

# 23

## METODOLOGÍA PROPUESTA PARA UN SISTEMA ORGANIZADOR DE REQUISITOS PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS ACADÉMICOS EN CONVOCATORIAS DE INVESTIGACIÓN

### PROPOSED METHODOLOGY FOR AN ORGANIZING SYSTEM OF REQUIREMENTS FOR THE MANAGEMENT OF ACADEMIC PROJECTS IN RESEARCH CALLS

Vanessa Atenea Vargas-Pérez<sup>1</sup>

E-mail: [vanessa.atenea@gmail.com](mailto:vanessa.atenea@gmail.com)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8438-1239>

Lázaro Salomón Dibut-Toledo<sup>2</sup>

E-mail: [ldibut2001@yahoo.es](mailto:ldibut2001@yahoo.es)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5578-2079>

Laura Silvia Vargas-Pérez<sup>3</sup>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7605-9779>

E-mail: [laura.vp@cdmadero.tecnm.mx](mailto:laura.vp@cdmadero.tecnm.mx)

<sup>1</sup> Universidad Internacional Iberoamericana. México.

<sup>2</sup> Universidad del Golfo de California. México.

<sup>3</sup> Instituto Tecnológico de Ciudad Madero. México.

#### Cita sugerida (APA, séptima edición)

Vargas-Pérez, V. A., Dibut-Toledo, L. S. & Vargas-Pérez, L. S. (2023). Metodología propuesta para un sistema organizador de requisitos para la gestión de proyectos académicos en convocatorias de investigación. *Revista Conrado*, 19(91), 214-226.

#### RESUMEN

Al implementar un proyecto, los gestores de éstos se enfrentan a ciertas problemáticas en el desarrollo del mismo, debido a la falta de experiencia en el manejo de la información proporcionada por los participantes del proyecto, ya que no se obtiene una definición exacta entre lo que se desea y lo que se requiere hacer, dando como resultado, una mala interpretación de los requerimientos del proyecto, provocando que se carezca de las características fundamentales, que lo hacen apropiado para cubrir las necesidades de los usuarios. En este trabajo, se propone una metodología de un sistema organizador de requerimientos basado en las técnicas de ingeniería de requisitos y en estándares de la gestión de proyectos, que permita dar seguimiento y soporte a la planeación, y administración de los requerimientos de proyectos participantes en diversas convocatorias académicas emitidas por organismos patrocinadores para proyectos de tipo académico, se seleccionó como caso de estudio, convocatorias del programa PRODEP para el Desarrollo Profesional Docente, de la Secretaría de Educación Pública, de México. Este sistema permitirá entender y satisfacer las necesidades de los clientes, los proyectistas, para el seguimiento y control de sus proyectos, desde su inicio hasta el fin. La metodología de un sistema organizador de requerimientos permite asimilar las buenas prácticas docentes en las competencias de las áreas de Ingeniería de Requisitos, Calidad de la información, entre otras.

#### Palabras clave:

Metodologías de proyectos, organizador de requerimientos, ingeniería de requisitos, gestión de proyectos.

#### ABSTRACT

When implementing a project, project managers face certain problems in the development of the project, due to the lack of experience in handling the information provided by the project participants, since they do not obtain an exact definition between what is desired and what is required to be done, resulting in a misinterpretation of the project requirements, causing a lack of the fundamental characteristics that make it appropriate to meet the needs of the users. In this work, a methodology for a requirements organization system based on requirements engineering techniques and project management standards is proposed, which allows to follow up and support the planning and administration of the requirements of projects participating in different academic calls for proposals issued by sponsoring organizations for academic projects. The case study selected was the PRODEP a program for the Teacher Professional Development of the (Secretaría de Educación Pública), of Mexico. This system will allow to understand and satisfy the needs of the clients, the designers, for the monitoring and control of their projects, from the beginning to the end. The methodology of a requirements organization system allows the assimilation of good teaching practices in the competencies of the areas of Requirements Engineering, Information Quality, among others.

#### Keywords:

Project methodologies, requirements organizer, requirements engineering, project management.

## INTRODUCCIÓN

Los proyectos han existido a lo largo de la historia; sin embargo, la administración de proyectos comenzó hace muy pocas décadas, cuando las empresas y otras organizaciones comenzaron a observar las necesidades de organizar el trabajo en forma de proyecto y las ventajas que se obtenían de realizarlo de esta manera. El trabajo sincronizado de varias disciplinas requirió de la construcción de sistemas más complejos provocando la creación de nuevos métodos de organización.

Este panorama de organización centrado en proyectos evolucionó aún más cuando las organizaciones empezaron a entender la necesidad fundamental de que sus empleados se comuniquen y colaboren entre sí al tiempo que integran su trabajo en diferentes departamentos, profesiones y, en algunos casos, industrias completas.

En diversas ocasiones, una vez que un proyecto se ha terminado y cuando se cree que se cumplió con todo lo que debe hacerse, según la experiencia y lo exigido por el cliente que lo solicitó, los usuarios, con frecuencia, se enfrentan al hecho de que el resultado logrado no es lo que ellos esperaban. La historia muestra diversidad de proyectos fracasados por múltiples razones: objetivos pocos claros, incumplimiento de plazos y de presupuestos, funcionalidades que no cubren las necesidades de los usuarios, comunicación ineficaz, con el consecuente impacto en las organizaciones y en los negocios (Vargas et al., 2020, 2021).

Otros de los principales problemas de desarrollo de un proyecto, son la administración insuficiente de requisitos, los problemas que afectan la comunicación, las inconsistencias no detectadas entre requisitos, diseño y programación, las validaciones tardías de requisitos, el enfrentamiento de riesgos y la propagación de cambios sin control. Por lo que estos problemas traen como

consecuencia que no se cumplan los requisitos, que se sobrepase los tiempos de entrega o se aumenten repetidas veces los costos. Sin embargo, el problema o error principal es la falta de acuerdo y de formalización de la solicitud del cliente, lo cual se refiere a la detección, definición y formalización de los llamados requerimientos del usuario (Easterbrook & Nuseibeh, 2000; McDonald, 2005; Vargas et al., 2022).

Entre las diversas medidas instrumentadas, para mejorar la calidad en la educación superior, sobresalen los programas de fortalecimiento institucional, de profesionalización del personal académico, de formación y fortalecimiento de cuerpos académicos y la integración de redes de investigación (Deroncele Acosta, 2022).

Un ejemplo de estos programas es el PRODEP, el cual es el Programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP, antes PROMEP), y es iniciativa de la Secretaría de Educación Pública, cuyo fin es Contribuir para que el personal docente, técnico docente y personal con funciones de dirección, de supervisión, de asesoría técnico-pedagógica y cuerpos académicos accedan y/o concluyan programas de formación, actualización académica, capacitación y/o proyectos de investigación que les permita fortalecer el perfil para el desempeño de sus funciones. Los apoyos del programa se activan a partir de las convocatorias específicas. Actualmente la cobertura de atención del Programa se extiende a 730 instituciones públicas de Educación Superior (IES) en el país (México. Secretaría de Educación Pública, 2017, 2019).

En la tabla 1, se puede visualizar la cobertura del programa PRODEP en los diferentes subsistemas educativos:

- Diseño. Débil justificación teórica y empírica de la intervención. El diagnóstico está fundado en investigaciones que no son recientes y en experiencias similares que, sin embargo, no son analizadas de forma crítica.

Tabla 1. Cobertura del programa PRODEP en Instituciones Públicas de Educación Superior (IES) en México.

Subsistema	Número de instituciones de educación superior por año												
	1996	2002	2004	2006	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Universidades Públicas Estatales (UPE)	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
UPE de Apoyo Solidario	5	13	14	15	16	18	19	23	19	22	22	22	23
IES Federales			3	4	6	8	7	7	7	7	7	8	8
Universidades Politécnicas		1	4	16	16	23	30	35	43	43	49	55	55
Universidades Tecnológicas		22	48	60	60	60	60	65	77	88	102	107	107
Institutos Tecnológicos Federales					110	110	110	111	130	132	132	134	132
Escuelas Normales						257	250	250	250	255	255	260	260
Institutos Tecnológicos Descentralizados							49	60	77	82	86	86	103
Universidades Interculturales							9	9	8	8	8	8	8
Total	39	70	103	129	242	510	568	594	645	671	695	714	730

- **Operación.** Se detectan que no todas las UR del programa se actualizan y no publican en sus portales electrónicos los principales resultados de programa; así otras deficiencias en el conjunto de indicadores para monitorear su operación cada una de las UR.
- **Población Atendida.** El programa consiste en sistematizar la información compilada mediante encuestas disponibles y hacerla de conocimiento Público, las cuales no consolidan los procesos operativos del programa.
- **Medición y resultados.** El programa dispone de una Matriz Marco Lógico (MML) que contiene la designación de los indicadores para todos los niveles, pero no existen fichas técnicas para todos los indicadores de “componentes” y “actividades”.

Es por esto, que diversos países han desarrollado programas e Incentivos para el desarrollo profesional de profesores y maestros. Al igual que el Programa PRODEP, implementado por la SEP en México, existen ciertos programas de apoyos financieros para académicos, en algunos países.

Por otra parte, refiriendo a los proyectos, éstos pueden producir productos, componentes o un componente final, realizar servicios, o documentos. Existe una gran variedad y diversidad de proyectos, en la Figura 1, se puede visualizar las fases genéricas del ciclo de vida del desarrollo de un proyecto. En la gestión de proyectos existen dos modelos de gestión importantes que se están llevando a cabo:

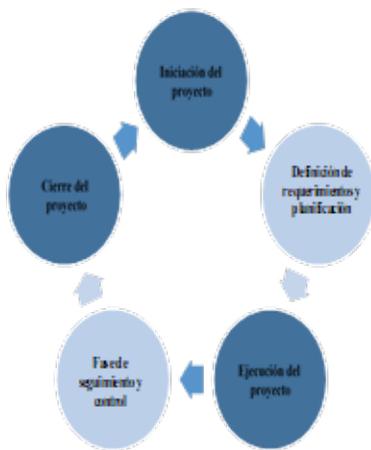


Figura 1. Fases genéricas de un proyecto  
Fuente: PMBOK (2017).

**Gestión de proyectos Predictiva o Clásica:** La gestión de proyectos predictiva o clásica es una disciplina formal de gestión, basada en la planificación, ejecución y seguimiento a través de procesos sistemáticos y repetibles (Gilbreath, 1986; Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2007).

**Gestión de proyectos Ágil o Adaptable:** La gestión ágil de proyectos no es una gestión de anticipación (requisitos, diseño, planificación y seguimiento) sino de adaptación (visión, exploración y adaptación) (Medina, 2016).

**Requerimientos:** Un requerimiento es una descripción de una condición o capacidad que debe cumplir un proyecto o sistema, ya sea procedente de una necesidad del usuario/cliente identificada, o bien, estipulada en un contrato, estándar, o en otro documento formalmente impuesto al inicio del proceso. Cuando se lleva a cabo el desarrollo de un proyecto, una de las primeras fases es la definición de los requerimientos del proyecto. La Ingeniería de Requerimientos (IR) facilita la comprensión de lo que el cliente desea, al analizar las necesidades, confirmar su viabilidad, negociar una solución razonable sin ambigüedad, validar la especificación y gestionar los requisitos para que se transformen en un sistema operacional (Alvarado et al., 2014).

La identificación de las competencias para los requisitos generales de los proyectos cubre (Easterbrook & Nuseibeh, 2000).

- Identificar los Requisitos del proyecto en cuestión
- Analizar y Negociar los Requisitos del proyecto con los usuarios
- Especificar los Requisitos detectados
- Especificar y Modelar los Requisitos del Sistema del proyecto a representar
- Validar los Requisitos mencionados
- Gestionar los Requisitos visualizados.

**Scrum:** Un proyecto Scrum implica un trabajo de colaboración para elaborar un nuevo producto, servicio u otro resultado. Los proyectos se ven perjudicados por las restricciones de tiempo, costo, alcance, calidad, recursos, capacidades organizacionales entre otros, que les dificultan planificar, ejecutar, administrar y, en última instancia, tener éxito. Una fortaleza importante de Scrum reside en el uso de equipos interfuncionales (cross-functional), autoorganizados y empoderados que dividen su trabajo en ciclos de trabajo cortos y concentrados llamados Sprints (Medina, 2016).

Modelo Canvas: El modelo Canvas, es una herramienta de mucha utilidad para la gestión de proyectos durante la etapa de inicio y definición del proyecto. Este modelo busca gestionar proyectos como unidades de negocio y enfatiza el potencial emprendedor en gestión de proyectos. El modelo Canvas se simplifica cuatro grandes áreas: clientes, oferta, infraestructura y viabilidad económica en un recuadro dividido en nueve módulos; algunas empresas que utilizan este modelo son: IBM, Ericsson, Gasco y Movistar (Flores, 2020).

La manera de organizar los esfuerzos y la experiencia de la gestión de proyectos se ha llevado a cabo mediante la facultad del gestor del proyecto. Estas razones han hecho que hoy en día existen diversas instituciones dedicadas al estudio de proyectos tales como: IPMA (International Project Management Association), PMI (Project Management Institute), ISO (International Organization for Standardization), OGC (Office of Government Commerce).

En general, todas las herramientas de Gestión de Requisitos se basan en sistemas centralizados de gestión de bases de datos para almacenar la información correspondiente a los requisitos, que suele consistir en párrafos de texto libre con una serie de atributos predefinidos y a los que la mayoría de herramientas permiten asociar nuevos tipos de atributos por parte del usuario.

Dentro de las herramientas CASE (Ingeniería de Software asistida por computadora) están las especializadas en la administración de requisitos. Estas herramientas se concentran en capturar requerimientos, administrarlos y producir una especificación de requisitos, pero casi todas están enfocadas exclusivamente en proyectos de desarrollo de software (McDonald, 2005; Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2007).

Como ejemplo de las mencionadas, se seleccionan cuatro de las herramientas, estas se concentran en capturar la mayoría de las funciones: IBM Rational RequisitePro, IRqA 3.0, CaliberRM, DOORS ERS, aunque estas herramientas están orientadas solo a proyectos de software. La herramienta de gestión de requisitos ORMEX proporciona el seguimiento y el control de los requisitos para diversos tipos de proyectos, como los ya mencionados y es de los primeros de su tipo en México y en el extranjero (Vargas et al., 2020, 2021).

Por ahora no se encontró alguna herramienta para la organización de requisitos que esté dedicado, exclusivamente, a la gestión y evaluación de requisitos se encontraron algunas herramientas de gestión de requisitos con enfoques académicos: Proyecto Educación en Línea

(Angulo, 2009); Manual para el diseño de proyectos de gestión educacional (Castro & Castro, 2013); Proyectos Educativos y sociales: Planificación, gestión, seguimiento y evaluación (Barbosa & Moura, 2013); Proyectos de Gestión Educativa (Alvarado et al., 2014); Diseño de un sistema de gestión basado en la metodología Balanced Scorecard para la facultad de Ingeniería química de la universidad de Guayaquil (Montiel & Reyes, 2015).; Diseño de proyectos educativos mediados por TIC (Pineda, 2016); El Marco Lógico como instrumento de planificación, seguimiento y evaluación de proyectos educativos (Aliaga, 2018), entre otros.

En esta propuesta, se da un tratamiento diferente a los proyectos, para poder gestionarlos, dando seguimiento a los requerimientos y evaluar su calidad en uso, una vez completados. Se propone una metodología de un sistema organizador de proyectos basado en técnicas de Ingeniería de Requisitos y estándares de la Gestión de proyectos, lo cual permita ser como una guía de apoyo para la administración y estructuración de proyectos, sobre todo académicos, participantes en el programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP). Esta metodología permitirá la descripción avanzada de diversas clases de requerimientos y su trazabilidad entre todos los documentos relacionados con la Ingeniería de Requisitos de software (IR); tiene como caso de estudio, los proyectos participantes en programas y convocatorias del PRODEP para el Nivel Superior, de la SEP en México.

La mayoría de las herramientas están dirigidas para proyectos de desarrollo de software, muy pocas como las antes mencionadas, su enfoque es dirigido para otro tipo de proyectos. La propuesta de una Metodología de un Sistema Organizador de Requerimientos para la Gestión de Proyectos Académicos en Programas PRODEP, que se propone para esta investigación, su enfoque es diferente, ya que se busca la gestión y seguimiento de proyectos académicos, para su aprobación, en los programas y convocatorias PRODEP.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación, se sustenta sobre un estudio de tipo mixto y aplica instrumentos de recolección de información ad-hoc, documentación y registro que permiten analizar y confirmar la hipótesis, ya que se identifican y evalúan las características de las técnicas de ingeniería de requisitos, así como de los estándares de la gestión de proyectos mencionados. que sirven de base para desarrollar e implementar un organizador de requerimientos, en el cual se podrá probar el supuesto establecido.

En Tabla 2, se aprecian las variables identificadas y que serán empleadas en la presente investigación, representan las características más distintivas, para su evaluación seguimiento, de cada proyecto son las siguientes (variable independiente: vi = identificador de cada proyecto; variable dependiente: vd = son las demás variables que van a conformar las diversas calificaciones parciales de cada rubro o factor del proyecto sujeto a evaluación, para que procesadas en su conjunto, proporcionan la calificación final del proyecto en cuestión).

Se construyó un instrumento ad-hoc, con el cual se obtuvo datos para la realización de este trabajo de investigación, para la validación de este instrumento se aplicó a un grupo de interés específico de 15 expertos, que son los catedráticos de tiempo completo del ITCM, que hayan participado en programas y convocatorias PRODEP. La invitación y consulta de antecedentes se realizó por medio de un cuestionario de Google Drive enviado a sus correos electrónicos.

De acuerdo con el número de encuestados obtenido, por el muestreo estratificado; se realizó una encuesta a 168 académicos del ITCM, mediante a la aplicación de formularios Google. La encuesta consistió en 20 preguntas, pero cabe destacar que en esta sección solo se realizará el análisis de las preguntas claves de la encuesta, debido a que las mismas presentan relación con las variables de estudio, donde se obtiene los siguientes resultados.

Con el análisis determinado de las 168 encuestas realizadas por académicos del ITCM, se determina que el 48% (80) de los encuestados confirman haber participado en convocatorias y programas PRODEP mientras que el 53% (88) de los encuestados no han participado a dichas convocatorias. Como resultado del análisis realizado a las diversas preguntas de las diferentes encuestas realizadas, se concluye que, de los 80 académicos entrevistados, que han participado en convocatorias y programas PRODEP

Tabla 2. Operacionalización de las variables.

Objetivos Específicos	Variable	Definición conceptual de la variable	Indicadores	Instrumento de la investigación
Analizar y valorar los programas de financiamiento académicos PRODEP para la obtención de sus requisitos determinar las diversas variables que lo conforman.	Identificador de los proyectos concursantes en convocatorias PRODEP (vi)	Son los proyectos que participan en las diversas convocatorias de PRODEP, los cuales se identifican	*Conocimientos previos	Documentos y registros
	Tipo de proyecto (vi)	*Variable indicadora que le asigna una clasificación a cada proyecto, por áreas de estudio; (vd: educativas, científicas, tecnológicas, sociales, biológicas, etc.). *Variable cualitativa nominal dependiente de vi (identificador del proyecto)	*Índice de requerimientos en Convocatorias PRODEP	
Seleccionar a grupos de expertos, profesores investigadores, cuyos proyectos hayan obtenido financiamiento dentro de las convocatorias, para obtener los posibles pesos de las variables más representativas que representan los requisitos que confirman las convocatorias mencionadas.	Criterio de evaluación (vi)	Variable indicadora de los requerimientos de las políticas, rangos de evaluación establecida por los programas de PRODEP mediante una Matriz de Marco Lógico (MML). Sirve como un comparativo, para dar una calificación a los proyectos concursantes vi (vd: excelente, satisfactorio, regular, deficiente, no acredita), en diferentes rubros. Se determinan de acuerdo con las convocatorias PRODEP más generales. Variable cualitativa nominal, dependiente de vi.	*Conocimientos previos	*Documentos y registros
	Factores de evaluación (vi)		*% apreciación de profesores sobre los programas y convocatorias PRODEP	*Cuestionarios adhoc

Obtener un modelo de evaluación de proyectos con las diversas variables que conforman las convocatorias del PRODEP, que puedan configurarse de acuerdo con los niveles académicos, categorías y prioridades de las convocatorias	Indicadores Estandarizados (vi)	Variable indicadora de pesos y rangos para cada elemento dentro del modelo. Son obtenidos de los estándares que darán soporte a la tesis. Sirven como un comparativo, para dar una calificación a los proyectos (vd: por determinar, son porcentajes que les asigna el comité organizador a los tipos de proyectos más importantes, dentro de una categoría, de acuerdo con un programa especial). Se determinan de acuerdo con las convocatorias del PRODEP, más generales. Variable cualitativa nominal, dependiente del identificador del proyecto.	*Metodologías	*Documentos y registros  * Cuestionarios adhoc.
	Métricas(vi)	Fórmulas matemáticas y cálculos que se tienen que realizar para la evaluación final de cada proyecto. Son obtenidos de los estándares que darán soporte a la tesis. Sirven como un comparativo, para dar una calificación a los proyectos (vd: por determinar, es el resultado de cada métrica dentro de cada factor a evaluar). Se determinan de acuerdo con las convocatorias del PRODEP, más generales. Variable cuantitativa nominal dependiente de vi.	*Estándares	
Validar la estrategia de la metodología propuesta, en el presente trabajo de investigación; mediante el método Delphi, el cual, al ser un caso de estudio novedoso, no existen instrumentos de validación que permitan evaluar la capacidad del objeto de estudio.	Módulos de evaluación (vi)	Grupo de actividades y funciones para la evaluación. Su calificación es acumulativa, para determinar el puntaje final de cada proyecto. Se determinan de acuerdo con las convocatorias del PRODEP, más generales (vd: por determinar, módulos, rubros, factores, que conforman las calificaciones parciales, para cada prototipo). Variable cualitativa nominal, dependiente de vi.	*Evaluación  *Técnicas	
	Calificación de los proyectos (vi)	Resultados individuales, parciales, y totales para cada rubro a evaluar de los requisitos de los proyectos, después de la aplicación de todo el modelo propuesto. Variable cuantitativa dependiente de vi	*Evaluación  *Técnicas	

Se puede determinar lo siguiente: el 81% de los encuestados confirman estar de acuerdo, que estarían dispuestos a probar una herramienta de un organizador de requerimientos que apoye en el desarrollo y seguimiento de sus proyectos en este tipo de convocatorias; el 10% de los encuestados afirman estar totalmente de acuerdo con esta pregunta; mientras que el 9% opina que estar ni desacuerdo ni desacuerdo con la pregunta.

Para la selección de los estándares y metodologías mencionados anteriormente, se realizó un estudio de diferentes trabajos de investigación sobre gestión de proyectos, entre los trabajos de investigación se puede encontrar de los siguientes autores: (Vilora, 2019; Flores, 2020).

Estas investigaciones, dieron la pauta para definir los siguientes criterios de evaluación de las metodologías:

A. Criterio Estándar:

- Certificaciones. •Madurez del modelo. • Número de Versiones. • Año de la última versión. •Equipo de Trabajo. • Curva de Aprendizaje. •Pertinencia y adecuación • Preocupación por interesados del proyecto. •Gestión de Cambios. •Gestión de Riesgos. •Alineamiento a la Estrategia del Negocio. •Satisfacción del Cliente

B. Criterio Conocimiento:

- Certificaciones. • Conocimiento / Competencia líder de Proyecto. • Conocimiento / Competencia Equipo. •Consultoras Especializadas. •Formación. •Información disponible. • Herramientas y técnicas. • Herramientas Software.

C. Criterio Organización:

- Resistencia al cambio • Participación del cliente

Conforme a esta evaluación, se puede concluir que los mejores estándares y metodologías para el desarrollo de la investigación son: la metodología SCRUM y el estándar PMBOK (ISO 21500). Ambas metodologías no son excluyentes entre sí, se pueden compaginar la una a la otra para conformar una metodología híbrida más robusta. La selección de estos estándares y metodología, se debe a que son los enfoques más utilizados en la gestión de proyectos e incluso, muchas de las nuevas metodologías derivan de ellas dado a sus principales características, herramientas, proyecciones etc.

El objetivo de esta etapa es determinar cuáles procesos, prácticas y herramientas del PMBOK y del ISO 21500 se acoplará al marco SCRUM. Para la selección de los procesos que permitan generar un valor en el marco de la nueva metodología, se propuso a realizar una evaluación entre las fases y procesos de las metodologías del PMBOK, ISO 21500, Ingeniería de Requisitos y SCRUM.

El ciclo de vida que se propone para el desarrollo de un proyecto académico se divide en cinco fases. En modelo propuesto, tendrá las fases de Iniciación, Planificación, Ejecución, Monitoreo y Control y Cierre, como se estructura en los estándares de la gestión de proyectos, al ser un proceso de gestión o dirección de características secuenciales, pero a su vez iterativo durante el desarrollo de proyectos.

La metodología propuesta tiene como finalidad proporcionar un grupo de procedimientos organizados por fases, los cuales se implementan en los proyectos, lo que permite simplificar su gestión y generar un valor agregado a los usuarios y/o clientes en un menor tiempo al ser más simple su desarrollo. Por lo que se obtendrá una mejor alineación con los equipos de desarrollo ágil conforme a las necesidades de los usuarios y patrocinadores y por ende a la estrategia organizacional de las compañías.

La metodología propuesta tiene como finalidad proporcionar un grupo de procedimientos organizados por fases, los cuales se implementan en los proyectos, lo que permite simplificar su gestión y generar un valor agregado a los usuarios y/o clientes en un menor tiempo al ser más simple su desarrollo. De manera adicional, se busca reducir o evitar la informalidad de las metodologías ágiles al complementarlas con los estándares de la gestión de proyectos.

Por lo que se obtendrá una mejor alineación con los equipos de desarrollo ágil conforme a las necesidades de los usuarios y patrocinadores y por ende a la estrategia organizacional de las compañías. En esta investigación, se presenta un diagrama con la interacción de procesos de un proyecto académico. Se presenta una metodología propuesta, donde dicha metodología se basa en un ciclo de vida de cinco fases donde se distribuyen 36 procesos fundamentales. En esta investigación, se presenta un diagrama con la interacción de procesos de un proyecto académico.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este apartado, se describe el proceso y los resultados de la validación, de la Metodología de un Sistema Organizador de Requerimientos para la Gestión de Proyectos Académicos en programas PRODEP por el método de validación de juicios expertos.

El método de validación de juicios de expertos consiste, en verificar la fiabilidad de una investigación que se establece. El proceso de validación del instrumento ad hoc para evaluar la metodología propuesta, se realizó con un grupo de veinte (20) expertos que son catedráticos de tiempo completo en el ITCM, los cuales tienen experiencia previa sobre el tema, al haber participado en programas y convocatorias PRODEP.

La segunda etapa del proceso consiste en un cuestionario de 24 preguntas cerradas, siguiendo la escala Likert (con opciones del 1 al 5) (Tabla 3).

Tabla 3. Evaluación de modelos de la gestión de proyectos.

PMBOK		SCRUM		ISO 21500		Ing. De Requisitos	
Macro proceso	Cantidad de Procesos que lo conforman	Fases	Cantidad, de Procesos	Proceso	Cantidad de procesos que lo conforman	Proceso	cantidad de actividades
Inicio	2	Inicio	6	Iniciación	3		
Planificación	24	Planificación y estimación	6	Planeación	16		
Ejecución	8	Implementación	3	Implementación	7		
Seguimiento/ Control	11	Revisión y retrospectiva	2	Control	11		
Cierre	2	Lanzamiento	2	Cierre	2		

Total		47		Total		19		Total		39		Total		4	
<b>Áreas de conocimiento</b> Integración del proyecto, alcance, tiempo, costos, calidad, recursos humanos, comunicaciones, riesgos, adquisiciones e Interesados				<b>Framework Scrum:</b> El marco de trabajo del Scrum se divide en 3 principales áreas: Los principios (6), que constituyen el fundamento sobre el que se basa Scrum. Los aspectos (6), que se consideran importantes para todos los proyectos Scrum y Los procesos que se cubren en los capítulos del 8 al 12 incluyen los diecinueve procesos fundamentales de Scrum y sus entradas, herramientas y salidas asociadas.				<b>Temas:</b> Integración, interesados, alcance, recursos, tiempo, costos, riesgo, calidad, adquisiciones y comunicación.				<b>Actividades:</b> Extracción, análisis, especificación, validación. Ayudan a dar a conocer la importancia que tiene para el desarrollo de un proyecto realizar una especificación y una gestión adecuada de los requerimientos de los clientes o usuarios.			
<b>Ventajas</b>		<b>Desventajas</b>		<b>Ventajas</b>		<b>Desventajas</b>		<b>Ventajas</b>		<b>Desventaja</b>		<b>Ventajas</b>		<b>Desventajas</b>	
-Precisa en la definición de conceptos - Es simple para su aplicación -Su enfoque es sistemático y presenta la información con la misma visión. -Presenta una lógica en la utilización de las acciones de cada proceso		-Deja por fuera temas importantes o los aborda de manera simplista -No aborda el tema de los recursos del proyecto -No aborda el tema de liderazgo -No contextualiza la gestión de proyectos		-Gestión de las expectativas del usuario -Resultados anticipados -Flexibilidad y adaptación de los contextos. -Gestión Sistemática de riesgos.		-Funciona con equipos reducidos. -Requiere una exhaustiva definición de las tareas y sus plazos. -Exige que quienes la utilicen cuenten con una alta cualificación o formación		Proporcionar principios universales de gestión de proyectos y procesos. -Mediante cuadros indica los roles que intervienen en esta área de conocimiento y sus áreas asociadas. - Listado de requisitos, matriz de trazabilidad de requisitos, planeación de gestión de requisitos y diccionario de la EDT		-No incluye el proceso de verificar el alcance -Solo tiene como sujetos de interés a las organizaciones. -No especifica Técnicas y herramientas para el desarrollo de los procesos		-Permite gestionar las necesidades del proyecto en forma estructurada. -Disminuye los costos y retrasos del Proyecto. -Mejora la Comunicación Entre los equipos. - Evita rechazos de usuarios finales. -Mejora la calidad del proyecto.		-Desventajas encontradas en las técnicas y herramientas utilizadas en la ingeniería de requisitos.	

La escala de Likert selecciona conforme a su grado de conformidad a las preguntas, donde: 1 = Totalmente en desacuerdo; 2 = en desacuerdo; 3 = Ni de acuerdo ni desacuerdo; 4 = De acuerdo 5 = Totalmente de acuerdo).

Para la construcción del cuestionario de la evaluación de la metodología, se examinaron cuáles son las bases fundamentales de la metodología propuesta, y se elaboró una pregunta para cada uno de ellos.

Los aspectos principales, que se conservaron en la evaluación de la metodología fueron los siguientes:

- Pertinencia de la metodología: está relacionado con la elaboración de la metodología, es decir el diseño de la metodología responde a las necesidades de los usuarios.
- Eficacia de la metodología: se refiere a la medida en la cual, la metodología obtiene el resultado esperado y por lo tanto alcanzar el objetivo específico.
- Eficiencia de la metodología: se refiere al análisis en el cual se gestionan y se realizan las actividades y tareas previstas optimizando los medios, recursos y tiempo disponibles para producir los resultados esperados.
- Impacto de la metodología: está relacionado con los efectos que se puedan producir sobre el proyecto ó sobre los participantes beneficiarios del proyecto, así como los efectos indirectos que se pueda producir, en un sector o un área geográfica determinada.
- Sostenibilidad de la metodología: se refiere a la medida en la cual los impactos de la intervención de la metodología tienen la posibilidad de continuar después de concluir el proyecto.

Para la evaluación de la metodología del organizador de requerimientos propuesta, se envió a veinte expertos, los cuáles son catedráticos de tiempo completo en el ITCM, y tienen experiencia previa en haber participado en programas y convocatorias PRODEP.

El instrumento consta de tres etapas, las cuales son las siguientes:

- En la primera etapa, se cuestiona información general del Experto como antecedentes y experiencia profesional
- En la segunda etapa, se solicita evaluar el nivel de expertise sobre el tema.
- En la tercera etapa, se realiza la evaluación de un formulario con 24 preguntas cerradas, siguiendo la escala de Likert; para evaluar la metodología propuesta en el trabajo de investigación doctoral (Tabla 4).

Tabla 4. Modelo propuesto de la gestión de proyectos académicos.

Fase	Procesos
Concepción del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar el acta del proyecto</li> <li>• Identificar a los interesados</li> <li>• Establecer el equipo del proyecto*</li> </ul>
Planificación del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crear historias de usuario*</li> <li>• Definir el alcance</li> <li>• Crear la estructura del desglose del trabajo</li> <li>• Definir actividades y tareas*</li> <li>• Establecer la secuencia y duración de las actividades y tareas</li> <li>• Crear el bloque de tiempo*</li> <li>• Desarrollo del cronograma</li> <li>• Estimar recursos</li> <li>• Estimar costos</li> <li>• Determinar presupuestos</li> <li>• Planificar la calidad</li> <li>• Planificar las comunicaciones</li> <li>• Planificar las adquisiciones</li> <li>• Identificar y evaluar riesgos</li> </ul>
Ejecución del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Daily Stand up</li> <li>• Refinar el product Backlog*</li> <li>• Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto</li> <li>• Desarrollar el equipo</li> <li>• Gestionar la calidad</li> <li>• Gestión de adquisiciones</li> </ul>

Seguimiento y control	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control y monitoreo del trabajo del proyecto.</li> <li>• Control de cambios</li> <li>• Control del alcance</li> <li>• Control del cronograma</li> <li>• Control de comunicaciones</li> <li>• Control de calidad</li> <li>• Control de costos</li> <li>• Control de recursos</li> <li>• Monitoreo y gestión de riesgos</li> <li>• Control de adquisiciones</li> <li>• Demostrar y validar el bloque de tiempo*</li> </ul>
Cierre del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cerrar el proyecto o fase</li> <li>• Lecciones aprendidas*</li> </ul>

Los criterios de evaluación que tuvieron respuestas más discrepantes son las correspondientes a los criterios de impacto con las preguntas: ¿La metodología propuesta apoya a evaluar los efectos y seguimiento del proyecto, junto con los beneficiarios?, ¿La metodología propuesta, propone modelos de valoración socio-económica para los proyectos?; y al criterio de sostenibilidad con la pregunta: ¿La metodología propuesta cuenta con evaluaciones de la capacidad para mantener los impactos positivos del proyecto por un largo periodo de tiempo? Teniendo en cuenta, que estos criterios pueden ser temas perceptibles en la gestión de proyectos y en los programas y convocatorias PRODEP, se decidió disipar dudas, al dar un mayor detalle y un mejor enfoque de la metodología propuesta (funcionamiento, mecanismos), a los expertos, en cara a la segunda ronda.

Para la segunda ronda, una vez aclarado las dudas, y dando un mayor detalle y función de la metodología, se generó resultados más positivos que la ronda anterior. En este cuestionario de evaluación, cuatro expertos utilizaron el espacio de notas y observaciones para aclarar y complementar sus puntos de vista.

Por medio del uso del instrumento de evaluación y de los resultados que se obtuvieron de ella, se consigue la validación de los criterios de la metodología diseñada de un organizador de requerimientos, basado en las técnicas de IR y en estándares de la Gestión de Proyectos, que permiten dar seguimiento y soporte a la planeación, y administración de los requerimientos de los proyectos participantes en el programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP), para lograr entender y satisfacer las necesidades de los clientes (PRODEP).

En la Figura 2 se puede apreciar la Interacción del proceso de la gestión de proyectos académicos, de la aplicación de esta metodología propuesta. En esta figura se puede apreciar la interacción de los proyectos participantes con



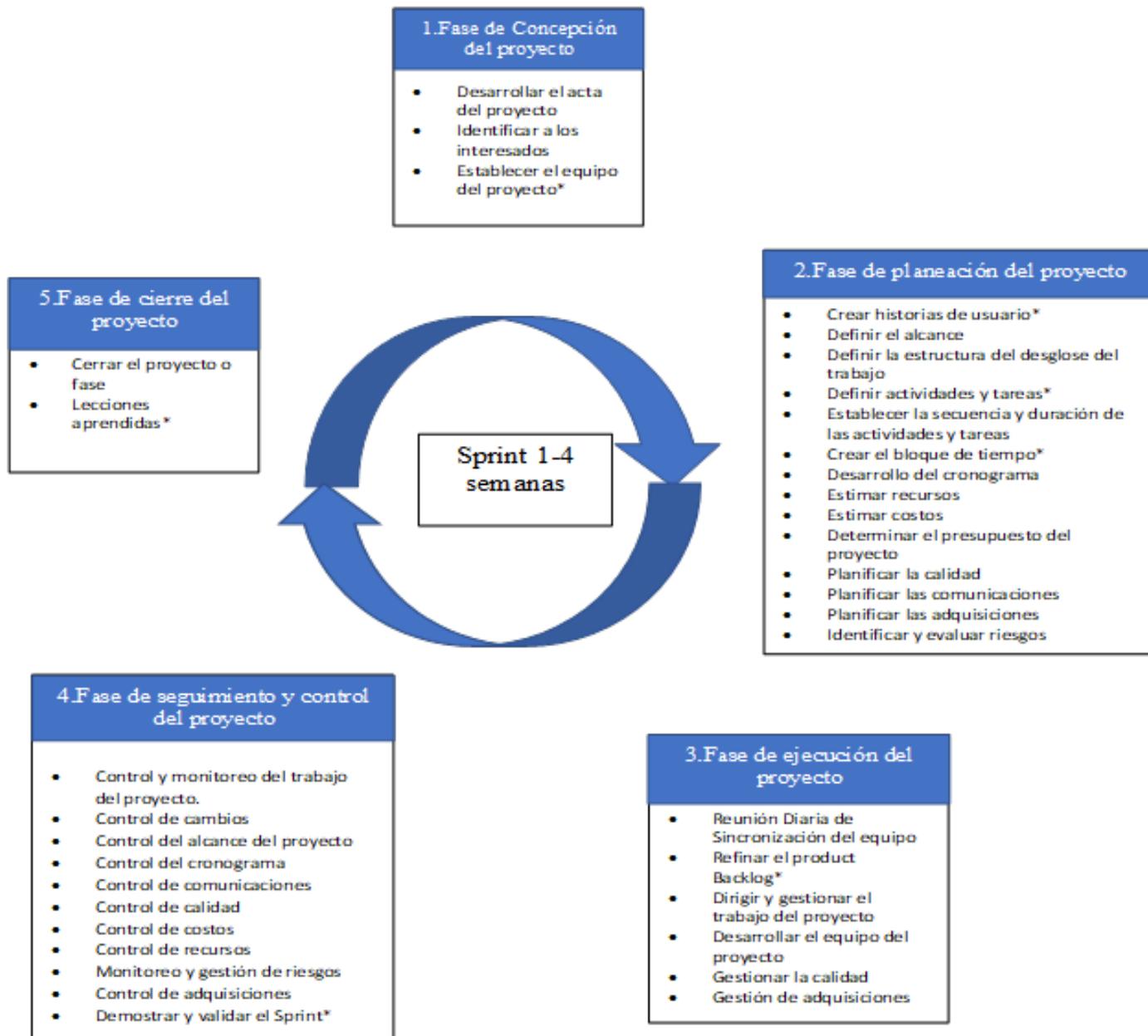


Figura 3. Modelo de la metodología de proyectos académicos.

En la figura 3 se presenta la propuesta de una metodología de un sistema organizador de requerimientos, resultado de la combinación de metodologías de la gestión de proyectos que destacan por tener gran cobertura a nivel mundial, y se detallaron sus fases, y procesos. También Se propone los siguientes mecanismos de ajuste para que sean aplicados, una vez que se comience con el proceso de implementación:

- La metodología propuesta se pueda implementar como una aplicación tecnológica, la cual pueda ser muy amigable, concreta y rápida, distribuida en pequeñas secciones, entre las cuales sea fácil desplazarse, para que pueda utilizarse realmente como una herramienta de apoyo para llevar a cabo el seguimiento, la administración eficiente de recursos y finalmente el logro de los objetivos de cada proyecto.
- Que el organizador de requerimientos pueda permitir una comunicación directa entre PRODEP y el usuario.

- Que el organizador de requerimientos pueda permitir el acceso del usuario a su evaluación, en las convocatorias del PRODEP.

## CONCLUSIONES

El presente trabajo de investigación inicia con la problemática que se enfrenta los gestores de proyectos al momento de desarrollar un proyecto, es la falta de información proporcionada por los participantes del proyecto de que no se obtiene una definición exacta entre lo que se desea y se requiere hacer, dando como resultados una mala interpretación de los requerimientos. Además de no realizar un seguimiento detallado a los objetivos del proyecto.

La metodología de un sistema organizador de requerimientos de proyectos, como modelo de innovación surge de la combinación de varias metodologías como lo son: PMBOK, ISO 21500, SCRUM y las técnicas de ingeniería de requisitos IR, estas metodologías fueron elegidas ya que destacan por tener gran cobertura a nivel mundial y difusión, también se distinguen por ser los enfoques más utilizados dado sus principales características.

En el estudio se demostró cómo la metodología propuesta favorece la gestión de proyectos ya que permite dar seguimiento y soporte a la planeación, y administración de los requerimientos de proyectos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aliaga, S. (2018). El marco lógico como instrumento de planificación, seguimiento y evaluación de proyectos educativos. (Tesis de pregrado). Universidad Mayor de San Andrés.
- Alvarado, G., Álvarez, P., Arias, A., Beranal, A., Cardenas, M., Castellón, F., Herrera, E., & Larios, I. (2014). *Proyectos de Gestión Educativa*. Ecorfan México. Colección "45 años de Vida Universitaria". Universidad Autónoma de Nayarit.
- Angulo, L. (2009). Proyecto educación en Línea. *Revista Electrónica Educare*, 13(1), 123-133.
- Barbosa, E., & Moura, D. (2013). *Proyectos educativos y sociales: planificación, gestión, seguimiento y evaluación*. Narcea SA DE Ediciones.
- Castro, F., & Castro, J. (2013). *Manual para el diseño de proyectos de gestión educacional*. Universidad del BIO-BIO.
- Deroncele Acosta, A. (2022). *Investigación científica en educación: perspectivas de actores educativos desde la interculturalidad andina*. Exced.
- Easterbrook, S., & Nuseibeh, B. (2000). *Requirements Engineering: Roadmap*. (Ponencia). ICSE '00: Proceedings of the Conference on The Future of Software Engineering. Toronto, Canadá.
- Flores, M. (2020). *El Marco de Trabajo Scrum junto con la Guía Del Pmbok® y su relación con la eficiencia en la gestión de proyectos de desarrollo de software para nuevas líneas de negocio MVP*. (Tesis de Posgrado). Universidad Nacional Federico Villareal.
- Gilbreath, D. (1986). *Winning at Project Management: What Works, What Fails, and Why*. John Wiley & Sons, Inc.
- McDonald, B. (2005). *Definición de Perfiles en Herramientas de Gestión de Requisitos*. Universidad Politécnica de Madrid.
- Medina, R. (2016). *Diseño de marco Ágil para la dirección de Proyectos de Desarrollo de Producto en una EBIT integrando las mejores Prácticas de PMBOK y Scrum*. (Tesina de Postgrado). Universidad Militar Nueva Granada.
- México. Secretaría de Educación Pública. (2017). *Sistema Educativo de los Estados Unidos Mexicanos: Principales Cifras 2016-2017*. SEP. [https://www.planeacion.sep.gob.mx/Doc/estadistica\\_e\\_indicadores/principales\\_cifras/principales\\_cifras\\_2016\\_2017\\_bolsillo.pdf](https://www.planeacion.sep.gob.mx/Doc/estadistica_e_indicadores/principales_cifras/principales_cifras_2016_2017_bolsillo.pdf)
- México. Secretaría de Educación Pública. (2019). *Reglas de Operación del Programa para el Desarrollo Profesional Docente PRODEP para el ejercicio fiscal 2019*. [https://www.dof.gob.mx/2019/SEP/ANEXO\\_DEL\\_ACUERDO\\_22\\_12\\_19.pdf](https://www.dof.gob.mx/2019/SEP/ANEXO_DEL_ACUERDO_22_12_19.pdf)
- Montiel, M., & Reyes, Y. (2015). *Diseño de un sistema de gestión basado en la metodología Balanced Scorecard para la facultad de ingeniería química de la Universidad de Guayaquil*. (Tesis de Pregrado). Universidad de Guayaquil.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2007). *Herramientas para la gestión de proyectos educativos con TIC*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000158068?posInSet=69&queryId=a895b224-be77-45b3-91daf91753d3130c>
- Pineda Acero, J. A. (2016). *Diseño de proyectos educativos mediados por TIC: un marco de referencia*. *Opción*, 32(10), 479-499.

- Vargas-Pérez, V. A., Vargas-Pérez, L. S., & Soto-Hernández, A. M. (2020). Una Propuesta de Solución los Problemas del Manejo de los Requerimientos, para la Formación de Profesionales Líderes de Proyectos. Revista Electrónica de la Facultad de Matemáticas "Abstraction & Application", 29, 48-59.
- Vargas-Pérez, V. A., Vargas-Pérez, L. S., Gutiérrez-Tornés, A. F., Soto-Hernández, A. M., & Felipe-Riverón, E.M. (2021). A Requirements Solution While Training Professional Project Leaders. Proceedings of the Institute for System Programming of the RAS, 33(5), 205-218
- Vargas, V., Vargas, L., Soto, A., Gutiérrez, A., & Felipe, E. (2022). Requirements management: a solution proposal to your problems, for project leaders. (Ponencia). 20th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology "Education, Research and Leadership in Post-Pandemic Engineering: Resilient, Inclusive and Sustainable Actions". Boca Raton, Florida, USA.
- Vilora, S. (2019). Diseño de una metodología para la gestión de proyectos de TI en el MinTIC. (Tesis de Maestría). Universidad Externado de Colombia.