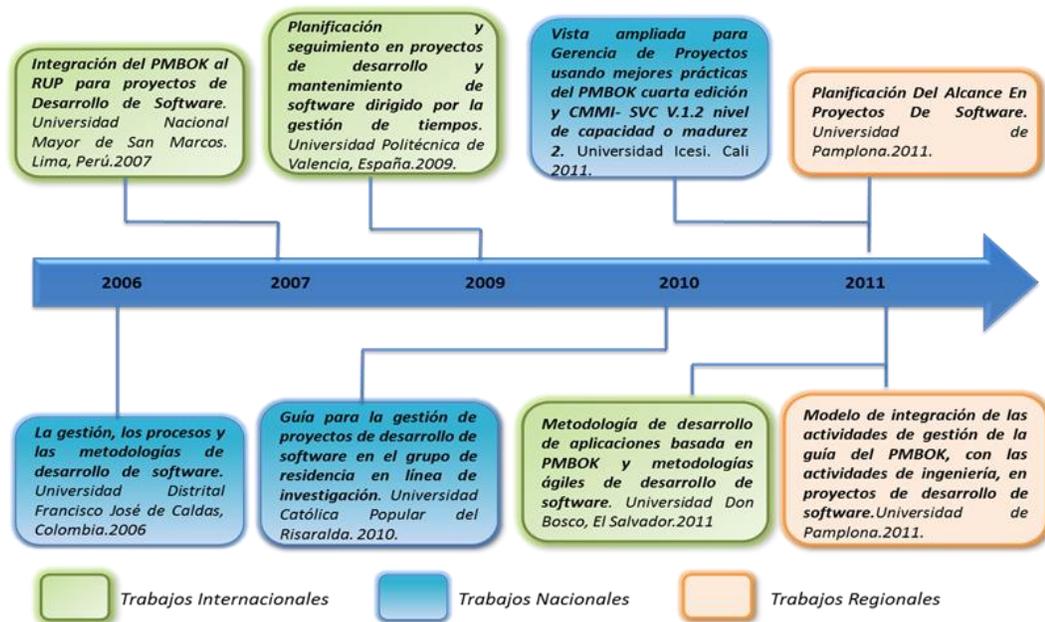
⁴³RODRÍGUEZ, Mariale. Ingeniería del software. [En línea]. 2011. Disponible en <<http://mariale440.tumblr.com/page/2>

⁴⁴FROY, Ricardo. Ingeniería de software. [En línea]. s.f. Disponible en <<http://mind42.com/mindmap/d78c145f-0604-4326-afda-ff11af3bf1c7>

⁴⁵ARCINIEGAS, Génesis. Metodologías para el desarrollo del software. [En línea]. 2012. Disponible en <http://ingenieriadelsoftwareigenesis.blogspot.com/2012_11_01_archive.html>

2.3.1. Proyectos de Investigación que aplican el PMBOK años 2006 – 2011. Seguidamente en la figura 3 se presentan una serie de estudios realizados a nivel internacional, nacional y regional, representados a través de una línea de tiempo, donde se aplica la guía PMBOK en proyectos de software, relevantes para la investigación.

Figura 3. Proyectos de Investigación que aplican el PMBOK años 2006 – 2011.



Guevara, J., y Pinzón, S., en su artículo “La gestión, los procesos y las metodologías de desarrollo de software”⁴⁶ resaltan la importancia y necesidad de la implementación del software desde la gestión de proyectos, proporcionando una visión general de cómo ha evolucionado el desarrollo del software. Además destaca que una metodología puede seguir uno o varios ciclos de vida, ya que el ciclo de vida indica que es lo que hay que obtener en el desarrollo del proyecto, pero la metodología indica cómo hay que obtener los distintos productos finales y parciales.

Mientras que Torres, F en su artículo científico “Integración del PMBOK al RUP para proyectos de Desarrollo de Software”⁴⁷ presenta un caso en donde se aplica

⁴⁶ PINZÓN, Sonia y GUEVARA, Juan. La gestión, los procesos y las metodologías de desarrollo de software. En Actualidad tecnológica. Junio, 2006. vol.2, no.2. p.82-100

⁴⁷ TORRES, Fernando. Integración del PMBOK al RUP para proyectos de desarrollo de Software. En Revista de investigación de sistemas e informática. 2007. p.1- 5.

la metodología PMBOK y la metodología RUP de una forma exitosa en un proyecto de desarrollo de software de una empresa del sector financiero, por medio del cual permite mostrar que la unión de estos dos métodos garantiza la implementación de mejores prácticas, tanto para la realización de las actividades del proyecto como la gestión y supervisión de las mismas.

La tesis de maestría, de la Universidad Politécnica de Valencia, España “Planificación y seguimiento en proyectos de desarrollo y mantenimiento de software dirigido por la gestión de tiempos” desarrollada por Marante, M.⁴⁸, tiene como finalidad exponer como TUNE-UP plantea la gestión de tiempos contribuyendo a que todos los agentes, adquieran un mayor control en cuanto a los plazos y compromisos en un proyecto de desarrollo o mantenimiento de software.

Igualmente, en el proyecto de investigación “Guía Para La Gestión de Proyectos de Desarrollo de Software en el Grupo de Residencia en Línea de Investigación” desarrollado por Santacruz, J., y Ríos, A.⁴⁹, presenta un documento guía para la gestión de proyectos de software, el cual fue elaborado tomando como base metodologías aceptadas y buenas prácticas reconocidas en gestión de proyectos, identificando aspectos que no se tenían muy en cuenta en el desarrollo de software tal como: recursos humanos, tiempos, costos, riesgos, alcance, y calidad entre otros, así pues poder brindar un soporte y control durante todo el proceso de desarrollo del proyecto y también poder aumentar los niveles de calidad del proyecto.

El objetivo del artículo “Metodología de desarrollo de aplicaciones basada en PMBOK y metodologías ágiles de desarrollo de software” de Tejada, C.⁵⁰, es proponer una metodología de desarrollo de aplicaciones basado en la guía PMBOK y una metodología ágil de desarrollo para una institución gubernamental en El Salvador. Para el desarrollo de esta propuesta primero se realizó un estudio de algunas herramientas que ayudaron en el control del trabajo donde se dieron a conocer ciertas características de las mismas, a continuación se presentaron los criterios que se tomarían en cuenta para elegir la metodología y también se dieron a conocer cuáles eran esas metodologías que se iban a revisar, y luego se

⁴⁸MARANTE, María. Planificación y seguimiento en proyectos de desarrollo y mantenimiento de software dirigido por la gestión de tiempos. Tesis de maestría. Universidad Politécnica de Valencia, España. 2009. 121p.

⁴⁹ SANTACRUZ, Juan. y RIOS, Andrés. Guía para la gestión de proyectos de desarrollo de software en el grupo de residencia en línea de investigación. Tesis de grado no publicada. Universidad Católica Popular del Risaralda, Risaralda. Colombia. 2010.128p

⁵⁰TEJADA, Carlos. Metodología de desarrollo de aplicaciones basada en PMBOK y metodologías ágiles de desarrollo de software. En IEEE Sección El Salvador. Noviembre, 2011.p21.

procedió a evaluar a cada uno de los métodos con respecto a los criterios planteados en donde se dio una respectiva calificación y se eligió la metodología Extreme Programming (programación extrema, XP).

El artículo científico “Vista ampliada para Gerencia de Proyectos usando mejores prácticas del PMBOK cuarta edición y CMMI- SVC V.1.2 nivel de capacidad o madurez 2”. Realizado por Perrián, I. y Gómez, L.⁵¹, muestra una comparación entre diferentes versiones del modelo CMMI y que luego de comparar con la guía PMBOK, siempre buscando tener una referencia para las mejoras en organizaciones de consultoría o servicios que utilizan la gestión de proyectos con buenas prácticas. En el desarrollo del artículo se realiza una descripción de la guía PMBOK y de los modelos CMMI –DEV.V.1.2 y CMMI –SVC.V.1.2 para luego realizar la comparación entre los mismo y la guía PMBOK, tiene como fin de generar una propuesta que ajuste los modelos y permita a dichas organizaciones gestionar los proyectos de una forma más adecuada y fluida.

En la investigación “Modelo de integración de las actividades de gestión de la guía del PMBOK, con las actividades de ingeniería, en proyectos de desarrollo de software” realizada por Orjuela A. Esteban, L. y Rojas, M.⁵², para el Grupo de Investigación en Ciencias Computacionales CICOM de las Universidad de Pamplona, se concluye que al integrar las actividades de gestión y técnicas se puede garantizar que el proyecto tenga una buena planeación, gestión del alcance por medio de la estructura de desglose de trabajo, seguimiento, control y cierre, entregando un producto software que satisfaga las necesidades del cliente, en el tiempo estimado.

La aplicación de los procesos del PMBOK busca mejorar la comunicación entre el gestor del proyecto y el cliente, para hacer una buena recolección de requerimientos y mitigar la imprecisión en la interpretación de las necesidades del cliente y el producto software desarrollado, que en la mayoría de las ocasiones no cumple con las expectativas del cliente, por obviar la planeación del alcance del proyecto que después afectará las variables de tiempo, costo y calidad. Tal como lo se expone Orjuela, A. Esteban, L. y Rojas, M en el artículo científico “planificación del alcance en proyectos de software”⁵³.

⁵¹MUÑOZ, Ingrid., y GÓMEZ, Liliana. Vista ampliada para Gerencia de Proyectos usando mejores prácticas del PMBok ®.4 cuarta edición y CMMI ® -SVC V . 1 . 2 nivel de capacidad o madurez 2. En Revista S&T. 2011. vol 9. no.16. p73-90

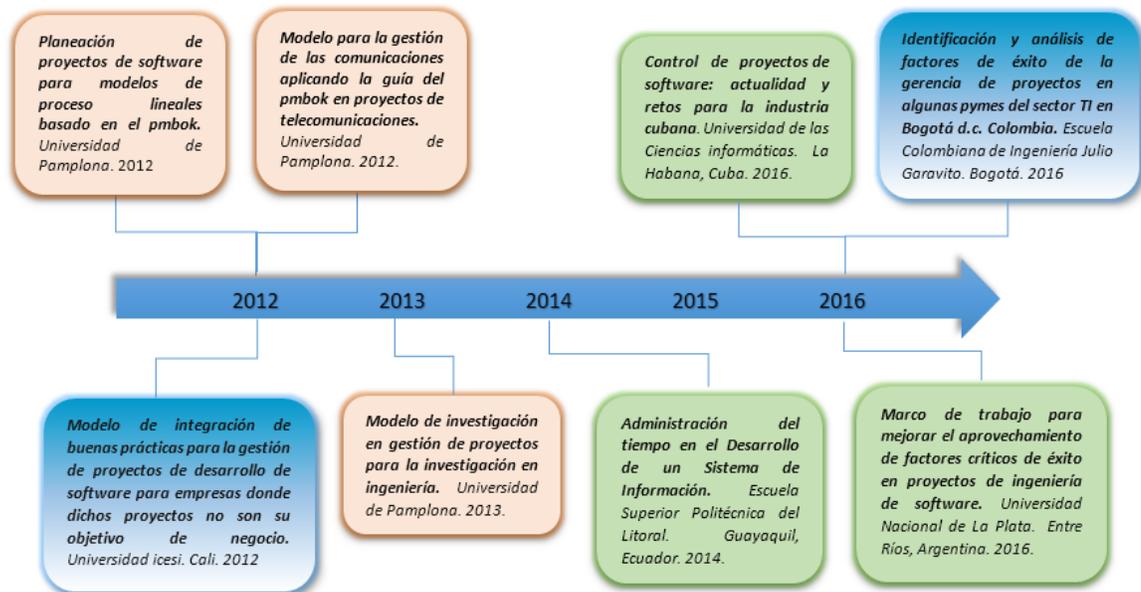
⁵²ROJAS, Mauricio., ESTEBAN, Luis., y ORJUELA, Ailín. Modelo de integración de las actividades de gestión de la guía del PMBOK, con las actividades de ingeniería, en proyectos de desarrollo de software. En Revista Avances en Sistemas e Informática. 2011. vol.8. no.2.p1-10.

⁵³ROJAS, Mauricio., ESTEBAN, Luis., y ORJUELA, Ailín. Planificación del alcance en proyectos de software. En Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada, 2011. vol.18. no.2.p.57-62

2.3.2. Proyectos de Investigación que aplican el PMBOK años 2012 – 2016.

En la figura 4 se presentan una serie de estudios realizados a nivel internacional, nacional y regional, representados a través de una línea de tiempo, donde se aplica la guía PMBOK en proyectos de software, relevantes para la investigación.

Figura 4. Proyectos de Investigación que aplican el PMBOK años 2012 – 2016.



La tesis de maestría de la Universidad ICESI “Modelo de integración de buenas prácticas para la gestión de proyectos de desarrollo de software para empresas donde dichos proyectos no son su objetivo de negocio” desarrollada por Cifuentes, A.⁵⁴, se orienta a la necesidad de las empresas que desarrollan proyectos de software que no cuentan con una metodología acorde a sus necesidades y estructura, con lo cual plantea un modelo liviano de buenas prácticas para la gestión de proyectos basado en una metodología ágil como Scrum donde se solucionen las falencias de ella y mejorándolas basándose en los procesos que se cuentan en modelos robustos con la Guía PMBOK y CMMI DEV 1.2.

⁵⁴ CIFUENTES, Adriana. Modelo de integración de buenas prácticas para la gestión de proyectos de desarrollo de software para empresas donde dichos proyectos no son su objetivo de negocio. Tesis de maestría. Cali, Colombia. Universidad ICESI, 2012. 160p.

El artículo científico “Planeación de proyectos de software para modelos de proceso lineales basado en el pmbok.” realizado por Esteban, L. y Rojas, M.⁵⁵ presenta una propuesta metodológica para hacer planeación de proyectos de software basado en las directrices del Project Management Institute (PMI). En forma específica, el trabajo busca dar solución a problemas relacionados con el enfoque marcado hacia las actividades técnicas en proyectos de software sin complementar las mismas con las actividades de gestión lo cual trae como consecuencia los bajos niveles en los indicadores de calidad del proyecto en áreas fundamentales como el alcance, los costos y los tiempos. Los resultados más relevantes del trabajo se evidencian en la formulación de una serie de pasos para llevar a cabo el proceso de planeación en proyectos de software.

Igualmente en la tesis de maestría de la Universidad de Pamplona “Modelo para la gestión de las comunicaciones aplicando la guía del pmbok en proyectos de telecomunicaciones” desarrollada por Santiago., J.⁵⁶, parte de la necesidad de aplicar a la Ingeniería en Telecomunicaciones las buenas prácticas de la guía del PMBOK en lo relacionado específicamente con la Gestión de Comunicaciones. De igual manera busca acercar la labor de la Ingeniería en Telecomunicaciones a la formalidad, ajustando sus procesos a la normatividad internacional. Por otra parte se pretende generar conocimiento trayendo al contexto los lineamientos de la guía del PMBOK abordado desde una perspectiva ingenieril.

En el artículo “Modelo de investigación en gestión de proyectos para la investigación en ingeniería” elaborado por Esteban, L. Rojas, M. y Sánchez, M.⁵⁷, definen un modelo de investigación en el área de gestión de proyectos adaptado dentro de los procesos de investigación en ingeniería, principalmente de la ingeniería del Software, con base en la guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK®) y las Bases para las Competencias (NCB) de la Asociación Internacional de Dirección de Proyectos (IPMA).

El instituto de Administración de Proyecto (PMI), contempla a la gestión del tiempo como un área de conocimiento debido a la importancia de planificar todas las actividades del proyecto para lograr el objetivo final y esto es posible mediante seis procesos, estos son: determinar las actividades, ordenar las actividades, estimar los recursos para cada actividad, estimar la duración de cada actividad, desarrollar el cronograma del proyecto y finalmente controlar el cronograma del

⁵⁵ ESTEBAN, Luis. y ROJAS, Mauricio. Planeación de proyectos de software para modelos de proceso lineales basado en el PMBOK. En Revista Face. 2012. Vol. 12. p.119 - 128.

⁵⁶ SANTIAGO, José. Modelo para la gestión de las comunicaciones aplicando la guía del PMBOK en proyectos de telecomunicaciones. Tesis de maestría no publicada. Universidad de Pamplona. 2012.

⁵⁷ ESTEBAN, Luis. ROJAS, Mauricio. y SÁNCHEZ, Maritza. 2013. Modelo de investigación en gestión de proyectos para la investigación en ingeniería. En Revista EAN. No.74. p.54 – 71.

proyecto, es por esto que la tesis “Administración del tiempo en el Desarrollo de un Sistema de Información” elaborado por Camacho, J. Chávez, R.⁵⁸, trata sobre la forma e importancia de planificar y controlar las actividades dentro de un proyecto, ya que la gestión del tiempo está dentro de las principales razones por las que un proyecto fracasa.

En el trabajo de grado “Identificación y análisis de factores de éxito de la gerencia de proyectos en algunas pymes del sector TI en Bogotá d.c”, elaborado por González, J. Sánchez, S. Velandia, D.⁵⁹, para la Escuela colombiana de Ingeniería Julio Garavito, su finalidad fue conocer los factores de éxito de la gerencia de los proyectos que hacen parte de la cadena de valor de las pequeñas y medianas empresas del sector de tecnologías de información en Bogotá, para que las empresas puedan tomar acciones que les permitan disminuir los sobrecostos y retrasos en la entrega de sus proyectos, y por tanto lograr mejores resultados de desempeño que favorezcan su sostenibilidad.

El proceso de monitoreo y control de proyectos de software es indispensable para conocer el estado del desempeño y progreso del proyecto, es por esto que en el artículo “Control de proyectos de software: actualidad y retos para la industria cubana”, elaborado por Marín, J. Lugo, J.⁶⁰, se expone las características del proceso de monitoreo y control de proyectos de software, actualidad y retos para la industria cubana. El contenido sirve de apoyo para la implantación de un proceso de monitoreo y control de proyectos en esta industria, que utilice una herramienta informática para la gestión de proyectos, lo cual contribuirá a mejorar los procesos de desarrollo actuales.

En el artículo “Marco de trabajo para mejorar el aprovechamiento de factores críticos de éxito en proyectos de ingeniería de software”, elaborado por Acosta, C. Vilallonga, G. Riesco, D. Dusso, J. Zurita, F.⁶¹, identifica que en diversos estudios realizados se han logrado identificar factores críticos de éxito asociados a los proyectos de ingeniería de software y partir de esto, describe una línea de investigación cuyo principal objetivo es potencializar el aprovechamiento de esos factores críticos para así incrementar el nivel de éxito de los proyectos de

⁵⁸ CAMACHO, José. CHÁVEZ, Ramón. Administración del tiempo en el Desarrollo de un Sistema de Información. Tesis de grado. Guayaquil, Ecuador. Escuela Superior Politécnica del Litoral. 2014.

⁵⁹ GONZÁLEZ, Juan., SÁNCHEZ, Sandra. y VELANDIA, Deisy. Identificación y análisis de factores de éxito de la gerencia de proyectos en algunas pymes del sector TI en Bogotá d.c. Tesis de maestría. Bogotá, Colombia. Escuela colombiana de Ingeniería Julio Garavito. 2016. 304p.

⁶⁰ MARÍN, Jaqueline. y LUGO, José. Control de proyectos de software: actualidad y retos para la industria cubana. *En* Revista Chilena de Ingeniería. Enero, 2016. vol.24. no. 1. P.102 - 112.

⁶¹ ACOSTA, Carlos., VILALLONGA, Gabriel., RIESCO, Daniel., DUSSO, Juan., y ZURITA, Franco. (2016). Marco de trabajo para mejorar el aprovechamiento de factores críticos de éxito en proyectos de ingeniería de software. XVIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación. Pp. 513 - 517

ingeniería de software, a través de un marco de trabajo que podrá ser empleado dentro de las organizaciones.

2.4. GUIA DE FUNDAMENTOS PMBOK

La Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®) es una norma reconocida en la profesión de la dirección de proyectos⁶².

En 1987, el PMI publicó la primera edición del PMBOK® en un intento por documentar y estandarizar información y prácticas generalmente aceptadas en la gestión de proyectos. La edición actual, la quinta, provee referencias básicas a cualquiera que esté interesado en la gestión de proyectos. Posee un léxico común y una estructura consistente para el campo de la gestión de proyectos⁶³.

La guía PMBOK 5ª edición reconoce 5 grupos de procesos básicos y 10 áreas de conocimiento comunes a casi todos los proyectos. Los conceptos básicos son aplicables a proyectos, programas y operaciones.

Los grupos de procesos básicos se presentan a continuación en el cuadro 5 y representados gráficamente en la figura 5:

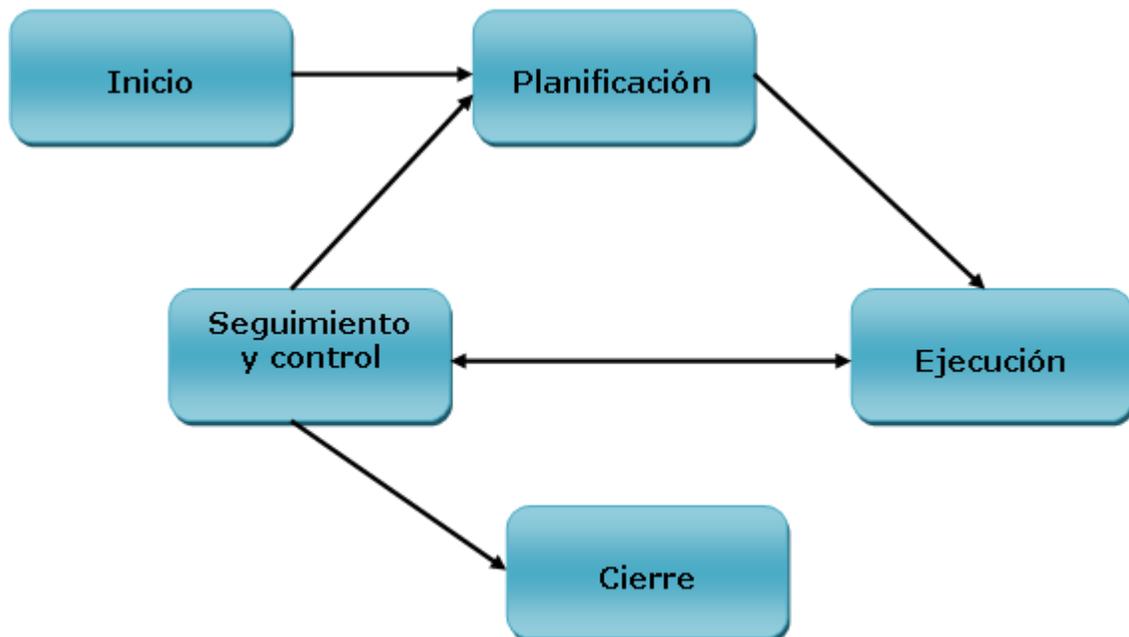
Cuadro 5. Grupos de procesos de la guía PMBOK 5ª edición

GRUPOS DE PROCESOS PMBOK 5ª EDICIÓN
1. Inicio
2. Planificación
3. Ejecución
4. Seguimiento y control
5. Cierre del proyecto

⁶²Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos Guía del PMBOK. 4 ed. Pennsylvania. Project Management Institute, Inc, 2008. p. 10, 22,116.

⁶³Project Management Body of Knowledge. [En línea]. 2013. Disponible en internet <http://es.wikipedia.org/wiki/Project_Management_Body_of_Knowledge>

Figura 5. Grupos de procesos de la dirección de proyectos



Las diez áreas del conocimiento mencionadas en la guía PMBOK 5ª edición se presentan a continuación en el cuadro 6.

Cuadro 6. Áreas de conocimiento de la guía PMBOK 5ª edición.

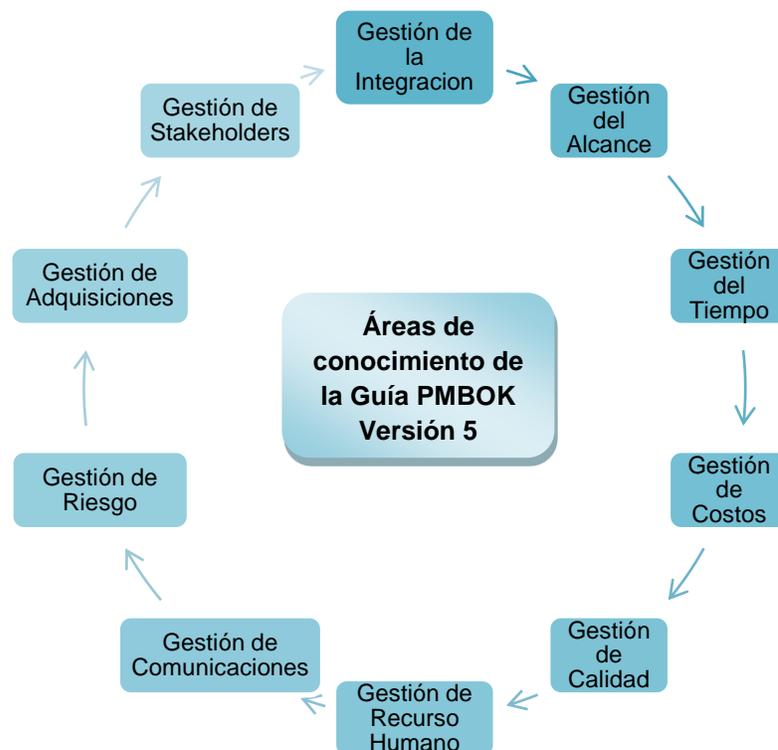
AREAS DE CONOCIMIENTO PMBOK VERSION 5
1. Gestión de la integración del proyecto
2. Gestión del Alcance del Proyecto
3. Gestión del Tiempo del Proyecto
4. Gestión de Costos del Proyecto
5. Gestión de la Calidad del Proyecto
6. Gestión de Recursos Humanos del Proyecto
7. Gestión de la Comunicación del Proyecto
8. Gestión del Riesgo del Proyecto
9. Gestión de las Adquisiciones del Proyecto
10. Gestión de los Stakeholders del proyecto

Según la guía del PMBOK 5ª edición, las áreas del conocimiento son 10, en el cual se incluye como nueva área del conocimiento Gestión de los Stakeholder. Esta área de conocimiento incluye los procesos necesarios para identificar todas las personas y organizaciones afectadas por el proyecto, analizar sus expectativas y potencial impacto sobre el proyecto y desarrollar estrategias adecuadas para implicarles de forma efectiva en las decisiones y ejecución del proyecto.

También se ocupa de mantener un diálogo fluido y continuo con los stakeholders para satisfacer sus necesidades y expectativas, resolver los problemas conforme ocurran y promover su implicación activa en las decisiones y actividades del proyecto.

El área describe el trabajo que debe hacer el Gerente de Proyecto para involucrar y comprometer a los interesados en las decisiones clave y actividades del proyecto. En la figura 6 se presenta de manera gráfica las áreas de conocimiento de la guía PMBOK 5ª edición.

Figura 6. Áreas de conocimiento de la guía PMBOK5ª edición



El PMI no dice cómo debe hacerse las cosas en cada organización, no dice específicamente cuáles herramientas deben usarse, no dice cuáles procesos se deben aplicar o se pueden dejar de aplicar según el caso particular. PMI da recomendaciones de acuerdo a lo que denomina buenas prácticas. De ahí en adelante es criterio de cada cual el cómo lo lleva a la práctica⁶⁴.

2.4.1. Ciclo de vida del proyecto. El ciclo de vida del proyecto es un conjunto de fases del mismo, generalmente secuenciales y en ocasiones superpuestas, cuyo nombre y número se determinan por las necesidades de gestión y control de la organización u organizaciones que participan en el proyecto, la naturaleza propia del proyecto y su área de aplicación. El ciclo de vida proporciona el marco de referencia básico para dirigir el proyecto, independientemente del trabajo específico involucrado.

Los proyectos varían en tamaño y complejidad. Todos los proyectos, sin importar cuán pequeños o grandes, o cuán sencillos o complejos sean, pueden configurarse dentro de la siguiente estructura del ciclo de vida:

- ✓ Inicio

- ✓ Organización y preparación

- ✓ Ejecución del trabajo

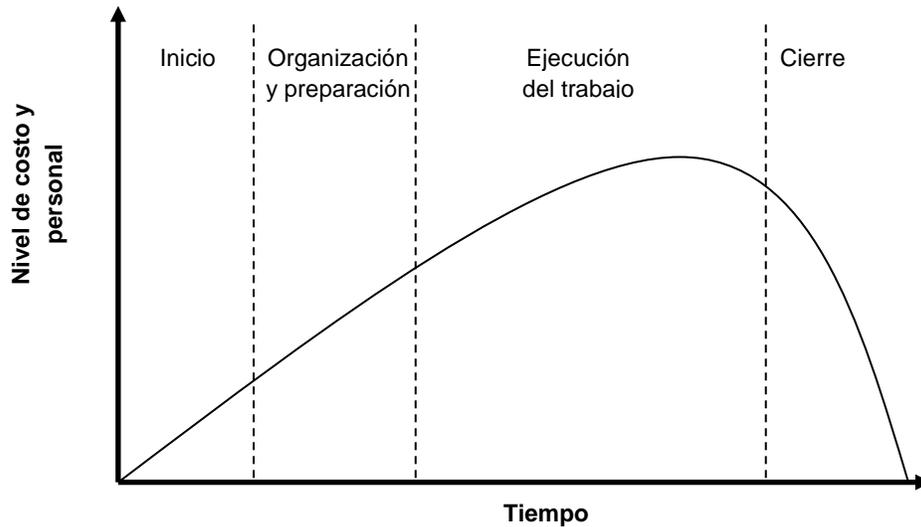
- ✓ Cierre⁶⁵

En la figura 7 se puede observar las fases que componen el ciclo de vida de un proyecto.

⁶⁴NÚÑEZ, Luis. Necesidad de un modelo de madurez para la administración profesional de proyectos. [En línea]. Costa Rica, 2010. Disponible en internet < <http://www.vitalit.co.cr/Articulos/modelo%20VITALIT%20madurez%20ADM%20PROYECTOS.htm> >

⁶⁵Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos Guía del PMBOK. 4 ed. Pennsylvania. Project Management Institute, Inc, 2008. 22p.

Figura 7. Ciclo de vida genérico de un proyecto



Fuente: PMBOK 4 ed.

2.4.2. Gestión del Tiempo del Proyecto. Gestionar el tiempo consiste en tener en cuenta todos los procesos necesarios para lograr la conclusión del proyecto a tiempo. Para poder organizarlos y programar de una forma adecuada las actividades para este⁶⁶.

El objetivo fundamental de la Gestión del tiempo del Proyecto es concluir el proyecto a tiempo, logrando el alcance del proyecto, en tiempo, costes y calidad requerida por el cliente, sin rebasar los riesgos inherentes del proyecto⁶⁷.

La Gestión del Tiempo del Proyecto incluye los procesos requeridos para administrar la finalización del proyecto a tiempo, dichos procesos se describen continuación.

1. Planificar la gestión del tiempo. Este proceso tiene por objetivo establecer las políticas, procedimientos, herramientas y documentación necesaria para planificar, elaborar, gestionar, ejecutar y controlar el cronograma de proyecto. Asimismo define cómo se reportaran y evaluarán las contingencias en el

⁶⁶CAMPOS, Catalina. Gestión del tiempo del proyecto. [En línea]. 2011.Disponible en internet <<http://es.slideshare.net/catalina8672/gestin-del-tiempo-del-proyecto>>

⁶⁷OLALDE K. Gestión del tiempo del proyecto. [En línea]. España, s.f. Disponible en internet <<http://www.ehu.es/Degypi/Gestion/gespro1va.htm>>

cronograma y cómo se evaluarán y aprobarán los cambios en la línea de base del cronograma.

2. Definir actividades. Proceso mediante el cual se identifican las acciones específicas para completar los entregables de proyecto, definidos por los paquetes de trabajo, último nivel de la EDT- de tal manera que permitan una mejor estimación, programación, ejecución, monitorización y control del trabajo del proyecto.

3. Secuenciar las Actividades: Proceso mediante el cual se definen y documentan las relaciones entre las actividades del proyecto asegurando que se define y documenta la secuencia lógica de trabajos necesarios para gestionar eficientemente el proyecto considerando todas sus restricciones.

4. Estimar los Recursos de las Actividades: Proceso mediante el cual se estiman el tipo y cantidad de material, equipos, personas, necesarias para realizar cada actividad de tal manera que permitan una estimación de plazos y costes más precisa. Su principal beneficio es que identifica el tipo, cantidad y características de los recursos necesarios para completar cada actividad lo que permitirá una estimación de duraciones y costes mejores.

5. Estimar la Duración de las Actividades: Proceso mediante el cual se estimará con la mayor precisión posible el número de períodos de trabajo necesarios para completar cada una de las actividades del proyecto teniendo en cuenta los recursos disponibles obteniéndose así la cantidad de tiempo que llevará ejecutar cada actividad, dato imprescindible para elaborar un cronograma realista.

6. Desarrollar el Cronograma: Proceso mediante el cual se analizan las secuencias de las actividades, las duraciones, los requerimientos y disponibilidad de recursos y las restricciones o condicionantes en los plazos para crear un cronograma de proyecto realista y con fechas de ejecución planificadas y consensuadas con los responsables de ejecutarlas.

7. Controlar el Cronograma: Se monitoriza el estado de las actividades del proyecto y se actualiza el progreso del proyecto para, si procede, gestionar los cambios necesarios en la línea de base del alcance. Permitirá de esta manera identificar las variaciones respecto al plan y tomar las medidas correctivas cuanto antes para minimizar así los riesgos.

Este proceso se centra en influenciar los factores que determinarán el cumplimiento del plan, determinar el estado actual del cronograma de proyecto, determinar si el cronograma ha cambiado y gestionar los cambios conforme ocurran⁶⁸.

En la figura 8 se puede observar la representación gráfica de los procesos de la gestión del tiempo según la guía PMBOK 5ª edición.

Figura 8. Procesos de la Gestión del Tiempo



Estos procesos interactúan entre sí y con procesos de las otras áreas de conocimiento. Dependiendo de las necesidades del proyecto, cada proceso puede implicar el esfuerzo de un grupo o persona. Cada proceso se ejecuta por lo menos

⁶⁸ ECHEVERRÍA, Daniel. La gestión del TIEMPO en PMBOK 5ª ed e ISO21500: Diferencias y semejanzas. [En línea]. 2013. Disponible en internet <<http://www.danielecheverria.com/index.php/la-gestion-del-tiempo-en-pmbok-5-ed-e-iso21500-diferencias-y-semejanzas/>>

una vez en cada proyecto y en una o más fases del proyecto, en caso de que el mismo esté dividido en fases⁶⁹.

2.5 GESTIÓN DE PROYECTOS

La gestión de proyecto es el proceso por el cual se planifica y controla el desarrollo de un sistema aceptable con un costo mínimo y dentro de un periodo de tiempo específico. Una deficiente gestión de proyectos deriva consecuencias como: necesidades no satisfechas o no identificadas, cambio incontrolado del ámbito del proyecto, excesos de costo y retrasos en la entrega⁷⁰.

La gestión de proyectos es la aplicación de un conjunto de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades de un proyecto para satisfacer los requisitos del proyecto. Una gestión de proyectos, con unos esquemas de trabajo, unos procesos, normas y técnicas para gestionar a la gente y el trabajo asociado, ciertamente incrementará las probabilidades de éxito y de que el proyecto finalice a tiempo, dentro de presupuesto y con aceptable nivel de calidad.

Durante los últimos años se ha evidenciado que para que los proyectos informáticos lleguen a buen puerto es necesario que exista una gestión integral del proyecto que abarque todo el ciclo de vida del mismo, es decir, desde que el proyecto es sólo una necesidad o idea, hasta el cierre formal del mismo.

Los beneficios que aporta una eficaz gestión de proyectos son:

- **Ahorros de tiempo y costo:** uno de los mayores beneficios de utilizar una metodología común es el valor de la reutilización. Una vez que los procesos, procedimientos y plantillas son creados, éstos pueden ser utilizados en proyectos futuros. El resultado de esto es un menor tiempo para iniciar proyectos, una menor curva de aprendizaje para los miembros del equipo de trabajo así como ahorros de tiempo al no tener que reinventar procesos y plantillas desde cero en cada proyecto.

⁶⁹Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos Guía del PMBOK. 4 ed. Pennsylvania. Project Management Institute, Inc, 2008. 1p

⁷⁰ROMERO, Delquis. Gestión de proyectos. [en línea]. 2009. Disponible en internet < <http://es.slideshare.net/DELQUIS/gestion-de-proyectos-2390454> >

- **Más rapidez en la resolución de problemas:** el tener un proceso de gestión anticipada de incidencias ayuda a asegurar que los problemas son resueltos tan rápido como sea posible.
- **Optimización en la resolución de riesgos:** todas las metodologías de gestión de proyectos incluyen procesos para identificar y gestionar los riesgos.
- **Mayor efectividad en la comunicación y gestión de expectativas:** muchos de los problemas que se presentan en un proyecto pueden ser evitados a través de una comunicación anticipada y multifacética.
- **Mayor calidad de productos y servicios:** como resultado de implementar controles de calidad y técnicas de aseguramiento de calidad.
- **Optimización de la gestión financiera:** esto es consecuencia de una mejor definición del proyecto, mejores estimaciones, un proceso de elaboración del presupuesto más formal y riguroso, y un mejor seguimiento de los costes.
- **Mejora del proceso de toma de decisiones:** las metodologías proporcionan una guía para hacer más fácil la recolección de métricas e indicadores que proporcionan información sobre el desempeño del equipo y el nivel de calidad de los entregables.
- **Mejora del ambiente laboral:** si los proyectos son más exitosos, se encontrarán beneficios adicionales asociados al equipo de proyecto: clientes con mayor implicación, equipos con más sentido de propiedad y mayor motivación, etc⁷¹.

2.5.1 Herramientas y técnicas para la gestión de proyectos. Existen variadas herramientas y técnicas de gestión de proyectos, pero se puede considerar que de las más usadas por su sencillez son las siguientes:

⁷¹Guía avanzada de gestión de proyectos laboratorio nacional de calidad del software España. Inteco. 2009. p.13-18

- **Diagrama de Gantt:** Se utiliza para realizar la planificación del trabajo de un proyecto. Es un diagrama de barras que muestra el origen y el final de las diferentes unidades mínimas de trabajo y los grupos de tareas así como las dependencias entre unidades mínimas de trabajo (pueden ser fin-comienzo, fin-fin, comienzo-fin, comienzo-comienzo).

- **PERT:** Es básicamente un método para describir, enlazar y analizar todas y cada una de las tareas involucradas en completar un proyecto dado, especialmente el tiempo para completar cada tarea en función de talentos y recursos, e identificar el tiempo mínimo necesario para completar el proyecto total en función de los talentos y recursos.

- **Cadena crítica o Ruta crítica:** Es un método que se enfoca en los recursos requeridos para ejecutar las tareas del proyecto.

- **Diagrama de Pareto:** Es una comparación cuantitativa y ordenada de elementos o factores según su contribución a un determinado efecto. El objetivo de esta comparación es clasificar dichos elementos o factores en dos categorías: Las “Pocas Vitales” (los elementos muy importantes en su contribución) y los “Muchos Triviales” (los elementos poco importantes en ella).

Sigue la llamada regla del 80/20: el 80% de un problema está originado por un 20% de las causas. Implica medir con qué frecuencia se está produciendo cada una de las causas identificadas de un problema.

- **Diagrama de Ishikawa o Diagrama de causa y efecto:** Es una técnica gráfica ampliamente utilizada, que permite apreciar con claridad las relaciones entre un tema o problema y las posibles causas que pueden estar contribuyendo para que él ocurra.

- **Los Mapas Mentales o WBS:** Es un diagrama usado para representar las palabras, ideas, tareas, u otros conceptos ligados y dispuestos radialmente alrededor de una palabra clave o de una idea central. Se utiliza para la generación, visualización, estructura, y clasificación taxonómica de las ideas, y como ayuda interna para el estudio, planificación, organización, resolución de problemas y toma de decisiones.

- **Brainstorming o lluvias de ideas.** Es una herramienta de trabajo grupal que facilita el surgimiento de nuevas ideas sobre un tema o problema determinado. La lluvia de ideas es una técnica de grupo para generar ideas originales en un ambiente relajado⁷².

2.5.2. Software para administrar proyectos. En la actualidad existen programas para la administración de proyectos que se convierten en una herramienta muy importante para la planeación de proyectos que pueden ser usadas para planear e implementar proyectos de software.

El software de administración de proyectos es un término utilizado en la ingeniería de software que cubre varios tipos de software, entre ellos el utilizado para la planificación de proyectos, manejo y control de presupuesto, asignación de recursos, software para colaboración, software para comunicación, manejo de la calidad y documentación o administración de sistemas, los cuales son usados para manejar la complejidad que conlleva un proyecto grande.

Algunos ejemplos de software para administrar proyectos son: Bitbucket, Bizagi, Intecplan, Merlin Software, Microsoft Project, Planner, PRINCE2, PRISM, Sciforma, TaurusWebs, Track+, Transparent Business, Tryton, WorkPLAN⁷³.

2.6 ESTIMACIÓN EN PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE

La estimación es la aplicación continua de técnicas basadas en las medidas de los procesos de desarrollo del software y sus productos, para producir una información de gestión significativa y a tiempo. Esta información se utilizará para mejorar esos procesos los productos que se obtienen de ellos⁷⁴.

El objetivo de la Estimación es predecir las variables involucradas en el proyecto con cierto grado de certeza, trata de aportar una predicción de algún indicador importante para la gestión de proyectos de software tiempo, esfuerzo, cantidad de defectos esperados entre otros sin dejar de tener en cuenta que la incertidumbre y el riesgo son elementos inherentes.

⁷²LAZALA, Nayelly. Dirección de Proyectos, Técnicas y Herramientas. [En línea]. España, 2011. Disponible en internet <<http://www.eoi.es/blogs/nayellymercedeslazala/2011/11/20/direccion-de-proyectos-tecnicas-y-herramientas/>>

⁷³ GERMAN, Alexis. 2012 Técnicas y herramientas de gestión de proyectos [En línea]. España, 2012. Disponible en internet <<http://www.eoi.es/blogs/mintecon/2012/12/17/tecnicas-y-herramientas-de-gestion-de-proyectos/>>

⁷⁴ MONTOYA, Andrés. Estimación de Proyectos de Software. [En línea]. 2012. Disponible en internet <<http://es.slideshare.net/montoya118/estimacin-de-proyectos-de-software-10785507#btnNext>>

La estimación es importante no solo para predecir el valor de variables concretas dentro de un proyecto sino para determinar su viabilidad, no tiene sentido iniciar un proyecto que está destinado al fracaso por no contar con el tiempo, el esfuerzo o los recursos necesarios para llevarlo a cabo. En la actualidad son muchos los proyectos que fracasan, e incumplen sus plazos de entrega.

A continuación se detalla una serie de motivos que justifican la importancia de realizar estimaciones en los proyectos de software:

- Ayudan a las organizaciones de desarrollo de software a tomar mejores decisiones de negocio.
- Ayudan a determinar la viabilidad de terminar proyectos de acuerdo a restricciones de tiempo, costo y funcionalidad, fijadas por los clientes y por los recursos disponibles.
- Ayudan a determinar la estrategia de implementación de un proyecto definiendo sus parámetros básicos: duración, tamaño, costo, esfuerzo, personal y calidad.
- Guardando datos históricos de estimaciones de proyectos, los directivos pueden evaluar la validez de las estimaciones antes de comprometerse en planificaciones o costos de alto riesgo.
- Realizar estimaciones a lo largo del desarrollo del proyecto ayuda a medir el avance del proyecto y determina la viabilidad de continuar con la planificación actual, permitiendo así a los directivos ajustar la planificación y las expectativas.
- El proceso de estimación permite a las organizaciones de desarrollo de software lograr los objetivos de la organización y los objetivos financieros de los clientes⁷⁵.

La estimación de tiempo y esfuerzo es útil para la asignación de recursos, apoya la evaluación del impacto de los cambios, y la reprogramación de un proyecto, permite asignar recursos a los proyectos, facilita su gestión y apoya

⁷⁵ PIATTINI VELTHUIS Mario, et al. Medición y estimación del software: Técnicas y métodos para mejorar la calidad y la productividad. AlfaOmega Rama. 2008. p.123-124.

planificaciones realistas permitiendo que los resultados sean más consistentes con lo planificado. Para que la estimación sirva a estos fines debe ser lo suficientemente temprana y precisa.

La actividad de estimar en proyectos de software es altamente complicada, en ocasiones se estima teniendo un conocimiento mínimo del proyecto, no se cuenta con información histórica que pueda apoyar el proceso de estimación actual, pocas veces se obtienen especificaciones confiables y completas⁷⁶.

2.6.1. Técnicas de estimación. La estimación del proyecto de software es una forma de resolución de problemas y, en la mayoría de los casos, el problema por resolver; es decir, desarrollar una estimación de costo y esfuerzo para un proyecto de software es muy complejo como para considerarse en una sola pieza.

Existen diferentes técnicas para la estimación. Las técnicas de descomposición tienen un enfoque de “divide y vencerás” para la estimación del proyecto. Al descomponer un proyecto en funciones principales y actividades de ingeniería de software relacionadas, la estimación de costo y esfuerzo puede realizarse en forma escalonada. Los modelos de estimación empírica pueden usarse para complementar las técnicas de descomposición y ofrecer un enfoque de estimación potencialmente valioso por derecho propio⁷⁷.

Algunas de las técnicas más utilizadas son:

- **Putnam-Slim:** El modelo SLIM es un modelo empírico de estimación de esfuerzo en proyectos software. Lo cual quiere decir que trabaja con datos recolectados de proyectos (por ejemplo, esfuerzo y tamaño) y ajustándolos a una curva estadística. Las estimaciones futuras de esfuerzo son hechas proporcionando el tamaño y calculando el esfuerzo asociado usando la ecuación calibrada con los datos del modelo⁷⁸.

⁷⁶O'FARRILL, Lianny. Estimación de tiempo y esfuerzo en proyectos de software. [En línea]. Cuba. 2012. Disponible en internet <<http://www.monografias.com/trabajos82/estimacion-tiempo-esfuerzo-proyectos-software/estimacion-tiempo-esfuerzo-proyectos-software.shtml>>

⁷⁷PRESSMAN Roger. Ingeniería de software un enfoque práctico. 7 ed. México. Mc Graw-Hill. 2010. p 599,609.

⁷⁸JIMENEZ, Jonnathan. Modelos de estimación de proyectos de software. [En línea]. España. 2011. Disponible en internet <<http://es.slideshare.net/AndyTipan/modelo-slim-7823581>>

- **Los datos de líneas de código (LDC).** Las LDC miden en forma directa el tamaño del producto de software. Se calculan contando las instrucciones de código fuente de cada elemento del producto de software excluyendo, generalmente, los comentarios. Antes de adoptar esta métrica, la organización debe definirla en forma exhaustiva. Esta definición debe respetarse, ya que podría atentar a la integridad de los datos del proyecto. Cuando se utiliza LDC como variable de estimación, la descomposición funcional es absolutamente esencial, a menudo se lleva hasta considerables niveles de detalle⁷⁹.

- **Análisis de puntos de función (PF):** Los puntos de función es una métrica que permite traducir en un número el tamaño de la funcionalidad que brinda un producto de software desde el punto de vista del usuario, a través de una suma ponderada de las características del producto.

Los puntos de función se componen de:

El: Procesos en los que se introducen datos y que suponen la actualización de cualquier archivo interno.

EO: Procesos en los que se envía datos al exterior de la aplicación.

EQ: Procesos consistentes en la combinación de una entrada y una salida, en el que la entrada no produce ningún cambio en ningún archivo y la salida no contiene información derivada.

ILF: Grupos de datos relacionados entre sí internos al sistema.

EIF: Grupos de datos que se mantienen externamente⁸⁰.

Los puntos de función se pueden utilizar para la solución de situaciones como estimación de casos de prueba, ayuda a entender rangos de productividad amplios, el crecimiento de un proyecto, calcular el costo real de un software,

⁷⁹CARTES, Claudio. Estimaciones datos de líneas de código (Ldc) y puntos de función (PF). [En línea]. Chile. 2012. Disponible en internet <<http://arfduoc.blogspot.com/p/estimaciones-ldc-y-pf.html>>

⁸⁰SERRATO, S, *et al.* Estimación por puntos de función. [En línea]. Colombia. 2008. Disponible en internet <<http://es.slideshare.net/pervys/estimacin-software-por-puntos-de-funcin>>

calcular el costo de un proyecto, programación y esfuerzo, determinación del tamaño del software entre otros⁸¹.

COCOMO (Constructive Cost Model): El modelo COCOMO original se convirtió en uno de los modelos de estimación de costo más ampliamente utilizados y estudiados en la industria. Evolucionó hacia un modelo de estimación más exhaustivo, llamado COCOMO II [Boe00]. Como su predecesor, COCOMO II en realidad es una jerarquía de modelos de estimación que aborda las áreas siguientes:

✓ Modelo de composición de aplicación. Se usa durante las primeras etapas de la ingeniería de software, cuando son primordiales la elaboración de prototipos de las interfaces de usuario, la consideración de la interacción del software y el sistema, la valoración del rendimiento y la evaluación de la madurez de la tecnología.

✓ Modelo de etapa temprana de diseño. Se usa una vez estabilizados los requisitos y establecida la arquitectura básica del software.

✓ Modelo de etapa post arquitectónica. Se usa durante la construcción del software.

Como todos los modelos de estimación para software, los modelos COCOMO II requieren información sobre dimensionamiento. Como parte de la jerarquía del modelo, están disponibles tres diferentes opciones de dimensionamiento: puntos objeto, puntos de función y líneas de código fuente⁸².

• **Estimación por casos de uso (Derivación de los puntos de función).** Un caso de uso representa una interacción típica entre un usuario y un sistema informático, y se usan para capturar los requisitos funcionales del sistema.

Un caso de uso es un gráfico con dos tipos de nodos:

⁸¹ LÓPEZ, Elsydania. Estimación Basada en Puntos de Función y Soluciones Híbridas. [En línea]. Colombia. 2008. Disponible en internet <<http://www.monografias.com/trabajos55/estimacion-por-puntos-defuncion/estimacion-por-puntosdefuncion2.shtml>>

⁸² PRESSMAN Roger. Ingeniería de software un enfoque práctico. 7 ed. México. Mc Graw-Hill. 2010. 609p.

✓ Actor: que representa cualquier elemento que intercambia información con el sistema, por lo que está fuera de él.

✓ Caso de uso: Es una secuencia de intercambios en diálogo con el sistema que se encuentran relacionadas por su comportamiento.

✓ Los arcos entre los actores y los casos de uso se denominan arcos de comunicación. El actor es un agente externo. Un actor representa un cierto papel que un usuario puede jugar.

Un caso de uso describe una funcionalidad más una interacción entre un actor y un sistema en forma de secuencia de acciones:

✓ La descripción se centra en lo que debe hacerse, no en la manera de hacerlo.

✓ Deben evitarse expresiones imprecisas. Se busca sencillez y claridad.

✓ Puede utilizarse un lenguaje estructurado para representar secuencia, repeticiones y situaciones opcionales.

✓ La descripción debe contener: – Inicio del caso de uso – Fin del caso de uso – Interacción entre el caso de uso y los actores – Intercambios de datos – Cronología y origen de los datos Ingeniería del Software⁸³.

• **Wideband Delphi (Juicios expertos):** este método consiste en la reunión de un grupo de expertos que son informados del proyecto y tratan de establecer el costo del desarrollo tanto en esfuerzo, como su duración. Las estimaciones en grupo suelen ser más asertivas que las individuales. Al menos hay menos margen del error o en su defecto varios lo comparten.

Se dan las especificaciones a un grupo de expertos. Se les reúne para que discutan tanto el producto como la estimación. Remiten sus estimaciones individuales al coordinador. Cada estimador recibe información sobre su

⁸³Diagramas de casos de uso. [En Línea]. 2011.Disponible en internet <<http://es.slideshare.net/alasnegras55/casos-de-uso-8333020>>

estimación, y las ajenas pero de forma anónima. Se reúnen de nuevo para discutir las estimaciones. Cada uno revisa su propia estimación y la envía al coordinador. Se repite el proceso hasta que la estimación converge de forma razonable⁸⁴.

- **Fuzzilogic:** FuzzyLogic tiene sus raíces en la teoría de conjuntos difusos desarrollada por Zadeh en la década de los 60, la que propone que un elemento siempre pertenece en un cierto grado a un conjunto y nunca pertenece del todo al mismo, esto permite establecer una manera eficiente para trabajar con incertezas, así como para acondicionar el conocimiento en forma de reglas hacia un plano cuantitativo, factible de ser procesado por computadores⁸⁵.

- **PlanningPoker:** Consiste en crear una reunión de trabajo con el grupo de expertos. Se requiere de un moderador que dirigirá la actividad. Primero se expone el proyecto que se va a desarrollar. Luego se determinan las actividades requeridas para ejecutar el proyecto, y entonces para cada una de las actividades los distintos miembros del equipo realizan una estimación empírica y se conjuntan y discuten los resultados con el fin de cerrar la brecha y converger en un valor estimado para cada tarea. La información obtenida con la estimación de cada tarea se utiliza para realizar el plan general del proyecto y conocer el esfuerzo total⁸⁶.

2.6.2. Métrica de software. Una métrica software es un atributo del entorno de desarrollo del software, derivada de la medida de los atributos de ciertos componentes del software. Un atributo es una cualidad, una propiedad o una característica de un objeto. En el entorno de desarrollo del software, el tamaño, el coste y el esfuerzo son algunos de los atributos del proyecto software⁸⁷.

Las mediciones de software se utilizan para recolectar los datos cualitativos acerca del software y sus procesos para aumentar su calidad. La necesidad de la medición es algo evidente. Después de todo es lo que nos permite cuantificar y por consiguiente gestionar de forma más efectiva. Pero la realidad puede ser muy diferente. Las métricas nos ayudan a entender tanto el proceso técnico que se utiliza para desarrollar un producto, como el propio producto.

⁸⁴TABARES, Marta. Gestión de proyectos estimación del esfuerzo. [En línea]. Colombia. 2011. Disponible en internet<<http://es.slideshare.net/mstabare/gestion-de-proyectos-estimacin-del-esfuerzo>>

⁸⁵Lógica difusa. Fuzzylogic. [En línea]. Chile. s.f. Disponible en internet<<http://archivos.labcontrol.cl/SI/fuzzy.pdf>>

⁸⁶ Técnicas de estimación PlanningPoker. [En línea]. s.f. Disponible en internet<<http://es.scribd.com/doc/97960919/Tecnica-Estimacion-Planning-Poker>>

⁸⁷ SANCHEZ Faustino. Medida del tamaño funcional de aplicaciones de software. [En línea]. España. 1999. Disponible en internet <http://alarcos.inf-cr.udm.es/doc/pgsi/doc/esp/T9899_FSanchez.pdf>

Hay varias razones para medir:

1. Para indicar la calidad del producto.
2. Para evaluar la productividad de la gente que desarrolla el producto.
3. Para evaluar los beneficios en términos de productividad y de calidad, derivados del uso de nuevos métodos y herramientas de la ingeniería de software.
4. Para establecer una línea de base para la estimación.
5. Para ayudar a justificar el uso de nuevas herramientas o de formación adicional.

Las métricas están relacionadas con el desarrollo del proyecto de software, considerando la funcionalidad, complejidad y eficiencia en las etapas de desarrollo.

- **Métricas técnicas.** Se centran en las características de software por ejemplo: la complejidad lógica. Mide la estructura del sistema, y el cómo está hecho.
- **Métricas de calidad.** Proporcionan una indicación de cómo se ajusta el software a los requisitos implícitos y explícitos del cliente. Es decir cómo se va a medir para que el sistema se adapte a los requisitos que solicita el cliente.
- **Métricas de productividad.** Se centran en el rendimiento del proceso de la ingeniería del software. Es decir a diseñar.
- **Métricas orientadas a la persona.** Proporcionan medidas e información sobre la forma que la gente desarrolla el software y sobre todo el punto de vista humano de la efectividad de las herramientas y métodos.

- **Métricas orientadas al tamaño.** Permite conocer en qué tiempo se terminará el software y cuántas personas se necesitarán para el desarrollo del proyecto. Son medidas directas al software y al proceso por el cual se desarrolla, si una organización de software mantiene registros sencillos, se puede crear una tabla de datos orientados al tamaño.

- **Métricas orientadas a la función.** Las métricas orientadas a la función fueron propuestas por Albrecht, quien sugirió un acercamiento a la medida de la productividad denominado método del punto de función. Los puntos de función se obtienen utilizando una función empírica basando en medidas cuantitativas del dominio de información del software y valoraciones subjetivas de la complejidad del software⁸⁸.

2.7 METODOLOGÍA RUP

El RUP es un producto de Rational (IBM). Se caracteriza por ser iterativo e incremental, estar centrado en la arquitectura y guiado por los casos de uso. Incluye artefactos (que son los productos tangibles del proceso como por ejemplo, el modelo de casos de uso, el código fuente, etc.) y roles (papel que desempeña una persona en un determinado momento, una persona puede desempeñar distintos roles a lo largo del proceso).

Es un proceso de desarrollo de software el cual utiliza el lenguaje unificado de modelado UML, constituye la metodología estándar más utilizada para el análisis, implementación y documentación de sistemas orientados a objetos.

Principales características

Forma disciplinada de asignar tareas y responsabilidades.
Pretende implementar las mejores prácticas en Ingeniería de Software.
Desarrollo iterativo
Administración de requisitos
Uso de arquitectura basada en componentes
Control de cambios
Modelado visual del software
Verificación de la calidad del software⁸⁹

⁸⁸ VALENZUELA, Rosa. Propuesta metodológica de la estimación por conteo de puntos de función basados en el modelo Entidad-Relación. Tesis de grado de Ingeniero en Sistemas e informática. Salgoquí. Escuela Politécnica del Ejército. Departamento de Ciencias de la Computacion.2008.p.18-24

⁸⁹ Procesos de software. Metodología RUP. [En Línea]. 2011. Disponible en internet < <https://procesosdesoftware.wikispaces.com/METODOLOGIA+RUP>>

Dirigido por Casos de Uso

- Un caso de uso es un fragmento de funcionalidad del sistema que proporciona un resultado de valor a un usuario. Los casos de uso modelan los requerimientos funcionales del sistema.
- Todos los casos de uso juntos constituyen el **modelo de casos de uso**.
- Los casos de uso también **guían el proceso de desarrollo** (diseño, implementación, y prueba). Basándose en los casos de uso los desarrolladores crean una serie de modelos de diseño e implementación que llevan a cabo los casos de uso. De este modo los casos de uso no solo inician el proceso de desarrollo sino que le proporcionan un hilo conductor, avanza a través de una serie de flujos de trabajo que parten de los casos de uso.

Centrado en la Arquitectura

La **arquitectura** de un sistema software se describe mediante diferentes **vistas** del sistema en construcción.

El concepto de arquitectura software incluye los aspectos **estáticos y dinámicos más significativos** del sistema.

La arquitectura es una vista del diseño completo con las características más importantes resaltadas, dejando los detalles de lado.

Los casos de uso y la arquitectura están profundamente relacionados. Los casos de uso deben encajar en la arquitectura, y a su vez la arquitectura debe permitir el desarrollo de todos los casos de uso requeridos, actualmente y a futuro. El arquitecto desarrolla la forma o arquitectura a partir de la comprensión de un conjunto reducido de casos de uso fundamentales o críticos (usualmente no más del 10 % del total)⁹⁰.

⁹⁰ TOROSSO, Gustavo. El proceso unificado de desarrollo de software. Diseño de sistemas. 2004. p.3.

En forma resumida, podemos decir que el arquitecto:

Crea un esquema en borrador de la arquitectura comenzando por la parte no específica de los casos de uso (por ejemplo la plataforma) pero con una comprensión general de los casos de uso fundamentales.

A continuación, trabaja con un conjunto de casos de usos claves o fundamentales. Cada caso de uso es especificado en detalle y realizado en términos de subsistemas, clases, y componentes.

A medida que los casos de uso se especifican y maduran, se descubre más de la arquitectura, y esto a su vez lleva a la maduración de más casos de uso.

Iterativo e Incremental

Es práctico dividir el esfuerzo de desarrollo de un proyecto de software en partes más pequeñas o **mini proyectos**.

Cada mini proyecto es una **iteración** que resulta en un **incremento**.

Las iteraciones hacen referencia a pasos en el flujo de trabajo, y los incrementos a crecimientos en el producto.

Las iteraciones deben estar **controladas**. Esto significa que deben seleccionarse y ejecutarse de una forma **planificada**.

Los desarrolladores basan la selección de lo que implementarán en cada iteración en dos cosas: el conjunto de casos de uso que amplían la funcionalidad, y en los riesgos más importantes que deben mitigarse.

En cada iteración los desarrolladores identifican y especifican los casos de uso relevantes, crean un diseño utilizando la arquitectura seleccionada como guía, para implementar dichos casos de uso. Si la iteración cumple sus objetivos, se

continúa con la próxima. Sino deben revisarse las decisiones previas y probar un nuevo enfoque⁹¹.

El Ciclo de Vida del Proceso Unificado

El Proceso Unificado se repite a lo largo de una serie de ciclos que constituyen la vida de un sistema. Cada ciclo constituye una **versión** del sistema.

Fases

Cada ciclo consta de cuatro fases: inicio, elaboración, construcción, y transición, las cuales se pueden apreciar en la figura 9.

Figura 9. Fases metodología RUP

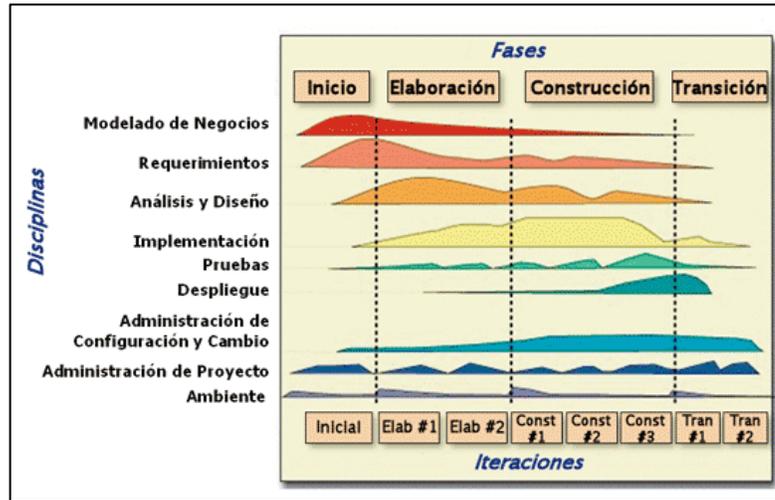


Fuente. TOROSI, Gustavo. El proceso unificado de desarrollo de software. Diseño de sistemas. 2004. p.3.

Cada fase se subdivide en iteraciones. En cada iteración se desarrolla en secuencia un conjunto de disciplinas o flujos de trabajos como se muestra en la figura 10.

⁹¹ Ibid.,p.4-5

Figura 10. Disciplinas metodología RUP



2.7.1 Comparación metodología RUP y PMBOK 5ª edición. En el anexo A se presentan las semejanzas y diferencias entre PMBOK 5ª edición y la metodología RUP. El cuadro comparativo está conformado por 8 columnas distribuido de la siguiente manera: la primera identifica las metodologías a comparar, la segunda columna denominada fases o grupos de procesos, hace referencia a las fases cuando se describe la metodología RUP y a los grupos de procesos como lo describe el PMBOK 5ª edición, la tercera columna denominada áreas de conocimiento, la quinta columna denominada entradas y sexta columna denominada herramientas son características de la guía PMBOK, la cuarta columna “actividades” y la octava columna “artefactos” son características propias de la metodología RUP y por último la séptima columna denominada rol es una característica tanto de la gestión de proyectos como de la metodología RUP.

De igual forma se presenta en detalle la guía del PMBOK 5ª edición, identificando las 10 áreas de conocimiento y 47 procesos categorizados en 5 grupos de procesos, en comparación con la metodología RUP que tiene establecidas 4 fases.

2.8 MÉTRICA POR ESTIMACIÓN DE CASOS DE USO

El método de Punto de Caso de Uso (UCP – Use Case Point), está basado en los tradicionales Puntos Función. Es un método originado de la tesis de master de Gustav Karner (Karner, 1993), desarrollada mientras trabajaba en Objectory AB, bajo supervisión de Ivar Jacobson (creador de los casos de uso). La técnica ha

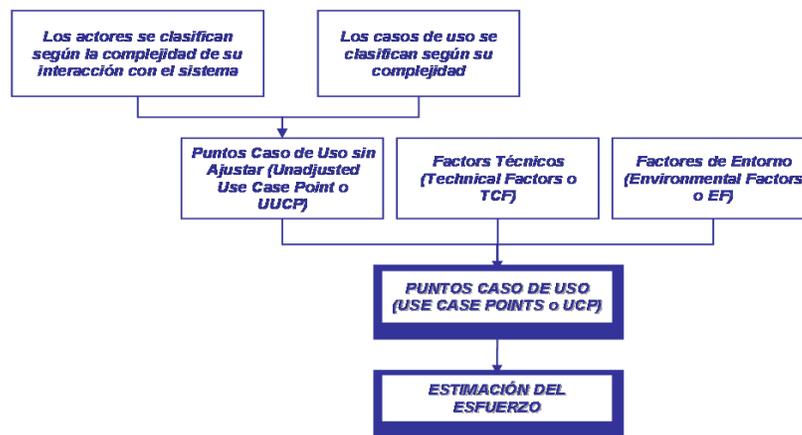
sido usada por la empresa Rational (posteriormente adquirida por IBM) durante varios años y con buenos resultados. Además la técnica se ha documentado en varias publicaciones (Carroll, 2005; Clemmons, 2006; Karner, 1993; Nageswaran, 2007).

La principal ventaja de este método es su adaptación en empresas o proyectos que utilizan la técnica de los casos de uso.

1. Se deben revisar los aspectos clave de los requerimientos para calcular un recuento de Puntos Caso de Uso sin ajustar (UUCP – Unadjusted Use Case Points).
2. Estudiar los factores técnicos y el entorno para crear los factores de ajuste.
3. Ajustar los factores para llegar a obtener los Puntos Caso de Uso ajustados (UCP), que posteriormente se transformarán en una estimación de esfuerzo (horas-hombre).

En la Figura 11 se pueden observar los pasos básicos del método de estimación Puntos Caso de Uso (UCP).

Figura 11. Pasos básicos en el método de estimación Puntos Caso de Uso



Fuente: GARZÁS, Javier. Método de estimación de puntos de casos de uso. [En Línea]. 2011. Disponible en internet <<http://233gradosdeti.com/articulos/metodo-de-estimacion-de-puntos-de-caso-de-uso/>>

2.8.1 Cálculo de los Puntos Caso de Uso sin ajustar (UUCP – UNADJUSTED USE CASE POINTS). Para realizar el cálculo de los Puntos Caso de Uso sin ajustar, se tienen que realizar los tres pasos definidos a continuación.

1. Clasificar cada interacción entre actor y caso de uso según su complejidad y asignarle un peso: Para clasificar la complejidad de los actores se debe determinar la forma en la que cada actor interactúa con el sistema que se va a desarrollar. En concreto, los actores se clasifican en 3 categorías diferentes, simple, medio y complejo. Un actor simple representa otro sistema con una API definida, un actor medio es otro sistema que interactúa a través de un protocolo como por ejemplo TCP/IP o es una persona interactuando a través de una interfaz por línea de comandos, y un actor complejo interactúa a través de una interfaz gráfica. Una vez clasificado cada actor según su tipo de interacción, se le asigna el peso correspondiente asociado a dicha interacción.

En el cuadro 7, se presenta un resumen del procedimiento de clasificación de los actores.

Cuadro 7. Clasificación de los Actores

Tipo de interacción	Peso
Simple (a través de un API)	1
Medio (a través de un protocolo)	2
Complejo (a través de una interfaz gráfica)	3

Fuente: GARZÁS, Javier. Método de estimación de puntos de casos de uso. [En Línea]. 2011. Disponible en internet <<http://233gradosdeti.com/articulos/metodo-de-estimacion-de-puntos-de-caso-de-uso/>>

2. Calcular la complejidad de cada caso de uso según el número de transacciones o pasos del mismo: Para realizar el cálculo de la complejidad de un caso de uso se debe determinar el número de transacciones, incluyendo los caminos alternativos. Una transacción es un conjunto de actividades atómicas, donde se ejecutan todas ellas o ninguna. En este contexto, cada caso de uso se debe clasificar en una de las siguientes categorías: “simple”, “medio” o “complejo”. En concreto, un caso de uso simple tiene 3 o menos transacciones, un caso de uso medio de 4 a 7 transacciones, y un caso de uno complejo más de 7 transacciones. Una vez clasificado cada caso de uso, según el número de transacciones, se le asigna el peso asociado a dicho número de transacciones.

En el cuadro 8 se presenta un resumen del procedimiento de clasificación de los casos de uso.

Cuadro 8. Clasificación de los Casos de Uso

Tipo de Caso de Uso	Número de transacciones	Peso
Simple	3 o menos	5
Medio	De 4 a 7	10
Complejo	7 o más	15

Fuente: GARZÁS, Javier. Método de estimación de puntos de casos de uso. [En Línea]. 2011. Disponible en internet <<http://233gradosdeti.com/articulos/metodo-de-estimacion-de-puntos-de-caso-de-uso/>>

3. Calcular los Puntos Caso de Uso no ajustados (UUCP – Unadjusted Use Case Points): Los UUCP se calculan sumando la dificultad de las interacciones y la complejidad de los casos de uso, es decir, sumando el total de los pesos de los actores (clasificados en el paso 1) y el total de los pesos para los casos de uso (clasificados en el paso 2).

Ejemplo:

2 interacciones por Web: $2 * 3 = 6$

4 UCP complejos: $4 * 3 = 12$

UUCP = $6 + 12 = 18$

2.8.2 Cálculo de los factores técnicos (TCF). Para ajustar los UUCP (Puntos Caso de Uso no ajustados) calculados en los pasos anteriores, se deben tener en cuenta factores de ajuste, tanto factores técnicos, como factores de entorno.

En el caso de los factores técnicos (TCF), a cada factor definido en el cuadro 9 (Ri) se le asigna un valor entre 0 y 5, dependiendo de su influencia en el proyecto. En este sentido, asignar un valor 0 significa que el factor es irrelevante para el proyecto, un valor 3 es promedio y un valor 5 significa que el factor es esencial.

Una vez que todos los factores técnicos tienen asignado el valor de la influencia, se procede al cálculo de los resultados de cada factor, es decir, se realiza una

multiplicación entre la influencia del factor y su peso asociado, ver en el cuadro 9 la columna “Resultado”.

Cuando se han calculado los resultados de cada uno de los factores técnicos, se aplica la expresión descrita a continuación, donde el sumatorio se corresponde a la suma de los resultados de los factores técnicos.

$$TCF = 0,6 + (0,01 * \text{Sumatorio})$$

En el cuadro 9 se presenta un resumen del procedimiento del cálculo de los factores técnicos, siendo Ri los factores concretos.

Cuadro 9. Cálculo de los factores técnicos (TCF)

Factor	Descripción	Peso	Influencia	Resultado
R1	Sistema distribuido	2	n1	$R1=2*n1$
R2	Objetivos de rendimiento	2	n2	$R2=2*n2$
R3	Eficacia respecto al usuario final	1	n3	$R3=1*n3$
R4	Procesamiento complejo	1	n4	$R4=1*n4$
R5	Código reutilizable	1	n5	$R5=1*n5$
R6	Instalación sencilla	0,5	n6	$R6=0,5*n6$
R7	Fácil utilización	0,5	n7	$R7=0,5*n7$
R8	Portabilidad	2	n8	$R8=2*n8$
R9	Fácil de cambiar	1	n9	$R9=1*n9$
R10	Uso concurrente	1	n10	$R10=1*n10$
R11	Características de seguridad	1	n11	$R11=1*n11$
R12	Accesibilidad por terceros	1	n12	$R12=1*n12$
R13	Se requiere formación especial	1	n13	$R13=1*n13$

Fuente: GARZÁS, Javier. Método de estimación de puntos de casos de uso. [En Línea]. 2011. Disponible en internet <<http://233gradosdeti.com/articulos/metodo-de-estimacion-de-puntos-de-caso-de-uso/>>

2.8.3 Cálculo de los factores de entorno (EF). Además de tener en cuenta los factores técnicos para el ajuste de los UUCP (Puntos Caso de Uso no ajustados), en segundo lugar se deben contabilizar los factores de entorno. Para ello, a cada factor de entorno definido en el cuadro 10 (Ri) se le asigna un valor entre 0 y 5 dependiendo de su influencia en el proyecto. Asignar un valor 0 significa que el factor es irrelevante para el proyecto, un valor 3 es promedio y un valor 5 significa que el factor es esencial.

Una vez que todos los factores de entorno tienen asignado el valor de la influencia, se procede al cálculo de los resultados de cada factor, es decir, se realiza una multiplicación entre la influencia del factor y su peso asociado, ver en el cuadro 10 la columna “Resultado”.

Cuando se han calculado los resultados de cada uno de los factores, se aplica la expresión descrita a continuación, donde el sumatorio se corresponde a la suma de los resultados de los factores de entorno.

$$EF = 1,4 + (- 0,03 * \text{Sumatorio})$$

En el cuadro 10 se presenta un resumen del procedimiento del cálculo de los factores de entorno, siendo Ri los factores concretos.

Cuadro 10. Clasificación de los factores de entorno (FE)

Factor	Descripción	Peso	Influencia	Resultado
R1	Familiar con RUP	1,5	n1	R1=1,5*n1
R2	Experiencia en la aplicación	0,5	n2	R2=0,5*n2
R3	Experiencia en orientación a objetos	1	n3	R3=1*n3
R4	Capacidades de análisis	0,5	n4	R4=0,5*n4
R5	Motivación	1	n5	R5=1*n5
R6	Requisitos estables	2	n6	R6=2*n6
R7	Trabajadores a tiempo parcial	-1	n7	R7= -1*n7
R8	Lenguaje complejo	-1	n8	R8= -1*n8

Fuente: GARZÁS, Javier. Método de estimación de puntos de casos de uso. [En Línea]. 2011. Disponible en internet <<http://233gradosdeti.com/articulos/metodo-de-estimacion-de-puntos-de-caso-de-uso/>>

2.8.4 Cálculo de los Puntos de Caso de Uso ajustados (UCP). Finalmente, para obtener los Puntos Caso de Uso ajustados (UCP) se utilizan los datos obtenidos en los pasos anteriores, Puntos Caso de Uso no ajustados (UUCP) y factores de ajuste (TCF y EF), haciendo uso de la expresión que se presentan a continuación.

$$UCP = UUCP * TCF * EF$$

Se debe tener en cuenta que a través del cálculo de esta expresión obtenemos una estimación del tamaño y no del esfuerzo.

2.8.5 Estimación del esfuerzo. Como ocurre en otros métodos de estimación, una vez obtenido el tamaño, se puede obtener el esfuerzo. Para ello, se utiliza la siguiente expresión:

$$\text{Esfuerzo} = \text{UCP} * \text{Factor de Productividad}$$

El método originario propone usar un factor de ajuste (Factor de Productividad) similar al que se usa en el método de Puntos Función clásico, si bien Karner propone concretamente 20 personas – hora por cada Punto Caso de Uso (UCP). Otras propuestas son las de Barnerjee que propone un rango entre 15 y 30 horas, o la de Scheider y Winters, que sugiere un refinamiento de los factores de entorno (EF), en concreto, proponen seguir el procedimiento que se presenta a continuación:

Contar los factores de entorno entre R1 y R6 cuya influencia es inferior a 3 (influencia promedio) y los factores de entorno entre R7 y R8 que son superiores a 3. Ver “factores de entorno” en el cuadro 10.

Entonces:

20 horas-hombre por UCP si el valor es =2

28 horas-hombre por UCP si el valor es =4

36 horas-hombre por UCP si el valor es =5, en este caso se debería replantear el proyecto.

Se debe destacar, que el valor del esfuerzo estimado, calculado mediante la expresión presentada anteriormente, no cubre todas las fases del ciclo de vida del proyecto, sino que se refiere únicamente a las horas-hombre invertidas en el desarrollo de la funcionalidad especificada en los casos de uso (fase de codificación). La fase de codificación representa generalmente un 40% del esfuerzo total del proyecto⁹².

⁹² GARZÁS, Javier. Método de estimación de puntos de casos de uso. [En Línea]. 2011. Disponible en internet <<http://233gradosdeti.com/articulos/metodo-de-estimacion-de-puntos-de-caso-de-uso/>>

En este sentido, para obtener el esfuerzo total del proyecto, se puede realizar un nuevo ajuste que consiste en sumar a la estimación de esfuerzo obtenida por UCP, las estimaciones de esfuerzo de las demás actividades relacionadas con el desarrollo del software.

3. DISEÑO METODOLÓGICO

En este capítulo se presenta el tipo de diseño metodológico, el cual indica el nivel de profundidad con el cual se abordó el objeto de estudio, estableciendo el tipo de investigación, muestra, herramientas de recolección de datos, análisis de resultados, diseño del método para la gestión del tiempo en proyectos de desarrollo de software y tipo de validación.

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación es de carácter cuantitativo, según la clasificación dada por Sampieri, R. en el libro Metodología de la investigación este enfoque: “Usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías”⁹³, con la cual se busca dar cumplimiento a los objetivos planteados.

- **Investigación no experimental.** Estudios que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que solo se observan los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos⁹⁴; de tipo transversal que consiste en recopilar datos en un momento único.

Este tipo de investigación se emplea para dar cumplimiento a los tres objetivos del proyecto:

1. Elaboración del estado del arte sobre método para la gestión del tiempo aplicado a proyectos de desarrollo de software. Este se realizó mediante la recopilación de información a través de fuentes informáticas, bases de datos por suscripción como Science Direct, Scopus, ProQues, y bases de libre acceso como Google Académico, material bibliográfico como libros, revistas, tesis de maestría. El artículo de revisión fue publicado en la Revista Teckne ISSN: 1909-793X ed: v.11 fasc.2 p.19 - 28, 2013, categoría C de acuerdo a la clasificación de Publindex, Colciencias.

2. Diseño del método para la gestión del tiempo en proyectos de desarrollo de software, en la cual se establece como técnica para la recolección de datos una

⁹³ SAMPIERI, Roberto; FERNANDEZ Carlos y BAPTISTA Pilar. Metodología de la Investigación. 5 ed. México. McGraw Hill. 2010.4p

⁹⁴. Ibid., p. 149

encuesta dirigida a los desarrolladores de software e investigadores del área de desarrollo de software de la región de Norte de Santander y en ciudades como Medellín, Bogotá, Cali, Cartagena, Pereira, Popayán y Florencia.

El tercer objetivo validación del método para la gestión del tiempo en un proyecto de desarrollo de software se realizó a través del análisis de los resultados obtenidos en el juicio de expertos, para lo cual se seleccionaron 6 expertos en el área de gestión de proyectos, desarrollo de software y manejo de metodologías de desarrollo de software. El modelo de evaluación contiene parámetros por puntaje.

3.2. MUESTRA

El tipo de muestreo que se utilizó para el desarrollo de la investigación fue el muestreo no probabilístico por conveniencia ya que se definieron criterios para la selección de la misma y la intención de este estudio no es generalizar sino dar a conocer una problemática a nivel regional y analizar con respecto a la situación presentada en otras regiones del país en términos de gestionar el tiempo en proyectos de desarrollo de software.

Para el estudio se tomó como universo: 120 grupos de investigación a nivel nacional, de los cuales 70 grupos de investigación se encuentran clasificados en el área de Ciencias Naturales, sub área Computación y Ciencias de la información, y 50 grupos de investigación que se encuentran clasificados en el área de Ingeniería y Tecnología, sub área Ingenierías Eléctrica, Electrónica e Informática. La población se identificó con 41 grupos de investigación que tienen definidas dentro de sus líneas de investigación cualquiera de las siguientes: ingeniería de software, desarrollo de software ó construcción de software, según resultados de la convocatoria Nacional de medición de Grupos e Investigadores del sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e innovación COLCIENCIAS 737-2015 y 714 empresas de desarrollo de software a nivel nacional.

La muestra seleccionada de Grupos de Investigación equivale al 34% de los Grupos de desarrollo de software del país, reconocidos con categoría en la convocatoria Colciencias 737-2015, equivalente a 14 Grupos de Investigación en el ámbito Nacional.

La muestra seleccionada de Empresas de Desarrollo de Software, equivale al 1,82% de las empresas registradas en la Plataforma Compite 360, haciendo una consulta a empresas registradas en Colombia, sector: información y comunicaciones, subsector: Desarrollo de sistemas informáticos (planificación,

análisis, diseño, pruebas) consultoría informáticas y actividades relacionadas y actividades de desarrollos informáticos (planificación, análisis, diseño, pruebas) en el ámbito Nacional, equivalente a la participación de 13 Empresas.

La muestra seleccionada para la presente investigación consta de 13 empresas desarrolladoras de software y 14 grupos de investigación que involucran en sus líneas de investigación: ingeniería de software, desarrollo de software ó construcción de software. Los datos de la muestra en relación a los grupos de investigación de ingeniería de software en Colombia, de acuerdo a la distribución geográfica por regiones, se presentan en el cuadro 11.

Cuadro 11. Grupos de investigación de ingeniería de software en Colombia

REGIÓN	N° DE GRUPOS DE SOFTWARE RECONOCIDOS POR COLCIENCIAS	N° DE GRUPOS DE INVESTIGACIÓN QUE DILIGENCIARON LA ENCUESTA
Antioquia - Medellín	10	2
Bolívar - Cartagena	3	2
Boyacá - Tunja	4	0
Caldas - Manizales	1	0
Caquetá - Florencia	1	1
Distrito Capital - Bogotá	6	1
Magdalena - Santa Marta	1	0
Nariño - Pasto	2	0
Norte Santander - Ocaña	2	2
Norte Santander - Cúcuta	1	1
Norte Santander - Pamplona	1	1
Quindío - Armenia	2	0
Risaralda - Pereira	2	2
Santander - Bucaramanga	2	0
Santander - San Gil	1	1
Valle - Cali	2	1
Total	41	14

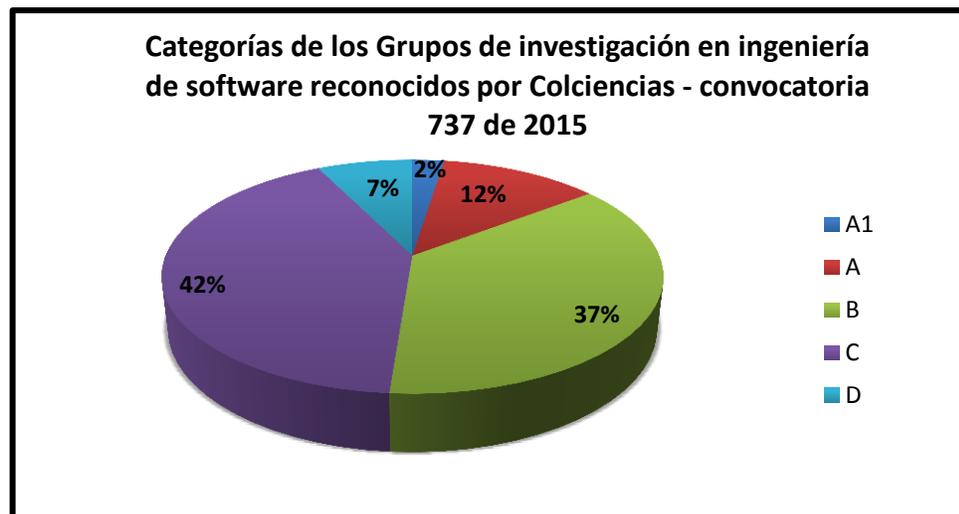
El cuadro 12 presenta las categorías de los Grupos de Investigación en ingeniería de software, reconocidos por Colciencias en la convocatoria 737 de 2015.

Cuadro 12. Categorías de los Grupos de investigación en ingeniería de software reconocidos por Colciencias - convocatoria 737 de 2015

Categoría	N° de Grupos
A1	1
A	5
B	15
C	17
D	3
Total	41

En la figura 12 se presenta el porcentaje de distribución de los Grupos de Investigación en ingeniería de software, reconocidos por Colciencias en la convocatoria 737 de 2015.

Figura 12. Categorías de los Grupos de investigación en ingeniería de software reconocidos por Colciencias - convocatoria 737 de 2015



En el cuadro 13 se presenta los datos correspondientes a la muestra en relación a los grupos de investigación.

Cuadro 13. Datos de la muestra grupos de investigación

Grupo de investigación	Categoría	Universidad	Director	E-mail	Región
Grupo de Investigación en Ciencias Computacionales- GICC -	A	Instituto Antioqueño de Investigación	Edgar Serna Montoya	eserna@gmail.com	Antioquia - Medellín
Grupo de Investigación en Ingeniería de Software del Tecnológico de antioquia - GIISTA	C	Tecnológico De Antioquia - Tdea	Ricardo De Jesús Botero Tabares	rbotero@tdea.edu.co	
Grupo de Investigación en Tecnologías Aplicadas y Sistemas de Información - GRITAS-	B	Universidad Tecnológica de Bolívar	Juan Carlos Martínez Santos	jcmartinezs@unitecnologica.edu.co	Bolívar - Cartagena
Grupo de Investigación en Ingeniería de software y Nuevas Tecnologías - GISNET	B	Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco Cartagena	Raynel Alfonso Mendoza Garrido	rmendoza@tecnologicocomfenalco.edu.co	Caquetá - Florencia
Grupo de Investigación en Ingeniería de Software	C	Universidad de la Amazonia	Edwin Eduardo Millán Rojas	edwineduardomillan@gmail.com	
Grupo de Investigación en Telecomunicaciones e Ingeniería de Software - GITIS	B	Universidad Manuela Beltrán	Adán Beltrán Gómez	adan.beltran@iiaa.csic.es	Distrito Capital - Bogotá
Grupo de Investigación y desarrollo de Ingeniería de Software - GIDIS	C	Universidad Francisco De Paula Santander - Ufps	Judith del Pilar Rodríguez Tenjo	gidis@ufps.edu.co	Norte Santander – Cúcuta, Ocaña, Pamplona
Grupo de Investigación en Ciencia y Tecnología -GRUCITE	C	Universidad Francisco De Paula Santander - Ocaña	Sir Alexci Suárez Castrillón	sasuarezc@ufpso.edu.co	
Grupo de Investigación en Tecnología y Desarrollo en Ingeniería -GITYD	B	Universidad Francisco De Paula Santander - Ocaña	Torcoroma Velásquez Pérez	gityd@ufpso.edu.co	
Ciencias Computacionales - CICOM	B	Universidad De Pamplona - Udp	William Mauricio Rojas Contreras	mrojas@unipamplona.edu.co	

Cuadro 13 (Continuación). Datos de la muestra grupos de investigación

Grupo de investigación	Categoría	Universidad	Director	E-mail	Región
Grupo Sirius	A	Universidad Tecnológica De Pereira - Utp	Juan David Hincapiés Zea	info@sirius.utp.edu.co	Risaralda – Pereira
Ingeniería de Software-OBELIX	D	Universidad Libre De Colombia - Pereira	Raúl Alberto Gaviria Valencia	rgaviria@unilibrepereira.edu.co	
Laboratorio de Investigación para el Desarrollo de la Ingeniería de Software- LIDIS	B	Universidad De San Buenaventura	Rocío Segovia Jiménez	ersegovia@usbcali.edu.co	Valle - Cali
Grupo de Estudios Avanzados en Tecnologías de Información y Comunicaciones de Unisangil -HYDRA	C	Fundación Universitaria de San Gil - UNISANGIL	Henry Javier Barón González	hydra@unisangil.edu.co	Santander

Los datos de la muestra en relación a las empresas desarrolladoras de software de la región se presentan en el cuadro 14.

Cuadro 14. Datos de la muestra empresas de desarrollo de software de Norte de Santander

Ubicación	Nombre de la empresa	Profesionales que desarrollaron la encuesta
Cúcuta	Kubesoftware SAS	Desarrollador Analista de infraestructura Analista de pruebas
	Tns SAS	Analista de desarrollo
	Mintcoders	Desarrollador
	CS Software SAS	Desarrollador Analista
	Norsystem	Desarrollador Analista
	Gnosoft Ltda	Analista de infraestructura
Bogotá	Grupo ASD S.A.S	Desarrollador de Software Senior
	Sevenminds	Desarrollador de Software
	ISTAR (PUJ)	Desarrollador de Software

Cuadro 14 (Continuación). Datos de la muestra empresas de desarrollo de software de Norte de Santander

Ubicación	Nombre de la empresa	Profesionales que desarrollaron la encuesta
Medellín	Sonda de Colombia	Analista Programador II Arquitecto Desarrollador Analista Software I Desarrollador Líder de proyecto
	IG SERVICES S.A.S	Desarrollador Arquitecto desarrollador Analista Desarrollador III
	Ceiba Software S.A.	Analista Programador II Ingeniero de Desarrollo Intermedio Arquitecta Desarrolladora Analista Software I Desarrollador Arquitecto desarrollador Analista Desarrollador III Líder de proyecto
	PersonalSoft S.A.S.	Analista Software I Líder de proyecto

En el cuadro 15 se muestra la ficha técnica del estudio.

Cuadro 15. Ficha técnica del estudio

Universo en estudio	120 grupos de investigación a nivel nacional, de los cuales 70 grupos de investigación se encuentran clasificados en el área de Ciencias Naturales, sub área Computación y Ciencias de la información, y 50 grupos de investigación que se encuentran clasificados en el área de Ingeniería y Tecnología, sub área Ingenierías Eléctrica, Electrónica e Informática, según resultados de la convocatoria Nacional de medición de Grupos e Investigadores del sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e innovación COLCIENCIAS 737-2015 y 714 empresas de desarrollo de software a nivel nacional, datos registrados en la plataforma Compite 360.
Población	41 grupos de investigación que tienen definidas dentro de sus líneas de investigación cualquiera de las siguientes: ingeniería de software, desarrollo de software ó construcción de software, según resultados de la convocatoria Nacional de medición de Grupos e Investigadores del sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e innovación COLCIENCIAS 737-2015 y 714 empresas de desarrollo de software a nivel nacional, datos registrados en la plataforma Compite 360.

Cuadro 15 (Continuación). Ficha técnica del estudio

<p>Tamaño de la muestra</p>	<p>Grupos de Investigación</p> <p>Por Reconocimiento en Colciencias, convocatoria 737-2015</p> <p>2 Grupos Categoría A 6 Grupos Categoría B 5 Grupos Categoría C 1 Grupos Categoría D</p> <p>Por Regiones</p> <p>2 Grupos de Investigación, Antioquia – Medellín 1 Grupo de Investigación, Bolívar – Cartagena 2 Grupos de Investigación, Florencia – Caquetá 1 Grupo de Investigación, Distrito Capita 4 Grupos de Investigación, Norte de Santander, Cúcuta, Ocaña, Pamplona 2 Grupos de Investigación, Pereira – Risaralda 1 Grupo de Investigación, Valle – Cali 1 Grupo de Investigación, Santander – San Gil</p> <p>Empresas de Desarrollo de Software</p> <p>Por Región</p> <p>6 empresas de desarrollo de software de Norte de Santander – Cúcuta 3 empresas de desarrollo de software del Distrito Capital – Bogotá 4 empresas de desarrollo de software de Antioquia – Medellín</p>
<p>Distribución de la muestra y Cobertura Geográfica</p>	<p>Grupos de Investigación</p> <p>Por Reconocimiento en Colciencias, convocatoria 737-2015</p> <p>14.28% Grupos Categoría A 42.85% Grupos Categoría B 35.71% Grupos Categoría C 7.14% Grupos Categoría D</p> <p>Por Región</p> <p>14, 28% Grupos de Investigación, Antioquia – Medellín 7,14 % Grupo de Investigación, Bolívar – Cartagena 14,28% Grupos de Investigación, Florencia – Caquetá 7,14% Grupo de Investigación, Distrito Capital 28,57% Grupos de Investigación, Norte de Santander, Cúcuta, Ocaña, Pamplona 14,28% Grupos de Investigación, Pereira – Risaralda 7,14 % Grupo de Investigación, Valle – Cali 7,14% Grupo de Investigación, Santander – San Gil</p> <p>Empresas de Desarrollo de Software</p> <p>Por Región</p> <p>46.15% empresas de desarrollo de software de Norte de Santander – Cúcuta 23.07% empresas de desarrollo de software del Distrito Capital – Bogotá 30.76% empresas de desarrollo de software de Antioquia – Medellín</p>

Cuadro 15 (Continuación). Ficha técnica del estudio

Tipo de muestreo	Muestreo por conveniencia
Recolección de información	Encuesta electrónica dirigida a los grupos de investigación y empresas de desarrollo de software

3.3. INSTRUMENTOS Y FUENTE DE RECOLECCION DE DATOS

Con el objetivo de identificar los métodos y herramientas empleados por los desarrolladores de software de la región de Antioquia – Medellín, Bolívar – Cartagena, Florencia – Caquetá, Distrito Capital, Norte de Santander, Cúcuta, Ocaña, Pamplona, Pereira – Risaralda, Valle – Cali, y Santander – San Gil para la estimación del tiempo en el desarrollo de sus proyectos, se aplicó una encuesta a la muestra seleccionada.

Base de datos. Se utilizó como base de datos la página web de Colciencias Departamento Administrativo de Ciencia Tecnología e Innovación para la consulta de los grupos de investigación existentes en Colombia, en el área de Ciencias Naturales, sub área Computación y Ciencias de la información, y el área de Ingeniería y Tecnología, sub área Ingenierías Eléctrica, Electrónica e Informática, los cuales tienen definidas dentro de sus líneas de investigación cualquiera de las siguientes: ingeniería de software, desarrollo de software ó construcción de software, según resultados de la convocatoria Nacional de medición de Grupos e Investigadores del sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e innovación COLCIENCIAS 737-2015 y 714 empresas de desarrollo de software a nivel nacional.

Para obtener información de las empresas de la región, se logró a través de la Cámara de Comercio de Cúcuta, acceder a la Plataforma Compite 360, haciendo una consulta a empresas registradas en Colombia, sector: información y comunicaciones, subsector: Desarrollo de sistemas informáticos (planificación, análisis, diseño, pruebas) consultoría informáticas y actividades relacionadas y actividades de desarrollos informáticos (planificación, análisis, diseño, pruebas) en el ámbito Nacional.

COMPITE360 es un sistema de consulta en Internet que contiene información comercial, financiera, jurídica y económica de empresas en Colombia legalmente constituidas en las diferentes cámaras de comercio.

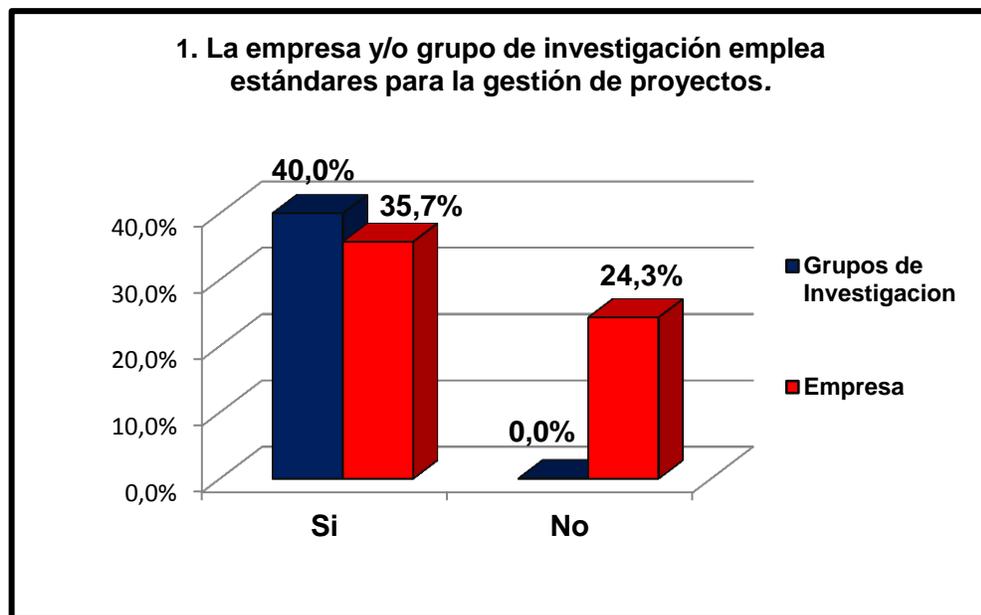
Sus productos y servicios buscan orientar y fortalecer ideas de emprendimiento, estimular la competencia, ampliar el mercado de clientes y promocionar la inversión nacional y extranjera en las diferentes regiones del país.

- **Encuesta.** El instrumento utilizado para la recolección de datos y llevar a cabo el desarrollo de la investigación es la encuesta, que tiene como fin conocer los métodos utilizados para la gestión del tiempo en proyectos de desarrollo de software. El tipo de encuesta es estructurada y se realizó mediante un formulario web, realizando una invitación vía correo electrónico. La herramienta constó de un cuestionario de 10 preguntas con tipo de respuesta cerrada categorizadas (ver Anexo B) que se aplicó a la muestra seleccionada por conveniencia.

3.4. ANÁLISIS DE LA ENCUESTA

1. La empresa y/o grupo de investigación emplea estándares para la gestión de proyectos.

Figura 13. La empresa y/o grupos de investigación utilizan un estándar para gestionar sus proyectos

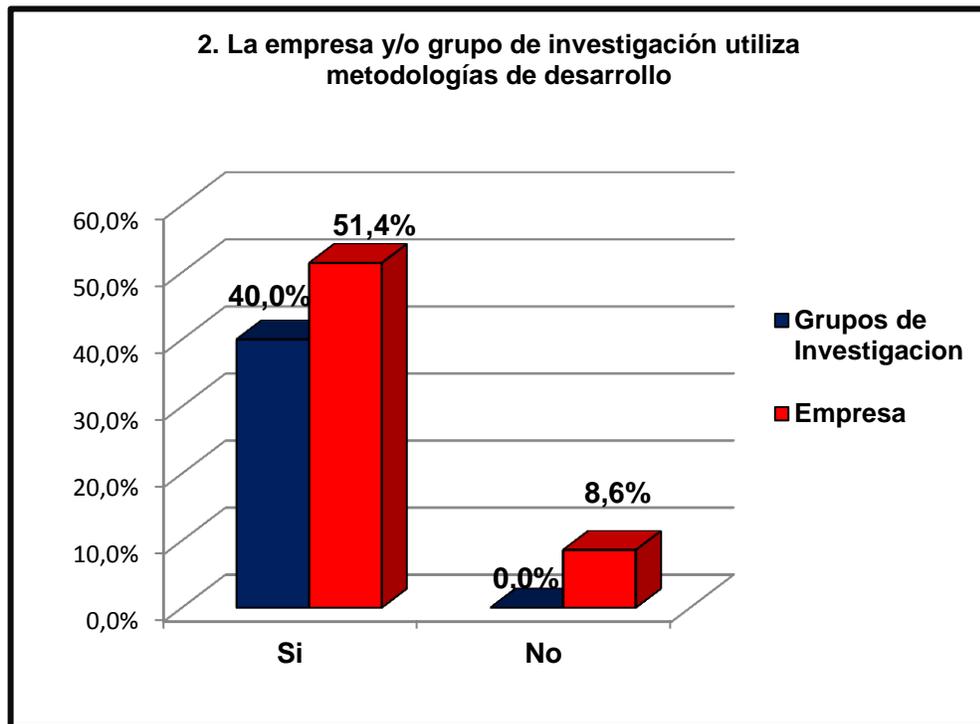


De acuerdo con la información recolectada, se puede evidenciar que del total de los encuestados un 75,7% ya sea grupos de investigación o empresas utilizan algún tipo de estándar para gestionar sus proyectos, de los cuales un 40% son

grupos de investigación y un 35,7% son empresas, lo que permite deducir, que todos los grupos de investigación utilizan estándares para la gestión de los proyectos mientras que en las empresas no todas aplican buenas prácticas.

2. La empresa y/o grupo de investigación utiliza metodologías de desarrollo:

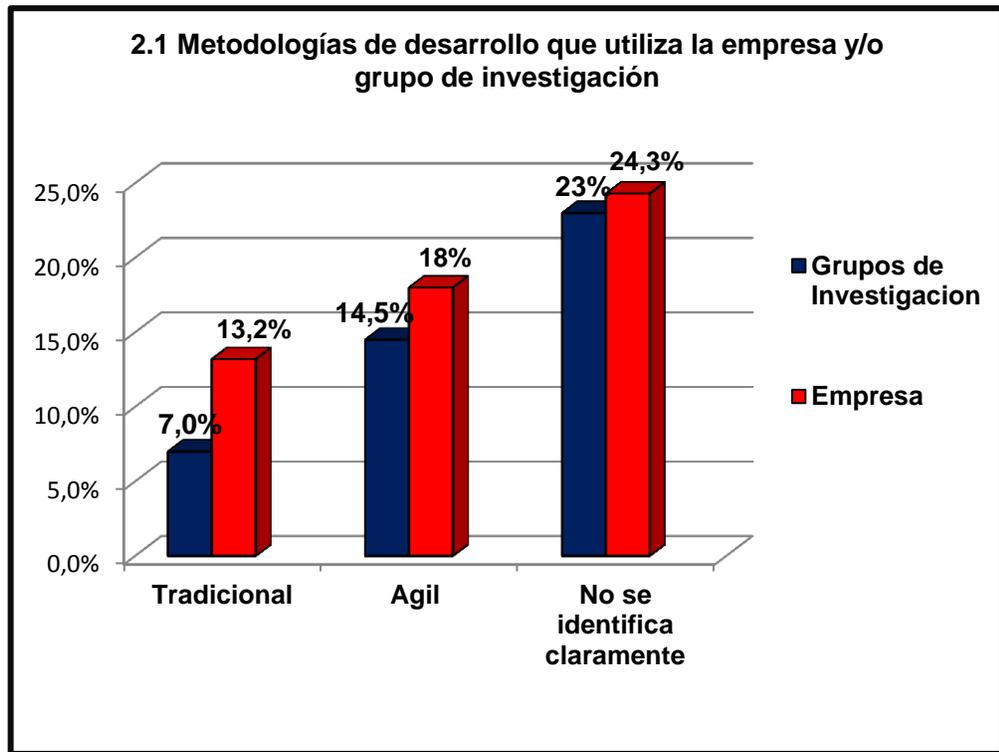
Figura 14. La empresa y/o grupo de investigación utiliza metodologías de desarrollo



Un 91,4% del total de la muestra manifestó que utilizan metodologías de desarrollo del software, en donde el 40% son grupos de investigación y el 51,4% son empresas, resaltando que en todos los grupos de investigación se emplea alguna metodología para desarrollar software y es muy bajo el porcentaje de la muestra que aún no utilizan metodologías.

2.1 Qué tipo de metodología de desarrollo utiliza la empresa y/o grupo de investigación

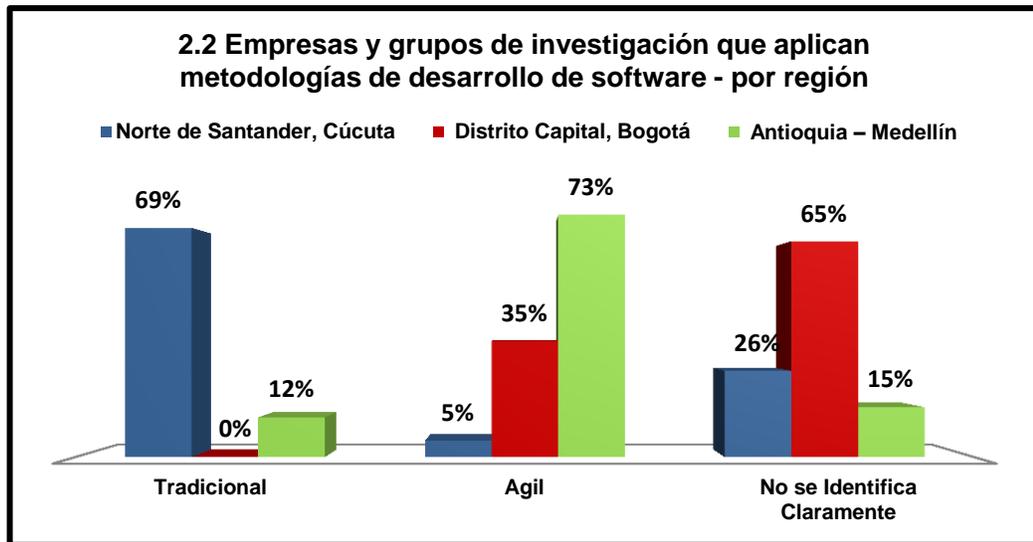
Figura 15. Metodología de desarrollo que utiliza la empresa y/o grupo de investigación



De acuerdo a la figura 15 se puede apreciar que las empresas y/o grupos de investigación que utilizan alguna metodología de desarrollo no tienen claridad al momento de identificar el tipo de metodología, ya sea tradicional o ágil con un 47,3%. Además se puede observar que hay una inclinación por la aplicación de la metodología ágil en sus procesos de desarrollo con un 32,5% y por la metodología tradicional un 20,2%.

2.2 Empresas y grupos de investigación que aplican metodologías de desarrollo de software por región.

Figura 16. Empresas y grupos de investigación que aplican metodologías de desarrollo de software por región.



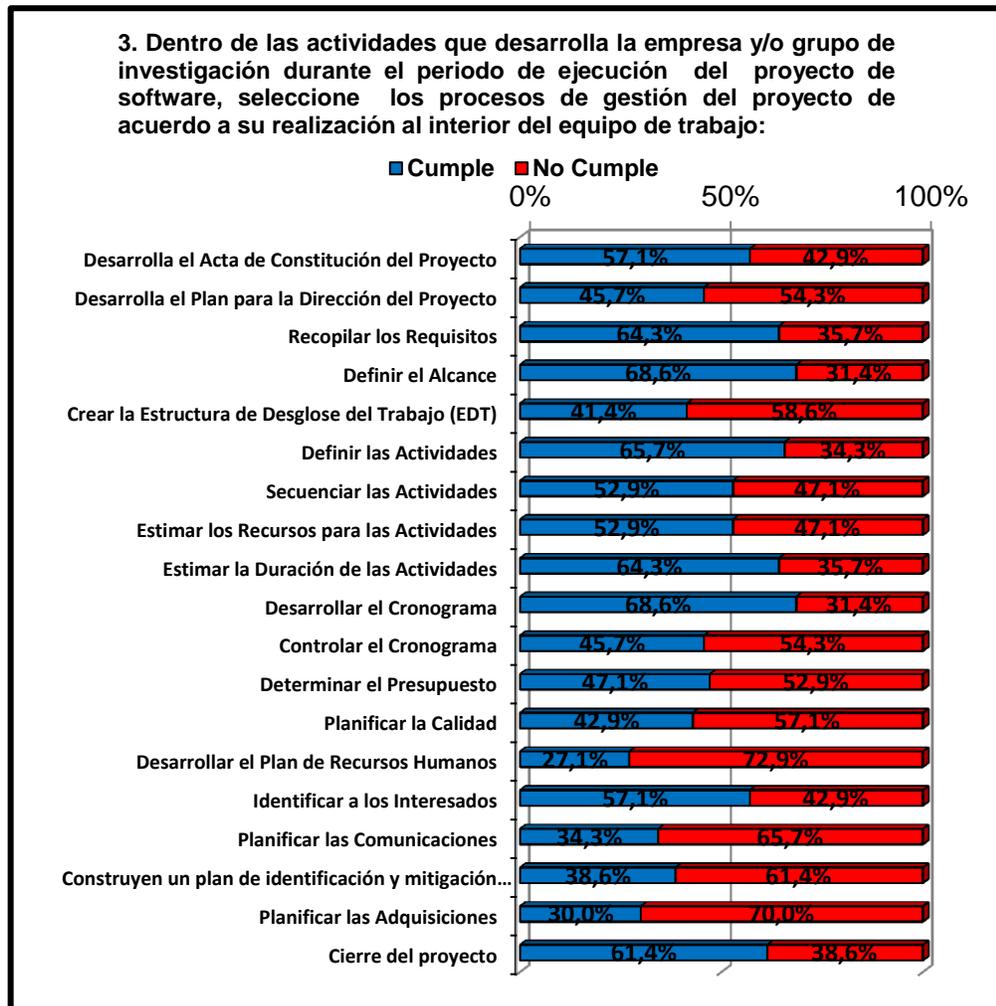
De acuerdo a la muestra seleccionada se identificaron las regiones de mayor concentración de grupos de investigación y empresas, analizando su producción de desarrollo de software en torno a las metodologías utilizadas, concluyendo lo siguiente:

El departamento Norte de Santander, está trabajando en la apropiación de la metodología ágil, actualmente se encuentra en una fase de preparación para su implementación en Grupos y Empresas de la región. Por esta razón el 69% de sus desarrollos se realizan bajo la metodología tradicional u orientada a objetos y el 26% ha tratado de implementar prácticas de metodología tradicional combinada con la metodología ágil, por lo cual no se identifica una metodología claramente.

Las regiones de Antioquia - Medellín y Distrito capital Bogotá se encuentran implementando a través de sus Empresas y Grupos de Investigación la metodología ágil ofreciendo capacitaciones constantes, cursos, certificaciones y actualizaciones a nivel organizacional sobre esta metodología de desarrollo.

3. Dentro de las actividades que desarrolla la empresa y/o grupo de investigación durante el periodo de ejecución del proyecto de software, seleccione los procesos de gestión del proyecto de acuerdo a su realización al interior del equipo de trabajo

Figura 17. Procesos de gestion del proyecto que realiza la empresa y/o grupo de investigación



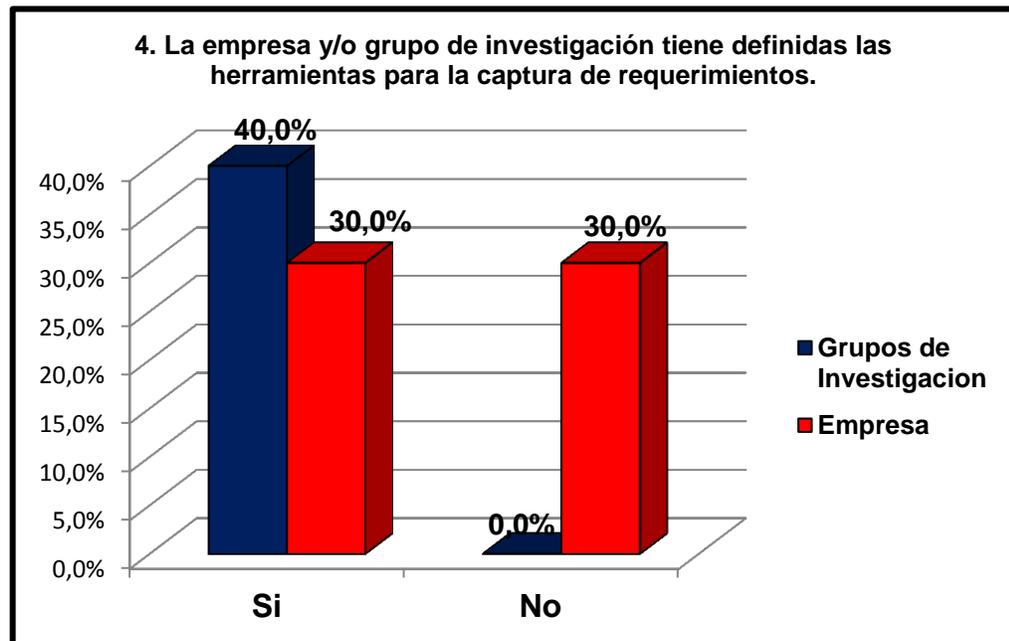
De acuerdo a la figura anterior se identifican las buenas prácticas que se desarrollan y tienen una participación mayor al 50%, que desarrollan tanto las empresas como grupos de investigación durante el periodo de ejecución del software las cuales son: desarrollo del acta de constitución del proyecto, recopilación de requisitos, definición del alcance, definición de las actividades, secuenciar las actividades, estimar los recursos para las actividades, estimar la duración de las actividades, desarrollar el cronograma, identificar a los interesados y cierre del proyecto.

De igual manera se puede inferir que dentro de las actividades de gestión del tiempo del proyecto software existe una deficiencia para controlar el cronograma

del proyecto lo que conlleva al fracaso o finalización del proyecto fuera del tiempo y presupuesto establecido.

4. La empresa y/o grupo de investigación tiene definidas las herramientas para la captura de requerimientos.

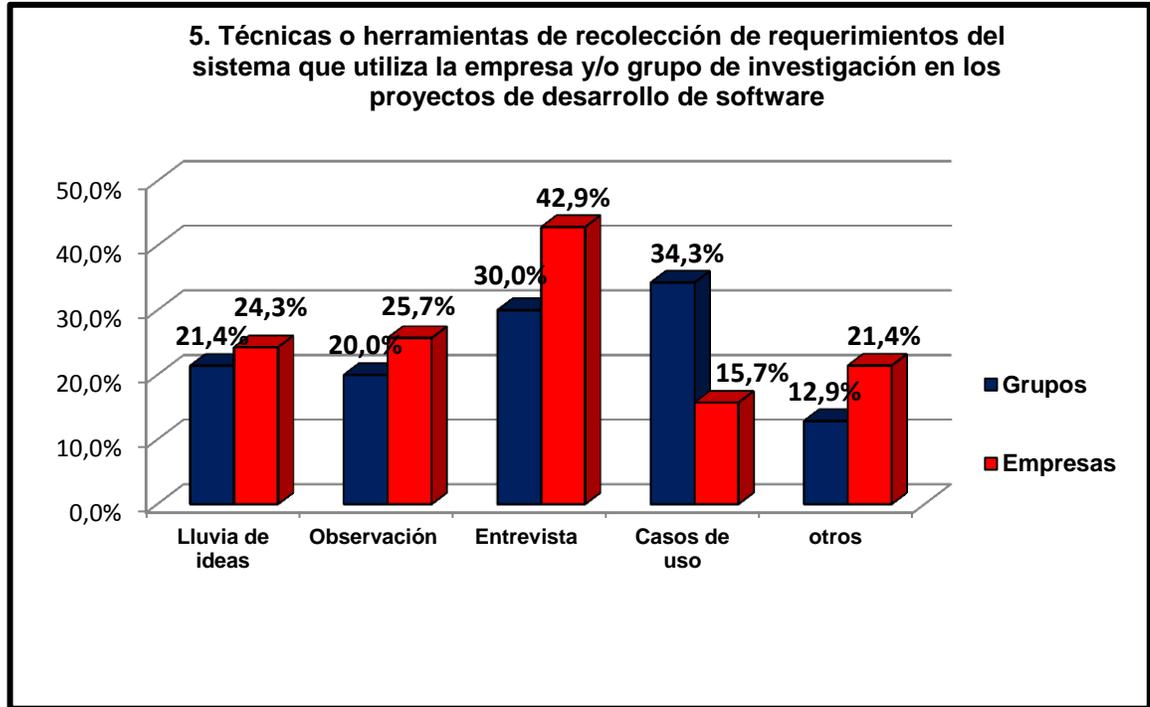
Figura 18. La empresa y/o grupo de investigación define las herramientas para la captura de requerimientos.



Se evidencia que la mayor parte de los encuestados señalaron que tienen definidas las herramientas para la captura de los requerimientos con un porcentaje del 70%, del cual 40% son grupos de investigación y un 30% corresponde a las empresas, resaltando que la mitad del porcentaje de empresas indagadas no han definido aún una herramienta para la captura de los requerimientos lo cual conlleva a que desde el comienzo de un proyecto no se tenga claridad en los requisitos del sistema y esto puede causar demoras en el desarrollo del proyecto o su mismo fracaso en el futuro.

5. Cuales técnicas o herramientas de recolección de requerimientos del sistema utiliza la empresa y/o grupo de investigación en los proyectos de desarrollo de software que aplica.

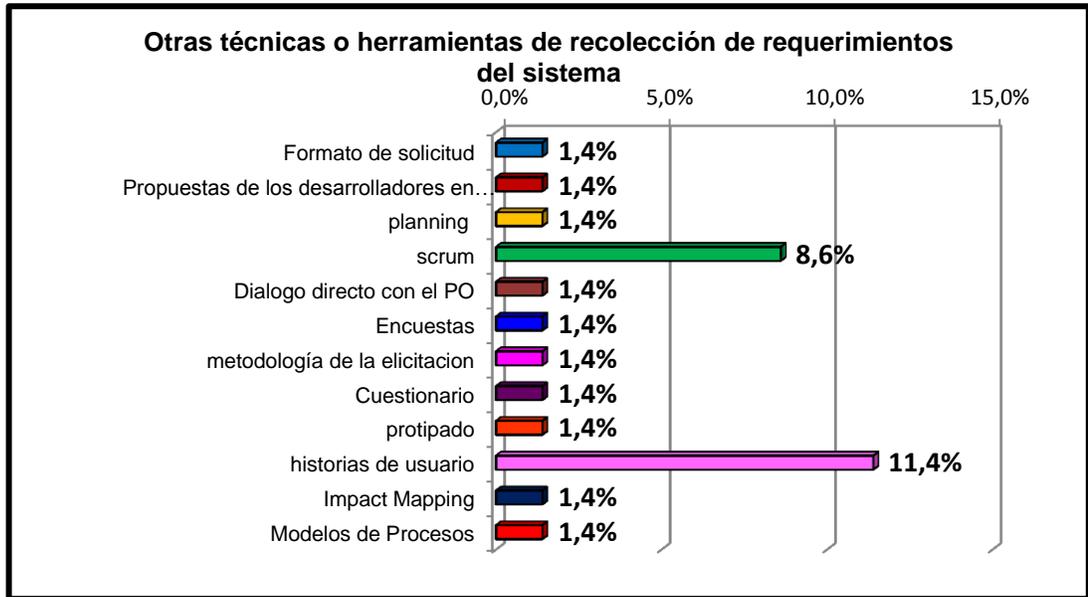
Figura 19. Técnicas o herramientas de recolección de requerimientos del sistema que utiliza la empresa y/o grupo de investigación en los proyectos de desarrollo de software



Según la figura 19 se puede apreciar que la herramienta más utilizada para la recolección de requisitos es la entrevista con 72,9%, seguidamente los casos de uso con un 50%. En esta pregunta el encuestado podía elegir múltiple respuesta. De acuerdo a lo anterior en un orden de mayor a menor en referencia al porcentaje obtenido, en los grupos de investigación se observa el siguiente orden: casos de uso, entrevista, lluvia de ideas, observación y otros. En las empresas es el siguiente: entrevista, observación, lluvia de ideas, otros y casos de uso, en donde se identifica que la mayoría se inclina por técnicas como entrevista o la observación que son técnicas más abiertas y con riesgos que la información no sea del todo comprendida o sea malinterpretada, y herramientas como los casos de uso que es estructurada son más utilizadas en grupos de investigación que en las empresas.

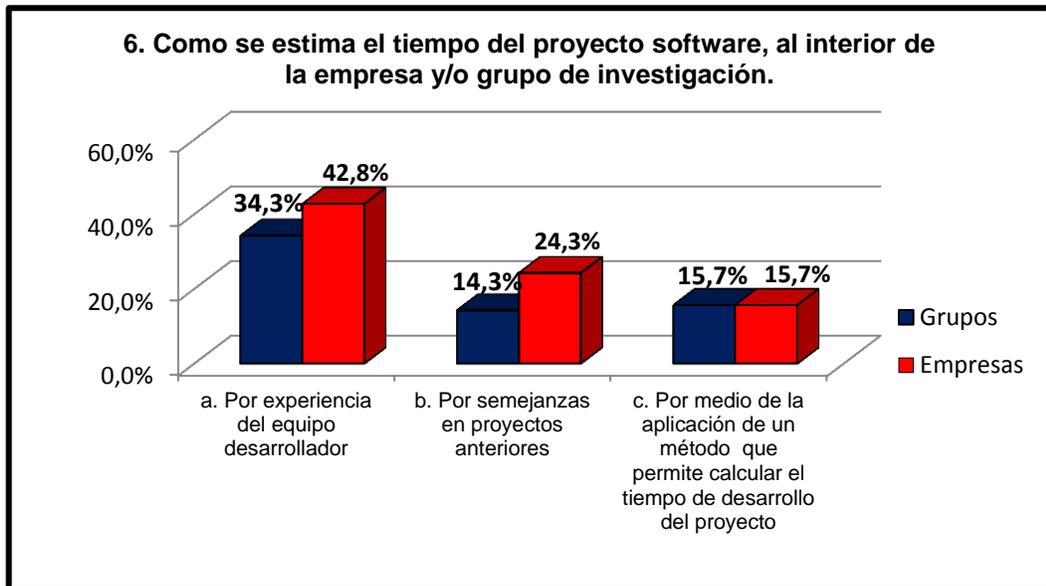
En la figura 20 se reflejan otras técnicas utilizadas por los encuestados, en las que se destacan la historia de usuario con un porcentaje de 11,4% y la metodología Scrum con un porcentaje de 8,6%.

Figura 20. Otras técnicas o herramientas de recolección de requerimientos del sistema



6. Como se estima el tiempo del proyecto software, al interior de la empresa y/o grupo de investigación.

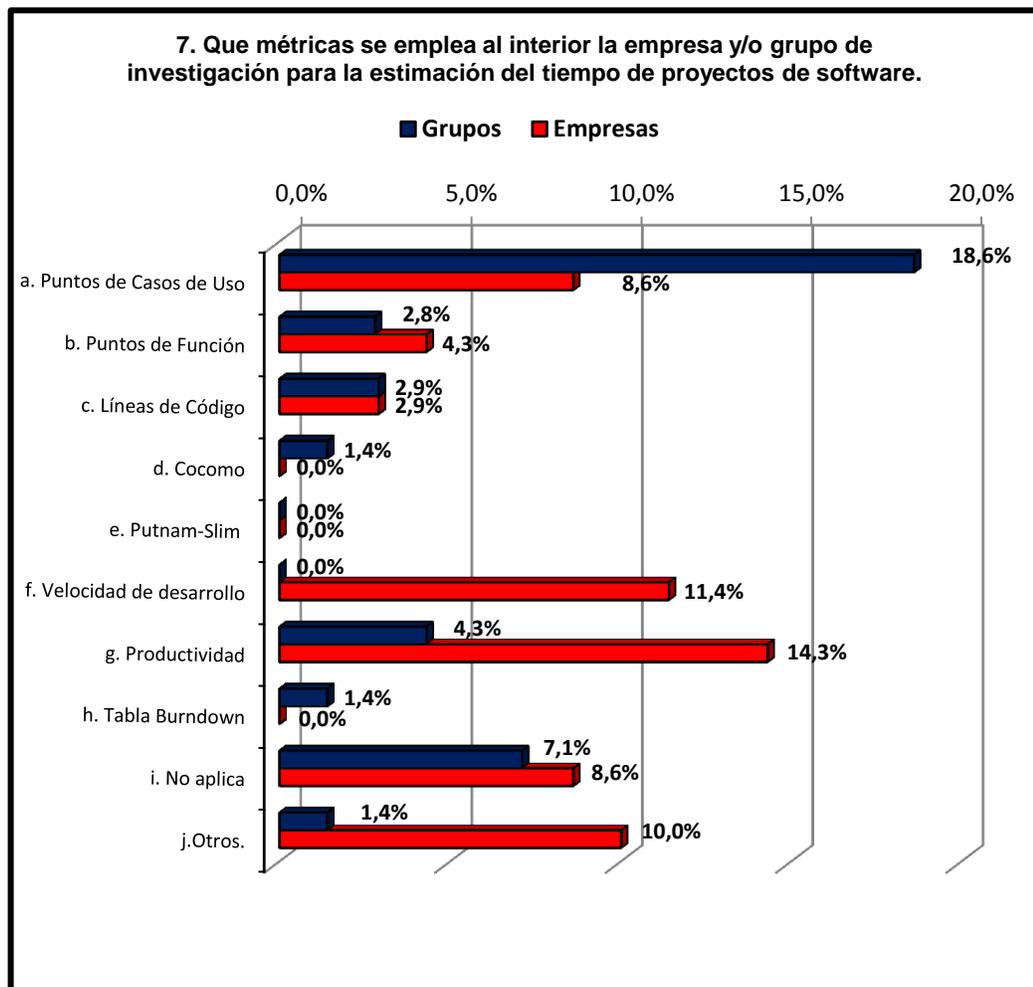
Figura 21. Como se estima el tiempo del proyecto software, al interior de la empresa y/o grupo de investigación



La estimación del tiempo del proyecto en general según los resultados obtenidos un 77,1% estiman el tiempo según la experiencia del equipo desarrollador, un 38,6% por semejanzas en proyectos desarrollados anteriormente y un 31,4% aplicando un método para estimar el tiempo; en donde se destaca que tanto en los grupos de investigación como en las empresas en su mayoría estiman el tiempo por la experiencia del equipo desarrollador. Cabe resaltar que la pregunta es de opción múltiple y el encuestado podía seleccionar todas las que se ajustaran según sus criterios.

7. Que métricas se emplean al interior la empresa y/o grupo de investigación para la estimación del tiempo de proyectos de software.

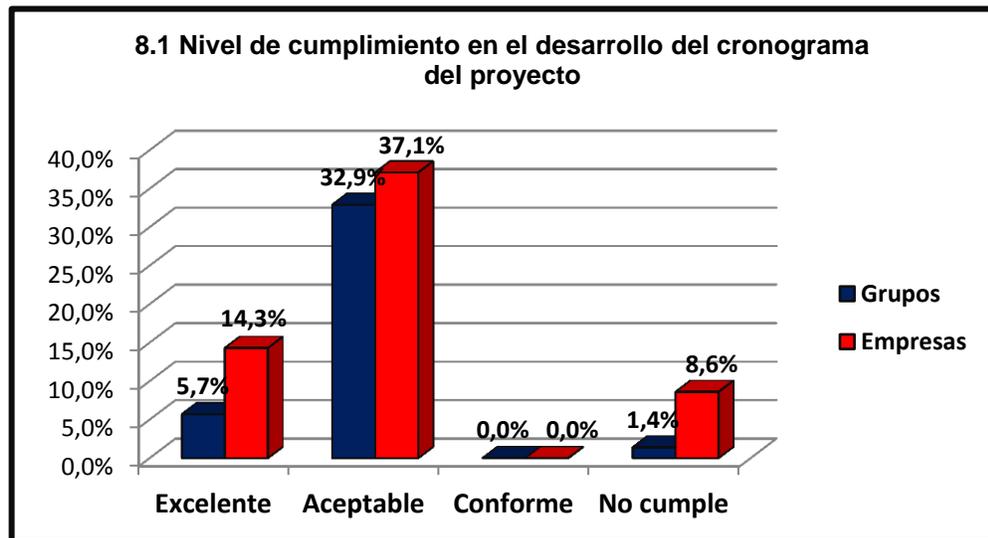
Figura 22. Métricas empleadas al interior la empresa y/o grupo de investigación para la estimación del tiempo de proyectos de software.



Esta pregunta es de opción única, donde se destacan 5 opciones de métricas empleadas para la estimación del tiempo de proyectos de software que pasan del 10% en el siguiente orden: puntos de caso de uso con un 27,2%, productividad con 18,6%, no aplica con 15,7%, velocidad de desarrollo y otros con 11,4% cada uno; de los cuales el más utilizado en los grupos es puntos de casos de uso con un porcentaje del 18,6% y productividad con un porcentaje de 14,3% en las empresas.

8. Dentro de la experiencia adquirida por la empresa y/o grupo de investigación, seleccione de acuerdo a los siguientes criterios: Excelente, Aceptable, Conforme, No cumple.

Figura 23. Nivel de cumplimiento en el desarrollo del cronograma del proyecto



Como se puede observar en la figura 23 el nivel de cumplimiento del cronograma en proyectos de desarrollo de software que más se presenta de acuerdo a los criterios propuestos es Aceptable con un 70%, seguido del nivel Excelente con un 20% y no cumple con un 10%.

En la figura 24 que se muestra a continuación se puede decir que el porcentaje de avance del proyecto de acuerdo al cronograma planteado es aceptable con un 47.1%, excelente con 27.1% y no cumple con 25.8% en empresas y/o grupos de investigación.

Figura 24. Porcentaje de avance del proyecto de acuerdo al cronograma planteado

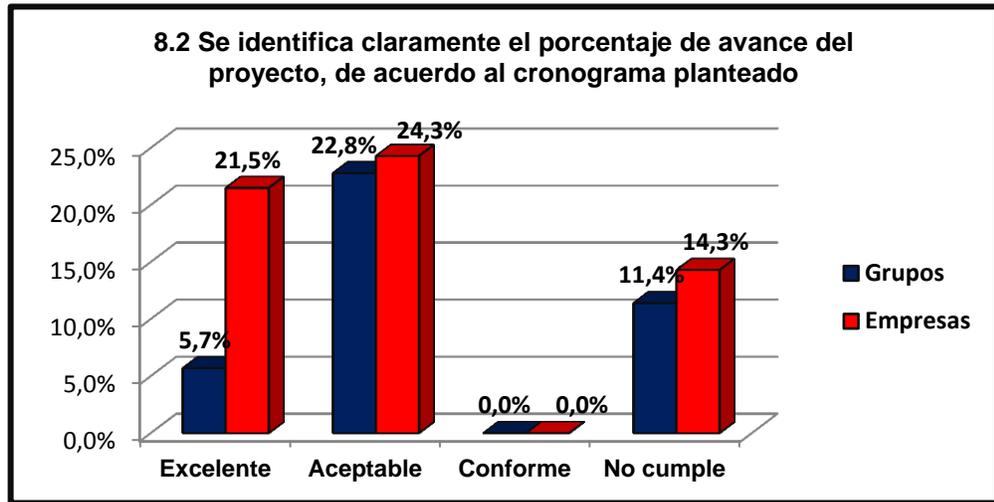
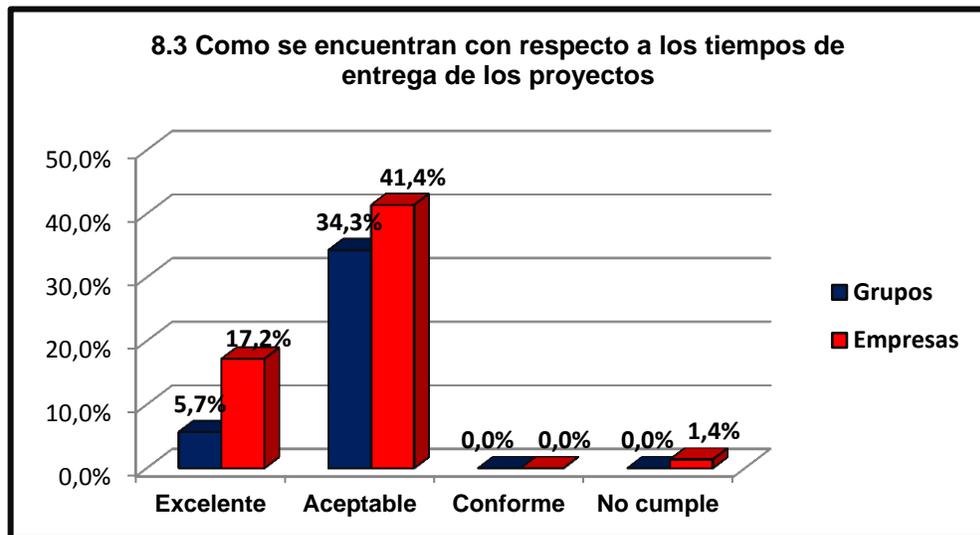
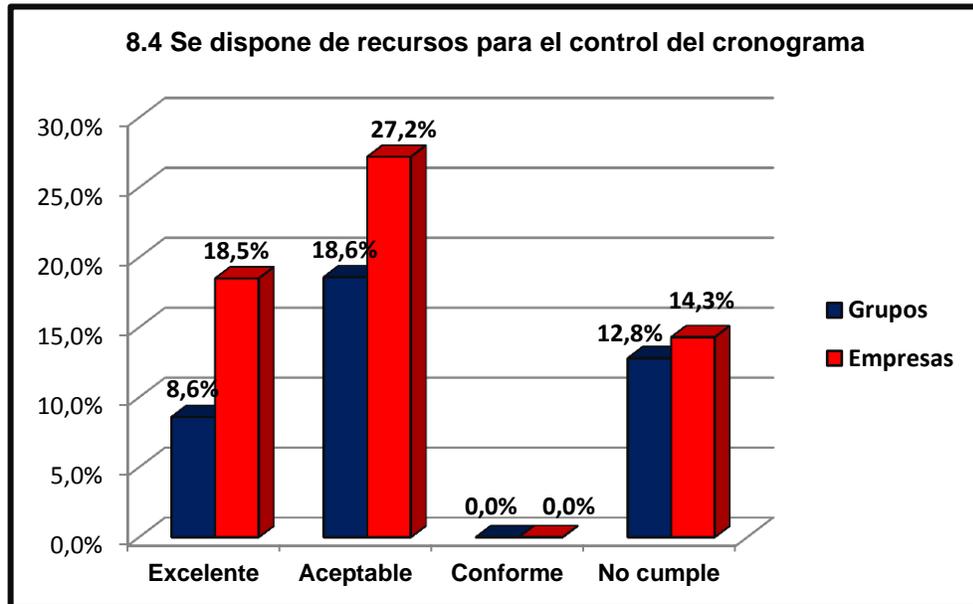


Figura 25. Tiempo de entrega de los proyectos



Según se puede observar en la figura 25 tanto las empresas como los grupos de investigación cuentan con un tiempo de entrega del proyecto aceptable con un 75.7%, seguido de excelente con un 22.9% y no cumple con el plazo de entrega con un 1.4%.

Figura 26. Disposición de recursos para el control del cronograma



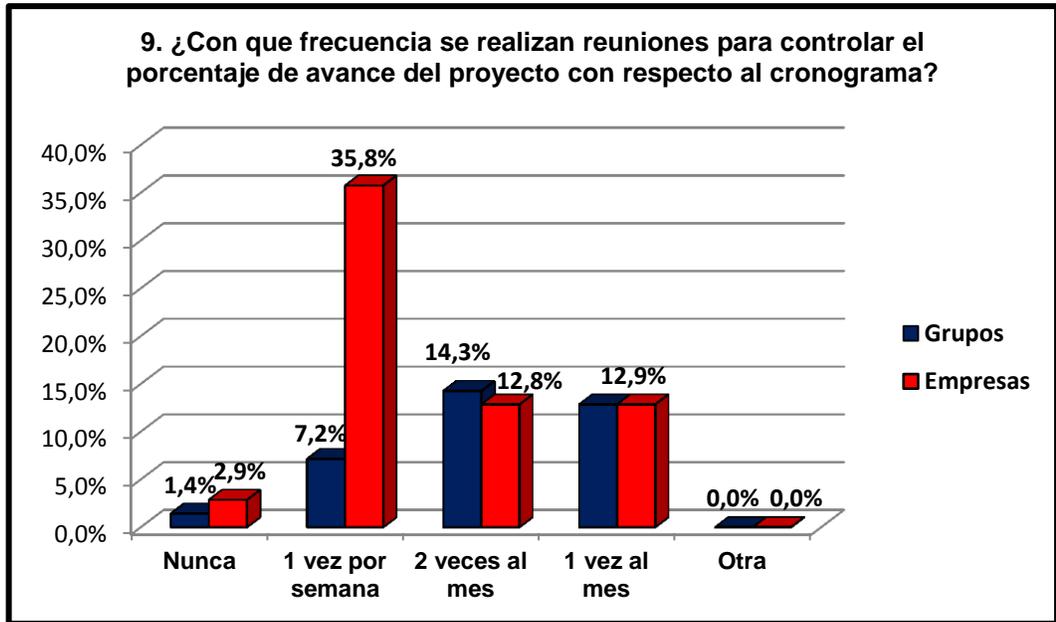
En la figura 26 se puede observar que las empresas y grupos de investigación disponen de recursos para el control del cronograma de una manera aceptable con un 45,8%. Según la encuesta realizada para las empresas se dispone de recursos de una manera excelente con un 18,5% y no cumple con un 14,3%. Para los grupos de investigación es diferente, no dispone de recursos para el control del cronograma con un 12,8% y excelente solo con 8,6%.

9. ¿Con que frecuencia se realizan reuniones para controlar el porcentaje de avance del proyecto con respecto al cronograma?

Se puede inferir de acuerdo con la gráfica 27 que un 42,9% de los encuestados se reúnen 1 vez en la semana para controlar el avance del proyecto; mientras que con un 52,8% se reúnen entre 1 y 2 veces en el mes con 25,7% y 27,1% respectivamente; y con 4,3% algunos de los encuestados nunca se reúnen para controlar el avance de los proyectos; en general la mayoría de los encuestados hacen reuniones para controlar los avances del proyecto, siendo un porcentaje muy bajo los que no controlan los avances.

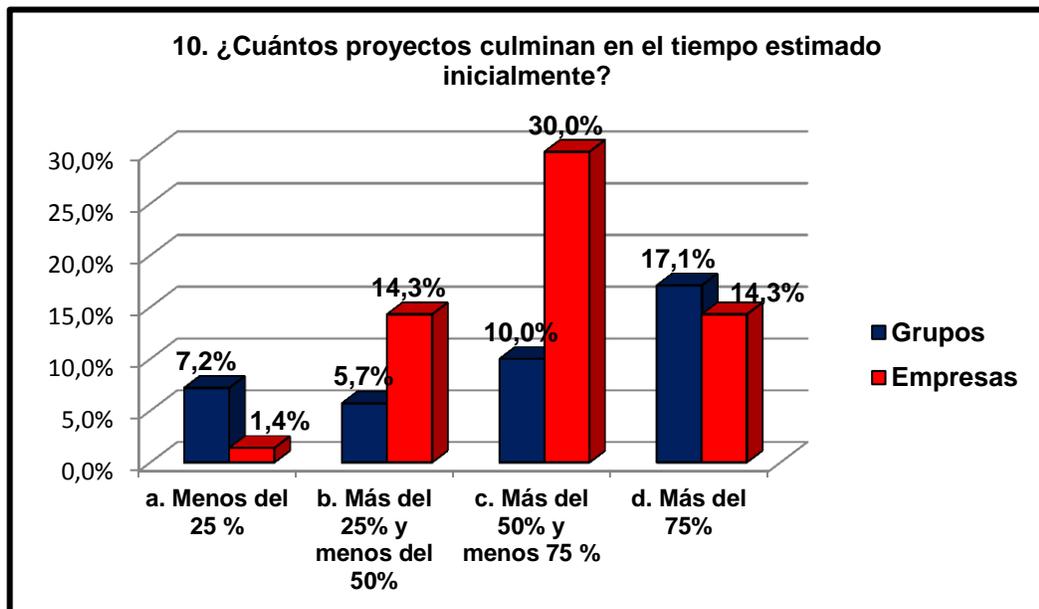
De una forma desglosada en grupos de investigación y empresas, se observa que en los grupos de investigación se reúnen entre 1 y 2 veces al mes, y en las empresas la mayoría se reúnen 1 vez por semana.

Figura 27. Realización de reuniones para controlar el avance del proyecto con respecto al cronograma



10. ¿Cuántos proyectos culminan en el tiempo estimado inicialmente?

Figura 28. Proyectos que terminan en el tiempo estimado inicialmente



En cuanto a la terminación de los proyectos en el tiempo estimado un 40% de los encuestados señaló que más del 50% y menos del 75% de los proyectos terminan a tiempo, un 31,4% indicó que terminan más del 75%, un 20% indicó que terminan más del 25% y menos del 50%, y un 8,6% manifestó que terminan menos del 25%; de lo cual se puede deducir que según lo reflejado más del 50% de los proyectos terminan, aunque es un porcentaje considerable sigue siendo bajo, lo cual se refleja en el Reporte Chaos del Standish Group del informe del año 2015 donde arroja que un 29% de los proyectos fueron exitosos (el proyecto fue entregado a tiempo, en el presupuesto y con todas sus funciones) , un 52% fueron discutidos (el proyecto fue finalmente entregado pero bien por encima del presupuesto, no a tiempo o no completado), y un 19% fueron fracaso (nada fue entregado); en donde se evidencia que no solo se debe tener en cuenta factores como la metodología, ciclos de vida entre otros, sino que se deben tener en cuenta ciertos factores que influyen en el éxito del proyecto como el apoyo ejecutivo, la madurez emocional, la participación del usuario entre otros.⁹⁵

De la encuesta anterior se puede deducir:

Las empresas y/o grupos de investigación que aplican una metodología de desarrollo de software en sus procesos no tienen definido con claridad el tipo de metodología ya sea ágil o tradicional, además en las empresas de la región encuestadas se hizo evidente esta tendencia, donde actualmente utilizan la metodología tradicional u orientada a objetos, ya que Norte de Santander se encuentra en un proceso de apropiación del conocimiento sobre la metodología ágil para su implementación en las empresas que se dedican a esta actividad económica, acción promovida por la Cámara de Comercio de Cúcuta.

A través de la encuesta también se logró determinar las métricas más empleadas para estimar el tiempo en proyectos de desarrollo de software, en los grupos de investigación la estimación por puntos de casos de uso es la más usada con un 18,6% y en las empresas productividad con un 14,3%.

⁹⁵ HASTI, S. y WOJEWODA, S. 2015. Standish Group 2015 Chaos Report - Q&A with Jennifer Lynch. De <https://www.infoq.com/articles/standish-chaos-2015>.

4. MÉTODO PROJECT TIME

4.1. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

El método Project Time se realizó teniendo en cuenta lo propuesto en la guía de buenas prácticas PMBOK 5ª edición, la metodología RUP y métrica de estimación por puntos de casos de uso, planteando seis fases principales: preparación, iniciación, planificación, desarrollo, pruebas y entrega. Cada fase describe los procesos a desarrollar, para los cuales se definen las entradas, actividades, herramientas, roles y artefactos de salida. En la figura 24 se presentan las fases que conforman el método.

El método proporciona como herramienta una ficha en excel que permite calcular el tiempo de desarrollo del proyecto (esfuerzo horas hombre) para cada una de las fases propuestas.

Figura 29. Fases del Método Project Time



La utilización del método permite que los gestores de proyectos software a través de la empresa o unidades de investigación, desarrollen software de un modo sistemático, basado en fases que permiten dividir la complejidad del proyecto en

pequeñas unidades de gestión que permitan lograr el cumplimiento de los objetivos del mismo, a través de entregables.

4.2. ESTRUCTURA DEL MÉTODO

4.2.1. Objetivo. Definir un conjunto de procesos basados en buenas prácticas de la gestión de proyectos, a través de los cuales se defina una secuencia de entradas, actividades, herramientas, roles y artefactos de salida, que permitan desarrollar productos software adaptados a las necesidades de los usuarios, que facilite la gestión de configuración y futuras mejoras.

En el cuadro 16 se presentan las 6 fases que componen el método con los respectivos procesos y roles que intervienen en cada una de ellas.

Cuadro 16. Fases del Método Project Time

FASES ROLES	PREPARACIÓN	INICIACIÓN	PLANIFICACIÓN	DESARROLLO	PRUEBAS	ENTREGA
Junta directiva/ cliente	Organización	Asignación de Recursos				
Gestor de proyecto	Métricas de Planificación	Asignación de Responsabilidades	Gestionar el Tiempo	Seguimiento y Control	Seguimiento y Control	Cierre del Proyecto
Desarrollador			Métricas del Producto Software	Desarrollo Pruebas		Entrega del Producto
Tester					Pruebas	

4.2.2. Justificación del tiempo asignado a cada fase. Los informes Chaos publicados anualmente por Standish Group permiten conocer los resultados que se obtienen en miles de proyectos de la industria del desarrollo de software. El último informe se publicó a finales de 2015 después de analizar 50.000 proyectos alrededor del mundo y los resultados obtenidos en este año muestran que el 29% de los proyectos son exitosos, el 52% son problemáticos y 19% fracasan⁹⁶.

El informe CHAOS del año 2013 define los siguientes 10 factores de éxito como se muestra a continuación en el cuadro 17:

⁹⁶ EVERGREEN. Standing Group 2015 Chaos Report. [En línea]. España. 2016. Disponible en internet <<http://www.evergreenpm.com/standish-group-2015-chaos-report/>>

Cuadro 17. Factores de Éxito según el reporte Chaos 2013 del Standish Group

#	Factor de éxito	Ponderación
1	Apoyo ejecutivo	20
2	Participación del usuario	15
3	Alcance optimizado	15
4	Recursos humanos especializados	13
5	Experiencia en gestión de proyectos	12
6	Procesos ágiles	10
7	Alineación objetivos del negocio	6
8	Madurez emocional del equipo	5
9	Buena ejecución	3
10	Herramientas e infraestructura	1
	TOTAL	100

Fuente: Rojas, D. 2014. Evaluación de Proyectos de Software Bolivianos en función a sus Factores de Éxito. [En línea]. Disponible en <http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=S333377772014000100008&script=sci_arttext>

Teniendo en cuenta estos factores, la metodología RUP y las buenas prácticas del PMBOK se asignaron los siguientes porcentajes a cada fase que componen el presente proyecto de investigación, como se muestra en el cuadro 18:

Cuadro 18. Porcentaje asignado a cada fase del método

Fase del proyecto	Porcentaje (%)
Preparación	15
Iniciación	10
Planificación	20
Desarrollo	40
Pruebas	9
Entrega	6

Fase preparación. Se asignó un valor de 15 % a la fase de preparación debido a la definición de factores relevantes en el resultado del proyecto tales como el alcance, estimación de la duración de la fase de desarrollo, recursos, riesgos críticos y requerimientos del cliente. Además es importante la presencia de las

directivas y la participación del cliente, los cuales son considerados factores de éxito por el informe Chaos.

Fase Iniciación. La fase iniciación cuenta con un valor de 10 %, donde se redefine u optimiza el alcance del proyecto, se asignan los recursos y el recurso humano competente para el desarrollo del proyecto, factores de vital importancia para la terminación exitosa del mismo.

Fase planificación. Es una de las fases más importantes para el desarrollo del proyecto, ya que en esta se gestiona el tiempo que permiten alcanzar los objetivos del cronograma establecido, por tal razón se asignó un valor de 20 % puntos.

Fase de desarrollo. Esta fase tiene una asignación de 40 % que corresponde al esfuerzo total del proyecto mediante la ejecución de actividades técnicas que dan solución a los requerimientos de usuario, se emplea el método puntos de caso de uso en el cual se basa la presente investigación.

Fase de pruebas. Incluye los procesos de seguimiento, control y pruebas con un valor de 9 %. Esta fase es importante ya que permite identificar los problemas y errores tanto de requerimientos como de diseño o de funcionalidad, permitiendo actuar antes que ocurran en un entorno crítico.

Fase de entrega. Se determinó un valor de 6 %. Incluye dos procesos principales que son el cierre del proyecto y entrega del proyecto. Es aquí donde se puede medir la satisfacción del cliente mediante la aceptación del proyecto.

A continuación se realiza una descripción de las fases y procesos que plantea el Método Project Time, para los cuales se definen las entradas, actividades, herramientas, roles y artefactos de salida.

Fase de Preparación: Esta fase incluye los procesos de organización y métricas de planificación. Se compone por aquellos procesos realizados para definir un nuevo proyecto y obtener la autorización para iniciar el proyecto software. Dentro del ámbito de los procesos de preparación es donde se define el alcance inicial y se comprometen los recursos financieros iniciales. Además, se identifican las personas interesadas que van a participar y ejercer alguna influencia sobre el resultado global del proyecto como se puede observar en el cuadro 19.

Cuadro 19. Fase de preparación

FASE DE PREPARACIÓN					
Proceso	Entradas	Actividades	Herramientas	Roles	Artefactos de Salida
Organización	Requerimientos obtenidos en el primer contacto con el cliente. Idea de Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> - Entender el ambiente operacional. - Definir el problema. - Identificar los requerimientos de alto nivel. - Determinar el valor de resolver el problema. - Explorar soluciones posibles. - Evaluar soluciones alternativas. - Establecer la viabilidad del proyecto. - Definir los objetivos del proyecto. - Establecer la declaración inicial del alcance del proyecto. - Definir entregables - Identificación de los interesados internos y externos del proyecto. 	Entrevista con el cliente	Patrocinador /dirección Proveedor	Pre-acta de Constitución del proyecto Registro de interesados
Métricas de planificación	Pre-acta de Constitución del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> - Estimar la duración de la fase de desarrollo del proyecto - Estimación de los recursos - Identificar los riesgos críticos. - Establecer medición para los procesos de planificación. - Costo-beneficio de la inversión - Estudiar la viabilidad 	Juicio de expertos Revisión de proyectos anteriores	Proveedor / Director del proyecto.	Estimación tiempo del Proyecto. Acta de Constitución del proyecto

Fase de Iniciación: Incluye los procesos de asignación de recursos y asignación de responsabilidades. En esta fase luego de dar inicio al proyecto se define, prepara y coordina los planes de trabajo y se integra con el plan para la dirección del proyecto, además se establecen los recursos y se gestiona el talento humano necesario para el desarrollo del proyecto, asignando las respectivas responsabilidades.

En el cuadro 20 se presenta la fase iniciación con sus respectivos componentes.

Cuadro 20. Fase de iniciación

FASE DE INICIACIÓN					
Proceso	Entradas	Actividades	Herramientas	Roles	Artefactos de Salida
Asignación de Recursos	Estándares específicos de la organización Políticas Pre-Acta de Constitución del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> - Definir ciclo de vida del producto y del proyecto. - Definir políticas y procedimientos de calidad. - Refinar el alcance inicial del proyecto. - Aplicar el método PROJECT – TIME (Ver Anexo C) - Comprometer los recursos financieros iniciales. 	Entrevista con el Patrocinador/ Dirección	Patrocinador / Dirección Director del Proyecto/proveedor	Plan para la dirección del proyecto EDT del proyecto Definición del tiempo del proyecto para cada una de las fases. Acta de constitución del proyecto
		Entregables técnicos de fase	Enterprise Architect - UML	Analista	Lista de requisitos funcionales y no funcionales Casos de Uso del Negocio Modelo de Objetos del Negocio Modelo de Casos de Uso
Asignación de responsabilidades	Plan para la dirección del proyecto	Identificar las personas que van a participar en el proyecto y definir su responsabilidad en el mismo y tiempo de participación.			Registro de interesados

Fase de Planificación: Incluye los procesos de gestionar el tiempo, métricas del producto software. En esta fase se presentan los procesos que permiten controlar y medir el tiempo, con el fin de que el desarrollo del proyecto se realice en la línea de acción requerida para alcanzar los objetivos propuestos en el cronograma estipulado. En el cuadro 21 se presenta la fase de planificación y sus componentes.

Cuadro 21. Fase de Planificación

FASE DE PLANIFICACIÓN					
Proceso	Entradas	Actividades	Herramientas	Roles	Artefactos de Salida
Gestionar el tiempo	Acta de constitución del proyecto plan para la dirección del proyecto	Gobernabilidad del proyecto.	Juicio de Expertos	Director del proyecto/ Patrocinador	Actualización del plan para la dirección del proyecto y los documentos del proyecto que se utilizarán para llevarlo a cabo.
	Factores ambientales de la empresa Activos de los procesos de la organización Definición del tiempo del proyecto para cada una de las fases.	Crear el plan para la Gestión del Cronograma	Método PROJECT-TIME Reuniones	Director del Proyecto	Plan de gestión del Cronograma
	Plan de gestión del Cronograma Línea base del alcance	Definir las Actividades	Descomposición de las actividades para cada artefacto Juicio de Expertos	Director del Proyecto	Lista de actividades Atributos de las actividades Lista de hitos
	Plan de gestión del Cronograma Lista de actividades Atributos de las actividades Lista de hitos Enunciado del alcance del proyecto	Secuenciar las Actividades	Método de diagramación por precedencia (PDM) Adelantos y retrasos	Director del Proyecto	Diagrama de red del cronograma en software para gestión de proyectos Actualización del plan para la dirección del proyecto

Cuadro 21 (Continuación). Fase de Planificación

FASE DE PLANIFICACIÓN					
Proceso	Entradas	Actividades	Herramientas	Roles	Artefactos de Salida
Gestionar el tiempo	Plan de gestión del cronograma Lista de actividades Atributos de las actividades Calendarios de recursos Registro de riesgos Estimación de costos de las actividades	Estimar los Recursos de las Actividades	Juicio de Expertos Software de gestión de proyectos	Director del proyecto	Plan de gestión del cronograma Actualización del plan de gestión del proyecto EDT de recursos
	Lista de requisitos funcionales y no funcionales Casos de Uso del Negocio Modelo de Objetos del Negocio Modelo de Casos de Uso	Entregables de fase técnicos	Metodología RUT	Analista Director del proyecto	Especificaciones de Casos de Uso Prototipos de Interfaces de Usuario Modelo de Análisis y Diseño Modelo de Datos Modelo de Implementación Modelo de Despliegue Casos de Prueba Solicitud de Cambio Plan para la dirección del proyecto
Métricas del producto software	Modelo de Casos de Uso del Negocio Modelo de Objetos del Negocio Modelo de Casos de Uso Plan de gestión del proyecto	Estimar la duración de las actividades	Juicio de Expertos Estimación por casos de usos	Director del proyecto Analista	Tiempo de desarrollo del proyecto en actividades técnicas y de gestión

Fase de Desarrollo: Incluye los procesos de seguimiento y control, desarrollo y pruebas. En esta fase intervienen aquellos procesos requeridos para rastrear, analizar y dirigir el progreso y el desempeño del proyecto, para medir el cumplimiento del mismo en un momento específico e identificar requerimientos de cambios y aplicar las acciones correctivas. La función principal de estos procesos está en medir y analizar el proyecto de una manera regular, para estar atento a cualquier evento o condición explícita de excepción que pueda ocurrir y afecte el progreso del proyecto, a fin de identificar dichas novedades en el plan de dirección del proyecto. Ver cuadro 22.

Cuadro 22. Fase de desarrollo

FASE DE DESARROLLO					
Proceso	Entradas	Actividades	Herramientas	Roles	Artefactos de Salida
Seguimiento y control	Procedimientos de control de cambios	Controlar los cambios y recomendar acciones correctivas o preventivas para anticipar posibles Problemas	Adelantos y Retrasos	Director del proyecto	Actualización del cronograma del proyecto
	Procedimientos de control financiero	Monitorear y controlar las actividades del proyecto, comparándolas con el plan para la dirección del proyecto.			
	Procedimientos para la gestión de incidentes y defectos				
	Especificaciones de Casos de Uso	Implementar solo cambios aprobados			
	Prototipos de Interfaces de Usuario	Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto			
	Modelo de Análisis y Diseño	Controlar el Cronograma			
	Modelo de Datos				
	Modelo de Implementación				
Modelo de Despliegue					

Cuadro 22 (Continuación). Fase de desarrollo

FASE DE DESARROLLO					
Proceso	Entradas	Actividades	Herramientas	Roles	Artefactos de Salida
Desarrollo y pruebas	Casos de Prueba	Validar el Alcance	Motor de base de datos	Desarrollador	Producto Manual de
	Solicitud de Cambio	Controlar el Alcance	Plataforma de desarrollo	Documentador	Instalación de Material de Apoyo al Usuario Final
	Plan de gestión del proyecto	Entregable de fase técnicos			Actualización del Plan para la dirección del proyecto

Fase de Pruebas: Incluye los procesos de seguimiento y control, pruebas. En esta fase se prueba el producto software en su totalidad, mediante una ejecución controlada, que permita verificar la calidad de los controles aplicados en la fase de construcción, previamente a la entrega, como se muestra en el cuadro 23.

Cuadro 23. Fase de pruebas

FASE DE PRUEBAS					
Proceso	Entradas	Actividades	Herramientas	Roles	Artefactos de Salida
Seguimiento y control	Producto	Desarrollar el cronograma Controlar el Cronograma	Adelantos y Retrasos	Director del proyecto	Actualización del Cronograma del proyecto
	Manual de Instalación				Actualización del plan de gestión del proyecto
Pruebas	Material de Apoyo al Usuario Final				
	Plan de gestión del proyecto				
	Guías o requisitos de cierre del proyecto	Elaborar el plan de pruebas	Pruebas de aceptación	Tester	Informe de validación del producto
Validaciones del producto y criterios de aceptación.	Desarrollar las pruebas				
	Controlar la calidad				

Fase de Entrega: Incluye los procesos de cierre del proyecto y entrega del proyecto. En esta fase intervienen los procesos realizados para dar por terminado

el cumplimiento de las fases, procesos y actividades del proyecto, con el propósito de dar formalidad a la etapa de finalización y entrega al usuario final. Ver cuadro 24.

Cuadro 24. Fase de entrega

FASE DE ENTREGA					
Proceso	Entradas	Actividades	Herramientas	Roles	Artefactos de Salida
Entrega del producto	<p>Guías o requisitos de cierre del proyecto</p> <p>Validaciones del producto y criterios de aceptación.</p> <p>Producto Software</p> <p>Manual de Instalación</p> <p>Material de Apoyo al Usuario Final</p>	<p>Cerrar proyecto</p> <p>Aceptación del cliente</p> <p>Registrar los impactos de la adaptación a un proceso.</p> <p>Documentar las lecciones aprendidas</p>	<p>Reunión con la dirección / patrocinadores</p>	<p>Director del proyecto</p> <p>dirección / patrocinadores</p>	<p>Producto Software</p> <p>Manual de Instalación</p> <p>Material de apoyo al usuario final</p> <p>Plan de gestión del proyecto</p> <p>Informe final</p>
Cierre del Proyecto	<p>Plan de gestión del proyecto</p>	<p>Actualizaciones adecuadas a los activos de los procesos de la organización</p> <p>Archivar todos los documentos relevantes del proyecto en el sistema de información para la dirección de proyectos (PMIS) para utilizarlos como datos históricos.</p> <p>Cerrar todas las actividades de adquisición</p> <p>Realizar las evaluaciones de los miembros del equipo y liberar los recursos del proyecto.</p>	<p>Reunión con la dirección / patrocinadores</p>	<p>Director del proyecto</p> <p>dirección / patrocinadores</p>	<p>Acta de cierre del proyecto</p> <p>Acta de satisfacción del cliente sobre el producto software</p>

4.3. VALIDACIÓN DEL MÉTODO

4.3.1. Juicio de expertos. El juicio de expertos se define como una opinión informada de personas con trayectoria en el tema, que son reconocidas por otros como expertos cualificados en éste, y que pueden dar información, evidencia, juicios y valoraciones. Se trata de una técnica cuya realización adecuada desde un punto de vista metodológico constituye a veces el único indicador de validez de contenido del instrumento de recogida de datos o de información⁹⁷.

Procedimiento. El procedimiento establecido se define a continuación:

1. Selección de los expertos de acuerdo a su formación académica y experiencia en gestión de proyectos de desarrollo de software y manejo de metodologías de desarrollo de software.
2. Una vez los expertos aceptan la participación en el juicio se envía la ficha de validación explicando los ítems de la misma. Esto permitirá al juez evaluar la relevancia, la suficiencia y la pertinencia del ítem.
3. Calcular la concordancia entre los expertos identificando las áreas en común y en las que difieren.
4. Realizar el análisis estadístico de las respuestas de los expertos.
5. Elaboración de las conclusiones del juicio.

Parámetros de evaluación. Los parámetros de evaluación empleados en el cuestionario están identificados como se muestra a continuación en el cuadro 25:

⁹⁷ ESCOBAR Pérez, J. y CUERVO Martínez, A. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización. En Avances en Medición, 6, pp. 27-36. Disponible en internet <http://www.humanas.unal.edu.co/psicometria/files/7113/8574/5708/Articulo3_Juicio_de_expertos_27-36.pdf>

Cuadro 25. Parámetros de evaluación

Parámetro	Altamente adecuado	Muy adecuado	Adecuado	Poco adecuado	Inadecuado
Valor	5	4	3	2	1

Panel de expertos

El panel de expertos está conformado por profesionales desarrolladores de software de empresas a nivel Nacional. Estas personas manejan un alto grado de experiencia en la gestión de proyectos de desarrollo de software. En el cuadro 26 se presenta la información de la formación académica y profesional del panel de expertos seleccionado para la validación del método.

Cuadro 26. Panel de expertos

NOMBRE DEL EXPERTO	FORMACIÓN ACADÉMICA	FORMACIÓN PROFESIONAL
Lewis Flórez Renza	Ingeniero de sistemas estudiante de tercer semestre de la Maestría Ingeniería de Software.	Arquitecto y desarrollador de software con 8 años de experiencia en el sector de tecnología, ha trabajado con metodologías ágiles y metodologías tradicionales como RUP, con experiencia en el desarrollo de proyectos en los sectores de la educación, servicios y área de tecnología. Actualmente labora en la empresa de desarrollo de software Globant en la ciudad de Medellín.
Mauricio Alfredo Acevedo Díaz	Magister en Gestión de proyectos informáticos de la Universidad de Pamplona	Analista organizacional con 18 años de experiencia como gerente, coordinador y consultor externo en proyectos de sistemas de información en el área de la salud en Colombia.

Cuadro 26 (Continuación). Panel de expertos

NOMBRE DEL EXPERTO	FORMACIÓN ACADÉMICA	FORMACIÓN PROFESIONAL
Erika Alejandra García Mogollón	Ingeniero de sistemas, con Certificación SCRUM MASTER	Arquitecta, desarrolladora de software y diseñadora Web con 5 años de experiencia en el sector de tecnología, ha trabajado con metodologías ágiles y metodologías tradicionales, con experiencia en el desarrollo de proyectos en los sectores de la educación, servicios y área de tecnología. Actualmente labora en la empresa Ceiba Software House S.A.S en la ciudad de Medellín.
Luis Eduardo Rosales Prieto	Ingeniero de sistemas con Certificación en ITIL® Foundation Certificate in IT Service Management	Consultor de tecnologías de la información y analista de desarrollo con 4 años de experiencia en el sector de tecnología, ha laborado con metodologías ágiles y metodologías tradicionales. Actualmente labora en la empresa Tivit Synapsis en la ciudad de Cali.
Sir Alexci Suárez Castrillón	Ingeniero de sistemas, Doctor en Sistemas Inteligentes en la Ingeniería	Director de la División de Investigación y Extensión de la Universidad Francisco De Paula Santander – Ocaña, con 12 años de experiencia en actividades de docencia e investigación, en líneas relacionadas con: Elaboración de proyectos de aprendizaje, desarrollo, evaluación e implantación de plataformas informáticas empresariales, diseño y desarrollo de videojuegos y sistemas interactivos.
Fabián Orlando Mogollón Pico	Ingeniero de sistemas con especialización en Gestión de Proyectos Informáticos, y conocimientos en Arquitectura empresarial, Ingeniería de requerimientos, uso de metodologías tradicionales y ágiles como SCRUM y XP para la implementación de soluciones de software. Desarrollo Seguro en el ciclo de vida de software y experiencia en sistemas financieros	Analista, desarrollador y arquitecto de software con 10 años de experiencia laboral. Actualmente labora en una multinacional enfocada en el sector financiero con desarrollo de software en Switch transaccional.

4.3.2 Modelo de evaluación del método. En el modelo de evaluación enviado a los expertos seleccionados se expone de manera general el método a evaluar, especificando el objetivo, justificación del método, justificación de los tiempos asignados a cada fase, descripción del cuestionario, y dos cuestionarios con los cuales se pretende evaluar la pertinencia del método. Estos se realizaron teniendo en cuenta dos criterios: según los procesos del área de conocimiento Gestión del tiempo de la Guía PMBOK 5^a edición y según Método PROJECT-TIME. El modelo de evaluación del método se puede observar en el Anexo D.

4.4. RESULTADOS DE LA VALIDACIÓN DEL MÉTODO

El resultado de la validación del método se ve reflejado luego de tabular la información de la ficha de evaluación diligenciada por los expertos seleccionados. Los valores para determinar el rango de aceptación del Método PROJECT-TIME, se presentan en el cuadro 27:

Cuadro 27. Rango de aceptación

CRITERIO	RANGO
Excelente	131 – 155
Muy bueno	96 – 130
Bueno	61 – 95
Regular	31 – 60
Malo	0 – 30

A continuación en el cuadro 28 se muestra el puntaje, criterio y observaciones de los expertos seleccionados.

Cuadro 28. Resultados de la validación

N°	Nombre del experto	Puntaje	Criterio	Observaciones
1	Lewis Flórez Renza	103	Muy bueno	Para un proyecto de corta duración no se la viabilidad ya que se gasta un 45% del tiempo en etapa de planificación, lo que significaría que se invierte un 45% del presupuesto en planificación y un solo 40% al proceso de desarrollo y en cuanto a los impedimentos no se denota claridad. (Ver Anexo E).

Cuadro 28 (Continuación). Resultados de la validación

N°	Nombre del experto	Puntaje	Criterio	Observaciones
2	Mauricio Alfredo Acevedo Díaz	128	Muy bueno	<p>El mundo actual, y más en el ámbito nacional y regional (Colombia – Norte de Santander), un gran porcentaje de los proyectos tienen definido recursos económicos y alcance (ej. Licitaciones Públicas, Cotizaciones, etc.). Es aquí donde juega un papel importante el experto, quien debe aplicar todo su conocimiento, experticia y destreza para determinar los tiempos adecuados.</p> <p>Se recomienda al candidato tener en cuenta esta situación, debido a que generalmente todo proyecto debe ir mostrando sus avances y los gerentes esperan ver resultados a la medida de los cronogramas. (Ver Anexo F).</p>
3	Erika Alejandra García Mogollón	136	Excelente	<p>Se recomienda incluir dentro de las actividades de gestión del proyecto la identificación de los riesgos que potencialmente podrían afectar el desarrollo del cronograma en el periodo establecido. (Ver Anexo G).</p>
4	Luis Eduardo Rosales Prieto	108	Muy bueno	<p>Se recomienda tener en cuenta un mayor porcentaje en la fase de pruebas ya que es en esta instancia donde se evalúa la calidad del producto software. (Ver Anexo H).</p>
5	Sir Alexci Suárez Castrillón	145	Excelente	<p>Sin observaciones (Ver Anexo J).</p>

Cuadro 28 (Continuación). Resultados de la validación

N°	Nombre del experto	Puntaje	Criterio	Observaciones
6	Fabián Orlando Mogollón Pico	116	Muy bueno	Buen trabajo realizado para la gestión de proyectos de software, sin embargo como recomendación para evitar desfases en las estimaciones y modificaciones en los requerimientos una vez el desarrollo se encuentre en curso, es muy importante adicionar el rol del cliente en cada etapa para que juntos (equipo de proyecto de software y cliente) hablen un mismo idioma, donde eliminen las ambigüedades en la toma de requerimientos y trabajen con un mismo objetivo. Para ello un ciclo de vida de software iterativo ayuda y permite que se hagan ajustes a tiempo, evitando desfases grandes en las estimaciones. (Ver Anexo I).

4.4.1. Validez del método.

De acuerdo a la evaluación de los 5 expertos seleccionados se obtuvo un resultado “Muy bueno” sobre el Método PROJECT TIME de acuerdo a los 5 niveles de valoración planteados. Según la apreciación de los expertos el método proporciona un nivel de precisión en las estimaciones del tiempo, define actividades que suministran una base para la estimación, planificación, ejecución, monitoreo y control del trabajo del proyecto, así como una secuencia lógica de las actividades en forma adecuada, lo cual se da cumplimiento al objetivo dos del proyecto ofreciendo una herramienta útil para los desarrolladores de software.

Se obtiene una media estadística de 122.6 entre los 6 datos de los expertos; esta apreciación permite dejar abierta la posibilidad de mejorar ciertos criterios para próximas investigaciones y que a su vez plantea nuevas posibilidades sobre la estimación del tiempo y el uso de metodologías tradicionales.

5. CONCLUSIONES

El estado del arte en relación a la gestión del tiempo en proyectos de desarrollo de software se elaboró mediante una búsqueda bibliográfica en libros, normas, memorias de congresos, documentos en internet tales como trabajos de maestría, tesis de doctorado y artículos de revistas obtenidos mediante la revisión en bases de datos como Scopus, Redalyc, dando cumplimiento al primer objetivo.

El estado del arte proporcionó una visión de cómo la gestión de proyectos y las metodologías de desarrollo de software han tenido un gran desarrollo con el paso de los años, contribuyendo a la optimización de los procesos en las empresas, prestación de servicios de calidad, minimización de costos e inclusión del componente de innovación en sus productos y servicios.

El método Project Time se realizó integrando el área de conocimiento Gestión del Tiempo del proyecto de la guía PMBOK 5^a edición, que es el estándar internacional en gestión de Proyectos desarrollada por el Project Management Institute PMI; la metodología Rational Unified Process RUP y la métrica estimación por casos de uso, en el cual se plantearon 6 fases: preparación, iniciación, planificación, desarrollo, pruebas y entrega, cada una de ellas con sus respectivos procesos, secuencia de entradas, actividades, herramientas, roles y artefactos de salida.

En cada fase del método se asignó un porcentaje que permite estimar el tiempo del proyecto así: preparación (15%), iniciación (10%), planificación (20%), desarrollo (40%), pruebas (9%) y entrega (6%), tomando como referencia las buenas prácticas del PMBOK 5^a edición, los factores de éxito del informe CHAOS del año 2013 y la métrica de estimación por Casos de Uso. Como resultado se anexó una plantilla en Excel que determina el tiempo del proyecto, convirtiéndose en una herramienta de vital importancia para las personas dedicadas a la gestión de proyectos.

El método PROJECT TIME, proporciona una herramienta en Excel por medio de la cual se obtiene de manera sistemática el porcentaje de esfuerzo que se debe asignar para el desarrollo de un proyecto de software desde su fase de preparación hasta la fase de cierre del proyecto, teniendo como resultado el número de horas – hombre requeridos durante la ejecución del proyecto, y a su vez permite indicar la cantidad de recurso humano que participará en cada fase, para proporcionar el tiempo de ejecución del proyecto en meses.

La validación del método se realizó a través de la técnica juicio de expertos, donde se seleccionó un grupo de 6 expertos de acuerdo a su formación académica y experiencia en gestión de proyectos, identificando que los desarrolladores o empresas dedicadas a esta actividad, que llegasen a aplicar el método propuesto PROJECT TIME, tendrían como resultado una estimación del tiempo total de desarrollo del proyecto desde su fase de preparación hasta la fase de cierre del proyecto, considerando el porcentaje de concentración de esfuerzos en cada una de las seis fases propuestas, tomando como referencia el tiempo de desarrollo del software a partir de la estimación de casos de uso.

La investigación proporciona una base de datos de los grupos de investigación del ámbito nacional, con la información de los 41 Grupos de Investigación que abordan entre sus líneas de investigación cualquiera de las siguientes: ingeniería de software, desarrollo de software ó construcción de software, la cual se convierte en un componente estratégico para el grupo de investigación CICOM de la Universidad de Pamplona, para la conformación de redes de conocimiento, desarrollo de proyectos interinstitucionales, movilidad estudiantil, elaboración de convenios marco y fortalecimiento de los indicadores de colaboración. (ver Anexo K).

6. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar investigaciones para la gestión del tiempo utilizando metodologías ágiles con el objetivo de ofrecer un marco de comparación de los resultados de cada una de las fases propuestas para el desarrollo del proyecto.

Se recomienda al programa de la Maestría Gestión de Proyectos informáticos incluir en alguna asignaturas, un taller grupal donde se socialice el método propuesto en esta investigación con el fin de colocarlo en práctica, validar la pertinencia del método PROJECT-TIME e implementar mejoras.

BIBLIOGRAFÍA

ABREU, Carla., PÉREZ, Marvin., y MEJÍA Tammy. Cadena crítica: metodología de programación. [En línea]. 2012. Disponible en internet < <http://es.scribd.com/doc/110703216/Cadena-Critica-metodologia-de-programacion>>

ACOSTA, Carlos., VILALLONGA, Gabriel., RIESCO, Daniel., DUSSO, Juan., y ZURITA, Franco. (2016). Marco de trabajo para mejorar el aprovechamiento de factores críticos de éxito en proyectos de ingeniería de software. XVIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación. Pp. 513 – 517

AJENJO, Alberto. Dirección y gestión de proyectos. Un enfoque práctico. México. AlfaOmega. Rama.2005. 240p.

ARCINIEGAS, Génesis. Metodologías para el desarrollo del software. [En línea]. 2012. Disponible en internet < http://ingenieriadelsoftwareigenesis.blogspot.com/2012_11_01_archive.html>

BARAHONA, Abel y BARAHONA, Francisco. Metodología de trabajos científicos. 2 ed. Ipler. 1979. 375p.

BRAVO, Rosa. Planificación del sistema productivo. [En línea].2010. Disponible en internet < <http://www.monografias.com/trabajos81/planificacion-sistema-productivo/planificacion-sistema-productivo2.shtml>>

CAMACHO, José. CHÁVEZ, Ramón. Administración del tiempo en el Desarrollo de un Sistema de Información. Tesis de grado. Guayaquil, Ecuador. Escuela Superior Politécnica del Litoral. 2014.

CAMPOS, Catalina. Gestión del tiempo del proyecto. [En línea]. 2011. Disponible en internet < <http://es.slideshare.net/catalina8672/gestin-del-tiempo-del-proyecto>>

CARTES, Claudio. Estimaciones datos de líneas de código (Ldc) y puntos de función (PF). [En línea]. Chile. 2012. Disponible en internet < <http://arfduoc.blogspot.com/p/estimaciones-ldc-y-pf.html>>

CAZORLA, Lorena. Estudio de la metodología de Gestión de Proyectos PRINCE2: Aplicación a un caso práctico. Tesis de grado Ingeniero en Informática. España. Universidad de Málaga. 2010.18p.

CIFUENTES, Adriana. Modelo de integración de buenas prácticas para la gestión de proyectos de desarrollo de software para empresas donde dichos proyectos no son su objetivo de negocio. Tesis de maestría. Cali, Colombia. Universidad ICESI, 2012. 160p.

Diagramas de casos de uso. [En Línea]. 2011. Disponible en internet <<http://es.slideshare.net/alasnegras55/casos-de-uso-8333020>>

ECHEVERRÍA Daniel. La gestión del TIEMPO en PMBOK 5ª ed e ISO21500: Diferencias y semejanzas. [En línea]. 2013. Disponible en internet <<http://www.danielecheverria.com/index.php/la-gestion-del-tiempo-en-pmbok-5-ed-e-iso21500-diferencias-y-semejanzas/>>

ECURED. Métodos científicos de investigación. [En línea]. 2015. Disponible en internet <https://www.ecured.cu/M%C3%A9todos_Cient%C3%ADficos_de_Investigaci%C3%B3n>

ESCOBAR Pérez, J. y CUERVO Martínez, A. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización. En *Avances en Medición*, 6, pp. 27-36. Disponible en internet <http://www.humanas.unal.edu.co/psicometria/files/7113/8574/5708/Articulo3_Juicio_de_expertos_27-36.pdf>

ESTEBAN, Luis. y ROJAS, Mauricio. Planeación de proyectos de software para modelos de proceso lineales basado en el PMBOK. En *Revista Face*. 2012. Vol. 12. p.119 - 128.

ESTEBAN, Luis. ROJAS, Mauricio. y SÁNCHEZ, Maritza. (2013). Modelo de investigación en gestión de proyectos para la investigación en ingeniería. En *Revista EAN*. No.74. p.54 – 71.

EVERGREEN. Standing Group 2015 Chaos Report. [En línea]. España. 2016. Disponible en internet <<http://www.evergreenpm.com/standish-group-2015-chaos-report/>>

FEFE, Jesús. La “breve” historia de la Gestión de Proyectos y evolución de las metodologías. [En línea]. México. 2012. Disponible en internet <<http://comunidadinnycia.guadalinfo.es/discussion/la-breve-historia-de-la-gesti%C3%B3n-de-proyectos-y-evoluci%C3%B3n-de-las-metodolog%C3%ADas>>

FENTON, Norman. Software Metrics: A Rigorous Approach. London, UK. Chapman & Hall.1997. p.5, 7.

FLORES, Luis. Importancia de la gestión de proyectos. [En línea]. 2012 Disponible en internet <http://prezi.com/nhrlytyniywd/importancia-de-la-gestion-de-proyectos>

FROY, Ricardo. Ingeniería de software.[En línea]. s.f. Disponible en internet <<http://mind42.com/mindmap/d78c145f-0604-4326-afda-ff11af3bf1c7>>

GARZÁS, Javier. Método de estimación de puntos de casos de uso. [En Línea]. 2011. Disponible en internet <<http://233gradosdeti.com/articulos/metodo-de-estimacion-de-puntos-de-caso-de-uso/>>

GERMAN, Alexis. 2012 Técnicas y herramientas de gestión de proyectos [En línea]. España, 2012. Disponible en internet <<http://www.eoi.es/blogs/mintecon/2012/12/17/tecnicas-y-herramientas-de-gestion-de-proyectos/>>

GONZÁLEZ, Juan., SÁNCHEZ, Sandra., y VELANDIA, Deisy. Identificación y análisis de factores de éxito de la gerencia de proyectos en algunas pymes del sector TI en Bogotá d.c. Tesis de maestría. Bogotá, Colombia. Escuela colombiana de Ingeniería Julio Garavito. 2016. 304p.

GUERRERO, Dante. Modelo de aprendizaje y certificación en competencias en la dirección de proyectos de desarrollo sostenible. Tesis de doctorado. España. Universidad politécnica de Madrid. 2011. 298p.

Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos Guía del PMBOK. 4 ed. Pennsylvania. Project Management Institute, Inc, 2008. p.1, 10, 22,116.

Guía avanzada de gestión de proyectos laboratorio nacional de calidad del software España. Inteco. 2009. p.13-18

HASTI, S. y WOJEWODA, S. 2015. Standish Group 2015 Chaos Report - Q&A with Jennifer Lynch. Disponible en internet < <https://www.infoq.com/articles/standish-chaos-2015>>

HAUGHEY, Duncan. Breve historia sobre la administración de proyectos. [En línea]. México. 2012. Disponible en internet < http://www.liderdeproyecto.com/manual/breve_historia_sobre_la_administracion_de_proyectos.html>

Industria y estrategia. Breve historia de la administración de proyectos. [En línea]. 2012. Disponible en internet < http://www.inyes.com/contenidos/2012/02/28/Editorial_4571.php>

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Documentación. Presentación de tesis, trabajo de grado y otros trabajos de investigación. NTC 1486 sexta actualización. Bogotá: ICONTEC, 2008.

----- . Referencias bibliográficas. Contenido, forma y estructura. NTC 5613. Bogotá D.C: El instituto, 2008.

----- . Referencias documentales para fuentes de información electrónicas. NTC 4490. Bogotá D.C: El instituto, 2008.

_____. Trabajos escritos: presentación y referencias bibliográficas. Bogotá D.C.: Contacto Grafico Ltda., 2008. 91 p. ISBN 978-958-9383-81-0.

JAIMES, Mario. Administración de proyectos. [En línea]. 2013. Disponible en internet < <http://janmario.wordpress.com/2013/05/>>

JIMÉNEZ, Joaquín. Novedoso procedimiento de ruta crítica enfocado a la construcción. [En línea]. México. 2005. Disponible en internet <http://administracionytecnologiaparaeldiseno.azc.uam.mx/publicaciones/2005/5_2005.pdf>

JIMÉNEZ, Jonnathan. Modelos de estimación de proyectos de software. [En línea]. España. 2011. Disponible en internet < <http://es.slideshare.net/AndyTipan/modelo-slim-7823581>>

LAZALA, Nayelly. Dirección de Proyectos, Técnicas y Herramientas. [En línea]. España, 2011. Disponible en internet <<http://www.eoi.es/blogs/nayellymercedeslazala/2011/11/20/direccion-de-proyectos-tecnicas-y-herramientas/>>

Lógica difusa. Fuzzylogic. [En línea]. Chile. s.f. Disponible en internet < <http://archivos.labcontrol.cl/SI/fuzzy.pdf> >

LÓPEZ, Elsydania. Estimación Basada en Puntos de Función y Soluciones Híbridas. [En línea]. Colombia. 2008. Disponible en internet < <http://www.monografias.com/trabajos55/estimacion-por-puntos-de-funcion/estimacion-por-puntosdefuncion2.shtml> >

LUNA, José. (2005), Propuesta de adaptación de una metodología de administración de proyectos: el caso de una empresa de consultoría. Trabajo de maestría. México. Instituto Politécnico Nacional. 2005. 28p.

MARANTE, María. Planificación y seguimiento en proyectos de desarrollo y mantenimiento de software dirigido por la gestión de tiempos. Tesis de maestría. Universidad Politécnica de Valencia, España. 2009. 121p.

MARÍN, Jaqueline., y LUGO, José. Control de proyectos de software: actualidad y retos para la industria cubana. En Revista Chilena de Ingeniería. Enero, 2016. vol.24. no. 1. P.102 - 112.

MÉNDEZ Carlos. Metodología, diseño y desarrollo del proceso de investigación. 3 ed. Colombia. McGraw Hill. 2004. p. 142-143.

MONTERO, Guillermo. La historia de la gestión de proyectos. [En línea].2012. Disponible en <<http://www.ideassencillas.com/2012/05/la-historia-de-la-gestion-de-proyectos.html>>

MONTOYA, Andrés. Estimación de Proyectos de Software. [En línea]. 2012. Disponible en internet <<http://es.slideshare.net/montoya118/estimacin-de-proyectos-de-software-10785507#btnNext>>

MUÑOZ, Ingrid., y GÓMEZ, Liliana. Vista ampliada para Gerencia de Proyectos usando mejores prácticas del PMBok ®.4 cuarta edición y CMMI ® -SVC V . 1 . 2 nivel de capacidad o madurez 2. En Revista S&T. 2011. vol 9. no.16. p73-90

NUÑEZ, Dulven. Técnicas y/o Herramientas Útiles para la Dirección de Proyectos. [En línea]. 2013. Disponible en internet <<http://www.eoi.es/blogs/dulvenantonionunez/2013/11/24/tecnicas-yo-herramientas-utiles-para-la-direccion-de-proyectos/>>

NÚÑEZ, Luis. Necesidad de un modelo de madurez para la administración profesional de proyectos. [En línea]. Costa Rica, 2010. Disponible en internet <<http://www.vitalit.co.cr/Articulos/modelo%20VITALIT%20madurez%20ADM%20PROYECTOS.htm>>

O'FARRILL, Lianny. Estimación de tiempo y esfuerzo en proyectos de software. [En línea]. Cuba. 2012. Disponible en internet <<http://www.monografias.com/trabajos82/estimacion-tiempo-esfuerzo-proyectos-software/estimacion-tiempo-esfuerzo-proyectos-software.shtml>>

OLALDE K. Gestión del tiempo del proyecto. [En línea]. España, s.f. Disponible en internet <<http://www.ehu.es/Degypi/Gestion/gespro1va.htm>>

ORTEGA, Edgar. Modelo de procesos PRINCE 2. [En línea].2012. Disponible en internet <<http://todojuntosinespacios.blogspot.com/2012/05/modelo-de-procesos-prince2.html>>

PERALTA, Armando. Cambio a la guía de los fundamentos de la dirección de proyectos. [En línea]. México. 2009. Disponible en internet <<http://es.slideshare.net/armandopdiaz/pmbok-cuarta-edicin-cambios-a-la-gua#btnNext>>

PEREIRA, Javier., CERPA, Narciso, y RIVAS, Mario. Factores de éxito en proyectos de desarrollo de software: Análisis de la industria chilena del software.

Chile. [En línea]. 2004. Disponible en internet <http://www.academia.edu/915974/Factores_de_%C3%A9xito_en_proyectos_de_desarrollo_de_software_an%C3%A1lisis_de_la_industria_chilena_de_software>

PRESSMAN, Roger. Ingeniería de software un enfoque práctico. 7 ed. México. Mc Graw-Hill. 2010. p. 6, 7, 527, 599, 609, 695,699

PIATTINI VELTHUIS, Mario, et al. Medición y estimación del software: Técnicas y métodos para mejorar la calidad y la productividad. AlfaOmega Rama. 2008. p.123-124.

PINZÓN, Sonia y GUEVARA, Juan. La gestión, los procesos y las metodologías de desarrollo de software. En Actualidad tecnológica. Junio, 2006. vol.2, no.2. p.82-100.

PONS, Juan. Análisis teórico del PMBOK y su puesta en práctica en proyectos de edificación. [En línea]. 2009. Disponible en internet <<http://www.juanfelipepons.com/wp-content/uploads/pmbok.pdf>>

PROCESOS DE SOFTWARE. Metodología RUP. [En Línea]. 2011. Disponible en internet < <https://procesosdesoftware.wikispaces.com/METODOLOGIA+RUP>>

Project Management Body of Knowledge. [En línea]. 2013. Disponible en internet http://es.wikipedia.org/wiki/Project_Management_Body_of_Knowledge>

PUPC Pontificia universidad católica del Perú. Breve historia sobre la administración de proyectos. [En línea]. Perú. 2012. Disponible en internet <<http://calidad.pucp.edu.pe/el-asesor/breve-historia-sobre-la-administracion-de-proyectos>>

Revista Panorama Industrial TimeLine de la Administración de Proyectos. [En línea].2012. Disponible en internet <<http://noticias-industria.gaf.pe/2012/04/timeline-de-la-administracion-de-proyectos/>>

RIEBELING, C. Investigation Project Management Institute. [En línea].2009. Disponible en internet

<https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CD0QFjAA&url=http%3A%2F%2Frigel.fca.unam.mx%2F~li406081049%2Fgestion_de_la_informacion%2FPMBOK.doc&ei=NxYMUrbfKYYQ9ATlgoDQBg&usg=AFQjCNFkprBMltGa3qDvGj8nJpiJTpgGRA&sig2=DJAlf4gcOGWAW092PLcOkA&bvm=bv.50723672,d.eWU>

RODRÍGUEZ, Mariale. Ingeniería del software. [En línea]. 2011. Disponible en internet <<http://mariale440.tumblr.com/page/2>>

ROJAS, Mauricio., ESTEBAN, Luis., y ORJUELA, Ailín. Modelo de integración de las actividades de gestión de la guía del PMBOK, con las actividades de ingeniería, en proyectos de desarrollo de software. En Revista Avances en Sistemas e Informática. 2011. vol.8. no.2.p1-10.

_____. Planificación del alcance en proyectos de software. En Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada, 2011. vol.18. no.2.p.57-62

ROMERO, Delquis. Gestión de proyectos. [En línea]. 2009. Disponible en internet < <http://es.slideshare.net/DELQUIS/gestion-de-proyectos-2390454> >

SALDIVAR, Jaime. Gestión de proyectos: línea de tiempo de la administración de proyectos. [En línea]. Perú. 2012. Disponible en < <http://ebtperu.blogspot.com/2012/05/radar-de-gestion-de-proyectos-linea-de.html>>

SAMPIERI, Roberto; FERNÁNDEZ Carlos y BAPTISTA Pilar. Metodología de la Investigación. 5 ed. México. McGraw Hill. 2010.p 4, 149.

SÁNCHEZ, Faustino. Medida del tamaño funcional de aplicaciones de software. [En línea]. España. 1999. Disponible en internet <http://alarcos.inf-cr.udm.es/doc/pgsi/doc/esp/T9899_FSanchez.pdf>

SÁNCHEZ, Salvador; SICILIA, Miguel y RODRÍGUEZ, Daniel. Ingeniería del software un enfoque desde la guía SWEBOK. México. Alfaomega Garceta grupo editorial. 2012. p. 13,16,20,21,141.

SANTACRUZ, Juan. y RIOS, Andrés. Guía para la gestión de proyectos de desarrollo de software en el grupo de residencia en línea de investigación. Tesis de grado no publicada. Universidad Católica Popular del Risaralda, Risaralda. Colombia. 2010.128p

SANTIAGO, José. Modelo para la gestión de las comunicaciones aplicando la guía del PMBOK en proyectos de telecomunicaciones. Tesis de maestría no publicada. Universidad de Pamplona. 2012.

SHAW, M. What Makes Good Research in Software Engineering? European Joint Conference of Theory and Practice of Software (ETAPS 2002). International Journal on Software Tools for Technology Transfer.

SERRATO, S, *et al.* Estimación por puntos de función. [En línea]. Colombia. 2008. Disponible en internet <<http://es.slideshare.net/pervys/estimacin-software-por-puntos-de-funcin>>

SOCORRO, Feliz. Que es el PMI? Portal de administración y gerencia. [En línea]. Colombia. 2012. Disponible en internet <<http://www.incp.org.co/document/que-es-el-pmi/>>

SUÁREZ, Ramiro. Metodología de gestión de proyectos en las administraciones publicas según ISO 10.006. Tesis de doctorado. España. Universidad de Oviedo. 2007. p 64-70

TABARES, Marta. Gestión de proyectos estimación del esfuerzo. [En línea]. Colombia. 2011. Disponible en internet <<http://es.slideshare.net/mstabare/gestion-de-proyectos-estimacin-del-esfuerzo>>

TÉCNICAS de estimación PlanningPoker. [En línea]. s.f. Disponible en internet <<http://es.scribd.com/doc/97960919/Tecnica-Estimacion-Planning-Poker>>

TEJADA, Carlos. Metodología de desarrollo de aplicaciones basada en PMBOK y metodologías ágiles de desarrollo de software. En IEEE Seccion El Salvador. Noviembre, 2011.p21.

TOROSSI, Gustavo. El proceso unificado de desarrollo de software. Diseño de sistemas. 2004. p.3.

TORRES, Fernando. Integración del PMBOK al RUP para proyectos de desarrollo de Software. En Revista de investigación de sistemas e informática. 2007. p.1- 5.

VALENZUELA, Rosa. Propuesta metodológica de la estimación por conteo de puntos de función basados en el modelo Entidad-Relación. Tesis de grado de Ingeniero en Sistemas e informática. Salgoquí. Escuela Politécnica del Ejército. Departamento de Ciencias de la Computacion.2008.p.18-24.

VARGAS, Carlos. Time Line de la Administración de Proyectos. [En línea].2012. Disponible en internet <<http://bge.zoomblog.com/>>

VÁSQUEZ, Paulo. Metodologías de gestión de proyectos, alcance, impacto y tendencias. Tesis de grado no publicada. Santiago, Chile. Universidad de Chile. 2007.p. 26-27

VIRRUETA, Alejandra. Metodologías de desarrollo de software. [En línea].México. 2010. Disponible en internet <<http://www.monografias.com/trabajos-pdf4/metodologias-de-desarrollo-software/metodologias-de-desarrollo-software.pdf>>

ANEXOS

Anexo A. Cuadro comparativo de la Guía PMBOK 5ª edición y la Metodología RUP

METODOLOGÍA	FASES / PROCESOS	ÁREAS DE CONOCIM.	ACTIVIDADES	ENTRADAS	HERRAMIENTAS	ROL	ARTEFACTOS DE SALIDA
RUP	INICIO	----	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar los requerimientos principales (arquitectura.) • Entender el ambiente operacional. • Definir el problema. • Determinar el valor de resolver el problema. • Explorar soluciones posibles. • Evaluar soluciones alternativas. • Proponer la arquitectura. • Establecer el alcance del proyecto. • Planificar el ciclo de vida. • Establecer los costos. • Construir el modelo de negocio. • Identificar los riesgos críticos. 	----	----		<ul style="list-style-type: none"> • Visión. • Riesgos. • Plan de proyecto. • Listado de casos de uso críticos. • Modelo de negocios.
PMBOK	INICIO	Gestión de la Integración del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto 	<ul style="list-style-type: none"> • Enunciado del trabajo del proyecto. • Caso de negocio. • Acuerdos. • Factores ambientales de la empresa. • Activos de los procesos de la organización. 	<ul style="list-style-type: none"> • Juicio de expertos. • Técnicas de facilitación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Iniciador del proyecto / Patrocinador • Empresa / organización • Director del proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Acta de constitución del proyecto.
		Gestión de los Interesados del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar a los Interesados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Acta de constitución del proyecto. • Documentos de las adquisiciones. • Factores ambientales de la empresa. • Activos de los procesos de la organización. 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de interesados. • Juicio de expertos. • Reuniones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Director del proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Registro de interesados.

RUP	ELABORACIÓN	-----	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer los requerimientos. • Detallar los requerimientos críticos. • Refinar la visión. • Probar la arquitectura. • Desarrollar prototipos. • Describir la arquitectura. • Describir las interfaces entre subsistemas y sistemas externos. • Seleccionar componentes. • Monitorear el progreso. • Mejorar las estimaciones. • Planear el desarrollo. • Controlar los riesgos. • Establecer la infraestructura del proyecto. • Definir las métricas. • Dar recursos al proyecto. • Refinar el proceso. 	-----	-----	-----	<ul style="list-style-type: none"> • Modelo de casos de uso. • Especificación de los casos de uso principales. • Especificación de la arquitectura. • Prototipo de arquitectura. • Prueba de arquitectura.
PMBOK	PLANIFICACIÓN	Gestión de la Integración del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Acta de constitución del proyecto. • Salidas de otros procesos. • Factores ambientales de la empresa. • Activos de los procesos de la organización. 	<ul style="list-style-type: none"> • Juicio de expertos. • Técnicas de facilitación. 		<ul style="list-style-type: none"> • Plan para la dirección del proyecto.
		Gestión Del Alcance Del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Planificar la Gestión del Alcance 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan para la dirección del proyecto. • Acta de constitución del proyecto. • Factores ambientales de la empresa. • Activos de los procesos de la organización. 	<ul style="list-style-type: none"> • Juicio de expertos. • Reuniones. 		<ul style="list-style-type: none"> • Plan de gestión del alcance. • Plan de gestión de los requisitos.
			<ul style="list-style-type: none"> • Recopilar Requisitos 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de gestión del alcance. • Plan de gestión de los 	<ul style="list-style-type: none"> • Entrevistas. • Grupos focales. 		<ul style="list-style-type: none"> • Documentación de requisitos.

				<ul style="list-style-type: none"> requisitos. Plan de gestión de los interesados. Acta de constitución del proyecto. Registro de interesados. 	<ul style="list-style-type: none"> Talleres facilitados. Técnicas grupales de creatividad. Técnicas grupales de toma de decisiones. Cuestionarios y encuestas. Observaciones Prototipos. Estudios comparativos. Diagramas de contexto. Análisis de documentos. 		<ul style="list-style-type: none"> Matriz de trazabilidad de requisitos.
			<ul style="list-style-type: none"> Definir el Alcance 	<ul style="list-style-type: none"> Plan de gestión del alcance. Acta de constitución del proyecto. Documentación de requisitos. Activos de los procesos de la organización. 	<ul style="list-style-type: none"> Juicio de expertos. Análisis del producto. Generación de alternativas. Talleres facilitados. 		<ul style="list-style-type: none"> Enunciado del alcance del proyecto. Actualizaciones a los documentos del proyecto.
			<ul style="list-style-type: none"> Crear la EDT/WBS 	<ul style="list-style-type: none"> Plan de gestión del alcance del proyecto. Enunciado del alcance del proyecto. Documentación de requisitos. Factores ambientales de la empresa. Activos de los procesos de la organización. 	<ul style="list-style-type: none"> Descomposición. Juicio de expertos. 		<ul style="list-style-type: none"> Línea base del alcance. Actualizaciones a los documentos del proyecto.
		Gestión Del Tiempo Del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Planificar la Gestión del Cronograma. 	<ul style="list-style-type: none"> Plan para la dirección del proyecto Acta de constitución del proyecto. Factores ambientales de la empresa. Activos de los procesos de la organización. 	<ul style="list-style-type: none"> Juicio de expertos. Técnicas analíticas. Reuniones. 		<ul style="list-style-type: none"> Plan de gestión del cronograma.

			<ul style="list-style-type: none"> Definir las Actividades. 	<ul style="list-style-type: none"> Plan de gestión del cronograma. Línea base del alcance. Factores ambientales de la empresa. Activos de los procesos de la organización. 	<ul style="list-style-type: none"> Descomposición. Planificación gradual. Juicio de expertos. 		<ul style="list-style-type: none"> Lista de actividades. Atributos de las actividades. Lista de hitos.
			<ul style="list-style-type: none"> Secuenciar las Actividades. 	<ul style="list-style-type: none"> Plan de gestión del cronograma. Lista de actividades. Atributos de las actividades. Lista de hitos. Enunciado del alcance del proyecto. Factores ambientales de la empresa. Activos de los procesos de la organización. 	<ul style="list-style-type: none"> Método de diagramación por precedencia (PDM). Determinación de las dependencias. Adelantos y retrasos. 		<ul style="list-style-type: none"> Diagramas de red del cronograma del proyecto. Actualizaciones a los documentos del proyecto.
			<ul style="list-style-type: none"> Estimar los Recursos de las Actividades. 	<ul style="list-style-type: none"> Plan de gestión del cronograma. Lista de actividades. Atributos de las actividades. Calendarios de recursos. Registro de riesgos. Estimación de costos de las actividades. Factores ambientales de la empresa. Activos de los procesos de la organización. 	<ul style="list-style-type: none"> Juicio de expertos. Análisis de alternativas. Datos publicados de estimaciones. Estimación ascendente. Software de gestión de proyectos. 		<ul style="list-style-type: none"> Recursos requeridos para las actividades. Estructura de desglose de recursos. Actualizaciones a los documentos del proyecto.
			<ul style="list-style-type: none"> Estimar la Duración de las Actividades. 	<ul style="list-style-type: none"> Plan de gestión del cronograma. Lista de actividades. Atributos de las actividades. Recursos requeridos para las actividades. Calendarios de recursos. Enunciado del alcance del 	<ul style="list-style-type: none"> Juicio de expertos. Estimación análoga. Estimación paramétrica. Estimación por tres valores. Técnicas grupales 		<ul style="list-style-type: none"> Estimación de la duración de las actividades. Actualizaciones a los documentos del proyecto.

				<p>proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Registro de riesgos. • Estructura de desglose de recursos. • Factores ambientales de la empresa. • Activos de los procesos de la organización. 	<p>de toma de decisiones.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Análisis de reservas. 		
			<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar el Cronograma. 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de gestión del cronograma. • Lista de actividades. • Atributos de la actividad. • Diagramas de red del cronograma del proyecto. • Recursos requeridos para las actividades. • Calendarios de recursos. • Estimación de la duración de las actividades. • Enunciado del alcance del proyecto. • Registro de riesgos. • Asignaciones de personal al proyecto. • Estructura de desglose de recursos. • Factores Ambientales de la Empresa. • Activos de los Procesos de la Organización. 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de la red del cronograma. • Método de la ruta crítica. • Método de la cadena crítica. • Técnicas de optimización de recursos. • Técnicas de modelado. • Adelantos y retrasos. • Compresión del cronograma. • Herramienta de programación. 		<ul style="list-style-type: none"> • Línea base del cronograma. • Cronograma del proyecto. • Datos del cronograma. • Calendarios del proyecto. • Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto. • Actualizaciones a los documentos del proyecto.
		Gestión De Los Costos Del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Planificar la Gestión de los Costos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan para la dirección del proyecto. • Acta de constitución del proyecto. • Factores ambientales de la empresa. • Activos de los procesos de la organización. 	<ul style="list-style-type: none"> • Juicio de expertos. • Técnicas analíticas. • Reuniones. 		<ul style="list-style-type: none"> • Plan de gestión de los costos.

			<ul style="list-style-type: none"> • Estimar los Costos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de gestión de los costos. • Plan de gestión de los recursos humanos. • Línea base del alcance. • Cronograma del proyecto. • Registro de riesgos. • Factores ambientales de la empresa. • Activos de los procesos de la organización. 	<ul style="list-style-type: none"> • Juicio de expertos. • Estimación análoga. • Estimación paramétrica. • Estimación ascendente. • Estimación por tres valores. • Análisis de reservas. • Costo de la calidad. • Software de gestión de proyectos. • Análisis de ofertas de proveedores. • Técnicas grupales de toma de decisiones. 		<ul style="list-style-type: none"> • Estimación de costos de las actividades. • Base de las estimaciones. • Actualizaciones a los documentos del proyecto.
			<ul style="list-style-type: none"> • Determinar el Presupuesto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de gestión de los costos. • Línea base del alcance. • Estimación de costos de las actividades. • Base de las estimaciones. • Cronograma del proyecto. • Calendarios de recursos. • Registro de riesgos. • Acuerdos. • Activos de los procesos de la organización. 	<ul style="list-style-type: none"> • Agregación de costos. • Análisis de reservas. • Juicio de expertos. • Relaciones históricas. • Conciliación del límite de financiamiento. 		<ul style="list-style-type: none"> • Línea base de costos. • Requisitos de financiamiento del proyecto. • Actualizaciones a los documentos del proyecto.
		Gestión De La Calidad Del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Planificar la Gestión de la Calidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan para la dirección del proyecto. • Registro de interesados. • Registro de riesgos. • Documentación de requisitos. • Factores ambientales de la empresa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis Costo-Beneficio. • Costo de la calidad. • Siete herramientas básicas de calidad. • Estudios comparativos. 		<ul style="list-style-type: none"> • Plan de gestión de la calidad. • Plan de mejoras del proceso. • Métricas de Calidad. • Listas de verificación de

				<ul style="list-style-type: none"> • Activos de los procesos de la organización. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño de experimentos • Muestreo estadístico • Herramientas adicionales de planificación de calidad. • Reuniones. 		<ul style="list-style-type: none"> • calidad. • Actualizaciones a los documentos del proyecto.
		Gestión De Los Recursos Humanos Del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Planificar la Gestión de los Recursos Humanos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan para la dirección del proyecto. • Recursos requeridos para las actividades. • Factores ambientales de la empresa. • Activos de los procesos de la organización. 	<ul style="list-style-type: none"> • Organigramas y descripciones de cargos. • Creación de relaciones de trabajo. • Teoría organizacional • Juicio de expertos. • Reuniones 		<ul style="list-style-type: none"> • Plan de gestión de los recursos humanos.
		Gestión De Las Comunicaciones Del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Planificar la Gestión de las Comunicaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan para la dirección del proyecto. • Registro de interesados. • Factores ambientales de la empresa. • Activos de los procesos de la organización. 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de requisitos de comunicación. • Tecnología de la comunicación. • Modelos de comunicación. • Métodos de comunicación. • Reuniones. 		<ul style="list-style-type: none"> • Plan de gestión de las comunicaciones. • Actualizaciones a los documentos del proyecto.
		Gestión De Los Riesgos Del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Planificar la Gestión de los Riesgos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan para la dirección del proyecto. • Acta de constitución del proyecto. • Registro de interesados. • Factores ambientales de la empresa. • Activos de los procesos de la organización. 	<ul style="list-style-type: none"> • Técnicas analíticas. • Juicio de expertos. • Reuniones. 		<ul style="list-style-type: none"> • Plan de gestión de los riesgos.

			<ul style="list-style-type: none"> • Identificar los Riesgos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de gestión de los riesgos. • Plan de gestión de los costos. • Plan de gestión del cronograma. • Plan de gestión de la calidad. • Plan de gestión de los recursos humanos. • Línea base del alcance. • Estimación de costos de las actividades. • Estimación de la duración de las actividades. • Registro de interesados. • Documentos del proyecto. • Documentos de las adquisiciones. • Factores ambientales de la empresa. • Activos de los procesos de la organización. 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisiones a la documentación. • Técnicas de recopilación de información. • Análisis con lista de verificación. • Análisis de supuestos. • Técnicas de diagramación. • Análisis FODA. • Juicio de expertos. 		<ul style="list-style-type: none"> • Registro de riesgos.
			<ul style="list-style-type: none"> • Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de gestión de los riesgos. • Línea base del alcance. • Registro de riesgos. • Factores ambientales de la empresa. • Activos de los procesos de la organización. 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación de probabilidad e impacto de los riesgos. • Matriz de probabilidad e impacto. • Evaluación de la calidad de los datos sobre riesgos. • Categorización de riesgos. • Evaluación de la urgencia de los riesgos. • Juicio de expertos. 		<ul style="list-style-type: none"> • Actualizaciones a los documentos del proyecto.
			<ul style="list-style-type: none"> • Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de gestión de los riesgos. • Plan de gestión de los costos. • Plan de gestión del 	<ul style="list-style-type: none"> • Técnicas de recopilación y representación de 		<ul style="list-style-type: none"> • Actualizaciones a los documentos del proyecto.

				<ul style="list-style-type: none"> cronograma. Registro de riesgos. Factores ambientales de la empresa. Activos de los procesos de la organización. 	<ul style="list-style-type: none"> datos. Técnicas de análisis cuantitativo de riesgos y de modelado. Juicio de expertos. 		
			<ul style="list-style-type: none"> Planificar la Respuesta a los Riesgos. 	<ul style="list-style-type: none"> Plan de gestión de los riesgos. Registro de riesgos. 	<ul style="list-style-type: none"> Estrategias para riesgos negativos o amenazas. Estrategias para riesgos positivos u oportunidades. Estrategias de respuesta a contingencias. Juicio de expertos. 		<ul style="list-style-type: none"> Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto. Actualizaciones a los documentos del proyecto.
		Gestión De Las Adquisiciones Del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Planificar la Gestión de las Adquisiciones. 	<ul style="list-style-type: none"> Plan para la dirección del proyecto. Documentación de requisitos. Registro de riesgos. Recursos requeridos para las actividades. Cronograma del proyecto. Estimación de costos de las actividades. Registro de interesados. Factores ambientales de la empresa. Activos de los procesos de la organización. 	<ul style="list-style-type: none"> Análisis de hacer o comprar. Juicio de expertos. Investigación de mercado. Reuniones. 		<ul style="list-style-type: none"> Plan de gestión de las adquisiciones. Enunciados del trabajo relativo a adquisiciones. Documentos de las adquisiciones. Criterios de selección de proveedores. Decisiones de hacer o comprar. Solicitudes de cambio. Actualizaciones a los documentos del proyecto.
		Gestión de los Interesados del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Planificar la Gestión de los Interesados 	<ul style="list-style-type: none"> Plan para la dirección del proyecto. Registro de interesados. Factores ambientales de la 	<ul style="list-style-type: none"> Juicio de expertos. Reuniones. Técnicas analíticas. 		<ul style="list-style-type: none"> Plan de gestión de los interesados. Actualizaciones a

				<p>empresa.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Activos de los procesos de la organización. 			<p>los documentos del proyecto.</p>
RUP	CONSTRUCCIÓN	-----	<ul style="list-style-type: none"> • Completar los requerimientos. • Construir la documentación. • Administrar los cambios de requerimientos. • Facilitar la disponibilidad de los usuarios. • Solicitar requerimientos de cambios. • Desarrollar componentes. • Probar y evaluar. • Refinar la arquitectura. • Optimizar el diseño de componentes. • Analizar el impacto. • Monitorear y controlar el desarrollo. • Planear la instalación. • Optimizar los procesos. • Monitorear los riesgos. • Tomar las métricas. • Optimizar el uso de recursos. • Controlar los costos. 	-----	-----		<ul style="list-style-type: none"> • Especificación de los casos de uso. • Diseño. • Código. • Pruebas. • Resultados de pruebas. • Material de capacitación y documentación de usuario.
PMBOK	EJECUCIÓN	Gestión de la Integración del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan para la dirección del proyecto. • Solicitudes de cambio aprobadas. • Factores ambientales de la empresa. • Activos de los procesos de la organización. 	<ul style="list-style-type: none"> • Juicio de expertos. • Sistema de información para la dirección de proyectos. • Reuniones. 		<ul style="list-style-type: none"> • Entregables. • Datos de desempeño del trabajo. • Solicitudes de cambio. • Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto. • Actualizaciones a los documentos del proyecto.

		Gestión De La Calidad Del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Realizar el Aseguramiento de Calidad. 	<ul style="list-style-type: none"> Plan de gestión de la calidad Plan de mejoras del proceso. Métricas de calidad. Medidas de control de calidad. Documentos del proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> Herramientas de gestión y control de calidad. Auditorías de calidad. Análisis de procesos. 		<ul style="list-style-type: none"> Solicitudes de cambio. Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto. Actualizaciones a los documentos del proyecto. Actualizaciones a los activos de los procesos de la organización.
		Gestión De Los Recursos Humanos Del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Adquirir el Equipo del Proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> Plan de gestión de los recursos humanos. Factores ambientales de la empresa. Activos de los procesos de la organización. 	<ul style="list-style-type: none"> Asignación Previa. Negociación. Adquisición. Equipos Virtuales. Análisis de decisiones multicriterio. 		<ul style="list-style-type: none"> Asignaciones de personal al proyecto. Calendarios de recursos. Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto.
			<ul style="list-style-type: none"> Desarrollar el Equipo del Proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> Plan de gestión de los recursos humanos. Asignaciones de personal al proyecto. Calendarios de recursos. 	<ul style="list-style-type: none"> Habilidades interpersonales. Capacitación Actividades de desarrollo del espíritu de equipo. Reglas básicas. Coubicación. Reconocimiento y recompensas. Herramientas para la evaluación del personal. 		<ul style="list-style-type: none"> Evaluaciones del desempeño del equipo. Actualizaciones a los factores ambientales de la empresa.
			<ul style="list-style-type: none"> Dirigir el Equipo del Proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> Plan de gestión de los recursos humanos. Asignaciones de personal al proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> Observación y conversación. Evaluaciones del desempeño del 		<ul style="list-style-type: none"> Solicitudes de cambio. Actualizaciones al plan para la

				<ul style="list-style-type: none"> • Evaluaciones del desempeño del equipo. • Registro de incidentes • Informes de desempeño del trabajo. • Activos de los procesos de la organización. 	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión de conflictos. • Habilidades interpersonales. 		<ul style="list-style-type: none"> • dirección del proyecto. • Actualizaciones a los documentos del proyecto. • Actualizaciones a los factores ambientales de la empresa. • Actualizaciones a los activos de los procesos de la organización.
		Gestión De Las Comunicaciones del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Gestionar las Comunicaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de gestión de las comunicaciones. • Informes de desempeño del trabajo. • Factores ambientales de la empresa. • Activos de los procesos de la organización. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tecnología de la comunicación. • Modelos de comunicación. • Métodos de comunicación. • Sistemas de gestión de la información. • Informar el desempeño. 		<ul style="list-style-type: none"> • Comunicaciones del proyecto. • Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto. • Actualizaciones a los documentos del proyecto. • Actualizaciones a los activos de los procesos de la organización.
		Gestión De Las Adquisiciones Del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Efectuar las Adquisiciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de gestión de las adquisiciones. • Documentos de las adquisiciones. • Criterios de selección de proveedores. • Propuestas de los vendedores. • Documentos del proyecto. • Decisiones de hacer comprar. • Enunciados del trabajo relativo a adquisiciones. • Activos de los procesos de la organización. 	<ul style="list-style-type: none"> • Conferencia de oferentes. • Técnicas de evaluación de propuestas. • Estimaciones independientes. • Juicio de expertos. • Publicidad. • Técnicas analíticas. • Negociación de adquisiciones. 		<ul style="list-style-type: none"> • Vendedores seleccionados. • Acuerdos. • Calendarios de recursos. • Solicitudes de cambio. • Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto. • Actualizaciones a los documentos

			<ul style="list-style-type: none"> • Gestionar la Participación de los Interesados 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de gestión de los interesados. • Plan de gestión de las comunicaciones. • Registro de cambios. • Activos de los procesos de la organización. 	<ul style="list-style-type: none"> • Métodos de comunicación. • Habilidades interpersonales. • Habilidades de gestión. 		<p>del proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Registro de incidentes. • Solicitudes de cambio. • Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto. • Actualizaciones a los documentos del proyecto. • Actualizaciones a los activos de los procesos de la organización.
RUP	TRANSICIÓN		<ul style="list-style-type: none"> • Llevar adelante las pruebas de aceptación. • Entrenar a los usuarios. • “Market” la solución. • Administrar los cambios en la comunidad de los usuarios. • Sugerir mejoras. • Informar defectos y deficientes. • Instalar a los usuarios finales. • Prepararse para el mantenimiento. • Corregir defectos. • Ajustar la aplicación. • Contrastar funcionamiento y migrar datos. • Evaluar el impacto de cambio. • Programar cambios. • Asignar soporte. • Monitorear y controlar instalación. • Cerrar el proyecto. 				<ul style="list-style-type: none"> • Instaladores. • Convertidores de datos. • Listado de últimos defectos y resoluciones.

PMBOK	MONITOREO Y CONTROL	Gestión de la Integración del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan para la dirección del proyecto. • Pronóstico del cronograma. • Pronósticos de costos. • Cambios validados. • Información de desempeño del trabajo. • Factores ambientales de la empresa. • Activos de los procesos de la organización. 	<ul style="list-style-type: none"> • Juicio de expertos. • Técnicas analíticas. • Sistema de información para la dirección de proyectos. • Reuniones. 		<ul style="list-style-type: none"> • Solicitudes de cambio. • Informes de desempeño del trabajo. • Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto. • Actualizaciones a los documentos del proyecto.
			<ul style="list-style-type: none"> • Realizar el Control Integrado de Cambios 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan para la dirección del proyecto. • Informes de desempeño del trabajo. • Solicitudes de cambio. • Factores ambientales de la empresa. • Activos de los procesos de la organización. 	<ul style="list-style-type: none"> • Juicio de expertos. • Reuniones. • Herramientas de control de cambios. 		<ul style="list-style-type: none"> • Solicitudes de cambio aprobadas. • Registro de cambios. • Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto. • Actualizaciones a los documentos del proyecto.
		Gestión Del Alcance Del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Validar el Alcance 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan para la dirección del proyecto. • Documentación de requisitos. • Matriz de trazabilidad de requisitos. • Entregables verificados. • Datos de desempeño del trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Inspección. • Técnicas grupales de toma de decisiones 		<ul style="list-style-type: none"> • Entregables aceptados. • Solicitudes de cambio. • Información de desempeño del trabajo. • Actualizaciones a los documentos del proyecto.
			<ul style="list-style-type: none"> • Controlar el Alcance 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan para la dirección del proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de variación 		<ul style="list-style-type: none"> • Información de desempeño del

				<ul style="list-style-type: none"> • Documentación de requisitos. • Matriz de trazabilidad de requisitos. • Datos de desempeño del trabajo. • Activos de los procesos de la organización. 			<ul style="list-style-type: none"> trabajo. • Solicitudes de cambio. • Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto. • Actualizaciones a los documentos del proyecto. • Actualizaciones a los activos de los procesos de la organización.
		Gestión Del Tiempo Del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Controlar el Cronograma. 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan para la dirección del proyecto. • Cronograma del proyecto. • Datos de desempeño del trabajo. • Calendarios del proyecto. • Datos del cronograma • Activos de los procesos de la organización. 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisiones del desempeño. • Software de gestión de proyectos. • Técnicas de optimización de recursos. • Técnicas de modelado. • Adelantos y retrasos. • Compresión del cronograma. • Herramienta de programación. 		<ul style="list-style-type: none"> • Información de desempeño del trabajo. • Pronóstico del cronograma. • Solicitudes de cambio. • Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto. • Actualizaciones a los documentos del proyecto. • Actualizaciones a los activos de los procesos de la organización.
		Gestión De Los Costos Del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Controlar los Costos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan para la dirección del proyecto. • Requisitos de financiamiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión del valor ganado. • Pronósticos. 		<ul style="list-style-type: none"> • Información de desempeño del trabajo.

				<p>del proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Datos de desempeño del trabajo. • Activos de los procesos de la organización. 	<ul style="list-style-type: none"> • Índice de desempeño del trabajo por completar (TCPI). • Revisiones del desempeño. • Software de gestión de proyectos. • Análisis de reservas. 		<ul style="list-style-type: none"> • Pronósticos de costos. • Solicitudes de cambio. • Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto. • Actualizaciones a los documentos del proyecto. • Actualizaciones a los activos de los procesos de la organización.
		Gestión De La Calidad Del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Controlar la Calidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan para la dirección del proyecto. • Métricas de calidad. • Listas de verificación de calidad. • Datos de desempeño del trabajo. • Solicitudes de cambio aprobadas. • Entregables. • Documentos del proyecto. • Activos de los procesos de la organización. 	<ul style="list-style-type: none"> • Siete herramientas básicas de calidad. • Muestreo estadístico. • Inspección • Revisión de solicitudes de cambio aprobadas. 		<ul style="list-style-type: none"> • Medidas de Control de Calidad. • Cambios validados. • Entregables validados. • Información de desempeño del trabajo. • Solicitudes de cambio. • Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto. • Actualizaciones a los documentos del proyecto.

							<ul style="list-style-type: none"> Actualizaciones a los activos de los procesos de la organización.
		Gestión De Las Comunicaciones del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Controlar las Comunicaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> Plan para la dirección del proyecto. Comunicaciones del proyecto. Registro de incidentes. Datos de desempeño del trabajo. Activos de los procesos de la organización. 	<ul style="list-style-type: none"> Sistemas de gestión de la información. Juicio de expertos. Reuniones. 		<ul style="list-style-type: none"> Información de desempeño del trabajo. Solicitudes de cambio. Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto. Actualizaciones a los documentos del proyecto. Actualizaciones a los activos de los procesos de la organización.
		Gestión De Los Riesgos Del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Controlar los Riesgos. 	<ul style="list-style-type: none"> Plan para la dirección del proyecto. Registro de riesgos. Datos de desempeño del trabajo. Informes de desempeño del trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> Reevaluación de los Riesgos. Auditorías de los riesgos. Análisis de variación y de tendencias. Medición del desempeño técnico. Análisis de reservas. Reuniones. 		<ul style="list-style-type: none"> Información de desempeño del trabajo. Solicitudes de cambio. Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto. Actualizaciones a los documentos del proyecto. Actualizaciones a los activos de los procesos de

							la organización.
		Gestión De Las Adquisiciones Del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Controlar las Adquisiciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan para la dirección del proyecto. • Documentos de las adquisiciones. • Acuerdos. • Solicitudes de cambio aprobadas. • Informes de desempeño del trabajo. • Datos de desempeño del trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de control de cambios del contrato. • Revisiones del desempeño de las adquisiciones. • Inspecciones y auditorías. • Informar el desempeño. • Sistemas de pago. • Administración de reclamaciones • Sistema de gestión de registros. 		<ul style="list-style-type: none"> • Información de desempeño del trabajo. • Solicitudes de cambio. • Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto. • Actualizaciones a los documentos del proyecto. • Actualizaciones a los activos de los procesos de la organización.
		Gestión de los Interesados del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Controlar la Participación de los Interesados 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan para la dirección del proyecto. • Registro de incidentes. • Datos de desempeño del trabajo. • Documentos del proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de gestión de la información. • Juicio de expertos. • Reuniones. 		<ul style="list-style-type: none"> • Información de desempeño del trabajo. • Solicitudes de cambio. • Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto. • Actualizaciones a los documentos del proyecto. • Actualizaciones a los activos de los procesos de la organización.

PMBOK	CIERRE	Gestión de la Integración del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Cerrar el Proyecto o Fase. 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan para la dirección del proyecto • Entregables aceptados. • Activos de los procesos de la organización. 	<ul style="list-style-type: none"> • Juicio de expertos. • Técnicas analíticas. • Reuniones. 		<ul style="list-style-type: none"> • Transferencia del producto, servicio o resultado final. • Actualizaciones a los activos de los procesos de la organización.
		Gestión De Las Adquisiciones Del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Cerrar las Adquisiciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan para la dirección del proyecto. • Documentos de las adquisiciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Auditorías de la adquisición. • Negociación de adquisiciones. • Sistema de gestión de registros. 		<ul style="list-style-type: none"> • Adquisiciones cerradas. • Actualizaciones a los activos de los procesos de la organización.

Anexo B. Encuesta para la Investigación: Método para la Gestión del Tiempo en proyectos de desarrollo de software

DIAGNÓSTICO DEL PROCESO: METODO PARA LA GESTIÓN DEL TIEMPO EN PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE EN GRUPOS DE INVESTIGACIÓN

Se agradece al grupo de investigación por responder la siguiente encuesta. Este instrumento hace parte del segundo objetivo de una investigación que busca crear un método para la Gestión del Tiempo en proyectos de desarrollo de software, con el fin de identificar las herramientas de gestión del tiempo y métodos empleados por los grupos de investigación para estimar el tiempo de un proyecto software.

De igual manera es importante resaltar que la información recolectada será tratada como confidencial.

1. La empresa y/o grupo de investigación emplea estándares para la gestión de proyectos.

Sí ___ No ___

¿Cuál? _____

2. La empresa y/o grupo de investigación utiliza metodologías de desarrollo:

- a. Ágiles
- b. Convencionales
- c. Todas las anteriores

2.1. Qué tipo de metodología de desarrollo utiliza la empresa y/o grupo de investigación

- a. Tradicional
- b. Ágil
- c. No se identifica claramente

2.2. Empresas y grupos de investigación que aplican metodologías de desarrollo de software por región.

- a. Cúcuta, Norte de Santander
- b. Bogotá, Distrito Capital
- c. Medellín, Antioquia

3. Dentro de las actividades que desarrolla la empresa y/o grupo de investigación durante el periodo de ejecución del proyecto de software, seleccione con una X cada una de acuerdo a su realización al interior del equipo de trabajo.

Implementación de procesos de gestión del proyecto software	Marque con una X
Desarrolla el Acta de Constitución del Proyecto	
Desarrolla el Plan para la Dirección del Proyecto	
Recopilar los Requisitos	
Definir el Alcance	
Crear la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT)	
Definir las Actividades	
Secuenciar las Actividades	
Estimar los Recursos para las Actividades	
Estimar la Duración de las Actividades	
Desarrollar el Cronograma	
Controlar el Cronograma	
Determinar el Presupuesto	
Planificar la Calidad	
Desarrollar el Plan de Recursos Humanos	
Identificar a los Interesados	
Planificar las Comunicaciones	
Construyen un plan de identificación y mitigación de riesgos	
Planificar las Adquisiciones	
Cierre del proyecto	

4. La empresa y/o grupo de investigación tiene definidas las herramientas para la captura de requerimientos.

- a. Si _____
- b. No _____

5. Cuales técnicas o herramientas de recolección de requerimientos del sistema utiliza la empresa y/o grupo de investigación en los proyectos de desarrollo de software que aplica.

- a. Lluvia de ideas
- b. Observación
- c. Entrevista
- d. Casos de uso
- e. Otra _____ Cual _____

6. Como se estima el tiempo del proyecto software, al interior de la empresa y/o grupo de investigación.

- a. Por experiencia del equipo desarrollador
- b. Por semejanzas en proyectos anteriores
- c. Por medio de la aplicación de un método que permite calcular el tiempo de desarrollo del proyecto

7. Que métricas se emplea al interior la empresa y/o grupo de investigación para la estimación del tiempo de proyectos de software.

- a. Puntos de Casos de Uso
- b. Puntos de Función
- c. Líneas de Código
- d. Cocomo
- e. Putnam-Slim
- f. Velocidad de desarrollo
- g. Productividad
- h. Tabla Burndown
- i. No aplica
- j. Otros. ¿Cuál? _____

8. Dentro de la experiencia adquirida por la empresa y/o grupo de investigación, seleccione de acuerdo a los siguientes criterios: Excelente, Aceptable, Conforme, No cumple.

Característica	Excelente	Aceptable	Conforme	No cumple
Nivel de cumplimiento en el desarrollo del cronograma del proyecto				
Se identifica claramente el porcentaje de avance del proyecto, de acuerdo al cronograma planteado				
Como se encuentran con respecto a los tiempos de entrega de los proyectos				
Se dispone de recursos para el control del cronograma				

9. ¿Con que frecuencia se realizan reuniones para controlar el porcentaje de avance del proyecto con respecto al cronograma?

- a. Nunca
- b. 1 vez por semana
- c. 2 veces al mes
- d. 1 vez al mes
- e. Otra: _____

10. ¿Cuántos proyectos culminan en el tiempo estimado inicialmente?

- a. Menos del 25 %
- b. Más del 25% y menos del 50%
- c. Más del 50% y menos 75 %
- d. Más del 75%

Anexo C. Método para la gestión del tiempo en proyectos de desarrollo de software

Anexo D. Modelo de evaluación del método

OBJETIVO

Evaluar la conveniencia de la creación del método para la gestión del tiempo PROJECT-TIME.

JUSTIFICACIÓN

A través del siguiente cuestionario se pretende demostrar la necesidad de realizar un método que permita gestionar el tiempo de un proyecto de desarrollo de software, que contribuya a que las empresas y personas dedicadas a esta actividad, ejecuten la estimación del tiempo del proyecto y realicen una efectiva programación de sus actividades.

El método PROJECT-TIME está compuesto por seis fases: preparación, iniciación, planificación, desarrollo, pruebas y entrega, las cuales se plantearon teniendo en cuenta la guía de buenas prácticas PMBOK 5^a edición y la metodología RUP. En cada fase se definen las entradas, actividades, herramientas, roles y artefactos de salida.

Para Validarlo, cada experto deberá reconocer el método PROJECT-TIME-SOFT, y verificar si cumple o no cumple con los parámetros de evaluación de la gestión del tiempo propuestos en la Guía PMBOK que será la guía para determinar la pertinencia del mismo.

DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO PROJECT-TIME

A continuación se presenta el método PROJECT-TIME, el cual sigue la orientación de la metodología RUP basado en fases dentro de las cuales se describen procesos siguiendo las buenas prácticas del PMBOK. Cada fase describe los procesos a desarrollar, para los cuales se definen las entradas, actividades, herramientas, roles y artefactos de salida.

MÉTODO PROJECT-TIME PARA LA GESTIÓN DEL TIEMPO

1. PREPARACIÓN

Organización
Métricas de planificación

Actividades
Definir el problema.
Identificar los requerimientos de alto nivel.
Determinar el valor de resolver el problema
Explorar soluciones posibles.
Establecer la viabilidad del proyecto.
Definir los objetivos del proyecto.
Establecer la declaración inicial del alcance del proyecto.
Definir entregables
Estimar la duración de la fase de desarrollo del proyecto
Estimación de recursos

Artefactos de salida
Pre Acta de constitución del proyecto
Registro de interesados
Estimación del tiempo del proyecto

2. INICIACIÓN

Asignación de recursos
Asignación de responsabilidad

Actividades
Definir ciclo de vida del producto y del proyecto.
Definir políticas y procedimientos de calidad.
Refinar el alcance inicial del proyecto.
Comprometer los recursos financieros iniciales
Aplicar el método PROJECT TIME
Entregables técnicos de fase
Identificar las personas que van a participar en el proyecto y asignar responsabilidades.

Artefactos de salida
Plan para la dirección del proyecto.
EDT del proyecto
Acta de constitución del proyecto
Definición del tiempo del proyecto por fases
Lista de requisitos funcionales y no funcionales.
Casos de Uso del Negocio.
Modelo de Objetos del Negocio.
Modelo de Casos de Uso.
Registro de interesados

3. PLANIFICACIÓN

Gestionar el tiempo
Métricas del producto software

Actividades
Gobernabilidad del proyecto.
Crear el plan para la Gestión del Cronograma.
Definir las Actividades.
Secuenciar las Actividades.
Estimar los Recursos de las Actividades.
Entregables de fase técnicos.
Estimar duración de fases.

Artefactos de salida
Actualización del Plan para la dirección del proyecto
Plan de gestión del cronograma
Lista de actividades.
Diagrama de red del cronograma.
Lista de hitos
Actualización del plan de gestión del proyecto
Especificaciones de Casos de Uso.
Prototipos de Interfaces de Usuario.
Modelo de Análisis y Diseño.
Modelo de Datos.
Modelo de Implementación.
Modelo de Despliegue.
Casos de Prueba.

4. DESARROLLO

Seguimiento y control
Desarrollo y pruebas

Actividades
Controlar los cambios.
Monitorear y controlar las actividades del proyecto.
Implementar cambios aprobados
Validar y controlar el alcance.
Controlar el cronograma.
Entregable de fase técnicos

Artefactos de salida
Actualizar el cronograma del proyecto.
Producto.
Manual de Instalación.
Material de Apoyo al Usuario Final.
Actualización del plan para la dirección del proyecto

5. PRUEBAS

Seguimiento y control
Pruebas

Actividades
Desarrollar el cronograma.
Controlar el cronograma.
Cronograma del proyecto.
Elaborar el plan de pruebas
Desarrollar las pruebas
Controlar la calidad.

Artefactos de salida
Actualización del Cronograma del proyecto
Informe de validación del producto.
Actualización del Plan de gestión del proyecto.

6. ENTREGA

Cierre del proyecto
Entrega del producto

Actividades
Cierre del Proyecto.
Aceptación del cliente.
Registrar los impactos de la adaptación a un proceso.
Archivar todos los documentos relevantes del proyecto en el sistema de información para la dirección de proyectos (PMIS).
Documentación de experiencias.
Realizar las evaluaciones de los miembros del equipo y liberar los recursos del proyecto.

Artefactos de salida
Producto software.
Manual de Instalación.
Material de Apoyo al Usuario Final.
Plan de gestión del proyecto.
Informe final.
Acta de cierre del proyecto.
Acta de satisfacción del cliente sobre el producto software

***Nota:** Los artefactos de salida de cada una de las fases del proceso se convierten en las entradas de la siguiente fase.

JUSTIFICACIÓN DEL TIEMPO ASIGNADO A CADA FASE

Los informes Chaos publicados anualmente por Standish Group permiten conocer los resultados que se obtienen en miles de proyectos de la industria del desarrollo de software. El último informe se publicó a finales de 2015 después de analizar 50.000 proyectos alrededor del mundo y los resultados obtenidos en este año muestran que el 29% de los proyectos son exitosos, el 52% son problemáticos y 19% fracasan.

El informe CHAOS del año 2013 define los siguientes 10 factores de éxito como se muestra a continuación:

#	Factor de Éxito	Ponderación
1	Apoyo ejecutivo	20
2	Participación del usuario	15
3	Alcance optimizado	15
4	Recursos humanos especializados	13
5	Experiencia en gestión de proyectos	12
6	Procesos ágiles	10
7	Alineación objetivos del negocio	6
8	Madurez emocional del equipo	5
9	Buena ejecución	3
10	Herramientas e infraestructura	1
	TOTAL	100

Fuente: Rojas, D. 2014. Evaluación de Proyectos de Software Bolivianos en función a sus Factores de Éxito. En línea. Disponible en http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=S333377772014000100008&script=sci_arttext

Teniendo en cuenta estos factores, la metodología RUP y las buenas prácticas del PMBOK se asignaron los siguientes porcentajes a cada fase que componen el presente proyecto de investigación, como se muestra en la tabla:

Fase del proyecto	Porcentaje (%)
Preparación	15
Iniciación	10
Planificación	20
Desarrollo	40
Pruebas	9
Entrega	6

Fase preparación. Se asignó un valor de 15 % a la fase de preparación debido a la definición de factores relevantes en el resultado del proyecto tales como el alcance, estimación de la duración de la fase de desarrollo, recursos, riesgos críticos y requerimientos del cliente. Además es importante la presencia de las directivas y la participación del cliente, los cuales son considerados factores de éxito por el informe Chaos.

Fase Iniciación. La fase iniciación cuenta con un valor de 10 %, donde se redefine u optimiza el alcance del proyecto, se asignan los recursos y el recurso humano competente para el desarrollo del proyecto, factores de vital importancia para la terminación exitosa del mismo.

Fase planificación. Es una de las fases más importantes para el desarrollo del proyecto, ya que en esta se gestiona el tiempo que permiten alcanzar los objetivos del cronograma establecido, por tal razón se asignó un valor de 20 % puntos.

Fase de desarrollo. Esta fase tiene una asignación de 40 % que corresponde al esfuerzo total del proyecto mediante la ejecución de actividades técnicas que dan solución a los requerimientos de usuario, se emplea el método puntos de caso de uso en el cual se basa la presente investigación.

Fase de pruebas. Incluye los procesos de seguimiento, control y pruebas con un valor de 9 %. Esta fase es importante ya que permite identificar los problemas y errores tanto de requerimientos como de diseño o de funcionalidad, permitiendo actuar antes que ocurran en un entorno crítico.

Fase de entrega. Se determinó un valor de 6 %. Incluye dos procesos principales que son el cierre del proyecto y entrega del proyecto. Es aquí donde se puede medir la satisfacción del cliente mediante la aceptación del proyecto.

DESCRIPCIÓN DEL CUESTIONARIO

El cuestionario para la evaluación del método se compone de dos partes: la primera es la evaluación del método teniendo en cuenta los procesos del área de conocimiento Gestión del tiempo de la Guía PMBOK: definir las actividades, secuenciar las actividades, estimar los recursos de las actividades, estimar la duración de las actividades, desarrollar el cronograma y seguimiento y control, con el fin de evaluar si el método se ajusta a los requerimientos mínimos de la guía y la segunda es evaluar las fases que componen el método propuesto PROJECT-TIME, determinando la efectividad del mismo para estimar y optimizar el tiempo del proyecto.

CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN DEL MÉTODO PROJECT-TIME

Nombre del experto	
Fecha	
Criterio 1	Evaluación según PMBOK 5ª edición.

Parámetro	Altamente adecuado	Muy adecuado	Adecuado	Poco adecuado	Inadecuado
Valor	5	4	3	2	1

ÍTEMS	PARÁMETROS				
	5	4	3	2	1
1. El método permite planificar la gestión del cronograma.					
2. El método proporciona un nivel de precisión en las estimaciones del tiempo.					
3. La definición de las actividades suministran una base para la estimación, planificación, ejecución, monitoreo y control del trabajo del proyecto.					
4. Mediante la secuencia lógica de las actividades se obtiene la máxima eficiencia.					
5. La estimación del tipo, costo y cantidades de materiales, personas, equipos requeridos para llevar a cabo cada una de las actividades es la correcta.					

ÍTEMS	PARÁMETROS				
	5	4	3	2	1
6. Establece la cantidad de tiempo necesario para finalizar cada una de las actividades.					
7. El método permite el correcto desarrollo del cronograma.					
8. Se establecen las medidas necesarias para controlar el cronograma.					
9. El método permite afrontar situaciones imprevistas que afecten el tiempo del proyecto.					
10. El método permite determinar los costos iniciales y mantener un control sobre ellos.					

Nombre del experto	
Fecha	
Criterio 2	Evaluación según Método PROJECT-TIME

Parámetro	Altamente adecuado	Muy adecuado	Adecuado	Poco adecuado	Inadecuado
Valor	5	4	3	2	1

ÍTEMS	PARÁMETROS				
	5	4	3	2	1
FASE DE PREPARACIÓN					
1. Definición del objetivo del proyecto					
2. Identificación de los requerimientos de alto nivel.					
3. Establecimiento de la viabilidad del proyecto					
4. Definición del alcance del proyecto					
5. Las métricas de planificación utilizadas estiman de manera precisa el tiempo de desarrollo del proyecto					
6. Identificación de los riesgos críticos que afecta la gestión del tiempo del proyecto					
FASE DE INICIACIÓN					
1. Asignación de los recursos financieros necesarios para el buen desarrollo del proyecto.					
2. Gestión del recurso humano asignando responsabilidades y tiempo de participación en el proyecto.					
FASE DE PLANIFICACIÓN					
1. Determinación del tiempo de desarrollo del proyecto en actividades técnicas y de gestión a través de la métrica de estimación por casos de uso.					
2. Control y medición del tiempo para alcanzar los objetivos propuestos en el cronograma					
FASE DESARROLLO					
1. Seguimiento continuo del proceso					
2. Control de cambios					
3. Anticipación de posibles problemas					
4. Implementación de cambios aprobados					
5. Implementación de medidas preventivas y correctivas					
6. Desarrollar el cronograma					
7. Controlar el cronograma					
FASE DE PRUEBAS					
1. Controlar la calidad del software					
2. Identificación de problemas y errores					
FASE DE ENTREGA					
3. Aceptación del cliente					

ÍTEMS	PARÁMETROS				
	5	4	3	2	1
4. Cumplimiento de los requerimientos y objetivo inicial					

RESULTADO DE LA EVALUACIÓN

En la tabla que se muestra a continuación se encuentran los valores para determinar el rango de aceptación del Método PROJECT-TIME. Al finalizar la evaluación cada experto debe sumar los totales para determinar la validez del método.

CRITERIO	RANGO	PUNTAJE
Excelente	131 - 155	
Muy bueno	96 - 130	
Bueno	61 - 95	
Regular	31 - 60	
Malo	0 - 30	

OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES

FIRMA DEL EXPERTO

ANEXO D. Evaluación Experto No.1

MÉTODO PARA LA GESTIÓN DEL TIEMPO EN PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE

DESCRIPCIÓN DEL CUESTIONARIO

El cuestionario para la evaluación del método se compone de dos partes: la primera es la evaluación del método teniendo en cuenta los procesos del área de conocimiento Gestión del tiempo de la Guía PMBOK: definir las actividades, secuenciar las actividades, estimar los recursos de las actividades, estimar la duración de las actividades, desarrollar el cronograma y seguimiento y control, con el fin de evaluar si el método se ajusta a los requerimientos mínimos de la guía y la segunda es evaluar las fases que componen el método propuesto PROJECT-TIME-SOFT, determinando la efectividad del mismo para estimar y optimizar el tiempo del proyecto.

CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN DEL MÉTODO PROJECT-TIME-SOFT

Nombre del experto	LEWIS FLOREZ RENZA
Fecha	02-04-2017
Criterio 1	Evaluación según PMBOK 5ª edición.

Parámetro	Altamente adecuado	Muy adecuado	Adecuado	Poco adecuado	Inadecuado
Valor	5	4	3	2	1

ÍTEMS	PARÁMETROS				
	5	4	3	2	1
1. El método permite planificar la gestión del cronograma.		X			
2. El método proporciona un nivel de precisión en las estimaciones del tiempo.			X		
3. La definición de las actividades suministran una base para la estimación, planificación, ejecución, monitoreo y control del trabajo del proyecto.			X		
4. Mediante la secuencia lógica de las actividades se obtiene la máxima eficiencia.			X		
5. La estimación del tipo, costo y cantidades de materiales, personas, equipos requeridos para llevar a cabo cada una de las actividades es la correcta.		X			

Autor: Jessica Lorena Leal Pabón
 Universidad de Pamplona
 2017

MÉTODO PARA LA GESTIÓN DEL TIEMPO EN PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE

ÍTEMS	PARÁMETROS				
	5	4	3	2	1
6. Establece la cantidad de tiempo necesario para finalizar cada una de las actividades.			X		
7. El método permite el correcto desarrollo del cronograma.		X			
8. Se establecen las medidas necesarias para controlar el cronograma.		X			
9. El método permite afrontar situaciones imprevistas que afecten el tiempo del proyecto.			X		
10. El método permite determinar los costos iniciales y mantener un control sobre ellos.		X			

MÉTODO PARA LA GESTIÓN DEL TIEMPO EN PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE

Nombre del experto	LEWIS FLOREZ RENZA
Fecha	02-04-2017
Criterio 1	Evaluación según Método PROJECT-TIME-SOFT.

Parámetro	Altamente adecuado	Muy adecuado	Adecuado	Poco adecuado	Inadecuado
Valor	5	4	3	2	1

ÍTEMS	PARÁMETROS				
	5	4	3	2	1
FASE DE PREPARACIÓN					
1. Definición del objetivo del proyecto		X			
2. Identificación de los requerimientos de alto nivel.			X		
3. Establecimiento de la viabilidad del proyecto		X			
4. Definición del alcance del proyecto		X			
5. Las métricas de planificación utilizadas estiman de manera precisa el tiempo de desarrollo del proyecto			X		
6. Identificación de los riesgos críticos que afecta la gestión del tiempo del proyecto			X		
FASE DE INICIACIÓN					
1. Asignación de los recursos financieros necesarios para el buen desarrollo del proyecto.			X		
2. Gestión del recurso humano asignando responsabilidades y tiempo de participación en el proyecto.			X		
FASE DE PLANIFICACIÓN					
1. Determinación del tiempo de desarrollo del proyecto en actividades técnicas y de gestión a través de la métrica de estimación por casos de uso.			X		
2. Control y medición del tiempo para alcanzar los objetivos propuestos en el cronograma			X		
FASE DESARROLLO					
1. Seguimiento continuo del proceso		X			
2. Control de cambios			X		
3. Anticipación de posibles problemas			X		
4. Implementación de cambios aprobados			X		
5. Implementación de medidas preventivas y correctivas			X		
6. Desarrollar el cronograma			X		
7. Controlar el cronograma		X			
FASE DE PRUEBAS					
1. Controlar la calidad del software			X		
2. Identificación de problemas y errores			X		
FASE DE ENTREGA					
3. Aceptación del cliente			X		
4. Cumplimiento de los requerimientos y objetivo inicial			X		

Autor: Jessica Lorena Leal Pabón
 Universidad de Pamplona
 2017



RESULTADO DE LA EVALUACIÓN

En la tabla que se muestra a continuación se encuentran los valores para determinar el rango de aceptación del Método PROJECT-TIME-SOFT. Al finalizar la evaluación cada experto debe sumar los totales para determinar la validez del método.

CRITERIO	RANGO	PUNTAJE
Excelente	131 - 155	
Muy bueno	96 - 130	x
Bueno	61 - 95	
Regular	31 - 60	
Malo	0 - 30	

OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES

Para un proyecto de corta duración no se la viabilidad ya que se gasta un 45% del tiempo en etapa de planificación, lo que significaría que se invierte un 45% del presupuesto en planificación y un solo 40% al proceso de desarrollo y en cuanto a los impedimentos no se denota claridad.

JESSICA LORENA LEAL PABÓN

FIRMA DEL EXPERTO

ANEXO F. Evaluación Experto No.2

MÉTODO PARA LA GESTIÓN DEL TIEMPO EN PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE

DESCRIPCIÓN DEL CUESTIONARIO

El cuestionario para la evaluación del método se compone de dos partes: la primera es la evaluación del método teniendo en cuenta los procesos del área de conocimiento Gestión del tiempo de la Guía PMBOK: definir las actividades, secuenciar las actividades, estimar los recursos de las actividades, estimar la duración de las actividades, desarrollar el cronograma y seguimiento y control, con el fin de evaluar si el método se ajusta a los requerimientos mínimos de la guía y la segunda es evaluar las fases que componen el método propuesto PROJECT-TIME-SOFT, determinando la efectividad del mismo para estimar y optimizar el tiempo del proyecto.

CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN DEL MÉTODO PROJECT-TIME-SOFT

Nombre del experto	MAURICIO ALFREDO ACEVEDO DIAZ
Fecha	05/03/2017
Criterio 1	Evaluación según PMBOK 5ª edición.

Parámetro	Altamente adecuado	Muy adecuado	Adecuado	Poco adecuado	Inadecuado
Valor	5	4	3	2	1

ÍTEMS	PARÁMETROS				
	5	4	3	2	1
1. El método permite planificar la gestión del cronograma.		X			
2. El método proporciona un nivel de precisión en las estimaciones del tiempo.		X			
3. La definición de las actividades suministran una base para la estimación, planificación, ejecución, monitoreo y control del trabajo del proyecto.	X				
4. Mediante la secuencia lógica de las actividades se obtiene la máxima eficiencia.			X		
5. La estimación del tipo, costo y cantidades de materiales, personas, equipos requeridos para llevar a cabo cada una de las actividades es la correcta.			X		

Autor: Jessica Lorena Leal Pabón
 Universidad de Pamplona
 2017

MÉTODO PARA LA GESTIÓN DEL TIEMPO EN PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE

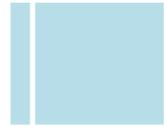
ÍTEMS	PARÁMETROS				
	5	4	3	2	1
6. Establece la cantidad de tiempo necesario para finalizar cada una de las actividades.	X				
7. El método permite el correcto desarrollo del cronograma.	X				
8. Se establecen las medidas necesarias para controlar el cronograma.		X			
9. El método permite afrontar situaciones imprevistas que afecten el tiempo del proyecto.			X		
10. El método permite determinar los costos iniciales y mantener un control sobre ellos.		X			

Nombre del experto	MAURICIO ALFREDO ACEVEDO DIAZ
Fecha	05/03/2017
Criterio 1	Evaluación según Método PROJECT-TIME-SOFT.

Parámetro	Altamente adecuado	Muy adecuado	Adecuado	Poco adecuado	Inadecuado
Valor	5	4	3	2	1

ÍTEMS	PARÁMETROS				
	5	4	3	2	1
FASE DE PREPARACIÓN					
1. Definición del objetivo del proyecto		X			
2. Identificación de los requerimientos de alto nivel.		X			
3. Establecimiento de la viabilidad del proyecto	X				
4. Definición del alcance del proyecto	X				
5. Las métricas de planificación utilizadas estiman de manera precisa el tiempo de desarrollo del proyecto	X				
6. Identificación de los riesgos críticos que afecta la gestión del tiempo del proyecto			X		
FASE DE INICIACIÓN					
1. Asignación de los recursos financieros necesarios para el buen desarrollo del proyecto.		X			
2. Gestión del recurso humano asignando responsabilidades y tiempo de participación en el proyecto.	X				
FASE DE PLANIFICACIÓN					
1. Determinación del tiempo de desarrollo del proyecto en actividades técnicas y de gestión a través de la métrica de estimación por casos de uso.		X			
2. Control y medición del tiempo para alcanzar los objetivos propuestos en el cronograma	X				
FASE DE DESARROLLO					
1. Seguimiento continuo del proceso	X				
2. Control de cambios	X				
3. Anticipación de posibles problemas	X				
4. Implementación de cambios aprobados	X				
5. Implementación de medidas preventivas y correctivas		X			
6. Desarrollar el cronograma	X				
7. Controlar el cronograma		X			
FASE DE PRUEBAS					
1. Controlar la calidad del software		X			
2. Identificación de problemas y errores		X			
FASE DE ENTREGA					
3. Aceptación del cliente		X			
4. Cumplimiento de los requerimientos y objetivo inicial		X			

Autor: Jessica Lorena Leal Pabón
 Universidad de Pamplona
 2017



RESULTADO DE LA EVALUACIÓN

En la tabla que se muestra a continuación se encuentran los valores para determinar el rango de aceptación del Método PROJECT-TIME-SOFT. Al finalizar la evaluación cada experto debe sumar los totales para determinar la validez del método.

CRITERIO	RANGO	PUNTAJE
Excelente	131 - 155	
Muy bueno	96 - 130	128
Bueno	61 - 95	
Regular	31 - 60	
Malo	0 - 30	

OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES

El mundo actual, y más en el ámbito nacional y regional (Colombia – Norte de Santander), un gran porcentaje de los proyectos tienen definido recursos económicos y alcance (ej. Licitaciones Públicas, Cotizaciones, etc.). Es aquí donde juega un papel importante el experto, quien debe aplicar todo su conocimiento, experticia y destreza para determinar los tiempos adecuados.

Se recomienda al candidato tener en cuenta esta situación, debido a que generalmente todo proyecto debe ir mostrando sus avances y los gerentes esperan ver resultados a la medida de los cronogramas.

FIRMA DEL EXPERTO

ANEXO G. Evaluación Experto No.3

MÉTODO PARA LA GESTIÓN DEL TIEMPO EN PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE

DESCRIPCIÓN DEL CUESTIONARIO

El cuestionario para la evaluación del método se compone de dos partes: la primera es la evaluación del método teniendo en cuenta los procesos del área de conocimiento Gestión del tiempo de la Guía PMBOK: definir las actividades, secuenciar las actividades, estimar los recursos de las actividades, estimar la duración de las actividades, desarrollar el cronograma y seguimiento y control, con el fin de evaluar si el método se ajusta a los requerimientos mínimos de la guía y la segunda es evaluar las fases que componen el método propuesto PROJECT-TIME-SOFT, determinando la efectividad del mismo para estimar y optimizar el tiempo del proyecto.

CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN DEL MÉTODO PROJECT-TIME

Nombre del experto	ERIKA ALEJANDRA GARCIA MOGOLLON
Fecha	28/03/2017
Criterio 1	Evaluación según PMBOK 5ª edición.

Parámetro	Altamente adecuado	Muy adecuado	Adecuado	Poco adecuado	Inadecuado
Valor	5	4	3	2	1

ÍTEM	PARÁMETROS				
	5	4	3	2	1
1. El método permite planificar la gestión del cronograma.		X			
2. El método proporciona un nivel de precisión en las estimaciones del tiempo.		X			
3. La definición de las actividades suministran una base para la estimación, planificación, ejecución, monitoreo y control del trabajo del proyecto.	X				
4. Mediante la secuencia lógica de las actividades se obtiene la máxima eficiencia.		X			
5. La estimación del tipo, costo y cantidades de materiales, personas, equipos requeridos para llevar a cabo cada una de las actividades es la correcta.	X				

Autor: Jessica Lorena Leal Pabón
 Universidad de Pamplona
 2017

MÉTODO PARA LA GESTIÓN DEL TIEMPO EN PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE

ÍTEMS	PARÁMETROS				
	5	4	3	2	1
6. Establece la cantidad de tiempo necesario para finalizar cada una de las actividades.	X				
7. El método permite el correcto desarrollo del cronograma.		X			
8. Se establecen las medidas necesarias para controlar el cronograma.		X			
9. El método permite afrontar situaciones imprevistas que afecten el tiempo del proyecto.		X			
10. El método permite determinar los costos iniciales y mantener un control sobre ellos.		X			

Nombre del experto	ERIKA ALEJANDRA GARCIA MOGOLLON
Fecha	28/03/2017
Criterio 1	Evaluación según Método PROJECT-TIME.

Parámetro	Altamente adecuado	Muy adecuado	Adecuado	Poco adecuado	Inadecuado
Valor	5	4	3	2	1

ÍTEMS	PARÁMETROS				
	5	4	3	2	1
FASE DE PREPARACIÓN					
1. Definición del objetivo del proyecto	X				
2. Identificación de los requerimientos de alto nivel.	X				
3. Establecimiento de la viabilidad del proyecto	X				
4. Definición del alcance del proyecto	X				
5. Las métricas de planificación utilizadas estiman de manera precisa el tiempo de desarrollo del proyecto		X			
6. Identificación de los riesgos críticos que afecta la gestión del tiempo del proyecto			X		
FASE DE INICIACIÓN					
1. Asignación de los recursos financieros necesarios para el buen desarrollo del proyecto.		X			
2. Gestión del recurso humano asignando responsabilidades y tiempo de participación en el proyecto.		X			
FASE DE PLANIFICACIÓN					
1. Determinación del tiempo de desarrollo del proyecto en actividades técnicas y de gestión a través de la métrica de estimación por casos de uso.	X				
2. Control y medición del tiempo para alcanzar los objetivos propuestos en el cronograma	X				
FASE DESARROLLO					
1. Seguimiento continuo del proceso	X				
2. Control de cambios		X			
3. Anticipación de posibles problemas		X			
4. Implementación de cambios aprobados		X			
5. Implementación de medidas preventivas y correctivas		X			
6. Desarrollar el cronograma	X				
7. Controlar el cronograma	X				
FASE DE PRUEBAS					
1. Controlar la calidad del software		X			
2. Identificación de problemas y errores		X			
FASE DE ENTREGA					
3. Aceptación del cliente		X			
4. Cumplimiento de los requerimientos y objetivo inicial	X				

Autor: Jessica Lorena Leal Pabón
 Universidad de Pamplona
 2017

**RESULTADO DE LA EVALUACIÓN**

En la tabla que se muestra a continuación se encuentran los valores para determinar el rango de aceptación del Método PROJECT-TIME-SOFT. Al finalizar la evaluación cada experto debe sumar los totales para determinar la validez del método.

CRITERIO	RANGO	PUNTAJE
Excelente	131 - 155	136
Muy bueno	96 - 130	
Bueno	61 - 95	
Regular	31 - 60	
Malo	0 - 30	

OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES

Realizó un buen trabajo, considero que debe fortalecer el método con la identificación de riesgos que se pueden presentar en el desarrollo.


FIRMA DEL EXPERTO

ANEXO H. Evaluación Experto No.4

MÉTODO PARA LA GESTIÓN DEL TIEMPO EN PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE

DESCRIPCIÓN DEL CUESTIONARIO

El cuestionario para la evaluación del método se compone de dos partes: la primera es la evaluación del método teniendo en cuenta los procesos del área de conocimiento Gestión del tiempo de la Guía PMBOK: definir las actividades, secuenciar las actividades, estimar los recursos de las actividades, estimar la duración de las actividades, desarrollar el cronograma y seguimiento y control, con el fin de evaluar si el método se ajusta a los requerimientos mínimos de la guía y la segunda es evaluar las fases que componen el método propuesto PROJECT-TIME-SOFT, determinando la efectividad del mismo para estimar y optimizar el tiempo del proyecto.

CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN DEL MÉTODO PROJECT-TIME-SOFT

Nombre del experto	LUIS EDUARDO ROSALES PRIETO
Fecha	01/04/2017
Criterio 1	Evaluación según PMBOK 5ª edición.

Parámetro	Altamente adecuado	Muy adecuado	Adecuado	Poco adecuado	Inadecuado
Valor	5	4	3	2	1

ÍTEMS	PARÁMETROS				
	5	4	3	2	1
1. El método permite planificar la gestión del cronograma.	X				
2. El método proporciona un nivel de precisión en las estimaciones del tiempo.			X		
3. La definición de las actividades suministran una base para la estimación, planificación, ejecución, monitoreo y control del trabajo del proyecto.			X		
4. Mediante la secuencia lógica de las actividades se obtiene la máxima eficiencia.		X			
5. La estimación del tipo, costo y cantidades de materiales, personas, equipos requeridos para llevar a cabo cada una de las actividades es la correcta.			X		

Autor: Jessica Lorena Leal Pabón
Universidad de Pamplona
2017

MÉTODO PARA LA GESTIÓN DEL TIEMPO EN PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE

ÍTEMS	PARÁMETROS				
	5	4	3	2	1
6. Establece la cantidad de tiempo necesario para finalizar cada una de las actividades.				X	
7. El método permite el correcto desarrollo del cronograma.				X	
8. Se establecen las medidas necesarias para controlar el cronograma.			X		
9. El método permite afrontar situaciones imprevistas que afecten el tiempo del proyecto.				X	
10. El método permite determinar los costos iniciales y mantener un control sobre ellos.		X			

Autor: Jessica Lorena Leal Pabón
 Universidad de Pamplona
 2017

Nombre del experto	LUIS EDUARDDO ROSALES PRIETO
Fecha	01/04/2017
Criterio 1	Evaluación según Método PROJECT-TIME-SOFT.

Parámetro	Altamente adecuado	Muy adecuado	Adecuado	Poco adecuado	Inadecuado
Valor	5	4	3	2	1

ÍTEMS	PARÁMETROS				
	5	4	3	2	1
FASE DE PREPARACIÓN					
1. Definición del objetivo del proyecto		X			
2. Identificación de los requerimientos de alto nivel.	X				
3. Establecimiento de la viabilidad del proyecto			X		
4. Definición del alcance del proyecto		X			
5. Las métricas de planificación utilizadas estiman de manera precisa el tiempo de desarrollo del proyecto			X		
6. Identificación de los riesgos críticos que afecta la gestión del tiempo del proyecto			X		
FASE DE INICIACIÓN					
1. Asignación de los recursos financieros necesarios para el buen desarrollo del proyecto.		X			
2. Gestión del recurso humano asignando responsabilidades y tiempo de participación en el proyecto.			X		
FASE DE PLANIFICACION					
1. Determinación del tiempo de desarrollo del proyecto en actividades técnicas y de gestión a través de la métrica de estimación por casos de uso.			X		
2. Control y medición del tiempo para alcanzar los objetivos propuestos en el cronograma	X				
FASE DE DESARROLLO					
1. Seguimiento continuo del proceso	X				
2. Control de cambios		X			
3. Anticipación de posibles problemas			X		
4. Implementación de cambios aprobados			X		
5. Implementación de medidas preventivas y correctivas		X			
6. Desarrollar el cronograma		X			
7. Controlar el cronograma	X				
FASE DE PRUEBAS					
1. Controlar la calidad del software				X	
2. Identificación de problemas y errores			X		
FASE DE ENTREGA					
3. Aceptación del cliente		X			
4. Cumplimiento de los requerimientos y objetivo inicial			X		

Autor: Jessica Lorena Leal Pabón
 Universidad de Pamplona
 2017



RESULTADO DE LA EVALUACIÓN

En la tabla que se muestra a continuación se encuentran los valores para determinar el rango de aceptación del Método PROJECT-TIME-SOFT. Al finalizar la evaluación cada experto debe sumar los totales para determinar la validez del método.

CRITERIO	RANGO	PUNTAJE
Excelente	131 - 155	
Muy bueno	96 - 130	108
Bueno	61 - 95	
Regular	31 - 60	
Malo	0 - 30	

OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES

Se recomienda tener en cuenta un mayor porcentaje en la fase de pruebas ya que es en esta instancia donde se evalúa la calidad del producto software.

FIRMA DEL EXPERTO

ANEXO I. Evaluación Experto No.5

MÉTODO PARA LA GESTIÓN DEL TIEMPO EN PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE

El cuestionario para la evaluación del método se compone de dos partes: la primera es la evaluación del método teniendo en cuenta los procesos del área de conocimiento Gestión del tiempo de la Guía PMBOK: definir las actividades, secuenciar las actividades, estimar los recursos de las actividades, estimar la duración de las actividades, desarrollar el cronograma y seguimiento y control, con el fin de evaluar si el método se ajusta a los requerimientos mínimos de la guía y la segunda es evaluar las fases que componen el método propuesto PROJECT-TIME-SOFT, determinando la efectividad del mismo para estimar y optimizar el tiempo del proyecto.

CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN DEL MÉTODO PROJECT-TIME-SOFT

Nombre del experto	Sir Alexci Suarez
Fecha	29-04-2017
Criterio 1	Evaluación según PMBOK 5ª edición.

Parámetro	Altamente adecuado	Muy adecuado	Adecuado	Poco adecuado	Inadecuado
Valor	5	4	3	2	1

ÍTEMS	PARÁMETROS				
	5	4	3	2	1
1. El método permite planificar la gestión del cronograma.	X				
2. El método proporciona un nivel de precisión en las estimaciones del tiempo.	X				
3. La definición de las actividades suministran una base para la estimación, planificación, ejecución, monitoreo y control del trabajo del proyecto.	X				
4. Mediante la secuencia lógica de las actividades se obtiene la máxima eficiencia.	X				
5. La estimación del tipo, costo y cantidades de materiales, personas, equipos requeridos para llevar a cabo cada una de las actividades es la correcta.		X			
6. Establece la cantidad de tiempo necesario para finalizar cada una de las actividades.		X			

Autor: Jessica Lorena Leal Pabón
 Universidad de Pamplona
 2017

MÉTODO PARA LA GESTIÓN DEL TIEMPO EN PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE

ÍTEMS	PARÁMETROS				
	5	4	3	2	1
7. El método permite el correcto desarrollo del cronograma.	X				
8. Se establecen las medidas necesarias para controlar el cronograma.	X				
9. El método permite afrontar situaciones imprevistas que afecten el tiempo del proyecto.	X				
10. El método permite determinar los costos iniciales y mantener un control sobre ellos.		X			

Nombre del experto	Sir Alexci Suarez
---------------------------	--------------------------

Autor: Jessica Lorena Leal Pabón
 Universidad de Pamplona
 2017

MÉTODO PARA LA GESTIÓN DEL TIEMPO EN PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE

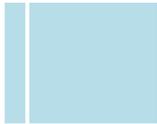
Fecha	29-04-2017
Criterio 1	Evaluación según Método PROJECT-TIME-SOFT.

Parámetro	Altamente adecuado	Muy adecuado	Adecuado	Poco adecuado	Inadecuado
Valor	5	4	3	2	1

ÍTEMS	PARÁMETROS				
	5	4	3	2	1
FASE DE PREPARACIÓN					
1. Definición del objetivo del proyecto	X				
2. Identificación de los requerimientos de alto nivel.	X				
3. Establecimiento de la viabilidad del proyecto			X		
4. Definición del alcance del proyecto	X				
5. Las métricas de planificación utilizadas estiman de manera precisa el tiempo de desarrollo del proyecto		X			
6. Identificación de los riesgos críticos que afecta la gestión del tiempo del proyecto	X				
FASE DE INICIACIÓN					
1. Asignación de los recursos financieros necesarios para el buen desarrollo del proyecto.	X				
2. Gestión del recurso humano asignando responsabilidades y tiempo de participación en el proyecto.	X				
FASE DE PLANIFICACIÓN					
1. Determinación del tiempo de desarrollo del proyecto en actividades técnicas y de gestión a través de la métrica de estimación por casos de uso.	X				
2. Control y medición del tiempo para alcanzar los objetivos propuestos en el cronograma	X				
FASE DESARROLLO					
1. Seguimiento continuo del proceso	X				
2. Control de cambios	X				
3. Anticipación de posibles problemas	X				
4. Implementación de cambios aprobados	X				
5. Implementación de medidas preventivas y correctivas		X			
6. Desarrollar el cronograma		X			
7. Controlar el cronograma		X			
FASE DE PRUEBAS					
1. Controlar la calidad del software	X				
2. Identificación de problemas y errores		X			
FASE DE ENTREGA					
3. Aceptación del cliente	X				
4. Cumplimiento de los requerimientos y objetivo inicial	X				

RESULTADO DE LA EVALUACIÓN

Autor: Jessica Lorena Leal Pabón
 Universidad de Pamplona
 2017



En la tabla que se muestra a continuación se encuentran los valores para determinar el rango de aceptación del Método PROJECT-TIME-SOFT. Al finalizar la evaluación cada experto debe sumar los totales para determinar la validez del método.

CRITERIO	RANGO	PUNTAJE
Excelente	131 - 155	145
Muy bueno	96 - 130	
Bueno	61 - 95	
Regular	31 - 60	
Malo	0 - 30	

OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES

FIRMA DEL EXPERTO

ANEXO J. Evaluación Experto No.6

MÉTODO PARA LA GESTIÓN DEL TIEMPO EN PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE

DESCRIPCIÓN DEL CUESTIONARIO

El cuestionario para la evaluación del método se compone de dos partes: la primera es la evaluación del método teniendo en cuenta los procesos del área de conocimiento Gestión del tiempo de la Guía PMBOK: definir las actividades, secuenciar las actividades, estimar los recursos de las actividades, estimar la duración de las actividades, desarrollar el cronograma y seguimiento y control, con el fin de evaluar si el método se ajusta a los requerimientos mínimos de la guía y la segunda es evaluar las fases que componen el método propuesto PROJECT-TIME-SOFT, determinando la efectividad del mismo para estimar y optimizar el tiempo del proyecto.

CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN DEL MÉTODO PROJECT-TIME-SOFT

Nombre del experto	Fabian Orlando Mogollon Pico
Fecha	3-may-2017
Criterio 1	Evaluación según PMBOK 5ª edición.

Parámetro	Altamente adecuado	Muy adecuado	Adecuado	Poco adecuado	Inadecuado
Valor	5	4	3	2	1

ÍTEM	PARÁMETROS				
	5	4	3	2	1
1. El método permite planificar la gestión del cronograma.		X			
2. El método proporciona un nivel de precisión en las estimaciones del tiempo.			X		
3. La definición de las actividades suministran una base para la estimación, planificación, ejecución, monitoreo y control del trabajo del proyecto.		X			
4. Mediante la secuencia lógica de las actividades se obtiene la máxima eficiencia.		X			
5. La estimación del tipo, costo y cantidades de materiales, personas, equipos requeridos para llevar a cabo cada una de las actividades es la correcta.		X			

Autor: Jessica Lorena Leal Pabón
 Universidad de Pamplona
 2017

MÉTODO PARA LA GESTIÓN DEL TIEMPO EN PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE

ÍTEMS	PARÁMETROS				
	5	4	3	2	1
6. Establece la cantidad de tiempo necesario para finalizar cada una de las actividades.		X			
7. El método permite el correcto desarrollo del cronograma.		X			
8. Se establecen las medidas necesarias para controlar el cronograma.			X		
9. El método permite afrontar situaciones imprevistas que afecten el tiempo del proyecto.			X		
10. El método permite determinar los costos iniciales y mantener un control sobre ellos.		X			

Nombre del experto	Fabian Orlando Mogollon Pico
Fecha	3-may-2017
Criterio 1	Evaluación según Método PROJECT-TIME-SOFT.

Parámetro	Altamente adecuado	Muy adecuado	Adecuado	Poco adecuado	Inadecuado
Valor	5	4	3	2	1

ÍTEM	PARÁMETROS				
	5	4	3	2	1
FASE DE PREPARACIÓN					
1. Definición del objetivo del proyecto		X			
2. Identificación de los requerimientos de alto nivel.		X			
3. Establecimiento de la viabilidad del proyecto		X			
4. Definición del alcance del proyecto		X			
5. Las métricas de planificación utilizadas estiman de manera precisa el tiempo de desarrollo del proyecto		X			
6. Identificación de los riesgos críticos que afecta la gestión del tiempo del proyecto			X		
FASE DE INICIACIÓN					
1. Asignación de los recursos financieros necesarios para el buen desarrollo del proyecto.		X			
2. Gestión del recurso humano asignando responsabilidades y tiempo de participación en el proyecto.		X			
FASE DE PLANIFICACION					
1. Determinación del tiempo de desarrollo del proyecto en actividades técnicas y de gestión a través de la métrica de estimación por casos de uso.		X			
2. Control y medición del tiempo para alcanzar los objetivos propuestos en el cronograma			X		
FASE DESARROLLO					
1. Seguimiento continuo del proceso		X			
2. Control de cambios		X			
3. Anticipación de posibles problemas			X		
4. Implementación de cambios aprobados		X			
5. Implementación de medidas preventivas y correctivas		X			
6. Desarrollar el cronograma		X			
7. Controlar el cronograma		X			
FASE DE PRUEBAS					
1. Controlar la calidad del software		X			
2. Identificación de problemas y errores		X			
FASE DE ENTREGA					
3. Aceptación del cliente			X		
4. Cumplimiento de los requerimientos y objetivo inicial			X		

Autor: Jessica Lorena Leal Pabón
 Universidad de Pamplona
 2017



RESULTADO DE LA EVALUACIÓN

En la tabla que se muestra a continuación se encuentran los valores para determinar el rango de aceptación del Método PROJECT-TIME-SOFT. Al finalizar la evaluación cada experto debe sumar los totales para determinar la validez del método.

CRITERIO	RANGO	PUNTAJE
Excelente	131 - 155	
Muy bueno	96 - 130	116
Bueno	61 - 95	
Regular	31 - 60	
Malo	0 - 30	

OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES

Buen trabajo realizado para la gestión de proyectos de software, sin embargo como recomendación para evitar desfases en las estimaciones y modificaciones en los requerimientos una vez el desarrollo se encuentre en curso, es muy importante adicionar el rol del cliente en cada etapa para que juntos (equipo de proyecto de software y cliente) hablen un mismo idioma, donde eliminen las ambigüedades en la toma de requerimientos y trabajen con un mismo objetivo. Para ello un ciclo de vida de software iterativo ayuda y permite que se hagan ajustes a tiempo, evitando desfases grandes en las estimaciones.



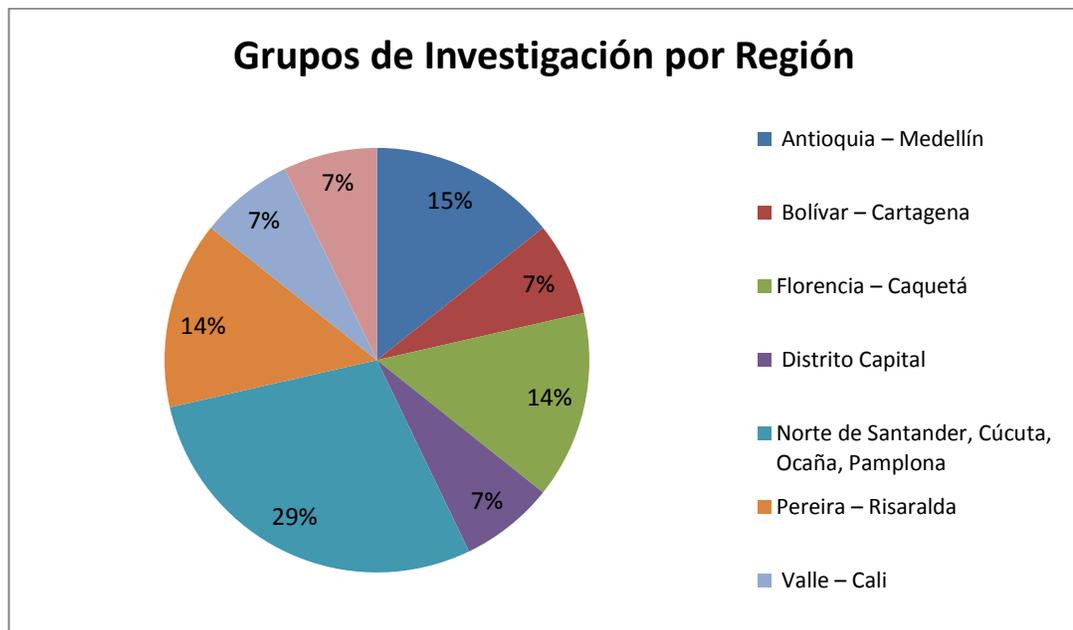
FIRMA DEL EXPERTO

Anexo. Grupos de investigación de ingeniería de software en Colombia.

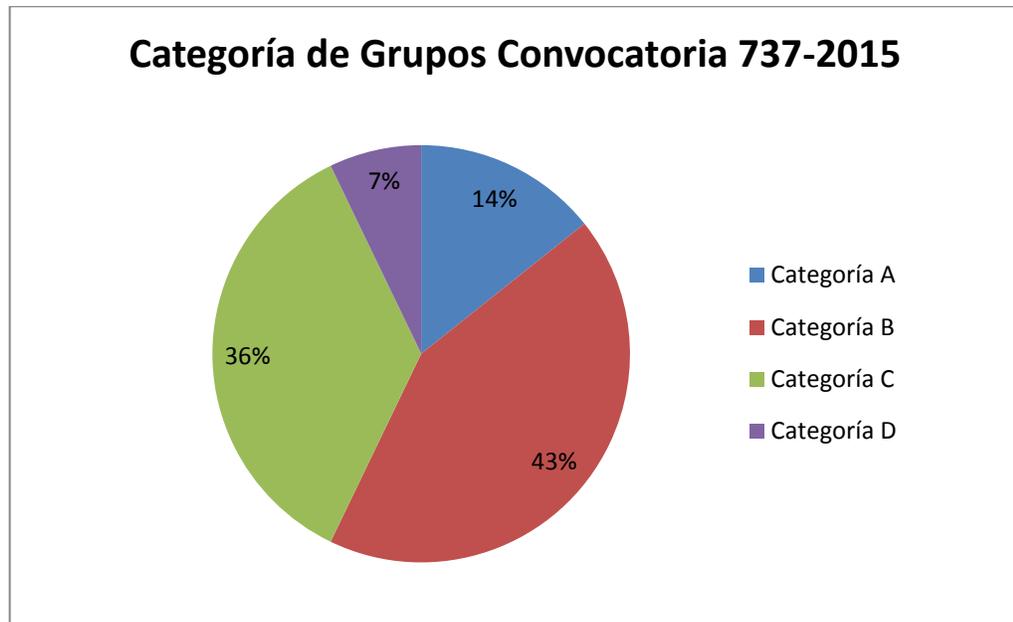
GRUPOS DE INVESTIGACIÓN INGENIERÍA DE SOFTWARE EN COLOMBIA

A continuación se presentan los 41 grupos de investigación en Colombia, que tienen definidas dentro de sus líneas de investigación cualquiera de las siguientes: ingeniería de software, desarrollo de software y/o construcción de software, según resultados de la convocatoria Nacional de medición de Grupos e Investigadores del sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e innovación COLCIENCIAS 737-2015, los cuales se identificaron como la población del proyecto de investigación.

Gráfica 1. Distribución de Grupos de Investigación por Región.



Gráfica 2. Distribución de Grupos de Investigación por categoría.



Cuadro 1. Relación de Grupos de Investigación en Ingeniería de software en Colombia.

N°	Cód. grupo	Nombre grupo	Líder	Estado	Clasificado en	Universidad	Ciudad	Correo
1	COL0064799	GRUPO DE INVESTIGACION EN INGENIERIA DEL SOFTWARE - GRIIS	Johanna Marcela Suárez Pedraza	Categoría C	Convocatoria 737 de 2015	Unidades Tecnológicas de Santander	Santander - Bucaramanga	cinving@uts.edu.co
2	COL0129769	GRUPO DE INVESTIGACION EN INGENIERIA -INGENIAR	Roberto Carlos Guevara Calume	Categoría C	Convocatoria 737 de 2015	Corporación Universitaria Remington - (Avalado)	Antioquia - Medellín	roberto.guevara@remington.edu.co
3	COL0017852	SINERGIA UNO	Fabián Castillo Peña	Categoría C	Convocatoria 737 de 2015	Universidad Libre De Colombia - Cali	Valle - Cali	facape@hotmail.com
4	COL0005646	GRUPO DE INVESTIGACION EN MODELAMIENTO Y SIMULACIÓN COMPUTACIONAL - GIMSC	Conrado Augusto Serna Urán	Categoría B	Convocatoria 737 de 2015	Universidad De San Buenaventura	Antioquia - Medellín	investiga.ingenieria@usbmed.edu.co
5	COL0061627	TECNOLOGIA INVESTIGACION Y CIENCIA APLICADA- TICA	Ariel Adolfo Rodríguez Hernández	Categoría C	Convocatoria 737 de 2015	Universidad Pedagógica Y Tecnológica De Colombia	Boyacá - Tunja	ariel.rodriguez@uptc.edu.co

N°	Cód. grupo	Nombre grupo	Líder	Estado	Clasificado en	Universidad	Ciudad	Correo
6	COL0021971	LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO SOBRE INFORMÁTICA Y EDUCACIÓN -LIDIE	Luz Adriana Osorio Gómez	Categoría A	Convocatoria 737 de 2015	Universidad De Los Andes - UniAndes	Distrito Capital - Bogotá	proyectoava@uniandes.edu.co
7	COL0033257	GRIAS	Silvio Ricardo Timarán Pereira	Categoría C	Convocatoria 737 de 2015	Universidad De Nariño	Nariño - Pasto	grias@udenar.edu.co
8	COL0049569	ARQUIISOFT	Henry Alberto Diosa	Categoría D	Convocatoria 737 de 2015	Universidad Distrital "Francisco José De Caldas"	Distrito Capital - Bogotá	arquisoft.udistrital.edu.co
9	COL0088667	GRUPO DE ESTUDIOS AVANZADOS EN TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES DE UNISANGIL -HYDRA-	Henry Javier Barón González	Categoría C	Convocatoria 737 de 2015	Fundación Universitaria de San Gil - UNISANGIL	Santander - San Gil	hydra@unisangil.edu.co
10	COL0028739	GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN TECNOLOGÍAS APLICADAS Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN - GRITAS	Juan Carlos Martínez Santos	Categoría B	Convocatoria 737 de 2015	Universidad Tecnológica de Bolívar	Bolívar - Cartagena	jcmartinezs@unitecnologica.edu.co

N°	Cód. grupo	Nombre grupo	Líder	Estado	Clasificado en	Universidad	Ciudad	Correo
11	COL0035814	ARKADIUS	Jesús Andrés Hincapié Londoño	Categoría B	Convocatoria 737 de 2015	Universidad de Medellín - Udem	Antioquia - Medellín	jehincapie@udem.edu.co
12	COL0035995	GRUPO SIRIUS	Juan David Hincapiés Zea	Categoría A	Convocatoria 737 de 2015	Universidad Tecnológica De Pereira - Utp	Risaralda - Pereira	info@sirius.utp.edu.co
13	COL0039116	GRUPO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y ORGANIZACIONES - TECNIO	German Sánchez Torres	Categoría B	Convocatoria 737 de 2015	Universidad Del Magdalena - UniMagdalena	Magdalena - Santa Marta	gsanchez@unimagdalena.edu.co
14	COL0091949	GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN REDES, INFORMACIÓN Y DISTRIBUCIÓN - GRID	Christian Andrés Candela Uribe	Categoría B	Convocatoria 737 de 2015	Universidad Del Quindío - Uniquindio	Quindío - Armenia	christiancandela@uniquindio.edu.co
15	COL0141281	GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA (GRUCITE)	Sir Alexci Suárez Castrillón	Categoría C	Convocatoria 737 de 2015	Universidad Francisco De Paula Santander - Ocaña	Norte Santander - Ocaña	sasuareszc@ufpso.edu.co
16	COL0010987	GRUPO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN Y CONTROL INDUSTRIAL - SINFOCI-	William Joseph Giraldo Orozco	Categoría B	Convocatoria 737 de 2015	Universidad Del Quindío - Uniquindio	Quindío - Armenia	sinfoci@uniquindio.edu.co

N°	Cód. grupo	Nombre grupo	Líder	Estado	Clasificado en	Universidad	Ciudad	Correo
17	COL0123238	GICC - GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS COMPUTACIONALES	Edgar Serna Montoya	Categoría A	Convocatoria 737 de 2015	Instituto Antioqueño de Investigación	Antioquia - Medellín	ccis@fundacioniai.org
18	COL0001431	GRUPO DE INVESTIGACIÓN CIDLIS (CENTRO DE INNOVACIÓN Y DESARROLLO PARA LA INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA DEL SOFTWARE)	Ricardo Llamosa Villalba	Categoría C	Convocatoria 737 de 2015	Universidad Industrial de Santander - UIS	Santander - Bucaramanga	nrlamos@gmail.com
19	COL0072489	GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN TECNOLOGÍAS DE LAS COMUNICACIONES E INFORMÁTICA- GIMATICA	Amaury Cabarcas Álvarez	Categoría C	Convocatoria 737 de 2015	Universidad De Cartagena - Unicartagena	Bolívar - Cartagena	acabarcasa@unicartagena.edu.co
20	COL0047637	GALERAS.NET	Sandra Marleni Vallejo Chamorro	Categoría C	Convocatoria 737 de 2015	Universidad De Nariño	Nariño - Pasto	savach210@gmail.com
21	COL0020722	LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO DE LA INGENIERÍA DE SOFTWARE LIDIS	Rocío Segovia Jiménez	Categoría B	Convocatoria 737 de 2015	Universidad De San Buenaventura	Valle - Cali	ersegovia@usbcali.edu.co
22	COL0075936	GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA DE SOFTWARE	Edwin Eduardo Millán Rojas	Categoría C	Convocatoria 737 de 2015	Universidad de la Amazonia	Caquetá - Florencia	edwineduardomillan@gmail.com

N°	Cód. grupo	Nombre grupo	Líder	Estado	Clasificado en	Universidad	Ciudad	Correo
23	COL0035055	GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA DE SOFTWARE Y NUEVAS TECNOLOGÍAS- GISNET	Raynel Alfonso Mendoza Garrido	Categoría B	Convocatoria 737 de 2015	Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco Cartagena	Bolívar - Cartagena	jotero@tecnologicoscomfenalco.edu.co
24	COL0037219	GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN SOFTWARE - GIS	Mauro Callejas Cuervo	Categoría B	Convocatoria 737 de 2015	Universidad Pedagógica Y Tecnológica De Colombia	Boyacá - Tunja	gis@uptc.edu.co
25	COL0072255	GRUPO DE AVANZADA EN DESARROLLO DE SOFTWARE- GRANDE.	Luz Estela Valencia Ayala	Categoría D	Convocatoria 737 de 2015	Universidad Tecnológica De Pereira - Utp	Risaralda - Pereira	grande@utp.edu.co
26	COL0074089	GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN SOFTWARE-GRINSOFT	Sandra Patricia Mateus Santiago	Categoría C	Convocatoria 737 de 2015	Politécnico Colombiano 'Jaime Isaza Cadavid'	Antioquia - Medellín	spmatus@elpoli.edu.co
27	COL0025934	INGENIERÍA Y SOFTWARE	John Freddy Duitama Muñoz	Categoría C	Convocatoria 737 de 2015	Universidad De Antioquia - Udea	Antioquia - Medellín	freddy.duitama@udea.edu.co
28	COL0028981	GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN TELECOMUNICACIONES E INGENIERÍA DE SOFTWARE- GITIS	Adán Beltrán Gómez	Categoría B	Convocatoria 737 de 2015	Universidad Manuela Beltrán	Distrito Capital - Bogotá	adan.beltran@docentes.umb.edu.co

N°	Cód. grupo	Nombre grupo	Líder	Estado	Clasificado en	Universidad	Ciudad	Correo
29	COL0012613	OBJECTS AND SOFTWARE FOR INFORMATICS: RESEARCH, INQUIRIES AND STUDIES -OSIRIS	Carlos Ignacio Delgado Román	Categoría B	Convocatoria 737 de 2015	Universidad El Bosque	Distrito Capital - Bogotá	osiris@unbosque.edu.co
30	COL0002528	CIENCIAS COMPUTACIONALES - CICOM	William Mauricio Rojas Contreras	Categoría B	Convocatoria 737 de 2015	Universidad de Pamplona	Norte Santander - Pamplona	mrojas@unipamplona.edu.co
31	COL0012059	INGENIERIA DEL SOFTWARE	Mauricio Fernando Alba Castro	Categoría B	Convocatoria 737 de 2015	Universidad Autónoma de Manizales	Caldas - Manizales	malba@autonoma.edu.co
32	COL0057357	INGENIERIA DE SOFTWARE	Fernando Arango Isaza	Categoría C	Convocatoria 737 de 2015	Universidad Nacional De Colombia	Antioquia - Medellín	farango@unal.edu.co
33	COL0096069	INGENIERIA DE SOFTWARE OBELIX	Raúl Alberto Gaviria Valencia	Categoría D	Convocatoria 737 de 2015	Universidad Libre De Colombia - Pereira	Risaralda - Pereira	rgaviria@unilibrepereira.edu.co
34	COL0006204	GRUPO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO DE INGENIERIA DE SOFTWARE	Judith Del Pilar Rodríguez Tenjo	Categoría C	Convocatoria 737 de 2015	1.- Universidad Francisco De Paula Santander - Ufps	Norte Santander - Cucuta	gidis@ufps.edu.co

N°	Cód. grupo	Nombre grupo	Líder	Estado	Clasificado en	Universidad	Ciudad	Correo
35	COL0055389	INVESTIGACION Y DESARROLLO EN INGENIERIA DEL SOFTWARE - IDIS	Cesar Alberto Collazos Ordoñez	Categoría A1	Convocatoria 737 de 2015	Instituto Tecnológico Metropolitano De Medellín - I.T.M.	Antioquia - Medellín	ccollazo@unicauca.edu.co
36	COL0069993	GRUPO DE INVESTIGACION EN PROCESOS Y CALIDAD DE SOFTWARE	Luis Oliverio Chaparro Lemus	Categoría C	Convocatoria 737 de 2015	Universidad de Boyacá	Boyacá - Tunja	lochaparro@uniboyaca.edu.co
37	COL0017478	TECNOLOGIAS DE INFORMACION Y CONSTRUCCION DE SOFTWARE -TICSW	Mario Eduardo Sánchez Puccini	Categoría A	Convocatoria 737 de 2015	Universidad De Los Andes - Uniandes	Distrito Capital - Bogotá	mar-san1@uniandes.edu.co
38	COL0113124	GRUPO DE INVESTIGACION EN SOFTWARE INTELIGENTE Y CONVERGENCIA TECNOLÓGICA - GISIC	Holman Diego Bolívar Barón	Categoría B	Convocatoria 737 de 2015	Universidad Católica De Colombia - U.C.C.	Distrito Capital - Bogotá	hdbolivar@ucatolica.edu.co
39	COL0053278	GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN TECNOLOGÍA Y DESARROLLO EN INGENIERÍA -GITYD	Torcoroma Velásquez Pérez	Categoría B	Convocatoria 737 de 2015	Universidad Francisco De Paula Santander - Ocaña	Norte Santander - Ocaña	gityd@ufpso.edu.co
40	COL0123238	GRUPO DE INVESTIGACION EN CIENCIAS COMPUTACIONALES - GICC	Edgar Serna M.	Categoría A	Convocatoria 737 de 2015	Instituto Antioqueño de Investigación	Antioquia - Medellín	ccis@fundacioniai.org

N°	Cód. grupo	Nombre grupo	Líder	Estado	Clasificado en	Universidad	Ciudad	Correo
41	COL0064404	GRUPO DE INVESTIGACION EN INGENIERIA DE SOFTWARE DEL TECNOLOGICO DE ANTIOQUIA-GIISTA	Ricardo De Jesús Botero Tabares	Categoría C	Convocatoria 737 de 2015	Tecnológico De Antioquia - Tdea	Antioquia - Medellín	rbotero@tdea.edu.co