



# **Propuesta Metodológica para el Desarrollo de Proyectos de Software Caso de Estudio ISC-ITSTA**

## **Methodological Proposal for the Development of Software Projects Case Study ISC-ITSTA**

**Lluvia Eréndira Ponce Martínez <sup>1</sup>, Edgar Guillermo Medellín Orta <sup>1</sup>,  
María Xochitl Altamirano Herrera<sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup> Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca, Veracruz , México

<sup>2</sup>

---

Recibido: 2018-11-06

Aceptado: 2018-12-03

Autor corresponsal: Lluvia Erendira Ponce Martinez *rain\_ponce\_170981@hotmail.com*

DOI: 10.63728/riisds.v4i1.275

## Resumen

Este artículo propone la formulación de una metodología para la gestión de proyectos de software con el enfoque del estándar PMI (Project Management Institute) que puede ser implantada en el Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca (ITSTA) como apoyo para la creación de proyectos integradores de breve tiempo y alcance en la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales (ISC), ya que se solicitan resultados tangibles y comprobables, por lo que representa un rubro crítico dentro de los criterios de evaluación establecidos para acreditar materias relacionadas con la creación y gestión de proyectos de software. El trabajo presenta un panorama general de las metodologías utilizadas para el desarrollo de proyectos de software, muestra un análisis actual de las metodologías ágiles más utilizadas por parte de los estudiantes de la carrera de ISC, así como los métodos empleados para poder gestionar productos de software con enfoque PMI.

Palabras clave: PMI, Metodologías, Desarrollo de Software, Evaluación, Proyecto Integrador.

## Abstract

This article proposes the formulation of a methodology for the management of software projects with the focus of the PMI standard (Project Management Institute) and that can be implemented in the Higher Technological Institute of Tantoyuca (ITSTA) as support for the creation of integrating projects of short time and scope in the career of Computer Systems Engineering (ISC), since tangible and verifiable results are requested, so it represents a critical item within the evaluation criteria established to accredit matters related to the creation and management of projects of software. The work presents a general overview of the methodologies used for the development of software projects, shows a current analysis of the most used agile methodologies by students of the ISC career, as well as the methods used to manage software products with PMI approach.

Keywords: PMI, Methodologies, software development, Evaluation, Integrator Project.

## Introducción

Con la creciente evolución de la tecnología, el desarrollo de software se ha vuelto cada vez más complejo, lo que conlleva a la posibilidad de fracasar en caso de no tener una apropiada gestión del proyecto. Para disminuir esta probabilidad el proceso de desarrollo debe efectuarse a través de la aplicación de fases o procesos que permitan garantizar la creación de un producto de calidad en los tiempos planeados (PMI, 2008).

El esquema tradicional de desarrollo de software define roles, actividades y artefactos e incluyendo el modelado y una documentación detallada ha sido efectivo para la creación proyectos complejos (Letelier & Penadés, 2006). Sin embargo la aplicación de metodologías tradicionales no resultan ser las más certeras para proyectos que exigen ser creados en un tiempo limitado con un alto grado de calidad. Planteado lo anterior encontramos que en la década de los 90's se dieron origen a las metodologías de

desarrollo de software ágiles como una potencial solución al desarrollo de proyectos que se sitúan en la clasificación pequeño-mediano desarrollo. El término ágil aplicado al desarrollo de software (Canós, Letelier, & Penadés, 2003) nace en el año 2001, en una reunión celebrada en Utah-EEUU. En la reunión llevada a cabo participaron expertos de la industria de software, el objetivo era diseñar los valores y principios que permitiesen desarrollar software rápidamente, respondiendo a los requerimientos cambiantes a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

De acuerdo con (Kasiak & Godoy, 2012) las metodologías ágiles están destinadas a romper con la dureza de las metodologías tradicionales distinguidas por la amplia documentación del proceso de desarrollo y por la rigidez ante los cambios suscitados.

En este trabajo se han estudiado dos metodologías de desarrollo ágil, la primera la Programación Extrema (XP) (Beck, 2002), importante y reconocida metodología que toma los principios y prácticas del desarrollo de software y los lleva a niveles extremos, y la segunda SCRUM (Navarro Cadavid, Fernández Martínez, & Morales Vélez, 2013), metodología ágil de software diseñada para lograr la colaboración eficaz de los equipos de desarrollo, aplicando reglas, instrumentales y roles. Sin embargo, la aplicación de alguna metodología sea de naturaleza tradicional o ágil, no garantiza llegar al objetivo descrito en el alcance, por lo que es de vital importancia hacer uso de los principios y enfoques de la gestión de proyectos.

El Project Management Institute (PMI) por su parte es una asociación profesional de miembros, sin fines de lucro que progresa el trabajo de la dirección de proyectos a través de estándares y certificaciones reconocidas a nivel mundialmente (PMI, 2018). PMI establece la gestión de proyectos de cualquier tipo como la aplicación de conocimientos, procesos, habilidades, herramientas y técnicas que permitan generar un alto impacto en el éxito de un proyecto (PMI, 2008). PMI a través de la creación del Project Management Body of Knowledge (Guía del PMBOK) cita las pautas generales que describen las normas, métodos, procesos y prácticas establecidos para la Gestión de Proyectos.

Dentro del contenido de la Guía PMBOK encontramos los principios y procesos de la dirección de proyectos, quienes nos guían tal como su nombre lo indica a lo que se debería hacer durante la dirección del proyecto. Por su parte las metodologías ágiles se suponen diferentes ya que éstas describen cómo hacer las cosas que habría que hacer. Así mismo, los principios y prácticas ágiles se pueden usar en conjunto con los principios y prácticas de la Guía PMBOK dado que el “cómo” se puede poner como una capa sobre el “qué” (PMI-ACP, 2018) esto da pauta a proponer metodologías basadas en los grupos de procesos y áreas de conocimiento propuestos por la Guía PMBOK, que apoye al desarrollo de software para tiempos de respuesta cortos.

En este escenario, y con un respaldo de 65 años impartiendo educación superior de excelencia en todo el país se encuentra el Tecnológico Nacional de México (TNM) constituido por 254 instituciones y el cual oferta a nivel de licenciatura 41 planes educativos por competencias profesionales (TecNM, 2019).

De acuerdo al diseño de los planes de estudio por parte del TNM para la licenciatura de Ingeniería en Sistemas Computacionales (ISC), propone en ellos el desarrollo de proyectos integradores acordes a las áreas especializadas de estudio, de ahí que surja la necesidad de desarrollar software que requiera contar con tiempos de entrega ágiles a través del uso e implementación de metodologías que consientan realizar los proyectos de manera rápida y robusta, sin dejar de lado el control de la calidad.

Existe un procedimiento interno establecido por parte de la académica de ISC del Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca (ITSTA) para la creación de un proyecto integrador, minuta AISC.004/2018. El

proceso de la gestión inicia con una propuesta por parte del docente o por parte del equipo integrador, finalizando con la entrega del producto funcional ante la academia.

Para llevar a cabo la generación del producto se necesita definir claramente el propósito del proyecto, así como su planificación eficiente, esto para que pueda llevarse a cabo su correcta ejecución, desarrollo y finalización. Para lograr cada una de las fases involucradas se necesita hacer uso del proceso de gestión de proyectos aplicando una metodología que se ajuste a las necesidades de los proyectos de software académicos; y que a su vez permitan garantizar el alcance del proyecto en el tiempo establecido, punto altamente crítico.

El objetivo de la presente investigación busca establecer una propuesta metodológica para el desarrollo de proyectos de software caso de estudio ISC-ITSTA, con la finalidad de gestionar debidamente cada uno de los proyectos establecidos semestralmente acorde a los tiempos programados por asignatura.

## **Materiales y métodos**

### ***Caso de estudio ISC-ITSTA***

El Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca oferta la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, quien año con año cobija a un promedio de  $\pm 272$  estudiantes (Planeación, 2018). Dentro del diseño curricular ISIC-2010-224 de la licenciatura se establece cursar materias relacionadas propiamente con el desarrollo y gestión de software tales como: Fundamentos de Ingeniería de Software, Ingeniería de Software, Gestión de Proyectos de Software y una materia de Especialidad siguiendo esta línea (TNM, 2018).

A partir del ciclo escolar (Agosto 2000 - Julio 2001) – (Agosto 2018 – Julio 2019) la licenciatura en ISC ha sufrido una serie de transformaciones en su diseño curricular ISC 1993-296, ISIC-2004-296, ISIC-2010-224 (TNM, 2018), analizando cada uno de los planes señalados se encontró que las materias relacionadas con el área de desarrollo de software han prevalecido y a su vez evolucionado, trayendo consigo la necesidad de adaptarse al uso e implantación de viejas y nuevas propuestas metodológicas para el desarrollo y gestión de los proyectos desarrollados.

El proceso que se lleva a cabo para el desarrollo de los productos originados en cada una de las asignaturas impartidas utilizan metodologías tanto tradicionales como convencionales, sin embargo no existe una metodología interna propuesta que se adapte a los tiempos y alcances dictados para el desarrollo y entrega de dichos productos.

### ***Análisis de metodologías ágiles para la gestión de proyectos de desarrollo de software aplicados a pequeños equipos de trabajo ISC***

Hoy día existen varias metodologías de desarrollo de software ágiles que permiten trabajar con pequeños grupos de trabajo, desarrollar proyectos complejos, etc., realizando un análisis en la literatura de las metodologías ágiles más ampliamente usadas tenemos que de acuerdo con (Tinoco Gómez, Rosales López, & Salas Bacalla, 2010) demuestran que las metodologías Scrum, Dynamic Systems development methods (DSDM) y Extreme Programming (XP) tienen mayor presencia.

SCRUM (Canós, Letelier, & Penadés, 2003). Fue desarrollada por Ken Schwaber, Jeff Sutherland y Mike Beedle. Esta metodología se ha utilizado exitosamente durante los últimos años. Se recomienda para el

desarrollo de proyectos con un rápido cambio de los requisitos. Se pueden identificar dos particularidades importantes. La creación del software se lleva a cabo mediante iteraciones, llamadas sprints, con una duración de 30 días. La segunda particularidad son las reuniones llevadas a cabo a lo largo del proyecto, destacando una reunión diaria de 15 minutos del equipo integrado para efectuar la coordinación e integración de las actividades.

En segundo plano, tenemos la aplicación de la metodología ágil XP que permite ajustarse a los proyectos desarrollados donde no se cuente con mucho tiempo para su implementación. De acuerdo con (Letelier & Penadés, 2006), XP es una metodología ágil que puede potenciar las relaciones interpersonales en los equipos de desarrollo, propiciando un buen clima laboral. XP permite ser adecuado a la creación de proyectos con requisitos imprecisos y muy cambiantes. Así mismo no se considera apropiado que el equipo de desarrollo del proyecto se encuentre en entidades distintas que no sean el mismo lugar de desarrollo (Londoño Hoyos, 2015).

Por su parte la metodología DSDM maneja un ciclo de vida iterativo, fragmentando el proyecto en periodos cortos de tiempo y definiendo a su vez cada entregable para cada periodo. Así mismo, define roles de manera clara y el trabajo dentro de periodos de tiempo (Navarro Cadavid, Fernández Martínez, & Morales Vélez, 2013).

Siguiendo el escenario de las metodologías ágiles más ampliamente aplicadas en el desarrollo de proyectos se elaboró una encuesta de 8 preguntas con respuestas cerradas dirigida a los alumnos de séptimo semestre de la licenciatura de ISC, tal como se describen:

1. ¿Ha contestado anteriormente una encuesta sobre metodologías ágiles para desarrollo de software?  
a) Si b) No c) Primera vez d) Otra: \_\_\_\_\_
2. ¿Cuál de los siguientes roles ha tomado en el desarrollo de un proyecto de software?  
a) Gestor de proyectos b) Administrador de proyectos c) Programador d) Jefe de desarrollo  
e) Consultor f) Tester g) Otra: \_\_\_\_\_
3. ¿Cuál de las siguientes opciones representa tu nivel de conocimiento de las metodologías ágiles?  
a) Formo parte de un equipo integrador que aplica las metodologías ágiles  
b) Dirijo al equipo de desarrollo haciendo uso de metodologías ágiles  
c) He trabajado con equipos integradores que hacen uso de metodologías ágiles  
d) He querido introducir al equipo integrador metodologías ágiles  
e) No conozco las metodologías ágiles
4. ¿De cuántos integrantes se conforma tu equipo integrador?  
a) 1 persona b) 2 personas c) 3 personas d) 4 personas e) 5 personas f) > 6 personas
5. ¿Qué nivel de porcentaje de los proyectos realizados en las asignaturas hacen uso de alguna metodología ágil?  
a) <20% b) Entre 20% - 40% c) Entre 40% - 60% d) Entre 60% - 80% e) Entre 80% - 100%
6. ¿Cuáles metodologías ágiles conoces?  
a) SCRUM b) XP c) DSDM d) Otra: \_\_\_\_\_
7. ¿Porque usas metodologías ágiles en el desarrollo de tus proyectos?  
a) Incrementar la calidad del software  
b) Control de cambios  
c) Reducir riesgos  
d) Mejor gestión del equipo de trabajo  
e) Reducción de tiempos

- f) Cuenta con presencia en buscadores, comunidades, amplia documentación y entrenamiento  
 f) Otra: \_\_\_\_\_
8. ¿Ha concluido el desarrollo de proyectos de software usando metodologías ágiles en la forma y tiempo establecidos?
- a) Si b) No

## Resultados y discusión

A través de la aplicación de la encuesta del uso de metodologías ágiles, dirigida a 42 alumnos de séptimo semestre de la licenciatura ISC, 30 hombres y 12 mujeres, se determinó que el mayor porcentaje utiliza la metodología SCRUM, debido a que cuenta con mucha presencia en los buscadores, comunidades, y cuenta con una amplia documentación y entrenamiento.

Dentro de la catalogación de las metodologías utilizadas por los estudiantes podemos citar las más sobresalientes, ver tabla 1.

Tabla 1.  
 Metodologías aplicadas por estudiantes del ITSTA-ISC  
 Fuente: Autores

Metodología	No. Estudiantes
Scrum	29
Extreme Programming	9
Otra: Rational Unified Process	4
Total Estudiantes	42

Cada metodología aquí citada y aplicada sigue distintos enfoques generales, dentro de los cuales podemos citar los más conocidos y aplicados por ISC: Modelo en cascada, Modelo Iterativo e Incremental y el Modelo en Espiral.

Así mismo, el análisis de la encuesta arroja como resultado que la aplicación de alguna metodología de naturaleza ágil en el desarrollo de un proyecto establecido, no garantiza llegar al objetivo, por lo que es de suma importancia hacer uso de la gestión de proyectos.

En base a ello se logran identificar los siguientes requerimientos para llevar a cabo la gestión de proyectos de software, de acuerdo con el enfoque PMI, figura 1.

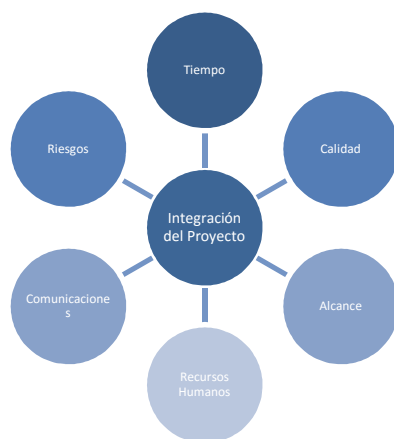


Figura 1. Requerimientos por área de conocimiento de acuerdo al enfoque PMI.

Fuente: Guía del PMBOK, Quinta Edición.

Elaboración: Propia

Una vez identificados los requisitos de acuerdo a las mejores prácticas de PMI (PMI, 2008) en base a las 10 áreas de conocimiento, se analizaron a su vez los cinco grupos de procesos y los cuarenta y siete procesos establecidos para la dirección de proyectos de cualquier tipo; que pueden ser tomados para el diseño de la metodología a proponer, ver tabla 2.

Tabla 2.

Grupos de procesos para la Dirección de Proyectos.

Fuente: Guía del PMBOK, Quinta Edición.

Elaboración: Propia

Áreas de Conocimiento	Grupo de procesos Dirección de Proyectos				
	Inicio	Planificación	Ejecución	Monitoreo y Control	Cierre
<b>Integración</b>	Desarrollar acta de constitución.	Desarrollar plan para la dirección.	Dirigir y gestionar el trabajo.	Monitorear e inspeccionar el trabajo. Ejecutar el control integrado de cambios.	Cerrar el proyecto o fase del proyecto.
<b>Alcance</b>		Planear el alcance. Coleccionar requisitos. Describir el alcance. Elaborar WBS/EDT.		Aprobar alcance. Control del alcance.	
<b>Tiempo</b>		Planear el cronograma. Describir actividades. Secuenciar actividades. Calcular recursos de actividades. Calcular duración de actividades. Desarrollar cronograma.		Control del cronograma.	
<b>Costo</b>		Planear el costo. Calcular costos. Establecer presupuesto.		Control del costo.	
<b>Calidad</b>		Planear la calidad.	Asegurar calidad.	Control de la calidad.	
<b>Recursos Humanos</b>		Planear los R.H.	Adquirir el equipo. Desarrollar el equipo. Administrar el equipo.		
<b>Comunicaciones</b>		Planear las comunicaciones.	Administrar las comunicaciones.	Control de las comunicaciones.	

<b>Riesgos</b>		Planear los riesgos. Establecer riesgos. Generar análisis cualitativo. Generar análisis cuantitativo. Planear respuesta a los riesgos.		Control de riesgos.	
<b>Adquisiciones</b>		Planear las adquisiciones.	Realizar las adquisiciones.	Control de adquisiciones.	Cierre de adquisiciones.
<b>Interesados</b>	Reconocer los interesados.	Planear los interesados.	Administrar la participación de los interesados.	Control de participación de interesados.	

### ***Metodología propuesta para la gestión de proyectos caso ITSTA tomando la guía PMI***

A través del análisis de los requerimientos y/o necesidades encontradas en la formulación de los proyectos integrados que emergen de cada asignatura de la ISC, se formula la presente metodología, la cual sintetiza los procesos contenidos en los cinco grupos de procesos contenidos en la guía PMBOK y que solo se consideran los que mejor se adaptan a la gestión de los proyectos de software emergentes en el área ISC, ver figura 2. El proceso de Inicio permite definir un nuevo proyecto o la fase de un proyecto ya iniciado, el proceso de Planeación consiente construir el alcance del proyecto, los objetivos y las acciones necesarias para alcanzar los objetivos establecidos, el proceso de Ejecución permite realizar los procesos establecidos en el plan de dirección, el proceso de Cierre permite finalizar todas las actividades a fin de cerrar como su nombre lo indica el proyecto o una fase del mismo. Así mismo, se necesita del proceso de Seguimiento y Control para regular el avance y el desempeño del proyecto (PMI, 2008).

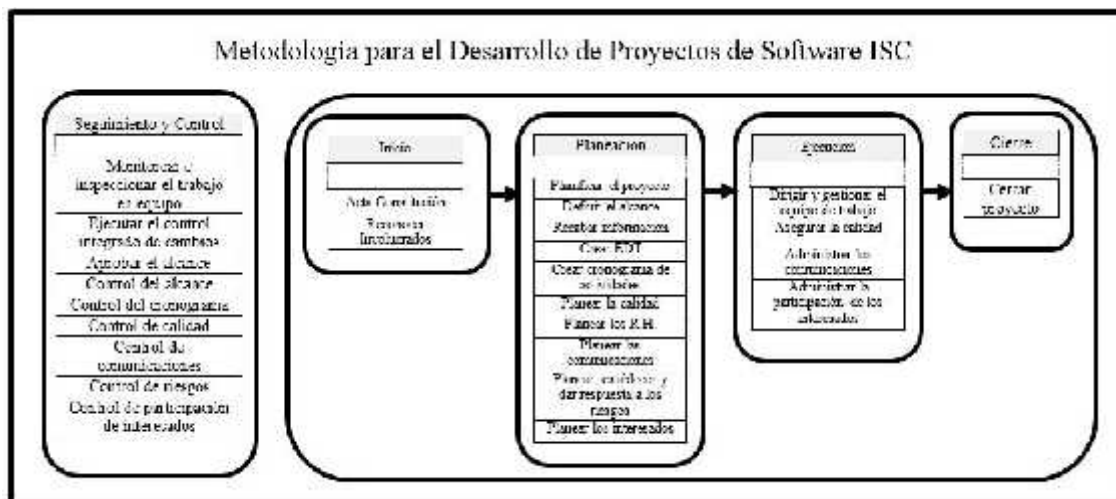


Figura 2. Metodología para el Desarrollo de Proyectos de Software ISC.

Fuente: Guía del PMBOK, Quinta Edición.

Elaboración: Propia

Dentro de los 47 procesos encontramos la planificación de la gestión de costos y la planificación de la gestión del plan de adquisiciones, sin embargo para la presente propuesta se excluyen dichos procesos, debido a que la metodología se ajusta al desarrollo de software académico de las asignaturas impartidas dentro de la ISC.



## Conclusiones

Las metodologías SCRUM y XP son ampliamente utilizadas en la licenciatura de ISC debido a que se clasifican como metodologías ágiles, sin embargo se necesita de la gestión de proyectos para garantizar al alcance del proyecto.

Los proyectos integradores generados en las asignaturas relacionadas con el desarrollo de proyectos de software requieren del uso de una metodología que permita garantizar el cierre del proyecto, debido a que regularmente el desarrollo de los proyectos se ven afectados por la estimación de los tiempos.

PMI a través de la guía PMBOK permite adaptar cualquier metodología propuesta, es aquí donde surge la propuesta citada y que puede ser implementada en el desarrollo de proyectos de software de corto tiempo y alcance.

## Referencias bibliográficas

- Beck, K. (2002). *Una Explicación de la Programación Extrema: Aceptar el Cambio*. España: Addison Wesley.
- Canós, J. H., Letelier, P., & Penadés, M. C. (2003). Metodologías ágiles en el desarrollo de Software. *JISBD 2003*, (págs. 1-8).
- Kasiak, T., & Godoy, D. A. (2012). Simulación de Proyectos de Software desarrollados con XP: Subsistema de Desarrollo de Tareas. *WIIC 2012*, (págs. 572-576).
- Letelier, P., & Penadés, M. C. (2006). Metodologías ágiles para el desarrollo de software: eXtreme Programming (XP). *Técnica Administrativa*, 1-17.
- Londoño Hoyos, E. (2015). Formulación de una metodología para la gestión de proyectos de desarrollo de Software, a través de principios y prácticas ágiles con enfoque PMI. *Repositorio Institucional UMNG*, (págs. 1-28).
- Navarro Cadavid, A., Fernández Martínez, J. D., & Morales Vélez, J. (2013). Revisión de metodologías ágiles para el desarrollo de software. *PROSPECTIVA*, 30-39.
- Planeación, S. (2018). Analisis de Oferta Educativa, Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca. Tantoyuca, Veracruz, Mexico.
- PMI. (2008). *Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos*. (5ª. Ed.). Pensilvania: PMI, Inc.
- PMI. (2018). *¿Qué es PMI?* Obtenido de <https://americalatina.pmi.org/latam/aboutus/whatispmi.aspx>
- PMI-ACP. (2018). *Preguntas frecuentes del PMI-ACP®*. Obtenido de <https://americalatina.pmi.org/latam/CertificationsAndCredentials/PMI-ACP/PMI-ACPExamPreparation/AgileFAQ.aspx>
- TecNM. (2019). *Tecnológico Nacional de Mexico*. Obtenido de <https://www.tecnm.mx/>

Tinoco Gómez, O., Rosales López, P. P., & Salas Bacalla, J. (2010). Criterios de selección de metodologías de desarrollo de software. *Industrial Data*, vol. 13, núm. 2, 70-74.

TNM. (2018). Reticula Ingeniería en Sistemas Computacionales, ISIC-2010-224, ISIC-2004-296, ISC 1993-296.